서울특별시교육청

정밀안전진단보고서

【 일신여자상업고등학교 본관2동 】

2022. 11.

사단법인 대한산업안전협회
Korea Industrial Safety Association

(주)한국건설방재연구원

등록번호 제 28 호

안전진단전문기관등록증

상　　호 : (사)대한산업안전협회

대 표 자 : 박 종 선

사무소소재지 : 서울특별시 구로구 공원로 70(구로동)

등 록 분 야 : 종 합 (교량 및 터널, 수리, 항만, 건축)

등록연월일 : 1996년 01월 19일

「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제28조에 따른 안전진단전문기관으로 등록합니다.

2020년 12월 31일

서 울 특 별 시 장

제 출 문

서울특별시교육청
교육시설관리본부 귀중

귀 교육청과 계약 체결한「상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역 중 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단」을 완료하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 제출합니다.

2022년 11월

사단법인 대한산업안전협회장

참여기술인명단

분 야	성 명	자격사항	소 속	비 고
사업책임기술자	오 영 환	건축분야특급기술인 (건축시공기술사)	(사)대한산업안전협회	
분야별 책임기술자	곽 동 훈	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
분야별 참여기술자	오 강 호	건축분야특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
참여기술자	최 정 도	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	박 준 수	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	박 지 윤	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	우 종 태	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	유 종 석	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	권 희 성	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 상 훈	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 용 환	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	이 서 영	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 승 중	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	오 대 겸	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 용	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	한 웅 희	건축분야특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	임 정 우	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	최 지 선	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	태 진 수	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	

분 야	성 명	자격사항	소 속	비 고
참여기술자	최 윤 철	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 진 남	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	권 순 비	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	이 찬 영	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	강 동 화	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	고 귀 한	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	윤 지 호	건축분야초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 남 혁	건축분야중급기술인	(사)대한산업안전협회	
	김 건 민	건축분야고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	장 원 효	건축분야특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	홍 성 환	건축분야특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	김 효 현	건축분야고급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	강 명 화	건축분야초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	남 상 혁	건축분야초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	김 은 경	건축분야초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	김 덕 규	건축분야초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	송 은 상	건축분야중급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	조 태 건	건축분야중급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	김 영 호	건축분야초급기술인	(주)한국건설방재연구원	

수 료 증

제 5670 호

수 료 증

소 속 (사)대한산업안전협회

주민등록번호 670406

성 명 오 영 환

위 사람은 한국시설안전기술공단에서 2004. 11. 08 ~ 2004. 11. 19까지 건설기술자교육 정밀안전진단과정 (건축반)을 수료하였으므로 이에 수료증을 수여합니다.

2004년 11월 19일

한국시설안전기술공단 이사장 송 [illegible] 설



시 설 물 위 치 도



시 설 물 전 경

일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단 결과표

1. 기본현황

<table>
<tr><td colspan="8">가. 일반현황</td></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="2">상일여중 외 10교 정밀안전진단 용역</td><td>점검기간</td><td colspan="4">2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.</td></tr>
<tr><td>관리주체명</td><td colspan="2">일신여자상업고등학교</td><td>대 표 자</td><td colspan="4">일신여자상업고등학교장</td></tr>
<tr><td>공동수급</td><td colspan="2">공동이행</td><td>계약방법</td><td colspan="4">일반경쟁</td></tr>
<tr><td>시설물 구분</td><td colspan="2">건축물</td><td>종 류</td><td colspan="2">준공 후 15년이 경과된 11층 이상~16층 미만 또는 연면적 5천 제곱미터 이상 ~ 3만제곱미터 미만의 건축물</td><td>종별</td><td>3종</td></tr>
<tr><td>준 공 일</td><td colspan="2">1968년 10월 30일
경과년수 : 약 53년 11개월</td><td>점검금액
(천원)</td><td colspan="2">20,699
(VAT포함)</td><td>안전
등급</td><td>C등급</td></tr>
<tr><td>시설물 위치</td><td colspan="2">서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)</td><td>시설물
규모</td><td colspan="4">지상4층
(연면적 : 5,309.64 ㎡)</td></tr>
<tr><td colspan="8">나. 점검 실시결과 현황</td></tr>
<tr><td>중대결함</td><td colspan="7">・점검일 현재 건물의 안전성에 문제될 만한 중대결함은 없는 것으로 조사됨</td></tr>
<tr><td>점검 주요결과</td><td colspan="7">1. 외관조사
・주요부재에 대한 외관조사 결과 구조체 균열, 보 단면결손, 조적벽체 균열 및 이격, 도장박리, 미장들뜸 및 바닥 마감 균열 등이 조사되었다. 대부분 비구조체인 조적벽체에 발생된 손상이며, 구조체에 발생된 균열은 건조수축, 온도변화 등에 따른 결합으로 점검일 현재 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단됨.
조사된 결함에 대해서는 건물의 안전성 및 사용성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 보수를 실시하고 보수효과에 대해 지속적인 관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 지상1층 상부보 및 슬래브/ 지상 2층 상부 슬래브 하부에 시공되어 있는 철골 보강부위는 현재 특이할 만한 문제는 없는 것으로 보이며, 향후 보강부위는 이상유무 발생여부에 대한 지속적인 관찰이 필요함.
2. 비파괴조사 및 현장시험
・비파괴조사 및 현장시험 (콘크리트 압축강도, 부재단면 치수조사, 철근배근탐사, 탄산화조사, 철근부식, 변위, 변형조사, 공중이 이용하는 부위 조사, 기타시설 조사) 결과 대체로 허용기준치를 만족하는 상태이며, 일부 설계도서 확인이 불가능한 부재에 대하여 현장조사를 통한 DATA를 안전성 평가시 반영토록 하였으며, 향후 본 정밀안전진단시 조사된 DATA를 차기 안전점검 및 진단 활동시 기록, 관리를 통한 시설물 관리가 필요한 것으로 판단됨.
교실 일부 구간 바닥 진동 발생으로 진동사용성 평가를 실시한 결과, 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가됨.
3. 안전성 평가
・일부 기둥의 부재내력이 부족한 것으로 검토되어, 구조 안전성 확보를 위하여 철판보강이 필요함.</td></tr>
</table>

나. 점검 실시결과 현황	
주요 보수·보강	● 1순위 - 1년 이내 보강조치 완료 권고 ・내력 부족 일부 기둥 : 철판보강 ※ 다만, 현재 내력부족으로 인한 결함은 없는 상태로 향후, 건물의 사용계획에 따라 보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. ● 2순위 - 3년 이내 보수조치 완료 권고 ・콘크리트 박리, 박락, 철근노출 : 단면복구 ・콘크리트 구조체 균열 : 주입식 균열보수(건식) ・조적벽체 균열 이격(폭 1.0mm 이상) : 메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전) ・미장들뜸 : 모르타르 보수 ・도장면 누수흔적, 도장박리 : 표면도장 ● 3순위 - 변화유무에 대한 지속관찰 권고 ・조적벽체 균열 이격(폭 1.0mm 미만) : 메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전)

다. 책임(참여)기술인 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임 기술자	오 영 환	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
분야별 책임기술자	곽 동 훈	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
분야별 참여기술자	오 강 호	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
참여기술자	최 정 도	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	박 준 수	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	박 지 윤	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	우 종 태	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	유 종 석	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	권 희 성	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	김 상 훈	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	김 용 환	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	이 서 영	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	김 승 중	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	오 대 겸	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	김 용	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	한 웅 희	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	임 정 우	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	최 지 선	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	태 진 수	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	최 윤 철	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	김 진 남	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	권 순 비	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인

다. 책임(참여)기술인 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
참여기술자	이 찬 영	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	강 동 화	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	고 귀 한	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	윤 지 호	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	김 남 혁	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야중급기술인
	김 건 민	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	장 원 효	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	홍 성 환	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야특급기술인
	김 효 현	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야고급기술인
	강 명 화	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	남 상 혁	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	김 은 경	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	김 덕 규	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인
	송 은 상	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야중급기술인
	조 태 건	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야중급기술인
	김 영 호	2022. 09. 02. ~ 2022. 11. 30.	건축분야초급기술인

라. 참고사항

- 향후 시설물 안전점검시 금회 점검 지적사항에 대한 변위 발생 여부를 확인할 것.
- 전회 정기안전점검 : 2022. 04. 21. ~ 2022. 06. 20. (주) 상생뉴텍, B등급
- 전회 정밀안전점검 : 2020. 05. 06 ~ 2020. 06. 15. (주)대영구조기술단, B등급
- 전회 내진성능평가 : 2019. 10. 10 ~ 2019. 12. 18. ㈜바른구조기술사사무소, 내진성능 불만족

2. 결과 요약

책임기술인 종합의견
1) 종합결론 주요부재에 대한 외관조사 결과 구조체 균열, 보 단면결손, 조적벽체 균열 및 이격, 도장박리, 미장들뜸 및 바닥 마감 균열 등이 조사되었다. 대부분 비구조체인 조적벽체에 발생된 손상이며, 구조체에 발생된 균열은 건조수축, 온도변화 등에 따른 결합으로 점검일 현재 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 조사된 결함에 대해서는 건물의 안전성 및 사용성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 보수를 실시하고 보수효과에 대해 지속적인 관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 지상1층 상부보 및 슬래브/ 지상 2층 상부 슬래브 하부에 시공되어 있는 철골 보강부위는 현재 특이할 만한 문제는 없는 것으로 보이며, 향후 보강부위는 이상유무 발생여부에 대한 지속적인 관찰이 요구된다. 비파괴조사 및 현장시험 (콘크리트 압축강도, 부재단면 치수조사, 철근배근탐사, 탄산화조사, 철근부식, 변위, 변형조사, 공중이 이용하는 부위 조사, 기타시설 조사) 결과 대체로 허용기준치를 만족하는 상태이나, 콘크리트강도는 설계추정강도에 미치지 못하는 것으로 조사되었다. 일부 설계도서 확인이 불가능한 부재에 대하여 현장조사를 통한 DATA를 안전성 평가시 반영토록 하였으며, 향후 본 정밀안전진단시 조사된 DATA를 차기 안전점검 및 진단 활동시 기록, 관리를 통한 시설물 관리가 필요하다. 교실 일부 구간 바닥 진동 발생으로 진동사용성 평가를 실시한 결과, 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가되어 건물의 사용성 확보를 위한 대책을 마련하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 설계당시의 활하중 기준을 적용하여 안전성평가 결과 콘크리트 강도 부족, 증축으로 인한 하중증가, 시공오류 등의 요인으로 1~2층, 5층 일부 기둥에서 부재내력이 부족한 것으로 검토되어 보강이 필요한 것으로 평가되었다. 다만, 현재 내력부족으로 인한 구조적 결함은 없는 상태로 과하중이 발생되지 않도록 관리하고 향후 건물의 사용계획에 따라 보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 기울기 및 LEVEL 조사, 안전성평가 결과를 토대로 종합평가를 실시한 결과 **종합평가점수 5.98(C등급)**으로『주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태』로 평가되었다. 2) 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부 점검일 현재 시설물의 사용제한 등은 필요하지 않은 것으로 판단된다. 3) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항 정밀안전진단 용역 결과 ① 안전성 확보를 위한 조치 사항, ② 일부 주의·관찰 등이 필요한 중점관리대상 항목을 선정하였으며, 차 후 점검시 참고하여 항목별 중점관리가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 끝. 책임기술인 : 오 영 환 

가. 안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강 (표본층)				상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
지상 5층	상부보, 슬래브	b	균열	0.3㎜미만 : 표면처리공법 0.3㎜이상 : 에폭시 주입공법
지상 3층	-	-	-	
지상 1층	상부슬래브	b	균열	

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행부재	해석방법	안전성평가 결과요약/ 안전율(S.F)	안전성평가 결과
지상 1~5층 기둥	MIDAS GEN 3차원 해석	1C1, 1C5, 2C5 : SF < 75%	e
		1C2, 2C1, 5C1 : 75% ≤ SF < 90%	d
		4C1, 2C2, 1C3 : 90% ≤ SF < 100%	c
		이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
지상 1~5층 상부보	MIDAS GEN 3차원 해석	5G1 : 75% ≤ SF < 90%	d
		RG3, 5G3, 5G6, 4G1, 4G6, 4G7, 3G1, 3G6, 3G7, 2G1, 2G4,2G7, 2G8 : 90% ≤ SF < 100%	c
		이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
지상 1~5층 상부슬래브	MIDAS Design+	모든 부재 : 100% ≤ SF	a
안전성 평가			d

다. 내진성능 검토 수행여부 (전차 2019년 내진성능평가 보고서 발췌)

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
전부재	내진설계 미적용	내진보강 필요	선형 해석 내진성능 평가결과, X방향에 대하여 0.52, Y방향에 대하여 0.37의 보유성능지수를 가진 것으로 검토되어, 내진성능 불만족./ 내진보강 방안 : 철골브레이스 FRAME 공법

라. 현장시험(비파괴 시험)

시험명	시험 부위	시험 결과	책임기술인 의견
콘크리트 강도	지상 1~5층 기둥, 보, 슬래브	· 반발경도법 fck = 15 MPa - fcu = 9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3MPa) <c등급>	추정 설계강도 이하이나, 강도 부족으로 인한 결함은 없는 상태
철근배근 상태	전 층	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가 구조 평면도 및 구조일람표 작성.	조사결과 구조검토시 반영
부재규격	지상 1, 3, 5층 기둥, 보, 슬래브	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공됨.	부재규격으로 인한 문제점 없는 상태
탄산화 깊이	지상 1~5층 기둥, 보	· 탄산화 깊이 1.0 ~ 31.0 mm <b등급>	현재 철근부식 등의 문제는 없는 상태
철근 부식	지상 1~5층 기둥, 보	· 녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태 <a등급>	철근부식으로 인한 문제가 없는 상태
변위 및 변형	외부 지상 1층	· 기울기 측정값 1/427 ~ 1/3,200 <b등급> · Level 측정값 1/75 ~ 1/4,500 <b등급> · 부재 처짐 1/161 ~ 1/2,500 <a~d등급>	변위, 변형에 의한 문제가 없는 상태
진동 사용성 평가	지상 2층 교실	· 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준. · 슬래브 중앙부 H형강(H-300×300×10/15) 기둥 보강 (기둥부 상단 지판설치)	구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태

일신여자상업고등학교 본관2동 건축물 현황표

<table>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">일신여자상업고등학교 본관2동</td><td>시설물번호</td><td colspan="2">AR1968-0000173</td></tr>
<tr><td>준공년월일</td><td colspan="2">1968년 10월 30일
경과년수 : 약 53년 11개월</td><td>관리번호</td><td colspan="2">BU00033909</td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="5">서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td>일신여자상업고등학교</td><td>관리
책임자</td><td>담당</td><td>Tel.</td><td>행정실
02-2140-8223</td></tr>
<tr><td>건축면적
(㎡)</td><td colspan="2">1,004.94 ㎡</td><td>연면적
(㎡)</td><td colspan="2">5,309.64 ㎡</td></tr>
<tr><td>층 수</td><td colspan="2">지상5층</td><td>주용도</td><td colspan="2">학교</td></tr>
<tr><td>기초형식</td><td colspan="2">독립기초</td><td>구조형식</td><td colspan="2">철근콘크리트조</td></tr>
<tr><td>최고높이(m)</td><td colspan="2">- m</td><td>기초깊이(m)</td><td colspan="2">G.L.(-) ~ m</td></tr>
<tr><td>기둥표준
간격(m)</td><td colspan="2">4.5 × 7.5 m
4.5 × 2.5 m</td><td>지하수위(m)</td><td colspan="2">G.L.(-) m</td></tr>
<tr><td>내진설계
여부</td><td colspan="2">부</td><td>기준층
슬래브두께
(㎜)</td><td colspan="2">120 ㎜</td></tr>
<tr><td>콘크리트
설계강도</td><td colspan="2">fck = 15 MPa
(건설연도별 재료의 기본값 적용)</td><td>철근종류</td><td colspan="2">fy = 240 MPa
(건설연도별 재료의 기본값 적용)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">철골종류</td><td colspan="2" rowspan="2">-</td><td rowspan="2">방수공법(재)</td><td colspan="2">지붕 : 도막방수</td></tr>
<tr><td colspan="2">지하 : -</td></tr>
<tr><td>준공도면
보관유무</td><td colspan="5">건축(△), 구조(△), 전기(×), 기계(×), 토목(×)</td></tr>
<tr><td>준공서류
보관여부</td><td colspan="5">구조계산서(×), 지질조사 보고서(×)*, 시방서 (×), 품질관리계획서(×),
내역서(×)
*2019년 내진성능평가시 탄성파 시험 실시</td></tr>
<tr><td>기 타</td><td colspan="5">2019년 12월 내진성능평가 실시완료 - 보유성능 불만족 (내진 보강 미실시)</td></tr>
</table>

작성일 : 2022년 9월 2일

요 약 문

1.1 정밀안전진단 개요

본 정밀안전진단은 준공후 40년 이상 경과된 시설물에 대하여 현 상태를 정확히 판단하고 정밀한 외관조사와 시험·측정장비 및 기기를 사용하여 시설물의 물리적·기능적 결함과 내재되어 있는 위험요인을 발견하고, 이에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1) 시설물 현황

시설물명	일신여자상업고등학교 본관2동	준공일자 (경과년수)	1968년 10월 30일 (경과년수:약 53년 11개월)
시설물위치	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)		
대지면적	35,920.2 ㎡	건축면적	1,004.94 ㎡
건축연면적	5,309.64 ㎡	최고높이	-
주 용 도	학교	시설물규모	지상5층
구조형식	철근콘크리트조	종 별	3종

1.2 조사결과 분석 및 평가

1) 현장조사 및 시험 결과

가) 외관 조사

주요부재에 대한 외관조사 결과 구조체 균열, 보 단면결손, 조적벽체 균열 및 이격, 도장박리, 미장들뜸 및 바닥 마감 균열 등이 조사되었다. 대부분 비구조체인 조적벽체에 발생된 손상이며, 구조체에 발생된 균열은 건조수축, 온도변화 등에 따른 결합으로 점검일 현재 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

조사된 결함에 대해서는 건물의 안전성 및 사용성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 보수를 실시하고 보수효과에 대해 지속적인 관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 지상1층 상부보 및 슬래브/ 지상 2층 상부 슬래브 하부에 시공되어 있는 철골 보강부위는 현재 특이할 만한 문제는 없는 것으로 보이며, 향후 보강부위는 이상유무 발생여부에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.

(1) 2순위, 3순위 우선순위별 결함사항

(가) 지상 4층 계단실 상부보 콘크리트 박락

(나) 콘크리트 구조체 균열

(다) 조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 이상)

(라) 미장들뜸

(마) 도장면 누수흔적, 도장박리

(바) 조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 미만)

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>지상4층 교실 보 0.1×300㎜ 균열상태</td><td>지상1층 학생식당 상부슬래브 0.1~0.2㎜ 균열</td></tr>
</table>

	
지상5층 교실 기둥+조적벽체 이질접합부 0.4×1400㎜ 이격	지상3층 계단실 조적벽체 1.5~2.0×900㎜ 균열
	
지상3층 교실 바닥 인조석물갈기 마감부 0.3~0.5×6000㎜ 균열	지상4층 교실 바닥 인조석물갈기 마감부 0.3~0.5×6000㎜ 균열

(2) 지상 1층 철골 기둥 및 지상 1, 2층 상부 슬래브 철골보 보강상태

▶ 보강부 지속적인 관찰활동을 통한 접합부 및 주변 부재 결함 발생여부 확인.

	
지상 1층 식당 H-148×100×6×9 슬래브 보강	지상 1층 식당 H-150×150×7×10 보 보강

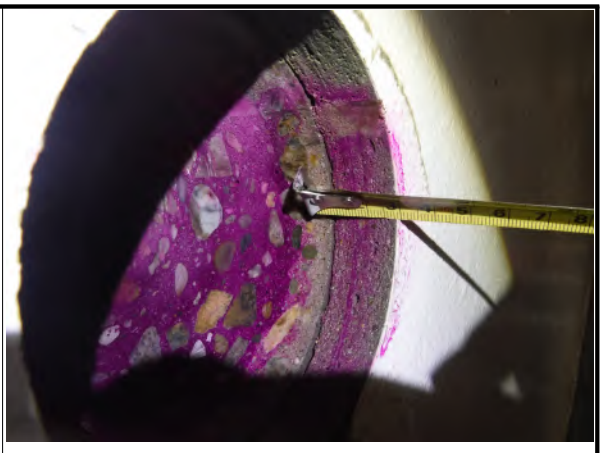
나) 비파괴조사 및 현장시험 결과

비파괴조사 및 현장시험 (콘크리트 압축강도, 부재단면 치수조사, 철근배근탐사, 탄산화조사, 철근부식, 변위, 변형조사, 공중이 이용하는 부위 조사) 결과 대체로 허용기준치를 만족하는 상태인 것으로 판단되며, 향후 본 점검시 조사된 DATA를 차기 점검 및 기타 안전점검 및 진단 활동시에 참조하기 바란다.

시험명	시험 부위	시험 결과	책임기술인 의견
콘크리트 강도	지상 1~5층 기둥, 보, 슬래브	· 반발경도법 fck = 15 MPa - fcu = 9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3MPa) <c등급>	추정 설계강도 이하이나, 강도 부족으로 인한 결함은 없는 상태
철근배근 상태	전 층	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가 구조 평면도 및 구조일람표 작성.	조사결과 구조검토시 반영
부재규격	지상 1, 3, 5층 기둥, 보, 슬래브	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공됨.	부재규격으로 인한 문제점 없는 상태
탄산화 깊이	지상 1~5층 기둥, 보	· 탄산화 깊이 1.0 ~ 31.0 mm <b등급>	현재 철근부식 등의 문제는 없는 상태
철근 부식	지상 1~5층 기둥, 보	· 녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태 <a등급>	철근부식으로 인한 문제가 없는 상태
변위 및 변형	외부 지상 1층	· 기울기 측정값 1/427 ~ 1/3,200 <b등급> · Level 측정값 1/75 ~ 1/4,500 <b등급> · 부재 처짐 1/161 ~ 1/2,500 <a~d등급>	변위, 변형에 의한 문제가 없는 상태
진동 사용성 평가	지상 2층 교실	· 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준. · 슬래브 중앙부 H형강(H-300×300×10/15) 기둥 보강 (기둥부 상단 지판설치)	구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태



지상 5층 교실 상부슬래브 콘크리트 압축강도 측정



지상 1층 D~E/11열 상부보 콘크리트 탄산화 측정



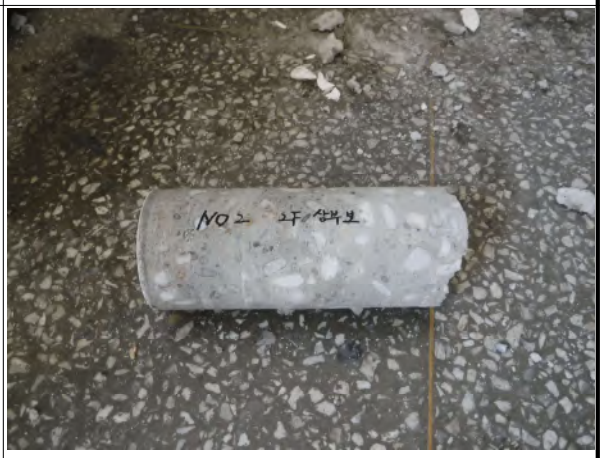
지상 1층 13/B열 기둥 철근배근탐사 조사



지상 3층 4/D열 기둥 코어링 조사



지상 5층 10/ D~E열 상부보 철근직경 조사



지상 2층 D~E/11열 상부보 코어 공시체 채취



건물기울기 조사



부재 처짐 측정

다) 공중이 이용하는 부위

(1) 추락방지시설 - 특이사항 없음

(2) 도로포장 - 특이사항 없음

(3) 도로부 신축 이음부 - 해당사항 없음

(4) 환기구 등의 덮개 - 해당사항 없음

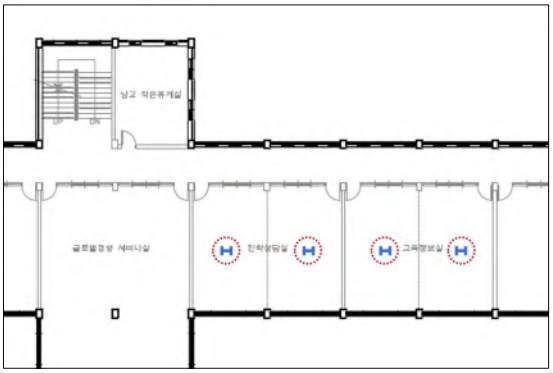
라) 기타시설 조사

외벽은 압출성형판(치장벽돌 무늬)으로 설치되어 있으며, 치장벽돌등의 외부 마감 노출은 별도로 없는 양호한 것으로 확인 되었다.

마) 진동사용성 평가

진동사용성 평가결과 진동모드, 진동수비, 감쇠비, 허용처짐 등은 양호한 상태로 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가되어 적절한 보강방안을 제시하고자 한다. 현재 국내기준이 없는 상태로 AIJ(1991) 목표등급 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”에 만족시키는 수준으로 검토하였으며, 제시된 보강방안은 향후 진동사용성 확보에 참고자료로 활용하기 바란다.

진동사용성 보강안으로는 슬래브 중앙부에 H형강 기둥을 보강하는 방법으로 H형의 제원은 H-300×300×10/15(SS275)으로 아래 그림과 같이 제시하며, 기둥부 상단의 경우 펀칭전단의 영향을 방지하기 위한 지판설치가 필요하다.



- 설치종류 : H형강 기둥
- 제원 : H-300×300×10/15(SS275)
- 설치범위 : 지상 1층 전구간(급식실)
- 높이 : 약 3.3m(지판제외, 보강시 측정요망)
- 특이사항 : 지판설치 및 단면 주축확인

1.3 안전성 평가결과

1) 안전성 평가 결과

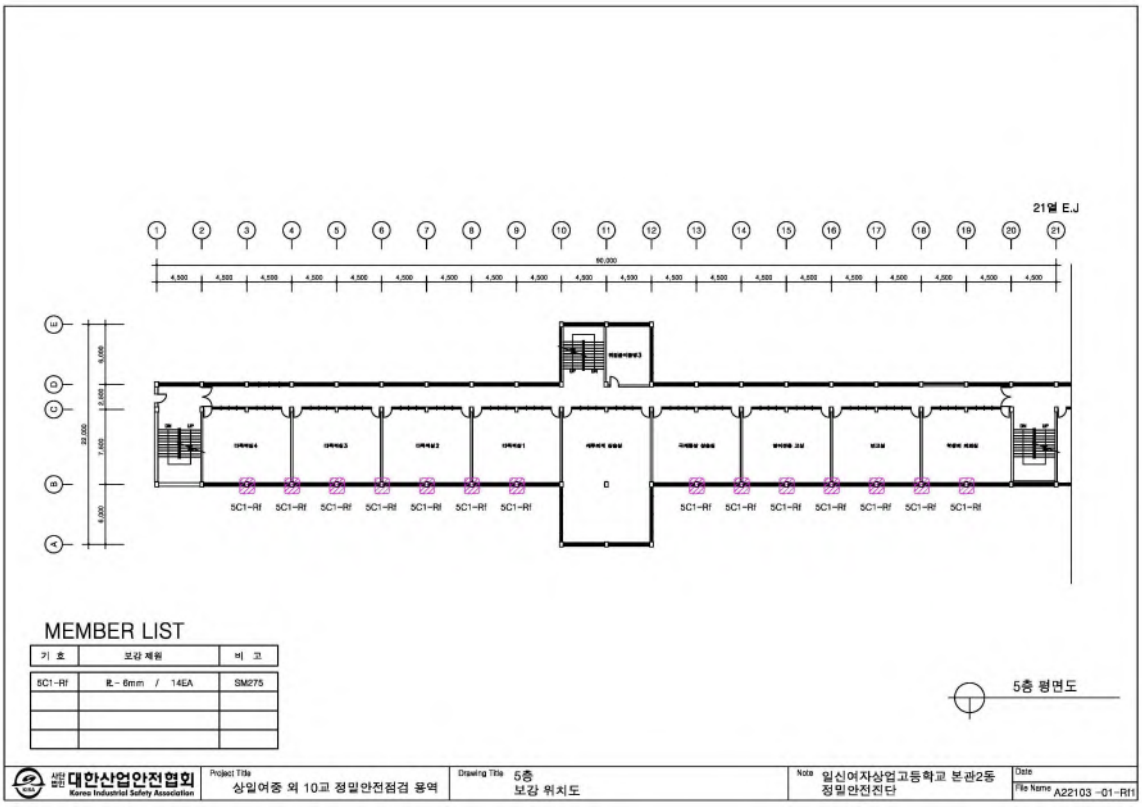
현 시공상태를 반영한 현황조사 결과 및 용도 사용하중 조사결과 바탕으로 안전성 검토를 실시하였으며, 평가결과 일부 기둥 부재에서 부재내력이 부족한 것으로 검토되었다.

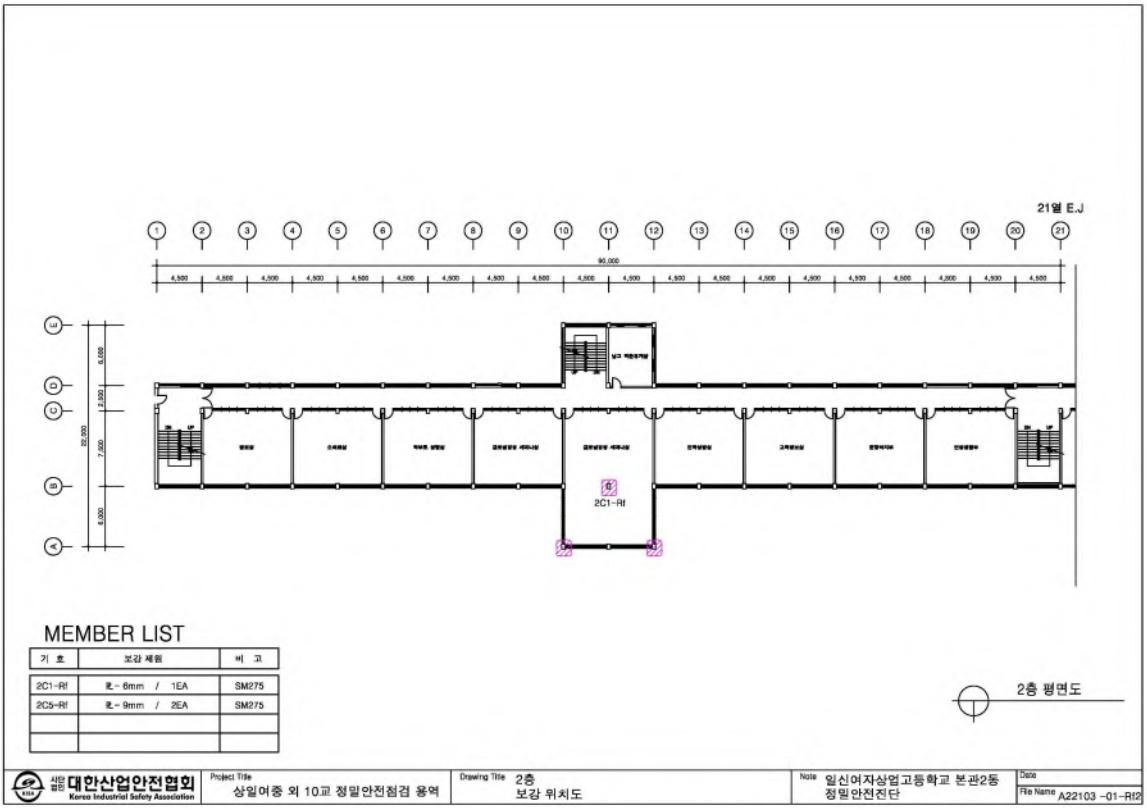
부 재 명	평가결과	평가등급
기둥	1C1, 1C5, 2C5 : SF < 75%	e
	1C2, 2C1, 5C1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	4C1, 2C2, 1C3 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
큰보	5G1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	RG3, 5G3, 5G6, 4G1, 4G6, 4G7, 3G1, 3G6, 3G7, 2G1, 2G4,2G7, 2G8 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
슬래브	모든 부재 : 100% ≤ SF	a
안전성 평가		d

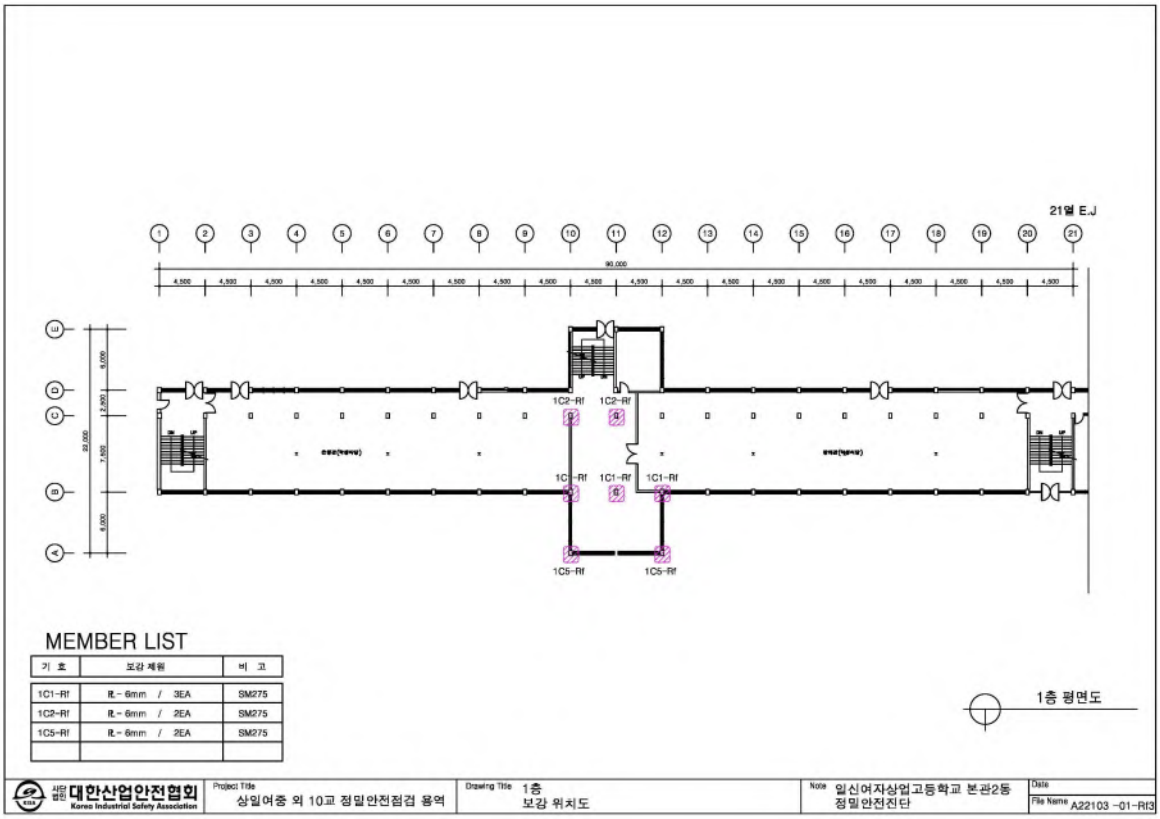
2) 안전성 평가 결과에 따른 구조보강 필요 부재

부 재 명	내하력 평가	구조보강 필요 부재
기둥	· RATIO 1.13 ~ 1.44/ N.G (MAX) → 구조보강을 통한 안전성 확보 필요.	1C1, 1C2, 1C5, 2C1, 2C5, 5C1
큰보	· RATIO 0.12 ~ 1.19/ N.G (MAX) → 주의· 관찰 필요.	-
	점검일 현재 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려할 때 현재 상태에서의 사용하중에 의한 별도의 구조보강 조치는 필요치 않은 것으로 판단됨. (※ 현재 설치되어 있는 일부 조적벽체는 구조부재를 지지함으로써 구조적 역할을 하고 있으므로 철거시에는 안전성 여부를 확인 필요.)	-
슬래브	· RATIO 0.1 ~ 0.994/ O.K (MAX)	-
종합평가	**N.G (일부 부재 구조보강 필요)** ※ 일부 기둥 안전성 확보를 위한 구조보강 필요.	

3) 구조안전성 확보를 위한 보강도





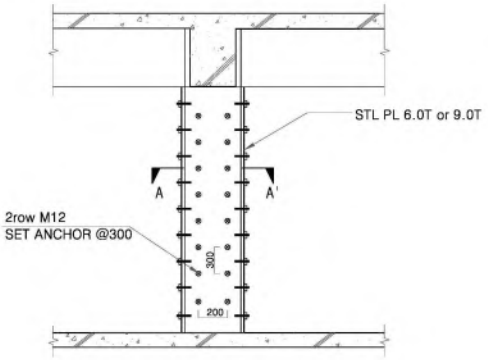


MEMBER LIST

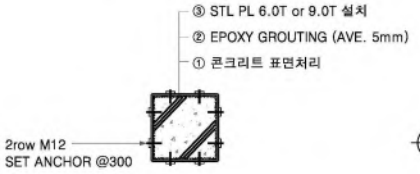
기 호	보강 제원	비 고
1C1-Rf	PL-6mm / 3EA	SM275
1C2-Rf	PL-6mm / 2EA	SM275
1C5-Rf	PL-6mm / 2EA	SM275

1층 평면도

대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 1층 보강 위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date / File Name A22103 -01-Rf3



SECTION A-A'



기둥 철판 보강 상세도

MEMBER LIST

기 호	보강 제원	비 고
5C1-Rf	PL-6mm / 14EA	SM275
2C1-Rf	PL-6mm / 1EA	
2C5-Rf	PL-9mm / 2EA	
1C1-Rf	PL-6mm / 3EA	
1C2-Rf	PL-6mm / 2EA	
1C5-Rf	PL-6mm / 2EA	

대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 기둥 철판보강 상세도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date / File Name A22103 -01-Rf4

1.4 상태평가등급

층	안전성 / 상태									기울기 및 침하
1층 (1층 ~ 2층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	3.00(B)
	안전성	7.00	-	5.00	-	1.00	-	-	6.75(D)	
	상태	3.00	-	1.00	-	1.00	-	-	2.80(B)	
	종합	6.60	-	4.60	-	1.00	-	-	6.36(D)	
3층 (3층 ~ 4층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
5층 (5층 ~ 5층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	5.00	-	5.00	-	1.00	-	-	4.95(C)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	4.60	-	4.60	-	1.00	-	-	4.56(C)	
최종결과	안정성평가: 6.32(D등급) 상태평가: 2.62(B등급) 종합평가: 5.98(C등급)									

균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 변위 · 변형조사 및 안전성평가 결과를 국토안전관리원에서 배포한 평가프로그램을 이용하여 종합평가를 실시한 결과 평가등급은 **"C등급"**으로 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태로 평가되었다.

1.5 보수 · 보강 방안

1) 보수방안 및 우선순위 요약

우선순위	손상내용	보수방안	비고
2순위	콘크리트 박리, 박락, 철근노출	단면복구	
	콘크리트 구조체 균열	주입식 균열보수 (건식)	
	조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 이상)	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	
	미장들뜸	모르타르 보수	
	도장면 누수흔적, 도장박리	표면도장	
3순위	조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 미만)	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	

주기1) 1순위에 해당하는 손상은 1년 이내 보수조치 완료 권고.
주기2) 2순위에 해당하는 손상은 3년 이내 보수조치 완료 권고.
주기3) 3순위에 해당하는 손상은 현 시점부터 변화유무에 대한 지속적인 관찰 권고.

2) 보강방안 및 우선순위

대상시설물은 54년 이상 경과된 시설물로 안전성 평가시 설계 당시의 활하중 기준을 적용하여 검토하였으며, 검토결과 다수의 부재에서 부재내력이 부족한 것으로 나타났다.

점검 진단일 현재 구조체에 대한 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 안전율, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려하면 시급한 보강을 요하지는 않는 것으로 판단된다.

일부 내력이 부족한 기둥 부재에 대해서 보강을 실시하는 것이 바람직하며, 현재 내력 부족으로 인한 결함은 없는 상태로 향후, 건물의 사용계획에 따라 보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

가) 내력 부족 일부 기둥 부재 철판보강

우선순위	구조 안전성 확보 필요 부재	보강방안	비고
1순위	5C1 : PL - 6㎜/ 14EA	기둥 철판보강	SM275
	2C1 : PL - 6㎜/ 1EA		
	2C5 : PL - 9㎜/ 2EA		
	1C1 : PL - 6㎜/ 3EA		
	1C2 : PL - 6㎜/ 2EA		
	1C5 : PL - 6㎜/ 2EA		

주기1) 1순위에 해당하는 보강은 1년 이내 보강조치 완료 권고.
주기2) 2순위에 해당하는 보강은 3년 이내 보강조치 완료 권고.
주기3) 3순위에 해당하는 보강은 현 시점부터 변화유무에 대한 지속적인 관찰 권고.

1.6 보수, 보강공사 금액산출

1) 순공사비 산출

가) 보수공사 순공사비용

보수방안	수량 (20% 할증)	보수금액 (원)
단면복구	1.00 ㎡	183,674
메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	115.32 m	3,818,013
표면도장	0.08 ㎡	2,207
주입식 균열보수(건식)	3.36 m	177,202
모르타르 보수	8.40 ㎡	2,873,673

나) 보강공사 순공사비용

보강방안	수량 (20% 할증)	보강금액 (원)
철판보강	106.8 ㎡	90,848,672

2) 총 공사비 산출

총 공사비용은 순공사비 + 가설, 기타공사비 + 각종 경비 및 이윤 + 관리비, 보험료 등을 합산한 금액이며, 본 점검시 조사된 손상에 대한 보수, 보강금액은 다음과 같다.

구 분		금 액	비 고
총 공 사 비		일금 이억이천이백이만사천원정(₩222,024,000-)	ⓐ+ⓑ
도 급	공 급 가 액	일금 이억일백팔십사만원정(₩201,840,000-)	ⓐ
	부가가치세	일금 이천일십팔만사천원정(₩20,184,000-)	ⓑ
감 리 비			
관 급 자 재 비			

주기1) 상기표의 보수금액은 개략공사비용이며, 추후 본 공사 진행시 실시설계를 위한 물량산출이 별도로 필요함.

주기2) 부록 보수, 보강 공사비용 산출내역서 참조

1.7 종합결론 및 건의

1) 종합결론

주요부재에 대한 외관조사 결과 구조체 균열, 보 단면결손, 조적벽체 균열 및 이격, 도장박리, 미장들뜸 및 바닥 마감 균열 등이 조사되었다. 대부분 비구조체인 조적벽체에 발생된 손상이며, 구조체에 발생된 균열은 건조수축, 온도변화 등에 따른 결합으로 점검일 현재 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

조사된 결함에 대해서는 건물의 안전성 및 사용성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 보수를 실시하고 보수효과에 대해 지속적인 관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 지상1층 상부보 및 슬래브/ 지상 2층 상부 슬래브 하부에 시공되어 있는 철골 보강부위는 현재 특이할 만한 문제는 없는 것으로 보이며, 향후 보강부위는 이상유무 발생여부에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.

비파괴조사 및 현장시험 (콘크리트 압축강도, 부재단면 치수조사, 철근배근탐사, 탄산화조사, 철근부식, 변위, 변형조사, 공중이 이용하는 부위 조사, 기타시설 조사) 결과 대체로 허용기준치를 만족하는 상태이며, 일부 설계도서 확인이 불가능한 부재에 대하여 현장조사를 통한 DATA를 안전성 평가시 반영토록 하였으며, 향후 본 정밀안전진단시 조사된 DATA를 차기 안전점검 및 진단 활동시 기록, 관리를 통한 시설물 관리가 필요한 것으로 판단된다.

교실 일부 구간 바닥 진동 발생으로 진동사용성 평가를 실시한 결과, 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가되어 슬래브 중앙부에 H형강(H-300×300×10/15) 기둥을 보강하는 방법으로 제시하며, 기둥부 상단의 경우 펀칭전단의 영향을 방지하기 위한 지판설치가 필요할 것으로 판단된다.

안전성평가 결과 일부 기둥의 부재내력이 부족한 것으로 검토되어, 구조 안전성 확보를 위하여 철판보강이 필요한 상태이다.

균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 기울기 및 LEVEL 조사, 안전성평가 결과를 토대로 종합평가를 실시한 결과 **평가점수 5.98(C등급)**으로『주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태』로 평가되었다.

2) 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

점검일 현재 시설물의 사용제한 등은 필요하지 않은 것으로 판단된다.

3) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

정밀안전진단 용역 결과 ① 안전성 확보를 위한 조치 사항, ② 일부 주의·관찰 등이 필요한 중점관리대상 항목을 선정하였으며, 차 후 점검시 참고하여 항목별 중점관리가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 끝.

[목　　차]

제 1 장　개　　요

1.1　진단의 목적 ····· 2
1.2　시설물의 개요 및 이력사항 ····· 2
1.3　진단의 범위 및 과업내용 ····· 5
1.4　사용장비 및 기기현황 ····· 7
1.5　진단 수행일정 ····· 7

제 2 장　자료수집 및 분석

2.1　설계도면 및 구조계산서 검토 ····· 9
2.2　건축물사용 및 관리실태 ····· 11
2.3　기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 ····· 15
2.4　보수·보강공사 이력사항 ····· 25
2.5　시설물의 내진설계 여부 확인 ····· 26
2.6　기타 관련자료 ····· 26

제 3 장　현황조사 및 시험

3.1　재료시험 기준수량 및 실시수량 ····· 28
3.2　외관 조사 ····· 29
3.3　콘크리트강도 및 부재규격 조사 ····· 43
3.4　철근배근상태 조사 ····· 53
3.5　탄산화 조사 ····· 68
3.6　철근부식도 조사 ····· 73
3.7　변위 및 변형 조사 ····· 76
3.8　공중이 이용하는 부위 조사 ····· 90
3.9　기타시설 조사 ····· 97
3.10　부대 점검사항 ····· 98

제 4 장　진동사용성 평가

4.1　진동사용성 일반사항 ····· 100
4.2　진동측정 계측 결과 ····· 106
4.3　진동 사용성 ····· 111
4.4　진동 사용성 보강안 ····· 123

제 5 장 상태평가

5.1 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석 ····· 129
5.2 재료시험 및 측정 결과분석 ····· 131

제 6 장 안전성 평가

6.1 일반사항 ····· 139
6.2 설계하중 ····· 143
6.3 구조해석 ····· 145
6.4 부재내력 검토결과 ····· 147
6.5 안전성 평가결과 ····· 152

제 7 장 종합평가

7.1 상태평가기준 ····· 155
7.2 상태평가결과 산정방법 ····· 165
7.3 표본산정 ····· 166
7.4 비파괴조사 및 현장시험 기준수량, 실시수량 ····· 167
7.5 상태 및 종합평가결과 ····· 168

제 8 장 보수·보강 및 유지관리 방안

8.1 보수·보강 방안 ····· 171
8.2 보수, 보강공사 금액산출 ····· 178
8.3 유지관리 방안 ····· 179

제 9 장 종합 결론 및 건의 사항

9.1 정밀안전진단 실시결과의 종합결론 ····· 182
9.2 안전성 평가 ····· 183
9.3 종합평가 ····· 184
9.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항 ····· 184
9.5 기타 필요한 사항 ····· 185

부 록

1. 과업지시서 및 과업수행계획서
2. 외관조사망도
3. 수치해석 자료
4. 측정, 시험 성과표
5. 상태 및 종합평가 결과자료
6. 시설물관리대장 사본
7. 외관조사 사진첩
8. 사용장비 및 기기의 사진
9. 사전조사 자료 일체
10. 보수, 보강 공사비용 산출내역서
11. 구조물 안전성 확보를 위한 보강도면

제 1 장 개 요

1.1 진단의 목적

1.2 시설물의 개요 및 이력사항

1.3 진단의 범위 및 과업내용

1.4 사용장비 및 기기 현황

1.5 진단 수행일정

제 1 장 개 요

1.1 진단의 목적

본 정밀안전진단 대상시설물은 “일신여자상업고등학교 본관2동” 건축물로 1968년 10월 30일 준공되었으며, 연면적 5,309.64㎡의 교육연구시설로 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법에서 정하는 3종시설물이다.

본 정밀안전진단은 준공후 40년 이상 경과된 시설물에 대하여 현 상태를 정확히 판단하고 정밀한 외관조사와 시험·측정장비 및 기기를 사용하여 시설물의 물리적·기능적 결함과 내재되어 있는 위험요인을 발견하고, 이에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

따라서 본 안전진단전문기관에서는 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부 고시, 제2022-539호, 2022.09.28) 및 세부지침 안전점검・진단 편(2021.12) 등의 내용을 토대로 관리주체에서 제공한 각종 서류 및 설계도면을 기준으로 진단대상 시설물에 대한 각종 시험 및 조사를 실시하고, 조사된 내용을 토대로 시설물의 상태 및 안전성을 평가하여 그 결과에 따른 안전성 확보에 필요한 대책 및 추후 유지관리에 필요한 자료를 제시하고자 한다.

1.2 시설물의 개요 및 이력사항

1) 건축물명 : 일신여자상업고등학교 본관2동
2) 위 치 : 서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)
3) 시설물 개요
 가) 대지면적 : 35,920.2 ㎡
 나) 건축면적 : 1,004.94 ㎡
 다) 동 수 : 1종( ), 2종( ), 3종(1), 기타( )동
 라) 연 면 적 : 5,309.64 ㎡
 마) 구조형식 : 철근콘크리트조
 바) 최고높이 : - m
 사) 주 용 도 : 학교
 아) 규 모 : 지상5층

4) 건축물 이력사항

가) 설 계 자 : -

나) 감 리 자 : -

다) 시 공 자 : -

라) 준공년도 : 1968년 10월 30일

마) 현재까지의 경과년수 : 약 53년 11개월

5) 보수·보강 이력사항

본 정밀안전점검 대상시설물은 준공이후 장시간이 경과됨에 따라 보수, 보강공사 전체에 대한 이력은 보관되어 있지 않은 상태이며, 점검일 현재 관리주체에서 제공한 자료를 토대로 한 보수, 보강공사 이력사항은 다음과 같다.

보수 · 보강(1)	기간	업체명	적용공법
	-	-	H형강 보강
사유 및 주요 내용	- 지상 1층 교실 → 식당 용도변경에 따른 구조보강 (H-150×150×7×10 - 7EA)		
보수 · 보강(2)	기간	업체명	적용공법
	-	-	H형강 보강
사유 및 주요 내용	- 지상 1, 2층 상부 슬래브 보강 (H-148×100×6×9 - 4+8EA)		
보수 · 보강(3)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		
보수 · 보강(4)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		
보수 · 보강(5)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		

6) 용도현황

시설물명	층 구분	바닥면적(㎡)	주요용도	비 고
일신여자상업 고등학교 본관2동	지상1층	1,004.94	교사	
	지상2층	1,004.94	교사	
	지상3층	1,004.94	교사	
	지상4층	1,004.94	교사	
	지상5층	1,001.34	교사	
	옥탑 1층	288.54	교사	
	합 계	5,309.64		

1.3 진단의 범위 및 과업내용

시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부 고시, 제2022-539호, 2022.09.28.) 및 세부지침 안전점검・진단 편(2021.12) 등의 내용을 토대로 다음과 같이 실시한다.

1) 사전조사

가) 진단건물 규모 및 이력 파악

나) 관계자 의견 청취

다) 자료수집 및 분석

(1) 건축물사용 및 관리실태

(2) 설계도서 및 관련서류 검토

(가) 설계도면, 구조계산서, 시방서 등

(나) 기존 점검, 안전진단 실시결과

(다) 보수·보강 이력 및 용도변경 사항

(라) 시설물의 내진설계 여부 확인

라) 현장조사 및 분석

(1) 외관 조사(보수, 보강부위 등)

(2) 콘크리트 압축강도 조사

(3) 철근배근상태 및 부재규격 조사

(4) 탄산화 조사

(5) 철근부식 조사

(6) 변위 및 변형 조사

(7) 공중이 이용하는 부위 조사, 기타 시설 조사

마) 조사자료 검토 분석 및 상태평가

바) 안전성평가

사) 종합평가

아) 보수·보강 및 유지관리 방안

자) 종합결론 및 건의

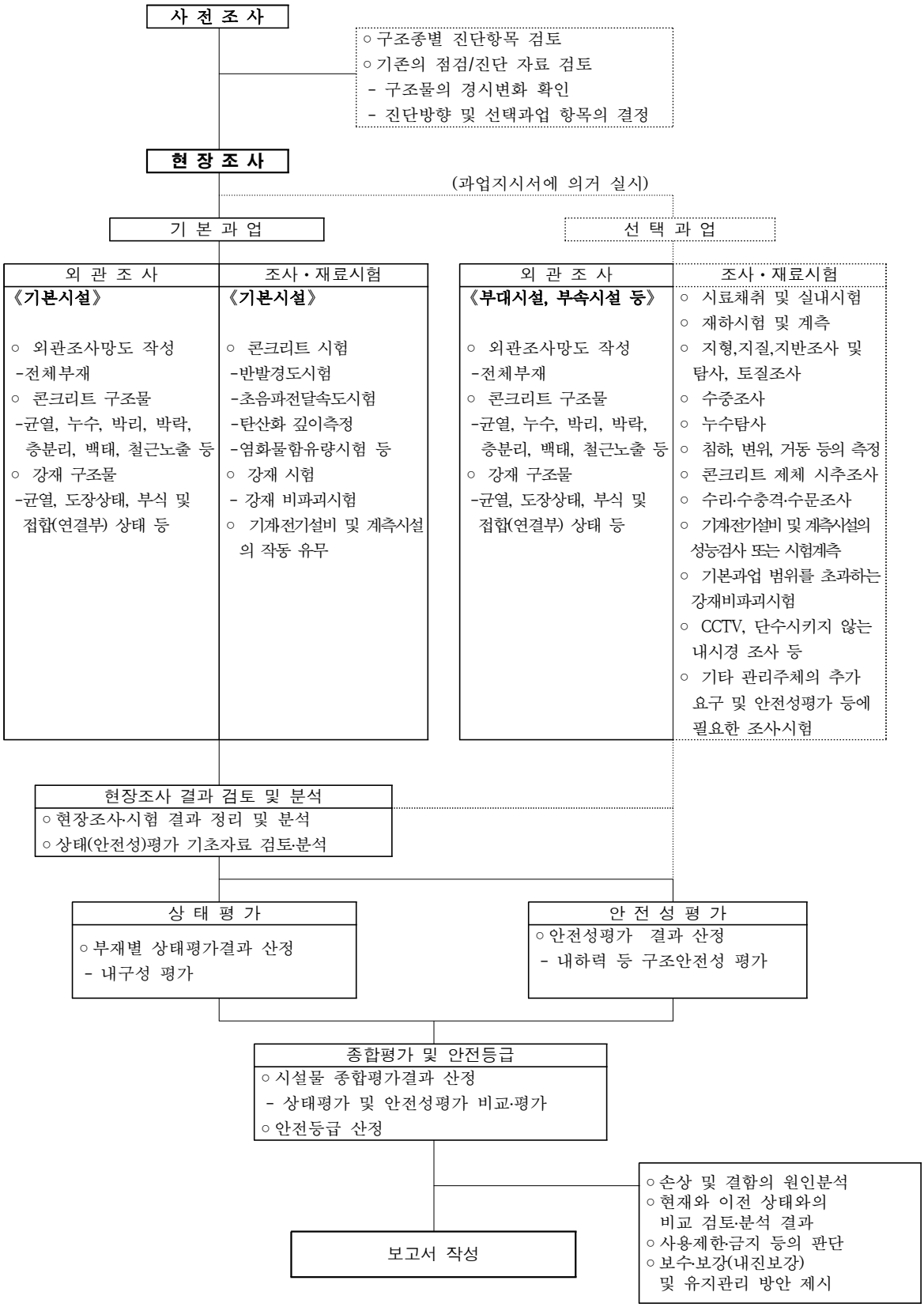


그림1.1 정밀안전진단 흐름도

1.4 사용장비 및 기기현황

구분	장 비 명	MODEL 및 규격	용 도	비 고
제원 조사	줄 자	5m줄자	성능저하부조사	
	버니어 켈리퍼스	Mitutoyo (측정범위/정밀도) 0~150mm/0.01mm		
외관 조사	균 열 경	Peak, 10X	성능저하부조사	
	카 메 라	Samsung		
탄산화시험	페놀프탈레인 용액	1% 농도	중성화 깊이 조사	
	HAMMER DRILL	Makita 36V	드릴링 작업	
철근배근 간격 조사	철근배근탐사기	MN70-680	철근배근간격 조사	
압축강도 조사	반발경도법	ND-TYPE	현 상태에 대한 비파괴 압축강도 산정	
수직 및 수평 변위	트랜싯트 (데오도라이트)	DP-1 103P	건물 기울기 및 부등침하 조사	

1.5 진단 수행일정

1) 사 전 조 사 : 2022년 09월 02일 ~ 09월 16일
2) 현장조사 및 시험 : 2022년 09월 19일 ~ 10월 14일
3) 조사자료 검토분석 : 2022년 09월 26일 ~ 11월 24일
4) 보수보강 대책수립 : 2022년 10월 07일 ~ 11월 26일
5) 종합결론 및 건의사항 : 2022년 10월 14일 ~ 11월 28일
6) 보고서작성 및 제출 : 2022년 10월 21일 ~ 11월 30일

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 설계도면 및 구조계산서 검토

2.2 건축물사용 및 관리실태

2.3 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과

2.4 보수·보강공사 이력사항

2.5 시설물의 내진설계 여부확인

2.6 기타 관련자료

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 설계도면 및 구조계산서 검토

1) 설계도서 등 자료 보유 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	·공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사보고서 - 기타 특이사항보고서	- 미보유	
	·설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도, 입면도, 구조평면도 및 단면도, 부재 LIST	- 건축, 구조도면 일부	
시설물 관리대장	·기본현황 ·상세제원 ·유지관리 이력	- 시설물정보관리시스템	
시공관련 자료	·시공관련자료 ·품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ·사고기록	- 미보유	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		- 정기안전점검 보고서 - 정밀안전점검 보고서 - 내진성능평가 보고서	
보수보강 자료		- 보유	

2) 설계도면 검토

가) 건축도면

본 시설물의 준공도면은 보관되어 있지 않으며, 내진성능평가시 작성된 도면 일부(평면도 등)를 확인할 수 있었다.

도면검토결과 교실의 평면도상 Layout과 같은 상태인 것으로 조사되었다.

나) 구조도면

본 시설물의 구조도면은 2019년 12월 실시한 내진성능평가 보고서 상 작성된 구조도면과 부재일람을 보유중인 것으로 조사되었다.

다) 구조계산서

본 시설물의 구조계산서는 점검일 현재 보관되어 있지 않으며, 2019년 12월 실시한 내진성능평가와 2020년 정밀안전점검 보고서 상 건축구조물의 재료성능은 다음과 같다.

(1) 구조형식 : 철근콘크리트조

(2) 콘크리트 : fck = 15 MPa(건설연도별 추정강도)

(3) 철근 : SD40 - 240 MPa(건설연도별 추정강도)

(4) 지반종류 : S_4

2.2 건축물사용 및 관리실태

1) 용도변경 : □ 유 ■ 무 □ 불명

부 위 (층 수)	변 경 전		변 경 후		설계자	날짜
	용 도	면적(㎡)	용 도	면적(㎡)		
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

주기) 상기표의 내용은 현장조사결과를 참조하여 작성되었음.

2) 구조변경 : □ 유 ■ 무 □ 불명

부 재 명	기호	위 치	내 용	담당자	날짜
-	-	-	-	-	-

주기) 상기표의 내용은 현장조사결과를 참조하여 작성되었음.

3) 주변조건의 변경사항 : ■ 유 □ 무 □ 불명

구 분	변 경 사 항		위 치	비 고
	변 경 전	변 경 후		
사 용 하 중	-	-	-	-
기초 및 지반조건	-	-	-	-
주 변 환 경	주택	아파트 신축공사 진행중 (지하2층, 지상 7층)	외부 북동측	2022.05.01. ~2023.10.31

주기1) 상기표의 내용은 현장조사결과를 참조하여 작성되었음.
주기2) 주변조건 변경사항(실별 사용하중의 최대치, 주변공사 현황 등)을 상세하게(위치,시기,공사내용 등) 기록하며, 필요시 관계자의 확인을 받아 첨부하여 향후 점검 및 진단시 참고자료로 활용 할 수 있도록 한다.

4) 사고 : □ 유 ■ 무 □ 불명

가) 사고명 :

나) 사고내용 :

다) 구조물의 손상위치 :

라) 손상정도 :

마) 조치내용 :

바) 현재의 상태 :

5) 설계도서류

가) 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비) 보관 유무 : □ 유 ■ 무

나) 시방서(일반, 특기)보관 유무 : □ 유 ■ 무

다) 구조계산서 보관 유무 : □ 유 ■ 무

라) 지질조사서 보관 유무 : ■ 유 (내진성능평가시 탄성파 시험실시) □ 무

마) 시공당시 시공관계 사진철 보관 유무 : □ 유 ■ 무

바) 도서보관함 설치 유무 : □ 양 호 ■ 보 통 □ 케비넷 사용 □ 없음

사) 재하시험 유무 및 보고서 : □ 유 ■ 무

아) 인·허가 서류 : ■ 유 □ 무

6) 건축물 관리대장 활용

가) 작성유무 및 보관실태 : ■ 유 □ 무

나) 내용 갱신 유무 : ■ 유 □ 무

7) 건축물 유지관리 계획수립·시행

가) 유지관리 계획서 작성유무 : ■ 유 □ 무, 보고유무 : ■ 유 □ 무

나) 정기안전점검 실시 유무 : ■ 유 □ 무

다) 정기안전점검 자격

□ 관리주체직원 ■ 외부점검전문기관의뢰 □ 유자격자 □ 무자격자

라) 정밀안전점검 실시 유무 : □ 유 ■ 무

마) 정밀안전점검 실시자 자격 : □ 관리주체직원 ■ 외부점검전문기관의뢰

□ 유자격자 □ 무자격자

8) 건축물 이력 현황

일신여자상업고등학교 본관2동에 대한 건물이력 관련자료가 부족하여 정확한 이력 추적은 불가한 상태이나, 관계자 및 과거 사진, 시공상태 등을 종합하여 볼 때 수차례 증축이력이 있는 것으로 판단되며, 증축 현황은 다음과 같다.

일 자	이 력 내 용	비 고
1968년 10월	1~2층 신축	
1970년	3~4층 증축	
1978년 이후 ~ 1986년 이전	5층 증축	



1970년도 3~4층 증축 공사중



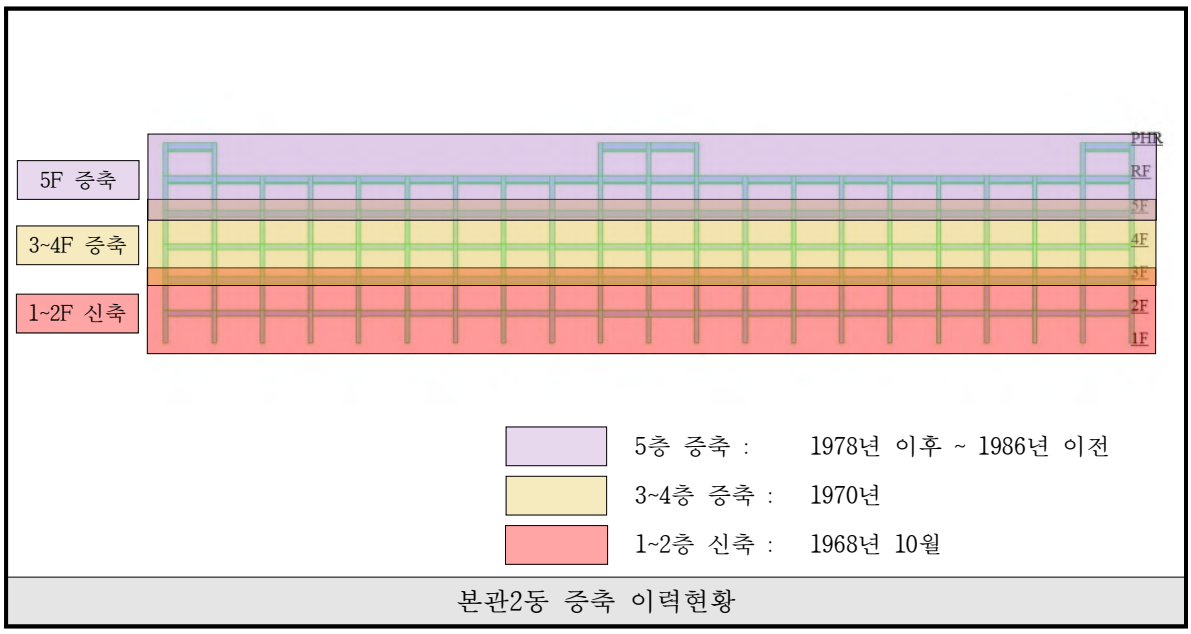
1974년도 학교 전경 (지상 4층)



1978년 학교전경 (지상 4층)



1986년도 학교 전경 (지상 5층)


5F 증축
3~4F 증축
1~2F 신축
PHR
RF
5F
4F
3F
2F
1F
5층 증축 : 1978년 이후 ~ 1986년 이전
3~4층 증축 : 1970년
1~2층 신축 : 1968년 10월

본관2동 증축 이력현황

2.3 기존 안전점검・정밀안전진단 실시결과

기존 안전점검은 제3종시설물로 지정된 후 2018년 하반기부터 7회의 정기안전점검을 실시하였으며, 2020년 05월 정밀안전점검 1회, 2019년 12월 내진성능평가 1회 실시한 이력을 확인할 수 있었다.

정기안전점검 보고서 검토결과 중대한 결함의 조사이력은 없으며, 일반적으로 발생될 수 있는 손상이 보고서 내에 언급된 것을 확인할 수 있었고 안전등급은 3종시설물 지정 이후 B등급으로 변동없이 유지되고 있는 것으로 확인되었다.

내진성능평가 보고서 검토결과 건축물의 용도, 연면적 등을 고려한 내진등급에 맞는 목표성능을 만족하기 위하여 보강이 필요한 것으로 평가되었으며, 점검일 현재까지 내진보강은 실시되지 않은 상태이다.

전차점검(1)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2018. 10. 19. ~ 2018. 12. 08.	SH건축구조기술사사무소
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 점검일 현재 구조적으로 문제될 만한 중대결함은 없는 것으로 조사됨		

전차점검(2)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2019. 05. 14. ~ 2019. 06. 15.	반석안전(주)
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 주요시설 ・ 철근콘크리트구조 시설물 슬래브 조사결과 일부 슬래브에서 누수흔적과 폭 0.2mm의 균열이 면적률 20% 이하로 조사되어 주의 수준으로 평가되었음. ・ 철근콘크리트구조 시설물 주계단 벽체 조사결과 일부 벽체에서 폭 0.2mm의 균열이 면적률 20% 이하로 조사되어 주의 수준으로 평가되었음. ・ 식당에 설치되 강재 기둥, 강재 보의 변형 및 접합부 손상이 발생되지 않아 양호한 수준으로 평가 되었음. ・ 주요 구조체는 지반침하에 의한 활동적인 균열이 없음으로 양호 수준으로 평가되었음. - 일반시설 ・ 시설물의 계단실 및 복도의 현황조사 결과 비내력 벽체에 폭 0.2mm의 균열 의 균열이 발생하여 주의 수준으로 평가되었음. ・ 시설물의 외벽 조사 결과 배면부에서 균열 및 균열 누수등이 조사되어 주의 수준으로 평가 되었음. ・ 시설물의 외부 또는 내부의 과하중 상태는 지붕층 실외기 9대가 설치되었으며 육안상으로 위험징후는 보이지 않아 주의 수준으로 평가되었음. - 부대시설 ・ 배면부의 옹벽 일부에서 미세균열이 조사되어 주의 수준으로 평가 되었음		

전차점검(3)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2019. 10. 15 ~ 2019. 12. 15	반석안전(주)
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 주요시설 · 주요 구조체 보 조사 결과 균열 및 박락이 없는 양호한 상태로 조사됨. · 주요 구조체 기둥 조사 결과 기둥에서 조인트 균열이 다소 발생하여 주의 수준으로 평가됨. · 주요 구조체 슬래브 조사 결과 슬래브에서 0.2mm의 균열과 도장박리가 조사됨. 주의 수준으로 평가됨. · 주계단 벽체에서 0.2mm이상 ~ 0.3mm미만의 균열이 발생 · 주변 지반침하로 인한 활동적인 균열은 없는 양호한 상태로 조사됨. - 일반시설 · 복도 비 내력벽 조사 결과 0.2mm의 균열이 조사되었지만 안전상에는 문제가 없는 것으로 판단. 주의 수준으로 평가됨. · 시설물의 외벽 조사 결과 수직균열과 도장 들뜸현상이 조사되었다. 주의 수준으로 평가됨. · 옥상층 실외기가 설치되었으나 위험징후는 없는 것으로 조사됨. - 부대시설 · 배면부의 옹벽 일부에서 미세균열이 조사되었다. 주기적인 관찰을 통한 유지보수가 필요할 것으로 판단됨.		

전차점검(4)	점검종류	점검일자	점검기관
	내진성능평가	2019. 10. 10 ~ 2019. 12. 18	㈜바른구조기술사사무소
주요 결함 및 특이사항	■ 내진성능평가 - 선형 해석 내진성능 평가결과, X방향에 대하여 0.52, Y방향에 대하여 0.37의 보유성능지수를 가진 것으로 검토되어, 내진성능 불만족. ■ 내진보강 - 공법 : 철골브레이스 FRAME 공법		

전차점검(5)	점검종류	점검일자	점검기관
	정밀안전점검	2020. 05. 06 ~ 2020. 06. 15	(주)대영구조기술단
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 대상시설물인 일신여자상업고등학교 본관2동의 정밀안전점검 결과 전 층에 걸쳐 벽체, 천장슬래브, 천장보에 수직균열, 수평균열, 도장박리, 누수흔적 등의 결함이 발생되었으며, 지상 1,3층 복도 인테리어 공사(2020년 05월 기준)로 인하여 전차(2016년)에 조사된 균열 중 일부는 보수가 된 것으로 조사되었다. 상태평가 결과 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 『B등급』으로 평가되었다. - 표면처리, 단면복구, 누수흔적 보수, 도장박리 보수 및 재도장 등		

전차점검(6)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2020. 06. 16 ~ 2020. 11. 30	(주)경재구조엔지니어링
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼에 따라 평가항목을 점검한 결과, 시설물 안전등급은 B등급으로 “보조부재의 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태”이다. 주요 구조부재중 옥상지붕층 천장에서 마감재의 탈락이 조사되었으며 이를 제외한 부재의 결함은 발견되지 않았다. 일반시설중 옥상층에 실외기의 설치로 인해 추가적인 하중이 발생한 상태이다. 전반적인 구조물의 상태는 양호한 것으로 판단된다. 다만 옥상지붕층 천장의 보부재의 마감재 탈락에 대한 보수가 이루어져야 할 것으로 판단되며, 일반시설 및 부대시설을 포함한 경미한 손상과 박리, 박락 등 위험요안에 대해서는 정기적인 점검과 지속적인 관찰이 이루어져야 할 것으로 판단된다. - 내부 칸막이벽 및 옥상 파라펫 균열 표면처리보수		

전차점검(7)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2021. 04. 05 ~ 2021. 06. 15	(주)예정엔지니어링건축사사무소
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 사용하중 및 용도 조사결과 - 2021년 상반기 정기안전점검 결과, 본 건물의 지상층 기둥, 상부 보 및 슬래브 등에 미장균열, 이격, 박리 등이 조사되었다. 건축물 노후화에 따른 내부 칸막이벽 균열, 이격 및 도장박리가 조사되었으며, 지붕층 일부 벽체 및 상부 보 미장 박락 등이 조사되었다. 따라서 점검대상 건물에 발생된 결함에 대해 지속적인 주의·관찰을 통하여 건축물의 내구성 및 안정성에 대한 영향 여부를 확인하여야 하며, 추후 유지관리계획을 수립하여 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것이다.		

전차점검(8)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2021. 08. 19 ~ 2021. 11. 15	(주)예정엔지니어링건축사사무소
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 2021년 하반기 정기안전점검 결과, 기 조사된 결함의 확대 및 진전의 양상은 없는 상태이다. 지상층 내부 칸막이벽체인 조적벽체에 균열 및 이격이 조사되었으며, 일부 상부 보 및 슬래브에 미장 균열 및 박락 등이 조사되었다. 발생된 결함은 건물 노후화에 따른 결함으로 사료되며, 건물의 구조적인 안정성에 문제가 없을 것으로 판단된다. 따라서 점검대상 건물에 발생된 결함에 대해 지속적인 주의·관찰을 통하여 건축물의 내구성 및 안정성에 대한 영향 여부를 확인하여야 하며, 추후 유지관리계획을 수립하여 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것이다.		

전차점검(9)	점검종류	점검일자	점검기관
	정기안전점검	2022. 04. 21 ~ 2022. 06. 20	(주) 상생뉴텍
주요 결함 및 특이사항	■ 안전등급 : B등급 ■ 결함 및 특이사항 - 본 건축물은 설계용도에 적합하게 사용되고 있으며, 점검결과를 종합해 볼 때 전회 점검과 비교하여 기 발생된 결함의 확대 및 진전 등의 특이사항은 없는 상태이며, 본 시설물은 주기적인 유지관리계획은 수립하여 관리가 진행되고 있는 상태이며, 건축물의 안전성을 유지하고 있는 콘크리트 주요부재(기둥, 보, 슬래브)에서는 건축물의 구조적인 안전성에 영향을 미칠 중대한 손상은 없는 것으로 평가된다. 다만, 일부 비구조체에서 기 발생한 결함은 비구조적 균열 및 손상으로 전회 점검 대비 균열의 확대 및 진전은 없으며, 건축물의 안전성에 영향을 미칠 요소는 미미한 것으로 지속적인 주의관찰이 요구된다.		

1) 2007년 안전성 검토 보고서 중 **지상 1층 식당 설치에 따른 안전성 검토결과**

('안전성 검토 보고서' / 지상1층 식당설치에 다른 안전성 검토/ 한미구조엔지니어링㈜/ 2007.12.) - 발췌본

지상 1층의 건물 용도를 교실에서 식당으로 변경함에 따라 기존 내부 조적벽체의 철거 및 인테리어 시설물 변경 공사에 따른 설계하중 변경 후의 구조검토를 실시하였으며, 검토 결과는 다음과 같다.

가) 지상 1층의 건물 용도를 교실에서 식당으로 변경함에 따라 기존의 내부 조적벽체 철거 및 인테리어 공사로 인한 설계하중 변경으로 구조 검토 실시한 결과 1층 조적벽체가 철거되는 위치의 조적벽체 측면 기둥 소요내력은 설계내력을 만족하여 구조적 안전성에는 문제가 없는 것으로 검토되었으나, 1층 조적벽체가 철거되는 위치의 조적벽체 상부 2G5 보의 소요내력이 설계내력을 초과하므로 보강이 필요하며 다음과 같이 보강안을 제시한다.

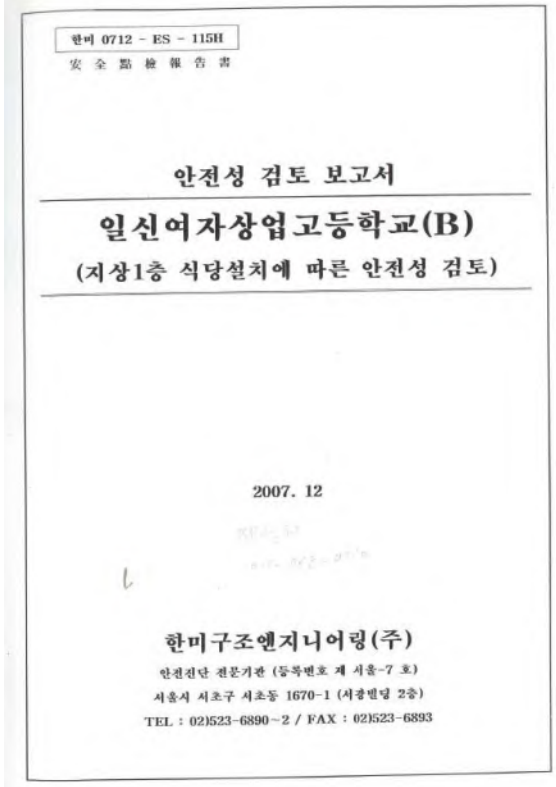
· 2G5 보 부재 중앙하부 H-150×150×7×10 철골 기둥 추가 보강 필요

나) 지상 1층 식당 구조보강 현황





지상 1층 철골기둥 구조보강 현황 (H-150×150×7×10)


한미 0712 - ES - 115H
安 全 點 檢 報 告 書

안전성 검토 보고서

일신여자상업고등학교(B)

(지상1층 식당설치에 따른 안전성 검토)

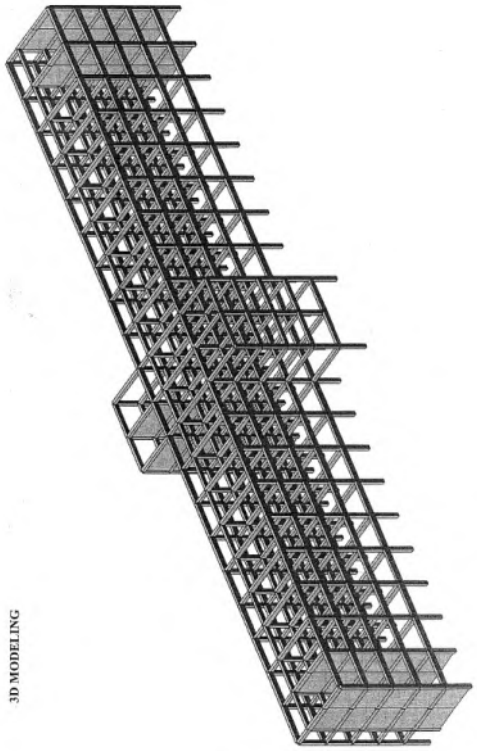
2007. 12

한미구조엔지니어링(주)

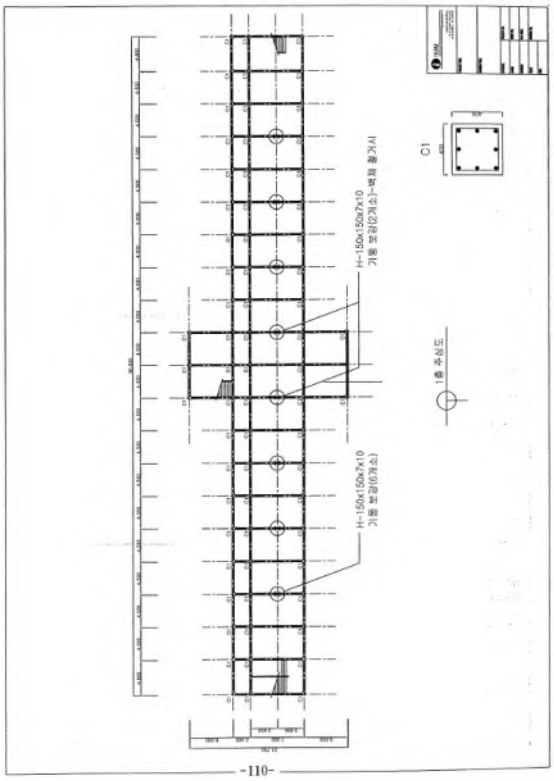
안전진단 전문기관 (등록번호 제 서울-7 호)

서울시 서초구 서초동 1670-1 (서광빌딩 2층)

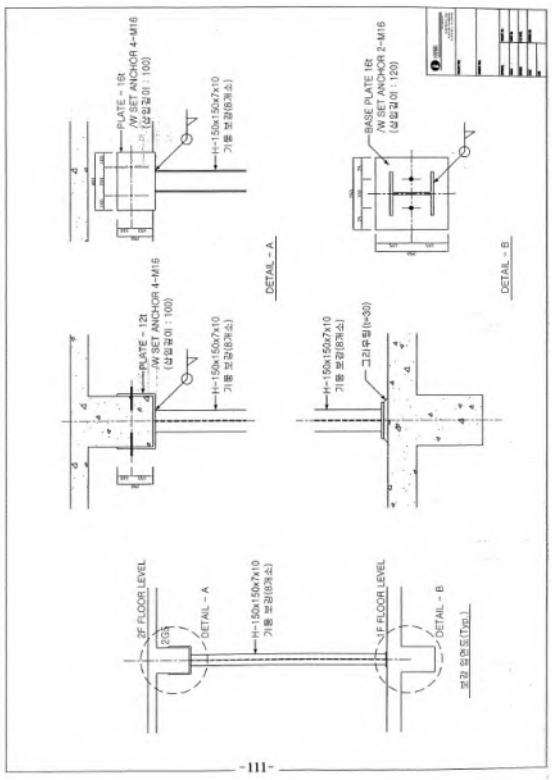
TEL : 02)523-6890~2 / FAX : 02)523-6893



-84-



-110-



-111-

‘안전성 검토 보고서’ / 지상1층 식당설치에 다른 안전성 검토
/ 한미구조엔지니어링㈜/ 2007.12.) - 발췌본

2) 2019년 내진성능평가 결과 중 **연직하중 구조안전성 검토결과**

('구조물 내진성능평가 보고서' / ㈜바른구조기술사사무소/ 2019.12.) - 발췌본

일신여자상업고등학교 본관2동『학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼/ 2019.01/ 교육부』4.2.3 해석모델과 보유강도의 계산 적용에 의거하여 하중계수를 완화한 1.0D+0.25L이상으로 적용하여, 1.2D+1.0L로 연직하중 구조안전성 검토를 실시하였으며, 검토 결과는 다음과 같다.

가) 기둥 부재 검토

본관2동의 기둥은 상부에서 발생하는 응력에 대해 대부분의 부재에서 소요강도가 부재설계 강도내에 있으므로 구조내력을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

일부 구조내력이 부족한 부재는 보강이 필요할 것으로 판단된다.

< 단위 : KN >

부재명	모멘트				축력		내력비		검토
	소요 강도		부재 강도		소요 강도	부재 강도	모멘트	축력	
	(Muy)	(Muz)	(ΦMny)	(ΦMnz)	(Pu)	(ΦPn)	Mu/ ΦMn	Pu/ ΦPn	
BC1	106.3	3.7	114.9	4.0	1351.0	1484.6	0.94	0.91	O.K
3F~RF_BC2	93.1	1.0	88.4	0.9	1043.7	968.2	1.08	1.08	N.G
2F_BC2	9.4	0.0	9.4	0.0	1733.2	1410.3	0.99	1.23	N.G
BC3	1.5	0.5	4.2	1.5	668.5	1326.3	0.35	0.50	O.K
3F~RF_BC3A	57.0	4.7	80.2	6.9	1116.0	1574.1	0.71	0.71	O.K
2F_BC3A	32.7	3.4	43.4	4.4	1422.7	1658.1	0.76	0.86	O.K
3F~RF_BC4	72.3	0.4	115.5	0.7	829.6	1340.2	0.63	0.62	O.K
1F,2F_BC4	66.0	1.0	97.6	1.4	1069.2	1598.3	0.68	0.67	O.K
3~RBC5	56.3	97.7	46.9	80.3	142.0	119.3	1.22	1.19	N.G
2BC5	31.0	140.3	24.7	110.3	989.3	771.7	1.27	1.28	N.G

나) 보 부재 검토

본관2동 보의 내력검토결과, 상부에서 발생하는 응력에 대해 대부분의 부재에서 소요강도가 부재설계 강도내에 있으므로 구조내력을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

일부 구조내력이 부족한 부재는 보강이 필요할 것으로 판단된다.

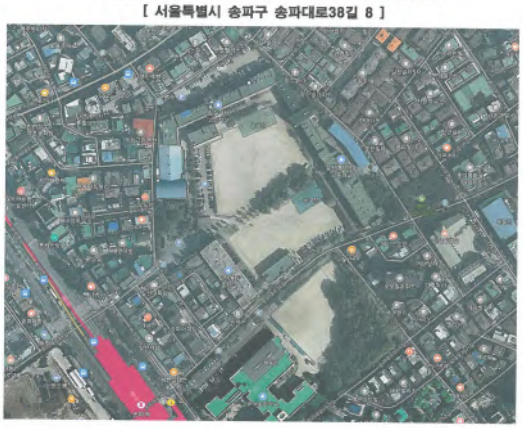
< 단위 : KN >

부재명	위치	모멘트		전단력		내력비		검토
		소요 강도	부재 강도	소요 강도	부재 강도	모멘트	전단력	
RBG1	단부	167.9	197.2	123.2	137.1	0.85	0.90	O.K
	중앙부	112.4	197.2	85.1	123.4	0.57	0.69	O.K
RBG2	단부	76.5	197.2	57.7	153.8	0.39	0.37	O.K
	중앙부	11.7	71.5	51.4	128.5	0.16	0.40	O.K
RBG3	단부	123.5	104.7	91.6	152.6	1.18	0.60	N.G
	중앙부	101.1	104.7	80.6	128.0	0.97	0.63	O.K
RBG4	단부	48.7	104.7	57.9	152.3	0.47	0.38	O.K
	중앙부	36.2	104.7	37.3	128.7	0.35	0.29	O.K
RBG6	단부	92.8	163.4	70.9	147.7	0.57	0.48	O.K
	중앙부	61.9	163.4	46.8	123.2	0.38	0.38	O.K
2BG7	단부	274.0	317.3	217.5	265.2	0.86	0.82	O.K
	중앙부	441.8	317.3	164.7	265.7	1.39	0.62	N.G
NBG1	단부	249.7	197.2	192.0	148.0	1.27	1.30	N.G
	중앙부	154.8	197.2	121.3	123.8	0.78	0.98	O.K
NBG2	단부	53.0	145.3	50.0	94.0	0.36	0.53	O.K
	중앙부	14.8	109.9	44.0	80.0	0.13	0.55	O.K
NBG3	단부	104.7	83.5	76.9	96.3	1.25	0.80	N.G
	중앙부	42.3	83.5	59.2	80.0	0.51	0.74	O.K
NBG4	단부	60.4	163.4	69.1	147.0	0.37	0.47	O.K
	중앙부	35.2	104.7	49.1	125.8	0.34	0.39	O.K
NBG6	단부	177.1	197.2	139.4	148.3	0.90	0.94	O.K
	중앙부	109.9	197.2	85.5	123.9	0.56	0.69	O.K

< 제 1권 >

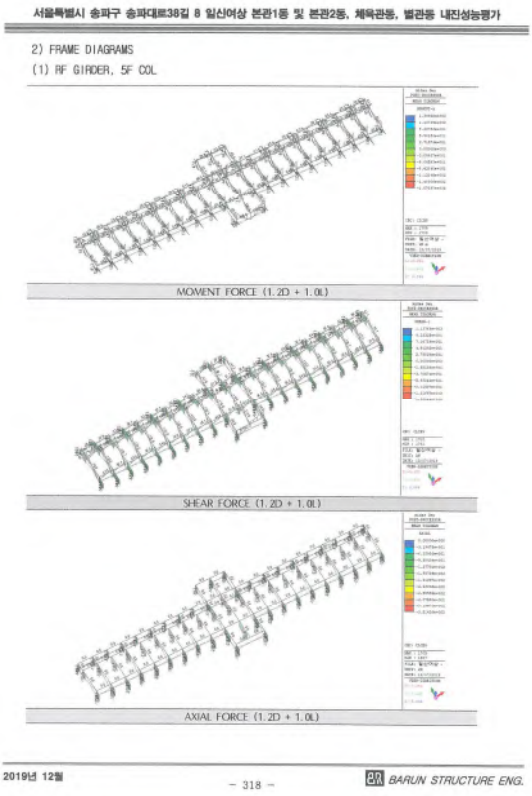
구조물 내진성능평가 보고서

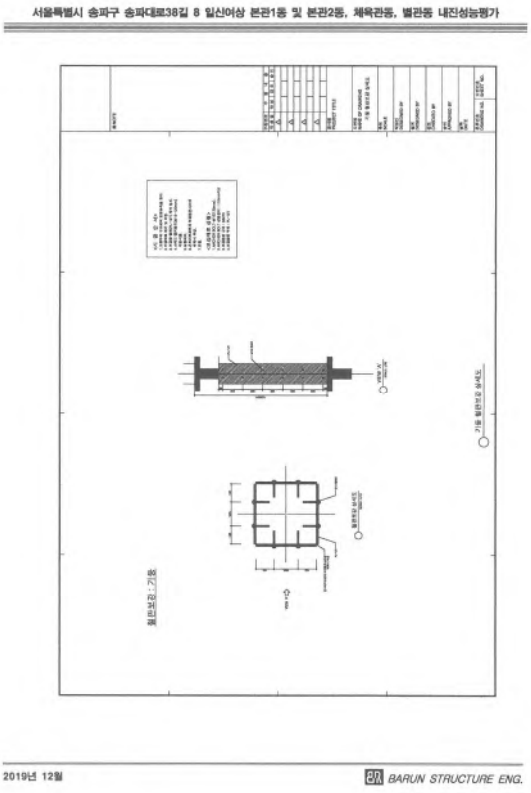
일신여상 본관1 및 2동, 체육관동, 별관동 내진성능평가
[서울특별시 송파구 송파대로38길 8]

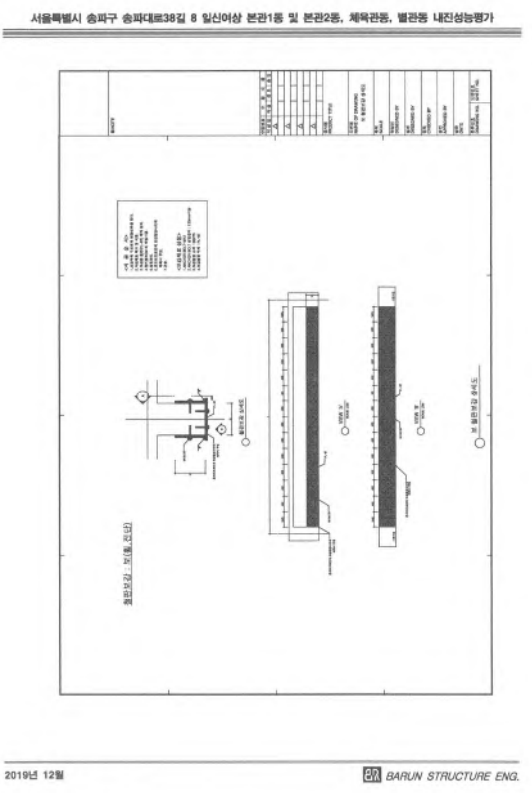


2019. 12.

국토교통부등록(제345호) 안전진단전문기관(건축)
㈜바른구조기술사사무소







'구조물 내진성능평가 보고서'
/ ㈜바른구조기술사사무소/ 2019.12. - 발췌본

다) 본관2동 대상시설물의 경우 기 실기 완료된 '구조물 내진성능평가 보고서/ ㈜바른구조기술사사무소/ 2019.12.' 상 제시된 내진성능향상을 위한 내진보강방안(철골 브레이스 FRAME) 및 구조안전성 확보를 위한 보강방안(개별 부재 철판보강)을 각각 제시한 상태이나, 점검일 현재 별도의 보강 조치사항은 확인되지 않은 상태이다.

또한,『학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼/ 2019.01/ 교육부』4.2.3 해석모델과 보유강도의 계산 적용에 의거하여 하중계수를 완화한 1.0D+0.25L이상으로 적용하여, 1.2D+1.0L로 연직하중 구조안전성 검토를 실시한 상태로, 현행 구조설계기준 강도설계법에 의한 하중조합 1.2D+1.6L 적용시 개별 부재의 구조 보강개소 및 보강방안 변경이 불가피할 것으로 판단되며, 관리주체는 차후 시설물 유지관리시 연직하중 및 지진하중에 대한 안전성 확보를 위하여 보강대책 수립이 필요하다.

2.4 보수·보강공사 이력사항

본 정밀안전점검 대상시설물은 준공이후 장시간이 경과됨에 따라 보수, 보강공사 전체에 대한 이력은 보관되어 있지 않은 상태이며, 점검일 현재 관리주체에서 제공한 자료를 토대로 한 보수, 보강공사 이력사항은 다음과 같다.

보수 · 보강(1)	기간	업체명	적용공법
	-	-	H형강 보강
사유 및 주요 내용	- 지상 1층 교실 → 식당 용도변경에 따른 구조보강 (H-150X150X7X10 - 7EA)		
보수 · 보강(2)	기간	업체명	적용공법
	-	-	H형강 보강
사유 및 주요 내용	- 지상 1, 2층 상부 슬래브 보강 (H-148X100X6X9 - 4+8EA)		
보수 · 보강(3)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		
보수 · 보강(4)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		
보수 · 보강(5)	기간	업체명	적용공법
	-	-	-
사유 및 주요 내용	-		

2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

< 내진설계 변천사 >

관련 규정	개정시점	층수	연 면 적	건물물 높이	처마높이	기둥과 기둥사이	기타항목	보 고
건축법 시행령 제16조	1988. 03. 01	6층 이상	100,000㎡이상, 1,000㎡이상인 병원, 발전소, 공공업무시설 등	-	- 국가안보상 필요하다고 인정되는 건축물 - 문화유산가치가 있는 박물관, 기념관 등 5,000㎡이상			지진에 대한 안전확인
건축법 시행령 제32조	1992. 06. 01	6층 이상	100,000㎡이상	-	-	-	건설교통부령이 정하는 건축물	지진에 대한 안전확인
건축법 시행령 제32조	2005. 07. 18	3층 이상	1,000㎡이상(창고, 축사, 작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외)	-	-	-	지진구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물	지진에 대한 안전확인
건축법 시행령 제32조	2009. 07. 16	3층 이상	1,000㎡이상(창고, 축사, 작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외)	13m 이상	9m 이상	10m 이상	지진구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물	지진에 대한 안전확인
건축법 시행령 제32조	2014. 11. 28	3층 이상	500㎡이상(창고, 축사, 작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외	13m 이상	9m 이상	10m 이상	지진구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물	구조안전 확인과 통합
건축법 시행령 제32조	2017. 02. 04	2층 이상	500㎡이상(창고, 축사, 작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외	13m 이상	9m 이상	10m 이상	지진구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물	구조안전 확인과 통합
건축법 시행령 제32조	2017. 12. 01	2층 이상	200㎡(목구조 500㎡)이상 창고, 축사, 작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외	13m 이상	9m 이상	10m 이상	지진구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물	구조안전 확인과 통합

본 건축물은 내진설계기준에 대한 개정전인 1968년 10월 30일 준공된 시설물로 내진설계를 실시하지 않은 것으로 판단되며, 2019년 내진성능평가 보고서 검토결과 지진하중에 대한 목표성능을 만족하기 위하여 내진보강이 필요한 것으로 검토된 것을 확인할 수 있었고, 점검일 현재 내진보강공사는 실시되지 않은 상태이다.

2.6 기타 관련자료

지질조사서, 시공관련 서류, 재료증명서 및 품질시험 기록 등은 점검일 현재 보관되어 있지 않아 검토에서 제외하였다.

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 재료시험 기준수량 및 실시수량

3.2 외관 조사

3.3 콘크리트강도 및 부재규격 조사

3.4 철근배근상태 조사

3.5 탄산화 조사

3.6 철근부식도 조사

3.7 변위 및 변형 조사

3.8 공중이 이용하는 부위

3.9 기타시설 조사

3.10 부대점검사항

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 재료시험 기준수량 및 실시수량

1) 기준수량

구분 / 층별/ 연면적(㎡)	수량 기준		비 고
	정밀안전점검	정밀안전진단	
21층~30층	4개층 이상	6개층 이상	
11층~20층	3개층 이상	4개층 이상	
1층~10층	2개층 이상	3개층 이상	본 건물 적용
50,000~75,000	4개 단위 이상	6개 단위 이상	
25,000~49,999	3개 단위 이상	4개 단위 이상	
1~24,999	2개 단위 이상	3개 단위 이상	본 건물 적용

주기) 75,001㎡ 이상인 경우에는 25,000㎡마다 정밀안전점검 1개 단위씩, 정밀안전진단은 2개 단위씩 증가함.

2) 실시수량

구 분	기준수량	법적수량	실시수량
반발경도시험	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 2개소	12개소	19개소
부재규격 조사	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 3개소	18개소	18개소 이상
철근탐사 조사	표본층(단위)수×2종부재×부재 종류별 2개 ×각 부재별 2개소(단부, 중앙부)	24개소	24개소 이상
탄산화 깊이 측정	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 1개소	6개소	10개소
철근부식도 조사	표본층(단위)수×1개 부재 이상	3개소	5개소
건물기울기 조사	측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리	외벽모서리	8개소
부등침하 조사	최저층 바닥 또는 천장슬래브 장/단변 각 2개소 이상	장/단변 4개소	4개소

주기1) 항목 및 수량은 “세부지침 안전점검・진단 편(2021.12)” 참조.
주기2) 본 시설물은 총 5개층/ 연면적 5,309.64㎡ 이내이므로 3개 단위 이상으로 표본 층을 선정하여 평가함.

3.2 외관 조사

1) 균열 및 결함에 대하여

균열은 콘크리트 구조물의 내력 및 내구성 저하를 나타내는 지표이다. 철근 콘크리트 구조는 파괴 전에 항상 균열이 선행하여 나타난다. 또한 콘크리트는 경화단계에서 부터 균열에 취약성을 갖고 있다. 즉 콘크리트는 하중에 의해서만 아니라, 온도변화, 건조수축 등에 의해 발생할 수 있으며, 하중의 작용에 의해 발생된 균열은 그 균열의 진전에 의해 파괴가 일어난다. 콘크리트는 일반적으로 압축강도가 크나, 인장강도가 낮기 때문에 시공 중이거나 시공 후에 일어나는 체적변화와 구속조건 및 외력의 작용 등에 기인하여 균열이 발생되기 쉽다. 콘크리트의 균열은 여러 가지 원인에 의하여 경화를 전후하여 나타나는데, 균열이 표면에서 관측되어질 때면 이미 콘크리트 내부구조에는 미세균열로 인하여 조직이 상당히 손상되었다고 볼 수 있다.

이러한 균열을 그대로 방치할 경우 균열을 통하여 콘크리트의 내구성에 큰 문제를 일으키게 되며, 내력에도 결과적으로 영향을 미치게 되므로 이에 대한 조치가 필요하다. 유해한 균열은 부재가 과도하게 처지는 원인이 되며, 내부철근의 부식발생을 촉진하여 철근콘크리트 구조물의 내력, 또는 내구성을 저하시키거나 누수현상을 일으키거나, 혹은 외관을 현저하게 손상시키거나 하는 것을 말한다. 특히, 휨균열, 전단균열, 피로하중에 의한 균열은 구조내력의 직접적인 피해를 가져오는 것이다.

그러므로 구조물에 이미 발생된 균열의 원인을 분석하여 콘크리트 구조물의 장기적인 내구성 확보를 위한 대책을 마련한다는 것은 구조물의 유지관리 차원에서 중요하다.

따라서 균열 및 기타현황 조사는 균열의 위치 및 균열폭, 방향, 양상, 누수, 백태, 철근노출, 부식, 박락, 층분리 등을 조사하여 원인추정, 보수·보강의 필요여부 및 방법 등을 제시하였다.

2) 조사결과

균열 및 기타현황은 현재 육안으로 식별이 가능한 범위에서 Vernier Calipers, 줄자, Doctor Hammer 등을 사용하여 조사하였으며 표3.1과 같다.

표3.1 외관조사 결과표

층수	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	발생원인	비고
지붕층	계단실	벽체+보	미장들뜸	1	1	기존	노후화	사진1
	옥상	바닥	상태	-	2	기존	현재상태	사진2
	옥상	바닥	상태	-	3	기존	현재상태	사진3
	옥상	바닥	방수층 마감 균열 6000(L)mm	1	4	기존	노후화	보수완료, 사진4
	계단실	조적벽체	0.2 x 500 수직	1	5	신규	건조수축	사진5
	계단실	조적벽체	0.3 x 3,000 수평	1	5-1	신규	건조수축	
	계단실	마감석	이격 1.0~3.0 x 2,000 수평	1	6	신규	이질재 접합부	사진6
지상5층	계단실	상부보	도장박리 0.2mx0.2m	1	1	기존	노후화	사진7
	복도	내부	상태	-	2	기존	현재상태	사진8
	교실	바닥	인조석 보 line 0.5~1.0 x 3,000	1	3	신규	비구조체	사진9
	교실	조적벽체	0.5~1.0 x 1,200 수직	1	4	신규	건조수축	사진10
	교실	바닥	인조석 보 line 0.3~0.5 x 3,000	1	5	신규	건조수축	
	교실	바닥	인조석 보 line 0.3~0.5 x 3,000	1	6	신규	건조수축	
	계단실	상부슬래브	0.1 x 700	1	7	신규	건조수축	사진11
	교실	조적벽체	0.2 x 1,000 수직	1	8	신규	건조수축	사진12
	교실	기둥+조적벽체	0.4 x 1,300 수직	2	9	신규	이질재 접합부	사진13
	교실	보	0.3 x 500 U형	2	10	신규	건조수축	
	계단실	보+벽체	0.1 x 6,000 수평	1	11	신규	이질재 접합부	joint, 사진14
	복도	벽체	0.2 x 1,000 수직	1	12	신규	건조수축	사진15
	복도	벽체	0.2 x 1,000 수직	1	13	신규	건조수축	
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm 수직	1	14	신규	이질재 접합부	joint, 사진16
지상4층	복도	기둥+벽체	접합부이격 1000(L)mm	1	1	기존	이질재 접합부	사진17

표3.1 외관조사 결과표 - 계속

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	발생원인	비고
지상4층	복도	벽체	도장박리 0.1mx0.3m	1	2	기존	노후화	사진18
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm	1	3	기존	이질재 접합부	
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm	1	4	기존	이질재 접합부	사진19
	복도	벽체+문틀	이격 1000(L)mm	1	5	기존	이질재 접합부	사진20
	계단실	상부보+조적 벽체	1.0 x 800	1	6	기존	이질재 접합부	사진21
	계단실	벽체	0.7 x 700 수직	1	7	기존	건조수축	
	교실	조적벽체	0.2 x 500 수직	1	8	신규	건조수축	사진22
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	2	9	신규	건조수축	
	복도	조적벽체	0.2 x 1,500 경사	1	10	신규	건조수축	사진23
	교실	보	0.1 x 300 U형	1	11	신규	건조수축	사진24
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	12	신규	건조수축	사진25
	계단실	상부보	단면결손	1	13	신규	기타	사진26
	복도	기둥+벽체	접합부이격 1,000(L)mm		14	신규	건조수축	사진27
지상3층	계단실	벽체+슬래브	접합부이격 0.1x1900mm	1	1	기존	이질재 접합부	사진28
	계단실	바닥	0.1 x 4,000	1	2	기존	건조수축	사진29
	복도	기둥+벽체	접합부이격 1000~1300(L)mm	1	3	기존	이질재 접합부	사진30
	교실	증축부	접합부이격 5000(L)mm	1	4	기존	이질재 접합부	
	계단실	창틀	이격 0.15x600mm	1	5	기존	이질재 접합부	사진31
	계단실	벽체	0.1 x 600 수직	1	6	기존	건조수축	사진32
	계단실	기둥	0.1 x 400 경사	1	7	기존	건조수축	미장면, 사진33
	계단실	조적벽체	1.5~2.0 x 900 수직	1	8	신규	건조수축	사진34
	계단실	조적벽체	0.10 x 700 수평/경사	1	9	신규	건조수축	사진35

표3.1 외관조사 결과표 - 계속

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	발생원인	비고
지상3층	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	10	신규	건조수축	사진36
	교실	조적벽체	0.3 x 1,500 수평/경사	1	11	신규	건조수축	사진37
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	12	신규	건조수축	
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	13	신규	건조수축	사진38
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	14	신규	건조수축	사진39
	계단실	조적벽체	0.2 x 2,000 수평/경사	1	15	신규	건조수축	사진40
	계단실	조적벽체	0.2 x 2,000 경사	1	16	신규	건조수축	사진41
지상2층	계단실	바닥	균열 1400(L)mm	1	1	기존	건조수축	사진42
	복도	기둥+벽체	0.5 x 1,000	1	2	기존	이질재 접합부	사진43
	복도	기둥+벽체	0.5 x 2,000	1	3	기존	이질재 접합부	사진44
	복도	벽체	0.4 x 1,200 경사	1	4	기존	건조수축	사진45
	교실	보+조적벽체	0.3~0.5 x 6,000	1	5	신규	이질재 접합부	사진46
	교실	바닥	인조석 0.5 x 3,000	1	6	신규	건조수축	사진47
	교실	보+조적벽체	0.3~0.5 x 6,000 수평	1	7	신규	이질재 접합부	사진48
	교실	조적벽체	0.3 x 1,000 경사	1	8	신규	건조수축	사진49
	계단실	기둥+조적벽체	2.0~4.0 x 4,000 수직/수평	1	9	신규	이질재 접합부	이격, 사진50
	교실	상부 슬래브	H형강 보강, H-148*100*6*9	4	10	기존	현재상태	슬래브 보강
	교실	바닥	교직원 및 학생 이동시 바닥 진동	1	11	기존	현재상태	
	복도	벽체	0.3 x 1,000	3	12	신규	건조수축	사진51
지상1층	계단실	벽체	1000.0 x 2,000 망상	1	1	기존	건조수축	도장들뜸, 사진52
	계단실	벽체	0.1 x 900 수직	2	2	기존	건조수축	사진53
	계단실	벽체	0.2~0.3 x 1,500 수직/경사	1	3	기존	건조수축	사진54

표3.1 외관조사 결과표 - 계속

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	발생원인	비고
지상1층	계단실	벽체	0.4 x 1,900 수직/경사	1	4	기존	건조수축	사진55
	학생식당	기둥+조적벽체	0.3 x 700 수직	1	5	신규	이질재 접합부	사진56
	학생식당	상부슬래브	0.1~0.2 x L	1	6	신규	건조수축	사진57
	계단실	조적벽체	0.4 x 1,500 경사	1	7	신규	건조수축	사진58
	학생식당	조적벽체	0.4 x 1,000 경사	1	8	신규	건조수축	사진59
	학생식당	조적벽체	0.1 x 2,000 수직	1	9	신규	건조수축	사진60
	학생식당	상부 슬래브	H형강 보강, H-148*100*6*9	8	10	기존	현재상태	슬래브 보강, 사진61
	학생식당	상부 보	H형강 보강, H-150*150*7*10	7	11	기존	현재상태	보 보강, 사진62
	외부	배면	아파트 신축공사 진행중 (지하2층, 지상 7층)	1	12	신규	현재상태	2022.05. ~2023.10., 사진63

주기1) 부록 외관조사망도, 부록 외관조사 사진첩 참조
주기2) 전회 정밀안전점검 외관조사결과 비교표 부록 외관조사망도에 첨부

3) 일반적인 균열발생 원인 및 특징

가) 콘크리트 구조체

표3.2 콘크리트 구조체의 일반적인 균열발생 원인 및 특징

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
A.콘크리트의 재료적 성질에 관련된 사항	A1.시멘트의 이상응결	폭이 크고 짧은 균열이 비교적 빨리 불규칙하게 발생
	A2.콘크리트의 침하 및 블리이딩	타설 후 1-2시간에서 철근의 상부와 벽과 상판의 경계 등에서 단속적으로 발생
	A3.시멘트의 수화열	단면의 콘크리트에서 1-2주간 지난 후부터 직선상의 균열이 대략 등 간격으로 규칙적으로 발생표면만의 것과 부재를 관통하는 것이 있다.
	A4.시멘트의 이상팽창	방사형의 균열
	A5.골재에 함유되어 있는 이분	콘크리트 표면의 건조에 따라서 불규칙하게 강상의 균열이 발생
	A6.반응성 골재 또는 풍화암의 사용	콘크리트 내부부터 거북이 등 모양으로 발생. 다습한 곳에 많다.
	A7.콘크리트의 경화건조수축	2-3개월 후 부터 발생하고 점차 성장. 개구부나 기둥, 보로 둘러 쌓인 모퉁이 부분에 경사균열 및 가늘고 긴 균열이 등 간격으로 수직하게 발생

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
B.시공에 관련된 사항	B1.혼화제의 불균일한 분산	팽창성인 것과 수축성인 것이 있어 부분적으로 발생
	B2.장시간의 비비기	전면에 방사형 또는 길이가 짧은 불규칙한 균열이 발생
	B3.펌프압송시의 시멘트량, 수량의 증가	A2 과 A7 의 균열이 발생하기 쉬움
	B4.타설순서의 실수	B7 과 B8 의 원인이 됨.
	B5.급속한 타설속도	B9 과 A2 의 균열이 발생하기 쉬움.
	B6.불충분한 다짐	표면에 곰보가 생기기 쉽고, 각종 균열의 기점이 되기 쉽다.
	B7.배근의 이동, 철근의 피복두께 감소	슬래브에서는 주변에 따라 원형으로 발생 배근 및 배관의 표면에 발생
	B8.이음처리 부정확	이음부분에서 균열이 생김.
	B9.미장강도 부족	조적몰탈 부위에 방사형의 균열
	B10.거푸집의 변형	거푸집이 움직인 방향으로 평행하게 부분적으로 발생

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
B.시공에 관련된 사항	B11.거푸집 지지틀의 침하	상판과 보의 단부상방 및 중앙부 하단 등에 발생
	B12.거푸집의 조기제거	콘크리트 강도부족에 의한 균열. A7의 영향도 크게 됨.
	B13.경화전의 진동과 재하	D의 외력에 의한 균열과 동일
	B14.초기양생중의 급격한 건조	타설직 후 표면의 각 부분에 짧은 균열이 불규칙하게 발생
	B15.초기동해	가느다란 균열, 탈형하면 콘크리트 면이 하얗게 됨.

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
C.외적요인에 관련된 사항	C1.환경, 온도, 습도의 변화	A7 의 균열과 유사. 발생한 균열은 습도 변화에 따라 변동.
	C2.부재양면의 온·습도차	저온측 또는 저습측의 표면에 휨 방향과 직각으로 발생
	C3.동결, 융해의 반복	표면이 부풀어 올라서 부슬부슬 떨어지게 됨.
	C4.동상	D의 외력에 의한 균열과 같은 상태
	C5.내부 철근의 녹 (철근의 부식)	철근을 따라 큰 균열이 발생 피복 콘크리트가 탈락하고 녹이 유출됨.
	C6.화재, 표면가열	표면 전체에 가느다란 거북이 등 모양의 균열 발생
	C7.산·염류의 화학작용	표면이 침식되고 팽창성 물질이 형성되어 전면에 균열이 발생
	C8.연속, 충격적인 진동	망상모양의 균열, 경사균열 및 변위

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
D . 하 중 에 관련된 사향	D1.하중 (설계하중 이내의 경우)	주로 휨하중에 의해 보나 슬래브의 인장측에 수직으로 균열이 발생
	D2.하중 (설계하중을 초과하는 경우)	D1 과 D3 와 같은 형태의 균열이 발생
	D3.하중 (주로 지진에 의한 경우)	전단하중에 의해서 기둥, 보, 벽 등에 45° 방향으로 평행한 균열이 발생
	D4.단면, 철근량의 부족	D1 과 D2 와 같은 형태. 상판과 채양 등에서 처진 방향으로 평행한 균열이 발생
	D5.구조물의 부등침하	45° 방향에 큰 균열이 발생

나) 조적 구조체

표3.3 조적 구조체의 일반적인 균열발생 원인 및 특징

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
A.계획 설계상의 미비	A1.기초의 부등침하	기둥과 보를 중심으로 入형으로 균열이 발생한다.
	A2.건물의 평면, 입면의 불균형 및 벽의 불합리적인 배치	벽량의 불균형 배치로 인한 수평, 수직 균열이국부적으로 발생
	A3.벽돌벽의 길이, 높이 두께와 벽돌벽체 강도	조적벽체에서 시공후 수개월이 경과한 후 벽면에 균열발생
	A4.문꼴크기의 불합리및 불균열 배치	창문틀 주위에 경사방향의 균열발생 및 창호모서리 상호간을 연결하는 수평균열

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
B.시공상의 결함	B1.벽돌 및 몰탈의 강도 부족, 신축성에 의한 결함	수직, 수평균열이 부재표면에 불규칙하게 발생
	B2.벽돌벽의 부분적 시공 결함	부분적으로 집중하여 균열발생
	B3.이질재와의 접합부	이질재료와의 수축, 팽창에 대한 신축률 차이로 시간이 경과함에 따라 수직, 수평의 균열이발생

구 분	균 열 원 인	균 열 의 특 징
C.외적요인에 관련된 사항	C1.환경, 온도, 습도의 변화	점진적으로 발생하여 교차벽 및 문틀, 창틀이만나는 곳에서 수직, 수평의 균열이 발생
	C2.연속적인 충격 또는 진동	수직, 수평 균열변위

다) 균열에 대한 허용폭

건축구조설계기준(국토해양부, 2007)에서는 다음과 같이 정하고 있다.

(1) 허용균열폭 Wa는 구조물의 사용목적, 내구성, 환경조건, 부재조건 등을 고려하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 강재의 부식에 대한 콘크리트의 허용 균열폭은 일반적으로 피복두께 및 강재의 종류에 따라서 다음의 표3.4를 따라야 한다. 다만 표3.4에 적용될 수 있는 피복두께는 100mm이하를 표준으로 한다.

(3) 물을 저장하는 수조등과 같은 구조의 허용 균열폭은 0.13mm로 하여야한다.

표3.4 허용 균열폭 Wa(mm)

국토해양부 2007

강재의 종류	강재의 부식에 대한 환경조건			
	건조 환경	습윤 환경	부식성 환경	고부식성 환경
철 근	0.4mm와 0.006Cc 중 큰값	0.3mm와 0.005Cc 중 큰값	0.3mm와 0.004Cc 중 큰값	0.3mm와 0.003Cc 중 큰값
프리스트레싱 긴장재	0.2mm와 0.005Cc 중 큰값	0.2mm와 0.004Cc 중 큰값	-	-

주기) 여기서 tc는 최외단 철근의 표면과 콘크리트표면 사이의 콘크리트 최소 피복두께(mm)

표3.5 부식환경조건 및 허용균열폭

미국시방서 ACI-224

환 경 조 건	허 용 균 열 폭	
	mm	in
건조한 기후. 보호막이 있는 경우	0.41	0.016
습한 기후. 물기있는 공기 또는 흙속	0.30	0.012
제빙. 화학물질이 접하는 곳	0.18	0.007
해수 또는 해수가 뿌려지는 곳 건습이 반복되는 환경	0.15	0.006
물 저장 구조물. 도수관	0.10	0.004

표3.6 보수 가부에 관한 균열폭의 한도

안전진단세부지침

구 분	환경*1 / 유해도*2	내구성을 고려한 경우			방수성 측면
		심한경우	중 간	약한경우	
보수를 필요로하는 균열폭(㎜)	대	0.4 이상	0.4 이상	0.6 이상	0.2 이상
	중	0.4 이상	0.6 이상	0.8 이상	0.2 이상
	소	0.6 이상	0.8 이상	1.0 이상	0.2 이상
보수를 필요로 하지 않는 균열폭(㎜)	대	0.1 이하	0.2 이하	0.2 이하	0.05 이하
	중	0.1 이하	0.2 이하	0.3 이하	0.05 이하
	소	0.2 이하	0.3 이하	0.3 이하	0.05 이하

주기1) 주로 철근의 부식조건을 관점으로 본 환경조건(수분, 염화물 등)

주기2) 유해도는 콘크리트 구조물의 내구성 및 방수성에 미치는 유해정도를 표시하고, 균열깊이, 유형, 부재두께, 표면 피복의 유무, 재료의 배합 및 타설조건 등의 영향을 통합하여 정한다.

표3.7 각국에서의 콘크리트의 허용균열폭

나라명	제안자 등	경계조건 또는 대상구조물	허용균열폭(㎜)
한 국	건축구조설계기준 (건설교통부,2007)	건물 건조(옥내) 습윤(옥외) 부식성환경 고부식성환경	0.4와 0.006Cc중 큰값 0.3와 0.005Cc중 큰값 0.3와 0.004Cc중 큰값 0.3와 0.003Cc중 큰값
일 본	운 수 성	항만구조물	0.2
	일본공업규격	원심력 철근콘크리트 기둥 설계하중시, 설계휨모멘트 작용시 설계하중, 설계휨모멘트 개방시	0.25 0.05
영 국	CP-110	일반환경 부식성 환경	0.3 0.04
스웨덴	-	도로교 고정하중만 고정하중+1/2적재하중	0.3 0.4
소 련	SNIP-B-1-62	비부식성 약부식성 중부식성 강부식성	0.3 0.2 0.2 0.1
유 럽	유럽 콘크리트 위원회 (CEB)	상당한 침식작용을 받는 구조물의 부재 방호공이 없는 보통구조물의 부재 보호공이 있는 보통구조물의 부재	0.1 0.2 0.3
프랑스	Brocard		0.4

4) 누수

수밀 콘크리트 누수는 부재의 설계에 있어 여러 나라에서 기준을 “허용 균열 폭의 규정치”를 정하여 관리하는 방법을 제안하여 왔으나 현실적으로 여러 가지 환경 및 시공조건에 의하여 현장에서 이러한 이론치의 균열을 통제하는 것은 어렵다.

가) 콘크리트 수밀성에 미치는 각종 요인

(1) 콘크리트 재료의 영향으로서 시멘트의 종류와 분말도, 골재의 형성과 크기 및 종류, 화학 혼화제(劑:방수제) 및 혼화재(材:방수재), 팽창제 등의 영향

(2) 콘크리트 배합의 영향으로서 물-시멘트비, 조골재의 최대크기, 공기량의 영향

(3) 콘크리트 시공방법의 영향으로서 타설 온도 및 양생 온도, 공기 중 폭로, 이어치기부(시공조인트)의 수밀성

(4) 기타 현장 콘크리트에서 나타나는 폼타이 연결부, 골재분리 및 공보, 신축줄눈부, 균열

나) 주요 누수 원인은 다음과 같다.

(1) 콘크리트 구조체 균열 발생 또는 구조체 거동에 의한 방수층의 파단 및 탈락

(2) 시트계 방수층의 겹침부 조인트의 수밀성 상실

(3) 되메우기 작업시 방수층의 파손 및 찢김

(4) 콘크리트 표면과의 접착불량에 탈락

(5) 화학적 기능 상실 등

다) 누수보수 시공의 문제점

(1) 지금까지 누수균열에 대한 보수방법은 누수관찰지점(실내 지역)에서 천공하여 균열 내부로 저압 혹은 고압으로 주입하는 방법을 채택하여 왔다. 그러나 이러한 방법은 균열의 깊이 정도(구조체의 두께와 상관있음)에 따라 완전히 균열 내부(누수 시작지점까지)까지 주입재로 충전하지 못하는 것이 일반적인 현상이다. 이렇게 균열전체를 대상으로 완전히 주입재가 채워지지 않으면 물은 계속적으로 침투한다. 특히 구조체 외부(지하수압 작용 측, 누수시작지점)와 실내(누수 관찰지점)의 온도차로 인하여 외부에서 내부로 수분(물)이 이동하여 누수가 재 발생한다.

(2) 보수설계과정에서 선택한 대부분의 재료가 누수균열의 습윤 환경 속에서 경화불량 및 접착불량이 발생하기 때문에 균열 내부에 충전된 재료가 완전한 지수역할을 하지 못한다.

(3) 더욱이 이러한 누수균열은 계절적 온도 변화에 따라 콘크리트 구조체의 열적 수축 및 팽창 현상에 따라 누수 균열 틈새도 거동하기 때문에 충전된 재료가 파괴되거나, 탈락되어 지속적인 누수차단효과를 얻지 못하고 있다.

(4) 또한 주입 방법에 있어서 강제 고압식 주입은 반드시 균열 폭과 주입 압력의 관계를 면밀히 검토한 후 결정하여야 함에도 불구하고, 0.2㎜ 이하의 균열에서 고압식 강제주입을 함으로서 오히려 균열 진행을 촉진시키는 문제의 사례가 많다.

(5) 주사기를 이용한 주입방법에 있어서 천장면의 경우 수지의 비중에 의해 충분히 주입되지 않고, 주입시간이 오래 걸려 도중에 경화하거나, 습윤 환경 조건에서의 경화불량으로 더 이상 주입되지 않아 재료의 낭비가 크고, 균열에 충분히(전체두께) 충전되지 않는다.

(6) 우레탄 발포재의 경우는 대체로 강제주입식이 사용되는데 시공시 주입 압력과 주제와 경화제의 배합비가 맞지 않고 발포 정도가 적합하지 않아 충분한 지수효과를 얻지 못하고, 심지어는 역류하여 표면 마감처리에 큰 어려움이 따르고 있다.

5) 기타 (박리, 박락 등)

일반적으로 철근콘크리트 구조물에 발생된 표면적인 결함사항은 주로 물리·화학적인 외부적 요인에 의하여 일어나는 것이 보통이지만 대부분 화학적 요인에 의한 경우가 많다. 즉, 철근콘크리트 구조물에서 열화에 따르는 본질적 문제는 구조적 측면에서 주요 응력의 분담 재료인 철근의 부식과 이에 수반되는 철근의 단면결손 및 내력의 감소를 들 수 있으며, 다음으로는 철근의 부식팽창에 의한 콘크리트 단면의 결손이나 파손에 따른 유효단면의 감소에 따른 구조 성능저하와 내력의 감소로 압축하여 설명할 수 있다.

철근콘크리트 구조물에서 발생되는 내구성 저하현상과 영향요인의 종류와 그 정도는 기후, 염해 위험지역, 동해위험지역, 공장 등 특수지역 등과 같이 환경조건과 구조물의 용도 및 구조 등의 조건에 따라 달리한다. 이러한 결함들은 앞서의 균열과 누수의 원인 조건과 함께 복합적으로 발생될 수 있으며 이를 구분하여 표현하면 다음과 같이 분류하여 나타낼 수 있다.

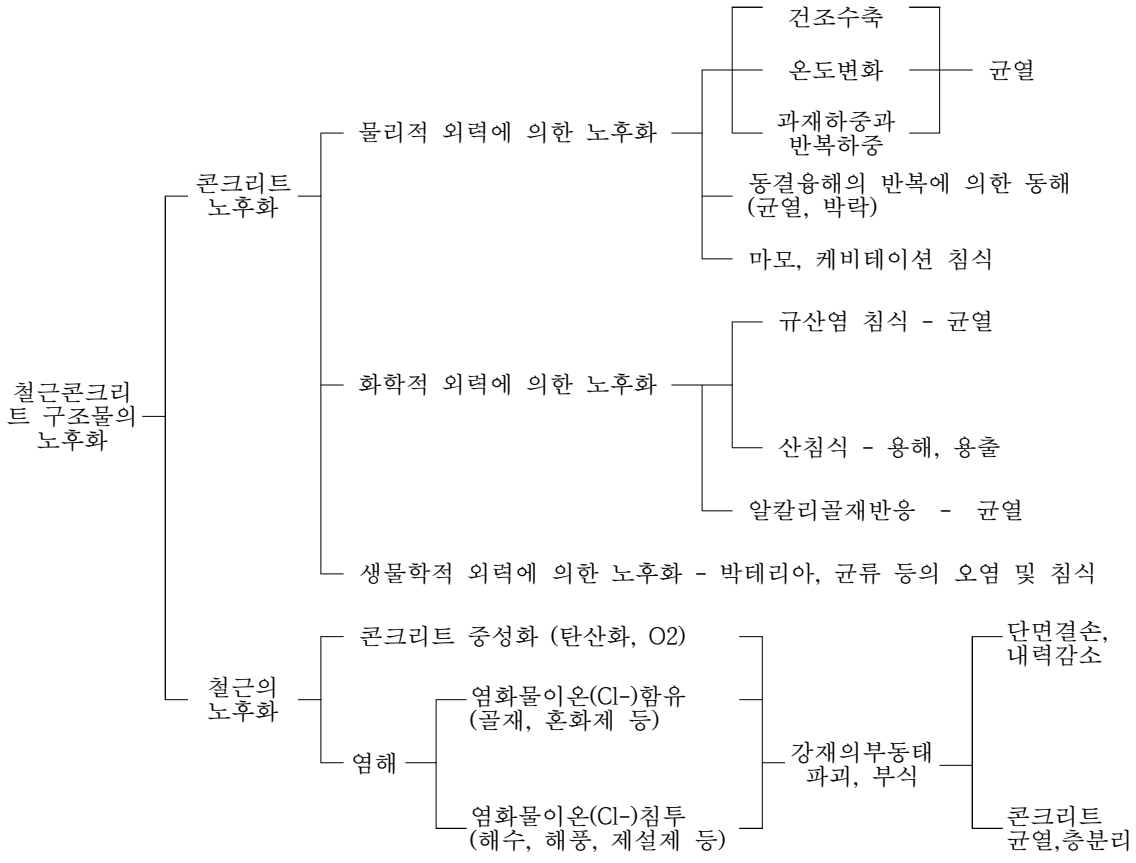


그림3.1 철근콘크리트 구조물의 열화 및 원인별 분류

6) 상태평가 기준

가) 콘크리트 균열

콘크리트 균열에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.8 콘크리트 균열에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		최대 균열 폭 : cw(단위:㎜)	면적률* 20%이하	면적률 20%이상
a	1	cw < 0.1	a	a
b	3	0.1 ≤ cw < 0.2	b	c
c	5	0.2 ≤ cw < 0.3	c	d
d	7	0.3 ≤ cw < 0.5	d	e
e	9	0.5 ≤ cw	e	e

주기1) 면적률(%)= $\frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

주기2) 균열발생면적 산정은 균열길이 당 25cm의 폭을 차지하는 것으로 계산 (단, 벽체 및 슬래브 등의 판재에만 적용)

나) 철근노출

콘크리트부재에서 철근노출에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.9 콘크리트부재에서 철근노출에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	ra* = 0	1
b	0 < ra < 1.0%	3
c	1.0 ≤ ra < 3.0%	5
d	3.0 ≤ ra < 5.0%	7
e	5.0% ≤ ra	9

주기) ra : 철근노출 면적율(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

주기1) 상태평가 결과가 “d“이고 탄산화 또는 염화물 함유량의 상태평가 결과가 ” e“이면 중대한 결함으로 본다

주기2) 상태평가 결과가 “e“이고, 누수를 동반하고 있으면 중대한 결함으로 본다.

다) 표면노후

(1) 박리(scaling)

콘크리트 박리에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.10 박리에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박리깊이 : sc (단위:㎜)	면적율 10%이하	면적율 10%이상
a	1	sc = 0	a	a
b	3	0 < sc < 0.5	b	c
c	5	0.5 ≤ sc < 1.0	c	d
d	7	1.0 ≤ sc < 25	d	e
e	9	25 ≤ sc	e	e

(2) 박락(spalling) 및 층분리(delamination)

콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.11 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박락, 층분리깊이 : sd (단위:㎜)	면적율 20%이하	면적율 20%이상
a	1	sd = 0	a	a
b	3	0 < sd < 15	b	c
c	5	15 ≤ sd < 20	c	d
d	7	20 ≤ sd < 25	d	e
e	9	25 ≤ sd (혹은 조골재 손실)	e	e

(3) 누수(leakage) 및 백태(effloresence)

콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.12 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	누수 및 백태 발생 없음	1
b	누수부위가 건조한 상태의 경미한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적율 5%미만	3
c	누수부위가 습윤한 상태의 현저한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적율 5%~10%미만	5
d	누수의 진행이 관찰가능하거나, 백태발생 면적율 10~20%미만	7
e	누수의 진행이 확연하거나, 백태발생 면적율 20%이상	9

3.3 콘크리트강도 및 부재규격 조사

1) 반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도

가) 측정원리

스프링의 탄성을 이용하여 햄머로 콘크리트를 타격하여 반발도를 측정한다. 반발도에 의한 강도 추정은 콘크리트의 표면 타격시 반발경도와 콘크리트 압축강도와의 사이에 특정 상관관계를 구하여 강도를 추정하게 된다.

나) 측정기구 및 측정방법

측정기구는 NR형인 CONCRETE TEST HAMMER를 사용하였으며, 측정방법은 측정부재의 마감면을 제거하고 표면을 균질하고 평활하게 처리한 후 측정면에 약 3㎝ 간격으로 종·횡방향의 20점에 대해 측정하여 구한 반발경도 중 편차가 평균값의 ±20%이상 되는 값을 제외한 산술평균을 그 부재의 반발경도로 정하였다.

다) 콘크리트 습윤 상태에 따른 보정

콘크리트 표면이 습윤상태에 있으면 기건상태보다 반발도가 작게 나오게 되는데 완전 습윤상태에서는 기건 상태를 기준으로 Ro = +5로 보정한다.

라) 측정장소 및 부재는 현장여건을 고려하여 선정하였다.

마) 콘크리트 압축강도 추정

타격각도에 따른 반발경도는 표의 보정치에 의해 보정하여 다음 3개 공식을 적용하여 콘크리트 압축강도를 추정하였다.

(1) 공식1 : Fc = 1.27Ro - 18.0 (MPa)
(일본 재료학회에 의한 강도계산식)

(2) 공식2 : Fc = (7.3Ro + 100) × 0.098 (MPa)
(일본 건축학회에 의한 강도계산식)

위의 2개 공식을 평균하여 건물의 콘크리트 재령에 의한 보정계수(표3.14)로 보정하였다.

표3.13 타격각도에 따른 반발경도 보정치 - KS F 2730

반 발 경 도	보 정 치				비 고
	+ 90°	+ 45°	- 45°	- 90°	
10			+ 2.4	+ 3.2	상향수직 타격 + 90° 하향수직 타격 - 90°
20	- 5.4	- 3.5	+ 2.5	+ 3.4	
30	- 4.7	- 3.1	+ 2.3	+ 3.1	
40	- 3.9	- 2.6	+ 2.0	+ 2.7	
50	- 3.1	- 2.1	+ 1.6	+ 2.2	
60	- 2.3	- 1.6	+ 1.3	+ 1.7	

표3.14 재령에 의한 보정표 - KS F 2730

재령	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32
재령	16일	17일	18일	19일	20일	21일	22일	23일	24일	25일	26일	27일
n	1.28	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01
재령	28일	29일	30일	32일	34일	36일	38일	40일	42일	44일	46일	48일
n	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89
재령	50일	52일	54일	56일	58일	60일	62일	64일	66일	68일	70일	72일
n	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84
재령	74일	76일	78일	80일	82일	84일	86일	88일	90일	100일	125일	137일
n	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.75
재령	150일	175일	200일	250일	300일	350일	400일	500일	750일	1000일	2000일	3000일
n	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

표3.15 반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도 조사결과

준공일 : 1968.10.30
* 과업명 : 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단 측정일 : 2022.10.11

No	위 치	부 재	평균 반발경도 (타격각도)	환산강도 (MPa) 공식1	공식2	평균	보정 계수	보 정 압축강도 (MPa)	추정설계기준강도 (MPa)
1	지상5층 교실 14~15/ B~C열	상부 슬래브	32 (+ 90)	10.6	18.6	14.6	0.63	14.6	15.0
			35 (+ 90)	13.3	20.0	16.7	0.63	16.7	15.0
2	지상5층 교실 15/ B~C열	상부 보	30 (± 0)	12.7	19.7	16.2	0.63	16.2	15.0
			29 (± 0)	11.9	19.2	15.6	0.63	15.6	15.0
3	지상3층 복도 4/ D열	기둥	31 (± 0)	13.5	20.1	16.8	0.63	16.8	15.0
			33 (± 0)	15.1	21.0	18.1	0.63	18.1	15.0
4	지상3층 계단실 2/ B~C열	상부 보	34 (± 0)	15.9	21.5	18.7	0.63	18.7	15.0
			31 (± 0)	13.5	20.1	16.8	0.63	16.8	15.0
5	지상1층 화장실 11~12/ D~E열	상부 슬래브	32 (+ 90)	10.6	18.6	14.6	0.63	14.6	15.0
			34 (0 90)	12.4	19.5	16.0	0.63	16.0	15.0
6	지상1층 화장실 11/ D~E열	상부 보	33 (± 0)	15.1	21.0	18.1	0.63	18.1	15.0
			29 (± 0)	11.9	19.2	15.6	0.63	15.6	15.0
평 균				설계기준강도 15Mpa : 16.7(14.6~18.7) Mpa					

주기) 부록 측정, 시험 성과표 참조.

2) 코어 압축강도시험

콘크리트 시험체의 강도를 측정하는 주요 목적은 실제 구조물에 쓰일 때의 콘크리트 강도를 예측하는데 있다. 이미 알려진 바처럼 시험체의 강도는 그 형태, 비례, 크기에 따라 달라지므로 시험 결과를 통해 콘크리트의 본질적인 강도 값을 얻을 수는 없다.

코어의 강도는 일반적으로 표준 실린더보다 낮은 강도를 나타내는데 드릴링 작업의 영향이나 현장양생 때문으로, 표준 시험체에서 실시하는 양생보다 불리한 상태에 있기 때문에 이런 현상이 나타난다. 강도가 큰 콘크리트일수록 그 영향은 커지며 Malhotra는 400kgf/cm2 강도의 콘크리트에서 15%까지 강도가 감소된다고 주장하였다. 콘크리트 협회(The concrete society)는 5% ~ 7%의 감소를 적절한 것으로 보고 있다. 그 외에 코어강도에 영향을 주는 인자는 여러 가지가 있으며 그 주요요인과 그에 따른 영향범위를 보면 코어의 채취위치에 따라 구조물의 최상단에서는 10% ~ 20% 정도의 차이가 발생되고 드릴링 방향에 따라 수평드릴링의 경우에서도 8% 가량 강도가 감소하는 것으로 알려져 있다.

앞서 언급한 바처럼 공칭 28일 강도와 관련하여 코어의 강도를 해석하는 일은 쉬운 일이 아니다. 코어강도는 타설과 양생이 양호한 상태에서 조차도 코어의 강도는 표준시험체 강도의 70% ~ 85%를 넘지 못한다. 이런 사실은 미국 콘크리트 공학협회(America con-crete Institute) ACI 318에서 확인되는데, 코어의 평균강도가 공칭강도의 85% 이상이고, 75% 이하인 강도가 한개도 없을 때 그 콘크리트는 적합한 것으로 본다. 또, 다른 나라에서도 코어강도는, 표준시험체 강도의 일정 퍼센트를 넘지 않는다고 예측한다. 즉 독일에서는 85%, 덴마크에서는 90%, 노르웨이에서는 70%로 규정하고 있다. 이런 모든 이유 때문에 코어 강도를 소위 실린더나 큐브강도로 무조건 환산해서는 안 된다.

가) 코어 압축강도 조건

(1) 높이/직경 비

표3.16 코어 높이의 보정계수

높이와 직경의 비(h/d)	보정계수	비 고
2.00	1.00	h/d가 중간값일 경우에는 직선보간법을 이용하여 보정계수를 구한다.
1.75	0.98	
1.50	0.96	
1.25	0.93	
1.00	0.89	

채취된 코어 공시체로 KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법)에 준하여 48시간 수중(20±3℃)에 침수시킨 후 습윤 상태에서 압축강도시험을 한다. 코어 공시체의 높이/직경비(h/d)가 작아질수록 겉보기 압축강도는 커지므로 공시체 높이가 직경의 2배보다 작을 경우에는 시험으로부터 얻은 압축강도에 표와 같이 보정계수를 곱하여 공시체의 높이가 직경의 2배가 되는 코어 공시체의 압축강도로 환산한다.

(2) 매입철근 지름의 영향

철근콘크리트 구조물에서 철근을 절단하지 않고 코어를 채취하는 것이 불가능한 경우가 있으며, 이 매입 철근이 코어강도에 미치는 영향에 관한 연구는 많지 않으며, 그 결과도 상당히 상이하다.

BS 188(British Standards Institution)에서는 코어강도 감소가 철근의 위치와 관계있는 것으로 발표하였으며, 다음과 같은 식으로 코어강도를 보정하고 있다.

$$\text{보정계수}(\varnothing 4) = [1.0 + 1.5(\frac{\varnothing r}{\varnothing c} \times \frac{h}{l})]$$

여기서 ϕ_r : 철근의 직경(㎜)

ϕ_c : 코어의 직경(㎜)

h : 코어의 인접한 끝에서 철근까지의 최단의 길이(㎜)

l : 코어의 길이(㎜, 캡핑전)

단, 보정 값이 10%를 초과하는 경우의 코어는 사용하지 않는 것으로 한다.

(3) 코어 채취위치와 방향의 영향

코어는 일반적으로 구조물의 최상단에서 가장 낮은 강도를 갖고 밑으로 깊이가 커질수록 코어의 강도는 증가하지만 300㎜이상의 두께에서는 더 이상의 강도증가는 없는 것으로 보고되었고, 수평방향으로 코어를 채취하면 수직으로 채취한 경우보다 전형적으로 8%가량 강도가 감소한다는 사실이 실험적으로 입증되었다.

(4) 코어채취 및 복구방법

코어채취 위치 및 채취된 코어의 상태를 기록하고 코어 채취부 복구는 기존의 콘크리트 강도이상의 압축강도가 발현되도록 모르터 콘크리트를 채워 넣고 다짐을 충분히 실시한다.

(5) 최종 코어 강도

최종 코어강도는 시험실에서 측정된 코어강도에 코어보정 계수를 곱하여 결정하도록 한다. 최종 코어강도 = $\phi(1) \times \phi(2) \times \phi(3) \times$ 시험실 코어강도

3) 상태평가 기준

가) 콘크리트 강도

표3.17 콘크리트 강도에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ αc*	1
b	100% ≤ αc (경미한 손상 있음)	3
c	85% ≤ αc < 100%	5
d	70% ≤ αc < 85%	7
e	αc < 70%	9

* αc = (측정강도 ÷ 설계기준강도)×100%

표3.18 코어시험에 의한 콘크리트 압축강도 조사결과

No.	위 치	부재명	시험결과 (MPa)		평가기준	비 고
#1	지상1층 (11/D~E열)	상부보	19.4	평균 12.9	a	금회 2022년 정밀안전진단 코아압축강도 시험 DATA
#2	지상2층 (11/D~E열)	상부보	12.5		d	
#3	지상2층 (20/B~C열)	상부보	11.8		d	
#4	지상3층 (2/B~C열)	상부보	9.9		e	
#5	지상4층 (1/B~C열)	상부보	11.7		d	
#6	지상5층 (10/D~E열)	상부보	14.6		c	
#7	지상5층 (11/D~E열)	상부보	10.6		d	
#A	지상4층 (20~21/B~C열)	상부보	10.7	평균 13.8	d	* 전차 2019년 내진성능평가 코아압축강도 시험 DATA
#B	지상4층 (20~21/B~C열)	상부보	12.5		d	
#C	지상3층 (10~11/B~C열)	상부보	15.0		c	
#D	지상3층 (10~11/B~C열)	상부보	11.5		d	
#E	지상2층 (1~2/B~C열)	상부보	14.8		c	
#F	지상2층 (1~2/B~C열)	상부보	18.3		a	
평균			13.3		a~e등급	평균 c등급 적용

* '일신여상 본관2동 구조물 내진성능평가 보고서/ 2019년 12월/ ㈜바른구조기술사사무소' - 발췌
주기) No.5 지상 4층 상부보 코어 공시체 손상 평가 제외.
주기) 부록 측정, 시험 성과표 참조.

4) 콘크리트 설계기준 강도

표3.19 건설연도별 재료의 기본값

구 분	1969년 이전		1970-1988년		1989-2000년		2001년 이후	
	하한값	평균값	하한값	평균값	하한값	평균값	하한값	평균값
콘크리트 강도 (fck, MPa)	13	15	15	18	18	21	21	24
주근의 항복강도 (fy, MPa)	240	300	240	300	2401)	3001)	300	375

*, ** 재료강도는 건설연도별 재료의 기본값 참조 : 학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼 (2019. 01./ 교육부)

1) 책임구조기술자의 판단 하에 2001년 이후와 동일한 기본값을 사용할 수 있다.

5) 콘크리트 압축강도 종합평가

상기 조사결과와 같이 비파괴 시험법인 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 평균 16.7MPa로 측정되었으며, 안전성 평가를 위한 콘크리트 압축강도를 판단하고자 가장 신뢰할 수 있는 시험 방법인 코어 공시체를 통한 압축강도시험을 실시하였다.

강도시험에 신뢰성을 높이기 위해 2019년 내진성능평가시 실시한 코어압축강도시험 자료와 함께 평가하였으며, 측정결과 9.9~19.4MPa (평균 13.3MPa)로 측정되어 건설연도별 추정강도인 15MPa에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

진단일 현재 시설물에 대한 외관조사결과 콘크리트 강도 부족으로 인한 결함은 없는 상태이며, 본 건물의 콘크리트 강도는 1969년 이전 하한값인 13MPa 수준으로 판단되며, 준공이후 증축구간에 대한 재료강도 또한 국부적인 재료의 불균질성을 고려하여 안전성 검토시 1969년 이전의 공칭강도 하한값인 13MPa를 적용하여 평가하였다.

표3.20 콘크리트 재료강도의 결정

구조재료 (MPa)	건설연도별 (1969년이전)		비파괴조사결과			코어강도			강도결정	
	하한값	평균값	하한값	상한값	평균값	하한값	상한값	평균값	공칭강도	기대강도
콘크리트 (fck)	13	15	14.6	18.7	16.7	9.9	19.4	13.3	13	15

표3.21 콘크리트 압축강도 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	측정 결과값	추정설계 기준강도	비 고
금회 정밀안전진단	9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3 MPa) 외관조사결과 콘크리트 추정 설계강도 이하로 인한 결함 발생 없는 양호한 평균 c등급의 상태	15 MPa	코아강도법

표3.22 콘크리트 압축강도 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	측정 결과값	추정설계 기준강도	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	10.7 ~ 20.53 MPa (평균 13.16 MPa)	-	코아강도법
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	22.2 ~ 26.0 MPa (평균 23.3 MPa), a등급	18 MPa	반발경도법
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3 MPa), c등급	15 MPa(※※)	코아강도법

※※ 재료강도는 건설연도별 재료의 기본값 중 1968년 준공연도 기준 평균값 15 MPa 적용

6) 부재규격 조사

부재 치수는 줄자, VERNIER CALIPERS 등을 사용하여 조사하였다.

7) 상태평가 기준

가) 부재 규격

표3.23 부재단면의 규격에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ s*	1
b	95% ≤ s < 100%	3
c	90% ≤ s < 95%	5
d	75% ≤ s < 90%	7
e	s < 75%	9

*s = (측정 단면적 ÷ 설계 단면적)×100%

표3.24 부재규격 조사결과표

구 분	위 치	부 재	설계도면(mm)	시공상태(mm)	비 고
지상 5층	2/ D열	기둥	-	420 × 420 (미장두께 포함)	-
	4/ C열	기둥	-	350 × 460 (미장두께 포함)	-
	7/ C열	기둥	-	350 × 470 (미장두께 포함)	-
	10/ C~D열	상부보	-	320 ×520 (미장,슬래브두께:130포함)	-
	14/ C~D열	상부보	-	330 × 520 (미장,슬래브두께:130포함)	-
	15/ B~C열	상부보	-	320 × 520 (미장,슬래브두께:130포함)	-
지상 3층	19/ C열	기둥	-	470 × 450 (미장두께 포함)	-
	9/ C열	기둥	-	470 × 450 (미장두께 포함)	-
	7/ B열	기둥	-	450 × 450 (미장두께 포함)	-
	7/ B~C열	상부보	-	355 × 450 (미장,슬래브두께:130포함)	-
	7/ C~D열	상부보	-	360 × 305 (미장,슬래브두께:130포함)	-
	5/ B~C열	상부보	-	370 × 460 (미장,슬래브두께:130포함)	-

구 분	위 치	부 재	설계도면(mm)	시공상태(mm)	비 고
지상 1층	11/ D열	기둥	-	430 × 410 (미장두께 포함)	-
	10/ C열	기둥	-	410 × 410 (미장두께 포함)	-
	8/ C열	기둥	-	420 × 420 (미장두께 포함)	-
	9/ B~C열	상부보	-	350 × 445 (미장,슬래브두께:130포함)	-
	5~6/ C열	상부보	-	370 × 320 (미장두께 포함)	-
	13/ B~C열	상부보	-	360 × 445 (미장,슬래브두께:130포함)	-

표3.25 부재규격 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	조사결과	비고
금회 정밀안전진단	설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공되었으며, 점검일 현재 부재규격으로 인한 문제는 없는 것으로 조사됨.	구조평면도 및 구조일람표 작성

표3.26 부재규격 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 ㈜바른구조기술사사무소	설계도서 부재/ 조사, 실측을 통한 구조도 작성.	
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 ㈜대영구조기술단	설계도서 미보유 비교・검토 불가/ 건축물의 규모 및 사용하중을 감안하였을 때 부재 치수 적절함.	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공되었으며, 점검일 현재 부재규격으로 인한 문제는 없는 것으로 조사됨.	구조평면도 및 구조일람표 작성

주기) 부록 '구조평면도 및 구조일람표' 참조

3.4 철근배근상태 조사

1) 개 요

철근콘크리트 구조물의 내구성 및 안전성은 콘크리트의 균열 및 강도와 더불어 철근의 배근 상태에 따라 크게 달라진다. 철근의 배근 상태가 설계도면 보다 적은 개수로 넓은 간격으로 배근된 경우 구조물의 내력이 감소하게 되어 구조물의 내구성 및 안전성에 치명적인 약점을 가져올 수 있으며, 설계도면 보다 과도하게 많은 개수로 좁은 간격에 배근된 경우에도 구조물의 내력은 충분히 만족하지만, 예기치 못한 갑작스런 붕괴를 초래할 수도 있는 약점이 있다. 따라서, 철근콘크리트 구조물에서 철근의 배근 상태를 조사하는 것은 구조물의 내구성 및 안전성을 확인하기 위해서 중요한 부분이다.

2) FERROSCAN

가) FERROSCAN PS300 SYSTEM

(1) PS300 MONITOR : 측정 부위에서 철근의 깊이, 위치 등을 나타내는 기구

(2) PS300 SCANNER : 철근의 깊이, 위치 등을 측정하는 기구

(3) 해석전용 S/W : PS200 Software

나) 측정방법

(1) Normal Scan

측정부재(기둥, 보, 벽체, 슬래브 등)의 마감면위에 종·횡방향 15cm 간격으로 60cm×60cm를 구획한 후 SCANNER를 종 · 횡방향으로 이동시켜 측정하면 자체 내장된 해석프로그램에 의해 철근의 깊이, 위치, 직경 등의 분석되어 MONITOR에 나타나며 DATA를 PC로 전송하여 PRINT할 수 있는 조사방법이다.

(2) Quick Scan

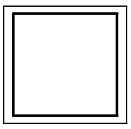
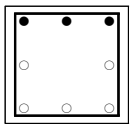
측정부재(기둥, 보, 벽체, 슬래브 등) 마감면위에 SCANNER를 움직여 갈 때 철근이 배근된 위치에서 부저가 울리며 디지탈 숫자가 표시되어 철근의 깊이, 위치가 MONITOR에 나타나는 조사방법이다.

다) 측정원리

자기장내에 철근의 자성체가 존재하면 이 자성체에 기전류가 흐름과 동시에 이 기전류에 의하여 역으로 새로운 자장을 형성한다. 즉 철근의 존재에 따른 자장의 변화를 측정한다. 측정장소 및 부재는 현장의 시험여건을 고려하여 선정하였으며, 본 점검시 Quick Scan을 이용하여 철근배근탐사를 실시하였다.

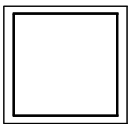
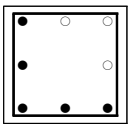
3) 조사결과

가) 기둥

1C1	B/13
설계도면	조사결과
	 430
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

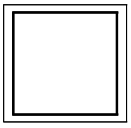
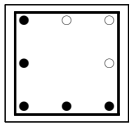
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

주근	전 면	3 EA
	측 면	- EA
대 근		@ 300
스캔번호		193111 193140

1C2	C/13
설계도면	조사결과
	 460 430
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

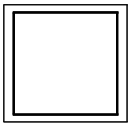
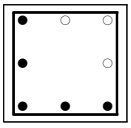
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

주근	전 면	3 EA
	측 면	3 EA
대 근		@ 300
스캔번호		192951 193020

1C2	C/14
설계도면	조사결과
	 430 420
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

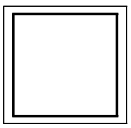
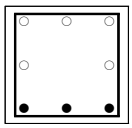
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

주근	전 면	3 EA
	측 면	3 EA
대 근		@ 300
스캔번호		193400 193517 193538

1C3	D/11
설계도면	조사결과
	 410 460
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

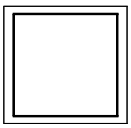
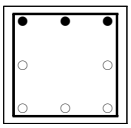
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

주근	전 면	3 EA
	측 면	3 EA
대 근		@ 300
스캔번호		193721 193747 193810

1C3	D/15
설계도면	조사결과
	 430
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

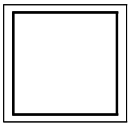
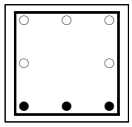
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

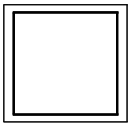
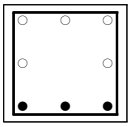
주근	전 면	3 EA
	측 면	- EA
대 근		@ 300
스캔번호		193259 193323

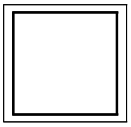
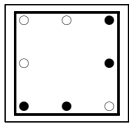
2C1	B/7
설계도면	조사결과
	 445
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함

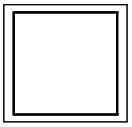
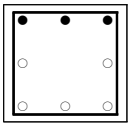
주 근	-	
대 근	-	
보조근	-	

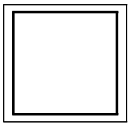
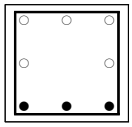
주근	전 면	3 EA
	측 면	- EA
대 근		@ 250
스캔번호		175222 175315

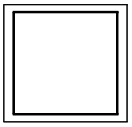
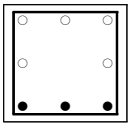
2C2	C/7
설계도면	조사결과
	 460
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 174927 175118

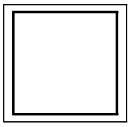
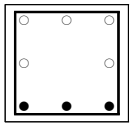
2C3	D/9
설계도면	조사결과
	 450
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 174825 174849

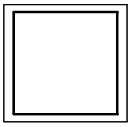
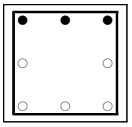
2C3	D/10
설계도면	조사결과
	 420 450
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 3 EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 -

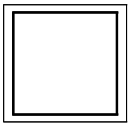
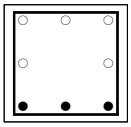
3C1	B/7
설계도면	조사결과
	 450
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 134847

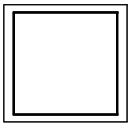
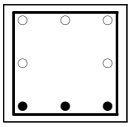
3C2	C/9
설계도면	조사결과
	 450 470
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 133940

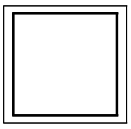
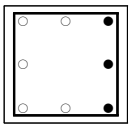
3C3	D/12
설계도면	조사결과
	 500
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 133607

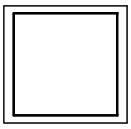
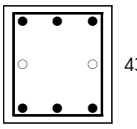
3C3	D/19
설계도면	조사결과
	 470
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 133115

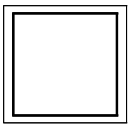
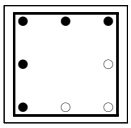
4C1	B/7
설계도면	조사결과
	 450
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 190027

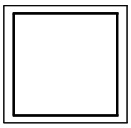
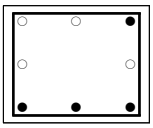
4C2	C/7
설계도면	조사결과
	 460
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 185739

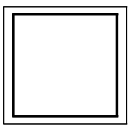
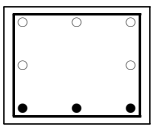
4C3	D/14
설계도면	조사결과
	 470
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 185301

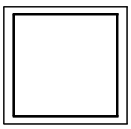
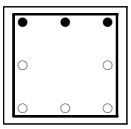
5C1	B/10
설계도면	조사결과
	 300
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 - EA
대 근 -	주근 측 면 3 EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 144300 144324

5C2	C/9
설계도면	조사결과
	 435 320
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 171825 171932

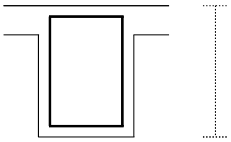
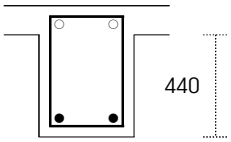
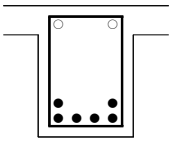
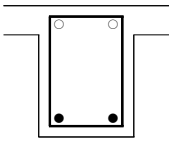
5C2	D/21
설계도면	조사결과
	 430 380
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 3 EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 141721 141824

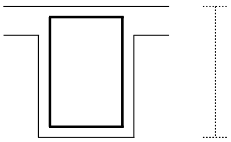
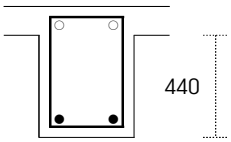
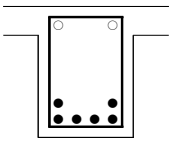
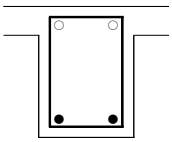
5C3	D/10
설계도면	조사결과
	 300 400
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 3 EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 143033 144408

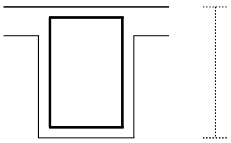
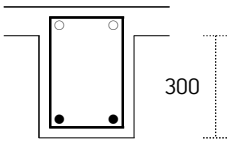
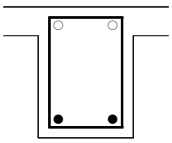
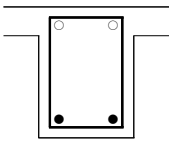
5C3	D/15
설계도면	조사결과
	 300 420
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 300
	스캔번호 142351 142421

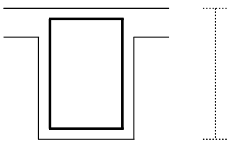
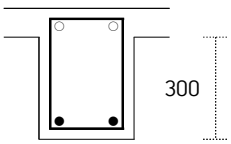
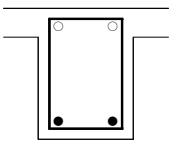
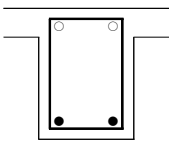
5C5	A/11
설계도면	조사결과
	
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함
주 근 -	주근 전 면 3 EA
대 근 -	주근 측 면 - EA
보조근 -	대 근 @ 250
	스캔번호 142603 142634

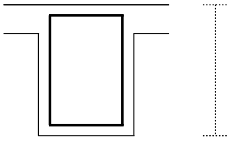
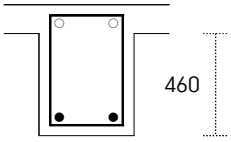
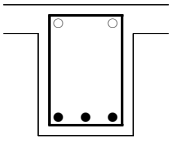
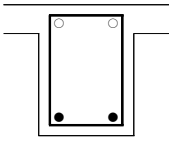
나) 보

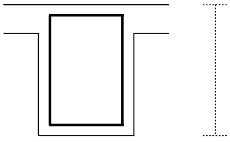
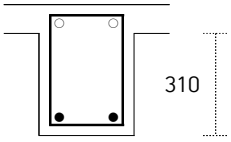
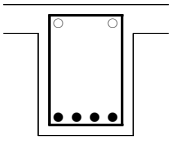
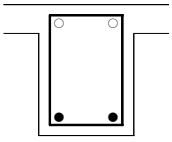
2G1	B~C/18		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 191905 191928	스캔번호 192006 192032	스캔번호 192112 192156

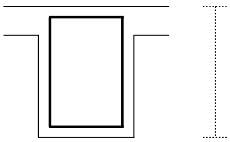
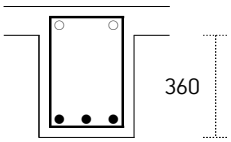
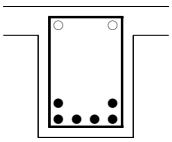
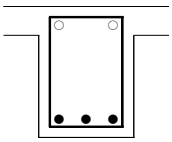
2G1	B~C/19		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 191357 191437	스캔번호 191559 191626	스캔번호 191734 191756

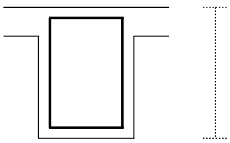
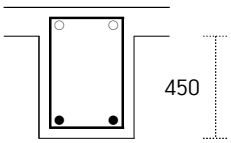
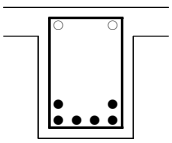
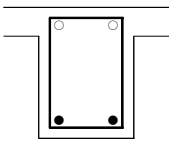
2G2	C~D/15		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 192231 192448	스캔번호 192343 192516	스캔번호 -

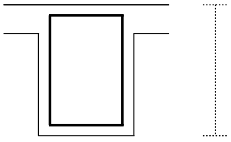
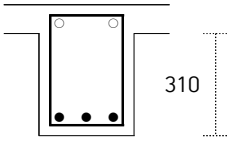
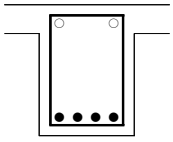
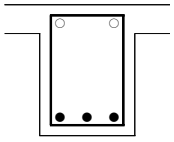
2G2	C~D/12		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 -	스캔번호 -

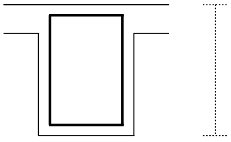
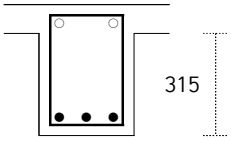
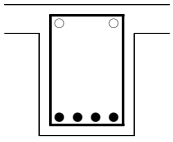
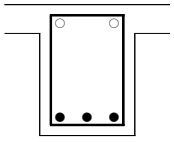
2G3	D/10~11		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 300	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 -	스캔번호 -

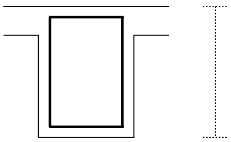
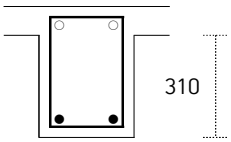
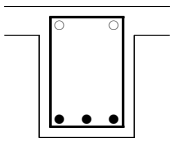
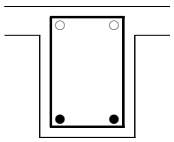
2G4	C/19~20		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 4 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 191238 191319	스캔번호 191111 191202	스캔번호 -

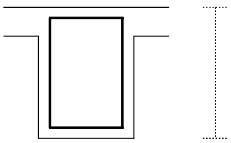
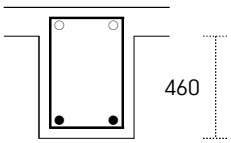
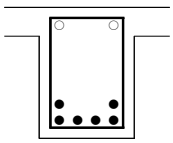
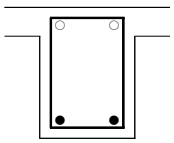
2G8	A~B/11		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 3 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 3 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 -	스캔번호 -

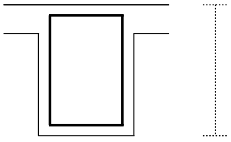
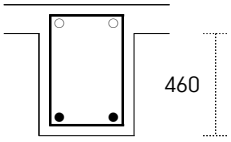
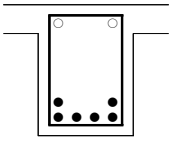
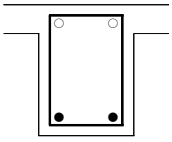
3G1	B~C/7		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 175639 175937	스캔번호 180623 182207	스캔번호 182425 182609

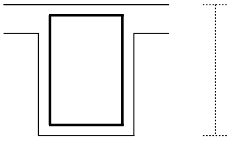
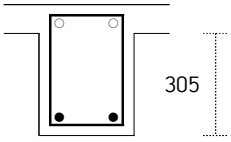
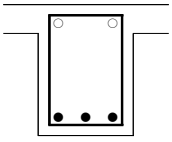
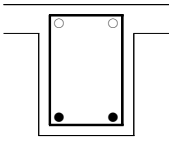
3G2	C~D/6		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 3 EA 1 단	하부근 4 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 183955 184126	스캔번호 184406	스캔번호 184528 184447

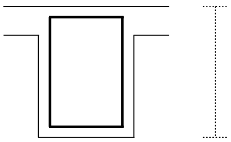
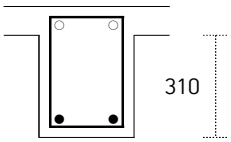
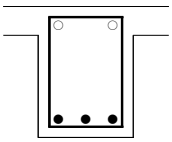
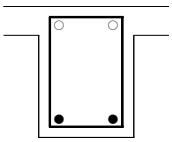
3G2	C~D/8		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 3 EA 1 단	하부근 4 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 184645	스캔번호 184733

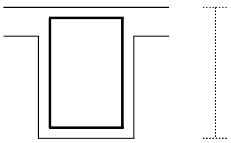
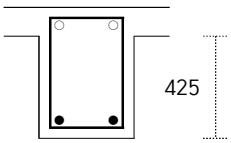
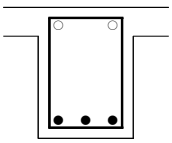
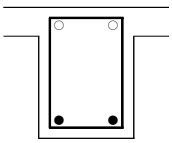
3G4	C/1~2		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 185353 185659	스캔번호 185959 185748	스캔번호 -

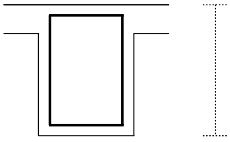
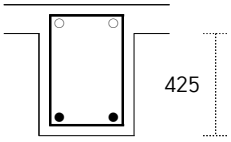
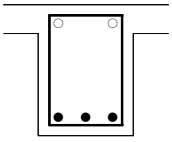
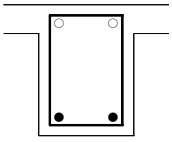
4G1	B~C/5		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 172930 173115	스캔번호 172148 172745	스캔번호 171918 172015

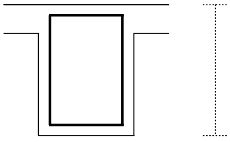
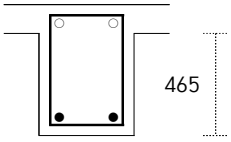
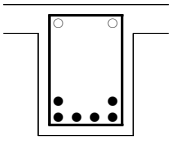
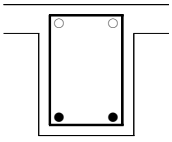
4G1	B~C/7		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 141120 141325	스캔번호 172423 140933	스캔번호 -

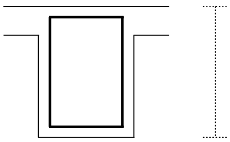
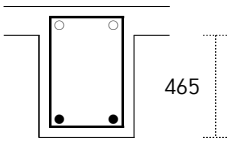
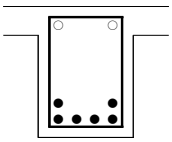
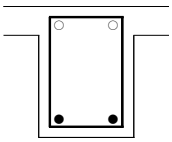
4G2	C~D/7		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 142156 142257	스캔번호 141941 142114	스캔번호 141752 141900

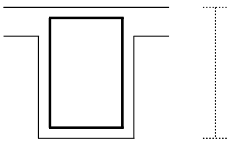
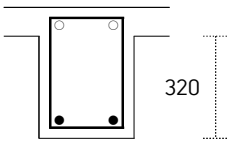
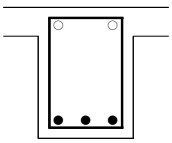
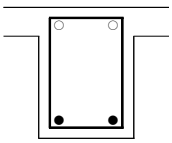
4G2	C~D/17		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 150902 151032	스캔번호 150711 150807	스캔번호 150519 150559

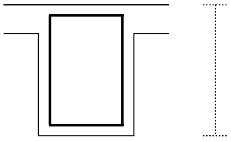
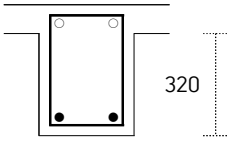
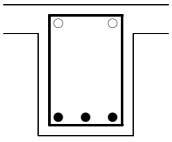
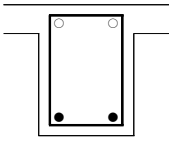
4G4	C/1~2		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 170322 170500	스캔번호 170709 171135	스캔번호 171408 171444

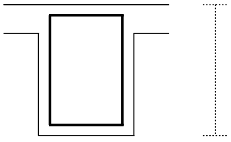
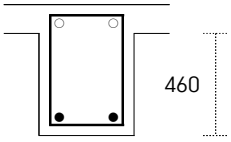
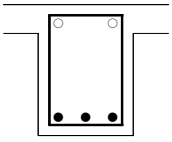
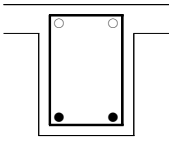
4G4	C/20~21		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 151902 165836	스캔번호 151650 151744	스캔번호 151305 151411

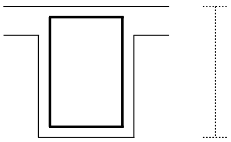
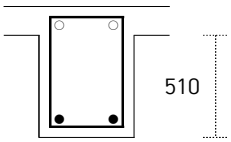
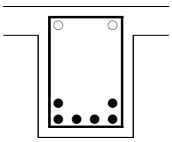
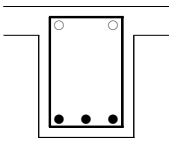
5G1	B~C/5		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 174849 174928	스캔번호 175210 175456	스캔번호 175609 175700

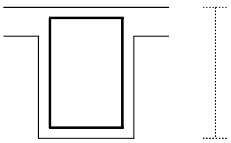
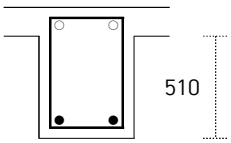
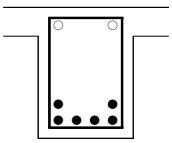
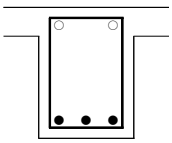
5G1	B~C/19		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 182958 183029	스캔번호 183147 183227	스캔번호 183328 183406

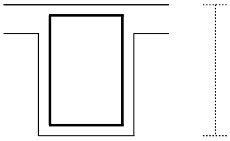
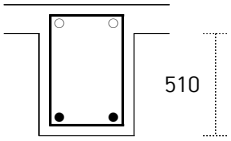
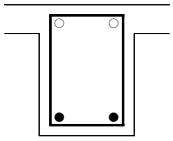
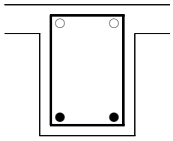
5G2	C~D/5		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 180822 181311	스캔번호 180703 180739	스캔번호 180046

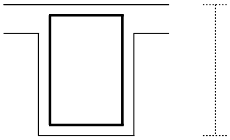
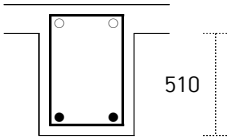
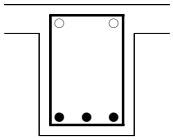
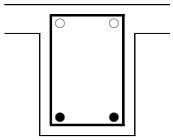
5G2	C~D/19		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 184259 184328	스캔번호 184145 184216	스캔번호 184021 184100

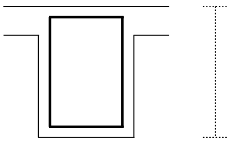
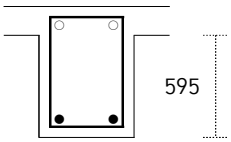
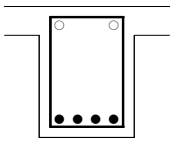
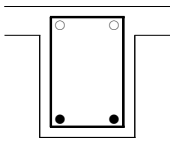
5G4	C/1~2		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 193536 193600	스캔번호 193937	스캔번호 194041 194139

RG1	B~C/5		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 201624 202853	스캔번호 203032 203209	스캔번호 203329 203503

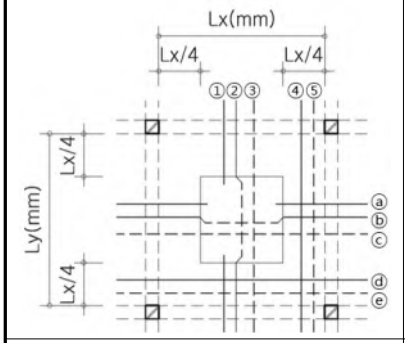
RG1	B~C/11		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 6 EA 2 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 200	늑 근 @ 300	늑 근 @ 200
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 133115 133406	스캔번호 132953 133034

RG2	C~D/8		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250	늑 근 @ 250
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 135412 135525	스캔번호 135210 135320

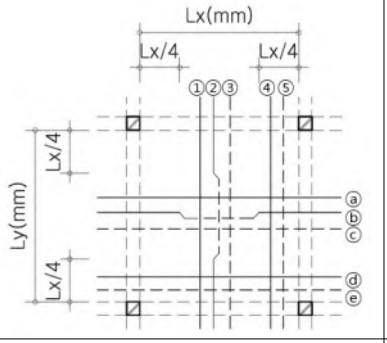
RG3	B/10~11		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 3 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 171020 171118	스캔번호 170835 170933

RG4	C/1~2		
설계도면	내단부	중앙부	외단부
			
설계도면 없음	● : 확인 철근, 부재규격 : 마감포함	● : 확인한 철근	● : 확인한 철근
상부근 -	하부근 2 EA 1 단	하부근 4 EA 1 단	하부근 2 EA 1 단
하부근 -	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300	늑 근 @ 300
늑 근 -	스캔번호 -	스캔번호 140716	스캔번호 140958 141028

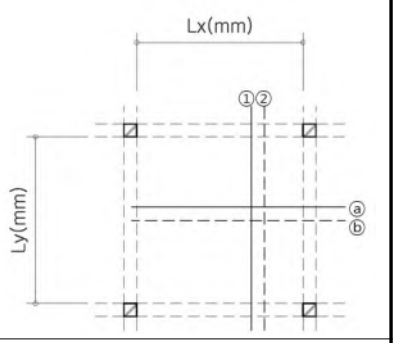
다) 슬래브



A-TYPE



B-TYPE



C-TYPE

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
2S1	A	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@250	@250	@250	-	-	@250	@250	@250	-	-
B~C/5~6		스캔번호	중앙부 173822 단부 173953			-	-	중앙부 173909 단부 174205			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
2S1	A	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@250	@250	@250	-	-	@250	@250	@250	-	-
B~C/13~14		스캔번호	중앙부 174428 단부 174644			-	-	중앙부 174539 단부 174813			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
3S1	A	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@250	@250	@250	-	-	@250	@250	@250	-	-
B~C/7~8		스캔번호	중앙부 183355 단부 183708			-	-	중앙부 183600 단부 182837			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
4S1	A	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@250	@250	@250	-	-	@300	@300	@300	-	-
B~C/9~10		스캔번호	중앙부 145708 단부 -			-	-	중앙부 150005 단부 145516			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
4S2	C	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@150	@150	-	-	-	@200	@200	-	-	-
C~D/8~9		스캔번호	중앙부 144230 단부 -			-	-	중앙부 144230 단부 -			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
5S1	A	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@250	@250	@250	-	-	@300	@300	@300	-	-
B~C/7~8		스캔번호	중앙부 191658 단부 -			-	-	중앙부 191843 단부 191456			-	-

부재명	TYPE	구분	주 근					부 근				
			①	②	③	④	⑤	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ
5S2	C	설계도면	설계도면 없음									
		조사결과	@150	@150	-	-	-	@200	@200	-	-	-
C~D/19~20		스캔번호	중앙부 184914 단부 -			-	-	중앙부 184914 단부 -			-	-

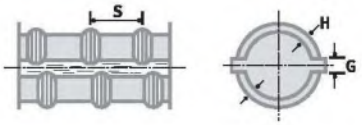
주기) 부록 측정, 시험 성과표 참조.

4) 철근직경조사

점검대상 시설물의 경우 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하여 현장조사를 통한 철근 재료(직경)를 확인하기 위하여, 마감 피복구간 코어링 장비를 통한 부분 파취후 철근 노출 구간에 대한 실측을 실시토록 한다.

가) 이형철근의 치수 및 중량

표3.27 이형철근의 치수 및 중량



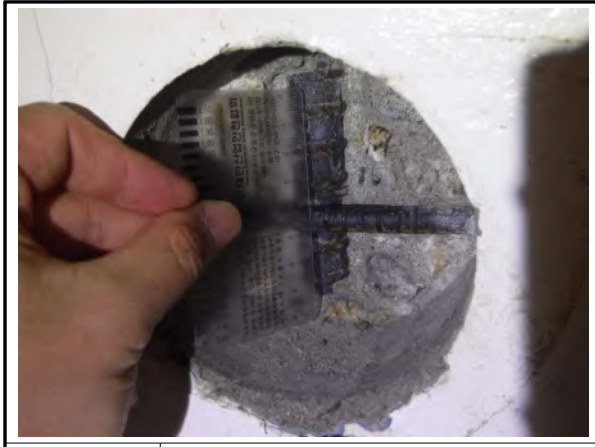
Reinforcing Bars 철근

1) Dimensions and Weight 치수 및 중량

호칭명 Designation	단위무게 Unit Weight	KS D 3504, JIS G 3112							ASTM A 615			SAUDI ARABIAN Standard		BS 4449	
		공칭치수 Nominal Dimensions			마디 및 리브의 치수 Deformation Requirements				호칭명 Bar Designation No.	단위무게 Unit Weight		호칭명 Nominal Diameter	단위무게 Unit Weight	호칭명 Nominal Diameter	단위무게 Unit Weight
		직경 Diameter	단면적 Sectional Area	둘레 Perimeter	마디의 평균간격 최대치 Max. Average Spacing	마디높이의 평균 최소치 Min. Average Height	마디 높이의 최대치 Max. Height	마디등의 합계의 최대치 Max. Gap							
	kg/m	mm	cm^2	cm	cm	mm	mm	mm		lb/ft	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
D10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	3	0.376	0.560	10	0.617	10	0.616
D13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	4	0.668	0.994	12	0.888	12	0.888
												14	1.210	-	-
D16	1.56	15.9	1.956	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	5	1.043	1.552	16	1.580	16	1.579
D19	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	6	1.502	2.235	18	2.00	-	-
												20	2.47	20	2.466
D22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	7	2.044	3.042	22	2.98	-	-
D25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	8	2.670	3.973	25	3.85	25	3.854
D29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	9	3.400	5.060	28	4.83	-	-
D32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	10	4.303	6.403	32	6.31	32	6.313
D35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.7	3.4	27.5	11	5.313	7.906	-	-	-	-
D38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	-	-	-	36	7.99	-	-
D41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	14	7.65	11.38	40	9.87	40	9.864
D51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	-	-	-	45	12.50	-	-
												50	15.40	50	15.413
D57	-	-	-	-	-	-	-	-	18	13.60	20.24	-	-	-	-

나) 조사결과

철근노출 구간에 대한 실측 확인 결과 ① 기둥 부재 주근 D19, D16 / 대근 D10 적용, ② 보 부재 주근 D19/ 늑근 D10 적용 토록하며 작성된 구조도면(구조일람)을 기준으로 구조안전성 검토시 적용토록 함.

			
사진	지상 1층 복도 기둥 철근직경조사 (주근 - D19/ 대근 - D10)	사진	지상 1층 복도 기둥 철근직경조사 (주근 - D16)
			
사진	지상 2층 계단실 보 철근직경조사 (늑근 - D10)	사진	지상 2층 계단실 보 철근직경조사 (주근 - D19)
			
사진	지상 3층 복도 기둥 철근직경조사 (주근 - D19/ 대근 - D10)	사진	지상 4층 계단실 보 철근직경조사 (주근 - D19/ 늑근 - D10)

다) 철근배근 탐사 결과

표3.28 철근배근탐사 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	조사결과	비 고
금회 정밀안전진단	설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으며, 철근배근탐사를 통한 부재별 구조일람표 및 구조도면 작성 안전성 평가시 상기 내용 반영 안전성 검토 실시함.	-

표3.29 철근배근탐사 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	구조평면도 및 구조일람표 작성	-
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	구조평면도 및 구조일람표 작성	-

주기) 부록 '구조평면도 및 구조일람표' 참조

3.5 탄산화 조사

1) 개 요

콘크리트가 타설 될 때는 높은 알칼리성(PH 12~13정도)을 띠게 되는데, 이것은 콘크리트중에 시멘트의 수화 생성물인 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)을 다량 함유하여 철근주위에 부동태 피막을 형성하여 철근의 부식을 막아주는 상태가 된다. 그러나 콘크리트 구조물이 장기간 자연환경에 노출되면 공기 중의 탄산가스(CO_2)가 경화콘크리트의 미세한 구멍으로 침투하여 수산화칼슘과 반응을 일으켜 중성인 탄산칼슘($CaCO_3$)으로 변하고 알카리성을 잃게 된다.

콘크리트 내부의 철근이 부식 가능한 화학적 조건은 수소이온농도 (PH)10~9 수준 이하로 알려져 있다. 이때의 PH농도는 알카리성을 띠고 있기는 하지만 철근의 부식 작용이 일어나기 시작하는 화학조건이란 관점에서 콘크리트 공학에서는 콘크리트가 탄산화 되었다고 평가하고 있다.

2) 측정방법

일반적인 수소이온농도 판별방법은 페놀프탈레인 용액 반응법이 이용되고 있으므로, 콘크리트 탄산화의 측정은 이 방법을 이용하였다. 시험방법은 필요부위를 HAMMER DRILL로 소요깊이까지 천공 후 페놀프탈레인 1%용액을 분무하여 무색(탄산화) 반응여부와 그 깊이(철근과의 관계)를 측정하였다.

3) 탄산화의 이론적인 깊이추정

가) 岸谷式

W/C < 0.6 인 경우 $t = (7.2 X^2) / (R^2 (4.6W/C-1.76)^2 * 100)$

W/C > 0.6 인 경우 $t = (X^2 (0.3 * (1.15+3W/C)))/(R^2 (W/C-0.25)^2 *100)$

여기서 t : 경과시간(년), X : 탄산화깊이(mm), W/C : 물시멘트비,
R : 탄산화비율상수(강자갈, 보통포틀랜드시멘트는 1.0적용)

나) 건설교통부에서 발간한 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침

$C = A\sqrt{t}$

t : 콘크리트내 깊이 C까지의 탄산화기간(년)

A : 탄산화계수

C : 탄산화 깊이

4) 콘크리트의 탄산화 요인

종래의 개념에서는 철근 콘크리트 구조물은 반영구적이고 내구 년수도 60 ~ 65년 정도로 길 것으로 생각하였다. 그러나 최근에 이르러 철근 콘크리트의 내구성이 의외로 낮다는 것이 외국의 연구 발표에서 많이 지적되고 있으며, 그것은 산업발전과 더불어 다음과 같은 사항에 의해 탄산화되기 때문이다.

가) 환경오염

나) 지표상 탄산가스의 농도가 연차적으로 증가

다) 산성 강우로서 콘크리트의 열화 가속

라) 골재의 고갈에 따른 해사 사용의 요인

5) 탄산화에 의한 열화 방지 대책

탄산화를 방지하기 위해서는 재료, 설계, 시공의 3가지 측면에 대하여 대책을 수립하여야 한다.

가) 재료

재료는 공극이 적은 재료를 선정하고, 유해성분(NaCl, 점토)이 포함되지 않는 재료를 선정한다. 탄산화에 미치는 요인은 시멘트, 골재, 혼화재료의 종류와 품성, 물 시멘트비, 단위 시멘트량, 공기 연행량, 공극률, 시공의 양부, 마감재의 적용여부, 환경 조건 등이다.

(1) 시멘트

포틀랜드 시멘트에 있어서는 보통형보다 중용열형, 내황산염형이 빠르다. (건조 후 공극율이 커진다.) 혼합 시멘트의 경우에는 포틀랜드 시멘트에 포졸란을 혼합하여 상대적으로 수산화 칼슘의 양이 적어 탄산화가 빠르다. (건조 후 공극율이 커진다.)

(2) 골재

천연산에 비해 경량 골재는 자체 기공이 많고 투수성이 크므로 탄산화 속도가 빠르다. (개선하기 위해 감수제, 유동화제 등이 활용된다.)

(3) 혼화제

감수제, 공기 연행 감수제, 유동화제 등을 사용하면 물, 시멘트 비가 작게되고 시멘트 입자가 분산되어 밀실한 콘크리트를 만들 수 있으므로 탄산화를 억제한다.

나) 설계

설계할 때에는 철근의 피복두께를 두껍게 하고, 스페이서 등을 작은 간격으로 배치하며, 물·시멘트비를 작게 하고, 혼화제(AE감수제, 방청제등)를 사용한다. 그리고 시공결함

(Bleeding, Cold Joint 등)이 생기지 않도록 시공하며, 반드시 콘크리트의 표면처리를 하고 CO_2 와 SO_3 에 대해서 유효한 마무리재로 시공한다.

다) 시공

시공할 때에는 정성들인 세심한 시공 및 충분한 다짐을 하고, 초기 양생을 철저히 하며, 될 수 있는 대로 시공이음을 줄여 준다.

6) 상태평가 기준

콘크리트 탄산화에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.30 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	Ct＊ ≦ 0.25D＊＊	1
b	0.25D < Ct ≦ 0.5D	3
c	0.5D < Ct ≦ 0.75D	5
d	0.75D < Ct ≦ D	7
e	Ct > D	9

＊Ct : 콘크리트 탄산화 깊이(cm), ＊＊D : 측정된 철근의 피복두께(cm)

주) 상태평가 결과가 “e“이고 철근노출의 상태평가 결과가 ” d“이하이면 중대한 결함으로 본다.

표3.31 철근의 최소 피복두께

건축구조기준, 2016

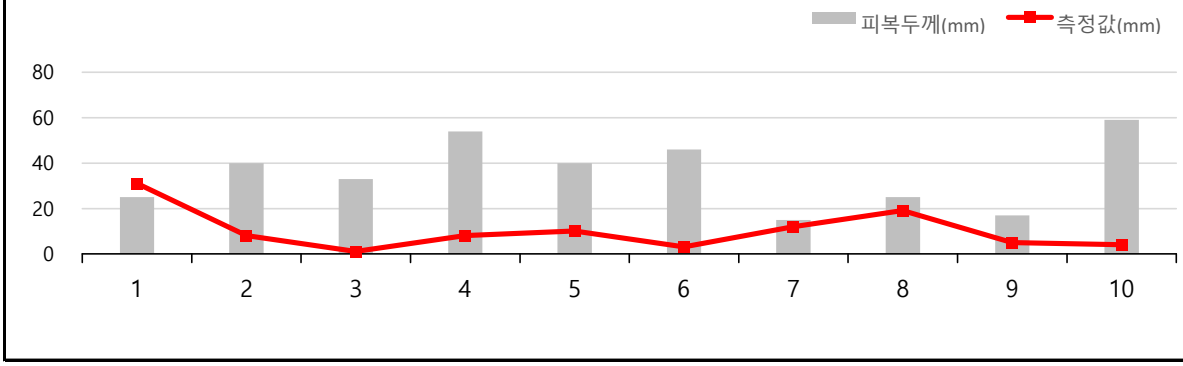
적용환경			피복두께(㎜)
수중에서 타설하는 콘크리트			100
흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트			80
흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트		D29 이상 철근	60
		D25 이하 철근	50
		D16 이하 철근	40
		지름 16㎜이하의 철선	40
옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트	슬래브, 벽체, 장선	D35를 초과하는 철근	40
		D35 이하인 철근	20
	보, 기둥	fck < 400 kgf/㎠	40
		콘크리트 설계기준강도가 40MPa 이상인 경우 규정된 값에서 10㎜ 저감할 수 있다.	
	쉘, 절판부재		20

7) 조사결과

표3.32 탄산화 조사결과표

준공일자 : 1968-10-30
측정일자 : 2022-11-08
탄산화 및 피복두께 : 마감 제외 값

No	측정위치	부재명	경과년수	피복두께 (mm)	측정값(mm)	평가등급
1	1층 C/2열	기둥	54.1 년	25.0	31.0	e
2	1층 D~E/11열	상부보	54.1 년	40.0	8.0	a
3	2층 D~E/11열	상부보	54.1 년	33.0	1.0	a
4	2층 B~C/20열	상부보	54.1 년	54.0	8.0	a
5	3층 B~C/2열	상부보	54.1 년	40.0	10.0	a
6	3층 D/4열	기둥	54.1 년	46.0	3.0	a
7	4층 B~C/1열	상부보	54.1 년	15.0	12.0	d
8	4층 B~C/2열	상부보	54.1 년	25.0	19.0	d
9	5층 D~E/10열	상부보	54.1 년	17.0	5.0	b
10	5층 D~E/11열	상부보	54.1 년	59.0	4.0	a



주기) 부록 측정 및 시험자료 참조.

표3.33 탄산화 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	탄산화 깊이(mm)	평가기준	비 고
금회 정밀안전진단	1.0 ~ 31.0	a~ e등급	평균 b등급 적용

표3.34 탄산화 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	탄산화 깊이(mm)	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	24.2 ~ 31.3	b등급	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1.0 ~ 31.0	a ~ e등급	평균 b등급 적용

3.6 철근부식 조사

1) 개요

철근콘크리트에 매입되어 있는 철근부식은 전기화학적 반응에 의하여 진행하므로 철근부식시험은 전기화학적 방법을 적용한다. 정상적인 콘크리트는 강알칼리성으로 철근은 부동태로 전위는 -100 ~ -200㎷(CSE)를 나타내지만, 염화물의 침투와 탄산화(중성화)로 철근이 활성상태로 되어 부식이 진행하면 전위는 부(-)방향으로 진행한다.

육안검사를 통해서 부식형태와 부식수준을 파악할 수 있으며, 구조물로부터 강재를 채취하여 재료시험을 하는 경우에는 부식면적률, 부식수준, 부식에 의한 강재의 단면감소, 중량변화율, 인장강도 등을 측정하여 부식상황을 정확히 평가할 수 있다. 하지만 이 방법은 부재파손으로 인한 구조물 손상 등의 영향을 고려해야하기 때문에 일반적으로 철근 부식도 조사에는 비파괴 검사방법인 자연전위법을 이용하고 있다.

2) 시험방법

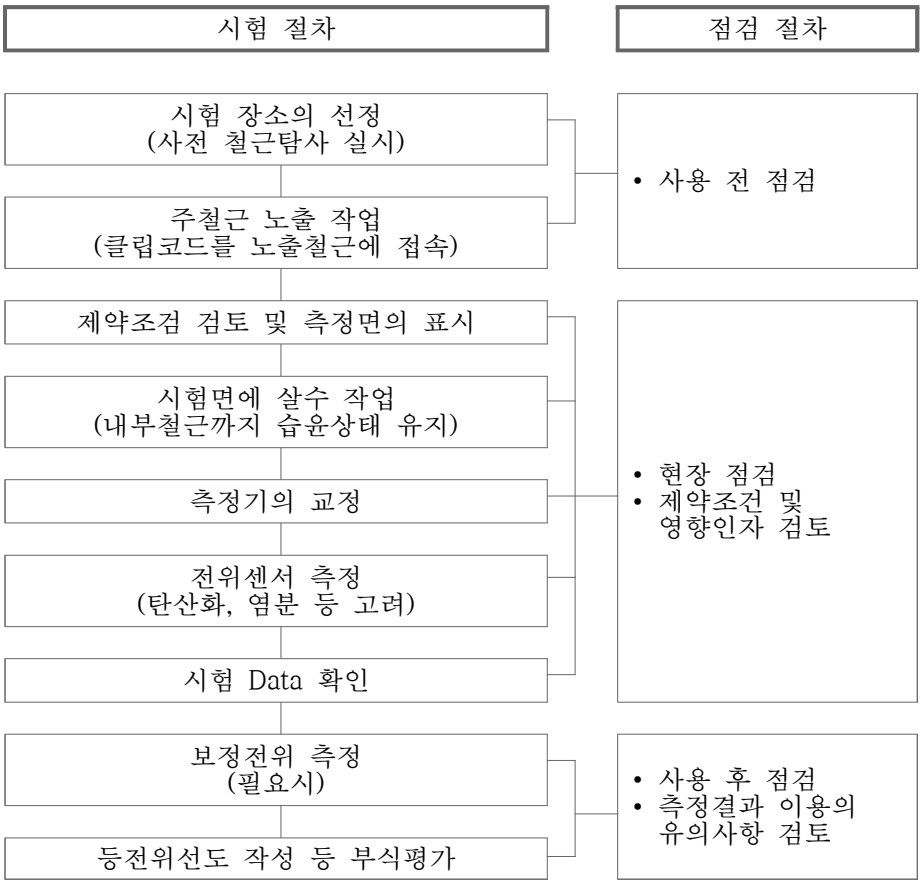


표3.35 철근부식도시험 및 측정기 점검 등의 절차

3) 철근부식 판정

표3.36 철근부식 유무의 판정기준 (자연전위 : CSE 기준)

부식 등급	KS F 2712 규격	
	자연전위 E (mV)	부식확률 P(%)
Ⅰ	E>-200	90% 이상의 확률로 부식없음
Ⅱ	-200≥E>-350	불명확
Ⅲ	-350≥E	90% 이상의 확률로 부식 있음

표3.37 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대푯값)	평가내용			강재의 부식환경	
		자연전위(㎷)	철근의 부식상태	상태계수 (α)	부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	1	E>0	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	1	건조환경	1.0
b	3	-200<E≦0	점녹이 광범위하게 발생한 상태	3	습윤환경	1.1
c	5	-350<E≦-200	면녹이 발생하였고 부분적으로 들뜬녹이 발생한 상태	5	부식성 환경	1.2
d	7	-500<E≦-350	들뜬 녹이 광범위하게 발생하였거나, 20% 이하의 단면결손이 발생한 상태	7	고부식성 환경	1.3
e	9	E≦-500	두꺼운 층상의 녹이 발생하였거나, 20% 이상의 단면결손이 발생한 상태	9	-	-

* 철근부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$
* 근거 : ASTM 및 준ASTM(일본)
주) 상태평가 결과가 "e" 이면서 누수를 동반하는 경우 중대한 결함으로 본다.

4) 조사결과

가) 철근부식 유무

철근부식 유무 시험을 실시한 결과 '90% 이상의 확률로 부식없음' Ⅰ 부식등급으로 평가되었으며,

철근부식 유무의 판정은 KS F 2712 에서 제시하고 있는 기준을 참고하여 다음 표와 같이 판정한다. 단, 자연전위법에 의한 철근부식 조사는 철근의 부식량을 의미하는 것이 아니고, 콘크리트 속의 철근이 부식규모와 상관없이 부식이 되었을 가능성을 의미한다는 점에 주의하여야 할 것이다.

표3.38 철근부식 유무의 결과 (콘크리트 파취 후 육안조사)

조사위치	부재명	철근의 부식상태	평가 등급	비 고
1층 C/2열	기둥	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a	Core Drilling 후 육안검사
2층 D~E/11열	상부보	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a	Core Drilling 후 육안검사
3층 D/4열	기둥	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a	Core Drilling 후 육안검사
4층 B~C/2열	상부보	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a	Core Drilling 후 육안검사
5층 D~E/10열	상부보	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a	Core Drilling 후 육안검사

나) 철근부식에 대한 상태평가

표3.39 철근부식 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	조사결과	평가기준	비 고
금회 정밀안전진단	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a등급	Core Drilling 후 육안검사

표3.40 철근부식 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	-	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a등급	Core Drilling 후 육안검사

3.7 변위 및 변형 조사

1) 개 요

구조물에 나타나는 변위 및 변형의 현상으로는 동적인 하중에 의한 변위와 침하, 경사, 이동 및 인접 구조물과의 접촉 등에 의한 변형이 있다. 구조물에 어느 정도 이상의 변위 및 변형이 발생된 경우 구조물 자체의 조사뿐만 아니라 지반 및 환경변화 등에 대해서도 충분한 조사를 해야 하며, 변형이 진행되고 있는 경우에는 그 원인을 추적하여 조기에 제거하여야 한다.

2) 변위, 변형의 분류

가) 지반침하

(1) 지질도, 토질시험 및 압밀시험 자료수집

지반이 점성토의 경우, 구조물이나 성토 등의 적재하중에 따라 압밀침하를 일으키지만, 지질도에 따라 압밀침하 발생의 가능성을 판정하고 토질시험, 압밀시험 자료에 의하여 압밀침하량의 산정이나 침하량의 추정을 실시한다.

(2) 주변의 지반침하, 지하수 저하의 상황 및 환경변화의 조사

지하수를 대량으로 퍼올리는 공장지대 등에서는 지반 침하가 생길 수 있으므로 주변이 공장 지대인 경우에는 구조물의 건축 당시와 현저하게 환경이 변하게 될 경우 주의할 필요가 있다.

나) 구조물의 지형상태 및 환경변화

(1) 경사면, 토지의 유동조사

구조물의 경사면에 건축된 경우, 지반의 변위 또는 토지의 유동 등에 의하여 변형이 발생하므로 주의를 하여야 한다. 또한 낙석이나 폭설 등 과대한 충격하중을 받아서 변형하는 경우도 있다. 경사면에 위치한 구조물에서 경미한 변형이 발견되면 즉시 정밀검사를 실시하여 변형상태를 잘 파악하는 것이 필요하다.

(2) 환경변화의 조사

하천 수심의 변화, 지하수위의 저하, 침식 등에 의해 기존의 상태가 변할 경우, 경사면에 놓인 구조물이 하천의 침식에 의하여 안정이 파괴될 경우, 또는 구조물의 변위에 영향을 주는 환경의 변화가 있을 경우에는 이들에 대하여 조사하여야 한다.

(3) 인접 시공에 영향

구조물에 인접하여 건설공사가 진행되고 있는 경우, 지반의 굴착이 항타 등에 따라 편압, 하중의 증가 등에 의하여 지반에 영향을 주어 인조구조물에 변형을 일으키는 경

우가 빈번하다. 특히, 연약지반, 경사면 등에서는 이에 대한 영향이 크기 때문에 주의가 필요하다.

다) 지진

지진은 구조물의 변위, 변형에 큰 영향을 준다. 특히 연약한 지반이나 경사면에 놓인 구조물은 지진에 의해 변형을 받기 쉬우므로 더욱 주의하여야 한다.

3) 판정기준

구조물에 변위 및 변형이 생긴 경우 대상 구조물의 종류, 특성에 따라 안전도에 미치는 영향이 다르므로, 구조물의 사용성 및 안정과 응력에 대한 변위, 변형을 검토하는 것이 필요하다. 변위, 변형에 대한 판정의 기준은 구조물의 특성에 따라 다르며, 단정하여 정하는 것은 곤란하지만 일반적인 판정의 기준은 다음과 같다.

가) 구조물의 사용을 중지할 필요가 있는 경우

(1) 구조계산에서 안정이 확보되지 않을 경우

구조물의 기울기에 따른 전도가능성에 대하여 계산상의 안전율이 1.0 이하로 된 경우이다.

(2) 구조물 허용 변위량의 한도를 넘는 경우

수직 및 수평 변위량이 각각 구조물의 허용변위량을 넘는 경우, 엇갈리거나 각이 지는 경우 두 가지가 있으며, 각각의 경우에 대한 허용 변위량은 다르다.

(3) 변위, 변형이 진행되고 있는 경우

변위, 변형의 진행이 증대되고 있는 경우나 그 원인이 확인되지 않은 경우에는 특히 주의가 필요하다.

(4) 변위, 변형량이 구조물의 응력상의 한도는 넘을 경우

지진 등의 급격한 원인에 따라 그 변형이 생기고 변위량에 대한 구조상의 응력도가 그 허용치를 넘는 경우이다. 이와 같은 경우에는 콘크리트에 많은 균열이나 박리가 일어나는 것이 보통이다.

나) 구조물을 계속 사용하면서 변위 및 변형 측정을 계속하는 경우

(1) 구조물의 변위, 변형량이 허용치를 넘지 않지만 변위, 변형의 정지가 확인되지 않는 경우

(2) 구조물에 미소한 변위, 변형이 생기지만 그 원인을 확인하여 제거한 경우

(3) 구조물에 미소한 변위, 변형이 생기지만 구조물의 안정에 관한 안전율이 1.5 이상 확보되는 경우

다) 구조물의 안전에 영향이 없다고 판정하고, 사용을 계속할 경우

(1) 구조물에 변위, 변형이 확인되었지만, 구조물의 안전에 영향이 없고 변위, 변형의 진행이 완전히 정지된 경우

(2) 구조물에 미소한 변위, 변형이 있더라도 사용상의 허용치 이하이며, 그 진행이 완전히 정지된 경우

4) 부등침하와 건축물의 손상범위와의 관계

가) Skempton Macdomald 연구결과

(1) 최대 순구배(기울기)가 1/300을 초과할 경우 골조의 바닥판과 내력벽에 균열이 발생한다.

(2) 기둥이나 보에 균열이 발생하는 한계는 최대 순구배(기울기)가 1/165보다 클 경우이다.

(3) 최대 순구배, 허용부등침하량은 독립기초보다 온통기초에서 더 크게 허용할 수 있으며 최대 순구배 1/300 범위의 최대 침하허용한계는 점토지반의 경우 독립기초 75mm, 온통기초 100mm 이며, 사질토의 경우 독립기초 50mm, 온통기초 65 mm 이다.

(4) 온통기초의 경우 최대허용침하량 한계는 기초의 강성과 두께의 변화에 따라 (3)항의 값을 조정할 수 있다.

표3.41 조사결과 건물에서 허용침하량

규 정		독립기초	전면기초
최대순구배	비구조체 균열	1/300	1/300
	구조체균열	1/150	1/150
최대부등침하	모래	32mm	32mm
	점토	45mm	45mm
최대침하	모래	50mm	65mm
	점토	75mm	100mm

나) Rebecca Grant, John T. Christian, Erick K, Vanmarke 연구 결과

(1) 최대구배 (R= δ/L)가 1/300 보다 클 경우 손상이 발생한다. 그러나 부분적으로 1/300을 초과할지라도 반드시 손상이 발생하지는 않는다.

(2) 지반의 종류와 기초형태별로 최대 침하량과 침하구배는 다음과 같이 나타났다.

표3.42 최대침하량과 침하구배관계

지반 \ 형식	온통기초	독립기초
점 토	δ_{max} = 1,250 (δ/L)$_m$	δ_{max} = 1,200 (δ/L)$_m$
사질토	δ_{max} = 750 (δ/L)$_m$	δ_{max} = 600 (δ/L)$_m$

δ_{max} : 최대침하량 (δ/L)$_m$: 최대순구배

(3) 최대부등침하와 침하구배의 관계는 다음과 같이 나타내었다.

표3.43 최대부등침하와 침하구배관계

지반 \ 형식	변위량	최대부등침하량
점토	δ_{max} = 600 (δ/L)$_m$	44mm
사질토	δ_{max} = 350 (δ/L)$_m$	32mm

δ_{max} : 최대부등침하 (δ/L)$_m$: 최대순구배

(4) 건물의 침하가 건축 후 2년 이내에 50% 이상 발생하였을 경우 조기침하, 그렇지 않을 경우 장기침하로 구분하며, 장기침하는 두터운 점토지반에서 발생하고 조기침하는 사질토지반에서 발생한다. 이 경우 침하와 곤축물의 손상을 침하구배(δ/L)와 만곡도 Δ를 기준으로 나타내면 다음과 같다.

표3.44 건축물의 손상과 침하구배 관계

조기침하의 경우 손상발생한계	장기침하의 경우 손상발생한계
δ/L > 1/200 , Δ > 1/500	δ/L > 1/200 , Δ > 1/1,500

이상의 (1)~(4)까지의 결과에서 건축물의 미적, 구조적, 기능적 손상은 침하량의 크기보다는 부등침하에 의해서 결정되며 건축물의 침하는 부등침하를 동반하는 것으로 간주한다.

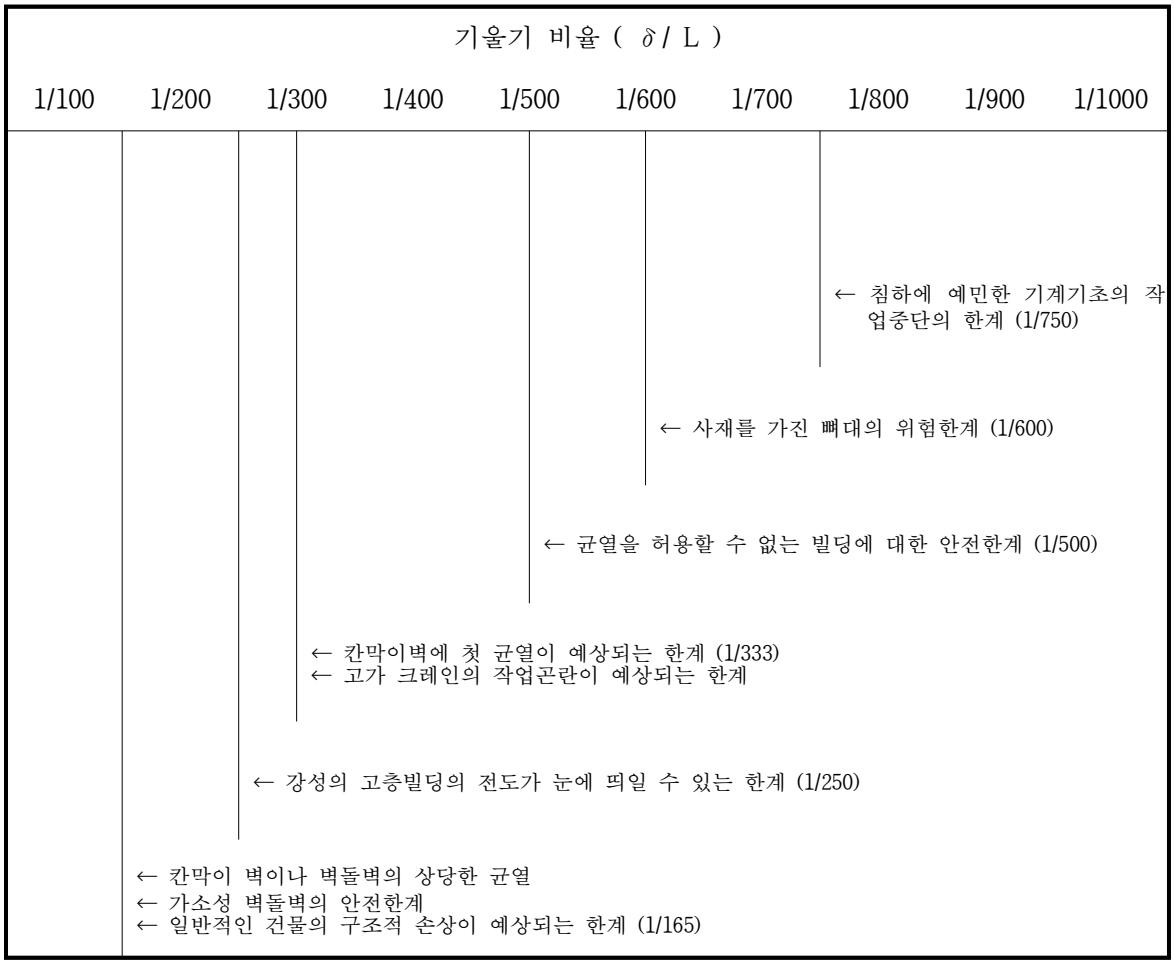
다) Hunt 및 Beerrum의 연구결과

표3.45 침하량 및 기울기와 구조물손상관계

기울기 (δ/L)		1/300
최대부등침하	점토	45mm
	사질토	30mm
총 침하량	점토	80mm
	사질토	40mm

라) 부등침하로 인해 발생된 기울기 상태는 Bjerrum(1963)가 이론적인 해석과 광범위한 대규모 시험을 통해 결정한 여러 가지 구조물의 각 변위의 한계를 제시한 바 있다.

표3.46 여러 가지 구조물의 각 변위의 한계



5) 상태평가 기준

가) 기울기(부등침하에 의한)

건축물의 수평 및 수직 기울기에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.47 건축물의 기울기에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용		평가점수(대표값)
	기울기(각변위)	내 용	
a	1/750 이내	예민한 기계기초의 위험 침하 한계	1
b	1/500 이내	구조물의 균열발생 한계	3
c	1/250 이내	구조물의 경사도 감지	5
d	1/150 이내	구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계	7
e	1/150 초과	구조물이 위험할 정도	9

주기1) 상태평가 결과가 “d“이하이면서 균열의 심한 변화를 동반하는 경우 중대한 결함으로 본다.
주기2) 시공오차를 제외한 순 기울기

나) 변위·변형

부재의 변위·변형에 대한 상태평가등급 기준은 다음과 같다.

표3.48 부재의 변위·변형에 대한 상태평가등급 기준

평가기준	평가내용 (보 및 슬래브의 처짐)	평가점수(대표값)
a	L * /480 이하	1
b	L/480 이하(경미한 손상)	3
c	L/240 이하	5
d	L/150 이하	7
e	L/150 초과	9

주기1) 상태평가 결과가 “d“이하이면서 과다한 균열을 동반하는 경우 중대한 결함으로 본다.
주기2) L : 경간길이 (㎝)
주기3) 시공오차를 제외한 순 변위・변형

6) 조사결과

표3.49 기울기 조사결과표

단위 : mm

구분	측점	측정높이	2022년 11월 정밀안전점검				비고
			변위량(δ)	기울기 비율(L/δ)	기울기 방향	평가 등급	
일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전점검	No.1	14,100	9	1/1,567	우측	a	GL+1900 ~ 최상층
	No.2	14,100	21	1/671	좌측	b	GL+1900 ~ 최상층
	No.3	14,100	33	1/427	좌측	c	GL+1900 ~ 최상층
	No.4	14,100	15	1/940	좌측	a	GL+1900 ~ 최상층
	No.5	16,000	5	1/3,200	우측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.6	16,000	9	1/1,778	좌측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.7	16,000	14	1/1,143	좌측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.8	16,000	8	1/2,000	좌측	a	GL±0 ~ 최상층

표3.50 기울기 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	기울기 측정 결과값	평가기준	비 고
금회 정밀안전진단	1/427 ~ 1/3,200 부등침하 변위로 인한 방향성을 띄지않고 시공오차등으로 문제가 없는 상태	a ~ c등급	b등급 적용

표3.51 기울기 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	기울기 측정 결과값	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	1/2,500 ~ 1/6,666	a등급	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1/427 ~ 1/3,200	a ~ c등급	b등급 적용

표3.52 지상 1층 2~10/ C열 상부보 LEVEL 조사결과표

NO.	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8
2022년 11월 측정치(mm)	4,230	4,237	4,244	4,230	4,225	4,215	4,210	4,180
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	-14	-7	0	-14	-19	-29	-34	-64
위 치		1→2	2→3	3→4	4→5	5→6	6→7	7→8
S P A N		4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/643	1/643	1/321	1/900	1/450	1/900	1/150
2022년 11월 상태평가등급		b	b	c	a	c	a	d

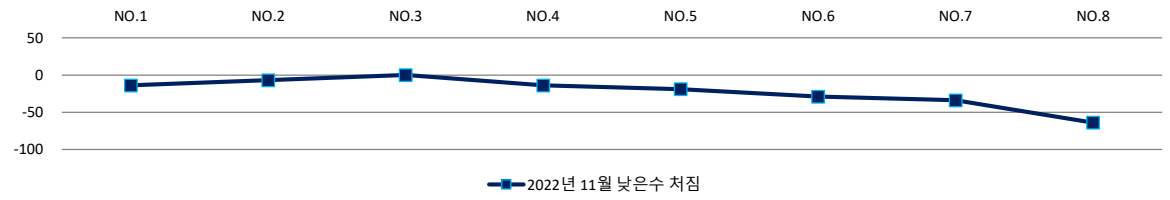


표3.53 지상 1층 5/ B~D열 상부슬래브 LEVEL 조사결과표

NO.	NO.9	NO.10	NO.11
2022년 11월 측정치(mm)	4,695	4,683	4,684
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	0	-12	-11
위 치		9→10	10→11
S P A N		7,500	2,400
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/625	1/2,400
2022년 11월 상태평가등급		b	a

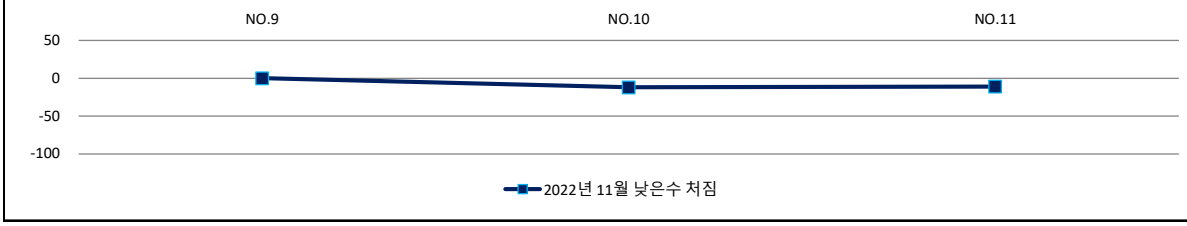


표3.54 지상 1층 11~20/ C열 상부보 LEVEL 조사결과표

NO.	NO.12	NO.13	NO.14	NO.15	NO.16	NO.17	NO.18	NO.19
2022년 11월 측정치(mm)	4,260	4,242	4,243	4,222	4,234	4,225	4,216	4,195
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	0	-18	-17	-38	-26	-35	-44	-65
위 치		12→13	13→14	14→15	15→16	16→17	17→18	18→19
S P A N		4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/250	1/4,500	1/214	1/375	1/500	1/500	1/214
2022년 11월 상태평가등급		c	a	d	c	b	b	d

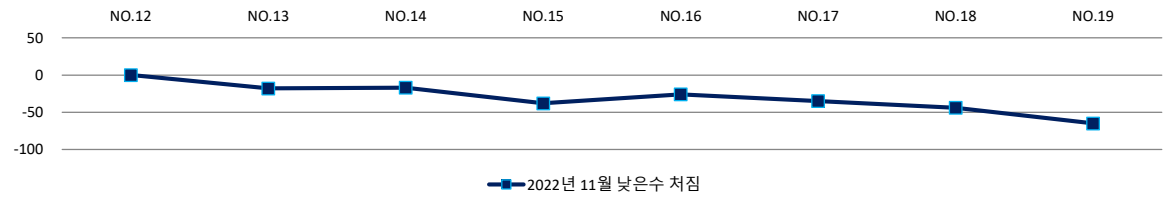


표3.55 지상 1층 15/ B~D열 상부슬래브 LEVEL 조사결과표

NO.	NO.20	NO.21	NO.22
2022년 11월 측정치(mm)	4,685	4,661	4,693
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	-8	-32	0
위 치		20→21	21→22
S P A N		7,500	2,400
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/313	1/75
2022년 11월 상태평가등급		c	e

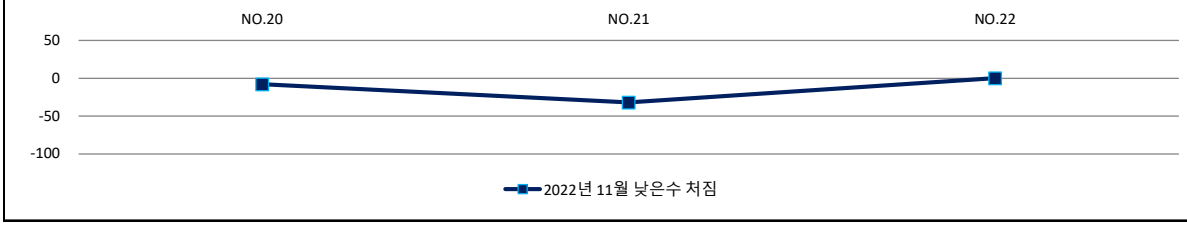


표3.56 LEVEL 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	LEVEL 측정 결과값	평가기준	비 고
금회 정밀안전진단	1/75 ~ 1/4,500 부등침하 변위로 인한 방향성을 띄지않고 시공오차등으로 문제가 없는 상태	a ~ e등급	b등급 적용

표3.57 LEVEL 조사결과 전회차 비교표

구 분	실시기간 및 진단기관	LEVEL 측정 결과값	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	-	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1/75 ~ 1/4,500	a ~ e등급	b등급 적용

표3.58 지상 1층 식당 4/ B~C열 상부보 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 4/B~C	1	4,255	0	7,500	-7.0	1/1,071	a
	2	4,242	-13				
	3	4,243	-12				

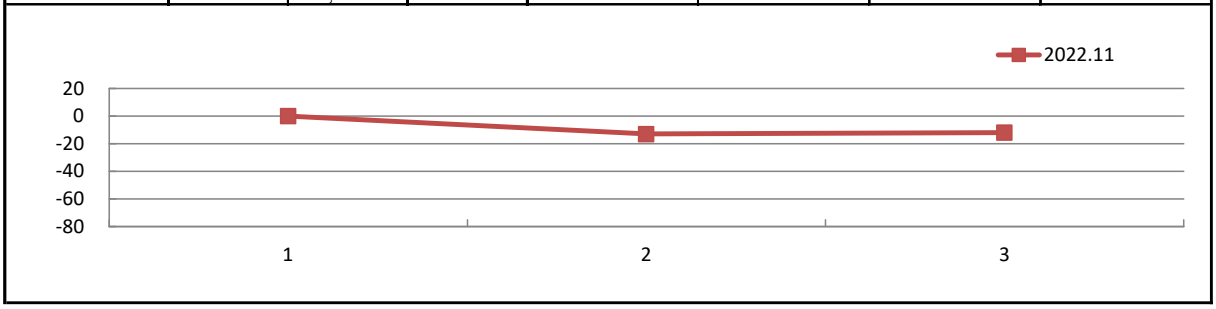


표3.59 지상 1층 식당 5/B~C열 상부보 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 5/B~C	4	4,232	0	7,500	-11.5	1/652	a
	5	4,220	-12				
	6	4,231	-1				

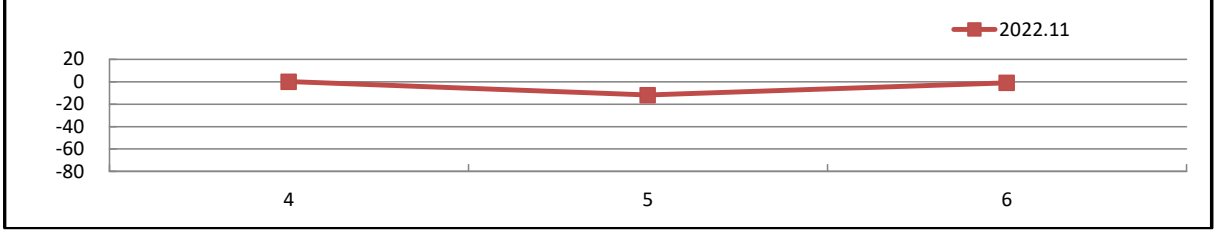


표3.60 지상 1층 식당 4~5/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 4~5/B~C	7	4,681	0	4,500	-20.0	1/225	d
	8	4,653	-28				
	9	4,665	-16				

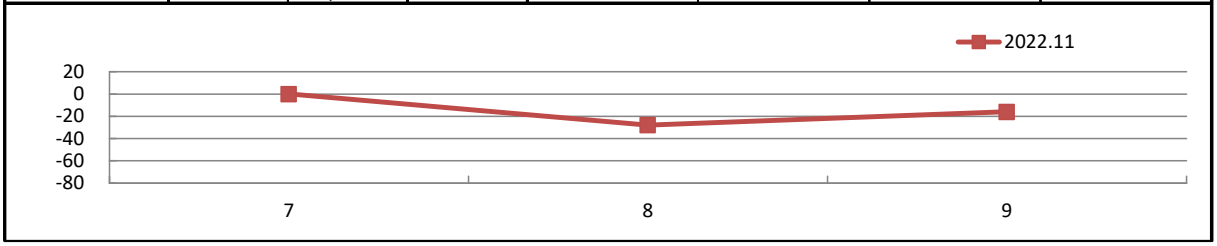


표3.61 지상 1층 식당 4~5/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 4~5/B~C	10	4,678	-8	7,500	-29.0	1/259	c
	8	4,653	-33				
	11	4,686	0				

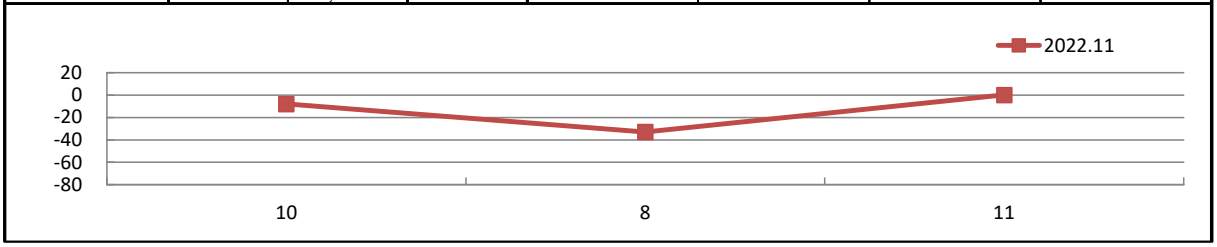


표3.62 지상 1층 식당 5~6/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 5~6/B~C	12	4,670	0	4,500	-28.0	1/161	d
	13	4,641	-29				
	14	4,668	-2				

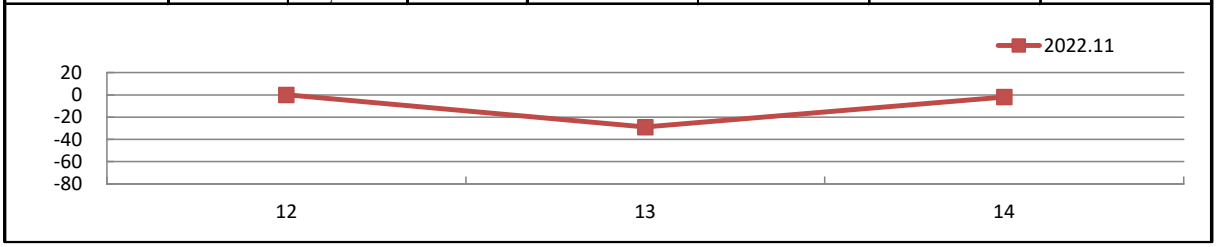


표3.63 지상 1층 식당 5~6/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 5~6/B~C	15	4,683	-5	7,500	-44.5	1/169	d
	13	4,641	-47				
	16	4,688	0				

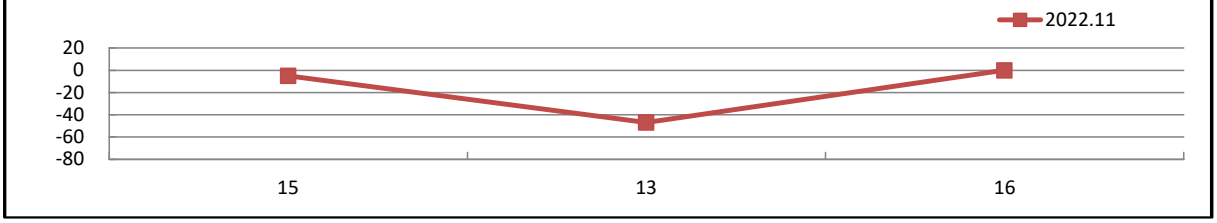


표3.64 지상 1층 식당 7~8/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 7~8/B~C	17	4,658	-10	7,500	-33.0	1/227	d
	18	4,630	-38				
	19	4,668	0				

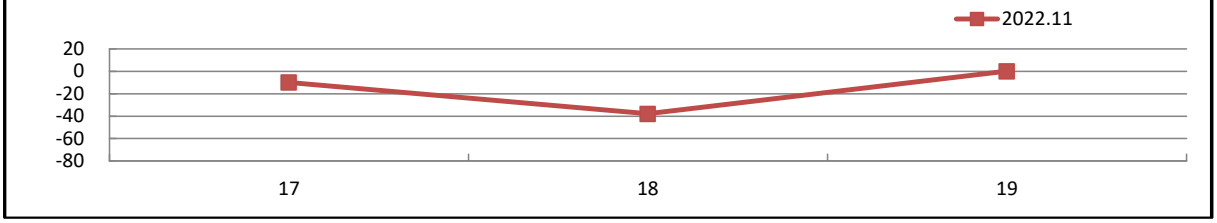


표3.65 지상 1층 식당 7~8/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 7~8/B~C	20	4,660	0	4,500	-21.5	1/209	d
	18	4,630	-30				
	21	4,643	-17				

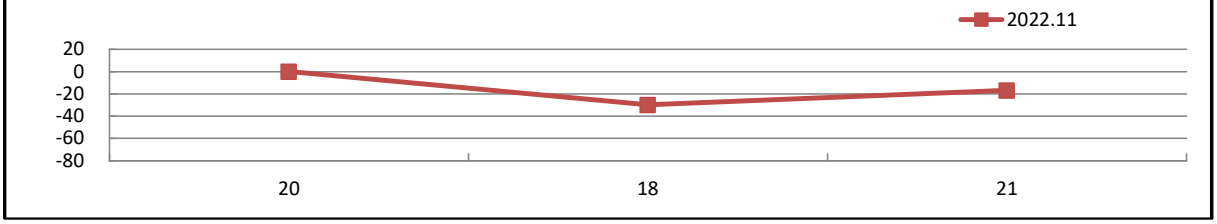


표3.66 지상 1층 식당 15/B~C열 상부보 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 15/B~C	22	4,236	0	7,500	-3.0	1/2,500	a
	23	4,226	-10				
	24	4,222	-14				

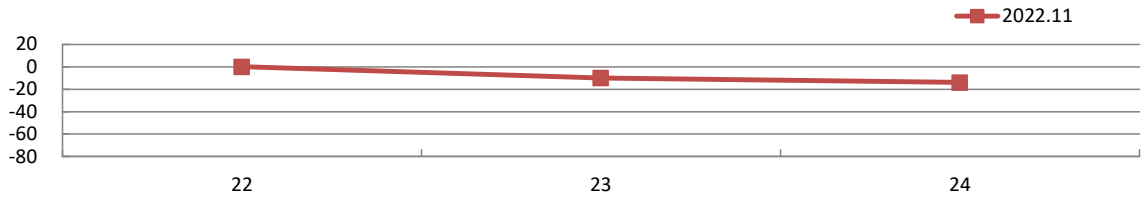


표3.67 지상 1층 식당 15~16/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 15~16/B~C	25	4,660	-12	4,500	-10.0	1/450	c
	26	4,656	-16				
	27	4,672	0				

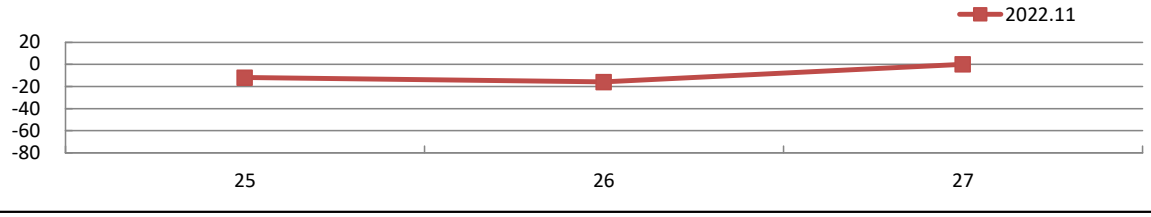


표3.68 지상 1층 식당 15~16/B~C열 상부슬래브 부재처짐 조사결과표

구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 15~16/B~C	28	4,684	0	7,500	-14.5	1/517	a
	26	4,656	-16				
	29	4,669	-3				

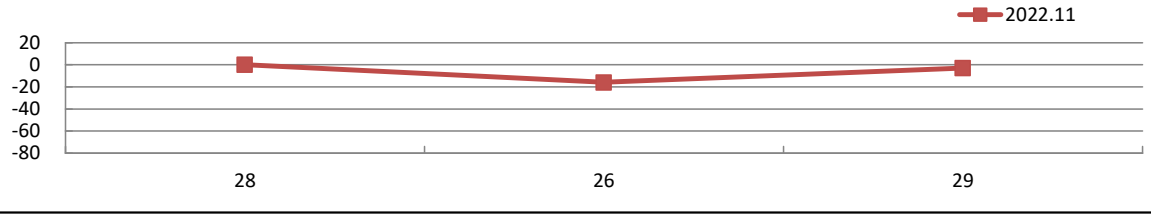


표3.69 부재처짐 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	부재처짐 측정 결과값	평가기준	비 고
금회 정밀안전진단	1/161 ~1/1,071 결과치에 상응하는 부재 처짐으로 인한 균열 및 기타 결함은 없는 상태	a ~ d등급	지상 1층 식당 상부슬래브 철골보 보강구간 (4~6/ B~C)
	1/209 ~1/2,500 결과치에 상응하는 부재 처짐으로 인한 균열 및 기타 결함은 없는 상태	a ~ d등급	지상 1층 식당 상부슬래브 철골보 보강 제외구간 (7~8/ B~C , 15~16/ B~C)

표3.70 부재처짐 조사결과에 대한 요약결과표

구 분	실시기간 및 진단기관	부재처짐 측정 결과값	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	1/294 ~ 1/1,227	c등급	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1/161 ~ 1/2,500	a ~ d등급	

3.8 공중이 이용하는 부위 조사

1) 개요

본 구조물에 외부에 설치되어 있는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개에 대하여 안전점검을 실시하였다.

2) 공중이 이용하는 부위 조사항목

구분		조사항목	조사결과
추락방지시설	부재상태 및 내구성	규격	지지구조 철물, 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조 철물, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조 철물, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조 철물, 연결재 등의 부식유무
	변위・변형	처짐변형	지지구조 철물, 연결재 등의 처짐 및 변형유무
도로포장	포장상태 및 내구성	아스팔트 상태	균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모 발생 상태
		콘크리트 상태	균열, 마모, 박리, 파손 발생 상태
		신축이음 전후, 구조물 경계부	단차, 파손 발생 상태
		곡선부, 중차량 통행차로	마모, 바퀴자국 발생 상태
		배수구 주변	물고임 발생 상태
도로부 신축 이음부	본체 설치상태 및 부재내구성	설치 및 관리상태	충격음, 본체유동 및 파손, 누수, 유간부족 및 과다, 유간 오물퇴적 발생 상태
		고무재	고무판 마모, 강판노출 및 부식 상태
		강재	강재 연결부 이완 및 파손 상태
	후타재 설치상태 및 부내구성		단차(본체, 교면포장, 접속슬래브), 균열 및 파손 발생 상태
환기구 등의 덮개	부재 상태 및 내구성	규격	지지구조 및 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조, 연결재 등의 부식 유무
		걸침턱 및 추락방지시설	걸침턱, 추락방지시설 등의 상태 및 유무
	변위・변형	처짐변형	환기구 덮개 등의 처짐 및 변형 유무

3) 관련규정 검토

가) 공중이 이용하는 시설물(시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침)

(1) 책임기술인은 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.

단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술인의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.

(2) 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로보트 등을 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.

(3) 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

나) 환기구 설계·시공·유지관리 가이드라인

(1) 계획·설계

(가) (하중) 급기구 및 배기구(이하 "환기구"라 한다)도 건축물의 일부이므로 환기구 덮개(스틸 그레이팅 및 스틸 그레이팅 받침 구조물 등)에 유지관리를 위한 인력과 장비 등의 적재가 예상되는 경우 '건축구조기준' 상 활하중 최소 기준 및 기타 하중을 적용하여야 한다.

□ 건축구조기준

<표 0303.2.1> 기본등분포활하중(단위 : kN/m²)

용 도	구조물의 부분	활하중	비고
지 붕	가. 점유·사용하지 않는 지붕(지붕활하중)	1.0	유지관리 인력, 장비, 화분 적재 등 예상시
	나. 산책로 용도	3.0	보도면에 설치 (산책하는 사람의 하중만 예상되는 경우)
	다. 정원 및 집회 용도	5.0	보도면에 설치 (사람의 집중, 물건 적치, 차량 진입 등 예상시)
	라. 헬리콥터 이착륙장	5.0	

0303.1 일반사항

이 절의 규정을 **적용하지 않는 경우** 또는 이 절에 규정되지 않은 용도에 대해서는 합리적인 방법으로 활하중을 산정하여야 하며, **산정근거를 명시**하여야 한다

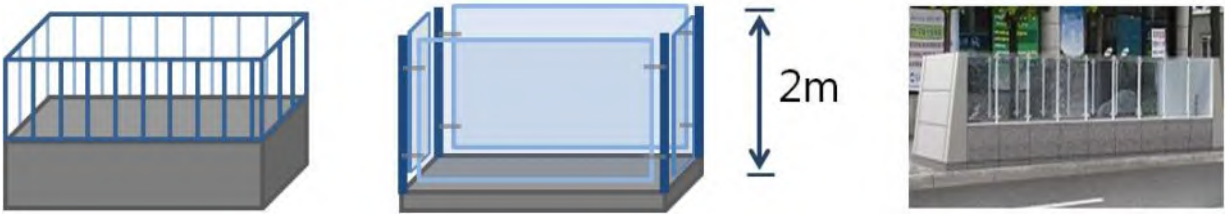
(나) (배치) 대지와 도로·공원·광장 등 인접부에는 가급적 환기구를 배치하지 않아야 하며, 불가피한 경우 2미터 이상을 이격하여야 하고, 관목 등을 이용한 조경수로 사람의 접근을 차단하여야 한다.

< 환기구조물 접근 차단 >



(다) (높이) 급기구, 배기구 등은 최소 높이 2m이상으로 설치하는 것을 원칙으로 하되, 공중에 시각적으로 노출되는 환기구는 도시미관 등을 고려하여 투시형으로 설치하도록 한다.

< 공중에 노출되는 환기구의 투시형 설치 사례 >



(라) (미관) 허가권자는 도시미관, 장소, 명소화 등을 위해 환기구에 공공디자인 개념을 적용하는 것을 적극 권장하도록 하고, 이 경우 1-3의 기준을 일부 완화하여 적용할 수 있다.

<공공디자인 개념을 적용한 환기구 설치사례>



(2) 시공

(가) (환기구 세부) 환기구의 덮개는 급작스러운 덮개 탈락이 발생하지 않도록 충분한 강도의 콘크리트 걸침턱에 덮개가 걸치도록 하는 구조로 한다. 걸침턱을 설치하지 않는 경우로서 깊이가 2미터 이상인 경우에는 덮개의 하중지지 능력이상을 견딜 수 있는 추락방지시설을 설치하여야 한다.

< 환기구 안전 예시 >



(나) 철제덮개(스틸 그레이팅)은 산업표준화법 제27조의 규정에 따라 제정된 단체표준 중 한국금속공업협동조합에서 등록한 표준(SPS-KMIC-007-2014)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

(3) 유지관리

(가) 덮개, 지지구조 철물 및 연결재(볼트, 용접)에 균열이나 탈락, 성상의 변화가 있는 경우, 건축주 및 관리주체는 전문기관에 의한 안전점검을 받아야 한다.

(나) 건축주 및 관리주체는 환기구의 높이가 2m 이하로서 접근이 가능하고, 설계하중이 충분히 반영되지 않았거나, 확인이 곤란하다고 판단되는 경우 차단펜스를 설치하고 경고판을 부착하여야 한다.

(다) 허가권자는 건축주 및 관리주체가 건축물 및 건축설비를 당초 허가받은 대로 적합하게 유지관리 할 의무가 있으므로, 환기구의 결함이 있는 경우 보완할 책임이 있다는 것을 지도하여야 한다.

(4) 기타

(가) 환기구와 동일한 사고 가능성이 우려되는 지반에 노출된 채광창, 장비반입구 등도 위 규정 중 적용 가능한 사항을 적극 반영한다.

(나) 허가권자는 신축 건축물에 환기구에 있는 경우 건축허가시에 이 기준의 적용여부를 확인하여야 한다.

(다) 허가권자는 기존건축물의 소유자 및 관리자에게 “건축법”에 의한 유지관리 점검 및 “시설물의 안전관리에 관한특별법”에 의한 정기점검시 환기구를 점검대상에 포함하도록 권고하도록 한다.

(라) (다)의 점검 외에 특별점검 등을 통해 지적되거나, 주민신고 등으로 문제점이 발견된 환기구에 대해 허가권자는 건축주에게 시정조치를 지시하여야 한다.

4) 상태평가 기준

가) 추락방지시설

표3.71 추락방지시설의 상태평가 기준

평가기준	평가내용
a	○ 규격에 맞게 설치되어 있고 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

나) 도로포장

표3.72 도로포장의 상태평가 기준

평가기준	평가내용
a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

다) 도로부 신축이음부

표3.73 도로부 신축이음부의 상태평가 기준

평가기준	평가내용
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

라) 환기구 등의 덮개

표3.74 환기구 등의 덮개의 상태평가 기준

평가기준	평가내용
a	○ 규격에 맞게 설치되어 있고 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

5) 조사결과

구분		조사항목	조사결과
추락방지시설	부재상태 및 내구성	규격	특이사항 없음
		접합 및 고정상태	특이사항 없음
		탈락 및 파손	특이사항 없음
		부식도	특이사항 없음
	변위・변형	처짐변형	특이사항 없음
도로포장	포장상태 및 내구성	아스팔트 상태	특이사항 없음
		콘크리트 상태	특이사항 없음
		신축이음 전후, 구조물 경계부	특이사항 없음
		곡선부, 중차량 통행차로	특이사항 없음
		배수구 주변	특이사항 없음
도로부 신축 이음부	본체 설치상태 및 부재내구성	설치 및 관리상태	해당사항 없음
		고무재	해당사항 없음
		강재	해당사항 없음
	후타재 설치상태 및 부내구성		해당사항 없음
환기구 등의 덮개	부재 상태 및 내구성	규격	해당사항 없음
		접합 및 고정상태	해당사항 없음
		탈락 및 파손	해당사항 없음
		부식도	해당사항 없음
		걸침턱 및 추락방지시설	해당사항 없음
	변위・변형	처짐변형	해당사항 없음

3.9 기타시설 조사

1) 개요

본 구조물에 외벽은 압출성형판(치장벽돌 무늬)으로 설치되어 있으며, 치장벽돌등의 외부 마감 노출은 별도로 없는 것으로 확인 되었다.

2) 외벽마감재 조사항목

구분		조사항목	조사결과
외벽 마감재	부재상태 및 내구성	균열발생 상태	균열 폭 및 면적률, 발생 형태
		붙임모르타르 상태	들뜸, 박락, 노후정도
		연결철물 시공 상태	지지구조 철물 및 연결재 노후상태 등
		균열방지 조치 상태	하중분산(조적턱, 앵글선반 등), 신축줄눈
	변위・변형	기울기 및 배부름	면외방향 기울기 및 배부름 발생 유무

3) 조사결과

구분		조사항목	조사결과
외벽 마감재	부재상태 및 내구성	균열발생 상태	해당사항 없음
		붙임모르타르 상태	해당사항 없음
		연결철물 시공 상태	해당사항 없음
		균열방지 조치 상태	해당사항 없음
	변위・변형	기울기 및 배부름	특이사항 없음

3.10 부대 점검사항

점 검 내 용	점검결과 (유○,무×)	상 태 (유형,크기,원인,시기추정)	해 당 동 호 (위 치)
□바닥 포장부위 침하 및 균열 현상	×		
□건물전체의 부등침하현상	×		
□외부 옹벽(축대)의 균열 현상	×		
□건물주변 토량 침하현상	×		
□하수관로 및 맨홀의 배수, 청소상태	×		
□외벽의 전도 위험부위	×		
□외벽 모르터 또는 콘크리트의 탈락부위	×		
□외벽 창문 유리의 파손	×		
□ROOF DRAIN의 상태	×		
□옥상에 하중(물건)의 과재 여부	×		
□내부 창,문의 작동상태	×		
□건물내부의 진동여부	×		
□천장재(텍스류)의 탈락 및 갈라짐 상태	×		
□벽지 및 천장지가 찢어진 곳 유무	×		
□실내의 하중(물건)의 과적여부	×		
□건물에서 뚝뚝하는 소리	×		
□녹물이 흘러 나오는 곳의 유무	×		
□코킹이 갑자기 떨어진 곳의 유무	×		
□담장의 전도 징후	×		
□돌출물(간판,안테나 등)의 탈락현상	×		
□지하수 배수펌프 작동상태	×		
□안전난간의 견고성	×		

제 4 장 진동사용성 평가

4.1 진동 사용성 일반사항

4.2 진동측정 계측 결과

4.3 진동 사용성 평가

4.4 진동 사용성 보강안

제 4 장 진동사용성 평가

4.1 진동사용성 일반사항

1) 진동측정의 목적

대상건축물은 교실 바닥판 진동에 따른 이용자의 불안감과 건물의 안전성이 우려되어 진동을 측정하였으며, 측정결과를 토대로 구조체에 미치는 영향을 평가하는 데 그 목적이 있다.

2) 개 요

구조물의 동적거동에 영향을 미치는 인자는 여러 가지가 있으나 그 중에서도 질량, 강성, 경계조건, 진동 구조계가 중요한 영향을 미친다. 특히, 차량 및 열차 활하중, 바람, 기계진동, 보행자 등에 관한 진동의 경우, 구조물의 피로응력 증대, 보행 및 작업자의 불쾌감 등의 사용성 문제를 발생시킬 수 있다.

본 사용성평가는 조적벽체의 제거에 따른 슬래브의 진동이 발생되고 있는 상황을 감안하여 해당 슬래브 위치에 진동측정기(가속도계, 변위계)를 설치, 슬래브에 대한 진동사용성 평가하고 허용치 초과시, 진동저감을 위한 보강대책을 수립하여 구조물의 사용성에 대한 안전을 확보하고자 한다.

3) 진동에 대한 인체감각의 평가기준

인체도 일종의 진동체이기 때문에 고유한 진동수를 가지며 외부로부터 가진이 되면, 공진하기 때문에 진동에 관한 인체 감각에 대해서 오래 전부터 연구되어 왔다. 전신진동에 대한 인체의 진동감각 특성은 가진 주파수 대역에 따라서 상이하게 반응하는데 인체의 전신이 진동하는 것은 1~90Hz의 범위이고 그 이상 높은 주파수에서는 국부적으로 진동하는 것으로 알려져 있으며 2~8Hz 범위의 진동을 인체가 가장 민감하게 느끼는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 보행, 차량하중 및 열차하중에 대한 진동 사용성 평가는 고유진동수 대역별 처짐진폭 및 가속도 진폭에 대한 Meister의 등감각곡선을 평가 기준으로 채택할 것을 추천하고 있다.

4) 국내·외 기준에 의한 사용성 판정

가) 구조물 진동수에 따른 사용성 판정

구조물 진동수에 따른 사용성 판정을 위한 국내 기준의 경우, 2001년 서울시에서 발간한 “시설물 설계 시공 및 유지관리편람(2001년, 서울시)”에 의거하여 보행자의 보행주기 2.0Hz전후(1.5~2.5Hz, 수직진동)를 피하도록 권고한 내용이 유일한 진동제한 규정이다. 국외 기준의 경우에는 BS5400와 EuroCode, ISO10137, AIJ 등에 허용진동수 값이 명시되어 있으며, 그 간략한 내용은 다음과 같다.

표4.1 국내외 기준에 따른 진동수에 따른 사용성 기준(보행자)

국외 기준	수직 진동수(Hz)	수평 진동수(Hz)	비 고
BS 5400	5Hz 초과하여 설계	1.5Hz 초과하여 설계	
EuroCode	5Hz 초과하여 설계	2.5Hz 초과하여 설계	
국내 기준	수직 진동수(Hz)	수평 진동수(Hz)	비 고
시설물 설계시공 및 유지관리편람	1.5Hz 미만 혹은 2.5Hz를 초과하여 설계	-	

국외기준인 AISC(Design Guige No.11 Floor Vibrations Due to Human Activity)에서는 바닥구조의 고유진동수가 9Hz~10Hz보다 크면 보행 조화진동수에 의한 심각한 공진은 발생되지 않는다고 명시하고 있다. 또한, 사무실 또는 거주공간의 바닥구조는 만족할만한 사용성능을 확보하기 위해서 9-10Hz보다 큰 고유진동수를 가지는 구조를 추천하며, 특히 3Hz보다 작은 기본 고유진동수를 가지는 구조는 피하도록 권장하고 있다.

나) 가속도 및 처짐응답에 따른 사용성 판정

가속도, 변위응답에 따른 사용성의 관한 규정은 국내에는 아직까지 특별한 지침이 없으며, 국외 기준에서는 BS 5400, EuroCode, ISO10137 등에서 정량적 규준치를 명시하고 있다. 또한, 특히 슬래브 진동 평가 및 교량과 같은 차량하중 및 열차하중이 작용하는 경우에는 Reiher-Meister의 인체 등감각곡선을 활용하여 5가지의 곡선 등급에 의한 진동의 사용성을 평가하고 있으며, 일본건축학회에서는 AIJ(1991, 2004)를 통해 구조물용도 별 가속도, 변위 허용치를 제시하고 있다.

표4.2 국외기준에 의한 가속도 응답에 따른 사용성 기준

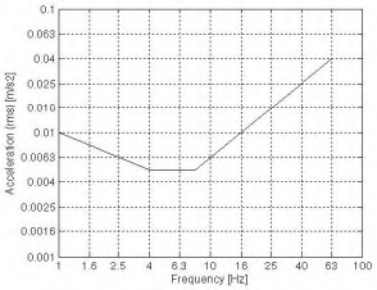
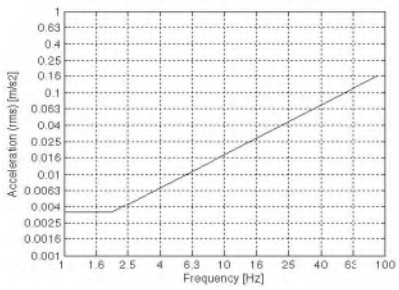
국외 기준	수직 가속도(m/s^2)	수평 가속도(m/s^2)	비 고
BS 5400	$a_{max} \le 0.5\sqrt{f}$	-	
Eurocode	$a_{max} \le 0.7$	$a_{max} \le 0.4$	
ISO10137	 <해당 곡선의 60배>	 <해당 곡선의 60배>	

표4.3 Reiher-Meister의 인체 등감각곡선에 따른 사용성 기준

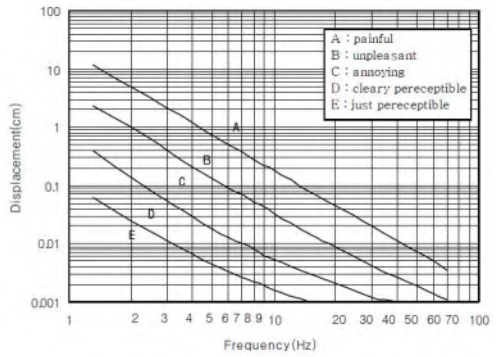
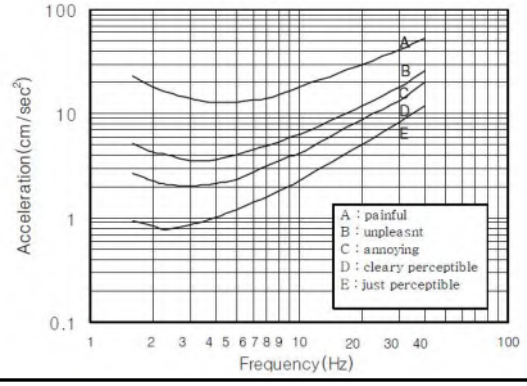
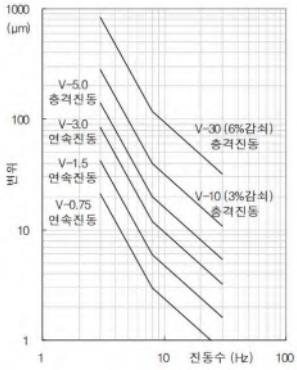
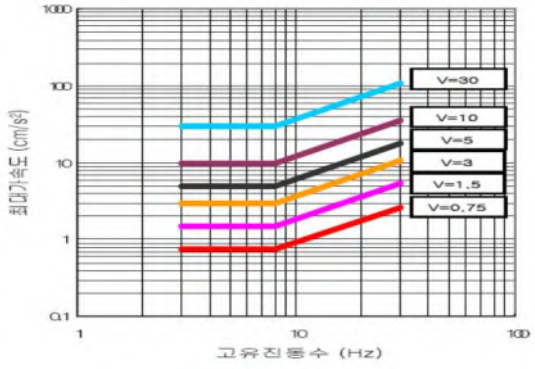
Reiher-Meister의 인체 등감각곡선	
변위(cm)	가속도(cm/s^2)
	

표4.4 AIJ(1991, 2004)에 따른 사용성 기준

AIJ(1991, 2004)의 사용성 기준	
변위(μm)	가속도(cm/s^2)
	

다) 최대 허용처짐 제한에 의한 사용성 판정

콘크리트구조기준(2012)에서는 처짐을 계산하지 않는 경우의 보 또는 1방향 슬래브의 최소두께와 바닥구조의 최대 허용처짐을 다음과 같이 정의하고 있다. 여기서, 보행자 및 차량하중 등 동하중을 주로 받는 구조물의 최대 허용처짐은 L/800을 초과하지 말아야 한다.

표4.5 처짐을 계산하지 않는 보 또는 1방향 슬래브의 최소 두께

부 재	최소두께(h)			
	단순지지	1단연속	양단연속	캔틸래버
1방향 슬래브	L/20	L/24	L/28	L/10
보 & 리브가 있는 1방향 슬래브	L/16	L/18.5	L/21	L/8
큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 부재				

표4.6 최대 허용처짐

부재의 형태	고려하여야 할 처짐	처짐한계
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착되지 않은 평지붕구조	활하중에 의한 순간처짐	L/180
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착되지 않은 바닥구조	활하중에 의한 순간처짐	L/360
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 및 바닥구조	전체처짐 중에서 비구조 요소가 부착된 후에 발생하는 처짐(장기처짐+순간처짐)	L/480
과도한 처짐에 의해 손상될 염려가 없는 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 및 바닥구조		L/240

5) 진동측정 위치 및 센서사양

본 구조물의 진동측정은 발생 변위 및 가속도 응답을 측정하기 위해 목적에 맞는 센서(변위계, 가속도계)를 슬래브 1층 상부슬래브 하면에 설치하여 보행하중(군중하중) 작용시 그에 따른 응답을 측정하였으며, 상대적으로 큰 진동이 발생되는 슬래브와 동일 구조계를 지닌 슬래브의 응답을 추가 측정하여 비교 자료로 활용하였다.

표4.7 측정장비, 센서 사양 및 성능상세

구분	센서		측정기
	변위계	가속도계	
사양 및 성능	·타입 : OU-30 ·용량 : ±35㎜ ·출력 : 5mV/V±0.1% (10,000×10-6±0.1%) ·응답주파수 : 20Hz ·사용온도범위 : 0~60℃ ·저항치 : 350Ω	· ARF-20A · 용량 : 2.04g · 출력 : 0.5mV/V · 응답주파수 : 80Hz · 사용온도범위 : -10 ~ 50℃ · 허용과부하 : 300% · 저항치 : 120Ω	· 제품명 : DRA-30A · 제조사 : (주)TML(일본) · 측정범위 : ±50000Strain · 정밀도 : ±2×10-6 Strain · 응답주파수 : 500kHz(Max) · 32bit A/D converter · 필터대역 : 10~1000Hz
센서 측정 기기	 <OU-30 변위계>	 <ARF-20A 가속도계>	 <DRA-30A 측정기>

6) 진동측정 상세위치

진동측정 위치(1층 상부슬래브 하면, 재하위치 2층 슬래브)



7) 진동측정 일시 및 측정방법

가) 진동측정 일시 : 2022년 11월 11일 09:00 ~ 12:00

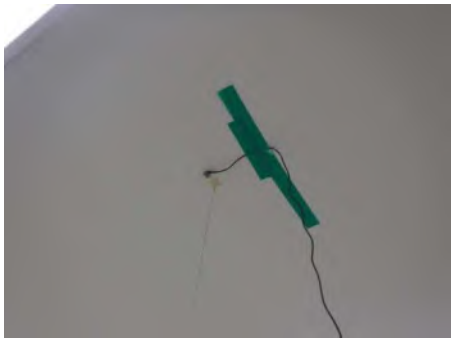
나) 측정방법

(1) 1인(성인남성) 점프후 자유진동

(2) 2인(성인남성) 점프후 자유진동

(3) 15인(여학생, 다수인원) 상시 걷기

(4) 15인(여학생, 다수인원) 상시 뛰기

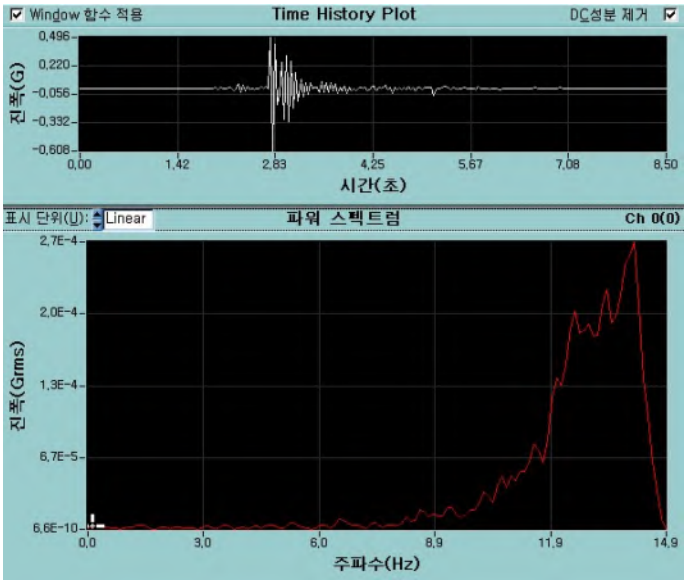
<table>
<tr><td colspan="2">계측 사진</td></tr>
<tr><td> 
<현장계측사진 #No.1></td><td> 
<현장계측사진 #No.2></td></tr>
<tr><td> 
<가속도계 #No.1></td><td> 
<가속도계 #No.2></td></tr>
<tr><td> 
<처짐계 #No.1></td><td> 
<처짐계 #No.2></td></tr>
</table>

4.2 진동측정 계측 결과

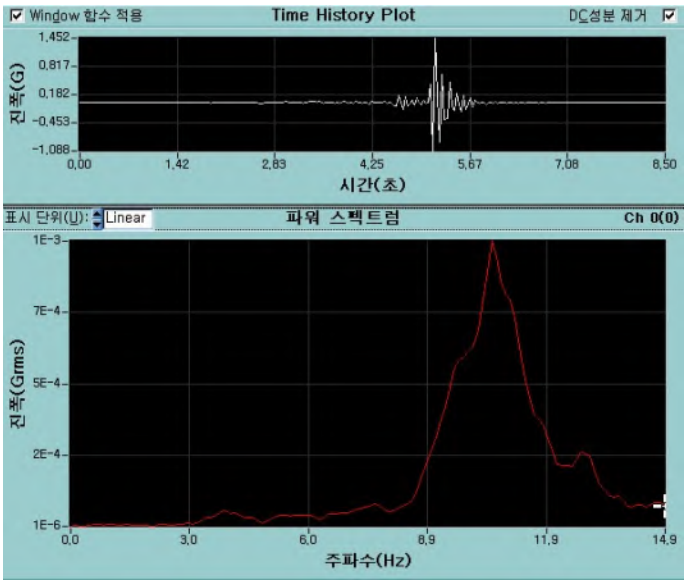
1) 슬래브 고유진동수 측정

슬래브의 고유진동수를 측정하기 위해 슬래브 중앙점(최대처짐발생 구간)을 기준으로 1인 남성의 점프(약 75kg)를 통해 측정되는 자유진동구간 값을 활용하였으며, 측정결과 No.1 지점의 경우 14.06Hz, No.2는 10.55Hz로 평가되었다.

<table>
<tr><th>측정위치</th><th>가속도응답 의한 시간이력 데이터 및 고유진동수</th></tr>
<tr><td> 

<측정위치 #No.1></td><td> 

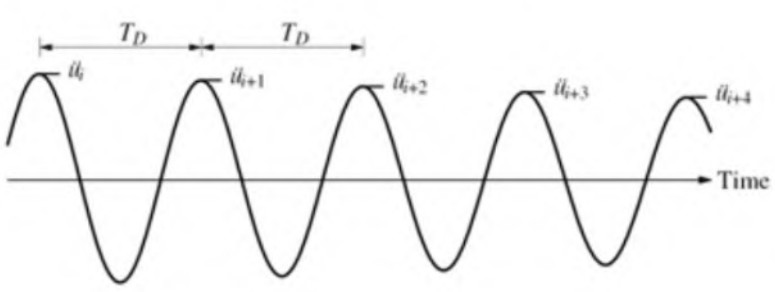
측정 진동수 : 14.06Hz</td></tr>
<tr><td> 

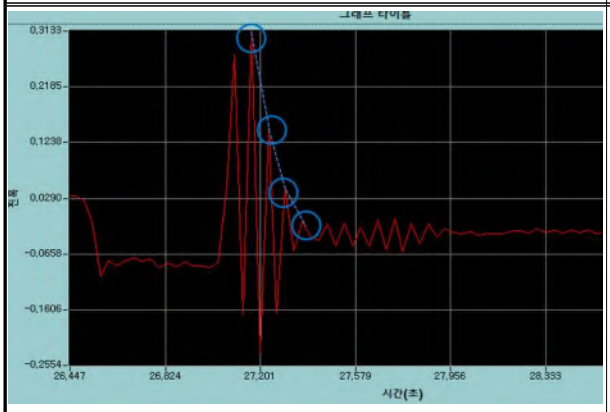
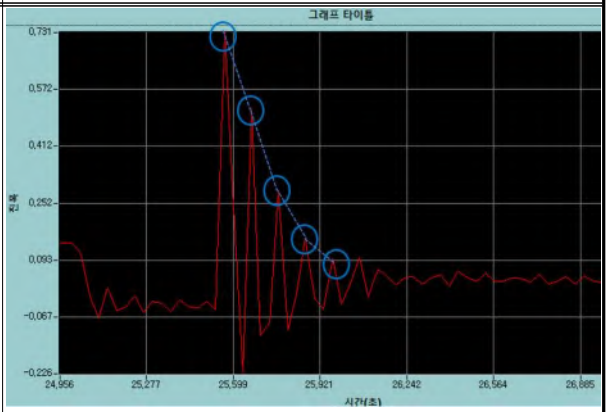
<측정위치 #No.2></td><td> 

측정 진동수 : 10.55Hz</td></tr>
</table>

2) 슬래브 감쇠비 측정

슬래브의 감쇠비를 측정하기 위해 자유진동 시간이력데이터(1인 점프)를 활용하였으며, 측정결과 No.1 지점의 경우에는 15.44%, No.2는 7.98%로 평가되었다.

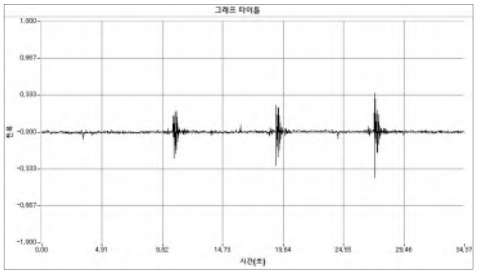
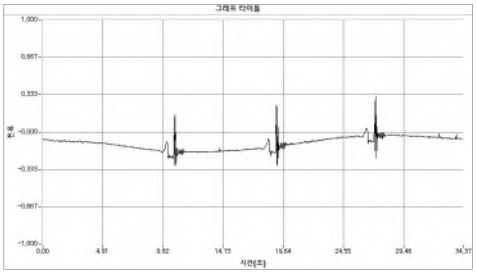
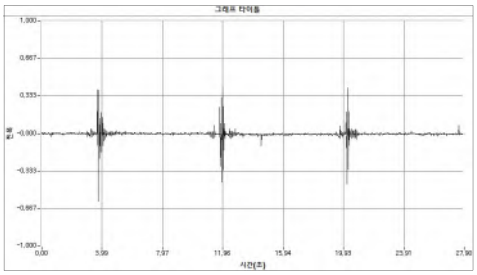
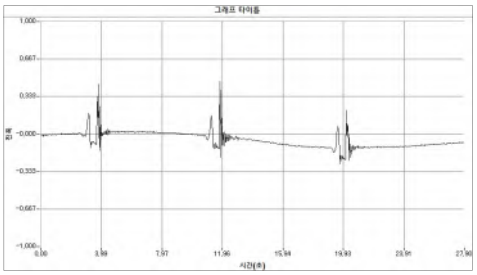
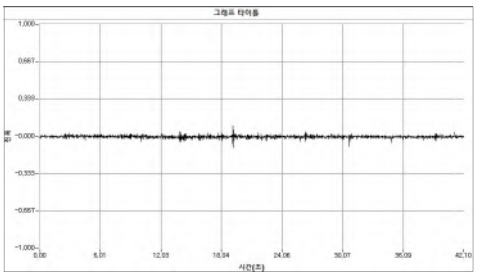
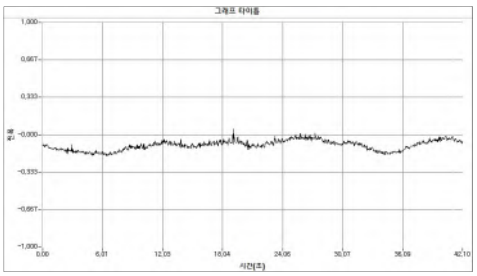
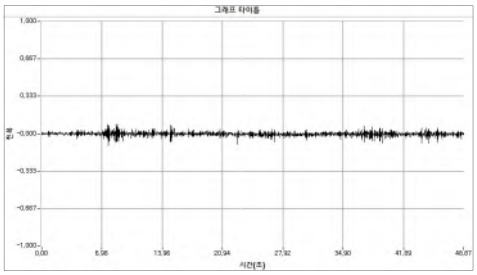
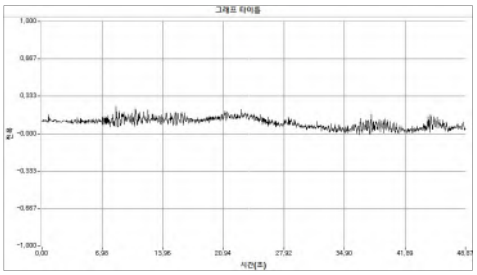
감쇠비 산출방법
 대수감쇠 : $\delta = \frac{1}{j} In \frac{u_i}{u_{j+1}} = \frac{2\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} = 2\pi\zeta$ 감쇠비 : $\zeta = \frac{\delta}{2\pi}$

측정위치 #No.1	측정위치 #No.2
	
측정 감쇠비 : 0.1544	측정 감쇠비 : 0.0798

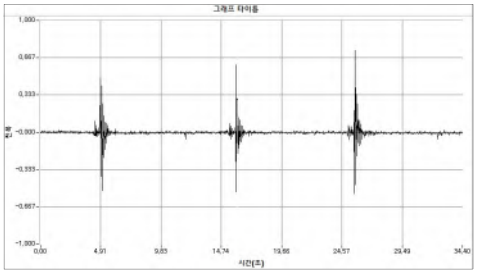
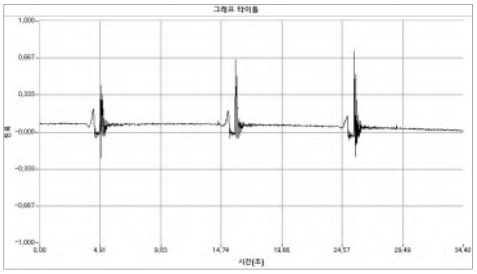
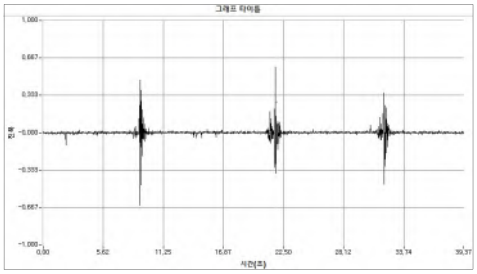
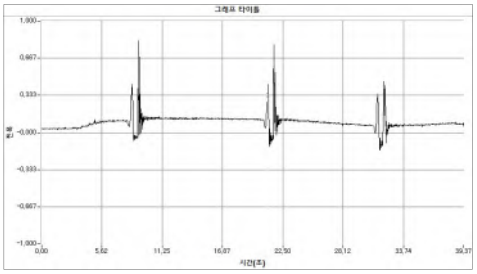
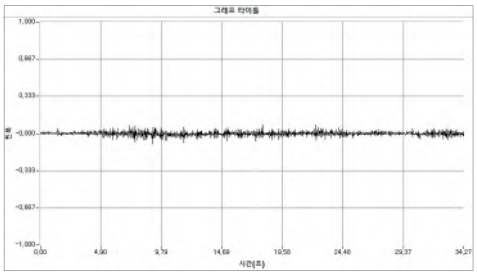
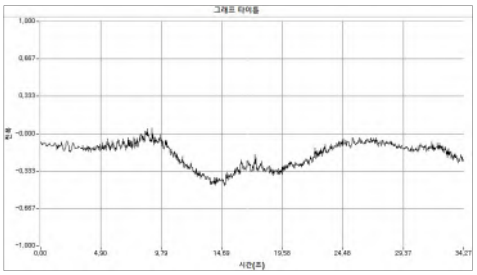
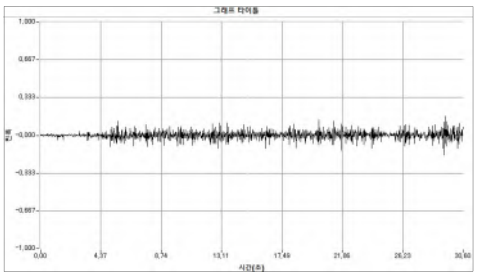
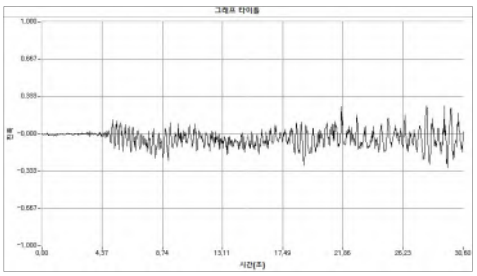
3) 슬래브 가속도 및 변위 측정

슬래브의 가속도 및 변위응답을 측정하기 위해 슬래브 2지점에 대하여 총 4CASE의 실험을 실시하였으며, 결과는 다음과 같다.

가) 슬래브 #No.1

시험CASE	가속도 응답(m/s^2)	변위 응답(mm)
1인 점프 (성인남성)	 최대값 : ABS 0.416m/s^2	 최대값 : ABS 0.353mm
2인 점프 (성인남성)	 최대값 : ABS 0.602m/s^2	 최대값 : ABS 0.472mm
15인 상시걷기 (여학생)	 최대값 : ABS 0.101m/s^2	 최대값 : ABS 0.186mm
15인 상시뛰기 (여학생)	 최대값 : ABS 0.105m/s^2	 최대값 : ABS 0.246mm

나) 슬래브 #No.2

시험CASE	가속도 응답(m/s^2)	변위 응답(mm)
1인 점프 (성인남성)	 최대값 : ABS 0.732m/s^2	 최대값 : ABS 0.731mm
2인 점프 (성인남성)	 최대값 : ABS 0.648m/s^2	 최대값 : ABS 0.825mm
15인 상시걷기 (여학생)	 최대값 : ABS 0.093m/s^2	 최대값 : ABS 0.464mm
15인 상시뛰기 (여학생)	 최대값 : ABS 0.172m/s^2	 최대값 : ABS 0.301mm

다) 측정결과

슬래브의 가속도 및 변위응답에 대한 결과는 다음과 같으며, 상대적으로 슬래브 #NO.2에서 큰 가속도(92.1%~176.0%) 변위(122.4%~249.5%) 응답이 발생되었다.

CASE	가속도 응답(m/s^2)		#No.2 / #No1	변위 응답(mm)		#No.2 / #No1
	슬래브 #No.1	슬래브 #No.2		슬래브 #No.1	슬래브 #No.2	
1인 점프	0.416	0.732	1.760	0.353	0.731	2.071
2인 점프	0.602	0.648	1.076	0.472	0.825	1.748
15인 상시 걷기	0.101	0.093	0.921	0.186	0.464	2.495
15인 상시 뛰기	0.105	0.172	1.638	0.246	0.301	1.224

진동측정 재하사진 #No.1	진동측정 재하사진 #No.2
	

4.3 진동 사용성 평가

1) 진동 사용성평가 방법

계측된 고유진동수 및 처짐, 가속도응답 결과에 대한 구조물의 사용성평가를 수행하기 위해 국내·외 기준을 토대로 다음과 같은 구조물의 진동 사용성기준을 선정하였다.

가) 진동모드 평가

(1) 국내·외 기준에 따른 진동모드평가

“시설물 설계 시공 및 유지관리편람(2001년, 서울시)” 에 의거하여 구조물의 고유진동수를 보행자의 보행주기 2.0Hz전후(1.5~2.5Hz, 수직진동)의 진동모드 평가 및 추가적인 국외기준(BS5400, Eurocode) 진동평가

국외 기준	수직 진동수(Hz)	수평 진동수(Hz)	비 고
BS 5400	5Hz 초과하여 설계	1.5Hz 초과하여 설계	
EuroCode	5Hz 초과하여 설계	2.5Hz 초과하여 설계	
국내 기준	수직 진동수(Hz)	수평 진동수(Hz)	비 고
시설물 설계시공 및 유지관리편람	1.5Hz 미만 혹은 2.5Hz를 초과하여 설계	-	

(2) 동적증폭계수(DAF)에 따른 진동수비(공진) 평가

(3) 감쇠비 평가

나) 진동의 사용성 평가

(1) Reiher-Meister의 인체등감각곡선 평가

(2) AIJ(1991,2004)에 따른 진동사용성 평가

다) 국내기준(콘크리트구조기준 2012)에 의거한 구조물의 최대허용처짐 제한

2) 진동모드 평가

가) 국내·외 기준에 따른 진동모드평가

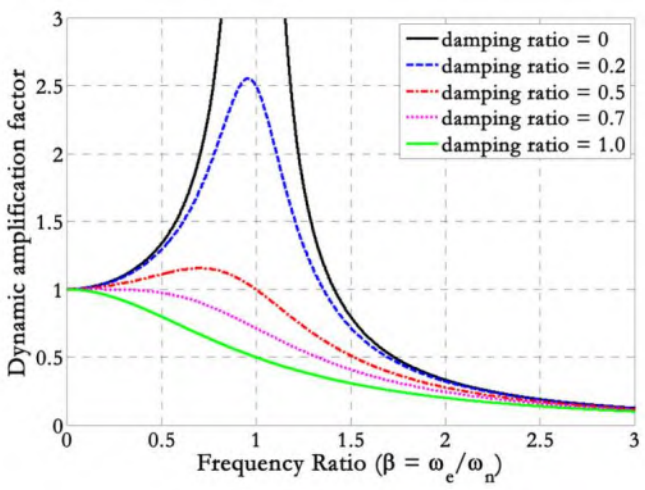
“시설물 설계 시공 및 유지관리편람(2001년, 서울시)” 에 따르면 구조물의 고유진동수를 보행자의 보행주기 2.0Hz전후(1.5~2.5Hz, 수직진동)에 격리될 수 있도록 규제하고 있으며, 국외 기준인 BS5400 및 유로코드에서도 5.0H이상의 연직 진동수를 갖는 구조체로 설계하기를 권고하고 있다. 본 구조물의 경우, 상부슬래브 #No.1, #No.2에서 14.06Hz, 10.55Hz의 연직진동수가 계측됨에 따라 진동모드에 대한 국내·외 기준의 사용성 결과를 만족하는 것으로 평가되었다.

진동모드 평가기준	진동수 허용범위	측정 진동수		판 정
		슬래브#No.1	슬래브#No.2	
국내 기준(서울시)	1.5Hz 미만, 2.5Hz 초과	14.06Hz	10.55Hz	양호
BS 5400	5Hz 초과	14.06Hz	10.55Hz	양호
EuroCode	5Hz 초과	14.06Hz	10.55Hz	양호

나) 진동수비 평가(DAF)

해당 슬래브의 동적특성을 통한 증폭효과(공진효과)를 확인하고자 DAF분석을 실시하였으며, 실제 측정된 고유진동수 및 감쇠비를 통하여 확인된 슬래브 #No.1, #No.2의 DAF(Dynamic Amplification Factor)는 다음과 같다.

진동수 및 감쇠비에 따른 DAF그래프



$$\text{DAF} : = \frac{A_{up}}{|u_{static}|_{\max}} = \frac{1}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\zeta\beta)^2}}, \quad \beta = \frac{w_e}{w_n}$$

측정 위치	보행시(2Hz, DAF)	뜀시(3Hz, DAF)	공진 가능성
슬래브 #No.1	1.0196	1.0452	적음
슬래브 #No.2	1.0368	1.0867	적음

진동수비 평가(DAF)결과, 슬래브 #No.1, #No.2의 보행(2Hz) 및 뜀(3Hz) 발생시, 진동수의 공진 가능성은 낮은 것으로 측정되었으며, 수치적으로는 슬래브 #No.2에서 최대 8.67% 공진폭이 증가하는 것으로 검토되었다.

다) 감쇠비 평가(Damping Ratio)

통상적인 슬래브의 적정 허용 감쇠비는 정량적으로 제시되어 있지 않으나, Allen And Murray 제안식의 경우, 사무실이나 주거, 교회에 대해서 최소 0.02~0.05의 감쇠비를 제시하고 있다. 이번 진동평가에서 측정된 감쇠비는 슬래브 #No.1에서 0.1544, #No.2는 0.0798로, 전반적으로 양호한 감쇠능력을 지닌 것을 확인되었으며, 상대적으로 #No.2에서 작은 감쇠비를 나타내고 있는 것으로 평가되었다.

3) 진동사용성 평가

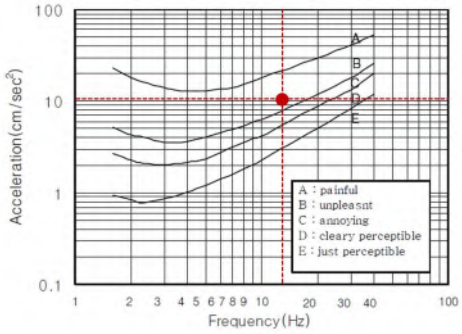
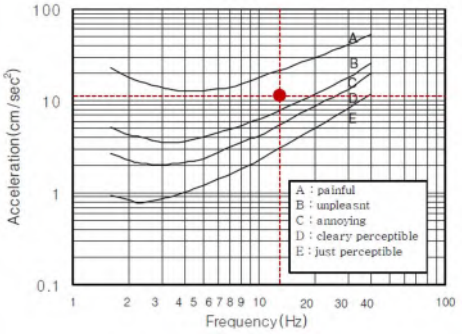
가) Reiher-Meister의 인체등감각곡선

Reiher-Meister의 인체등감각곡선 평가는 사람이 지각하는 정상상태 수직진동 5~100Hz 구간에 대한 진동감각을 곡선으로 나타낸 것으로 총 5개의 A~E곡선으로 나눠 평가한다.

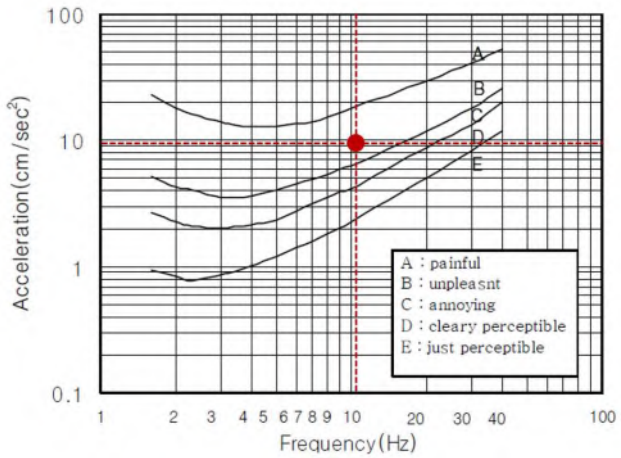
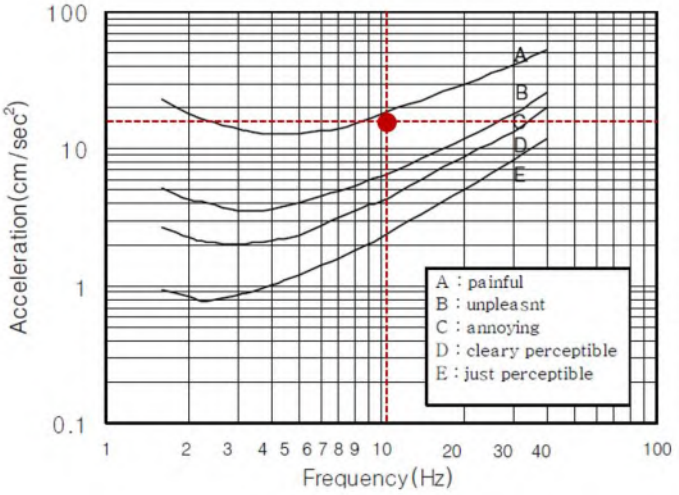
평가를 위한 CASE는 공용시, 해당 슬래브의 상시특성을 고려하여 ①15인 상시 걷기, ②15인 상시 뛰기로 결정하여 분석하였다.

(1) 가속도응답 평가

(가) 슬래브 #No.1

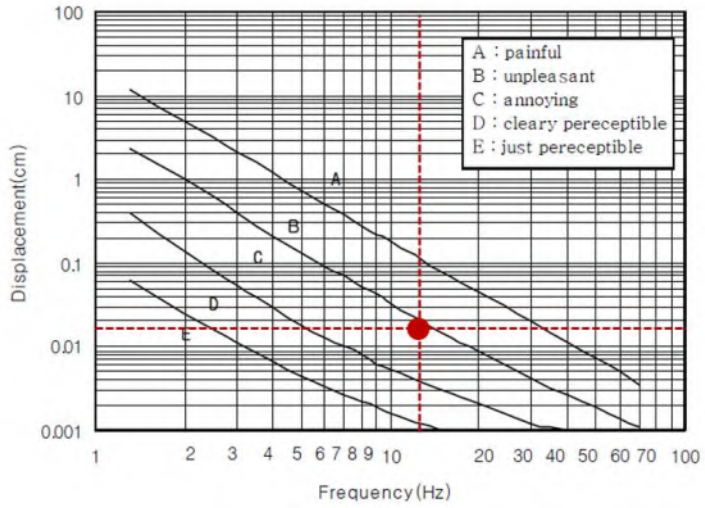
가속도 응답 평가	
① 15인 상시 걷기	판 정
	<등감각 곡선> A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치 **B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치** C 곡선 : 보통 느낌의 하한치 D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치 E 곡선 : 느낌을 감지 = B 곡선(10.10cm/s²)
② 15인 상시 뛰기	판 정
	<등감각 곡선> A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치 **B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치** C 곡선 : 보통 느낌의 하한치 D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치 E 곡선 : 느낌을 감지 = B 곡선(10.50cm/s²)

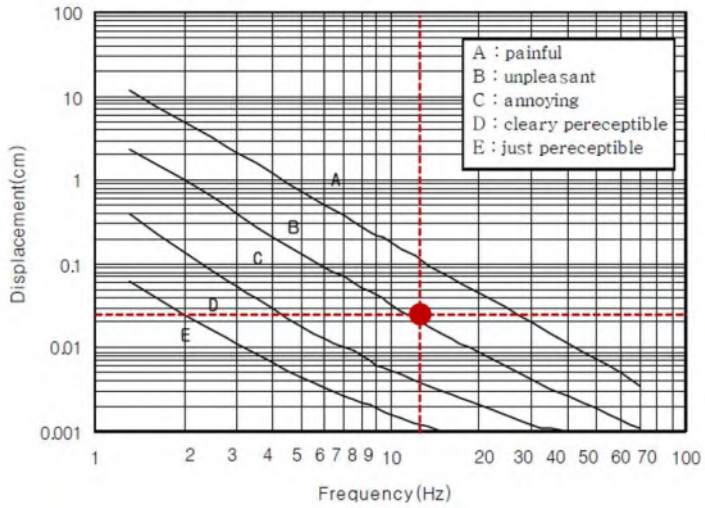
(나) 슬래브 #No.2

가속도 응답 평가	
① 15인 상시 걷기	판 정
	<등감각 곡선> A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치 **B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치** C 곡선 : 보통 느낌의 하한치 D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치 E 곡선 : 느낌을 감지 = B 곡선(9.30cm/S²)
② 15인 상시 뛰기	판 정
	<등감각 곡선> A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치 **B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치** C 곡선 : 보통 느낌의 하한치 D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치 E 곡선 : 느낌을 감지 = B 곡선(17.20cm/S²)

(2) 변위응답 평가

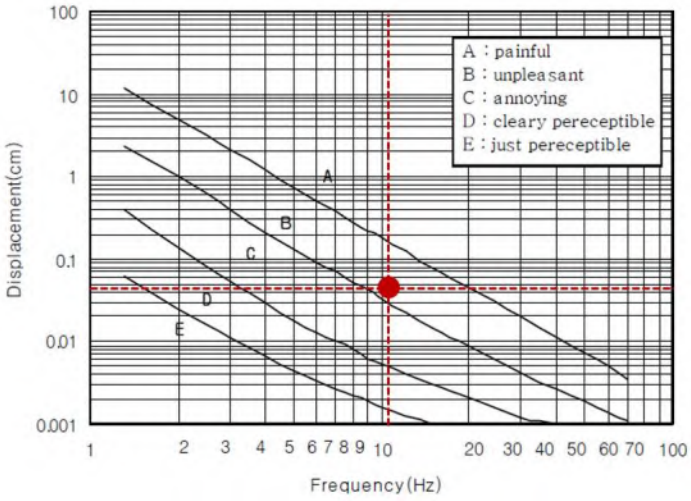
(가) 슬래브 #No.1

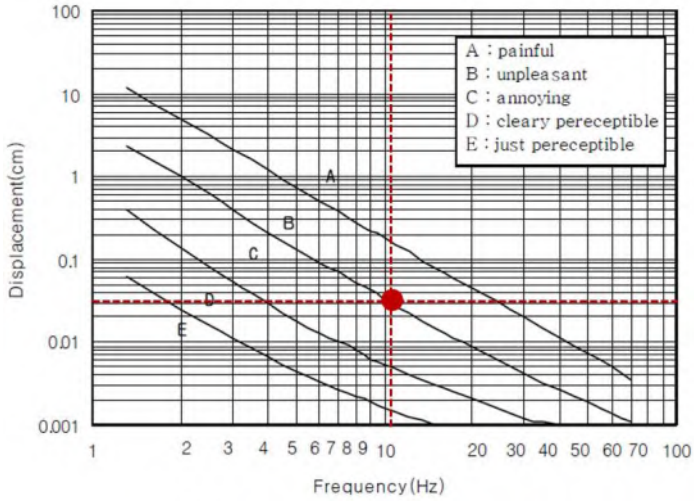
<table>
<tr><td colspan="2">변위 응답 평가</td></tr>
<tr><td>① 15인 상시 걷기</td><td>판 정</td></tr>
<tr><td> 
</td><td><등감각 곡선>
A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치
B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치
C 곡선 : 보통 느낌의 하한치
D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치
E 곡선 : 느낌을 감지

= C 곡선(0.0186cm)</td></tr>
<tr><td>② 15인 상시 뛰기</td><td>판 정</td></tr>
<tr><td> 
</td><td><등감각 곡선>
A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치
B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치
C 곡선 : 보통 느낌의 하한치
D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치
E 곡선 : 느낌을 감지

= B 곡선(0.0246cm)</td></tr>
</table>

(나) 슬래브 #No.2

<table>
<tr><td colspan="2">변위 응답 평가</td></tr>
<tr><td>① 15인 상시 걷기</td><td>판 정</td></tr>
<tr><td> 
</td><td><등감각 곡선>
A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치
B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치
C 곡선 : 보통 느낌의 하한치
D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치
E 곡선 : 느낌을 감지

= B 곡선(0.0464cm)</td></tr>
<tr><td>② 15인 상시 뛰기</td><td>판 정</td></tr>
<tr><td> 
</td><td><등감각 곡선>
A 곡선 : 강하게 느낌의 하한치
B 곡선 : 잘 느낌(불쾌)의 하한치
C 곡선 : 보통 느낌의 하한치
D 곡선 : 겨우 느낌의 하한치
E 곡선 : 느낌을 감지

= B 곡선(0.0301cm)</td></tr>
</table>

진동사용성 평가결과, 슬래브 #No.1, #No.2의 가속도 응답에서 모두 B곡선에 위치하므로 진동을 잘느낌(불쾌)의 하한치를 나타내고 있으며, 변위응답에서도 슬래브 #No.1 15일 상시 걷기시의 C곡선(보통느낌의 하한치)을 제외하고 B곡선을 나타내고 있다. 따라서, 현재 슬래브의 진동에 의한 보행자의 불편함(불쾌)이 작용할 것으로 판단된다.

나) AIJ(1991, 2004) 진동사용성평가

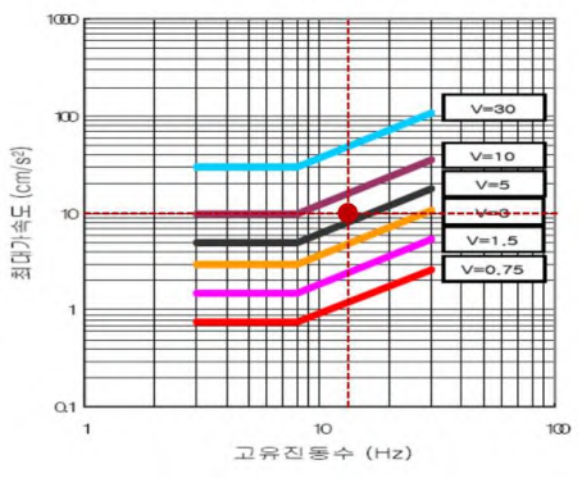
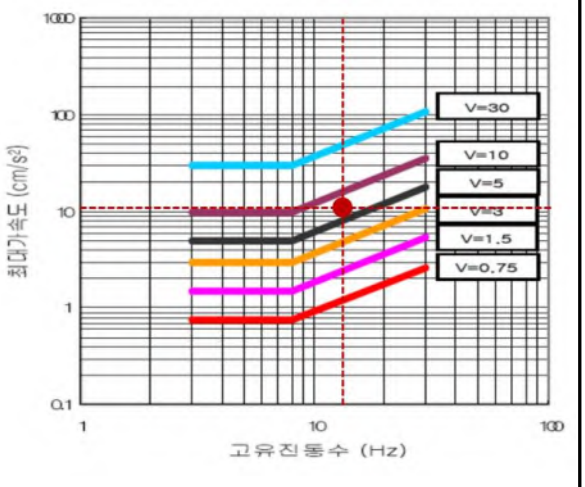
(1) 개요

AIJ(1991, 2004)는 ISO2631-2, 마이스터곡선, GSA, CSA 등의 기준을 종합적으로 비교 분석하여 일본의 설계조건에 맞추어 진동평가곡선을 정한 것이며, 진동의 종별과 건물의 용도별로 허용진동의 등급을 V-0.75~V-30으로 나누고 있다. 평가기준의 경우, 다른 여러 평가기준을 비교 참조한 것으로서 평가체계는 다르지만 ISO평가기준과 비슷한 허용한계값으로 정하고 있다. 지침에서 제안하고 있는 평가 방법은 다음과 같다.

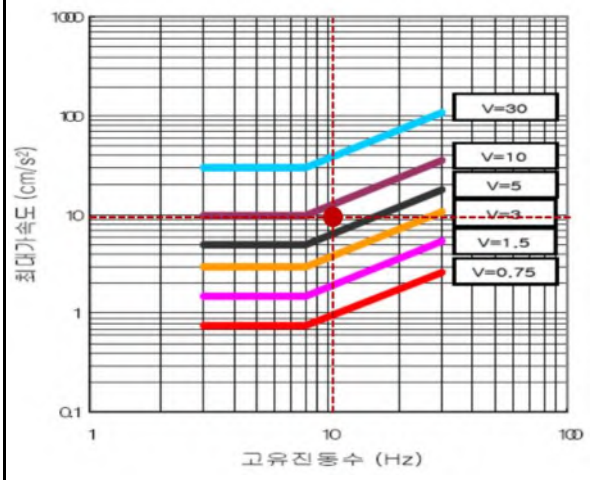
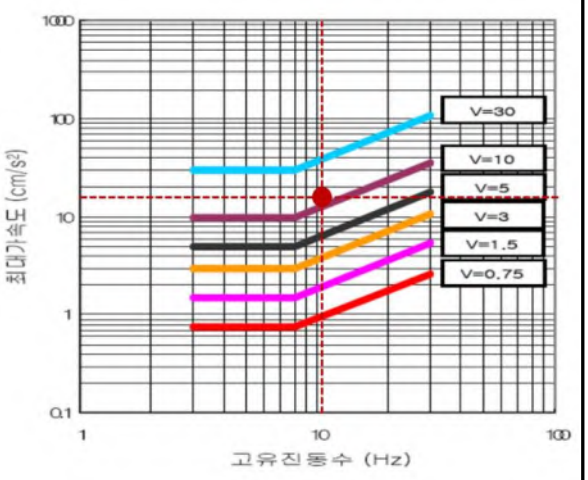
① 진동 종별 1 : 연속 진동 및 간헐적으로 반복 발생되는 진동을 받은 바닥 (V-5이하)
② 진동 종별 2 : 충격 진동을 받는 감쇠성이 낮은 바닥 (감쇠 상수 h=3% 이하, V-10이하)
③ 진동 종별 3 : 충격 진동을 받는 감쇠성이 높은 바닥 (감쇠 상수 h=3~6% 정도, V-30이하)

진동종별 / 건축물 용도		진동종별 1			진동종별 2	진동종별 3
		등급I	등급II	등급III	등급III	등급III
주거(거실, 침실)		V=0.75	V-1.5	V-3	V-5	V-10
사무실	회의,응대실	V-1.5	V-3	V-5	V-10	V-30
	일반사무실	V-3	V-5	≒V-5	≒V-10	≒V-30

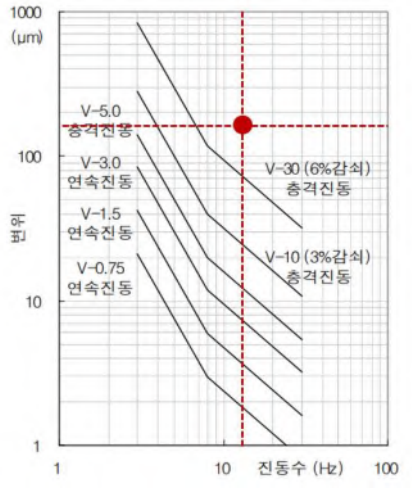
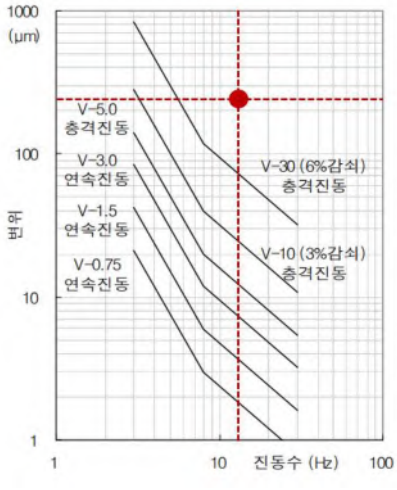
(2) 가속도응답 평가

슬래브 #NO.1	
① 15인 상시 걷기	② 15인 상시 뛰기
	

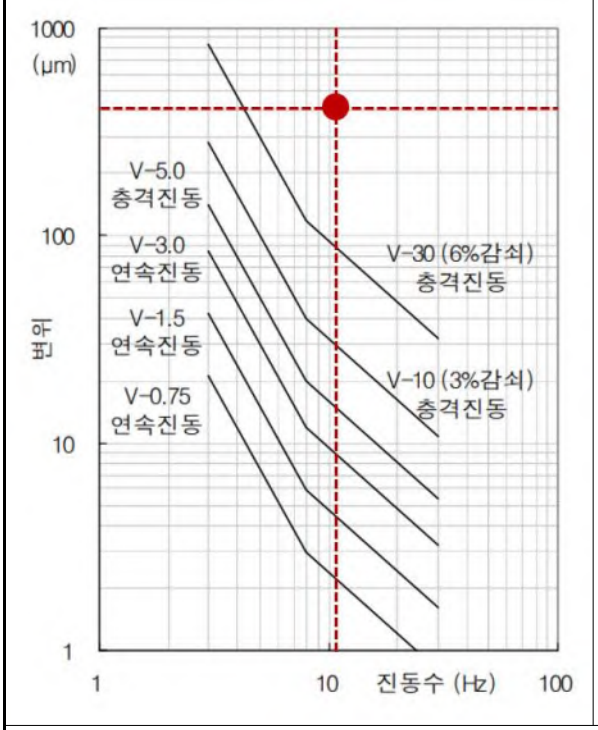
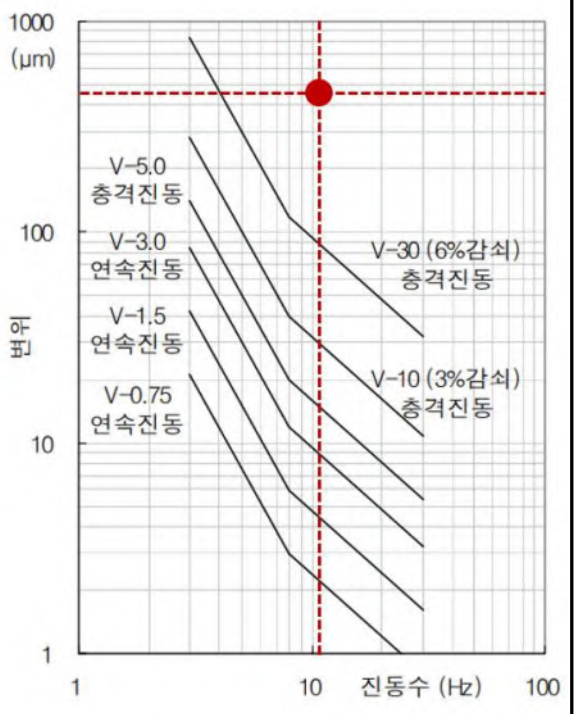
목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-5 · · · · 진동사용성 양호

슬래브 #NO.2	
① 15인 상시 걷기	② 15인 상시 뛰기
	
목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-10 · · · · 진동사용성 불량	

(3) 변위응답 평가

슬래브 #NO.1	
① 15인 상시 걷기	② 15인 상시 뛰기
	
목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-30 · · · · 진동사용성 불량	

(4)

슬래브 #NO.2	
① 15인 상시 걷기	② 15인 상시 뛰기
	

목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-30 · · · · 진동사용성 불량

AIJ(1991, 2004)의 진동사용성 평가기준에 의해 목표등급을 진동수별 1, 사무실, V-5로 제한하여 검토를 실시하였다. 평가결과 가속도 응답에서는 슬래브 #No.1의 경우 양호한 진동상태인 것으로 검토되었으나, 슬래브 #No.2에서 V-10이상의 진동이 발생되는 것으로 확인되었다. 특히, 변위응답에서는 슬래브 #No.1, #No.2 모두 V-30이상의 진동이 발생되는 것으로 평가됨에 따라, 본 슬래브(#No.1, #No.2) 모두 진동의 사용성 문제가 있는 것으로 평가되었다.

4) 국내기준에 의거한 구조물의 최대허용처짐 검토

콘크리트구조기준(2012)에서는 보행자 및 차량하중 등 동하중을 주로 받는 구조물의 최대 허용처짐은 L/800을 초과하지 말아야 한다고 규정하고 있으며, 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착되지 않은 바닥구조에 대해서 활하중에 대한 순간처짐은 L/360로 제한하고 있다.

최대허용처짐을 검토한 결과, 발생처짐이 허용처짐이내에 존재하는 것으로 검토됨에 따라 국내기준인 최대허용처짐에 대한 조건을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

CASE	측정 변위(mm)		허용처짐(mm)	판 정
	슬래브#No.1	슬래브#No.2	Min(L/800,L/360)	
15인 상시 걷기	0.186	0.464	4500/800 = 5.625	양호
15인 상시 뛰기	0.246	0.301	4500/800 = 5.625	양호

5) 진동 사용성 종합평가 결과

가) 슬래브 #No.1

구 분	결과값	결과 내용	판 정
진동모드 평가	14.06Hz	- 1.5Hz 미만, 2.5Hz 초과 - 5Hz 초과	양호
진동수비 평가	1.0368	- 공진가능성 적음	양호
감쇠비 평가	0.1544	- 감쇠능력 양호	양호
Reither-Meister 진동사용성	C곡선	- 보통느낌의 하한치	보통
AIJ(1991, 2004) 진동사용성	**V-30**	**- 진동수별 1, 사무실 V-5 제한**	**불량**
최대허용처짐	0.246mm	- L/800 = 5.625mm 이하	양호

슬래브 #No.1에 대한 진동 사용성 평가 결과, 진동모드 및 진동수비, 감쇠비, 최대허용처짐 등에서는 양호한 수준을 유지중인 것으로 분석되었으나, Reither-Meister 진동사용성 평가의 경우 “보통”수준의 결과와 AIJ 진동사용성 평가에서 “불량”수준의 진동수준을 나타내고 있다.

사용성의 문제는 구조적 안전성과는 별개로 사용자가 느끼는 불편함과 더불어, 소음과 진동 등의 영향을 포함하는 것이므로, 향후 장기 공용성 및 사용성 향상을 위한 측면에서 유지관리계획에 따른 적정보강을 실시하는 것을 권고한다.

나) 슬래브 #No.2

구 분	결과값	판정 내용	판 정
진동모드 평가	10.55Hz	- 1.5Hz 미만, 2.5Hz 초과 - 5Hz 초과	양호
진동수비 평가	1.0867	- 공진가능성 적음	양호
감쇠비 평가	0.0798	- 감쇠능력 양호	양호
Reither-Meister 진동사용성	**B곡선**	**- 잘느낌(불쾌)의 하한치**	**불량**
AIJ(1991, 2004) 진동사용성	**V-30**	**- 진동수별 1, 사무실 V-5 제한**	**불량**
최대허용처짐	0.464mm	- L/800 = 5.625mm 이하	양호

슬래브 #No.2에 대한 진동 사용성 평가 결과, 진동모드 및 진동수비, 감쇠비, 최대허용처짐 등에서는 양호한 수준을 유지중인 것으로 분석되었으나, Reither-Meister 진동 사용성 평가의 경우 “불량” 수준의 결과와 AIJ 진동사용성 평가에서 “불량” 수준의 진동수준을 나타내고 있다.

사용성의 문제는 구조적 안전성과는 별개로 사용자가 느끼는 불편함과 더불어, 소음과 진동 등의 영향을 포함하는 것이므로, 향후 장기 공용성 및 사용성 향상을 위한 측면에서 유지관리계획에 따른 적정보강을 실시하는 것을 권고한다.

다) 슬래브 #No.1와 슬래브 #No.2 진동사용성 비교



(1) 슬래브 #No.1와 슬래브 #No.2의 경우, 부재규격 및 구조계 형식, Span 길이 등이 동일한 상태이며, 구조물의 연직 강성을 직접적으로 확인할 수 있는 슬래브의 고유진동수($1/2\pi\sqrt{\frac{K}{M}}$)의 비교 결과, 슬래브 #No.1 : 14.06Hz, 슬래브 #No.2 : 10.55Hz로 측정되었으므로 슬래브 #No.2의 강성이 #No.1 대비 75% 정도 지닌 것으로 평가되었다. 따라서, 현장조사시 슬래브 두께나 철근배근량이 동일 또는 유사한 것으로 추정됨에 따라 근본적인 원인을 국부적인 콘크리트의 재료적 강도저하 또는 시공시 콘크리트 재료의 배합불량 등의 문제로 판단된다.

(2) 두 슬래브 모두 진동수비(DAF) 및 감쇠비 측정결과, 공진이나 감쇠능력의 문제가 없는 것으로 평가되었으며, 상대적으로 슬래브 #No.2에서 DAF 증폭이나 감쇠능력 감소 등의 영향이 큰 것으로 확인되었다.

(3) 두 슬래브에 대한 진동사용성평가(Reither-Meister, AIJ) 결과, 일반적인 사무실에서의 발생 진동값보다 크게 발생되는 것을 확인하였다. 특히, 슬래브 #No.1에서는 Reither-Meither 인체등감각곡선 “보통”, AIJ(1991, 2004) “불량”으로 평가된 것에 반해, 슬래브 #No.2에서는 Reither-Meither 인체등감각곡선 “불량”, AIJ(1991, 2004) “불량”으로 평가됨에 따라 상대적으로 슬래브 #No.2에서 진동 사용성에 취약한 것으로 판단된다.

(4) 콘크리트구조기준에 의거한 최대허용처짐 분석결과 두 슬래브 모두 허용범위 이내의 값을 나타냈으며, 상대적으로 슬래브 #No.2에서 큰 응답이 계측되었다.

4.4 진동 사용성 보강안

1) 개요

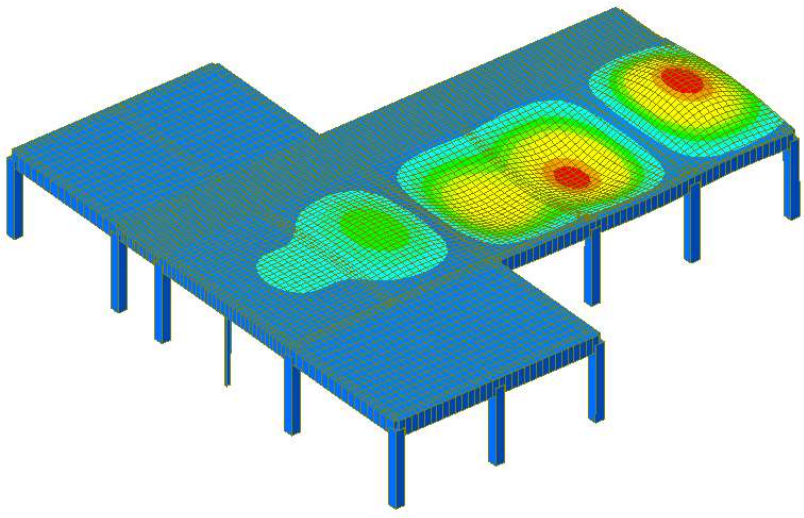
본 슬래브는 조적벽체 철거 후의 발생되는 진동에 대해서 구조적 안전성에는 문제가 없으나 적정한 보강을 통하여 구조물의 강성을 증대, 진동에 대한 사용성을 확보하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

2) 바닥 슬래브 모델링 모사

구조해석프로그램인 Midas Gen을 활용하여 바닥 슬래브의 진동사용성 검토를 수행하였으며, AIJ(1991) 진동 사용성 기준에 의거하여 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”으로 발생 가속도 및 변위를 제어하고자 한다.

가) 모델링

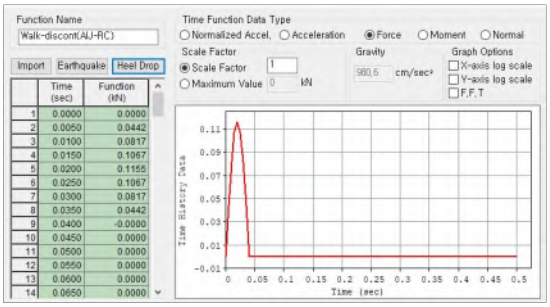
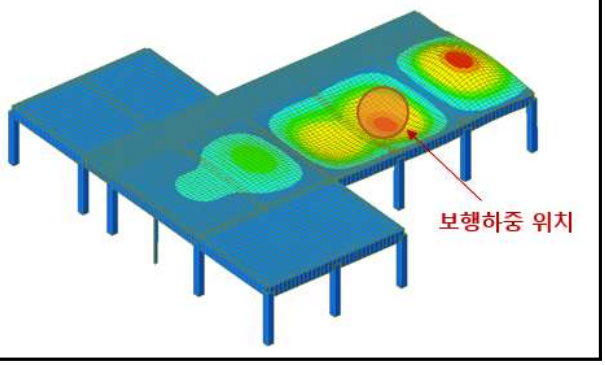
모델링의 경우, 슬래브(4.5m×7.5m)가 구조계의 형식 및 경계조건, 설계기준강도, 철근배근 등의 특성이 동일하므로, 슬래브 #No.1의 상세모델링을 구현하여 진동사용성 검토를 수행하였다.

바닥판 슬래브 고유진동수 확인(연직모드)

슬래브 측정 고유진동수 14.06Hz ≒ 구조해석 고유진동수 : 14.56Hz ・・・・ **모델링 적합**

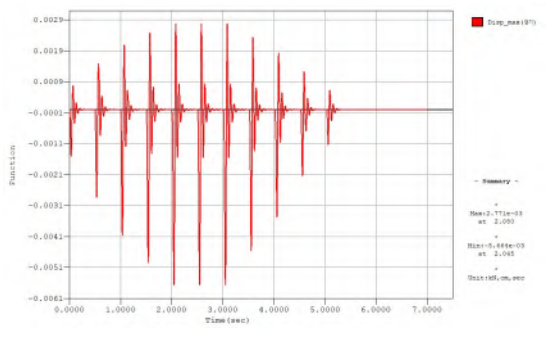
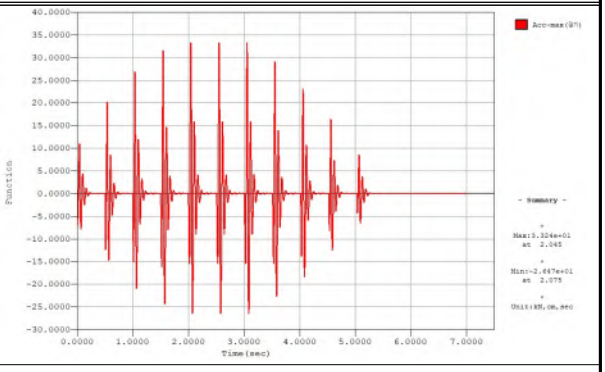
3) 구조해석을 통한 현상태의 진동사용성 평가

가) 구조해석 개요

- 구조물 위치 : 슬래브 #No.1
- 해석방법 : MIDAS Gen을 이용한 보행자 시간이력해석
- 보행하중 : AIJ(RC) 하중
- 하중방향 : 수직방향 모드
- 보행 진동수 : 2.0Hz
- 보행자 수 : 15명 (동시진동이 아닌 무작위 Random 진동 재하)
- 구조물의 수직 감쇠비 : 0.05 적용

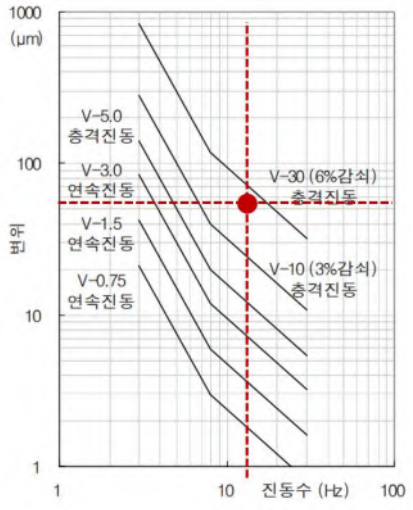
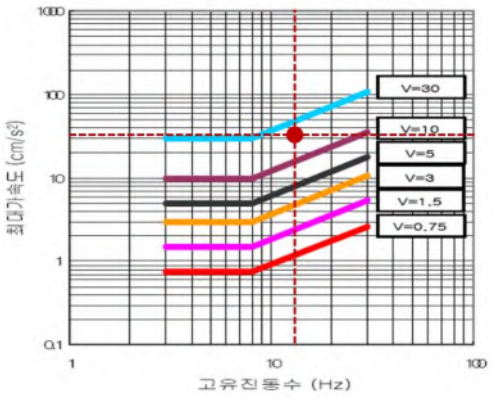
보행하중(시간이력)	보행하중 위치
	

나) 구조해석 결과

변위응답결과	가속도응답결과
	
응답값 : ABS 0.0566mm	응답값 : ABS 33.24cm/s^2

다) 진동사용성 평가결과

AIJ(1991) 진동 사용성 기준에 의한 검토결과, 목표등급 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”를 상회하는 “V-10”으로 평가됨에 따라 진동사용성의 다소 불량한 수준으로 판단된다.

슬래브 #NO.1	
① 변위 응답	② 가속도 응답
	
목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-10 ・・・・ 진동사용성 불량	

4) 구조 보강안

AIJ(1991) 진동 사용성 기준에 의한 진동사용성 평가결과, 진동사용성에 다소 불량한 것으로 나타나 적절한 보강방안을 제시하고자 한다. 현재 국내기준이 없는 상태로 AIJ(1991) 목표등급 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”에 만족시키는 수준으로 검토하였으며, 제시된 보강방안은 향후 진동사용성 확보에 참고자료로 활용하기 바란다.

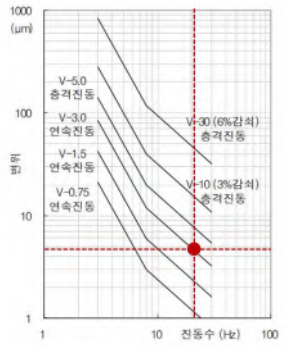
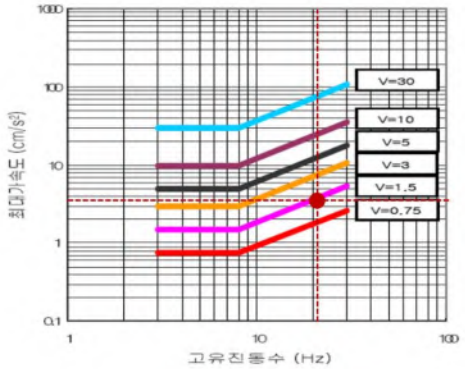
가) 보강안 제시

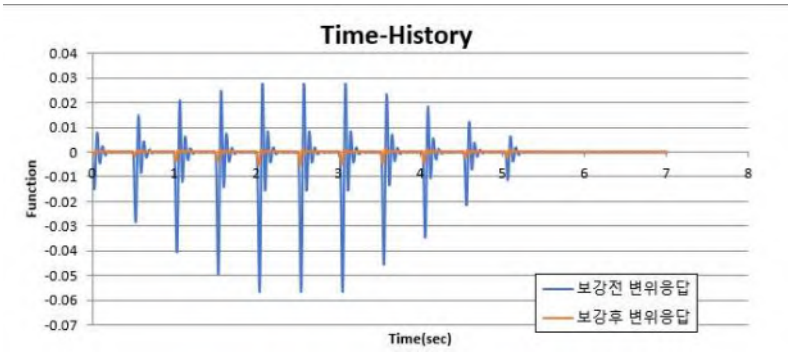
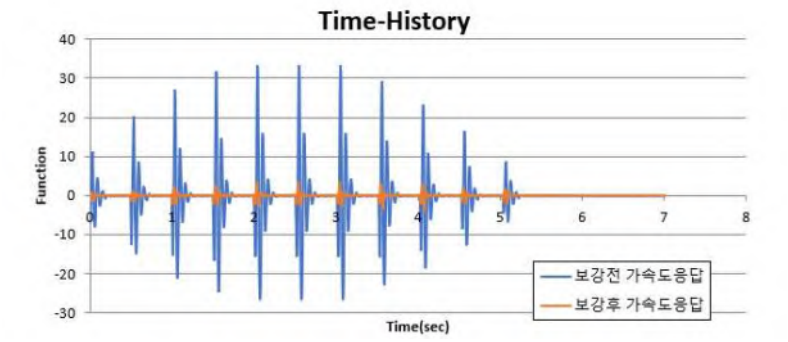
(1) 조적벽체 복원

조적벽체 복원을 통한 진동사용성 검토결과, 고유진동수의 경우 14.56Hz→15.89Hz로 소폭 상승하며, 가속도응답은 33.24cm/s^2→32.46cm/s^2 ,변위응답은 0.0566mm→0.0504mm로 응답감소값은 작게 평가됨에 따라 목표 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”에 미치지 못하는 “V-10”으로 검토되었으므로, 기존 철거된 조적벽체의 복원으로 인한 진동사용성의 향상방안은 미미한 것으로 판단된다.

(2) 최대 응답 위치 H형강 기둥보강

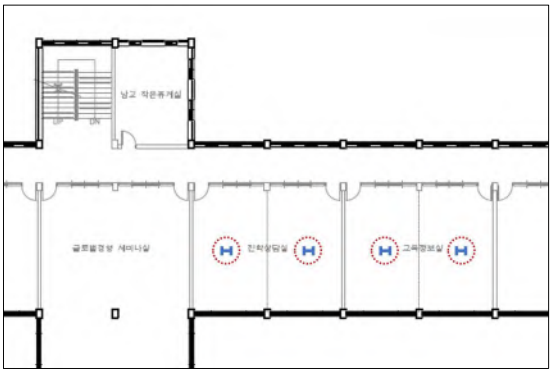
최대응답위치에 H형강 기둥을 보강함으로써, 구조물의 진동수 향상 및 발생 변위와 가속도의 응답을 저감시키고자 하며, 진동사용성 검토결과, 고유진동수의 경우 14.56Hz→21.30Hz로 크게 상승하고, 가속도응답은 33.24cm/s^2→3.631cm/s^2 ,변위응답은 0.0566mm→0.00486mm로 응답감소값은 크게 평가됨에 따라 목표 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”에 만족하는 것으로 평가되었다.

<table>
<tr><td colspan="2">슬래브 #NO.1</td></tr>
<tr><td>① 변위 응답</td><td>② 가속도 응답</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">목표등급 : 진동수별 1, 사무실 V-5 제한 → 측정결과 : V-3・・・・ 진동사용성 양호</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>보강 전・후 변위 및 가속도 응답</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
</table>

나) 최종 보강안 제시

최종 보강안으로는 슬래브 중앙부에 H형강 기둥을 보강하는 방법으로 H형의 제원은 H-300×300×10/15(SS275)으로 아래 그림과 같이 제시하며, 기둥부 상단의 경우 펀칭전단의 영향을 방지하기 위한 지판설치가 필요하다.



- 설치종류 : H형강 기둥
- 제원 : H300×300×10/15(SS275)
- 설치범위 : 지상 1층 전구간(급식실)
- 높이 : 약 3.3m(지판제외, 보강시 측정요망)
- 특이사항 : 지판설치 및 단면 주축확인

제 5 장 상태평가

5.1 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석

5.2 재료시험 및 측정 결과분석

제 5 장 상 태 평 가

5.1 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석

1) 기둥

가) 외관 조사

(1) 지상 4층 계단실 상부보 콘크리트 박락

지상 4층 계단실 상부보 일부에서 콘크리트 박락 현황이 발생되어 있으며, 지상 4층 계단실의 경우 임의 파취에 의한 손상으로 점검일 현재 손상의 정도와 범위가 크지 않아 시설물 안전성에는 문제가 되지 않는 상태이나 원래의 단면 내력확보를 위해 보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(2) 콘크리트 구조체 균열

주요구조부재에 대한 외관조사 결과 지상 4층, 5층 교실 상부보 일부 부재에서 균열이 조사되었으나, 발생된 균열은 발생위치, 형태 등을 볼 때 대부분 콘크리트의 재료적, 환경적 특성에 따른 결함으로 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 해당결함의 경우 시급한 보수를 요하지는 않으나 장기적으로 구조물의 내구성, 사용성 확보를 위해 유지관리계획을 수립하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(3) 조적벽체 균열

지상 1층 ~ 지붕층 복도, 계단실, 교실 등 일부 조적벽체에서 발견된 균열 및 이격은 대부분 비구조체 균열이며, 나타난 결함을 볼 때 주로 응력의 취약부(개구부) 및 이질재간의 접합부, Joint 등에서 재료의 특성상 온도변화 및 수축팽창 등의 영향으로 발생되어 있다. 해당 결함의 이상변위는 없는 상태로 현시점에서 시급한 보수를 요하지 않으나, 건물의 사용성 확보 및 미관상 필요시 장기적인 유지관리계획을 수립하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(4) 바닥 인조석 물갈기 균열

지상 1층 ~ 5층 교실 인조석 물갈기 마감 바닥구간에서 보 축선을 따라 균열이 조사되었으며, 균열 발생 현황을 볼 때 슬래브와 보의 강성차이에 의한 초기 시공당시 일부 처짐 등에 의한 미세 변위에 따라 발생된 마감부 균열 판단된다. 또한 하부면 슬

래브 와 보 구조체 단면형성 구간에서도 특이할 만한 결함 발생은 없는 상태이므로, 건물의 사용성 확보 및 미관성 확보를 위하여 필요시 장기적인 유지관리계획을 수립하여 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(5) 누수흔적 및 도장박리

지상 4층 복도 벽체, 지상 5층 상부보 일부 구간 노후화로 인한 마감부 도장박리 현황이 조사되었다. 상기 결함구간 장기간 방치시 결함부 확대 방지 및 미관확보 차원의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(6) 마감부 미장들뜸

지붕 계단실 보 일부에서 마감부 미장들뜸 현황이 조사되었다. 장기 방치시 철근콘크리트 부재의 내구성 저하 방지 및 미관확보 차원의 보수조치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(7) 지상 1층 상부 보 철골 기둥 및 지상 1, 2층 상부 슬래브 철골보 보강상태

지상 1층 상부 보 철골 기둥은 '2007년 안전성 검토 보고서 중 지상 1층 식당 설치에 따른 안전성 검토결과' 에 따른 보강 방안으로 확인되었으나, 지상 1, 2층 상부 슬래브 철골보 보강이력에 대한 확인은 불가한 상태이다. 시설물의 보강공사는 안전성능 저하가 우려되는 구간에 실시하는 것이 일반적이므로 향후 보강부에 대한 지속적인 관찰활동을 실시하여 시설물의 성능을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

상기 조사된 균열 및 기타현황에 대해서는 구조체의 내구성, 사용성 및 미관확보 차원에서 장·단기적 보수계획을 수립, 보수를 실시할 것이 요망되며 특히, 누수조건의 균열은 우선순위로 보수가 필요하다. 보수공사를 실시한 후 점검시 보수효과 및 진행여부를 관찰하고, 보수이력을 유지, 관리하도록 한다.

5.2 재료시험 및 측정 결과분석

1) 콘크리트 압축강도 조사

비파괴 시험법인 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 평균 16.7MPa로 측정되었으며, 안전성 평가를 위한 콘크리트 압축강도를 판단하고자 가장 신뢰할 수 있는 시험 방법인 코어 공시체를 통한 압축강도시험을 실시하였다.

강도시험에 신뢰성을 높이기 위해 2019년 내진성능평가시 실시한 코어압축강도시험 자료와 함께 평가하였으며, 측정결과 9.9~19.4MPa (평균 13.3MPa)로 측정되어 건설연도별 추정강도인 15MPa에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

진단일 현재 시설물에 대한 외관조사결과 콘크리트 강도 부족으로 인한 결함은 없는 상태이며, 본 건물의 콘크리트 강도는 1969년 이전 하한값인 13MPa 수준으로 판단되며, 준공이후 증축구간에 대한 재료강도 또한 국부적인 재료의 불균질성을 고려하여 안전성 검토시 1969년 이전의 공칭강도 하한값인 13MPa를 적용하여 평가하였다.

구조재료 (MPa)	건설연도별 (1969년이전)		비파괴조사결과			코어강도			강도결정	
	하한값	평균값	하한값	상한값	평균값	하한값	상한값	평균값	공칭강도	기대강도
콘크리트 (fck)	13	15	14.6	18.7	16.7	9.9	19.4	13.3	13	15

구 분	실시기간 및 진단기관	측정 결과값	추정설계 기준강도	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	10.7 ~ 20.53 MPa (평균 13.16 MPa)	-	코아강도법
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	22.2 ~ 26.0 MPa (평균 23.3 MPa), a등급	18 MPa	반발경도법
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3 MPa), c등급	15 MPa(**)	코아강도법

** 재료강도는 건설연도별 재료의 기본값 중 1968년 준공연도 기준 평균값 15 MPa 적용

2) 부재규격 조사

시공되어있는 주요 구조부재에 대해 줄자를 이용하여 부재규격 조사를 실시하였으며, 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공되었으며, 점검일 현재 부재규격으로 인한 문제는 없는 것으로 판단된다.

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 ㈜바른구조기술사사무소	설계도서 부재/ 조사, 실측을 통한 구조도 작성.	
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 ㈜대영구조기술단	설계도서 미보유 비교・검토 불가/ 건축물의 규모 및 사용하중을 감안하였을 때 부재 치수 적절함.	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공되었으며, 점검일 현재 부재규격으로 인한 문제는 없는 것으로 조사됨.	구조평면도 및 구조일람표 작성

3) 철근배근상태 조사

시공되어있는 주요 구조부재에 대해 철근배근 탐사장비를 이용하여 철근배근 조사를 실시하였으며, 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 철근배근탐사를 통한 부재별 구조일람표 및 구조도면 작성을 통하여 안전성 평가시 반영 하도록 한다.

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	구조평면도 및 구조일람표 작성	-
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	구조평면도 및 구조일람표 작성	-

4) 탄산화 조사

페놀프탈레인 1% 알코올 용액법을 사용하여 현재까지 진행된 탄산화 정도를 조사하였으며, 조사결과 구조물의 탄산화 깊이는 1.0 ~ 31.0 mm로 나타나 평가등급상 “a ~ e등급” 으로 측정되어 현재 탄산화로 인한 철근의 부식등 내구성에 문제는 없는 상태이다.

구 분	실시기간 및 진단기관	탄산화 깊이(mm)	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	24.2 ~ 31.3	b등급	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1.0 ~ 31.0	a ~ e등급	평균 b등급 적용

5) 철근부식 조사

Core Drilling 후 육안검사에 의해 철근의 부식상태를 확인하였으며, 그 결과 조사부재 대부분 녹이 발생하지 않거나, 일부 표면 국부적인 점녹이 발생된 상태로 “a등급”의 상태로 조사되었으며, 대부분의 부재에 철근부식에 대한 결함은 없는 것으로 판단된다.

구 분	실시기간 및 진단기관	조사결과	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	-	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	a등급	Core Drilling 후 육안검사

6) 변위 및 변형 조사

가) 기울기 및 LEVEL 조사

건물 외벽의 기울기 변위량을 측정한 결과 기울기 비율은 1/427 ~ 1/3,200으로 평가등급상 “a ~ c등급”의 상태로 조사되었으며, 부등침하 여부를 평가하기 위해 Level을 측정한 결과 부재의 변형각은 1/75 ~ 1/4,500 으로 평가등급상 “a ~ e등급”의 상태로 평가되었다.

조사결과 일부 측점에서 “c ~ e등급”으로 나타났으나 본 측정결과는 마감 및 시공오차를 포함한 수치이며 외관조사결과 부등침하에 의한 결함이 없고, 기울기, LEVEL 조사결과의 상호간 방향성이 없어 점검일 현재 본 건물은 부등침하 등에 따른 문제는 없는 것으로 판단됨에 따라, 기울기 및 부등침하는 상태평가시 “B등급”으로 적용하여 평가하였으며, 향후 구조물 거동 관찰의 기준치로 활용하기 바란다.

구 분	실시기간 및 진단기관	측정 결과값		평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	기울기	-	-	조사 미실시
		LEVEL	-	-	
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	기울기	1/2,500 ~ 1/6,666	a등급	
		LEVEL	-	-	조사 미실시
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	기울기	1/427 ~ 1/3,200	b등급	
		LEVEL	1/75 ~ 1/4,500	b등급	

나) 부재 처짐조사

지상 2층 교실 바닥 진동 및 지상 1층 식당 조적벽체 철거에 따른 영향여부 확인을 위하여 구조부재 상부 보 및 슬래브에 대한 부재 처짐조사를 추가적으로 실시하였고, 조사결과 지상 1층 식당 상부슬래브 철골보 보강구간 처짐량 47.0mm, 처짐비 1/161 그 외 미 보강구간 처짐량 30.0mm, 처짐비 1/209로 "a ~ d등급" 으로 나타났으나 본 측정결과는 마감 및 시공 오차를 포함한 수치이며 외관조사결과 처짐에 의한 결함이 없고, 전반적으로 양호한 것으로 판단됨에 따라, 상기 data를 바탕으로 향후 구조물 거동 관찰의 기준치로 활용하기 바란다.

구 분	실시기간 및 진단기관	부재처짐 측정 결과값	평가기준	비 고
2019년 내진성능평가	2019년 12월 (주)바른구조기술사사무소	-	-	조사 미실시
2020년 정밀안전점검	2020년 06월 (주)대영구조기술단	1/294 ~ 1/1,227	c등급	
금회 정밀안전진단	2022년 11월 (사)대한산업안전협회	1/161 ~ 1/2,500	a ~ d등급	

7) 공중이 이용하는 부위

가) 추락방지시설

점검대상 시설물의 추락방지시설은 안전난간이 대표적이며, 조사결과 손상, 변위, 변형 등의 특기손상이 조사되지 않았다.

나) 도로포장

점검대상 시설물이 학교시설물인 특성상 운동장을 중심으로 학교건축물이 시공되어 아스팔트 도로는 없으며, 주차장과 이동 통로에 보도블럭이 시공되어 있는 상태이다.

점검결과 도로포장상태의 특기손상은 조사되지 않았다.

다) 도로부 신축 이음부

점검대상 시설물이 학교시설물인 특성상 운동장을 중심으로 학교건축물이 시공되어 아스팔트 도로가 없어 도로 신축이음부는 시공되어 있지 않은 상태이다.

라) 환기구 등의 덮개

점검대상 시설물의 환기구는 시공되어 있지 않은 상태이다.

마) 공중이 이용하는 부위 조사결과표

구분		조사항목	조사결과
추락방지시설	부재상태 및 내구성	규격	특이사항 없음
		접합 및 고정상태	특이사항 없음
		탈락 및 파손	특이사항 없음
		부식도	특이사항 없음
	변위・변형	처짐변형	특이사항 없음
도로포장	포장상태 및 내구성	아스팔트 상태	특이사항 없음
		콘크리트 상태	특이사항 없음
		신축이음 전후, 구조물 경계부	특이사항 없음
		곡선부, 중차량 통행차로	특이사항 없음
		배수구 주변	특이사항 없음
도로부 신축 이음부	본체 설치상태 및 부재내구성	설치 및 관리상태	해당사항 없음
		고무재	해당사항 없음
		강재	해당사항 없음
	후타재 설치상태 및 부내구성		해당사항 없음
환기구 등의 덮개	부재 상태 및 내구성	규격	해당사항 없음
		접합 및 고정상태	해당사항 없음
		탈락 및 파손	해당사항 없음
		부식도	해당사항 없음
		걸침턱 및 추락방지시설	해당사항 없음
	변위・변형	처짐변형	해당사항 없음

8) 기타시설 조사

외벽 마감에 특기할만한 손상은 조사되지 않았다.

구분		조사항목	조사결과
외벽 마감재	부재상태 및 내구성	균열발생 상태	해당사항 없음
		붙임모르타르 상태	해당사항 없음
		연결철물 시공 상태	해당사항 없음
		균열방지 조치 상태	해당사항 없음
	변위・변형	기울기 및 배부름	특이사항 없음

9) 진동사용성 평가

대상건축물은 교실 바닥판 진동에 따른 이용자의 불안감과 건물의 안전성이 우려되어 진동사용성 평가를 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

가) 진동 사용성 종합평가 결과

(1) 슬래브 #No.1

구 분	결과값	결과 내용	판 정
진동모드 평가	14.06Hz	- 1.5Hz 미만, 2.5Hz 초과 - 5Hz 초과	양호
진동수비 평가	1.0368	- 공진가능성 적음	양호
감쇠비 평가	0.1544	- 감쇠능력 양호	양호
Reither-Meister 진동사용성	C곡선	- 보통느낌의 하한치	보통
AIJ(1991, 2004) 진동사용성	**V-30**	**- 진동수별 1, 사무실 V-5 제한**	**불량**
최대허용처짐	0.246mm	- L/800 = 5.625mm 이하	양호

슬래브 #No.1에 대한 진동 사용성 평가 결과, 진동모드 및 진동수비, 감쇠비, 최대허용처짐 등에서는 양호한 수준을 유지중인 것으로 분석되었으나, Reither-Meister 진동사용성 평가의 경우 “보통”수준의 결과와 AIJ 진동사용성 평가에서 “불량”수준의 진동수준을 나타내고 있다.

(2) 슬래브 #No.2

구 분	결과값	판정 내용	판 정
진동모드 평가	10.55Hz	- 1.5Hz 미만, 2.5Hz 초과 - 5Hz 초과	양호
진동수비 평가	1.0867	- 공진가능성 적음	양호
감쇠비 평가	0.0798	- 감쇠능력 양호	양호
Reither-Meister 진동사용성	**B곡선**	**- 잘느낌(불쾌)의 하한치**	**불량**
AIJ(1991, 2004) 진동사용성	**V-30**	**- 진동수별 1, 사무실 V-5 제한**	**불량**
최대허용처짐	0.464mm	- L/800 = 5.625mm 이하	양호

슬래브 #No.2에 대한 진동 사용성 평가 결과, 진동모드 및 진동수비, 감쇠비, 최대허용처짐 등에서는 양호한 수준을 유지중인 것으로 분석되었으나, Reither-Meister 진동

사용성 평가의 경우 “불량”수준의 결과와 AIJ 진동사용성 평가에서 “불량”수준의 진동수준을 나타내고 있다.

나) 진동사용성 구조 보강안 제시

진동사용성 평가결과 진동모드, 진동수비, 감쇠비, 허용처짐 등은 양호한 상태로 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가되어 적절한 보강방안을 제시하고자 한다. 현재 국내기준이 없는 상태로 AIJ(1991) 목표등급 “진동수별 1, 사무실 V-5 제한”에 만족시키는 수준으로 검토하였으며, 제시된 보강방안은 향후 진동사용성 확보에 참고자료로 활용하기 바란다.

진동사용성 보강안으로는 슬래브 중앙부에 H형강(H-300×300×10/15) 기둥을 보강하는 방법으로 제시하며, 기둥부 상단의 경우 펀칭전단의 영향을 방지하기 위한 지판설치가 필요하다.

제 6 장 안 전 성 평 가

6.1 일반사항

6.2 설계하중

6.3 구조해석

6.4 부재내력 검토결과

6.5 안전성 평가결과

제 6 장 안 전 성 평 가

6.1 일반사항

1) 건물개요 (Building Description)

본 시설물은 서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)상에 위치한 '일신여자상업고등학교 본관2동' 건축물로서 1968년 준공하여 현재까지 교육연구시설 용도로 사용 중이며, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법에서 정하는 3종시설물이다.

가) 연 면 적 : 5,309.64 ㎡

나) 구조형식 : 철근콘크리트조

다) 규모 : 지상 5층

2) 구조검토 목적

대상 시설물의 구조안전성 검토는 정밀안전진단 과정에서 실시한 조사 · 시험 및 상태평가 결과를 반영한 구조 응력해석과 부재단면의 내력 검토를 통해 구조적 안전성 여부 확인을 목적으로 한다.

3) 적용기준 (Design Standard and References)

가) 건축물 콘크리트구조 설계기준 (KDS 2021)

나) 건축물의 구조기준등에 관한규칙 (건설부, 1992.)

다) 건축물 콘크리트구조 설계기준 (KDS 2021)

라) 건축물 하중기준 및 해설 (대한건축학회, 2000. 6)

마) 건축구조기준 (KDS 2019)

4) 재료 (Material)

설계기준강도는 비파괴 조사 결과와 건설연도별 재료 기본값을 바탕으로 구조검토 시 반영하였다.

가) 콘크리트 : fck = 13 MPa

나) 철근 : fy = 240 MPa

5) 사용프로그램

가) MODS - GEN

나) MODS - Design+

다) BeST

라) 자체 설계프로그램

6) 검토조건

가) 강도감소계수 (기존 구조물의 안전성 평가)

(1) 인장지배변형률한계 이상인 인장지배단면 : 1.0

(2) 압축지배변형률한계 이하인 압축지배단면 : 0.8

(3) 전단 및 비틀림모멘트 : 0.8

나) 구조해석 및 구조안전성 검토는 설계당시 활하중을 적용하고 극한강도설계법(1.2D +1.6L)으로 검토하였다.

7) 적재하중의 저감 및 기타하중

가) 용어

(1) “경량간막이 벽“이라 함은 하중이 1 kN/㎡ 이하인 가동식 벽체를 말한다.

(2) “부하면적“이라 함은 연직하중전달 구조부재가 분담하는 하중의 크기를 바닥면적으로 나타낸 것을 말한다.

(3) “영향면적“은 부재에 직접 하중의 영향을 미치는 범위 내에 있는 바닥면적을 말한다.

(4) “저감계수“라 함은 영향면적에 따른 저감효과를 고려하기 위해 적재하중에 곱하는 계수이다.

A : 영향면적(단, A≥36㎡), A0 : 부하면적, C : 영향면적에 따른 저감계수

나) 적재하중 저감

(1) 영향면적에 따른 저감

(가) 기둥, 기초, 큰 보 및 연속보의 적재하중은 그 영향면적이 36㎡를 초과하는 경우 다음 ①식의 저감계수(C)를 곱한 값으로 할 수 있다.

$$C = 0.3 + \frac{4.2}{\sqrt{A}} \qquad ①$$

여기서 C : 영향면적에 따른 저감계수, A : 영향면적(단, A≥36㎡)

(나) 영향면적은 기둥 또는 기초에서는 부하면적의 4배, 보 또는 벽체에서는 부하면적의 2배, 슬래브에서는 부하면적을 적용한다.

(2) 제한사항

(가) 1개 층을 지지하는 부재의 저감계수 C는 0.5이상, 2개층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 C는 0.4 이상으로 한다.

(나) 5kN/㎡를 초과하는 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이사을 지지하는 부재의 저감계수 C는 0.8까지 적용할 수 있다.

(다) 활하중 5kN/㎡ 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.

(라) 승용차 전용 주차장의 활하중은 저감할 수 없으나 2개층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 C는 0.8까지 적용할 수 있다.

(마) 1방향 슬래브이 영향면적은 슬래브 경간에 쓸래브 폭을 곱하여 산정한다. 이때 슬래브 폭은 슬래브 경간의 1.5배 이하로 한다.

8) 부재내력에 대한 평가등급

부재별 안전성평가는 구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비(이하 안전율(SF)이라 함)로 평가하며, 평가등급은 a ~ e등급의 5단계로 구분하여 매기고, 안전성 평가등급 기준은 다음과 같다.

표6.1 부재내력에 대한 안전성평가등급 기준

평가등급	평가기준	대표값
a	SF ≥ 100%	1
b	SF ≥ 100% (경미한 손상 있음)	3
c	90% ≤ SF < 100%	5
d	75% ≤ SF < 90%	7
e	SF < 75%	9

*SF : 안전율 = (부재강도 ÷ 소요강도)×100%. 여기서, 부재강도는 설계도서 검토 및 현장조사 결과로부터 분석·판단한 부재단면의 내력을 말함.

9) 안전성평가 결과 산정 방법

안전성평가 결과 판정은 평가항목 · 부재 · 층별 · 중요도를 고려하여 부재단위, 층 단위, 건축물 전체단위에 대하여 실시하며, 건축물의 안전성평가 결과 판정절차는 다음과 같다.

표5.2 안전성평가 결과 판정절차

구분 / 순서	평가 단계	평가 방법
1	부재단위 평가	○상태평가 항목별 결과 검토 및 반영 ○부재 치수 및 적용하중, 절점 및 지지점 등의 평가, 구조 응력해석 또는 재하시험 대상부재의 단면내력 검토 및 안전율에 따라 부재단위별로 평가점수 부여하여 안전성평가 결과 판정
2	층 단위 평가	○부재의 중요도를 고려해 층단위 평가점수를 종합하여 안전성 평가 결과 판정
3	전체단위 평가	○상기 1, 2단계 및 각 층의 중요도를 고려, 전체 건축물의 평가점수를 종합하여 안전성 평가 결과 판정

표5.3 철근 콘크리트조 정밀안전진단 평가항목 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목	
정밀안전진단	안전성 평가	0.9	기둥	0.9	내력비	
			내력벽	0.9	내력비	
			큰보	0.7	내력비	
			작은보	0.5	내력비	
			슬래브	0.3	내력비	
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도	
			균열	*	균열크기, 균열면적	
			콘크리트탄산화	*	탄산화	
			염화물함유량	*	염화물	
			철근부식	*	철근부식	
			표면노후	*	박리	최솟값
					박락 및 층분리	
					누수 및 백태	
					철근노출	
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기	
			기초침하	0.9	부등침하 기울기	

* 내구성계수표 적용항목

6.2 설계하중

1) 수직하중(Gravity Loads) - 마감하중은 실측 가능한 부분은 조사결과에 따라 산정하였으며, 실측이 곤란한 부분은 설계도면 및 일반적 설계조건에 따라 산정하였다.

Floor Load	구 분	하 중(kN/m²)
옥탑지붕층	방수 및 누름몰탈(t=60mm)	1.20
	슬래브(t=130mm)	3.12
	단열재(t=120mm)	0.24
	ceiling	0.20
	DL	4.76
	LL	1.00
	DL+LL	5.76
	1.2DL+1.6LL	7.31
지붕층	방수 및 누름몰탈(t=60mm)	1.20
	슬래브(t=130mm)	3.12
	단열재(t=120mm)	0.24
	ceiling	0.20
	DL	4.76
	LL	2.00
	DL+LL	6.76
	1.2DL+1.6LL	8.91
5층 교실	인조석물갈기(t=100mm)	2.00
	슬래브(t=130mm)	3.12
	ceiling	0.20
	DL	5.32
	LL	2.50
	DL+LL	7.82
	1.2DL+1.6LL	10.38
5층 복도	인조석물갈기(t=100mm)	2.00
	슬래브(t=130mm)	3.12
	ceiling	0.20
	DL	5.32
	LL	2.50
	DL+LL	7.82
	1.2DL+1.6LL	10.38
4층~2층 교실	인조석물갈기(t=60mm)	1.20
	슬래브(t=130mm)	3.12
	ceiling	0.20
	DL	4.52
	LL	2.50
	DL+LL	7.02
	1.2DL+1.6LL	9.42

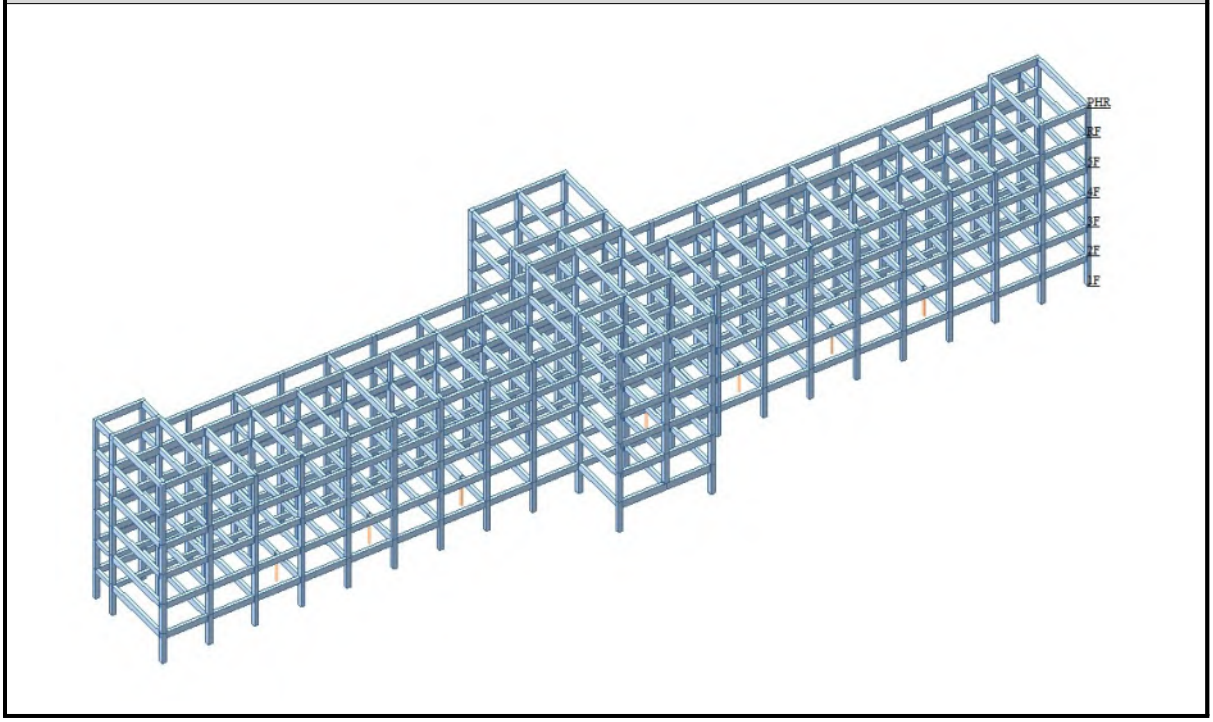
Floor Load	구 분	하 중(kN/m²)
4층~2층 복도	인조석물갈기(t=60mm)	1.20
	슬래브(t=130mm)	3.12
	ceiling	0.20
	DL	4.52
	LL	2.50
	DL+LL	7.02
	1.2DL+1.6LL	9.42
계단실 - 계단	인조석물갈기(t=60mm)	1.20
	슬래브(t=150mm)	3.60
	DL	4.80
	LL	3.00
	DL+LL	7.80
	1.2DL+1.6LL	10.56

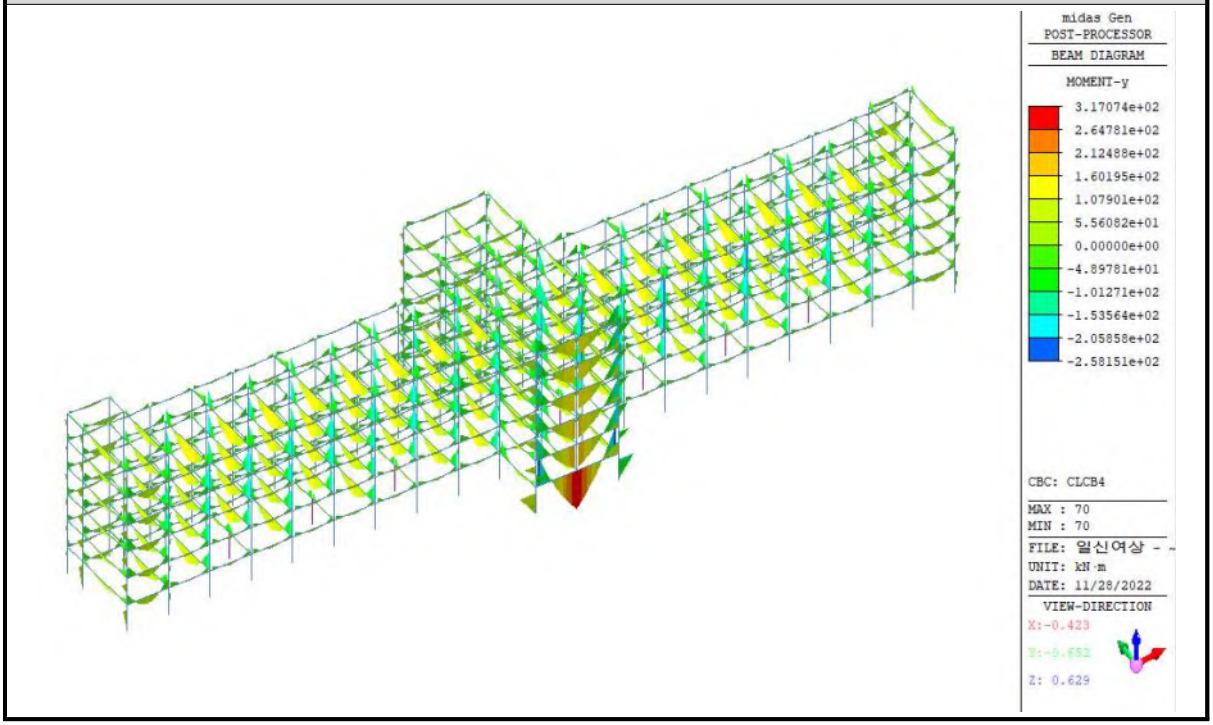
2) beam load

구 분		재 료	고정하중 (DL) kN/m²		활하중	사용하중
			하중	소계	(LL)	(1.0D+1.0L)
조적벽체	0.5B	시멘트몰탈 (THK18+18)	0.72	2.62	-	
		벽돌 0.5B	1.9			
조적벽체	1.0B	시멘트몰탈 (THK18+18)	0.72	4.52	-	
		벽돌 1.0B	3.8			
조적벽체	1.0B+0.5B	시멘트몰탈 (THK18+18)	0.72	6.42	-	
		벽돌 1.0B	3.8			
		벽돌 0.5B	1.9			
조적벽체	6"	시멘트몰탈 (THK18+18)	0.72	3.32	-	
		6" 블록	2.6			

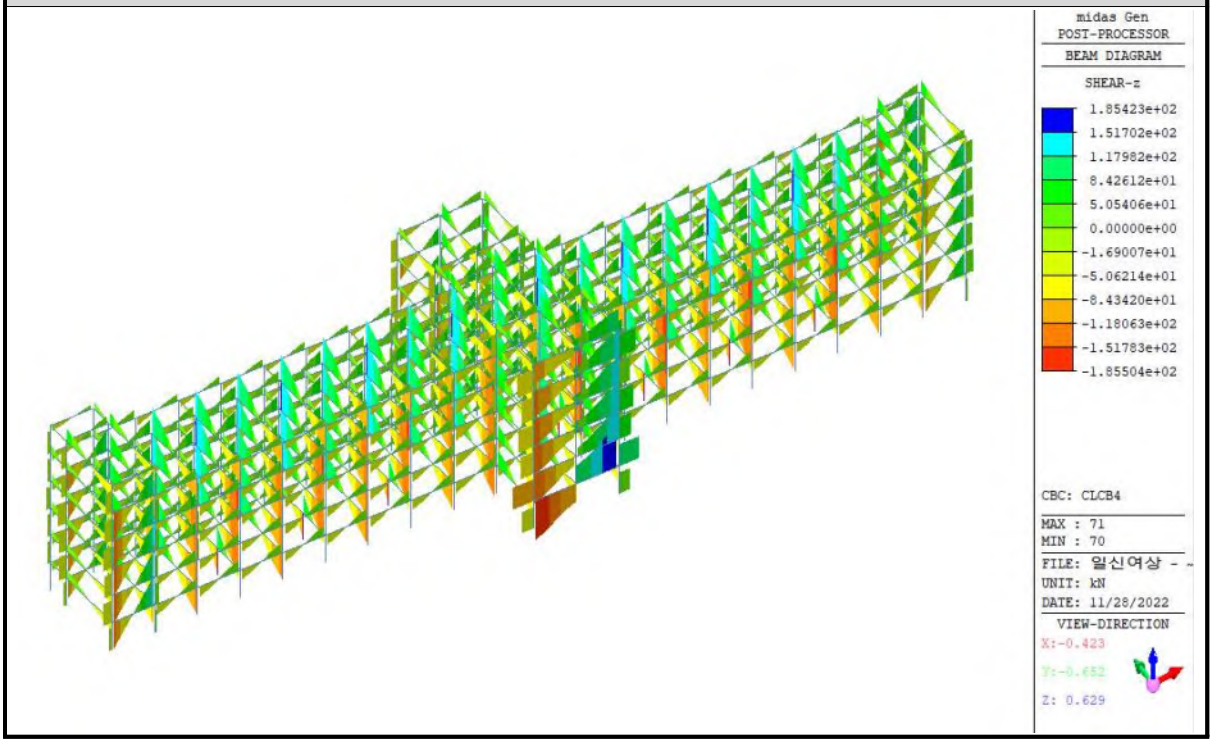
6.3 구조해석

1) 전체 해석 모델링

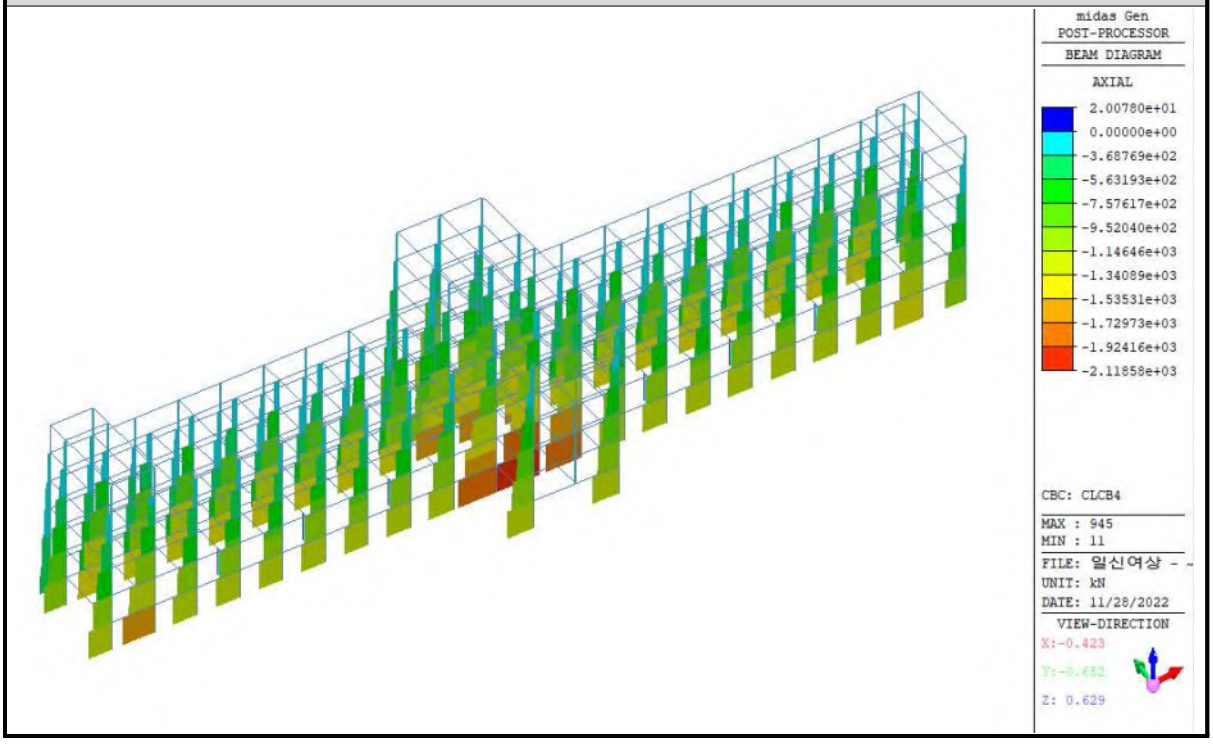
모델링


B.M.D(모멘트도)


S.F.D(전단력도)



A.F.D(축력도)



6.4 부재 내력 검토결과

1) 기둥 검토

부재명	부재규격	축력 (kN)		모멘트 (kNm)		전단력 (kN)		평가	비고
		ØPn	Pu	ØMn	Mu	ØVn	Vu		
	(mm)	Pu/ØPn	remark	Mu/ØMn	remark	Vu/ØVn	remark		
1C1	400×400	1,416	2,049	0	0	130	22	NG	구조보강 필요
		1.44	NG	0.00	OK	0.16	OK		
2C1	400×400	1,416	1,694	19	20	122	64	NG	구조보강 필요
		1.19	NG	1.05	Say OK	0.52	OK		
3C1	400×400	1,416	1,385	22	18	117	75	OK	
		0.97	OK	0.81	OK	0.64	OK		
4C1	400×400	442	451	112	112	109	84	Say O.K	
		1.02	Say OK	1.00	OK	0.77	OK		
5C1	300×400	180	216	63	75	72	55	NG	구조보강 필요
		1.20	NG	1.19	NG	0.76	OK		
1C2	400×400	1,416	1,606	0	0	141	19	NG	구조보강 필요
		1.13	NG	0.00	OK	0.13	OK		
2C2	400×400	1,252	1,295	74	77	133	59	Say O.K	
		1.03	Say OK	1.04	Say OK	0.44	OK		
3C2	400×400	1,179	1,050	80	71	120	63	OK	
		0.89	OK	0.88	OK	0.52	OK		
4C2	400×400	855	724	100	86	112	70	OK	
		0.84	OK	0.86	OK	0.62	OK		
5C2	400×300	279	262	100	93	86	63	OK	
		0.93	OK	0.93	OK	0.73	OK		
1C3	400×400	1,416	1,448	0	0	137	9	Say O.K	
		1.02	Say OK	0.00	OK	0.06	OK		
2C3	400×400	1,417	1,186	47	37	129	27	OK	
		0.83	OK	0.78	OK	0.20	OK		
3C3	400×400	1,415	962	50	33	123	25	OK	
		0.67	OK	0.66	OK	0.20	OK		
4C3	400×400	1,237	684	75	41	115	32	OK	
		0.55	OK	0.54	OK	0.27	OK		
5C3	300×400	826	423	54	27	79	20	OK	
		0.51	OK	0.50	OK	0.25	OK		
1C4	400×400	1,417	1,251	0	0	118	9	OK	
		0.88	OK	0.00	OK	0.07	OK		
2C4	400×400	1,414	1,007	57	41	114	29	OK	
		0.71	OK	0.71	OK	0.25	OK		
3C4	400×400	1,417	778	52	27	111	26	OK	
		0.54	OK	0.51	OK	0.23	OK		
4C4	400×400	1,148	543	82	39	106	29	OK	
		0.47	OK	0.47	OK	0.27	OK		

부재명	부재규격	축력 (kN)		모멘트 (kNm)		전단력 (kN)		평가	비고
		ØPn	Pu	ØMn	Mu	ØVn	Vu		
	(mm)	Pu/ØPn	remark	Mu/ØMn	remark	Vu/ØVn	remark		
5C4	400×400	696	228	115	38	102	29	OK	
		0.32	OK	0.33	OK	0.28	OK		
1C5	400×400	1,023	1,310	94	121	133	49	NG	구조보강 필요
		1.28	NG	1.28	NG	0.36	OK		
2C5	400×400	784	1,047	106	140	126	88	NG	구조보강 필요
		1.33	NG	1.32	NG	0.69	OK		
3C5	400×400	938	809	96	83	119	55	OK	
		0.86	OK	0.86	OK	0.46	OK		
4C5	400×400	709	599	105	89	112	62	OK	
		0.84	OK	0.84	OK	0.55	OK		
5C5	400×400	453	375	103	84	106	51	OK	
		0.82	OK	0.81	OK	0.48	OK		

가) 보 검토

부재명	부재규격 (mm)	구분	모멘트(kNm)				전단력(kN)				평가	비고
			ØMn	Mu	Mu/ØMn		ØVn	Vu	Vu/ØVn			
RG1	300×600	단부1	190	180	0.94	OK	144	140	0.97	OK	OK	
		중앙부	190	150	0.78	OK	122	94	0.77	OK		
		단부2	190	159	0.83	OK	145	136	0.93	OK		
RG2	300×600	단부1	190	72	0.37	OK	130	43	0.33	OK	OK	
		중앙부	69	20	0.28	OK	137	33	0.24	OK		
		단부2	190	44	0.23	OK	133	38	0.28	OK		
RG3	300×600	단부1	101	81	0.80	OK	125	137	1.09	Say OK	Say OK	
		중앙부	101	68	0.67	OK	125	72	0.57	OK		
		단부2	101	69	0.68	OK	125	120	0.96	OK		
RG4	300×750	단부1	173	73	0.42	OK	161	117	0.72	OK	OK	
		중앙부	173	75	0.43	OK	160	67	0.41	OK		
		단부2	173	71	0.41	OK	160	120	0.75	OK		
RG5	300×600	단부1	101	73	0.71	OK	134	100	0.74	OK	OK	
		중앙부	101	42	0.41	OK	124	56	0.45	OK		
		단부2	101	52	0.51	OK	135	77	0.57	OK		
RG6	300×600	단부1	159	96	0.60	OK	145	78	0.53	OK	OK	
		중앙부	159	54	0.33	OK	121	79	0.65	OK		
		단부2	159	156	0.98	OK	145	106	0.73	OK		
RG7	300×600	단부1	190	179	0.94	OK	130	125	0.96	OK	OK	
		중앙부	190	151	0.79	OK	132	78	0.59	OK		
		단부2	190	179	0.94	OK	131	126	0.96	OK		
5G1	300×600	단부1	190	211	1.11	NG	145	160	1.10	Say OK	NG	조적벽체 지지
		중앙부	190	145	0.76	OK	122	107	0.87	OK		
		단부2	190	174	0.91	OK	144	150	1.04	Say OK		
5G2	300×450	단부1	129	47	0.36	OK	92	36	0.39	OK	OK	
		중앙부	71	10	0.14	OK	98	42	0.42	OK		
		단부2	129	24	0.18	OK	97	48	0.49	OK		
5G3	300×600	단부1	101	91	0.90	OK	135	139	1.02	Say OK	Say OK	
		중앙부	101	60	0.59	OK	125	74	0.59	OK		
		단부2	101	77	0.76	OK	134	121	0.90	OK		
5G4	300×600	단부1	159	75	0.47	OK	121	115	0.95	OK	OK	
		중앙부	101	52	0.51	OK	125	65	0.52	OK		
		단부2	159	79	0.49	OK	121	117	0.96	OK		
5G5	300×600	단부1	101	71	0.70	OK	135	98	0.72	OK	OK	
		중앙부	101	40	0.39	OK	126	54	0.42	OK		
		단부2	101	52	0.51	OK	135	78	0.57	OK		
5G6	300×600	단부1	159	90	0.56	OK	144	85	0.59	OK	Say OK	
		중앙부	159	73	0.45	OK	121	89	0.73	OK		
		단부2	159	166	1.04	Say OK	144	117	0.81	OK		
5G7	300×600	단부1	190	185	0.97	OK	131	131	1.00	OK	OK	
		중앙부	190	155	0.81	OK	131	80	0.61	OK		
		단부2	190	184	0.96	OK	131	131	1.00	OK		
4G1	300×600	단부1	190	199	1.04	Say OK	145	148	1.02	Say OK	Say OK	
		중앙부	190	126	0.66	OK	121	99	0.81	OK		
		단부2	190	167	0.87	OK	145	138	0.95	OK		
4G2	300×450	단부1	129	35	0.26	OK	92	29	0.31	OK	OK	
		중앙부	71	12	0.16	OK	97	42	0.43	OK		
		단부2	129	22	0.17	OK	97	48	0.49	OK		
4G3	300×600	단부1	101	89	0.88	OK	135	136	1.00	OK	OK	
		중앙부	101	58	0.57	OK	124	72	0.58	OK		
		단부2	101	75	0.74	OK	134	120	0.89	OK		

부재명	부재규격 (mm)	구분	모멘트(kNm)				전단력(kN)				평가	비고
			ØMn	Mu	Mu/ØMn		ØVn	Vu	Vu/ØVn			
4G4	300×600	단부1	159	80	0.50	OK	121	115	0.95	OK	OK	
		중앙부	101	48	0.47	OK	125	65	0.52	OK		
		단부2	159	83	0.52	OK	121	116	0.95	OK		
4G5	300×600	단부1	101	67	0.66	OK	134	97	0.72	OK	OK	
		중앙부	101	40	0.39	OK	125	52	0.41	OK		
		단부2	101	47	0.46	OK	134	80	0.59	OK		
4G6	300×600	단부1	159	82	0.51	OK	143	79	0.55	OK	Say OK	
		중앙부	159	70	0.44	OK	121	87	0.71	OK		
		단부2	159	165	1.03	Say OK	145	113	0.77	OK		
4G7	300×600	단부1	190	191	1.00	OK	131	134	1.02	Say OK	Say OK	
		중앙부	190	170	0.89	OK	130	84	0.64	OK		
		단부2	190	190	1.00	OK	131	133	1.01	Say OK		
3G1	300×600	단부1	190	195	1.02	Say OK	144	146	1.01	Say OK	Say OK	
		중앙부	190	132	0.69	OK	121	97	0.80	OK		
		단부2	190	170	0.89	OK	145	140	0.96	OK		
3G2	300×450	단부1	130	39	0.30	OK	104	29	0.27	OK	OK	
		중앙부	93	7	0.07	OK	108	31	0.28	OK		
		단부2	130	16	0.12	OK	107	37	0.34	OK		
3G3	300×600	단부1	101	86	0.84	OK	135	134	0.99	OK	OK	
		중앙부	101	57	0.56	OK	124	69	0.55	OK		
		단부2	101	71	0.70	OK	134	123	0.91	OK		
3G4	300×450	단부1	93	73	0.78	OK	107	107	1.00	OK	OK	
		중앙부	71	42	0.59	OK	90	58	0.64	OK		
		단부2	93	75	0.80	OK	107	108	1.00	OK		
3G5	300×600	단부1	101	63	0.62	OK	134	94	0.70	OK	OK	
		중앙부	101	39	0.38	OK	124	49	0.39	OK		
		단부2	101	41	0.40	OK	134	83	0.61	OK		
3G6	300×600	단부1	159	74	0.46	OK	143	77	0.53	OK	Say OK	
		중앙부	159	74	0.46	OK	121	88	0.72	OK		
		단부2	159	164	1.03	Say OK	145	114	0.78	OK		
3G7	300×600	단부1	190	205	1.08	Say OK	131	141	1.07	Say OK	Say OK	
		중앙부	190	189	0.99	OK	130	92	0.70	OK		
		단부2	190	205	1.07	Say OK	131	141	1.07	Say OK		
2G1	300×600	단부1	190	191	1.00	OK	122	146	1.19	NG	NG	조적벽체 지지
		중앙부	190	127	0.66	OK	125	102	0.81	OK		
		단부2	190	164	0.86	OK	121	139	1.14	NG		
2G2	300×450	단부1	129	50	0.38	OK	87	38	0.43	OK	OK	
		중앙부	49	13	0.26	OK	91	34	0.37	OK		
		단부2	129	35	0.27	OK	86	40	0.46	OK		
2G3	300×600	단부1	101	63	0.62	OK	135	126	0.93	OK	OK	
		중앙부	101	63	0.62	OK	124	67	0.54	OK		
		단부2	101	74	0.73	OK	135	131	0.97	OK		
2G4	300×450	단부1	93	65	0.69	OK	89	103	1.15	NG	NG	조적벽체 지지
		중앙부	93	45	0.48	OK	90	57	0.63	OK		
		단부2	93	70	0.75	OK	90	107	1.18	NG		
2G5	300×600	단부1	101	45	0.44	OK	135	86	0.63	OK	OK	
		중앙부	101	42	0.41	OK	125	46	0.36	OK		
		단부2	101	53	0.52	OK	135	90	0.66	OK		
2G6	300×600	단부1	159	72	0.45	OK	143	77	0.53	OK	OK	
		중앙부	159	56	0.35	OK	121	55	0.45	OK		
		단부2	159	112	0.70	OK	145	84	0.57	OK		

부재명	부재규격 (mm)	구분	모멘트(kNm)				전단력(kN)				평가	비고
			ØMn	Mu	Mu/ØMn		ØVn	Vu	Vu/ØVn			
2G7	300×700	단부1	300	258	0.86	OK	171	185	1.08	Say OK	Say OK	
		중앙부	300	317	1.05	Say OK	144	132	0.91	OK		
		단부2	300	257	0.85	OK	171	185	1.08	Say OK		
2G8	300×500	단부1	150	20	0.13	OK	122	60	0.49	OK	Say OK	
		중앙부	150	68	0.45	OK	98	81	0.82	OK		
		단부2	150	158	1.05	Say OK	118	106	0.89	OK		

나) 슬래브 검토

부재명	THK (mm)	단변 (m)	장변 (m)	소요강도				검토결과				평가
				단변		장변		단변		장변		
				Mu (kN.m)	Vu (kN)	Mu (kN.m)	Vu (kN)	M	V	M	V	
AS1(2~4F 교실)	130	4.50	7.50	14.69	19.26	0.69	0.90	OK(0.902)	OK(0.412)	OK(0.106)	OK(0.022)	OK
				7.83	0.00	2.06	0.00	OK(0.603)	OK(0.000)	OK(0.319)	OK(0.000)	
				14.69	19.26	0.69	0.90	OK(0.902)	OK(0.412)	OK(0.106)	OK(0.022)	
AS2(2~4F 복도)	130	2.50	4.50	1.23	8.39	0.40	0.00	OK(0.166)	OK(0.177)	OK(0.059)	OK(0.000)	OK
				3.68	0.00	1.19	0.00	OK(0.498)	OK(0.000)	OK(0.177)	OK(0.000)	
				1.23	8.39	2.41	2.94	OK(0.166)	OK(0.177)	OK(0.360)	OK(0.068)	
AS1(5F 교실)	130	4.50	7.50	16.18	21.23	0.73	0.99	OK(0.994)	OK(0.454)	OK(0.113)	OK(0.024)	OK
				8.46	0.00	2.19	0.00	OK(0.651)	OK(0.000)	OK(0.340)	OK(0.000)	
				16.18	21.23	0.73	0.99	OK(0.994)	OK(0.454)	OK(0.113)	OK(0.024)	
AS2(5F 복도)	130	2.50	4.50	1.35	9.25	0.44	0.00	OK(0.183)	OK(0.195)	OK(0.065)	OK(0.000)	OK
				4.05	0.00	1.31	0.00	OK(0.548)	OK(0.000)	OK(0.195)	OK(0.000)	
				1.35	9.25	2.65	3.24	OK(0.183)	OK(0.195)	OK(0.397)	OK(0.075)	
AS1(지붕)	130	4.50	7.50	13.89	18.22	0.61	0.85	OK(0.853)	OK(0.390)	OK(0.095)	OK(0.020)	OK
				7.17	0.00	1.84	0.00	OK(0.552)	OK(0.000)	OK(0.285)	OK(0.000)	
				13.89	18.22	0.61	0.85	OK(0.853)	OK(0.390)	OK(0.095)	OK(0.020)	
AS2(지붕)	130	2.50	4.50	1.16	7.94	0.37	0.00	OK(0.157)	OK(0.167)	OK(0.056)	OK(0.000)	OK
				3.47	0.00	1.12	0.00	OK(0.470)	OK(0.000)	OK(0.168)	OK(0.000)	
				1.16	7.94	2.28	2.78	OK(0.157)	OK(0.167)	OK(0.341)	OK(0.064)	
AS2(지붕)-1way	130	2.50	4.50	4.64	12.81	0.00	0.00	OK(0.629)	OK(0.270)	OK(0.000)	OK(0.000)	OK
				3.98	0.00	0.00	0.00	OK(0.539)	OK(0.000)	OK(0.000)	OK(0.000)	
				2.32	8.36	0.00	0.00	OK(0.315)	OK(0.176)	OK(0.000)	OK(0.000)	

6.5 안전성 평가결과

진단대상 시설물에 대한 구조적 안전성 여부를 확인하기 위해 구조검토를 실시하였으며, 구조해석 및 구조안전성 검토는 설계 당시 활하중을 적용하고 극한강도설계법으로 검토하였다.

1) 안전성 평가 결과

현 시공상태를 반영한 현황조사 결과 및 용도 사용하중 조사결과 바탕으로 안전성 검토를 실시 하였으며, 평가결과 일부 기둥 부재에서 부재내력이 부족한 것으로 검토되었다.

부 재 명	평가결과	평가등급
기둥	1C1, 1C5, 2C5 : SF < 75%	e
	1C2, 2C1, 5C1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	4C1, 2C2, 1C3 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
큰보	5G1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	RG3, 5G3, 5G6, 4G1, 4G6, 4G7, 3G1, 3G6, 3G7, 2G1, 2G4,2G7, 2G8 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
슬래브	모든 부재 : 100% ≤ SF	a
안전성 평가		d

가) 기둥 검토결과

기둥 부재에서 발생되는 소요강도가 설계강도 이하로 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가 되었다.

다만, 일부 저층 지상 1~2층 구간의 경우 하부층 기둥 하중 부담에 의한 축력이 집중되었으며, 지상 5층 C1 구간의 경우 수직 증축 당시 설계/ 시공오류에 의한 약축방향 기둥 배치 오류로 인한 상부보의 하중분담으로 소요강도가 설계강도를 초과하였으므로, 구조보강을 통한 안전성 확보가 필요한 것으로 판단된다.

나) 보 검토결과

보 부재에서 발생되는 소요강도가 설계강도 이하로 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가 되었다.

다만, 일부 부재에서 소요강도가 설계강도를 초과되는 것으로 검토되었으나, 해당 시설물은 1968년 최초 준공된 이후 약 54년이 경과된 현 시점에서 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 안전율, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려할 때 현재 상태에서의 사용하중에 의한 별도의 구조보강 조치는 필요치 않은 것으로 판단된다. (※ 현재 설치되어 있는 일부 경계부 조적벽체는 구조부재를 지지함으로써 구조적 역할을 하고 있으므로 철거시에는 안전성 여부 확인 필요.)

다) 슬래브 검토결과

슬래브 부재에서 발생되는 소요강도가 설계강도 이하로 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가된다.

2) 안전성 평가 결과에 따른 구조보강 필요 부재

부 재 명	내하력 평가	구조보강 필요 부재
기둥	· RATIO 1.13 ~ 1.44/ N.G (MAX) → 구조보강을 통한 안전성 확보 필요.	1C1, 1C2, 1C5, 2C1, 2C5, 5C1
큰보	· RATIO 0.12 ~ 1.19/ N.G (MAX) → 주의· 관찰 필요.	-
	점검일 현재 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 안전율, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려할 때 현재 상태에서의 사용하중에 의한 별도의 구조보강 조치는 필요치 않은 것으로 판단됨. (※ 현재 설치되어 있는 일부 조적벽체는 구조부재를 지지함으로써 구조적 역할을 하고 있으므로 철거시에는 안전성 여부를 확인 필요.)	-
슬래브	· RATIO 0.1 ~ 0.994/ O.K (MAX)	-
종합평가	**N.G (일부 부재 구조보강 필요)** ※ 일부 기둥 안전성 확보를 위한 구조보강 필요.	

제 7 장 종합평가

7.1 상태평가기준

7.2 상태평가결과 산정방법

7.3 표본산정

7.4 비파괴조사 및 현장시험 기준수량, 실시수량

7.5 상태 및 종합평가결과

제 7 장 종합평가

7.1 상태평가기준

1) 상태평가 결과 산정 기준

상태평가 결과 산정은 각 부재별 및 항목별로 현장조사 · 시험한 결과에 해당하는 대표 값을 아래와 같이 산정하여 평가점수를 부여하고, 그 결과를 기준으로 각 항목별 평가를 실시한다.

표7.1 상태평가결과 및 점수 산정기준

구 분	평가 항목	상태평가 결과 및 점수의 산정방법	비고
철근콘크리트 라멘조, 철골 · 철근 콘크리트조, 철근콘크리트 벽식구조 프리캐스트 콘크리트조, 무량판조, 조적조	강도	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	균열	○부재 평가점수 : 단위부재의 조사한 균열 폭 및 면적율에 해당하는 평가점수의 평균값 ○부재 대표 값 : 결함 · 손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함 · 손상 부재의 평가점수의 평균 값	-최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%
	탄산화	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	염화물 함유량	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	철근 부식	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	표면 노후	○부재 평가점수 : 단위부재의 조사결과 및 면적률에 해당하는 평가점수에 대한 평균 값 ○항목 평가점수 : 결함 · 손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함 · 손상부재의 평가점수의 평균 값 ○부재 대표 값 : 항목 평가점수의 최저 값	-최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%

표7.1 상태평가결과 및 점수 산정기준 - 계속

철골조, 철골·철근콘크리트조	강재규격 및 강도 (도서 검토)	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	접합 상태	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	용접접합 볼트접합
	강재 부식도	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
	접합재 부식도	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	용접접합 볼트접합
	내화 피복	○부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균 값 ○부재 대표 값 : 측정부재 전체에 대한 평균 값	
공 통	변위 변형	○수평기울기 : 측정결과의 최저값에 해당하는 평가점수	
		○수직기울기 : 측정결과의 최저값에 해당하는 평가점수	처짐 및 부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

주기1) 상기표의 음영처리된 부분은 금회 점검시 해당사항 조사내용임.
주기2) “항목”이라함은 「박리」,「박락 및 충분리」,「누수 및 백태」,「철근노출」을 말한다.
주기3). 본 장에 기술되지 않은 결함 및 손상이 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 본 장에 기술된 것과 같이 5단계의 상태평가 기준 및 평가유형을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다. 또한, 시설물의 특성 및 제반여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

2) 상태평가 항목별 기준

각 평가항목에 대한 평가 기준은 그 상태에 따라 a~e의 5단계로 매기고, 각 평가기준에 해당하는 평가점수는 각 표와 같다.

표7.2 콘크리트 강도에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ α_c	1
b	100% ≤ α_c (경미한 손상 있음)	3
c	85% ≤ α_c < 100%	5
d	70% ≤ α_c < 85%	7
e	α_c < 70%	9

주기) α_c = (측정강도 ÷ 설계기준강도)×100%

표7.3 콘크리트 균열에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		최대 균열 폭 : c_w(단위:㎜)	면적률* 20%이하	면적률 20%이상
a	1	c_w < 0.1	a	a
b	3	0.1 ≤ c_w < 0.2	b	c
c	5	0.2 ≤ c_w < 0.3	c	d
d	7	0.3 ≤ c_w < 0.5	d	e
e	9	0.5 ≤ c_w	e	e

주기1) 면적률(%) = $\frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

주기2) 균열발생면적 산정은 균열길이 당 25cm의 폭을 차지하는 것으로 계산
(단, 벽체 및 슬래브 등의 판재에만 적용)

표7.4 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	Ct* ≦ 0.25D**	1
b	0.25D < Ct ≦ 0.5D	3
c	0.5D < Ct ≦ 0.75D	5
d	0.75D < Ct ≦ D	7
e	D < Ct	9

주기1) Ct : 콘크리트 탄산화 깊이(mm)
주기2) D : 측정된 철근의 피복두께(mm)
주기3) 상태평가 결과가 "e"이면서 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 결과가 "e"이면 중대한 결함으로 본다.

표7.5 콘크리트 염화물 함유량에대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용(염화물 이온 함유량 : c_l(단위:kg/m^3)	평가점수(대표값)
a	$c_l \leq 0.15$	1
b	$0.15 < c_l \leq 0.3$	3
c	$0.3 < c_l \leq 0.6$	5
d	$0.6 < c_l \leq 1.2$	7
e	$1.2 < c_l$	9

주기) 상태평가 결과가 "e"이면서 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 결과가 "e"이면 중대한 결함으로 본다.

표7.6 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대표값)	평가내용			강재의 부식환경	
		자연전위(㎷)	철근의 부식상태	상태계수(α)	부식 환경조건	부식환경계수(β)
a	1	E>0	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	1	건조환경	1.0
b	3	-200<E≦0	점녹이 광범위하게 발생한 상태	3	습윤환경	1.1
c	5	-350<E≦-200	면녹이 발생하였고 부분적으로 들뜬녹이 발생한 상태	5	부식성 환경	1.2
d	7	-500<E≦-350	들뜬 녹이 광범위하게 발생하였거나, 20% 이하의 단면결손이 발생한 상태	7	고부식성 환경	1.3
e	9	E≦-500	두꺼운 층상의 녹이 발생하였거나, 20% 이상의 단면결손이 발생한 상태	9	-	-

주기1) 철근부식의 대표값 = $\alpha \times \beta$
주기2) 근거 : ASTM 및 준ASTM(일본)

표7.7 콘크리트 박리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박리깊이 : sc (단위:㎜)	면적율 10%이하	면적율 10%이상
a	1	sc = 0	a	a
b	3	0 < sc < 0.5	b	c
c	5	0.5 ≤ sc < 1.0	c	d
d	7	1.0 ≤ sc < 25	d	e
e	9	25 ≤ sc	e	e

표7.8 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박락, 층분리깊이 : sd (단위:㎜)	면적율 20%이하	면적율 20%이상
a	1	sd = 0	a	a
b	3	0 < sd < 15	b	c
c	5	15 ≤ sd < 20	c	d
d	7	20 ≤ sd < 25	d	e
e	9	25 ≤ sd (혹은 조골재 손실)	e	e

표7.9 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	누수 및 백태 발생 없음	1
b	누수부위가 건조한 상태의 경미한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적율 5%미만	3
c	누수부위가 습윤한 상태의 현저한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적율 5% ~ 10%미만	5
d	누수의 진행이 관찰가능하거나, 백태발생 면적율 10 ~ 20%미만	7
e	누수의 진행이 확연하거나, 백태발생 면적율 20%이상	9

표7.10 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가 내용	평가점수(대표값)
a	ra* = 0	1
b	0 < ra < 1.0%	3
c	1.0 ≤ ra < 3.0%	5
d	3.0 ≤ ra < 5.0%	7
e	5.0% ≤ ra	9

주기) ra : 철근노출 면적율(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

표7.11 부재의 변위, 변형에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가기준 (보 및 슬래브의 처짐)	평가점수(대표값)
a	L(경간길이 ㎝) / 480 이하	1
b	L / 480 이하(경미한 손상)	3
c	L / 240 이하	5
d	L / 150 이하	7
e	L / 150 초과	9

주기1) 상태평가결과가 “d” 이하 이면서 과다한 균열을 동반하는 경우 중대한 결함으로 본다.
주기2) 시공오차를 제외한 순 변위, 변형

표7.12 건축물의 기울기에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용		평가점수 (대표값)
	기울기(각변위)	내 용	
a	1/750 이내	예민한 기계기초의 위험 침하 한계	1
b	1/500 이내	구조물의 균열발생 한계	3
c	1/250 이내	구조물의 경사도 감지	5
d	1/150 이내	구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계	7
e	1/150 초과	구조물이 위험할 정도	9

주기1) 상태평가결과가 “d” 이하 이면서 균열의 심한 변화를 동반하는 경우 중대한 결함으로 본다.
주기2) 시공오차를 제외한 순 변위, 변형

표7.13 부재단면의 규격에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ s*	1
b	95% ≤ s < 100%	3
c	90% ≤ s < 95%	5
d	75% ≤ s < 90%	7
e	s < 75%	9

주기) s = (측정 단면적 ÷ 설계 단면적)×100%

표7.14 강재 강도에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ α_S*	1
b	95% ≤ α_S < 100%	3
c	90% ≤ α_S < 95%	5
d	75% ≤ α_S < 90%	7
e	α_S < 75%	9

주기) α_S = (측정강도 ÷ 설계기준강도)×100%

표7.15 강재 용접부 결함에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	국부적인 미세결함이 있는 양호한 상태	3
c	부분적으로 결함이 있는 보통의 상태	5
d	광범위하게 결함이 발생되어 내력저하의 우려가 있는 불량한 상태	7
e	내력저하가 심각히 우려되는 매우 불량한 상태	9

주기) 상태평가결과가 “d” 이하 이면 중대한 결함으로 본다.

표7.16 강재 접합볼트 누락, 풀림 및 이완상태 등에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	TI < 5%	3
c	5% ≤ TI < 10%	5
d	10% ≤ TI < 30%	7
e	30% ≤ TI < 100%	9

주기1) 상태평가결과가 “d” 이하 이면 중대한 결함으로 본다.
주기2) TI : 토크치 부족율(%) = 부족토크치 / 설계토크치 * 100
주기3) 또는 접합볼트너트 결함률(%) = 누락 또는 풀림갯수 / 설계상 볼트너트 수 * 100

표7.17 강재부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대표값)
	도장하였을 때	도장하지 않았을 때	
a	부식이 전혀 없던가 또는 평활면의 도막은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	안정화된, 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1
b	도막의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했거나 평활면에 부식이 발생한 정도	부식이 상당히 진전되었지만 두께 허용치를 만족할 때	3
c	판두께의 감소가 평균하여 10%미만		5
d	판두께의 감소가 평균하여 10%이상 15%미만		7
e	판두께의 감소가 평균하여 15%이상		9

표7.18 강재 용접접합부 부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대표값)	평가내용		강재의 부식환경	
		부식 정도	상태계수 (α)	부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	1	부식이 전혀 없던가 또는 용접재의 도막은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	1	건조환경	1.0
b	3	도막의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했든가 용접재에 부식이 발생한 정도	3	습윤환경	1.1
c	5	용접재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	7	용접재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	9	용접재 두께의 평균 감소율 10%이상	9		

주기1) 상태평가 결과가 “d“이하이면 중대한 결함으로 본다.
주기2) 용접부식의 대표값 = $\alpha \times \beta$

표7.19 볼트접합부 부식에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수(대표값)	평가내용		강재의 부식환경	
		부식 정도	상태계수(α)	부식 환경조건	부식환경계수(β)
a	1	부식이 전혀 없거나 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1	건조환경	1.0
b	3	볼트 또는 접합판재에 부분적으로 들뜬 녹이 발생한 상태	3	습윤환경	1.1
c	5	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	7	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	9	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 10%이상	9		

주기1) 상태평가 결과가 “d“이하이면 중대한 결함으로 본다.
주기2) 볼트접합 부식의 대표값 = $\alpha \times \beta$
주기3) 접합판재 두께 : 설계 두께값

표7.20 강재 내화피복에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ cf*	1
b	100% ≤ cf*(경미한 손상 있음)	3
c	85% ≤ cf < 100%	5
d	70% ≤ cf < 85%	7
e	cf < 70%	9

주기) cf = (측정 두께 ÷ 설계기준 두께)×100%
또는 (부재손상면적÷ 부재전체면적)×100% 중 최저등급

7.2 상태평가결과 산정방법

상태평가 결과 판정은 각 평가항목 · 부재 · 층별 중요도를 고려하여 부재단위, 층단위, 건축물 전체단위에 대하여 실시하며, 이에 대한 구제적인 절차와 방법은 부록의 평가요령에 따른다.

상태평가 결과 판정은 아래의 표에 따라 실시한다.

표7.21 상태평가 결과 판정 절차

구분 / 순서	평가 단계	평가 방법
1	부재단위 평가	○ 개별부재에 대해 결함정도에 따라 평가점수 부여 ○ 개별부재에 대해 평가항목의 중요도 반영 ○ 부재단위(벽, 기둥, 보, 슬래브 등)별로 각 평가항목에 대해 평가점수 종합, 결과 판정
2	층단위 평가	○ 각 평가항목 및 부재의 중요도를 고려해 층 단위의 평가점수를 종합, 결과 판정
3	전체 건축물 상태평가	○ 상기 1, 2단계 및 각층의 중요도를 고려해 전체 건축물의 평가점수를 종합, 결과 판정

주기1) 상태평가 결과의 판정시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

주기2) 기타 상세한 내용은 국토안전관리원에서 배포한 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검, 진단 편]해설서 (건축물편)을 참조하기 바란다.

7.3 표본선정

1) 표본층 산정기준

가) 연면적별 표본층 산정기준

연면적	수 량 기 준	
	정밀안전점검	정밀안전진단
75,001~10,001㎡	5개 단위 이상	8개 단위 이상
50,000~75,000㎡	4개 단위 이상	6개 단위 이상
25,000~49,999㎡	3개 단위 이상	4개 단위 이상
1~24,999㎡	2개 단위 이상	3개 단위 이상

주기) 75,001㎡ 이상인 경우에는 25,000㎡ 마다 정밀안전점검 1개 단위씩 증가함.

나) 층별 표본층 산정기준

층 수	수 량 기 준	
	정밀안전점검	정밀안전진단
21~30층	4개층 이상	6개층 이상
11~20층	3개층 이상	4개층 이상
1~10층	2개층 이상	3개층 이상

주기1) 31층 이상인 경우에는 10개층 마다 정밀안전점검 1개층씩, 정밀안전진단 2개층씩 증가함.
주기2) 층수는 지하층까지 포함된 층수임.

2) 점검대상 시설물 표본단위의 산정

시설물명	층 구분	바닥면적(㎡)	표본단위 선정사유	비 고
일신여자상업 고등학교 본관2동	지상1층	1,623.4	지상5층 중 최저층 표본 산정	
	지상2층	1,654.2	-	
	지상3층	1,593.7	지상5층 중 중간층 표본 산정	
	지상4층	1,593.7	-	
	지상5층	1,593.7	지상5층 중 최상층 표본 산정	
	합 계	8,058.7		

7.4 비파괴조사 및 현장시험 기준수량, 실시수량

구 분	기준수량	법적수량	실시수량
반발경도시험	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 2개소	12개소	19개소
부재규격 조사	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 3개소	18개소	18개소 이상
철근탐사 조사	표본층(단위)수×2종부재×부재 종류별 2개 ×각 부재별 2개소(단부, 중앙부)	24개소	24개소 이상
탄산화 깊이 측정	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 1개소	6개소	10개소
철근부식도 조사	표본층(단위)수×1개 부재 이상	3개소	5개소
건물기울기 조사	측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리	외벽모서리	8개소
부등침하 조사	최저층 바닥 또는 천장슬래브 장/단변 각 2개소 이상	장/단변 4개소	4개소

주기1) 항목 및 수량은 “세부지침 안전점검·진단 편(2021.12)” 참조.
주기2) 본 시설물은 5개층/ 연면적 5,309.64㎡ 이내이므로 3개 단위 이상으로 표본 층을 선정하여 평가함.

7.5 상태 및 종합평가결과

1) 상태 및 종합평가 결과표

건물개요

건물명	일신여자상업고등학교 본관2동		
소재지	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)		
준공년도	1968년 10월		
주용도	교육연구시설		
구조형식	철근콘크리트조		
소유주	학교법인 서울학원		
연락처	02-2140-8223		
관리주체	일신여자상업고등학교		
연락처	02-2140-8223		
대지면적	35920.2 ㎡		
건축면적	8800.0 ㎡		
건축연면적	5309.6 ㎡		
건폐율	24.50%		
용적율	14.80%		
지상	5 층		
지하	0 층		
평가종류	**정밀안전진단**	평가기관	(사)대한산업안전협회
평가일시	2022-10-18 10:23	연락처	02-860-4700

평가결과

층	안전성 / 상태									기울기 및 침하
1층 (1층 ~ 2층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	3.00(B)
	안전성	7.00	-	5.00	-	1.00	-	-	6.75(D)	
	상태	3.00	-	1.00	-	1.00	-	-	2.80(B)	
	종합	6.60	-	4.60	-	1.00	-	-	6.36(D)	
3층 (3층 ~ 4층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
5층 (5층 ~ 5층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	5.00	-	5.00	-	1.00	-	-	4.95(C)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	4.60	-	4.60	-	1.00	-	-	4.56(C)	
최종결과	안정성평가: 6.32(D등급) 상태평가: 2.62(B등급) 종합평가: 5.98(C등급)									

2) 평가결과

균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 변위 · 변형조사 및 안전성평가 결과를 국토안전관리원에서 배포한 평가프로그램을 이용하여 종합평가를 실시한 결과 평가등급은 **“C등급”**으로 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태로 평가되었다.

제 8 장 보수·보강 및 유지관리 방안

8.1 보수·보강 방안

8.2 보수, 보강공사 금액산출

8.3 유지관리 방안

제 8 장 보수·보강 및 유지관리 방안

8.1 보수·보강 방안

1) 보수방안 및 우선순위

층수	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	우선순위	보수공법
지붕층	계단실	벽체+보	미장들뜸	1	1	기존	2순위	모르타르 보수
	옥상	바닥	상태	-	2	기존	-	-
	옥상	바닥	상태	-	3	기존	-	-
	옥상	바닥	방수층 마감 균열 6000(L)mm	1	4	기존	-	-
	계단실	조적벽체	0.2 x 500 수직	1	5	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	조적벽체	0.3 x 3,000 수평	1	5-1	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	마감석	이격 1.0~3.0 x 2,000 수평	1	6	신규	2순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
지상5층	계단실	상부보	도장박리 0.2mx0.2m	1	1	기존	2순위	표면도장
	복도	내부	상태	-	2	기존	-	-
	교실	바닥	인조석 보 line 0.5~1.0 x 3,000	1	3	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	조적벽체	0.5~1.0 x 1,200 수직	1	4	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 보 line 0.3~0.5 x 3,000	1	5	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 보 line 0.3~0.5 x 3,000	1	6	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	상부슬래브	0.1 x 700	1	7	신규	2순위	주입식 균열보수 (건식)
	교실	조적벽체	0.2 x 1,000 수직	1	8	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	기둥+조적벽체	0.4 x 1,300 수직	2	9	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	보	0.3 x 500 U형	2	10	신규	2순위	주입식 균열보수 (건식)
	계단실	보+벽체	0.1 x 6,000 수평	1	11	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	벽체	0.2 x 1,000 수직	1	12	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	벽체	0.2 x 1,000 수직	1	13	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm 수직	1	14	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
지상4층	복도	기둥+벽체	접합부이격 1000(L)mm	1	1	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	우선순위	보수공법
지상4층	복도	벽체	도장박리 0.1mx0.3m	1	2	기존	2순위	표면도장
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm	1	3	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	기둥+벽체	접합부이격 800(L)mm	1	4	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	벽체+문틀	이격 1000(L)mm	1	5	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	상부보+조적벽체	1.0 x 800	1	6	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	벽체	0.7 x 700 수직	1	7	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	조적벽체	0.2 x 500 수직	1	8	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	2	9	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	조적벽체	0.2 x 1,500 경사	1	10	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	보	0.1 x 300 U형	1	11	신규	2순위	주입식 균열보수 (건식)
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	12	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	상부보	단면결손	1	13	신규	2순위	단면복구
	복도	기둥+벽체	접합부이격 1,000(L)mm		14	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
지상3층	계단실	벽체+슬래브	접합부이격 0.1x1900mm	1	1	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	바닥	0.1 x 4,000	1	2	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	기둥+벽체	접합부이격 1000~1300(L)mm	1	3	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	증축부	접합부이격 5000(L)mm	1	4	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	창틀	이격 0.15x600mm	1	5	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	벽체	0.1 x 600 수직	1	6	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	기둥	0.1 x 400 경사	1	7	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	조적벽체	1.5~2.0 x 900 수직	1	8	신규	2순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	조적벽체	0.10 x 700 수평/경사	1	9	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	우선순위	보수공법
지상3층	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	10	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	조적벽체	0.3 x 1,500 수평/경사	1	11	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	12	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	13	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 0.5~1.0 x 3,000	1	14	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	조적벽체	0.2 x 2,000 수평/경사	1	15	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	조적벽체	0.2 x 2,000 경사	1	16	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
지상2층	계단실	바닥	균열 1400(L)mm	1	1	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	기둥+벽체	0.5 x 1,000	1	2	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	기둥+벽체	0.5 x 2,000	1	3	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	복도	벽체	0.4 x 1,200 경사	1	4	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	보+조적벽체	0.3~0.5 x 6,000	1	5	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	바닥	인조석 0.5 x 3,000	1	6	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	보+조적벽체	0.3~0.5 x 6,000 수평	1	7	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	조적벽체	0.3 x 1,000 경사	1	8	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	기둥+조적벽체	2.0~4.0 x 4,000 수직/수평	1	9	신규	2순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	교실	상부 슬래브	H형강 보강, H-148*100*6*9	4	10	기존	-	-
	교실	바닥	교직원 및 학생 이동시 바닥 진동	1	11	기존	-	-
	복도	벽체	0.3 x 1,000	3	12	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
지상1층	계단실	벽체	1000.0 x 2,000 망상	1	1	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	벽체	0.1 x 900 수직	2	2	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	계단실	벽체	0.2~0.3 x 1,500 수직/경사	1	3	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)

구분	위치	부재명	점검내용 폭(mm) x 길이(mm), 유형 결함내용(면적, m x m)	개소	현황 번호	진행 유무	우선순위	보수공법
지상1층	계단실	벽체	0.4 x 1,900 수직/경사	1	4	기존	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	학생식당	기둥+조적벽체	0.3 x 700 수직	1	5	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	학생식당	상부슬래브	0.1~0.2 x L	1	6	신규	2순위	주입식 균열보수 (건식)
	계단실	조적벽체	0.4 x 1,500 경사	1	7	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	학생식당	조적벽체	0.4 x 1,000 경사	1	8	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	학생식당	조적벽체	0.1 x 2,000 수직	1	9	신규	3순위	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)
	학생식당	상부 슬래브	H형강 보강, H-148*100*6*9	8	10	기존	-	-
	학생식당	상부 보	H형강 보강, H-150*150*7*10	7	11	기존	-	-
	외부	배면	아파트 신축공사 진행중 (지하2층, 지상 7층)	1	12	신규	-	-

주기) 부록 외관조사망도, 부록 외관조사 사진첩 참조

2) 보수방안 및 우선순위 요약

우선순위	손상내용	보수방안	비고
2순위	콘크리트 박리, 박락, 철근노출	단면복구	
	콘크리트 구조체 균열	주입식 균열보수 (건식)	
	조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 이상)	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	
	미장들뜸	모르타르 보수	
	도장면 누수흔적, 도장박리	표면도장	
3순위	조적벽체 균열, 이격 (폭 1.0mm 미만)	메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	

주기1) 1순위에 해당하는 손상은 1년 이내 보수조치 완료 권고.
주기2) 2순위에 해당하는 손상은 3년 이내 보수조치 완료 권고.
주기3) 3순위에 해당하는 손상은 현 시점부터 변화유무에 대한 지속적인 관찰 권고.

3) 손상내용에 대한 보수방안

가) 콘크리트 박리, 박락, 철근노출, 표면 녹 오염

(1) 표면 열화부분 및 주변부 제거, 쪼아냄(콘크리트 치핑)

철근의 부식이 원인이 되어 생긴 피복 콘크리트 박리, 박락부위를 쪼아낸다. 녹슨 부분을 중심으로 철근의 뒤쪽에 도달하도록 건전한 부분까지 조심해서 쪼아낸다. 신규 보수재와 함침이 될 수 있도록 표면요철을 충분히 한다.

(2) 녹제거 및 청소

콘크리트 표면에 부착된 오염물과 이끼 등을 고압 세정으로 제거한다. 철근은 그라인더, 와이어 브러시 등을 사용하여 녹제거를 실시하고 화학 세정제로 세정한다.

(3) 철근의 방청도장

노출된 철근의 녹막이 처리와 탄산화 방지 보호층에 사용하는 녹막이 혼화재와 혼합된 페인트를 철근 표면에 도포한다.

(4) 쪼아낸 부분을 다시 메움(단면복원)

모르타르 파우더와 혼화재를 혼합하여 미장 모르타르 공법으로 쪼아낸 부분의 단면을 복원한다.

(5) 바탕조정

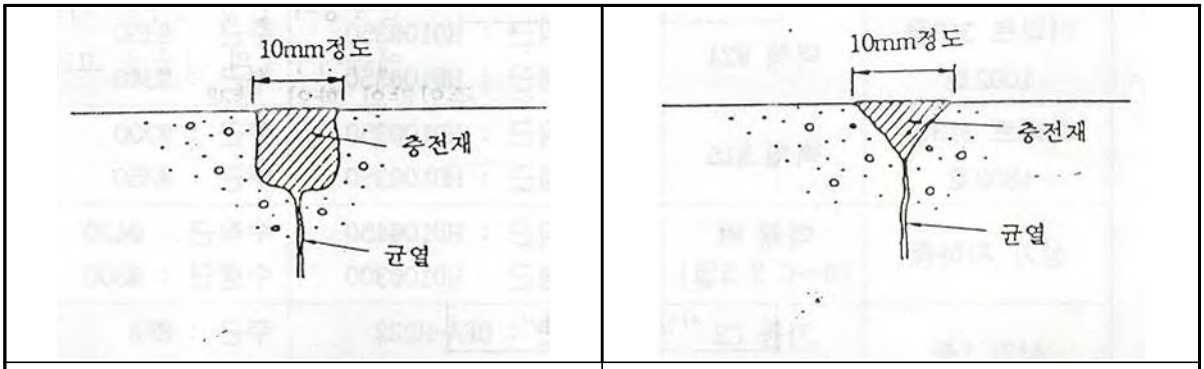
나) 조적벽체 균열, 이격 - 메굼식 균열보수

(1) 폭 0.3㎜이상 : 매꿈식 균열보수

(가) 균열부 V 또는 U 컷팅 후 탄성씰링재 충진

(나) 보수공사 전, 후 균열의 변위여부 주기적 관찰

(2) 그림<충전공법> 참조



< U형 컷팅 후 보수재 충전 > < V형 컷팅 후 보수재 충전 >

< 충전공법 >

다) 도장면 누수흔적, 도장박리

(1) 오염부 표면처리

(2) 표면 도장조치 실시

(3) 추가 누수여부 지속관찰

라) 콘크리트 구조체 균열

(1) 주입식 균열보수(건식)

(가) 균열부 청소

균열선을 폭 70~80㎜ 연마

(나) 주입용 파이프 셋팅

균열폭에 따라 100~300㎜ 간격

(다) 균열면 시일

(라) 균열보수재 주입

(마) 파이프 및 시일재 철거

(바) 주입면 마감

(사) 바탕조정

마) 미장들뜸

(1) 들뜸발생부 및 주변부 미장마감 제거조치

(2) 바탕처리(표면요철, 표면건조 등)

(3) 신규 모르타르 시공

바) 지상 2층 교실 상부 슬래브 H형강 보강 및 지상 1층 급식실 상부 슬래브/ 상부 보 H형강 보강부

(1) 보강 구간 결함 발생여부 및 지속관찰

사) 지상 2층 교실 바닥 교직원 및 학생 이동시 진동 발생

(1) 진동 발생 구간 결함 발생여부 및 지속관찰

4) 보강방안 및 우선순위

대상시설물은 54년 이상 경과된 시설물로 안전성 평가시 설계 당시의 활하중 기준을 적용하여 검토하였으며, 검토결과 다수의 부재에서 부재내력이 부족한 것으로 나타났다.

점검 진단일 현재 구조체에 대한 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 안전율, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려하면 시급한 보강을 요하지는 않는 것으로 판단된다.

일부 내력이 부족한 기둥 부재에 대해서 보강을 실시하는 것이 바람직하며, 현재 내력 부족으로 인한 결함은 없는 상태로 향후, 건물의 사용계획에 따라 보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

가) 내력 부족 일부 기둥 부재 철판보강

우선순위	구조 안전성 확보 필요 부재	보강방안	비고
1순위	5C1 : PL - 6㎜/ 14EA	기둥 철판보강	SM275
	2C1 : PL - 6㎜/ 1EA		
	2C5 : PL - 9㎜/ 2EA		
	1C1 : PL - 6㎜/ 3EA		
	1C2 : PL - 6㎜/ 2EA		
	1C5 : PL - 6㎜/ 2EA		

주기1) 1순위에 해당하는 보강은 1년 이내 보강조치 완료 권고.
주기2) 2순위에 해당하는 보강은 3년 이내 보강조치 완료 권고.
주기3) 3순위에 해당하는 보강은 현 시점부터 변화유무에 대한 지속적인 관찰 권고.

8.2 보수, 보강공사 금액산출

1) 순공사비 산출

가) 보수공사 순공사비용

보수방안	수량 (20% 할증)	보수금액 (원)
단면복구	1.00 ㎡	183,674
메꿈식 균열보수 (탄성씰링재 충전)	145.32 m	4,811,253
표면도장	0.08 ㎡	2,207
주입식 균열보수(건식)	3.84 m	202,516
모르타르 보수	8.40 ㎡	2,873,673

나) 보강공사 순공사비용

보강방안	수량 (20% 할증)	보강금액 (원)
철판보강	106.8 ㎡	90,848,672

2) 총 공사비 산출

총 공사비용은 순공사비 + 가설, 기타공사비 + 각종 경비 및 이윤 + 관리비, 보험료 등을 합산한 금액이며, 본 점검시 조사된 손상에 대한 보수, 보강금액은 다음과 같다.

구 분		금 액	비 고
총 공 사 비		일금 이억이천이백이만사천원정(₩222,024,000-)	ⓐ+ⓑ
도 급	공 급 가 액	일금 이억일백팔십사만원정(₩201,840,000-)	ⓐ
	부가가치세	일금 이천일십팔만사천원정(₩20,184,000-)	ⓑ
감 리 비			
관 급 자 재 비			

주기1) 상기표의 보수금액은 개략공사비용이며, 추후 본 공사 진행시 실시설계를 위한 물량산출이 별도로 필요함.

주기2) 부록 보수, 보강 공사비용 산출내역서 참조

8.3 유지관리 방안

1) 기존 보수부위 및 결함부에 대한 관리

본 건축물의 관리주체는 발생된 결함에 대해 지속적인 점검을 실시하고 있으며 유지관리계획을 수립하여 보수를 실시하는 등 지속적인 유지관리활동을 수행하고 있는 것으로 조사되었다. 향후 보수가 완료된 손상에 대해서도 보수효과에 대한 지속적인 관찰과 함께 재결함 여부에 대한 확인이 요망된다. 또한, 보수공사를 실시하게 될 경우 보수이력 관련 문서에 기록하여야 하며, 시설물정보관리시스템(FMS)의 보수·보강 실적에도 작성하여 관리함이 바람직하다.

2) 향후 리모델링 등에 의한 하중조건 변경 시

리모델링 등에 의한 구조변경, 사용하중 또는 마감하중 증가, 중량의 조형물 설치, 용도변경 등이 필요할 경우는 구조계산서를 확인하여 과하중이 발생되지 않도록 사전에 검토하여야 하며, 구조계산서의 설계하중을 초과하게 될 경우 반드시 안전진단기관과 협의하여 조치하도록 한다.

3) 설계도서 및 공사관련 서류

설계도서 및 관련서류는 시설물의 유지관리를 위하여 문서보관 기간과 관계없이 필히 보관되어야 할 것이다.

진단일 현재 관련자료에 대해 관리주체에서는 별도의 문서보관함을 이용하여 보관하고 있는 것으로 조사되었으며, 보관상태 또한 양호한 것으로 나타났다. 문서관리와 관련하여 별도의 관리자를 지정하여 관리하는 것이 바람직하며, 인사이동 등으로 인한 담당자 변경 시 인수·인계를 통해 자료의 분실이 발생하지 않도록 관리하는 것이 필요하다.

향후 건축물의 증축, 용도변경 등의 공사 발생 시 변경 전·후의 도면을 정리하여 보관하도록 하고, 이에 대한 이력사항에 대해서도 문서화하여 필요시 해당사항에 대해 열람이 가능하도록 관리하여야 한다.

4) 점검 및 정밀안전진단 수행

본 과업의 대상 시설물은 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법』에서 정하는 3종 시설물로 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해예방을 위하여 정기안전점검을 주기적으로 실시하여야 한다.

향후 시설물의 유지관리를 보다 효과적으로 실시하기 위해서는 본 과업에서 제시한 시설물별 주요 점검부위를 중심으로 정기적으로 육안검사를 실시하고 추가 손상이 진전되지 않도록 이력관리를 하여야 하며, 3년에 1회정도 정밀안전점검도 실시하여 시설물의 의 상태를 확인하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 점검시기는 다음과 같다.

안전등급	정기안전점검	정밀안전점검		정밀안전진단	성능평가
		건축물	건축물 외 시설물		
A등급	반기 1회 이상	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상	5년에 1회이상
B · C등급		3년에 1회 이상	2년에 1회 이상	5년에 1회 이상	
D · E등급	1년 3회이상	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상	4년에 1회 이상	
점검대상	1, 2, 3종	1, 2종		1종	1,2종 일부

주기) 상기 점검 · 진단 주기 중복시 상위 점검 · 진단을 실시함으로 하위점검 · 진단을 갈음

제 9 장 종합 결론 및 건의 사항

9.1 정밀안전진단 실시결과의 종합결론

9.2 안전성 평가

9.3 종합평가

9.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

9.5 기타 필요한 사항

제 9 장 종합 결론 및 건의 사항

본 정밀안전진단 대상시설물은 “일신여자상업고등학교 본관2동” 건축물로서 준공후 40년 이상 경과된 시설물에 대하여 현 상태를 정확히 판단하고 정밀한 외관조사와 시험·측정장비 및 기기를 사용하여 시설물의 물리적·기능적 결함과 내재되어 있는 위험요인을 발견하고, 이에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

9.1 정밀안전진단 실시결과의 종합결론

1) 외관조사 결과에 따른 상태평가 결과

상태평가 결과 및 보수·보강 (표본층)				상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
지상 5층	상부보, 슬래브	b	균열	0.3㎜미만 : 표면처리공법 0.3㎜이상 : 에폭시 주입공법
지상 3층	-	-	-	
지상 1층	상부슬래브	b	균열	

2) 현장시험 및 재료시험에 따른 상태평가 결과

시험명	시험 부위	시험 결과	책임기술인 의견
콘크리트 강도	지상 1~5층 기둥, 보, 슬래브	· 반발경도법 fck = 15 MPa - fcu = 9.9 ~ 19.4 MPa (평균 13.3MPa) <c등급>	추정 설계강도 이하이나, 강도 부족으로 인한 결함은 없는 상태
철근배근 상태	전 층	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가 구조평면도 및 구조일람표 작성.	조사결과 구조검토시 반영
부재규격	지상 1, 3, 5층 기둥, 보, 슬래브	· 설계도서 부재로 비교, 검토가 불가하였으나 부재별 하중조건에 따라 동일한 규격으로 시공됨.	부재규격으로 인한 문제점 없는 상태
탄산화 깊이	지상 1~5층 기둥, 보	· 탄산화 깊이 1.0 ~ 31.0 mm <b등급>	현재 철근부식 등의 문제는 없는 상태
철근 부식	지상 1~5층 기둥, 보	· 녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태 <a등급>	철근부식으로 인한 문제가 없는 상태
변위 및 변형	외부 지상 1층	· 기울기 측정값 1/427 ~ 1/3,200 <b등급> · Level 측정값 1/75 ~ 1/4,500 <b등급> · 부재 처짐 1/161 ~ 1/2,500 <a~d등급>	변위, 변형에 의한 문제가 없는 상태
진동 사용성 평가	지상 2층 교실	· 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준. · 슬래브 중앙부 H형강(H-300×300×10/15) 기둥 보강 (기둥부 상단 지판설치)	구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태

9.2 구조체 안전성 평가

1) 안전성 평가 결과

현 시공상태를 반영한 현황조사 결과 및 용도 사용하중 조사결과 바탕으로 안전성 검토를 실시 하였으며, 평가결과 일부 기둥 부재에서 부재내력이 부족한 것으로 검토되었다.

부 재 명	평가결과	평가등급
기둥	1C1, 1C5, 2C5 : SF < 75%	e
	1C2, 2C1, 5C1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	4C1, 2C2, 1C3 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
큰보	5G1 : 75% ≤ SF < 90%	d
	RG3, 5G3, 5G6, 4G1, 4G6, 4G7, 3G1, 3G6, 3G7, 2G1, 2G4,2G7, 2G8 : 90% ≤ SF < 100%	c
	이 외 모든 부재 : 100% ≤ SF	a
슬래브	모든 부재 : 100% ≤ SF	a
안전성 평가		d

2) 안전성 평가 결과에 따른 구조보강 필요 부재

부 재 명	내하력 평가	구조보강 필요 부재
기둥	· RATIO 1.13 ~ 1.44/ N.G (MAX) → 구조보강을 통한 안전성 확보 필요.	1C1, 1C2, 1C5, 2C1, 2C5, 5C1
큰보	· RATIO 0.12 ~ 1.19/ N.G (MAX) → 주의· 관찰 필요.	-
	점검일 현재 특이할 만한 구조적 결함이 발생되지 않은 상태로, 실제 적재하중이 설계하중 미만이며, 조적벽체 지지효과, 모멘트재분배 등 여러 요인을 고려할 때 현재 상태에서의 사용하중에 의한 별도의 구조보강 조치는 필요치 않은 것으로 판단됨. (※ 현재 설치되어 있는 일부 조적벽체는 구조부재를 지지함으로써 구조적 역할을 하고 있으므로 철거시에는 안전성 여부를 확인 필요.)	-
슬래브	· RATIO 0.1 ~ 0.994/ O.K (MAX)	-
종합평가	**N.G (일부 부재 구조보강 필요)** ※ 일부 기둥 안전성 확보를 위한 구조보강 필요.	

9.3 종합평가

층	안전성 / 상태									기울기 및 침하
1층 (1층 ~ 2층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	3.00(B)
	안전성	7.00	-	5.00	-	1.00	-	-	6.75(D)	
	상태	3.00	-	1.00	-	1.00	-	-	2.80(B)	
	종합	6.60	-	4.60	-	1.00	-	-	6.36(D)	
3층 (3층 ~ 4층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
5층 (5층 ~ 5층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	5.00	-	5.00	-	1.00	-	-	4.95(C)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	4.60	-	4.60	-	1.00	-	-	4.56(C)	
최종결과	안정성평가: 6.32(D등급) 상태평가: 2.62(B등급) 종합평가: 5.98(C등급)									

균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 변위 · 변형조사 및 안전성평가 결과를 국토안전관리원에서 배포한 평가프로그램을 이용하여 종합평가를 실시한 결과 평가등급은 **"C등급"**으로 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태로 평가되었다.

9.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

'일신여자상업고등학교 본관2동' 건축물에 대한 정밀안전진단 용역 결과 다음과 같이 안전성 확보를 위한 조치 사항 및 일부 주의·관찰 등이 필요한 중점관리대상 항목을 선정하여, 항목별 중점관리요소를 지정해 두었으므로, 차 후 점검시 참고하여 항목별 중점관리가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

구 분	내 용
안전성 확보를 위한 조치	· 지상 1, 2 ,5층 기둥 내력 부족 (기둥 철판보강 PL = 6, 9t/ SM275) : 내력 확보 위한 단면보강)
중점 관리가 필요한 부재	· 안전성 평가 결과 지상층 일부 설계내력 초과 보 부재 주의, 관찰 필요 (일부 경계부 조적벽체는 구조부재를 지지하는 구조적 역할을 하고 있으므로 철거시 필히 안전성 여부 확인 필요.)

9.5 종합결론 및 건의

1) 종합결론

주요부재에 대한 외관조사 결과 구조체 균열, 보 단면결손, 조적벽체 균열 및 이격, 도장박리, 미장들뜸 및 바닥 마감 균열 등이 조사되었다. 대부분 비구조체인 조적벽체에 발생된 손상이며, 구조체에 발생된 균열은 건조수축, 온도변화 등에 따른 결합으로 점검일 현재 건물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

조사된 결함에 대해서는 건물의 안전성 및 사용성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 보수를 실시하고 보수효과에 대해 지속적인 관찰을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 지상1층 상부보 및 슬래브/ 지상 2층 상부 슬래브 하부에 시공되어 있는 철골 보강부위는 현재 특이할 만한 문제는 없는 것으로 보이며, 향후 보강부위는 이상유무 발생여부에 대한 지속적인 관찰이 요구된다.

비파괴조사 및 현장시험 (콘크리트 압축강도, 부재단면 치수조사, 철근배근탐사, 탄산화조사, 철근부식, 변위, 변형조사, 공중이 이용하는 부위 조사, 기타시설 조사) 결과 대체로 허용기준치를 만족하는 상태이나, 콘크리트강도는 설계추정강도에 미치지 못하는 것으로 조사되었다. 일부 설계도서 확인이 불가능한 부재에 대하여 현장조사를 통한 DATA를 안전성 평가시 반영토록 하였으며, 향후 본 정밀안전진단시 조사된 DATA를 차기 안전점검 및 진단 활동시 기록, 관리를 통한 시설물 관리가 필요하다.

교실 일부 구간 바닥 진동 발생으로 진동사용성 평가를 실시한 결과, 구조물의 안전성에는 문제가 없는 상태이나, 교실에서 학생이 보행이나 뛰는 경우 주변 사람이 다소 불쾌감을 느끼는 수준으로 평가되어 건물의 사용성 확보를 위한 대책을 마련하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

설계당시의 활하중 기준을 적용하여 안전성평가 결과 콘크리트 강도 부족, 증축으로 인한 하중증가, 시공오류 등의 요인으로 1~2층, 5층 일부 기둥에서 부재내력이 부족한 것으로 검토되어 보강이 필요한 것으로 평가되었다. 다만, 현재 내력부족으로 인한 구조적 결함은 없는 상태로 과하중이 발생되지 않도록 관리하고 향후 건물의 사용계획에 따라 보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

균열 및 기타결함조사, 비파괴조사, 기울기 및 LEVEL 조사, 안전성평가 결과를 토대로 종합평가를 실시한 결과 **평가점수 5.98(C등급)**으로『주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며,

주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태』로 평가되었다.

2) 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

점검일 현재 시설물의 사용제한 등은 필요하지 않은 것으로 판단된다.

3) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

정밀안전진단 용역 결과 ① 안전성 확보를 위한 조치 사항, ② 일부 주의·관찰 등이 필요한 중점관리대상 항목을 선정하였으며, 차 후 점검시 참고하여 항목별 중점관리가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 끝.

부 록

1. 과업 지시서 및 과업 수행계획서

2. 외 관 조 사 망 도

3. 수 치 해 석 자 료

4. 측 정, 시 험 성 과 표

5. 상 태 및 종 합 평 가 결 과 자 료

6. 시 설 물 관 리 대 장 사 본

7. 외 관 조 사 사 진 첩

8. 사용장비 및 기기의 사진

9. 사 전 조 사 자 료 일 체

10. 보수, 보강 공사비용 산출내역서

11. 구조물 안전성 확보를 위한 보강도면

1. 과업지시서 및 과업수행계획서

표준 과업지시서

상일여자중학교 외 10교
정밀안전점검 용역 과업지시서

2022. 7.

서울특별시교육청
교육시설관리본부

1. 과업의 목적

본 과업은 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하여 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지를 확인하여 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해를 예방하는데 그 목적이 있다.

2. 대상시설물 현황 : [붙임 2] 참조

3. 적용 법규

가. 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(이하 "시설물안전법")

나. 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(이하 "지침")

다. 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(이하 "세부지침")

라. 기타 관련 법규 및 지침

4. 용역기간

용역기간은 2022년 11월 15일까지로 한다.

5. 일반사항

가. 본 과업지시서의 내용을 숙지하여 전반적인 용역 업무를 성실히 수행한다.

나. 용역수행자의 수행업무는 관련법규 또는 과업내용에 적합하여야 한다.

다. 용역수행자는 과업수행시 안전사고 예방에 철저를 기하고, 안전사고 발생 시 응급조치 및 사후처리에 최선을 다하고 이에 따른 비용발생은 용역수행자 부담으로 한다.

라. 착수계 제출

1) 착수계는 착수일 이전 제출한다.

2) 착수계 제출 시 사업 책임기술자 선임계, 용역 수행 세부 계획서, 참여기술자 편성현황, 보안각서, 예정공정표, 용역비 산출 내역서를 첨부한다.

3) 예정공정표에는 아래내용을 포함한다.

가) 사업착수 준비 기간

나) 외업(자료검토, 육안조사, 장비조사 및 시험) 기간

다) 내업(자료정리 및 분석, 상태평가, 보수·보강 방안, 유지관리 방안, 보고서 작성 및 협의, 보고서 제출) 기간

마. 용역수행자는 작업사항에 대한 기록보존을 위하여 사진촬영을 실시한다.

바. 용역수행 중 인지하게 된 사실에 대하여는 외부에 유출하여서는 안되며 관련자 교육을 통하여 철저히 기밀을 유지한다.

사. 자세한 과업은 본 과업지시서 "6. 과업내용"에 의한다.

아. 기타 과업지시서에 없는 내용은 "시설물안전법, 지침, 세부지침"을 따른다.

자. 현장조사 종료 후 조사결과에 대한 총평 및 긴급 조치사항이 있을 경우 건의 한다.

차. 점검주기 및 내용의 변경이 발생할 경우 상호 협의하여 용역 범위를 조정할 수 있다.

6. 특기사항

가. 단위학교별 현장 확인 및 각종 진단 일정을 학교장 및 행정실장과 협의하여 수업 진행에 지장이 없도록 노력한다.

나. 학교별 건물별 예비조사를 실시하여 "D"등급 우려가 있는 건물(용역대상중 50% 정도)에 대하여 우선적으로 용역을 수행하고 그 결과를 우선 제출하도록 한다.

1) 정밀점검하여 "D"등급으로 결정되면, 정밀안전진단을 하여야 하고, 정밀안전진단에서도 "D"등급으로 결정되면, 재난위험시설 심의위원회를 개최한 후, 보수, 보강이 결정된 건축물에 대하여 보수보강을 하여야 하는데 이 모든 과정이 올해 안에 이루어져야 하기 때문임

다. 동 용역 수행을 위하여 필요한 검사수행 후 훼손된 부분은 계약자 부담으로 원상 복구한다.

라. 우리교육청 재난위험시설 심의위원회 심의 시 필요할 경우 설명서 작성 또는 출석 설명 등 최대한 업무에 협조한다.

마. 정밀점검 결과에 대하여 각 학교별 학교운영위원회의 설명 요청 시 최대한 업무 협조한다.

바. 유지관리방안에는 해당 건축물의 보수보강에 필요한 도면과 산출내역을 작성하여 첨부한다.

1) 정밀점검한 대상 시설물에 대한 보수보강방안은 안전을 확보 할 수 있으면서도 가장 경제적인 시공방법으로 보수소요액을 최소화하여 산출하여야 하며 반드시 담당자와 협의 할 것

2) 보수보강에 따른 마감공사를 반드시 포함하여 누락되지 않도록 할 것 : 【붙임1 보수보강방안 제시 기준】 참조

3) 보수소요액은 개략공사비로 산출하되 수량 및 단가 등에 대한 합리적 기준이 반드시 있어야 함

사. 발주청 및 감사관련 기관 등 본 용역 수행후 별도로 「정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과에 대한 평가규정」에 의한 평가를 의뢰할 수 있고 계약상대자는 관련규정에 의한 평가자료 제출요구 등에 성실히 응하여야 한다.

아. 용역 대상 시설물이 시설물안전법 제2·3종시설물에 해당하는 경우 용역납품일 전까지 한국시설안전관리공단에서 운영하는 FMS(시설물정보관리종합시스템)에 점검 결과를 등록하여야 한다.

1) 제2종시설물의 정밀안전점검 결과에 대하여는 추가적으로 FMS에 외관조사 및 재료시험 결과 등의 디지털 데이터를 입력하여야 한다.

자. 본 과업내용서에서 발주청은 서울특별시교육청 교육시설관리본부를 포함한다.

7. 과업내용

가. 정밀안전점검 결과 및 조치해야 할 사항은 세부지침의 정밀점검 서식에 의해 작성한다.

나. 과업내용

과업구분	내 용
1. 기본과업	기본과업은 시설물의 구분없이 기본적으로 실시하여야 하는 과업을 말한다. 기본과업의 현장조사 및 시험 항목은 최소필요 조건으로 특별한 사유가 있는 경우에는 이를 고려하여 세부지침에서 추가 또는 축소할 수 있다.
가. 자료수집 및 분석	◦ 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서 ◦ 시공, 보수·보강도면, 제작 및 작업도면 ◦ 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료 ◦ 시설물관리대장 ◦ 기존 안전점검, 정밀안전진단 실시결과 ◦ 보수·보강이력
나. 현장조사 및 시험	◦ 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 - 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등 ◦ 간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) - 콘크리트 탄산화 깊이 측정
다. 상태평가	◦ 외관조사 결과 분석 ◦ 현장 재료시험 결과 분석 ◦ 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 ◦ 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견 (안전등급 지정)
라. 보고서 작성	◦ CAD 도면 작성 등 보고서 작성 * 차기년도 유지관리계획 수립 포함
2. 선택과업	◦ 실측도면 작성 ◦ 보수·보강 방법 제시

8. 보고서 작성

보고서의 내용은「시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침」[별표 13]에 따라 다음 내용을 포함하여 작성하여야 한다.

<안전점검 등 실시결과 보고서에 포함되어야 할 사항>

구 분	내 용
가. 서두	보고서의 표지 다음에 정밀안전점검의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다. ◦ 제출문(정밀안전점검을 실시한 기관의 장) ◦ 정밀안전점검 결과표 (안전등급) ◦ 참여 기술진 명단 ◦ 시설물의 위치도 ◦ 시설물의 전경사진, 부위별 사진 ◦ 정밀안전점검 실시결과 요약문 ◦ 보고서 목차
나. 정밀안전점검의 개요	정밀안전점검의 범위와 과업내용 등 정밀안전점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다. ◦ 점검의 목적 ◦ 시설물의 개요 및 이력사항 ◦ 점검의 범위 및 과업내용 ◦ 사용장비 및 기기 현황 ◦ 점검 수행일정
다. 자료수집 및 분석	정밀안전점검의 관련자료를 검토.분석하고 그 내용을 기술한다. ◦ 설계도면, 구조계산서 ◦ 기존 정밀안전점검.정밀안전진단 실시결과 ◦ 보수·보강이력 ◦ 시설물의 내진설계 여부 확인 ◦ 기타 관련자료
라. 현장조사 및 시험	과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다. ◦ 기본시설물 또는 주요부재별 외관조사 결과분석 ◦ 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석 ◦ 재료시험 및 측정 결과분석

구 분	내 용
마. 시설물의 상태평가	과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 상태평가 결과를 작성한다. ◦ 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 결정 ◦ 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가 ◦ 안전등급 지정
바. 시설물의 안전성평가 * 필요한 경우 추가 실시	안전점검 결과 시설물의 보수 · 보강방법을 제시한 때에는 보수 · 보강시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 시설물에 현저하게 작용하는 경우에 대한 시행방법을 검토
사. 종합결론 및 건의	◦ 정밀안전점검 실시결과의 종합결론 ◦ 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부 ◦ 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항 ◦ 기타 필요한 사항
아. 부록	◦ 과업지시서 ◦ 외관조사망도 ◦ 측정, 시험 성과표 ◦ 상태평가 결과 자료 ◦ 시설물관리대장 사본 ◦ 현황조사 및 외관조사 사진첩 ◦ 사용장비 및 기기의 사진 ◦ 사전조사 자료 일체 ◦ 기타 참고자료 (정밀안전점검 결과와 관련되는 설계도서, 감리보고서, 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 등 관련자료 포함)

가. 완성된 보고서는 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확해야 한다.

나. 현장 사진을 촬영하여 결함을 구체적으로 확인할 수 있도록 하여야 하며 여러 가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 서식에서 상호 참조할 수 있도록 하여야 한다.

다. 개략도와 사진은 결함의 위치와 특성에 관한 설명을 보충하기 위한 수단으로 사용하여야 한다. 노후화된 부재에 대한 간단한 단면도와 평면도 및 사진을 사용하여 결함의 형태와 치수를 명확히 이해할 수 있게 하여야 한다.

라. 보고서에 포함된 모든 자료는 근거를 명확히 하여야 하고 점검, 진단 일시와 기타 자료의 근거도 기록하여야 한다.

마. 보고서는 시설물 관리주체의 유지관리업무에 효율적이며 체계적으로 활용할 수 있도록 발주자가 요구하는 형태의 문서파일(PDF, 한글문서 등)로 작성하여 제출하여야 한다.

* 전자결재용 파일 작성을 위해 편집 및 호환이 가능한 형태로 제공하여야 함

9. 용역완료 성과품

과업완료 성과품으로 다음의 사항을 제출하여야 한다.

종 류	규 격	납품부수
학교별 보고서 ※ 정밀안전점검 결과 요약표(엑셀 파일) 포함 ※ 현황 도면을 작성한 경우 DWG 파일 포함	A4	**2부**
	CD	**2개**
	USB	**2개**

※ 학교별 보고서는 해당 학교에 용역수행자가 별도 각 1부씩 배부 후 성과품 제출

붙임 1 보수보강 방법 제시기준(시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침)

제9장 보수·보강 방법

9.1 일반

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생된 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

9.2 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생된 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

9.3 보수·보강의 수준의 결정

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 결정한다.

- 현상유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

9.4 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다.

이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로 하여, 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선정하여야 한다.

9.5 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

- 보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.
- 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

9.6 유지관리 방안 제시

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

붙임 2 대상시설물 현황

학교명	건물명	위치	준공년도	구조	연면적(㎡)	안전등급	관련자료 제공여부
상일여자중학교	본관	서울특별시 강동구 천호대로219길 61(상일동)	1982	철근콘크리트조	3,312.16	B등급	미제공
정신여자중학교	교사동	서울특별시 송파구 올림픽로4길 16(잠실동)	1979	철근콘크리트조	7,400.72	B등급	제공
동국대학교사범대학부속여자중학교	교사	서울특별시 광진구 광나루로36길 47(구의동)	1978	철근콘크리트조	7,526.13	B등급	제공
강동고등학교	본관동	서울특별시 강동구 구천면로 572(상일동)	1982	철근콘크리트조	6,897	B등급	미제공
보인고등학교	본관	서울특별시 송파구 오금로49길 18(오금동)	1979	철근콘크리트조	6,257	B등급	제공
일신여자상업고등학교	본관1동	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)	1982	철근콘크리트조	8,059	B등급	미제공
일신여자상업고등학교	본관2동	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)	1968	철근콘크리트조	5,309	B등급	제공
일신여자상업고등학교	체육관동(강당)	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)	1974	철근콘크리트조	3,062	B등급	제공
잠실여자고등학교	본관	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)	1977	철근콘크리트조	10,218	C등급	제공
정신여자고등학교	교사동	서울특별시 송파구 올림픽로4길 16(잠실동)	1979	철근콘크리트조	8,923.45	B등급	제공
정신여자고등학교	교사동	서울특별시 송파구 올림픽로4길 16(잠실동)	1979	철근콘크리트조	5,244.44	B등급	제공
정신여자고등학교	강당/체육관	서울특별시 송파구 올림픽로4길 16(잠실동)	1979	철근콘크리트조	1,766	B등급	제공
건국대학교사범대학부속고등학교	본관동	서울특별시 광진구 능동로 120(화양동)	1982	철근콘크리트조	8,479.70	B등급	미제공
동국대학교사범대학부속여자고등학교	본관교사	서울특별시 광진구 광나루로36길 47(구의동)	1978	철근콘크리트조	6,142.80	B등급	제공
세종초등학교	본관	서울특별시 광진구 군자로 114 (군자동)	1970	철근콘크리트조	3,026	C등급	제공
세종초등학교	체육관	서울특별시 광진구 군자로 114 (군자동)	1962	철근콘크리트조	696	C등급	제공
계	**16개동**				**92,319.4**		

[서식1]

정밀안전점검 참여기술자 명단

(수행계획서, 종합보고서에 첨부)

ㅇ용 역 명 :

ㅇ용역기간 :

ㅇ도 급 자(회사명 및 대표자 명기) :

ㅇ용역참여자(총괄.분야별 책임 및 참여기술자)

연별	분야별	설계참여기술자					비고
		참여세부 과업내용	참여기간	성 명	생년월일	자격종목 및 등급	

[서식2]

책임기술자 선임계

1. 용 역 명 :
2. 계약금액 :
3. 계약일자 : 200 . . .
4. 착수일자 : 200 . . .
5. 완수예정일 : 200 . . .

- 아 래 -

가. 성 명 :
나. 주 소 :
다. 주민등록번호 :
라. 기술자격(면허)종별 :

상기인을 본 설계용역의 책임기술자로 선임하여 제출하오며 분야별 책임기술자가 수행한 일체의 행위에 대하여 계약자를 대리하여 책임질 것을 서약합니다.

붙임 : 유자격자임을 입증할 수 있는 자격(면허)증 또는 경력증명서 사본 1부

200 . . .

계 약 자
주 소 :
상 호 :
대 표 자 : (인)

서울특별시교육청교육시설관리본부장 귀하

[서식3]

주간공정 보고

❑ 용 역 명 :

❑ 용역개요

- ○ 현장위치 :
- ○ 용역기간 : 200 년 월 일 ~ 200 년 월 일
- ○ 계약금액 : ○○○원

❑ 용역진행사항

구 분	전주진행사항 (200 . . .~ . .)	금주예정사항 (200 . . .~ .)	비고 (진행률)
업무내용			실시공정/예정공정(%)을 표기
특기사항	문제점 및 해결책 등 표기		

주 소 :
상 호 :
대 표 자 :
책임기술자 : (인)

서울특별시교육청교육시설관리본부장 귀하

[서식4]

보 안 각 서

본인은 귀 관리본부에서 시행하는『 』을 시행함에 있어 과업을 성실히 수행하여 완료할 것은 물론, 특히 과업 수행으로 발생하는 보안책임을 전적으로 지며, 만약 보안을 소홀히 하여 보안상의 문제점이 발생하였을 시는 관계법규에 의한 어떠한 책임도 감수 할 것을 보안각서로 제출합니다.

200 년 월 일

주 소 :
상 호 :
대 표 자 : (인)

서울특별시교육청교육시설관리본부장 귀하

[서식5]

○○○○(주)

우157-928 서울특별시 ○○구 ○○동 ○○-○○ 전화 02)0000-0000 / 팩스 02)000-0000

문서번호 ○○제00-00호

시행일자 200 . . .

수신 서울특별시교육청
교육시설관리본부장

(경유)

참조 시설3과장

선결			지시		
접수	일자시간		결재/공람		
	번호				
처리과					
담당자					

제목 ○○고 외 ○○교 건축물 정밀점검용역 완료계 제출

1. 귀 관리본부의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 귀 관리본부 200 . 0. 0. 계약한『○○고 외 ○○교 건축물 정밀점검용역』을 완료하고 붙임과 같이 용역완료 보고서를 제출합니다.

붙임 1. 용역완료계 1부.
2. 정밀점검용역 보고서 3부.
3. 용역보고서 CD 5매. 끝.

○○○○(주) 대표이사 ○○○

[서식6]

○○○○(주)

우157-928 서울특별시 ○○구 ○○동 ○○-○○ 전화 02)0000-0000 / 팩스 02)000-0000

문서번호 ○○제00-00호

시행일자 200 . . .

수신 서울특별시교육청 교육시설관리본부장

(경유)

참조 시설3과장

선결			지시		
접수	일자시간		결재/공람		
	번호				
처리과					
담당자					

제목 착수계 제출(○○중 외 ○교)

1. 귀 관리본부의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 귀 관리본부와 계약한『○○중학교외 ○교 건축물 정밀점검용역』에 대하여 붙임과 같이 착수계를 제출합니다.

붙임 착수계 1부. 끝.

○○○○(주) 대표이사 ○○○

착　　수　　계

◇ 용 역 명 : ○○○학교 외○교 건축물 정밀점검용역

◇ 도 급 액 : 금○○○○○정(₩○○○○○부가세포함)

◇ 계 약 년 월 일 : 200 년　00월　00일

◇ 착 수 년 월 일 : 200 년　00월　00일

◇ 완 료 년 월 일 : 200 년　00월　00일

위와 같이 착수계를 제출합니다.

200 년　3월　　일

계 약 자 :
주　　소 : 서울시 ○○구 ○○동 000-0
상　　호 : (주)○○○
대표이사 : ○ ○ ○ (인)

서울특별시교육청교육시설관리본부장 귀하

서울특별시교육청
교육시설관리본부

과 업 수 행 계 획 서

용역명 : 상일여자중학교 외 10교 정밀안전점검 용역

2022. 9.

(사)대한산업안전협회, ㈜한국건설방재연구원

차 례

1. 과업명 ····· 1

2. 과업 목적 ····· 1

3. 과업 개요 ····· 1

4. 과업 내용 ····· 2

5. 과업 세부내용 ····· 3

6. 과업 수행의 Flow ····· 7

7. 과업 예정공정표 ····· 7

8. 성과품 제출목록 ····· 8

9. 과업수행 조직도 ····· 9

10. 참여기술자 ····· 10

11. 사용장비 ····· 12

12. 과업수행시 안전조치 ····· 14

13. 보안사항 ····· 17

과 업 개 요

1. 과업명

상일여자중학교 외 10교 정밀안전점검 용역

2. 과업 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 제12조 규정에 의거하여 시행하는 정밀안전점검으로서, ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침’에 따라 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하여 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지를 확인하여 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해를 예방하는데 그 목적이 있다.

3. 과업 개요

학교명	건물명	준공년도	구조	연면적(㎡)	전희등급	비고
상일여자중학교	본관	1982	RC조	3,312.16	B등급	강동구
강동고등학교	본관동	1982	RC조	6,897	B등급	강동구
보인고등학교	본관	1979	RC조	6,257	B등급	송파구
일신여자상업고등학교	본관1동	1982	RC조	8,059	B등급	송파구
	본관2동	1968	RC조	5,309	B등급	송파구
	체육관동(강당)	1974	RC조	3,062	B등급	송파구
정신여자고등학교	교사동	1979	RC조	8,923.45	B등급	송파구
	교사동	1979	RC조	5,244.44	B등급	송파구
	강당/체육관	1979	RC조	1,766	B등급	송파구

학교명	건물명	준공년도	구조	연면적(㎡)	전회등급	비고
잠실여자고등학교	본관	1977	RC조	10,218	C등급	송파구
정신여자중학교	교사동	1979	RC조	7,400.72	B등급	송파구
건국대학교사범대학 부속고등학교	본관동	1982	RC조	8,479.70	B등급	광진구
동국대학교사범대학 부속여자중학교	교사	1978	RC조	7,526.13	B등급	광진구
동국대학교사범대학 부속여자고등학교	본관교사	1978	RC조	6,142.80	B등급	광진구
세종초등학교	본관	1970	RC조	3,026	C등급	광진구
	체육관	1962	RC조	696	C등급	광진구
계	16개동			92,319.4		

4. 과업 내용

1) 자료수집 및 분석

- 건축/구조도면, 구조계산서, 지질조사 보고서, 안전점검보고서, 유지관리이력 등

2) 현장조사 및 시험

- 표본의 선정 : 조사 필요 부재, 조사 가능 부재 등
- 외관 조사 : 하중상태, 부재배치상태, 누수, 박리, 박락, 철근노출, 층 분리, 균열, 변위, 변형 등
- 비파괴시험 : 콘크리트강도, 철근배근, 부재단면 치수, 탄산화, 철근부식 등
- 기초 변위·변형 조사 : 기울기, 기초 및 지반 침하 조사

3) 상태평가

- 조사결과 검토 및 분석
- 부재별 상태평가

4) 종합평가

5) 보수·보강 및 유지관리 대책 수립

6) 종합결론 및 건의

5. 과업 세부내용

1) 자료수집 및 분석

- 효과적인 진단을 수행하기 위해 사전조사를 통해 관련자료를 수집, 분석한다.

(1) 시설물 개요(명칭, 연면적, 층수, 최고높이, 종별, 용도, 구조형식, 준공년도 등)

(2) 점검의 범위 및 내용 검토

(3) 주요 문제점(구조물의 상태, 구조안전성 등)의 의견 청취 및 협의

(4) 주요 조사대상 부위

(5) 조사, 시험항목 및 주요장비, 시험기기 등

(6) 현장조사 일정 계획

(7) 점검대상 시설물의 준공도면, 구조계산서, 지질조사서, 특기시방서 등의 확인

(8) 점검 및 보수이력/시설물 관리대장 등 파악

(9) 기타 시설물 현장조사에 필요한 사항 파악

2) 현장조사 및 시험

(1) 외관 조사

① 조사범위

○ 시설물 전체 구간

② 조사내용

○ 하중상태

- 도면과의 적정성 여부
- 바닥마감재, 조적벽 등 고정하중
- 고정하중, 활하중, 과하중 여부

※ 내부 장비 사용(증설) 및 변경(교환)에 따른 하중 변화 상태 확인

※ 증축 및 구조변경에 따른 하중조건 변화 상태 확인

○ 부재배치상태

- 구조도면과의 적정성 여부
- 구조부재의 철거, 변경 및 신설 확인

○ 균열 및 기타결함

- 철근부식

- 균열(구조균열/비구조균열 여부)
- 균열발생 위치, 균열의 유형 및 형상(종류)
- 균열의 크기(폭, 길이 등), 균열의 진행 상황
- 균열부위의 누수 여부
- 표면노후화(박리, 박락, 층분리, 백태(백화), 누수, 철근노출 등)

○ 기타시설물

- 환기구 덮개의 용접 및 볼트상태, 탈락 부식 등
- 점검로(캣워크)의 처짐, 변형, 탈락 등
- 외벽마감재의 균열, 붙임모르타르 상태, 처짐 등

(2) 비파괴시험

① 콘크리트강도조사

○ 조사방법 : 반발경도측정법,

○ 사용장비 : Schmidt hammer,

② 철근배근탐사

○ 조사방법 : 자기탐상법

○ 사용장비 : Ferroscan

③ 부재단면치수

○ 조사방법 : 실측

○ 사용장비 : 줄자

④ 콘크리트 탄산화

○ 조사방법 : 천공 후 탄산화 깊이 측정

○ 사용장비 : 천공장비(Drill), 페놀프탈레인1%용액, 버니어캘리퍼스

⑤ 구조체 변위조사(기울기 및 부등침하)

○ 조사방법 : 측량장비를 이용한 수직, 수평변위 조사

○ 사용장비 : Theodolite, Laser Level

3) 상태평가

상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 시설물별 세부지침의 상태평가 기준에 따라 실시

(1) 외관조사 결과분석

① 콘크리트 균열 발생결과

② 철근부식, 박락, 누수 등의 표면노후 발생결과

(2) 현장시험 및 재료시험 결과분석

① RC : 강도, 탄산화, 철근부식 등 측정결과

② 변위 및 변형 측정결과

(3) 콘크리트의 내구성 평가

(4) 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 소견

4) 종합평가

(1) 시설물의 안전상태 종합평가 결과에 대한 소견

(2) 안전등급 지정

(3) 전차 점검 및 진단 평가 결과와의 비교 검토

5) 보수・보강방법 제시

(1) 과업 수행 중 유지관리상 문제점은 적절한 보완대책을 강구하고 유지관리개선방안을 제시

(2) 구조물의 결함부위에 대한 보수・보강대책을 제시

(3) 염해, 탄산화, 침출 등 각종 열화 평가 결과 대책 제시

(4) 내구성능 평가 결과 대책 제시

(5) 보수·보강에 제시된 공법이 품질관리 및 기술이론상 특수시공이 요구되는 공법인 경우에는 그에 대한 시방 또는 특기사항을 표기하여 성과의 활용에 착오가 없도록 한다.

(6) 보수·보강 제시시 유형별, 조건별 특성에 맞는 적정 공법을 제시하고 우선순위를 결정한다

(7) 집중적인 균열, 누수가 있는 곳은 원인과 대책을 상세하게 기술하여 유지관리자가 쉽게 이해할 수 있도록 제시한다.

6) 유지관리 방안제시

(1) 구조물의 변형이나 손상을 유형별로 원인을 분석하여 상태등급 평가와 보수·보강 방안을 제시하고 시설물의 사용년도 경과에 따른 유지관리 방향 등을 제시

(2) 구조물의 특성에 맞는 효율적인 유지관리방안 및 동선 제시

(3) 차기 안전점검 시 비교 검토가 필요한 사항에 대한 자료제시

7) 종합결론 및 건의

(1) 정밀안전점검 결과의 종합결론

(2) 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부

(3) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

(4) 기타 필요한 사항

8) 종합보고서 작성

(1) CAD 도면 작성 등 보고서 작성

(2) 과업 수행에 대한 전항의 모든 사항을 자세하고 정확하게 기술

(3) 보고서 초안 작성 후 수정사항을 반영하여 완료보고서를 작성

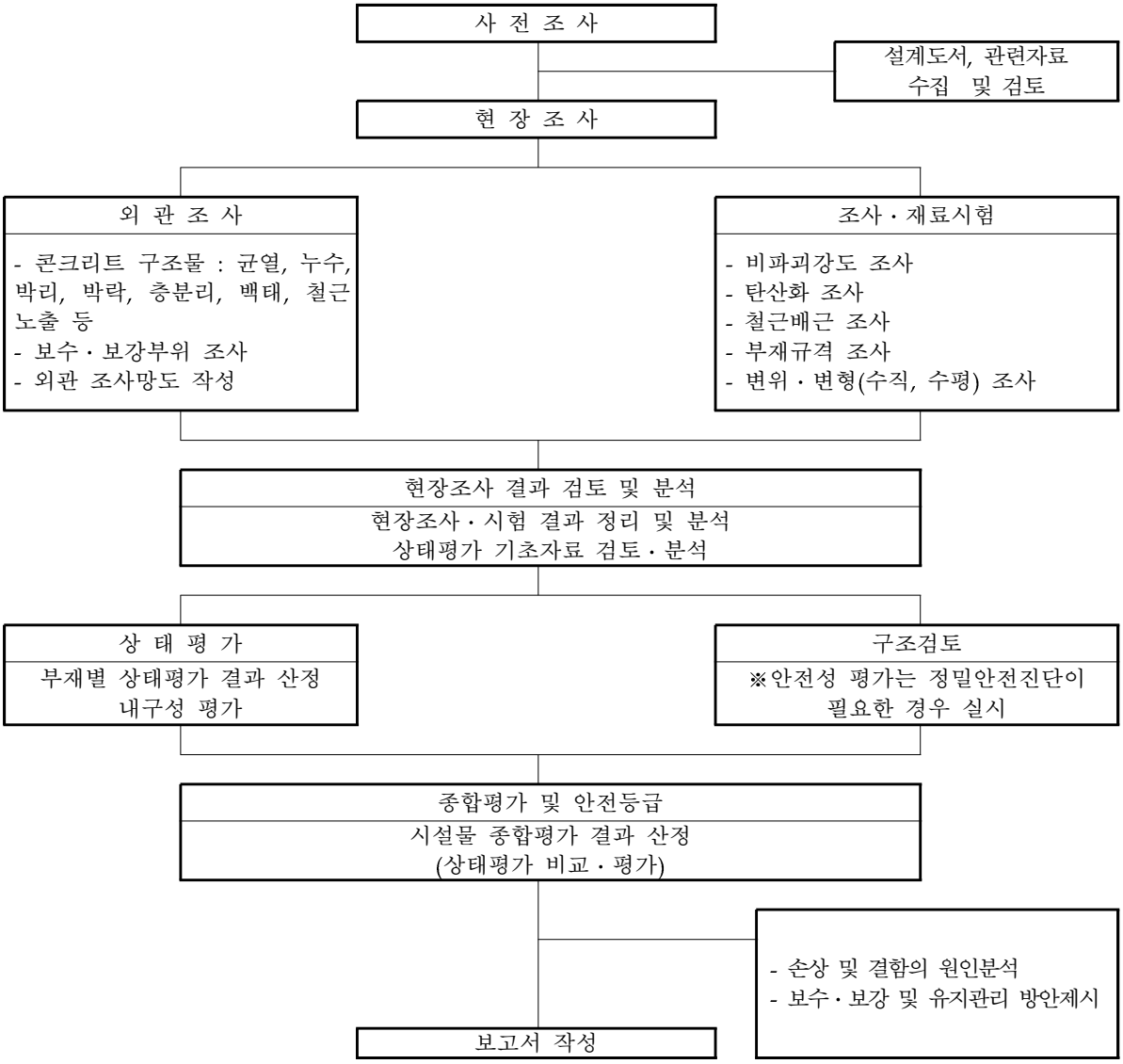
9) 과업시행에 필요한 적용기준

(1) 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법

(2) 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부고시 제2020-458호)

(3) 콘크리트 표준시방서(국토교통부) 등

6. 과업 수행의 Flow



< 정밀안전점검 흐름도 >

7. 과업 예정공정표

1) 과업기간 : 2022년 9월 2일 ~ 11월 15일 (75일)

2) 과업일정

(1) 현황조사 : 5일

(2) 현장조사 계획수립 : 10일

(3) 외관조사 및 품질시험 : 15일

(4) 시설물 상태평가 및 보수·보강 방안제시 : 20일

(5) 자료분석 및 보고서작성 : 20일

(6) 성과품 인쇄 및 납품 : 10일

3) 예정 공정표

※ 수행기간은 평균 기준일로서 공정 진행상태에 따라 차이가 있을 수 있음.

과 업 내 용	30일			60일			75일		비 고
	10	20	30	10	20	30	10	5	
1. 현황조사 (기존자료수집, 현장답사)	■								착수 9.2
2. 현장조사 계획수립	■	■							
3. 외관조사 및 품질시험		■	■						
4. 시설물 상태평가 및 보수,보강 방안제시				■	■				
5. 자료분석 및 보고서 작성						■	■		
6. 성과품 인쇄 및 납품								■	준공 11.15

8. 성과품 제출목록

종 류	규 격	납품부수	비고
학교별 보고서	A4	2부	요약표(엑셀 파일)포함
	CD	2개	도면(DWG 파일)포함
	USB	2개	

※학교별 보고서는 해당 학교에 용역수행자가 별도 각1부씩 배부 후 성과품 제출

9. 과업수행 조직도



직위	성명
차장	한응희
차장	김상훈
과장	김용환
계장	최윤철
위원	박지윤
과장	김승중
과장	김용
대리	임정우
대리	이찬영

직위	성명
차장	우종태
과장	이서영
과장	최지선
대리	태진수
계장	김진남
차장	권희성

직위	성명
차장	유종석
과장	오대겸
대리	권순비
계장	김승호
대리	고귀한
대리	윤지호
계장	김남혁
대리	김건민
계장	강동화

직위	성명
상무	장원효
이사	홍성환
과장	김효원
과장	강명화
과장	남상혁
대리	김은경
대리	김덕규
주임	송은상
주임	조태건
주임	김영호

10. 참여기술자

분 야	직 책	성 명	기 술 자 등 급	소 속 회 사	비 고
사업 책임기술자	본부장	오영환	건축시공기술사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
분야별 책임기술자	국장	곽동훈	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
분야별 참여기술자	소장	오강호	건축구조기술사 건축분야 특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
참여기술자	국장	최정도	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	국장	박준수	건축산업기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	위원	박지윤	건축구조기술사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	차장	우종태	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	차장	유종석	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	차장	권희성	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	차장	김상훈	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	이서영	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	김용환	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	김승중	건축기사, 건설안전기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	오대겸	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	김용	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	차장	한웅희	건축기사 건축분야 특급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	임정우	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	과장	최지선	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	태진수	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	계장	최윤철	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	

분 야	직 책	성 명	기 술 자 등 급	소 속 회 사	비 고
참여기술자	계장	김진남	건축기사 건축분야 중급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	권순비	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	계장	김승호	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	이찬영	건설안전기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	계장	강동화	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	고귀한	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	윤지호	건축기사 건축분야 초급기술인	(사)대한산업안전협회	
	계장	김남혁	건축기사 건축분야 중급기술인	(사)대한산업안전협회	
	대리	김건민	건축기사 건축분야 고급기술인	(사)대한산업안전협회	
	상무	장원효	건축시공 기술사 건축분야 특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	이사	홍성환	건축기사 건축분야 특급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	과장	김효현	실내건축산업기사 건축분야 고급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	과장	강명화	학경력자 건축분야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	과장	남상혁	학경력자 건축분야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	대리	김은경	전산응용건축제도기능사 건축분야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	대리	김덕규	전산응용건축제도기능사 건축분야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	주임	송은상	건축기사 건축중야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	주임	조태건	건축기사 건축분야 중급기술인	(주)한국건설방재연구원	
	주임	김영호	전산응용건축제도기능사 건축분야 초급기술인	(주)한국건설방재연구원	

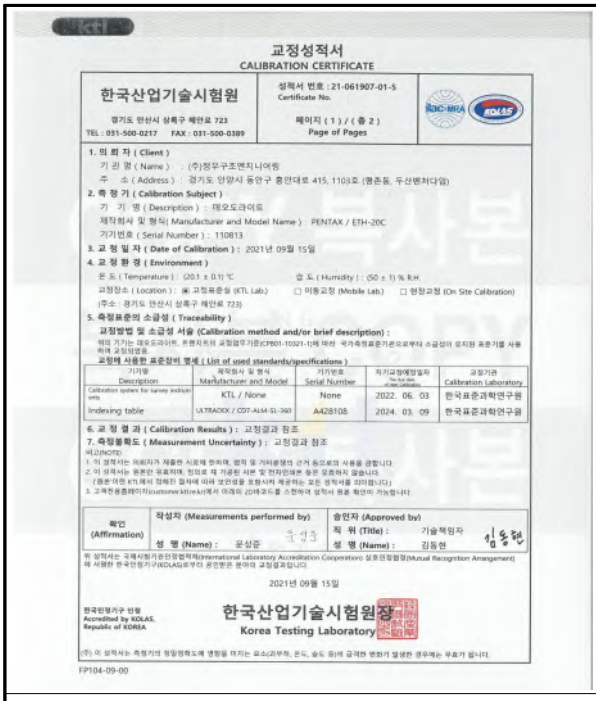
11. 사용장비

조사장비	장비명(모델명)	조사내용	검교정 대상여부
	- Doctor Hammer - 줄자, 카메라, 분필 - 장갑, 필기도구 - 손전등	- 외관조사 - 부재규격조사	비대상
	- 반발경도측정기 (NSR)	- 콘크리트 강도조사	비대상
	- 철근배근탐사기 (MN70-680)	- 철근배근간격 조사	비대상
	- 데오도라이트 (ETH-20C)	- 변위 및 변형조사	대상
	- 측량기 (B40A)	- 변위 및 변형조사	대상
	- VERNIER CALIPERS - 드릴 - 페놀프탈레인 용액	- 탄산화 조사	비대상

< 법정 진단측정장비의 교정주기 >

전문분야	진단장비명		교정주기(월)	비고
공통	염분측정장비		12	
	도막두께측정장비		12	
	측량기	수준기	24	레벨
		각도측정기	24	데오도라이트
		거리측정기	24	광파측정기
교량 및 터널	내공변위측정기		12	
항만	유속계		12	
건축	진동측정기		12	

< 검교정성적서 >



교정성적서
CALIBRATION CERTIFICATE

한국산업기술시험원

성적서 번호 : 21-061907-01-5
Certificate No.

페이지 (1) / (총 2)
Page of Pages

1. 의 뢰 자 (Client)
2. 측 정 기 (Calibration Subject)
3. 교 정 일 자 (Date of Calibration) : 2021년 09월 15일
4. 교 정 환 경 (Environment)
5. 측정표준의 소급성 (Traceability)
교정방법 및 소급성 서술 (Calibration method and/or brief description) :
교정에 사용한 표준장비 명세 (List of used standards/specifications)

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정예정일자 Next Calibration	교정기관 Calibration Laboratory
Calibration system for survey instruments	KTL / None	None	2022. 06. 03	한국표준과학연구원
Indexing table	ULTRADEX / CDT-ALM-SL-360	A428108	2024. 03. 09	한국표준과학연구원

6. 교 정 결 과 (Calibration Results) : 교정결과 참조
7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조

확인 (Affirmation)
작성자 (Measurements performed by) 성 명 (Name) : 문성준
승인자 (Approved by) 직 위 (Title) : 기술책임자 성 명 (Name) : 김동현

2021년 09월 15일

한국산업기술시험원장
Korea Testing Laboratory

FP104-09-00

데오도라이트 검교정성적서(2021.09.15.)



교정성적서
CALIBRATION CERTIFICATE

한국산업기술시험원

성적서 번호 : 21-061907-01-4
Certificate No.

페이지 (1) / (총 2)
Page of Pages

1. 의 뢰 자 (Client)
2. 측 정 기 (Calibration Subject)
3. 교 정 일 자 (Date of Calibration) : 2021년 09월 15일
4. 교 정 환 경 (Environment)
5. 측정표준의 소급성 (Traceability)
교정방법 및 소급성 서술 (Calibration method and/or brief description) :
교정에 사용한 표준장비 명세 (List of used standards/specifications)

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정예정일자 Next Calibration	교정기관 Calibration Laboratory
Calibration system for survey instruments	KTL / None	None	2022. 06. 03	한국표준과학연구원
Auto Level	Trimble / Trimble DINI	736894	2023. 03. 09	한국산업기술시험원
Straight rules	SHINWA / 1 500 mm	1500-#1	2022. 05. 11	한국산업기술시험원
Straight rules	SHINWA / 1 500 mm	1500-#2	2022. 05. 11	한국산업기술시험원

6. 교 정 결 과 (Calibration Results) : 교정결과 참조
7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조

확인 (Affirmation)
작성자 (Measurements performed by) 성 명 (Name) : 문성준
승인자 (Approved by) 직 위 (Title) : 기술책임자 성 명 (Name) : 김동현

2021년 09월 15일

한국산업기술시험원장
Korea Testing Laboratory

FP104-09-00

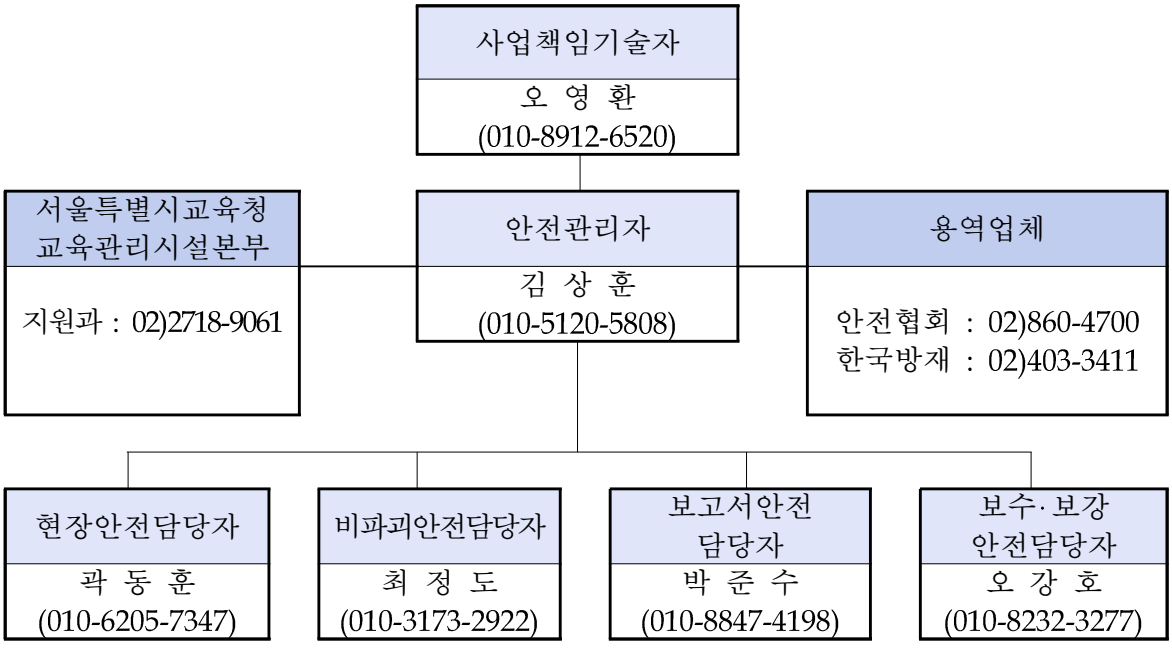
측량기 검교정성적서(2021.09.15.)

12. 과업수행시 안전조치

1) 안전관리 조직구성

본 과업을 수행함에 있어 진단참여자를 대상으로 안전관리조직을 구성함으로써 용역 수행 중의 안전사고를 미연에 방지할 수 있도록 하였으며, 안전사고 및 응급상황 발생시 비상연락망을 통해 신속한 조치가 가능하도록 운영할 예정

< 안전관리조직도 및 비상연락망 >



2) 안전관리계획

(1) 작업안전교육 : 현장조사 작업시 매일 안전담당자 실시

(2) 안 전 점 검 : 현장조사 작업시 주1회 안전관리자 실시

(3) 특 별 점 검 : 현장조사 작업시 주요 공정별 수시로 실시

3) 안전수칙

(1) 본 과업 수행은 주간작업을 원칙으로 하며 발주기관 업무에 불편을 최소화하고 안전사고 예방을 위하여 안전수칙을 철저히 이행하여야한다.

(2) 안전담당자는 매일 작업착수 전에 과업 참여자에 대하여 안전교육을 시행한다.

(3) 일기조건으로 작업수행이 곤란한 경우에는 작업을 중단한다.

(4) 위험한 작업투입 전에 특별교육을 실시한다.

(5) 작업실시 전에 지장물 파악을 위하여 관리주체의 협조를 얻어 안전조치를 취한 후 작업을 실시한다.

(6) 공공의 안전과 관계가 있는 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 감시인 배치 등)를 실시한다.

(7) 안전관리자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전 협의를 하며, 관리주체가 위 장소의 사용자에게 작업 사실을 공지할 수 있도록 사전에 협조한다.

(8) 다음의 각 사항 작업시 보호구 착용 후 진단을 실시한다.

①높이 2m이상의 고소작업으로 추락위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용

②낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화 착용

③분진 등이 현저하게 발생되는 장소에서는 분진 방지 마스크 착용

④유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독 마스크 또는 방독면 착용

⑤산소 결핍 등의 위험이 있는 장소에서는 송기 또는 산소마스크 착용

⑥차도에서의 작업시에는 형광 표시 의류나 반 벨트 등 착용

⑦현저한 소음이 발생되는 작업 장소에서는 귀마개 착용

⑧그라인더 작업 등 비산물에 의한 위험이 있는 작업시에는 보안경 또는 보안면 착용

⑨수상 부분에서의 작업시에는 구명 장구 착용

⑩ 수중 작업시에는 비상 로프 휴대

⑪ 기타 위험 요소가 있는 장소에서의 작업시에는 적절한 보호용구 사용

(9) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업시에는 충분한 밝기의 조명시설을 갖추고 식별이 용이하도록 조치를 하며 수시로 작업자 상호간에 연락을 취하도록 한다.

(10) 산소 결핍이 예상되는 장소는 작업 전에 반드시 산소 농도를 측정하고 적절한 조치를 취하도록 한다.

(11) 유해 가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기에 의한 측정 및 확인, 안전 조치를 한 후 작업을 실시하도록 한다.

(12) 전기를 사용 할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취하도록 한다.

(13) 각종 측정장비의 사용시 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 임의조작을 금지한다.

(14) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용할 수 없도

록 한다.

(15) 안전사고 방지를 위하여 안전간판, 경광등 및 관련 안전조치 시설물의 설치와 안전요원을 위험이 예상되는 구간에 배치하여야 한다.

4) 공정별 안전관리 계획

작업공정	안전관리 계획
외관조사	- 개인 보호구 착용 : 현장 작업자 반드시 착용 - 작업 통로 이용 : 무리한 작업 금지, 전후좌우 확인 - 2m 고소 작업시 안전대 착용 : 안전대 걸이 설치 후 작업 - 현황 작업은 2인 1조로 작업 실시 : 현황 Marking/사진, 위치 및 기록 - 어두운 곳은 조명으로 확인 : 개인별 렌턴 지급 - 학생들 일정 있는 날에는 작업 중단 : 쉬는 시간을 이용 (점심, 자율) - 정리정돈 철저 : 원상복구 원칙 준수
비파괴 장비조사	- 고소작업 차량 사용시 : 교통통제, 출입금지, 통제원 배치 - 중량물 취급 사용 금지 - 작업자 안전교육 실시 후 작업 투입 - 개인보호구 착용 후 안전대 걸이 사용 - 돌출된 부분 확인하여 돌출 없는 부분을 확인 - 주변에 사고 발생 예측 부위 정리정돈 후 작업 실시 - 본 시설물에 훼손되지 않는 범위에서 장비 조사 실시
작업 전·후	- 작업전 5분간 스트레칭 실시 - 위해·위험 작업 발생시 수시로 안전교육 실시 - 작업시간 : 9시 ~ 17시까지 실시 - 위험성 평가 작업시에는 분야별 책임자가 확인 실시 - 사고 발생시 중대재해예방 지원단에서 신속 보고 - 직원 코로나 발생시 협회 규정에 의하여 처리

5) 안전사항

(1) 주간작업을 원칙으로 하며 진단 시 안전사고예방을 위하여 안전수칙 철저히 이행

(2) 공종별 책임기술자는 매일 작업착수 전에 과업 참여자에 대하여 안전교육 시행

(3) 과업 시행 전에는 안전복장 및 보호구를 착용하고 점검 장소에 안전감시원을 배치

(4) 점검 장소 주변에 안전 휀스를 설치하고 적색표시 등 및 작업위치를 식별할 수 있는 장치를 설치하여 직원 등이 충분히 작업 중 임을 인식할 수 있도록 조치

(5) 고소부의 점검 및 현장조사 시 A형 사다리에 아웃트리거 부착되어 사용하며, 이동식 강관 말비계 등 반드시 감독원이 지정하는 장비를 사용

(6) 과업 완료 후 각종장비 및 기자재는 학생 및 직원 등의 불편이 없도록 감독원이 지정한 장소에 운반 보관

(7) 과업 수행 시기 설치되어 있는 전차선 등 각종 전선에 주의하여 감전사고가 발생치 않도록 하여야 함

(8) 현장 내에 인화물질을 반입하여서는 안 되며, 부득이 사용하고자 할 때는 감독원의 승인(고위험 화기작업 등)을 받아 특별 관리하여야 함

13. 보안사항

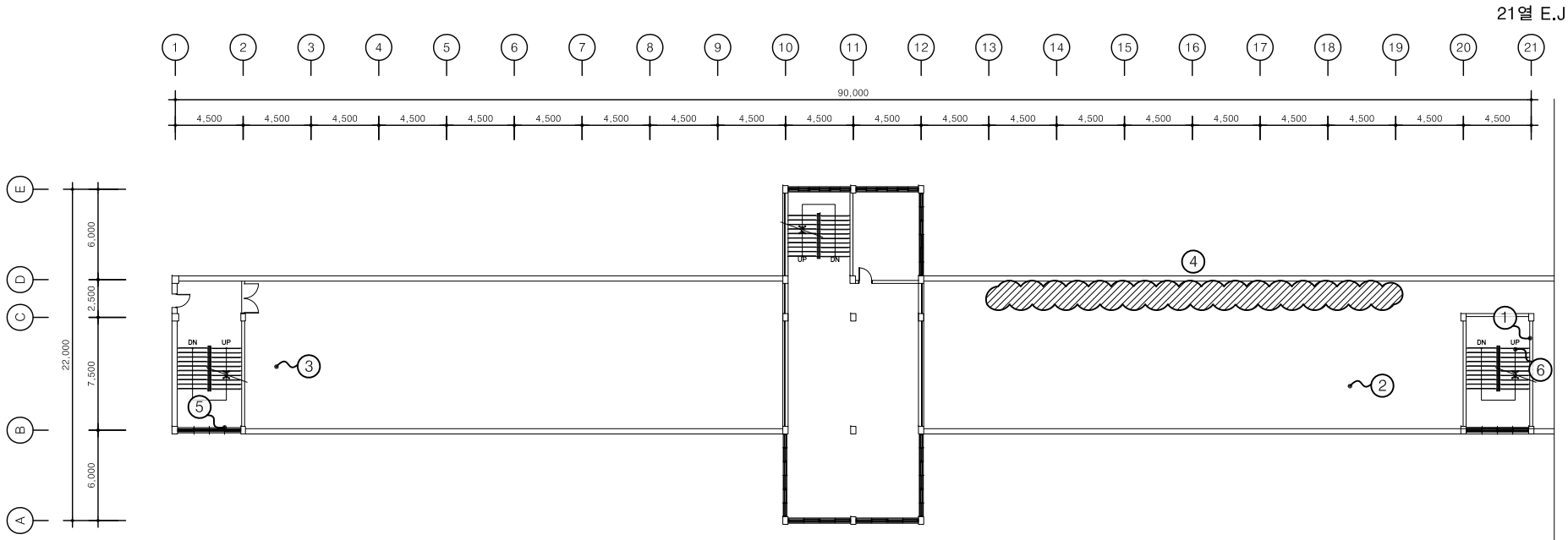
1) 과업수행 기간 중 본 과업수행과 관련된 사항에 대한 보안책임이 있으며, 보안규정을 준수한다.

2) 과업 완료 후 성과품은 발주기관의 허락 없이 임의로 소유하거나 복사 또는 외부로 유출할 수 없다.

3) 본 과업수행과 관련하여 습득한 기록, 자료 등은 감독원의 사전 승인이 없이는 본 업무와 관련이 없는 일에 사용할 수 없으며, 과업수행 참여자에게 이를 주지한다.

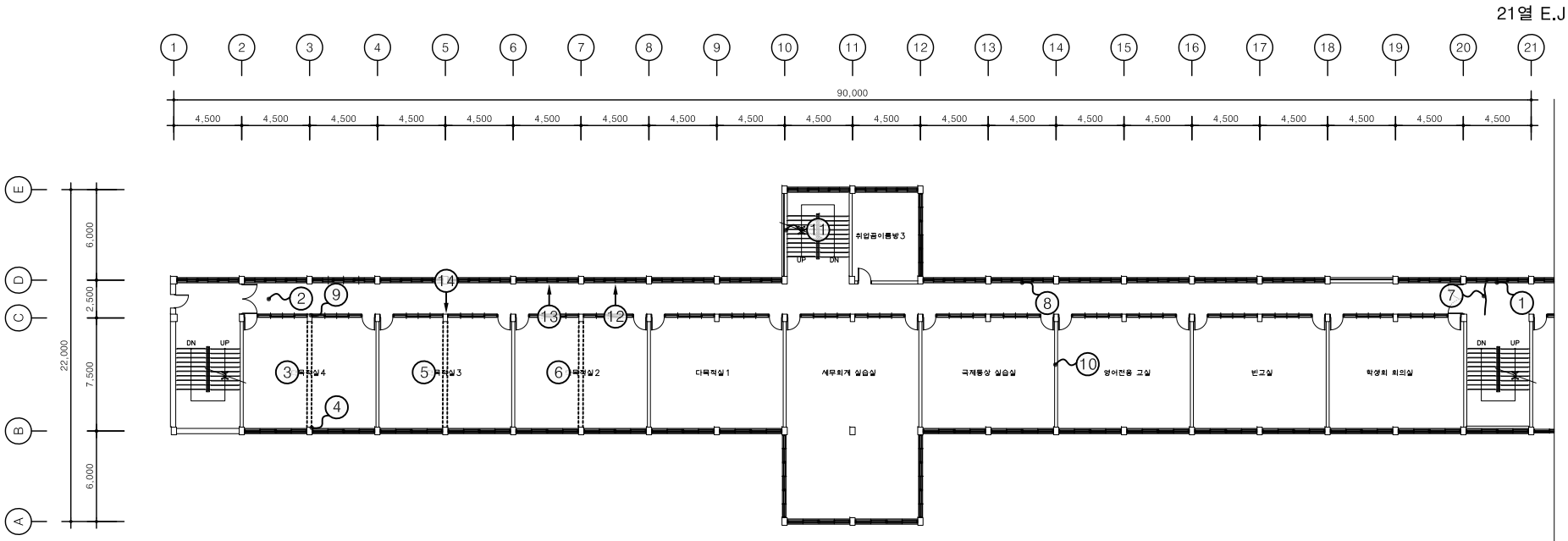
4) 과업 수행 중 발생된 폐기물(과업 수행 폐기물 및 작업장 보안사진)은 소각 처리하며, 작업용 보안사진은 발주기관의 입회하에 폐기 처리한다.

2. 외관조사망도



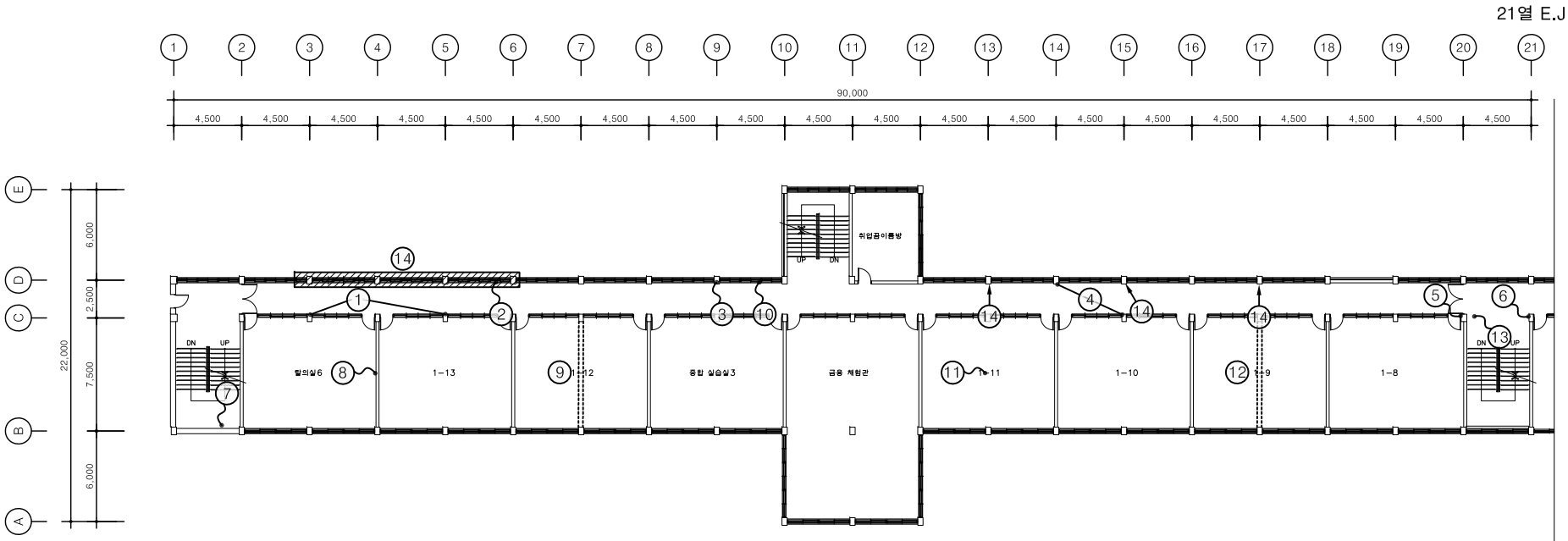
지붕층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지붕층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D01



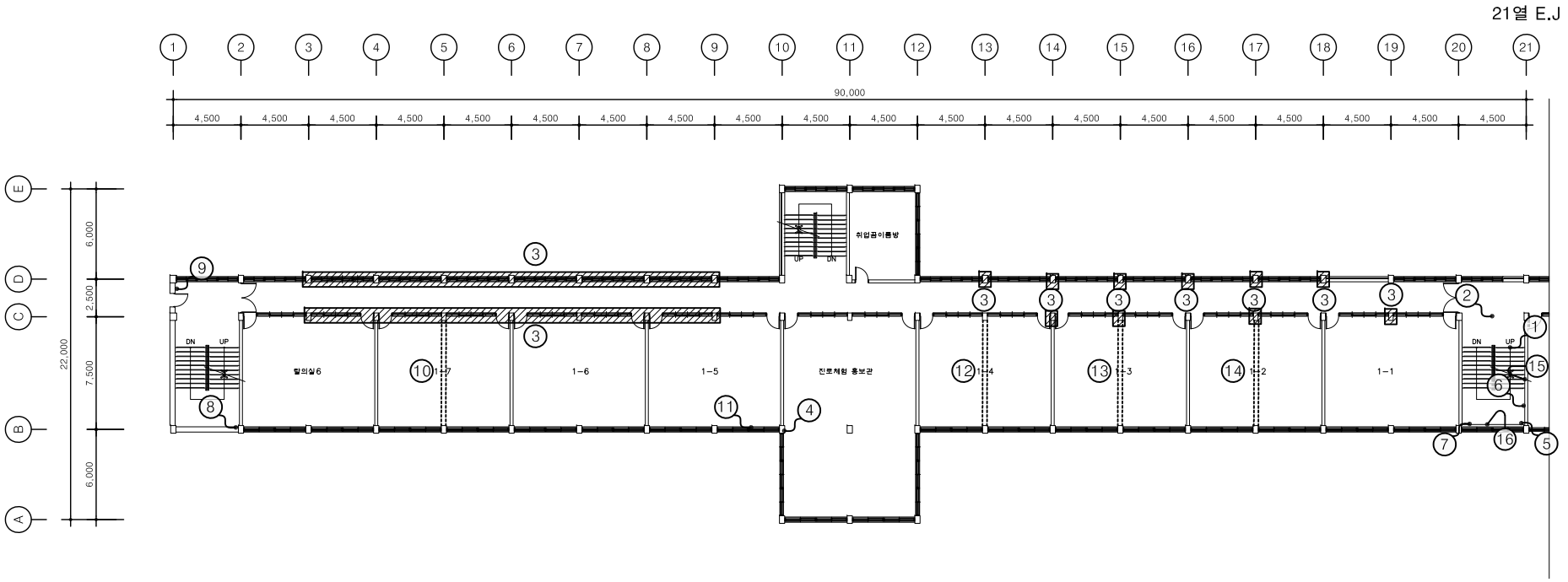
5층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 5층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D02



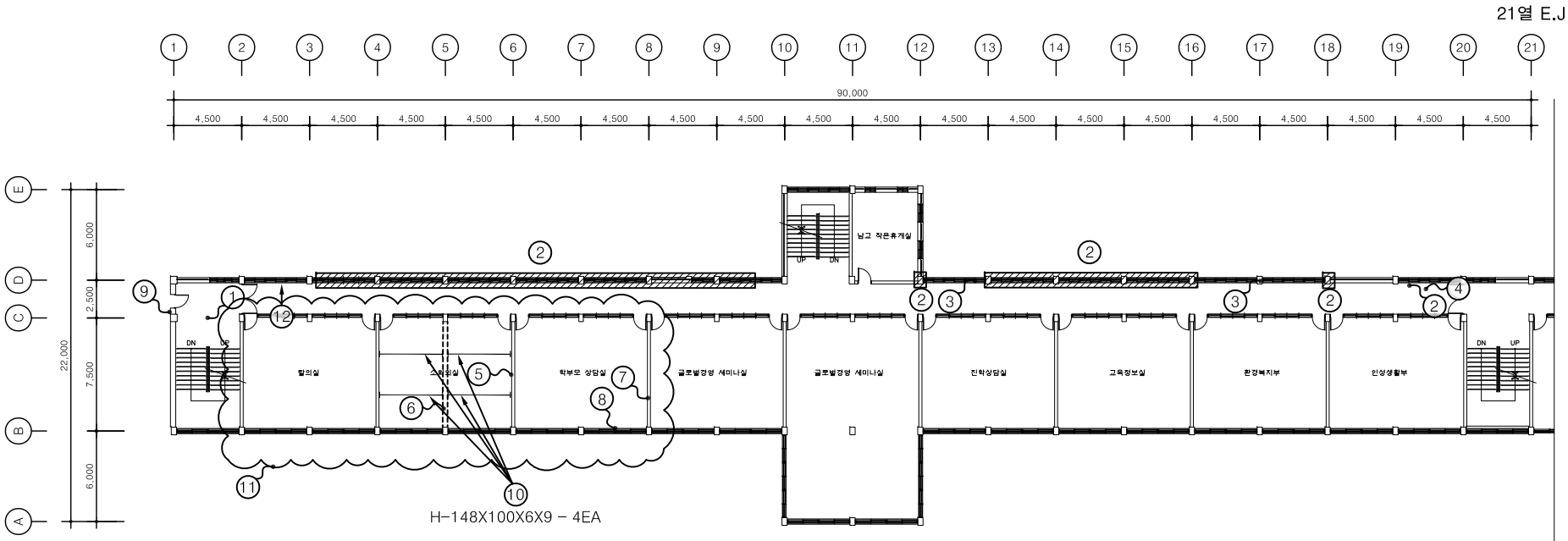
4층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 4층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D03



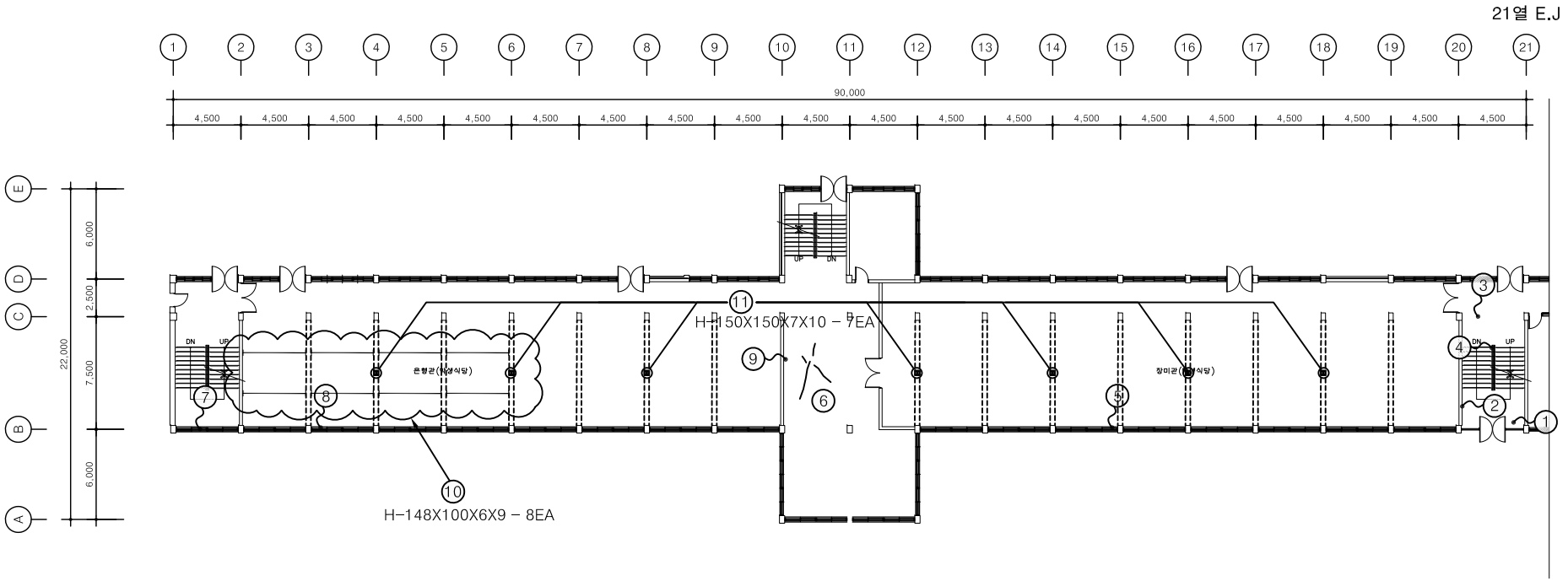
3층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 3층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D04



2층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 2층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D05



1층 외관조사망도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 1층 외관조사망도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-D06

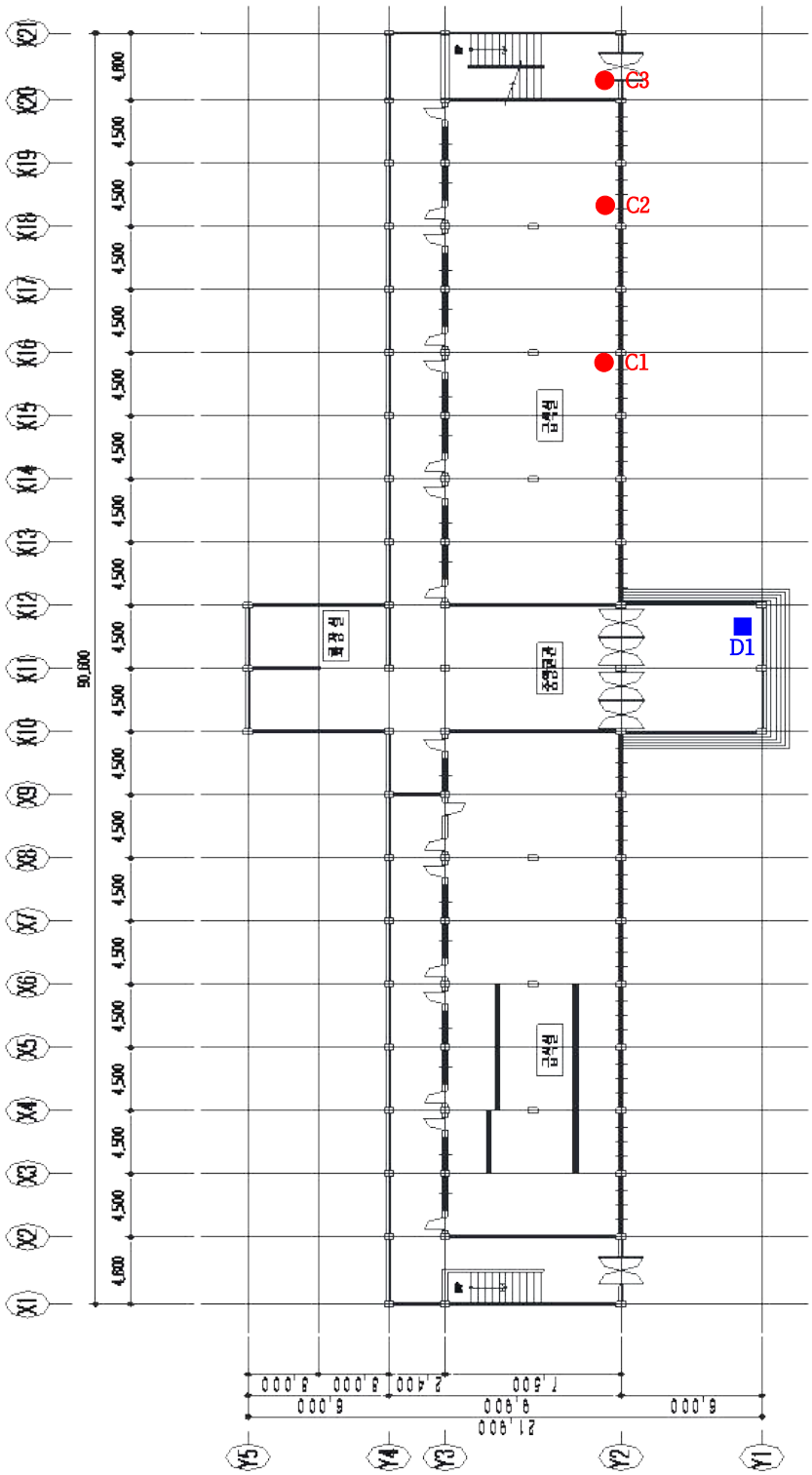
<전회 2020년 정밀안전점검 외관조사결과 비교표 - 1>

NO	균열 발생 위치	부재	균열의 유형 및 형상	균열크기(㎜) (폭×길이)	진행유무	비 고 (개소)
C1	지상1층 급식실	벽체	수직균열	0.1×2,000	무	1개소
C2	지상1층 급식실	벽체	수직균열	0.1×2,000	무	1개소
C3	지상1층 우측 계단실	벽체	수평균열	0.1×2,500	무	2개소
C4	지상2층 우측 복도	벽체	수평균열	0.1×1,500	무	1개소
C5	지상2층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,500	무	1개소
C6	지상2층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,500	무	1개소
C7	지상3층 좌측 계단실	벽체	수직균열	0.1×1,500	무	1개소
C8	지상3층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,000	무	1개소
C9	지상3층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,000	무	1개소
C10	지상3층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,500	무	1개소
C11	지상3층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,000	무	2개소
C12	지상3층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,500	무	1개소
C13	지상4층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×300	무	1개소
C14	지상4층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×500	무	1개소
C15	지상4층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×500	무	1개소
C16	지상4층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×500	무	2개소
C17	지상4층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×500	무	1개소
C18	지상4층 좌측 복도	벽체	수직균열	0.1×500	무	1개소
C19	지상5층 우측 복도	벽체	수직균열	0.1×1,000	무	2개소
C20	옥상층 우측 난간	벽체	수직균열	0.1×1,200	보수완료	1개소
C21	옥상층 우측 난간	벽체	수직균열	0.1×1,000	보수완료	1개소
C22	옥상층 우측 난간	벽체	수직균열	0.1×1,200	보수완료	2개소
C23	옥상층 우측 난간	벽체	수직균열	0.1×1,200	보수완료	1개소
C24	옥상층 우측 계단실	벽체	수직균열	0.1×2,500	보수완료	1개소

<전회 2020년 정밀안전점검 외관조사결과 비교표 - 2>

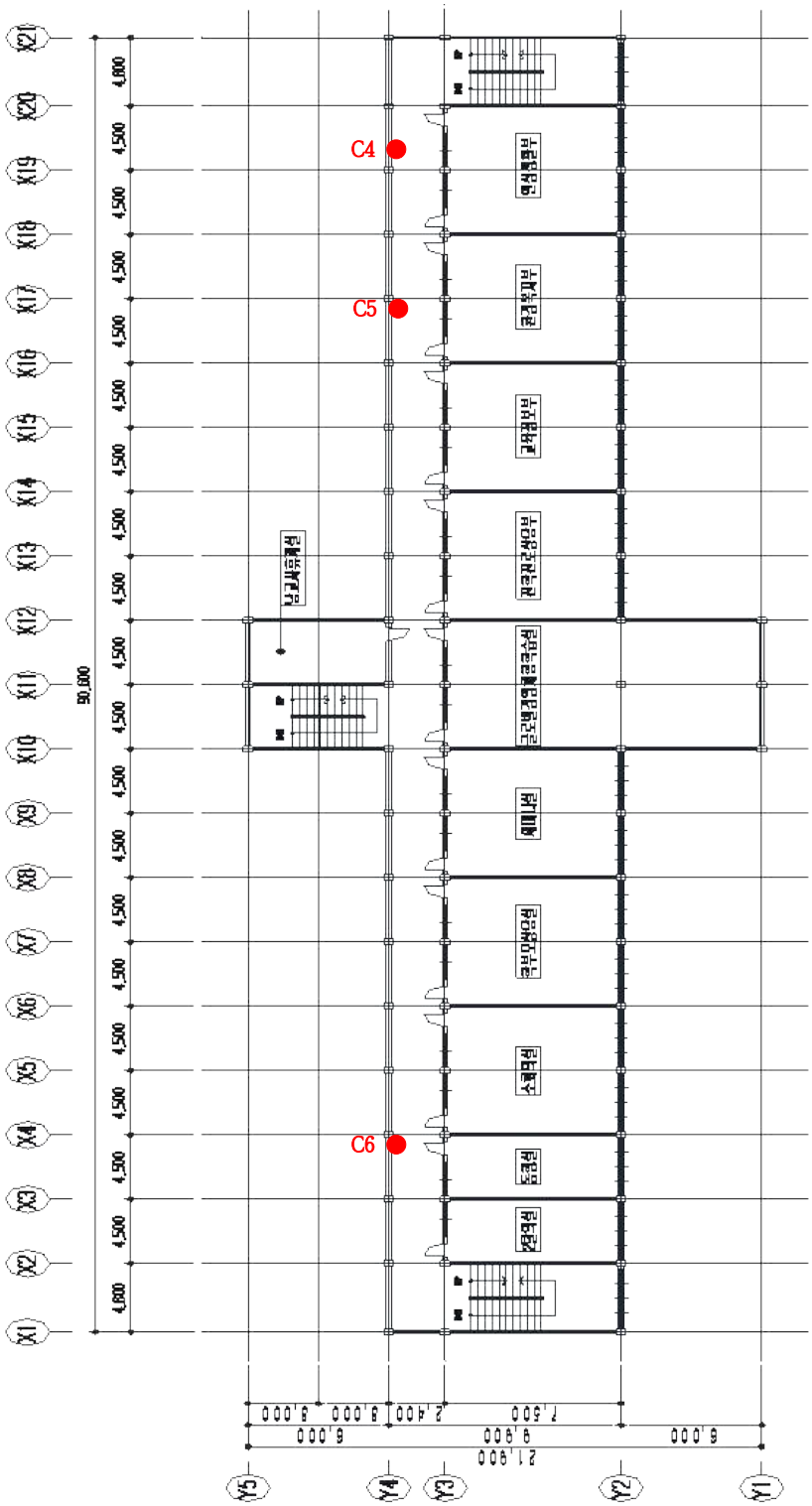
NO	결함 발생 위치	부재	결함의 유형 및 형상	결함크기(㎜) (폭×길이)	진행유무	비 고 (개소)
D1	지상1층 중앙 현관	천장보	누수흔적 (심함)	1,500×600	재도장	1개소
D2	옥상층 우측 계단실	천장슬래브	누수흔적 (심함)	2,500×1,000	재도장	1개소
D3	옥상층 우측 계단실	천장슬래브	누수흔적/도장박리 (심함)	3,000×2,000	재도장	1개소
D4	옥상층 우측 계단실	천장슬래브	누수흔적/도장박리 (심함)	3,000×3,000	재도장	1개소
D5	옥상층 우측 계단실	벽체	콘크리트박락 (심함)	300×3,000	재도장	1개소

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



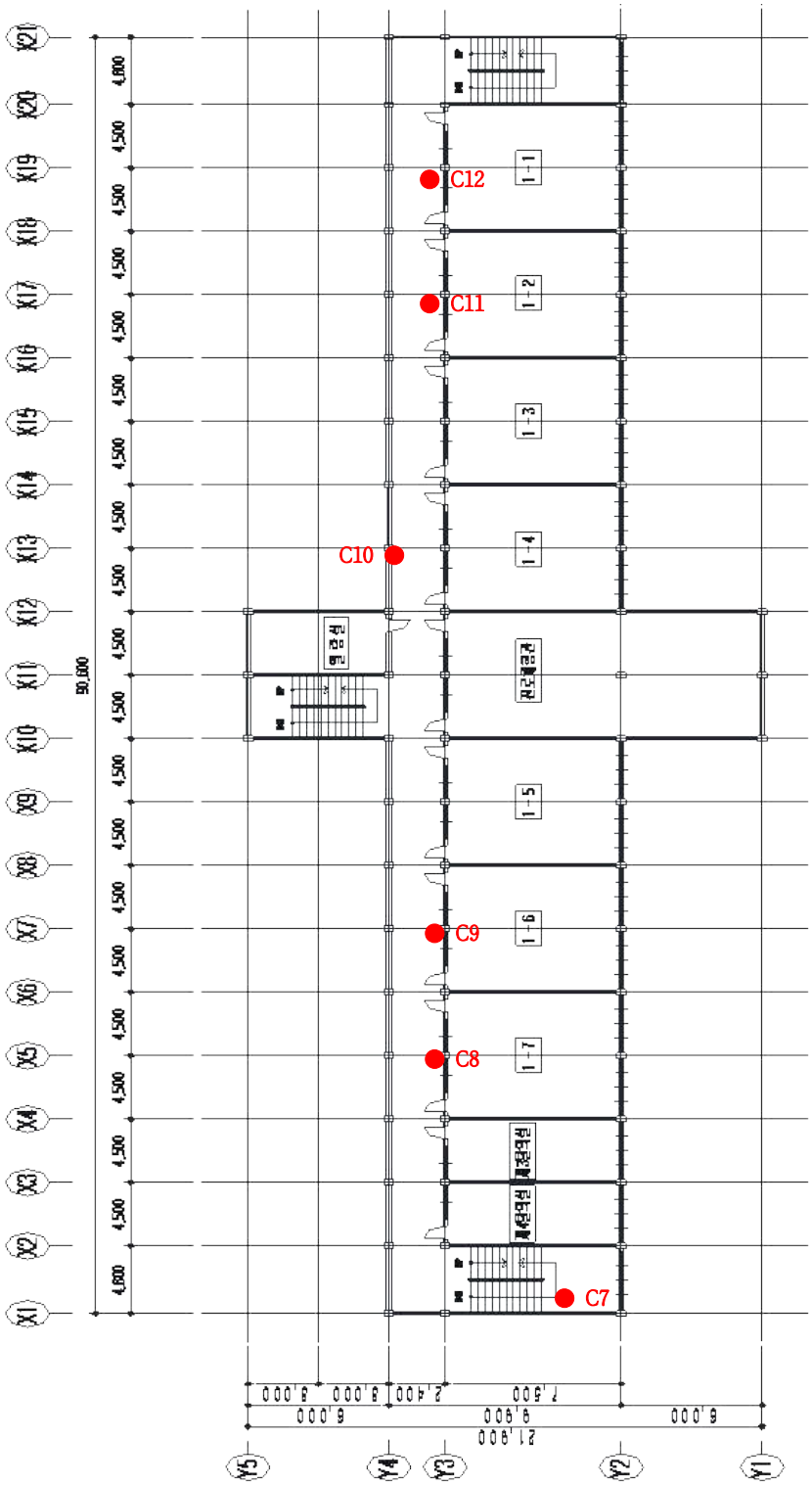
용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	지상1층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



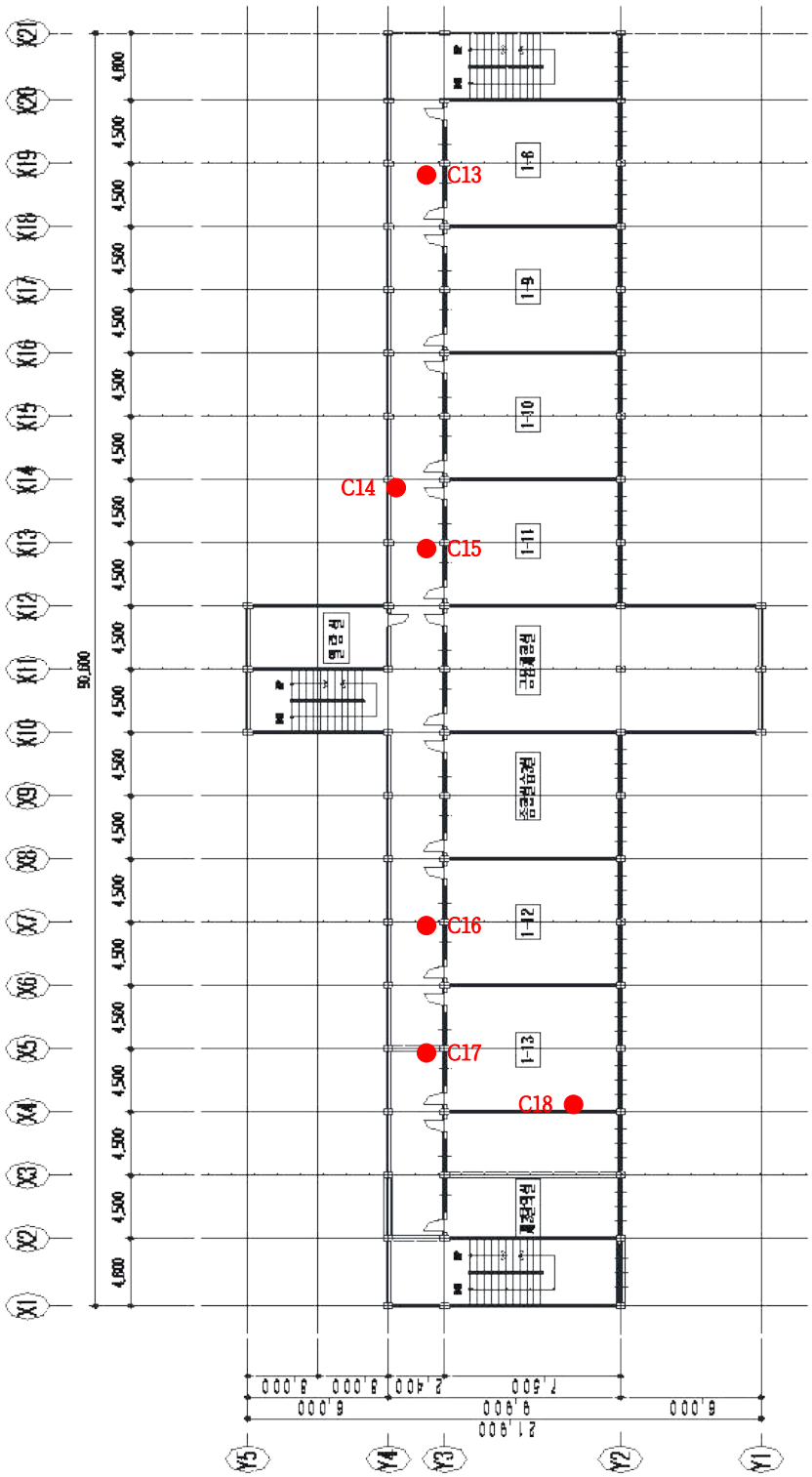
용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	지상2층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



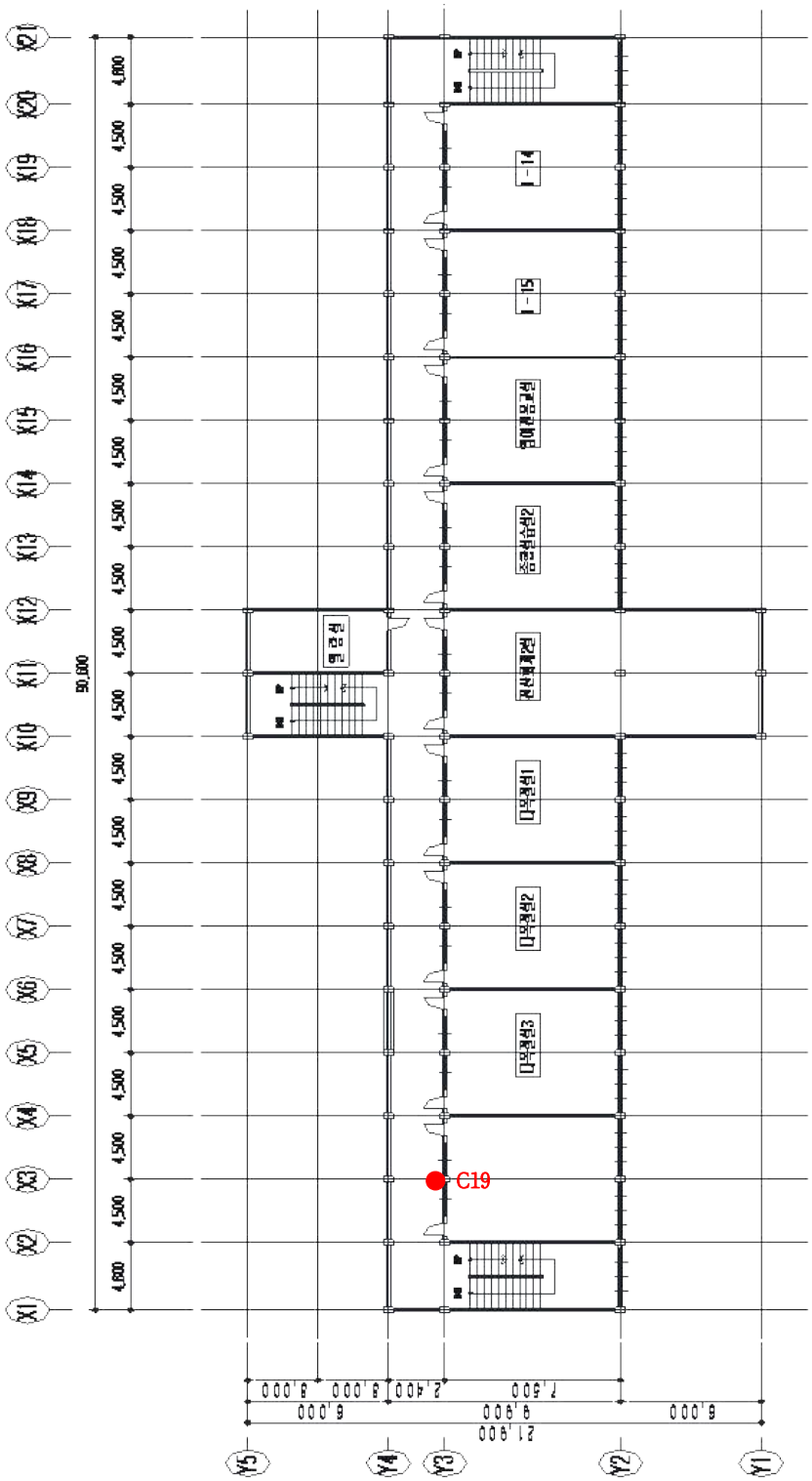
용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	지상3층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



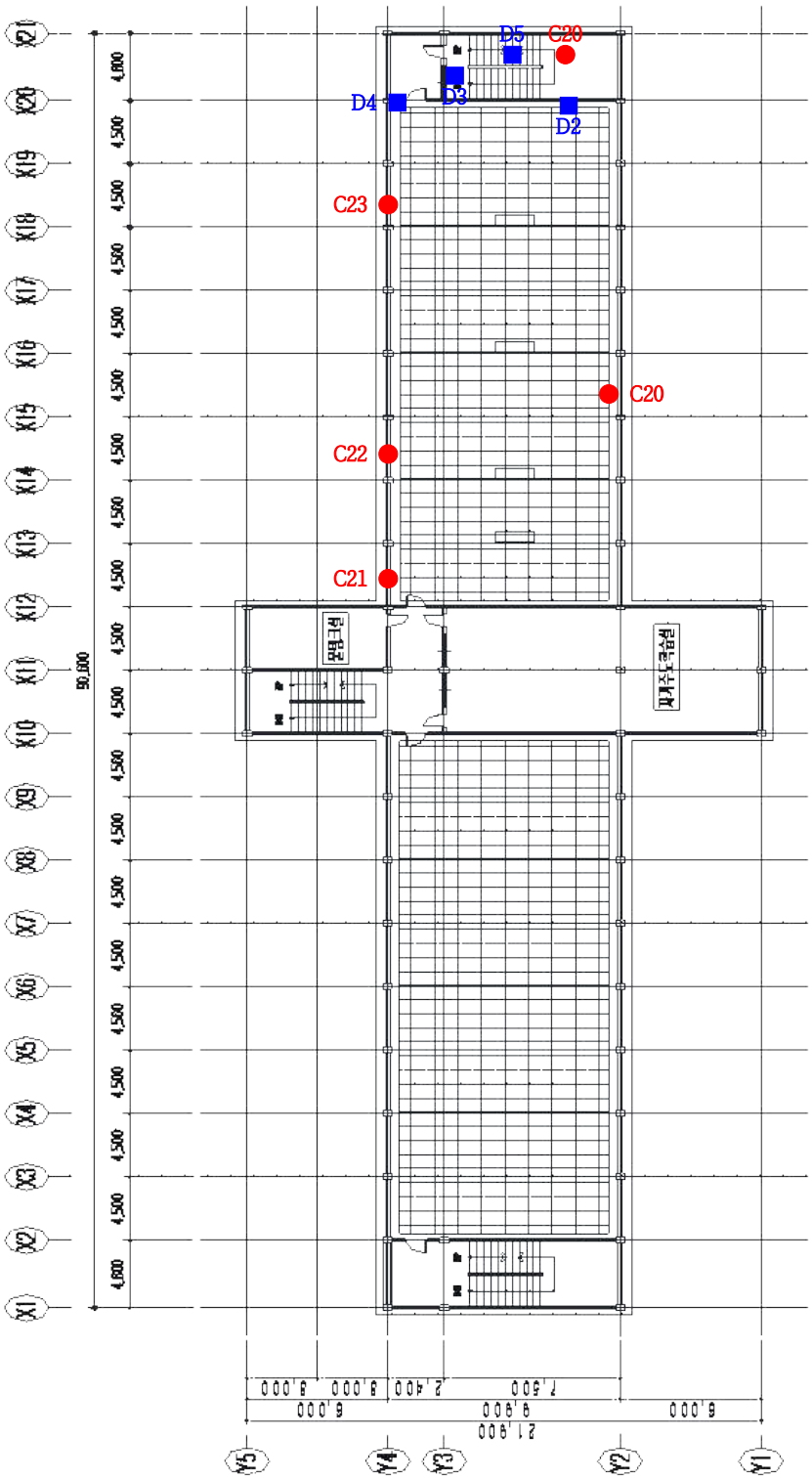
용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	지상4층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	지상5층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

범 례	균열발생위치 : ● 누수 및 기타노후화 발생위치 : ■



용역명	광성하늘빛학교 외 8교 정밀안전점검 용역 (일신여자상업고등학교 본관2동)	도면명	옥상층 평면도
내 용	균열, 누수 및 기타노후화 발생위치도	축 척	None Scale

3. 수치해석 자료

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	**Company**		**Client**	
	Author		**File Name**	일신여상 - 200.rcs

```
------------------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Beam Checking   [ KDS 41 30 : 2018 ]                        Gen 2022
==========================================================================================

      +=========================================================+
      |  MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software)  |
      |  midas Gen - Design & checking system for windows        |
      +=========================================================+
      |  RC-Member(Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design    |
      |  Based On  KDS 41 30 : 2018, KCI-USD12, KCI-USD07,       |
      |            KCI-USD03, KCI-USD99, KSCE-USD96, AIK-USD94,  |
      |            AIK-WSD2K, ACI318-14, ACI318M-14, ACI318-11,  |
      |            ACI318-08, ACI318-05, ACI318-02, ACI318-99,   |
      |            ACI318-95, ACI318-89, GB50010-10, GB50010-02, |
      |            BS8110-97, Eurocode2:04, Eurocode2, NSR-10,   |
      |            CSA-A23.3-94, AIJ-WSD99, IS456:2000,          |
      |            NSCP 2015, TWN-USD100, TWN-USD92              |
      |                                          (c)SINCE 1989  |
      +=========================================================+
      |  MIDAS Information Technology Co.,Ltd.         (MIDAS IT)  |
      |  MIDAS IT Design Development Team                        |
      +=========================================================+
      |            HomePage : www.MidasUser.com                  |
      +=========================================================+
      |  Gen 2022                                                |
      +=========================================================+


    *. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.
------------------------------------------------------------------------------------------
     LCB  C    Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor)
------------------------------------------------------------------------------------------
       1  1              DL( 1.400) +          조적( 1.400)
       2  1              DL( 1.200) +          조적( 1.200) +           LL( 1.600)
------------------------------------------------------------------------------------------
```

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 201 (RG1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0009	179.788(2)	190.522	0.944	76.7129(2)	102.132	0.751	140.284(2)	0.965
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	150.619(2)	190.522	0.791	94.1727(2)	0.772
J	OK	0.0017	0.0009	159.470(2)	190.522	0.837	78.0589(2)	102.132	0.764	136.604(2)	0.940

*.MEMB = 0, SECT = 202 (RG2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	71.8831(2)	190.522	0.377	25.4236(2)	69.6097	0.365	43.1066(2)	0.328
M	OK	0.0006	0.0006	52.1240(2)	69.6097	0.749	20.8417(2)	69.6097	0.299	33.0154(2)	0.245
J	OK	0.0017	0.0006	44.3060(2)	190.522	0.233	1.67087(2)	69.6097	0.024	38.7267(2)	0.287

*.MEMB = 0, SECT = 203 (RG3, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0009	0.0006	80.8188(2)	101.744	0.794	36.1589(2)	69.6097	0.519	137.134(2)	1.09*
M	OK	0.0006	0.0009	17.7482(2)	69.6097	0.255	68.2494(2)	101.744	0.671	72.7162(2)	0.580
J	OK	0.0009	0.0006	69.7541(2)	101.744	0.686	43.7416(2)	69.6097	0.628	120.536(2)	0.961

*.MEMB = 0, SECT = 204 (RG4, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.7500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0011	0.0006	73.4575(2)	173.127	0.424	53.8936(2)	89.8389	0.600	117.883(2)	0.735
M	OK	0.0006	0.0011	12.7730(1)	89.8389	0.142	75.8713(2)	173.127	0.438	67.2517(2)	0.419
J	OK	0.0011	0.0006	71.2738(2)	173.127	0.412	49.2237(2)	89.8389	0.548	120.667(2)	0.752

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 205 (RG5, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	72.7472(2)	101.744	0.715	16.8401(2)	69.6097	0.242	100.655(2)	0.745
M	OK	0.0006	0.0009	3.59077(2)	69.6097	0.052	42.4628(2)	101.744	0.417	56.2000(2)	0.448
J	OK	0.0009	0.0006	52.6334(2)	101.744	0.517	31.7188(2)	69.6097	0.456	77.1639(2)	0.572

*.MEMB = 0, SECT = 206 (RG6, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	96.0427(2)	159.220	0.603	37.5991(2)	69.6097	0.540	78.5381(2)	0.543
M	OK	0.0006	0.0014	21.4085(2)	69.6097	0.308	54.1135(2)	159.220	0.340	79.0222(2)	0.652
J	OK	0.0014	0.0006	156.415(2)	159.220	0.982	27.9976(2)	69.6097	0.402	106.210(2)	0.735

*.MEMB = 0, SECT = 207 (RG7, RECT), Span = 9.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	178.704(2)	190.522	0.938	47.0306(2)	69.6097	0.676	125.606(2)	0.956
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	151.864(2)	190.522	0.797	78.0614(2)	0.594
J	OK	0.0017	0.0006	179.869(2)	190.522	0.944	47.0443(2)	69.6097	0.676	126.155(2)	0.961

*.MEMB = 0, SECT = 211 (5G1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	211.404(2)	190.522	1.11*	45.6808(2)	69.6097	0.656	160.273(2)	1.10*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	145.364(2)	190.522	0.763	107.457(2)	0.881
J	V	0.0017	0.0006	174.555(2)	190.522	0.916	61.7533(2)	69.6097	0.887	150.570(2)	1.04*

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 212 (5G2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	47.2330(2)	129.837	0.364	17.7448(2)	49.3806	0.359	36.0721(2)	0.386
M	OK	0.0006	0.0009	29.7426(2)	49.3806	0.602	10.7662(2)	71.4808	0.151	42.1606(2)	0.433
J	OK	0.0017	0.0006	24.1522(2)	129.837	0.186	0.00000(2)	49.3806	0.000	48.6288(2)	0.500

*.MEMB = 0, SECT = 213 (5G3, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0009	0.0006	91.3439(2)	101.744	0.898	29.6332(2)	69.6097	0.426	139.375(2)	1.03*
M	OK	0.0006	0.0009	18.1507(2)	69.6097	0.261	60.7003(2)	101.744	0.597	74.1679(2)	0.591
J	OK	0.0009	0.0006	77.8525(2)	101.744	0.765	36.4665(2)	69.6097	0.524	121.454(2)	0.900

*.MEMB = 0, SECT = 214 (5G4, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	75.2674(2)	159.220	0.473	30.1457(2)	69.6097	0.433	115.492(2)	0.952
M	OK	0.0006	0.0009	5.36106(1)	69.6097	0.077	52.3618(2)	101.744	0.515	65.3745(2)	0.521
J	OK	0.0014	0.0006	79.7423(2)	159.220	0.501	28.0331(2)	69.6097	0.403	117.634(2)	0.970

*.MEMB = 0, SECT = 215 (5G5, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	71.4014(2)	101.744	0.702	17.9095(2)	69.6097	0.257	98.9509(2)	0.733
M	OK	0.0006	0.0009	0.69471(2)	69.6097	0.010	40.3159(2)	101.744	0.396	54.4962(2)	0.435
J	OK	0.0009	0.0006	52.1941(2)	101.744	0.513	27.8256(2)	69.6097	0.400	78.8676(2)	0.584

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 216 (5G6, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	90.3456(2)	159.220	0.567	53.5846(2)	69.6097	0.770	85.2054(2)	0.590
M	OK	0.0006	0.0014	14.0469(1)	69.6097	0.202	73.0981(2)	159.220	0.459	89.6848(2)	0.739
J	N	0.0014	0.0006	166.834(2)	159.220	1.05*	29.3995(2)	69.6097	0.422	117.297(2)	0.812

*.MEMB = 0, SECT = 217 (5G7, RECT), Span = 9.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0017	0.0006	185.372(2)	190.522	0.973	51.3490(2)	69.6097	0.738	131.851(2)	1.00*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	155.575(2)	190.522	0.817	80.3552(2)	0.612
J	V	0.0017	0.0006	184.358(2)	190.522	0.968	51.4106(2)	69.6097	0.739	131.408(2)	1.00*

*.MEMB = 0, SECT = 221 (4G1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	198.683(2)	190.522	1.04*	32.0806(2)	69.6097	0.461	148.549(2)	1.02*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	126.454(2)	190.522	0.664	99.7168(2)	0.818
J	OK	0.0017	0.0006	167.083(2)	190.522	0.877	52.1892(2)	69.6097	0.750	138.402(2)	0.952

*.MEMB = 0, SECT = 222 (4G2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	34.7182(2)	129.837	0.267	21.0439(2)	49.3806	0.426	29.6550(2)	0.317
M	OK	0.0006	0.0009	21.0278(2)	49.3806	0.426	12.1408(2)	71.4808	0.170	42.7861(2)	0.440
J	OK	0.0017	0.0006	22.3701(2)	129.837	0.172	0.00000(2)	49.3806	0.000	48.7881(2)	0.502

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 223 (4G3, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0009	0.0006	89.2288(2)	101.744	0.877	28.0681(2)	69.6097	0.403	136.681(2)	1.01*
M	OK	0.0006	0.0009	14.6636(2)	69.6097	0.211	58.9122(2)	101.744	0.579	72.2639(2)	0.576
J	OK	0.0009	0.0006	75.1698(2)	101.744	0.739	33.9408(2)	69.6097	0.488	120.989(2)	0.896

*.MEMB = 0, SECT = 224 (4G4, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	79.5511(2)	159.220	0.500	28.4688(2)	69.6097	0.409	115.053(2)	0.949
M	OK	0.0006	0.0009	4.74895(1)	69.6097	0.068	48.8340(2)	101.744	0.480	65.2543(2)	0.520
J	OK	0.0014	0.0006	83.1250(2)	159.220	0.522	26.6325(2)	69.6097	0.383	116.813(2)	0.963

*.MEMB = 0, SECT = 225 (4G5, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	67.3743(2)	101.744	0.662	14.1686(2)	69.6097	0.204	97.0663(2)	0.719
M	OK	0.0006	0.0009	0.07704(2)	69.6097	0.001	40.4797(2)	101.744	0.398	52.6117(2)	0.420
J	OK	0.0009	0.0006	47.1993(2)	101.744	0.464	26.0577(2)	69.6097	0.374	80.7521(2)	0.598

*.MEMB = 0, SECT = 226 (4G6, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	81.6950(2)	159.220	0.513	60.1859(2)	69.6097	0.865	79.1755(2)	0.548
M	OK	0.0006	0.0014	17.8843(1)	69.6097	0.257	70.0622(2)	159.220	0.440	87.5971(2)	0.722
J	N	0.0014	0.0006	165.679(2)	159.220	1.04*	23.3039(2)	69.6097	0.335	113.191(2)	0.783

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 227 (4G7, RECT), Span = 9.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	190.653(2)	190.522	1.00*	52.5355(2)	69.6097	0.755	134.119(2)	1.02*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	170.012(2)	190.522	0.892	84.8423(2)	0.646
J	V	0.0017	0.0006	190.196(2)	190.522	0.998	52.5275(2)	69.6097	0.755	133.903(2)	1.02*

*.MEMB = 0, SECT = 231 (3G1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	194.943(2)	190.522	1.02*	44.8653(2)	69.6097	0.645	146.349(2)	1.01*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	132.635(2)	190.522	0.696	97.5162(2)	0.799
J	OK	0.0017	0.0006	170.121(2)	190.522	0.893	51.7417(2)	69.6097	0.743	140.934(2)	0.970

*.MEMB = 0, SECT = 232 (3G2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0009	39.2889(2)	130.068	0.302	11.5018(2)	72.0135	0.160	29.3264(2)	0.283
M	OK	0.0006	0.0011	25.4481(2)	49.3806	0.515	7.92490(2)	93.3848	0.085	31.5099(2)	0.293
J	OK	0.0017	0.0009	16.1209(2)	130.068	0.124	0.00000(2)	72.0135	0.000	37.5119(2)	0.348

*.MEMB = 0, SECT = 233 (3G3, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	85.5829(2)	101.744	0.841	24.1245(2)	69.6097	0.347	134.030(2)	0.993
M	OK	0.0006	0.0009	9.60608(2)	69.6097	0.138	57.1234(2)	101.744	0.561	69.6128(2)	0.555
J	OK	0.0009	0.0006	71.6870(2)	101.744	0.705	29.4346(2)	69.6097	0.423	123.640(2)	0.916

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 234 (3G4, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0011	0.0006	73.4541(2)	93.3848	0.787	16.8239(2)	49.3806	0.341	107.685(2)	1.00*
M	OK	0.0006	0.0009	0.00000(2)	49.3806	0.000	42.4643(2)	71.4808	0.594	58.1791(2)	0.644
J	V	0.0011	0.0006	75.0170(2)	93.3848	0.803	16.0820(2)	49.3806	0.326	108.435(2)	1.01*

*.MEMB = 0, SECT = 235 (3G5, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	63.2652(2)	101.744	0.622	10.8165(2)	69.6097	0.155	94.3409(2)	0.699
M	OK	0.0006	0.0009	0.00000(2)	69.6097	0.000	39.0017(2)	101.744	0.383	49.8863(2)	0.398
J	OK	0.0009	0.0006	41.7184(2)	101.744	0.410	21.7861(2)	69.6097	0.313	83.4776(2)	0.618

*.MEMB = 0, SECT = 236 (3G6, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	74.0218(2)	159.220	0.465	66.9935(2)	69.6097	0.962	77.7066(2)	0.538
M	OK	0.0006	0.0014	15.7425(1)	69.6097	0.226	74.8447(2)	159.220	0.470	88.9937(2)	0.734
J	N	0.0014	0.0006	164.946(2)	159.220	1.04*	20.8274(2)	69.6097	0.299	114.588(2)	0.793

*.MEMB = 0, SECT = 237 (3G7, RECT), Span = 9.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	205.324(2)	190.522	1.08*	54.7729(2)	69.6097	0.787	141.984(2)	1.08*
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	189.158(2)	190.522	0.993	92.7067(2)	0.706
J	NV	0.0017	0.0006	205.007(2)	190.522	1.08*	54.7709(2)	69.6097	0.787	141.835(2)	1.08*

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 241 (2G1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	NV	0.0017	0.0006	190.979(2)	190.522	1.00*	43.7478(2)	69.6097	0.628	146.632(2)	1.20*
M	N	0.0006	0.0017	76.2384(2)	69.6097	1.10*	127.111(2)	190.522	0.667	102.592(2)	0.818
J	V	0.0017	0.0006	164.141(2)	190.522	0.862	49.4551(2)	69.6097	0.710	139.072(2)	1.14*

*.MEMB = 0, SECT = 242 (2G2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	50.2159(2)	129.837	0.387	15.3288(2)	49.3806	0.310	38.5067(2)	0.443
M	OK	0.0006	0.0006	31.3481(2)	49.3806	0.635	13.7756(2)	49.3806	0.279	34.6256(2)	0.383
J	OK	0.0017	0.0006	35.9178(2)	129.837	0.277	0.00000(2)	49.3806	0.000	40.6276(2)	0.467

*.MEMB = 0, SECT = 243 (2G3, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	63.2416(2)	101.744	0.622	33.0454(2)	69.6097	0.475	126.147(2)	0.934
M	OK	0.0006	0.0009	5.21929(2)	69.6097	0.075	63.3044(2)	101.744	0.622	67.1053(2)	0.535
J	OK	0.0009	0.0006	74.2613(2)	101.744	0.730	27.5355(2)	69.6097	0.396	131.523(2)	0.974

*.MEMB = 0, SECT = 244 (2G4, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.4500
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0011	0.0006	64.5273(2)	93.3848	0.691	19.3743(2)	49.3806	0.392	103.482(2)	1.15*
M	OK	0.0006	0.0011	0.00000(2)	49.3806	0.000	45.5173(2)	93.3848	0.487	57.6631(2)	0.638
J	V	0.0011	0.0006	70.8799(2)	93.3848	0.759	17.3895(2)	49.3806	0.352	107.919(2)	1.19*

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 245 (2G5, RECT), Span = 4.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0009	0.0006	44.9995(2)	101.744	0.442	21.3266(2)	69.6097	0.306	86.9357(2)	0.644
M	OK	0.0006	0.0009	0.00000(2)	69.6097	0.000	42.0867(2)	101.744	0.414	46.4282(2)	0.370
J	OK	0.0009	0.0006	53.0911(2)	101.744	0.522	17.2808(2)	69.6097	0.248	90.8828(2)	0.673

*.MEMB = 0, SECT = 246 (2G6, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0014	0.0006	72.3238(2)	159.220	0.454	21.9967(2)	69.6097	0.316	77.3703(2)	0.535
M	OK	0.0006	0.0014	12.5173(2)	69.6097	0.180	56.7938(2)	159.220	0.357	55.9210(2)	0.461
J	OK	0.0014	0.0006	112.730(2)	159.220	0.708	26.4953(2)	69.6097	0.381	84.1617(2)	0.582

*.MEMB = 0, SECT = 247 (2G7, RECT), Span = 9.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.7000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	V	0.0023	0.0011	258.151(2)	300.186	0.860	91.7397(2)	159.816	0.574	185.504(2)	1.08*
M	P	0.0011	0.0023	0.00000(2)	159.816	0.000	317.074(2)	300.186	1.06*	132.807(2)	0.925
J	V	0.0023	0.0011	257.966(2)	300.186	0.859	91.7511(2)	159.816	0.574	185.423(2)	1.08*

*.MEMB = 0, SECT = 248 (2G8, RECT), Span = 6.00000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.5000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0009	19.7647(2)	150.754	0.131	56.9747(2)	82.1280	0.694	60.0692(2)	0.494
M	OK	0.0009	0.0017	14.3047(1)	82.1280	0.174	68.8667(2)	150.754	0.457	81.9217(2)	0.831
J	N	0.0017	0.0009	158.454(2)	150.754	1.05*	0.00000(2)	82.1280	0.000	106.299(2)	0.905

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	**Company**		**Client**	
	Author		**File Name**	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Beam Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-BEAM CHECK SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

*.MEMB = 0, SECT = 251 (PHG1, RECT), Span = 7.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	156.332(2)	190.522	0.821	17.1076(2)	69.6097	0.246	110.335(2)	0.759
M	OK	0.0006	0.0017	0.00000(2)	69.6097	0.000	88.0634(2)	190.522	0.462	73.9621(2)	0.606
J	OK	0.0017	0.0006	109.490(2)	190.522	0.575	39.5216(2)	69.6097	0.568	98.3093(2)	0.676

*.MEMB = 0, SECT = 252 (PHG2, RECT), Span = 2.50000
*.Bc = 0.3000, Hc = 0.6000
*.fck = 13000.0, fy = 235360, fys = 235360

POS	CHK	AsTop	AsBot	N-Mu(LCB)	N-pMn	RatN	P-Mu(LCB)	P-pMn	RatP	Vu(LCB)	RatV
I	OK	0.0017	0.0006	64.7048(1)	190.522	0.340	0.00000(2)	69.6097	0.000	26.9389(1)	0.205
M	OK	0.0006	0.0006	51.8850(2)	69.6097	0.745	0.00000(2)	69.6097	0.000	29.2667(2)	0.217
J	OK	0.0017	0.0006	56.0766(2)	190.522	0.294	0.00000(2)	69.6097	0.000	33.6455(2)	0.256

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	**Company**		**Client**	
	Author		**File Name**	일신여상 - 200.rcs

```
------------------------------------------------------------------------------------------
 midas Gen - RC-Column Checking [ KDS 41 30 : 2018 ]                          Gen 2022
==========================================================================================


      +=========================================================+
      |  MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software)  |
      |  midas Gen - Design & checking system for windows        |
      +=========================================================+
      |  RC-Member(Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design   |
      |  Based On  KDS 41 30 : 2018, KCI-USD12, KCI-USD07,       |
      |            KCI-USD03, KCI-USD99, KSCE-USD96, AIK-USD94,  |
      |            AIK-WSD2K, ACI318-14, ACI318M-14, ACI318-11,  |
      |            ACI318-08, ACI318-05, ACI318-02, ACI318-99,   |
      |            ACI318-95, ACI318-89, GB50010-10, GB50010-02, |
      |            BS8110-97, Eurocode2:04, Eurocode2, NSR-10,   |
      |            CSA-A23.3-94, AIJ-WSD99, IS456:2000,          |
      |            NSCP 2015, TWN-USD100, TWN-USD92              |
      |                                          (c)SINCE 1989  |
      +=========================================================+
      |  MIDAS Information Technology Co.,Ltd.         (MIDAS IT)  |
      |  MIDAS IT Design Development Team                        |
      +=========================================================+
      |            HomePage : www.MidasUser.com                  |
      +=========================================================+
      |  Gen 2022                                                |
      +=========================================================+


    *. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.
------------------------------------------------------------------------------------------
     LCB  C    Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor)
------------------------------------------------------------------------------------------
       1  1              DL( 1.400) +          조적( 1.400)
       2  1              DL( 1.200) +          조적( 1.200) +           LL( 1.600)
------------------------------------------------------------------------------------------
```

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	**Company**		**Client**	
	Author		**File Name**	일신여상 - 200.rcs

midas Gen - RC-Column Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-COLUMN DESIGN SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

MEMB	Section Name	fck	fy	CHK	pPn-max	Pu	MF_y	Mcy	Mcz	LCB	Vu.end	Rat-V.end
SECT	Bc Hc	Height	fys	LCB	V-Rebar	Rat-P	MF_z	Rat-My	Rat-Mz	LCB	Vu.mid	Rat-V.mid
0	1C1, RT	13000.0	235360	P	1416.63	2049.50	1.00	0.00000	0.00000	2	22.6225	0.173
101	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.45*	1.00	0.000	0.000	2	22.6225	0.173
0	2C1, RT	13000.0	235360	PM	1416.63	1694.20	1.00	0.93990	19.9933	2	64.1177	0.524
102	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.20*	1.00	1.05*	1.02*	2	64.1177	0.523
0	3C1, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	1385.45	1.00	0.63050	18.3220	2	75.6547	0.643
103	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.978	1.00	0.812	0.819	2	75.6547	0.642
0	4C1, RT	13000.0	235360	P	1416.63	451.157	1.00	0.49988	-112.44	2	84.9548	0.779
104	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.02*	1.00	0.999	0.999	2	84.9548	0.778
0	5C1, RT	13000.0	235360	PM	1133.75	216.006	1.00	16.8036	-74.033	2	55.9830	0.770
105	0.3000 0.4000	3.20000	235360	2	10- 4-D16	1.19*	1.00	1.17*	1.20*	2	55.9830	0.769
0	1C2, RT	13000.0	235360	P	1416.63	1606.57	1.00	0.00000	0.00000	2	19.0109	0.134
111	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.13*	1.00	0.000	0.000	2	19.0109	0.133
0	2C2, RT	13000.0	235360	PM	1416.63	1295.09	1.00	-2.3098	-77.406	2	59.8825	0.449
112	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.03*	1.00	1.02*	1.04*	2	59.8825	0.449
0	3C2, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	1050.12	1.00	4.56311	-71.515	2	63.3311	0.524
113	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.890	1.00	0.871	0.889	2	63.3311	0.523
0	4C2, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	724.577	1.00	9.42337	85.9817	2	70.3715	0.625
114	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.847	1.00	0.855	0.857	2	70.3715	0.624
0	5C2, RT	13000.0	235360	OK	1133.75	262.507	1.00	5.20625	93.0239	2	63.9163	0.736
115	0.4000 0.3000	3.20000	235360	2	10- 4-D16	0.939	1.00	0.959	0.931	2	63.9163	0.735
0	1C3, RT	13000.0	235360	P	1416.63	1448.10	1.00	0.00000	0.00000	2	9.23553	0.067
121	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	1.02*	1.00	0.000	0.000	2	9.23553	0.067
0	2C3, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	1186.30	1.00	3.03225	37.8564	2	27.5206	0.212
122	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.837	1.00	0.774	0.803	2	27.5206	0.211
0	3C3, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	962.642	1.00	2.86588	32.9406	2	25.6127	0.207
123	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.680	1.00	0.671	0.660	2	25.6127	0.207
0	4C3, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	684.264	1.00	-1.8951	-41.676	2	32.4038	0.280
124	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.553	1.00	0.536	0.552	2	32.4038	0.279
0	5C3, RT	13000.0	235360	OK	1133.75	423.967	1.00	2.19167	27.5685	2	20.8870	0.264
125	0.3000 0.4000	3.20000	235360	2	10- 4-D16	0.513	1.00	0.493	0.509	2	20.8870	0.264
0	1C4, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	1251.45	1.00	0.00000	0.00000	2	9.86703	0.083
131	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.883	1.00	0.000	0.000	2	9.86703	0.083
0	2C4, RT	13000.0	235360	OK	1416.63	1007.08	1.00	10.8523	-40.059	2	29.0788	0.253
132	0.4000 0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.712	1.00	0.719	0.721	2	29.0788	0.253

Certified by :

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
MIDAS	Author		File Name	일신여상 - 200.rcs

```
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0    3C4, RT      13000.0   235360 |   OK     1416.63   778.207 |  1.00 9.10818 -25.903 |   2  26.7681      0.241
  133 0.4000 0.4000 3.10000   235360 |    2  10- 3-D16     0.549 |  1.00   0.521   0.527 |   2  26.7681      0.240
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0    4C4, RT      13000.0   235360 |   OK     1416.63   543.027 |  1.00 -8.4740 38.6095 |   2  29.0172      0.272
  134 0.4000 0.4000 3.10000   235360 |    2  10- 3-D16     0.473 |  1.00   0.464   0.479 |   2  29.0172      0.271
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0    5C4, RT      13000.0   235360 |   OK     1416.63   228.989 |  1.00 38.4556 -2.0772 |   2  29.0861      0.284
  135 0.4000 0.4000 3.20000   235360 |    2  10- 3-D16     0.329 |  1.00   0.333   0.337 |   2  29.0861      0.283
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0    1C5, RT      13000.0   235360 |   PM     1416.63  1310.87 |  1.00 -118.07 -29.427 |   2  49.2144      0.368
  141 0.4000 0.4000 3.10000   235360 |    2  10- 3-D16     1.28* |  1.00   1.29*   1.27* |   2  49.2144      0.367
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
    0    2C5, RT      13000.0   235360 |   PM     1416.63  1047.87 |  1.00 133.887 42.3380 |   2  88.5987      0.703
  142 0.4000 0.4000 3.10000   235360 |    2  10- 3-D16     1.34* |  1.00   1.32*   1.34* |   2  88.5987      0.702
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

Certified by :

PROJECT TITLE :

MIDAS	**Company**		**Client**	
	Author		**File Name**	일신여상 - 200.rcs

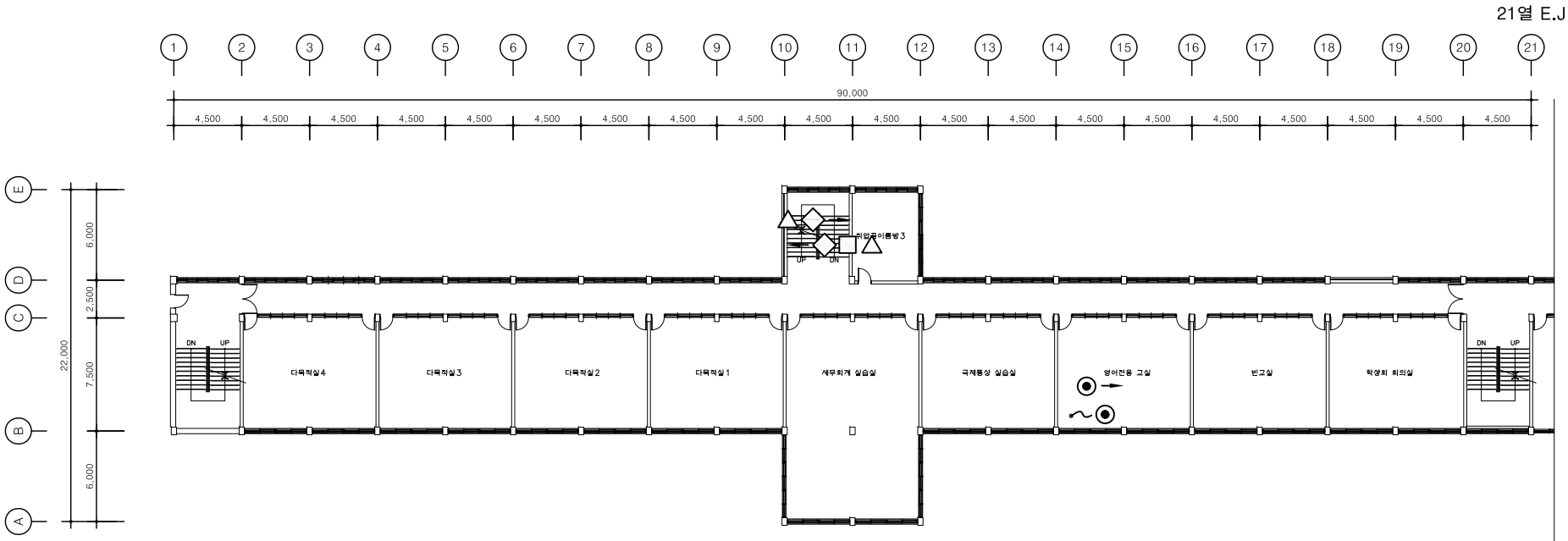
midas Gen - RC-Column Checking [KDS 41 30 : 2018] Gen 2022

*.PROJECT :
*.UNIT SYSTEM : kN, m

[KDS 41 30 : 2018] RC-COLUMN DESIGN SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.

MEMB / SECT	Section Name / Bc	Hc	fck / Height	fy / fys	CHK / LCB	pPn-max / V-Rebar	Pu / Rat-P	MF_y / MF_z	Mcy / Rat-My	Mcz / Rat-Mz	LCB	Vu.end / Vu.mid	Rat-V.end / Rat-V.mid
0	3C5, RT		13000.0	235360	OK	1416.63	809.615	1.00	74.5266	-37.525	2	55.1426	0.462
143	0.4000	0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.863	1.00	0.863	0.881	2	55.1426	0.461
0	4C5, RT		13000.0	235360	OK	1416.63	599.989	1.00	-80.183	39.4665	2	62.9898	0.558
144	0.4000	0.4000	3.10000	235360	2	10- 3-D16	0.846	1.00	0.858	0.818	2	62.9898	0.557
0	5C5, RT		13000.0	235360	OK	1416.63	375.297	1.00	-68.165	49.7823	2	51.5400	0.485
145	0.4000	0.4000	3.20000	235360	2	10- 3-D16	0.828	1.00	0.812	0.826	2	51.5400	0.484

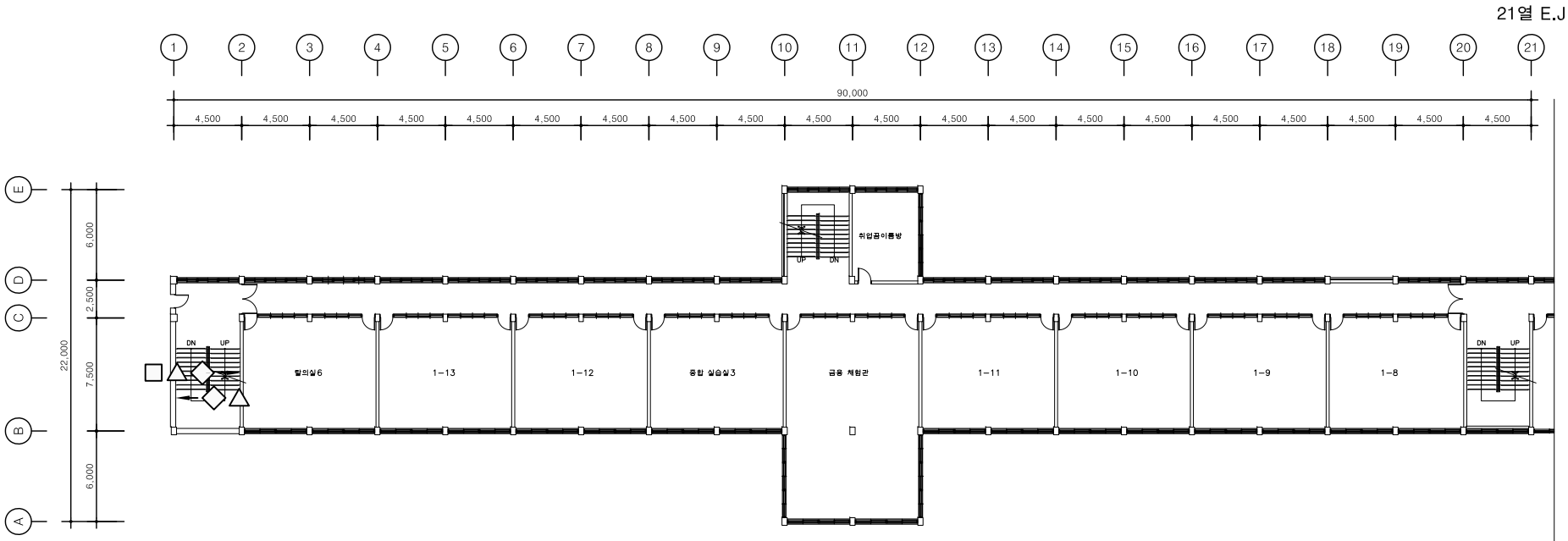
4. 측정, 시험 성과표



5층 장비조사위치도

범 례	
□	철근 부식 조사위치
◇	코어 압축강도 조사위치
◉	CON'C강도 조사위치
△	탄산화시험 조사위치

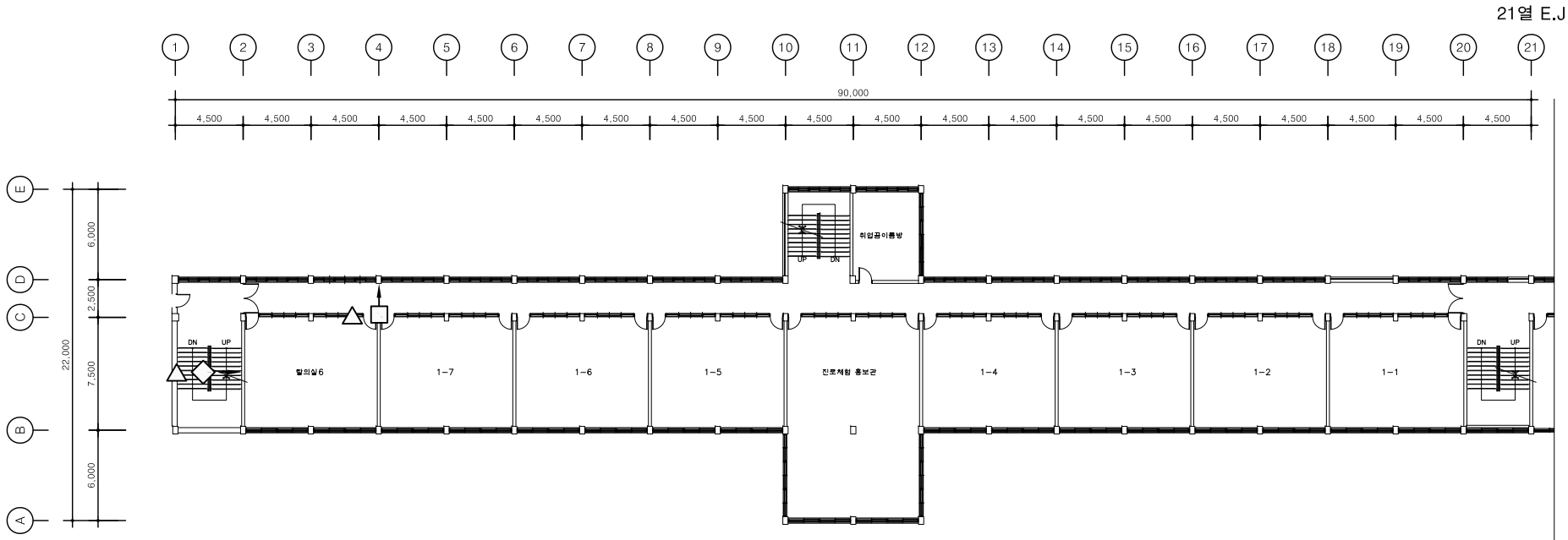
사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 5층 장비조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date
				File Name A22103-01-M01



4층 장비조사위치도

범 례	
□	철근 부식 조사위치
◇	코어 압축강도 조사위치
◉	CON'C강도 조사위치
△	탄산화시험 조사위치

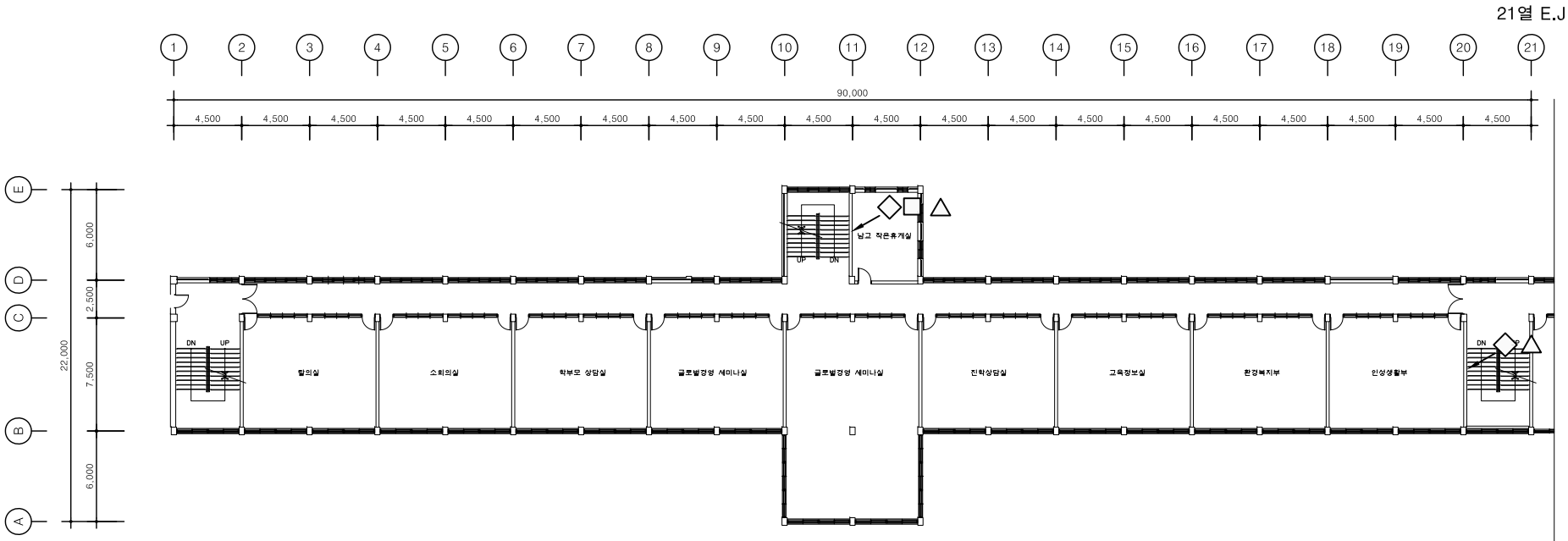
사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 4층 장비조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-M02



3층 장비조사위치도

범 례	
□	철근 부식 조사위치
◇	코어 압축강도 조사위치
◉	CON'C강도 조사위치
△	탄산화시험 조사위치

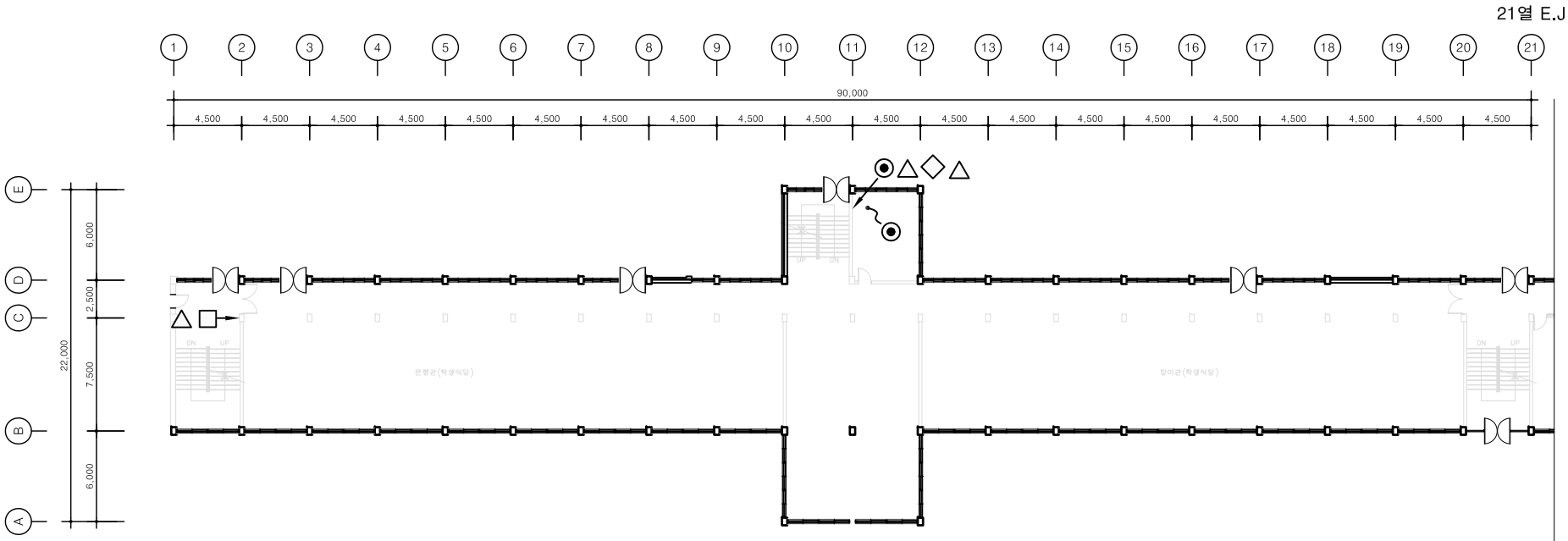
사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 3층 장비조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date
				File Name A22103-01-M03



2층 장비조사위치도

범 례	
□	철근 부식 조사위치
◇	코어 압축강도 조사위치
◉	CON'C강도 조사위치
△	탄산화시험 조사위치

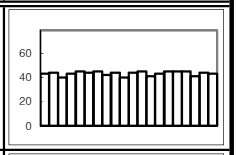
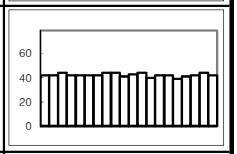
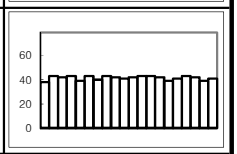
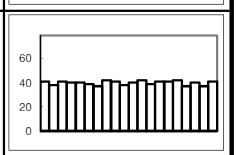
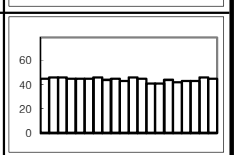
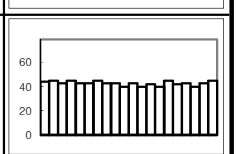
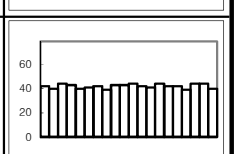
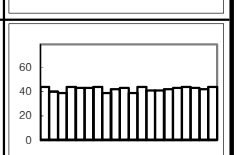
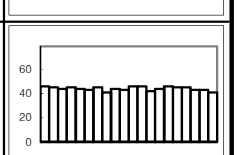
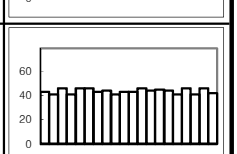
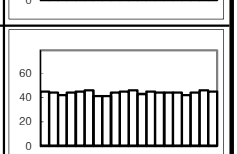
사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 2층 장비조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date
			File Name A22103-01-M04



범 례	
□	철근 부식 조사위치
◇	코어 압축강도 조사위치
◉	CON'C강도 조사위치
△	탄산화시험 조사위치

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 1층 장비조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-M05

◎ 과업명 : 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단 측정일 : 2022년 10월 11일

NO	부재	반발경도					평균반발경도	보정계수	기준경도	타격각도	환산강도(Mpa)			재령계수	재령계수에 의한 압축강도(Mpa)	추정설계기준강도(Mpa)	측정데이타
											공식1	공식2	평균				
1	지상5층 교실 14~15/ B~C열 상부 슬래브	43	44	40	43	45	32	-4.5	27	+ 90	16.9	29.5	23.2	0.63	**14.6**	15.0	
		44	45	42	44	40											
		44	45	41	43	45											
		45	45	41	44	43											
	지상5층 교실 14~15/ B~C열 상부 슬래브	42	42	44	42	42	35	-4.2	31	+ 90	21.1	31.8	26.4	0.63	**16.7**	15.0	
		42	42	44	44	41											
		43	44	40	42	42											
		39	41	42	44	42											
2	지상5층 교실 15/ B~C열 상부 보	38	43	42	43	39	30	0.0	30	± 0	20.1	31.3	25.7	0.63	**16.2**	15.0	
		43	40	43	42	41											
		42	43	43	42	39											
		41	43	42	39	41											
	지상5층 교실 15/ B~C열 상부 보	41	38	41	40	40	29	0.0	29	± 0	18.8	30.5	24.7	0.63	**15.6**	15.0	
		39	37	42	41	38											
		40	42	39	41	41											
		42	37	40	37	41											
3	지상3층 복도 4/ D열 기둥	45	46	46	45	45	31	0.0	31	± 0	21.4	32.0	26.7	0.63	**16.8**	15.0	
		45	46	44	45	43											
		46	45	41	41	44											
		42	43	43	46	45											
	지상3층 복도 4/ D열 기둥	44	45	43	45	43	33	0.0	33	± 0	23.9	33.4	28.7	0.63	**18.1**	15.0	
		43	45	43	43	40											
		43	40	42	40	45											
		42	43	40	43	45											
4	지상3층 계단실 2/ B~C열 상부 보	42	40	44	43	40	34	0.0	34	± 0	25.2	34.1	29.7	0.63	**18.7**	15.0	
		41	42	39	43	43											
		44	42	41	44	42											
		42	39	44	44	40											
	지상3층 계단실 2/ B~C열 상부 보	44	40	39	44	43	31	0.0	31	± 0	21.4	32.0	26.7	0.63	**16.8**	15.0	
		43	44	39	42	43											
		39	44	41	41	42											
		43	44	43	42	44											
5	지상1층 화장실 11~12/ D~E열 상부 슬래브	46	45	44	45	44	32	-4.5	27	+ 90	16.9	29.5	23.2	0.63	**14.6**	15.0	
		43	45	41	44	43											
		46	46	42	44	46											
		45	45	43	43	41											
	지상1층 화장실 11~12/ D~E열 상부 슬래브	43	41	46	41	46	34	-4.3	30	+ 90	19.7	31.0	25.3	0.63	**16.0**	15.0	
		46	43	44	41	43											
		43	46	44	45	44											
		41	46	41	46	42											
6	지상1층 화장실 11/ D~E열 상부 보	45	44	42	44	45	33	0.0	33	± 0	23.9	33.4	28.7	0.63	**18.1**	15.0	
		46	41	41	44	45											
		46	43	45	44	44											
		44	42	44	46	45											
	지상1층 화장실 11/ D~E열 상부 보	45	45	44	43	44	29	0.0	29	± 0	18.8	30.5	24.7	0.63	**15.6**	15.0	
		44	44	44	44	43											
		43	41	45	42	44											
		42	45	44	40	41											

■ 건설기술 진흥법 시행규칙[별지 제49호 서식]

품질검사 성적서

시료명(생산국)	콘크리트 코어(대한민국)	성적서번호	C221114011
시료채취장소	일신여자상업고등학교 본관2동	접수일자	2022년 11월 14일
성과이용목적	안전진단	시료채취일자	2022년 11월 8일
공사명	-	착공일자	-
발주자	-	준공예정일자	-
시공자	-	시료채취자	안전진단 이동규
의뢰인	대한산업안전협회 이 동 규	시료채취입회자	-
	서울시 구로구 공원로 70	시료생산자	-
국가중요시설여부	해당없음	재고량	-

귀하가 품질시험 · 검사를 의뢰한 위 시료에 대해서 아래 시험 방법에 따라 시험 · 검사한 결과를 「건설 기술 진흥법 시행규칙」 제56조제3항에 따라 다음과 같이 알려드립니다.

- 결 과 -

연번	시험·검사 종목		시험·검사 방법	시험·검사 결과	책임기술인			시험·검사자	
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명	성명	서명
1	압축강도	NO.1 1F 상부보	KS F 2422 :2017	19.4 N/㎟	건설재료 시험기사 (09204012043A)	백 승 호		이 효 근	
2		NO.2 1F 상부보		12.5 N/㎟					
3		NO.3 2F 상부보		11.8 N/㎟					
4		NO.4 3F 상부보		9.9 N/㎟					
5		NO.6 4F 상부보		11.7 N/㎟					
6		NO.7 5F 상부보		14.6 N/㎟					
7		NO.8 5F 상부보		10.6 N/㎟					

* NO.5 4F 상부보 코어 (의뢰자 요청으로 의뢰취소)

이 시험·검사 결과는 당초 의뢰 시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로 이용을 금지합니다.

2022년 11월 28일

한국건설품질시험원 (건설엔지니어링사업자) **대표이사 양 호 송**

전화번호 : 031) 946-5518
주 소 : 경기도 고양시 일산서구 송포백송길 47 (덕이동)

비고

1. 국가중요시설 여부는 "국가중요시설(시설명)"로 적습니다.
2. 국가중요시설이란 대통령관저, 국회의사당, 대법원, 국가정보원, 중앙행정기관의 청사, 원자력발전소, 발전용량 100만kW 이상 발전소, 전국권으로 방송되는 공영 라디오·TV방송국, 라디오방송 송신출력 500만Kw 이상의 송신시설, 군사시설, 공항 및 댐 등을 말합니다.

유의사항

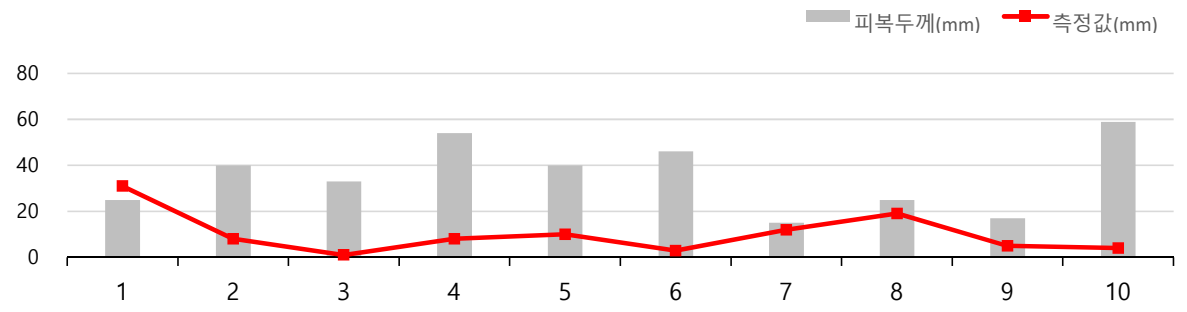
책임기술인 및 시험검사자의 성명과 서명이 없는 경우에는 결과에 대한 보증을 할 수 없습니다.

준공일자 : **1968-10-30**

측정일자 : **2022-11-08**

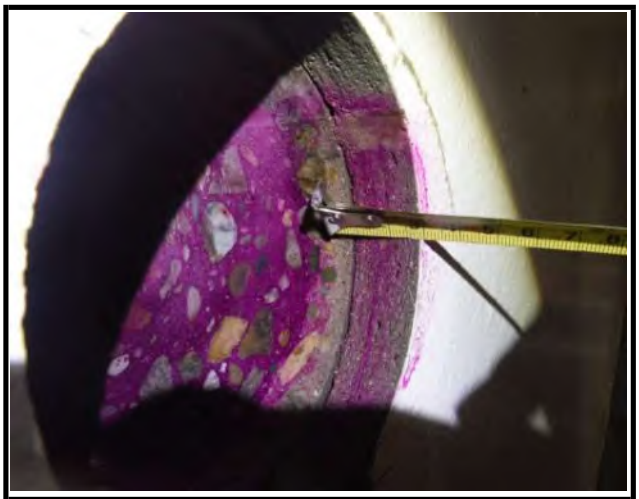
탄산화 및 피복두께 : 마감 제외 값

No	측정위치	부재명	경과년수	피복두께 (mm)	측정값(mm)	평가등급
1	1층 C/2열	기둥	54.1 년	25.0	31.0	e
2	1층 D~E/11열	상부보	54.1 년	40.0	8.0	a
3	2층 D~E/11열	상부보	54.1 년	33.0	1.0	a
4	2층 B~C/20열	상부보	54.1 년	54.0	8.0	a
5	3층 B~C/2열	상부보	54.1 년	40.0	10.0	a
6	3층 D/4열	기둥	54.1 년	46.0	3.0	a
7	4층 B~C/1열	상부보	54.1 년	15.0	12.0	d
8	4층 B~C/2열	상부보	54.1 년	25.0	19.0	d
9	5층 D~E/10열	상부보	54.1 년	17.0	5.0	b
10	5층 D~E/11열	상부보	54.1 년	59.0	4.0	a

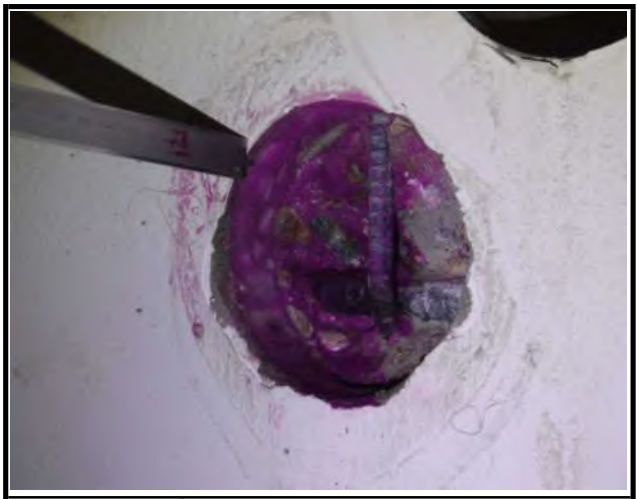




탄산화 조사	1층 C/2열 기둥



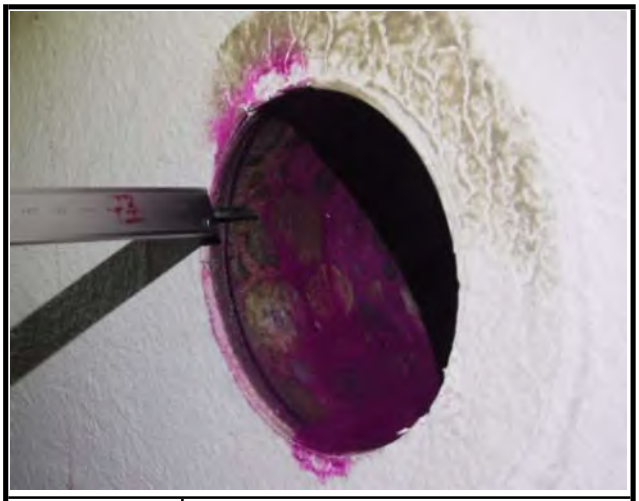
탄산화 조사	1층 D~E/11열 상부보



탄산화 조사	2층 D~E/11열 상부보



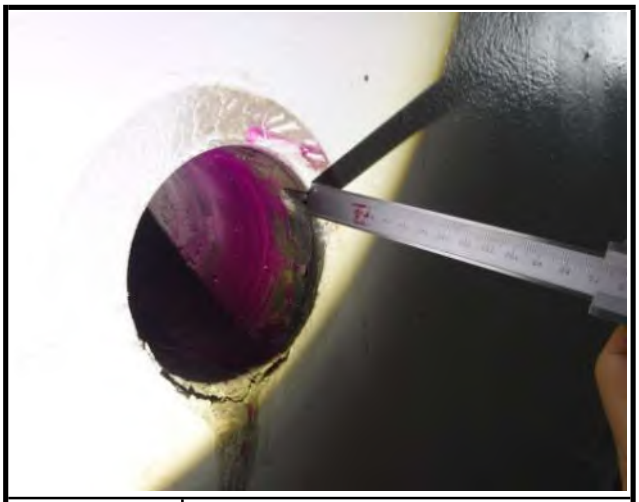
탄산화 조사	2층 B~C/20열 상부보



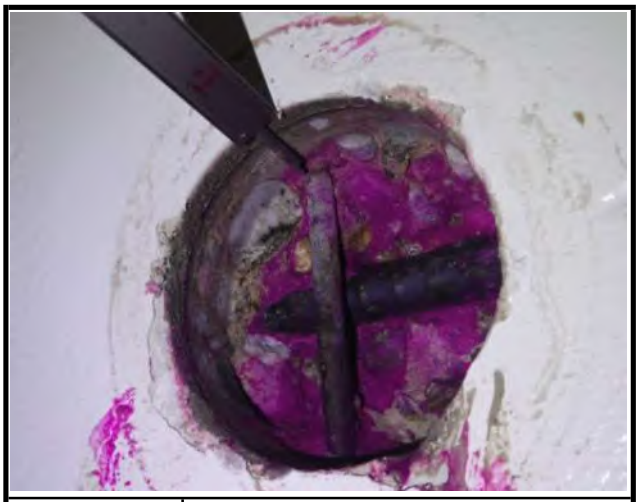
탄산화 조사	3층 B~C/2열 상부보



탄산화 조사	3층 D/4열 기둥



탄산화 조사	4층 B~C/1열 상부보



탄산화 조사	4층 B~C/2열 상부보



사진 1	지상 5층 교실 상부슬래브 반발경도 조사



사진 2	지상 1층 화장실 상부슬래브 반발경도 조사



사진 3	지상 5층 교실 상부슬래브 탄산화 조사(피복두께 측정)



철근부식도 조사	1층 C/2열 기둥



철근부식도 조사	2층 D~E/11열 상부보



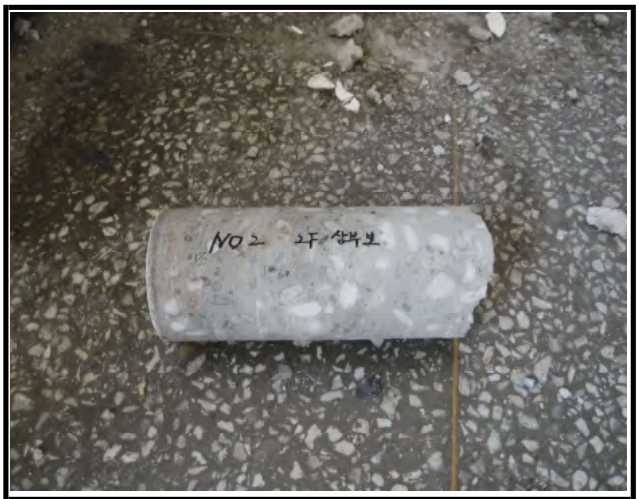
철근부식도 조사	3층 D/4열 기둥



철근부식도 조사	4층 B~C/1열 상부보



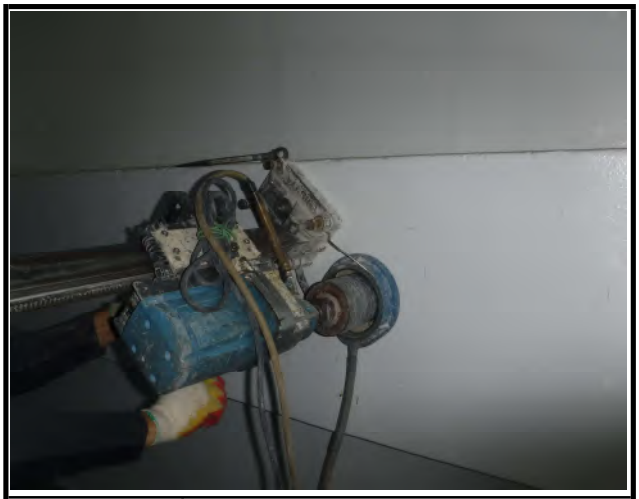
코아 드릴링	1층 D~E/11열 상부보



코아 드릴링 공시체	2층 D~E/11열 상부보



코아 드릴링	3층 D/4열 기둥



코아 드릴링	4층 B~C/1열 상부보



코아 드릴링 공시체	4층 B~C/1열 상부보



코아 드릴링 공시체	No.1~8 공시체



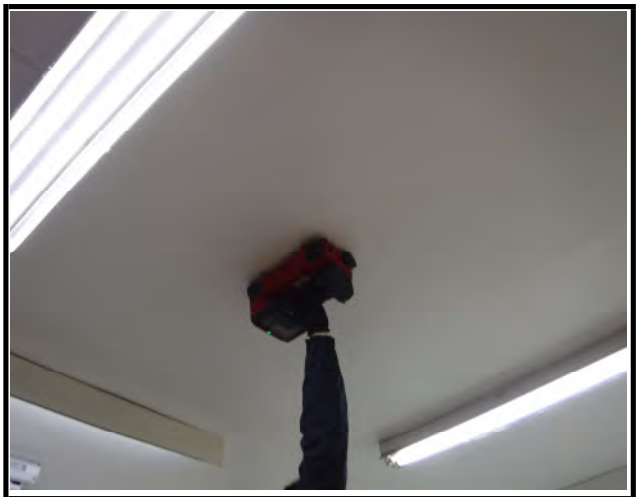
철근배근 조사	1층 13/B열 기둥



철근배근 조사	2층 7/B열 기둥



철근배근 조사	2층 19/B~C열



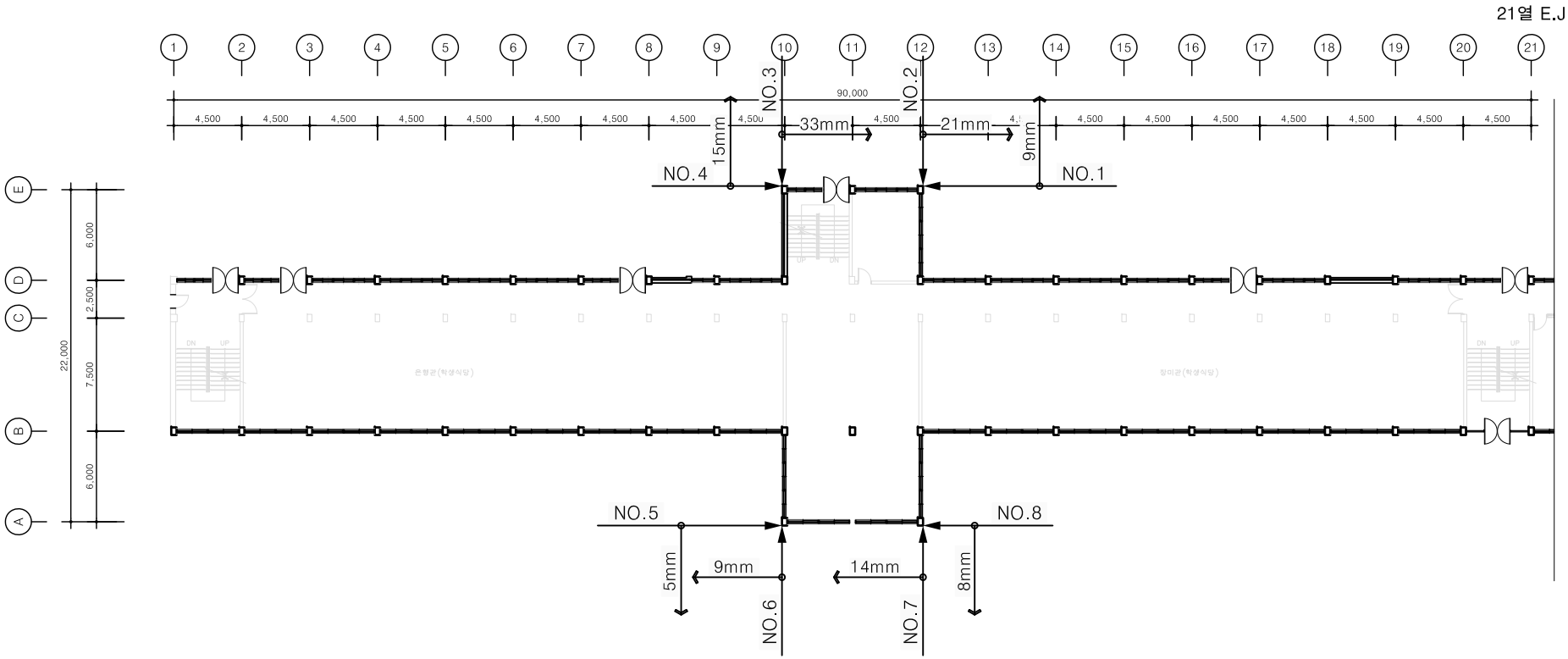
철근배근 조사	3층 6~7/B~C열



철근배근 조사	3층 12/D열



철근배근 조사	4층 7/B~C열



사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 1층 기울기조사위치도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동	Date / File Name: A22103-01-T01

단위 : mm

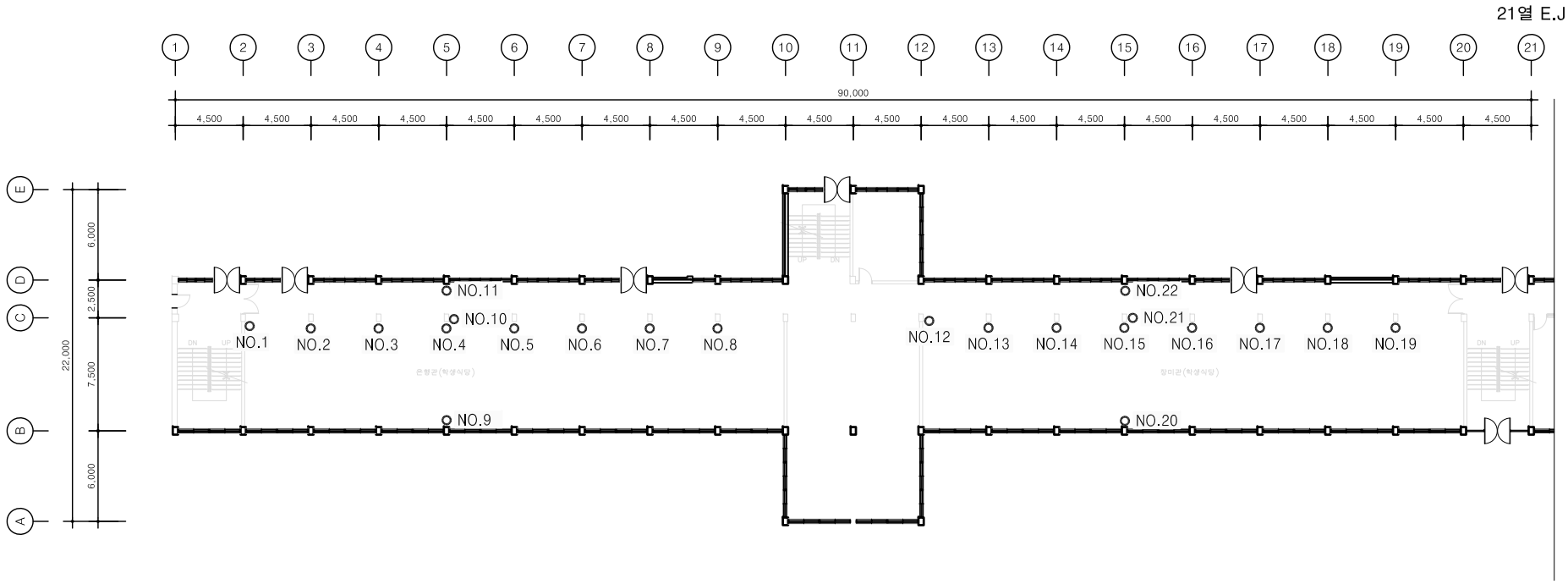
구분	측점	측정높이	2022년 11월 정밀안전점검				비고
			변위량(δ)	기울기 비율(L/δ)	기울기 방향	평가 등급	
일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전점검	No.1	14,100	9	1/1,567	우측	a	GL+1900 ~ 최상층
	No.2	14,100	21	1/671	좌측	b	GL+1900 ~ 최상층
	No.3	14,100	33	1/427	좌측	c	GL+1900 ~ 최상층
	No.4	14,100	15	1/940	좌측	a	GL+1900 ~ 최상층
	No.5	16,000	5	1/3,200	우측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.6	16,000	9	1/1,778	좌측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.7	16,000	14	1/1,143	좌측	a	GL±0 ~ 최상층
	No.8	16,000	8	1/2,000	좌측	a	GL±0 ~ 최상층



사진 1	외부 벽체
	기울기 조사



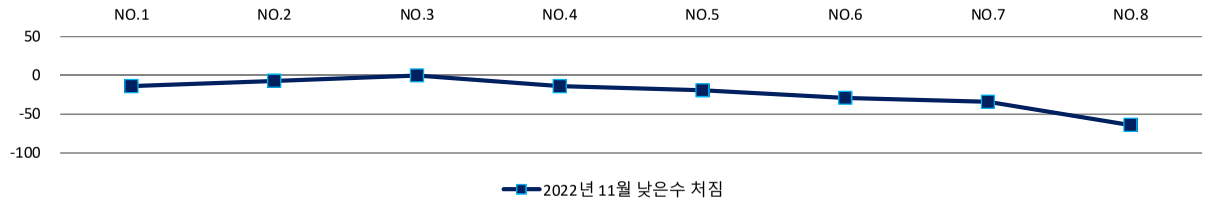
사진 2	외부 벽체
	기울기 조사



사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 1층 LEVEL조사위치도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동	Date / File Name: A22103 -01-L02

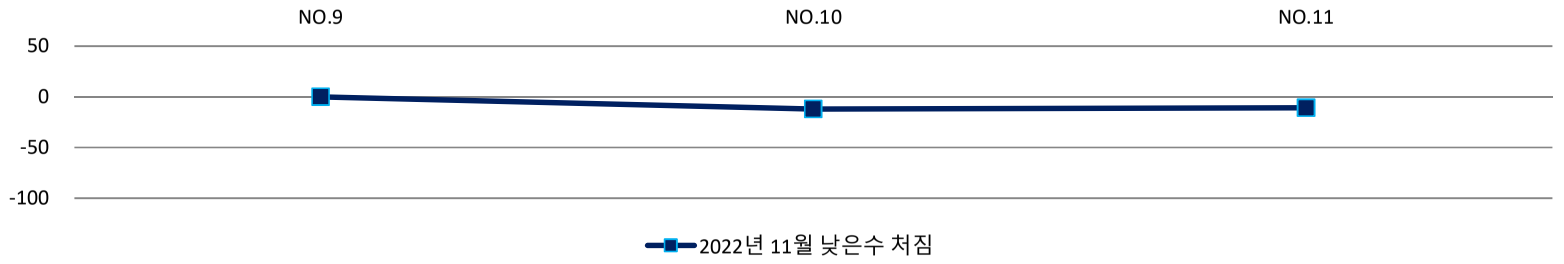
2022년 11월 낮은수 처짐

NO.	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8
2022년 11월 측정치(mm)	4,230	4,237	4,244	4,230	4,225	4,215	4,210	4,180
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	-14	-7	0	-14	-19	-29	-34	-64
위 치		1→2	2→3	3→4	4→5	5→6	6→7	7→8
S P A N		4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/643	1/643	1/321	1/900	1/450	1/900	1/150
2022년 11월 상태평가등급		b	b	c	a	c	a	d



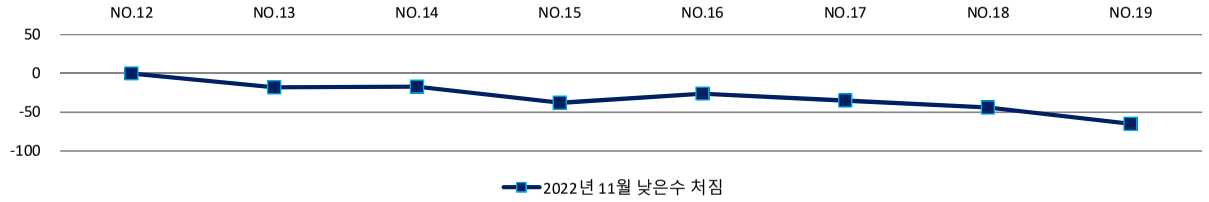
2022년 11월 낮은수 처짐

NO.	NO.9	NO.10	NO.11
2022년 11월 측정치(mm)	4,695	4,683	4,684
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	0	-12	-11
위 치		9→10	10→11
S P A N		7,500	2,400
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/625	1/2,400
2022년 11월 상태평가등급		b	a



2022년 11월 낮은수 처짐

NO.	NO.12	NO.13	NO.14	NO.15	NO.16	NO.17	NO.18	NO.19
2022년 11월 측정치(mm)	4,260	4,242	4,243	4,222	4,234	4,225	4,216	4,195
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	0	-18	-17	-38	-26	-35	-44	-65
위 치		12→13	13→14	14→15	15→16	16→17	17→18	18→19
S P A N		4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/250	1/4,500	1/214	1/375	1/500	1/500	1/214
2022년 11월 상태평가등급		c	a	d	c	b	b	d



2022년 11월 낮은수 처짐

NO.	NO.20	NO.21	NO.22
2022년 11월 측정치(mm)	4,685	4,661	4,693
2022년 11월 최대측정치 와의 편차(mm)	-8	-32	0
위 치		20→21	21→22
S P A N		7,500	2,400
2022년 11월 부재변형각(δ/L)		1/313	1/75
2022년 11월 상태평가등급		c	e

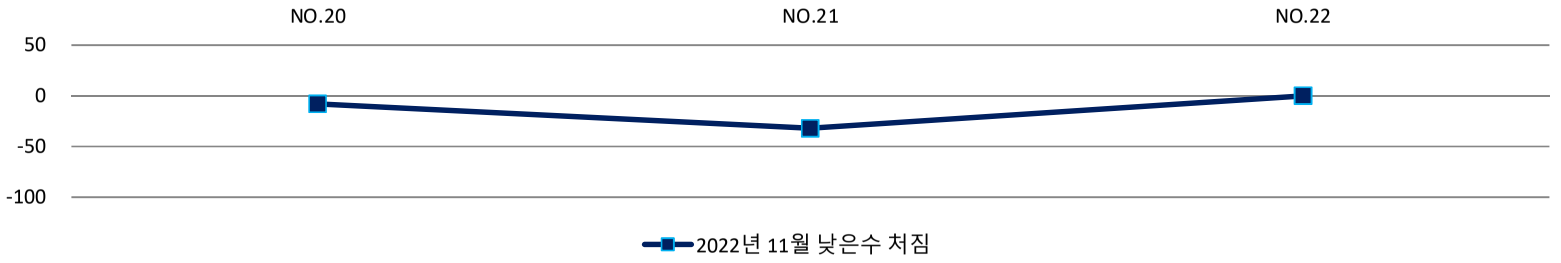
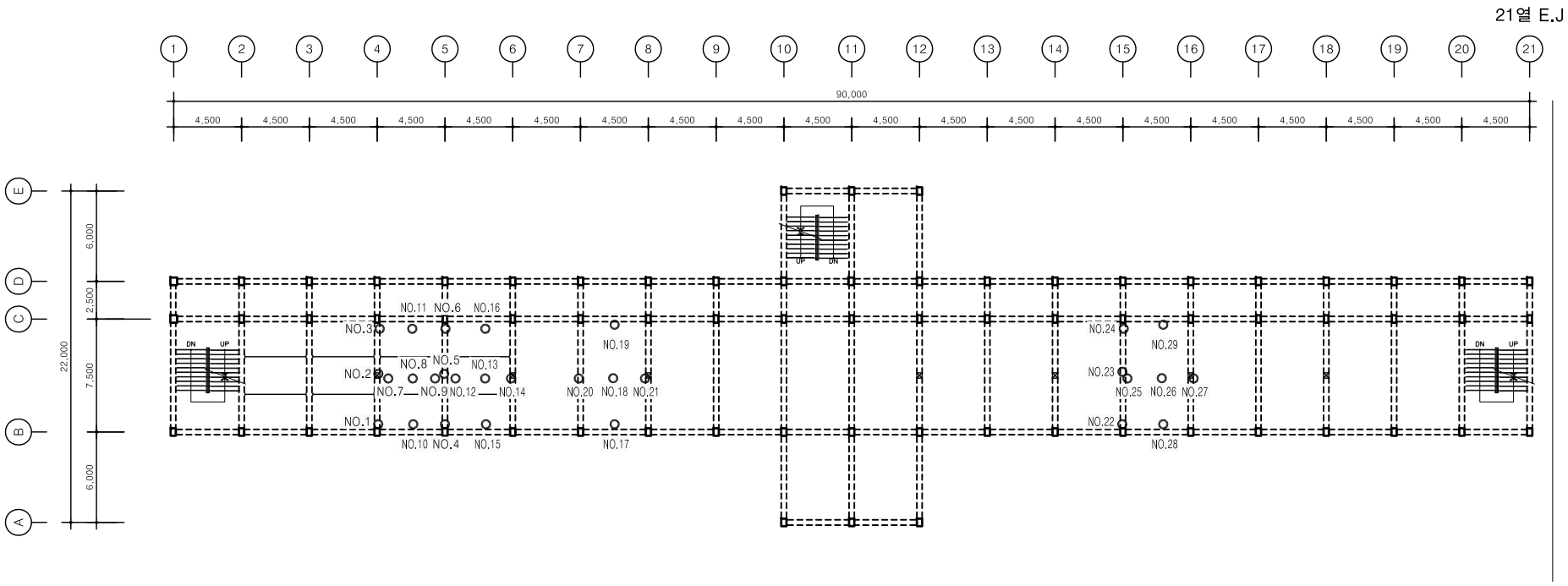


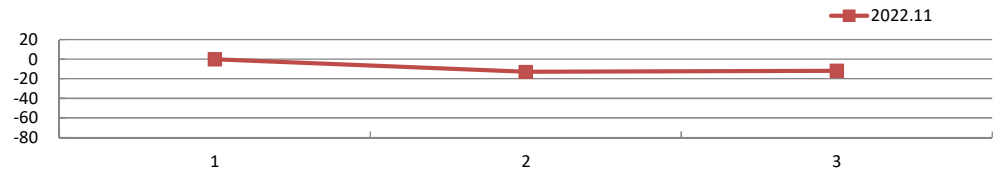
			
사진 1	지상1층 식당 상부보	사진 2	지상1층 식당 상부슬래브
	LEVEL 조사		LEVEL 조사



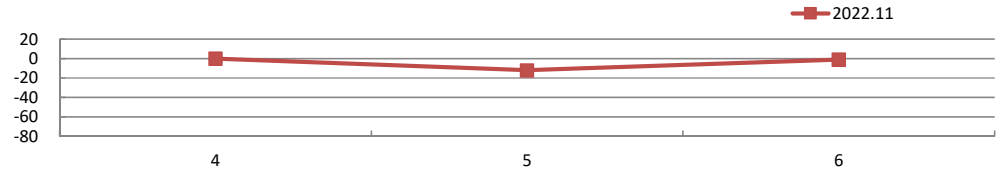
2층 바닥 구조도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 2층 바닥 부재처짐 조사위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동	Date File Name A22103 -01-L01

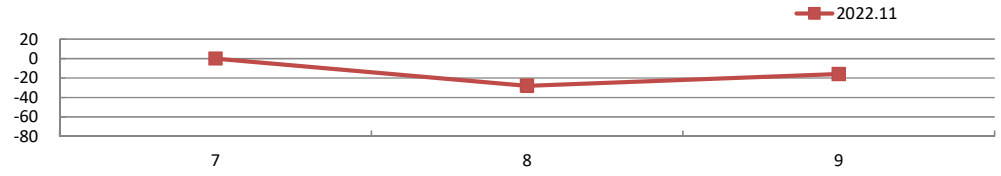
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 4/B~C	1	4,255	0	7,500	-7.0	1/1,071	a
	2	4,242	-13				
	3	4,243	-12				



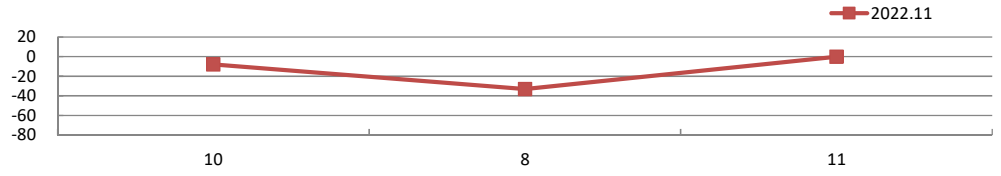
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 5/B~C	4	4,232	0	7,500	-11.5	1/652	a
	5	4,220	-12				
	6	4,231	-1				



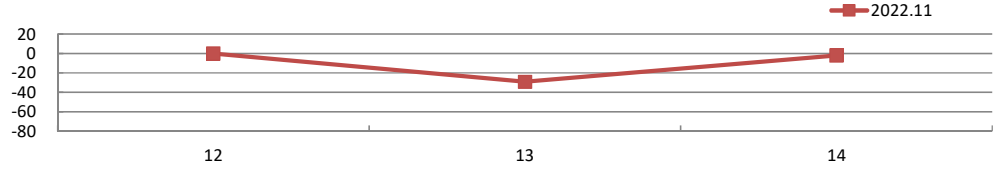
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 4~5/B~C	7	4,681	0	4,500	-20.0	1/225	d
	8	4,653	-28				
	9	4,665	-16				



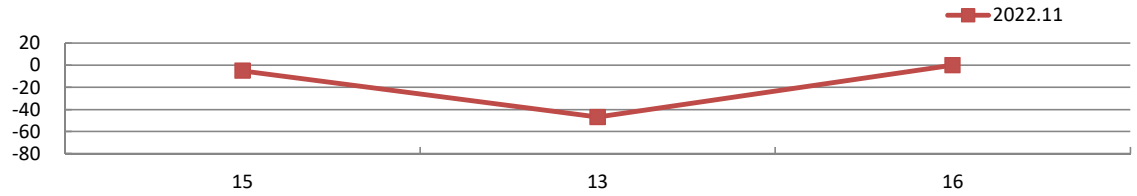
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 4~5/B~C	10	4,678	-8	7,500	-29.0	1/259	c
	8	4,653	-33				
	11	4,686	0				



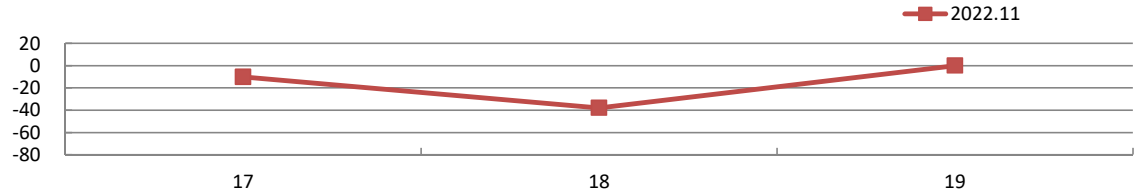
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 5~6/B~C	12	4,670	0	4,500	-28.0	1/161	d
	13	4,641	-29				
	14	4,668	-2				



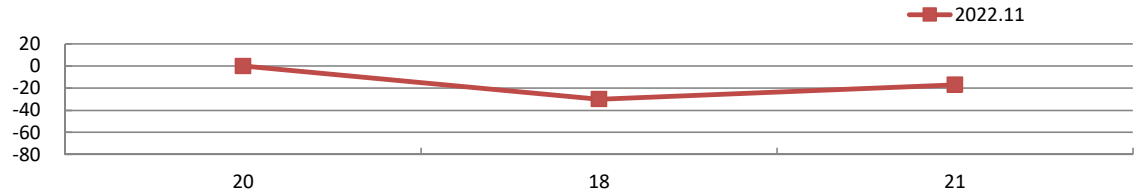
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 5~6/B~C	15	4,683	-5	7,500	-44.5	1/169	d
	13	4,641	-47				
	16	4,688	0				



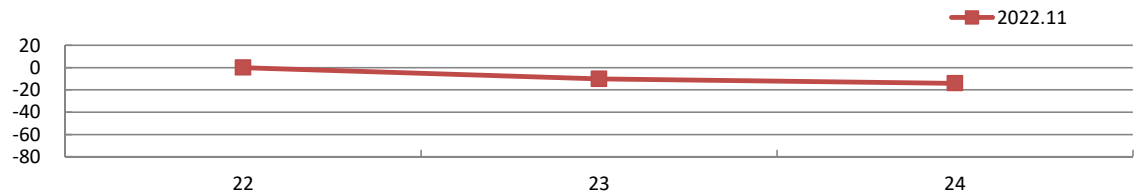
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 7~8/B~C	17	4,658	-10	7,500	-33.0	1/227	d
	18	4,630	-38				
	19	4,668	0				



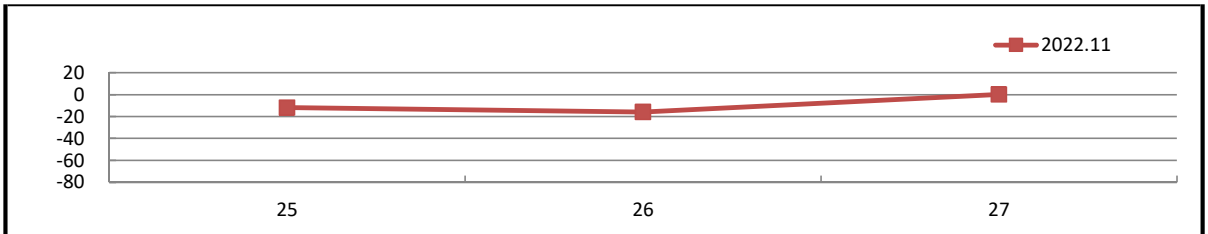
구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 7~8/B~C	20	4,660	0	4,500	-21.5	1/209	d
	18	4,630	-30				
	21	4,643	-17				



구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부보 15/B~C	22	4,236	0	7,500	-3.0	1/2,500	a
	23	4,226	-10				
	24	4,222	-14				



구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 15~16/B~C	25	4,660	-12	4,500	-10.0	1/450	c
	26	4,656	-16				
	27	4,672	0				



구분	측점	2022.11		측정거리(㎜) (A~C)	처 짐		상태평가등급
		측정치 (㎜)	처짐량 (㎜)		처짐량환산치 δ=B-(A+C)/2	처짐비	
상부슬래브 15~16/B~C	28	4,684	0	7,500	-14.5	1/517	a
	26	4,656	-16				
	29	4,669	-3				

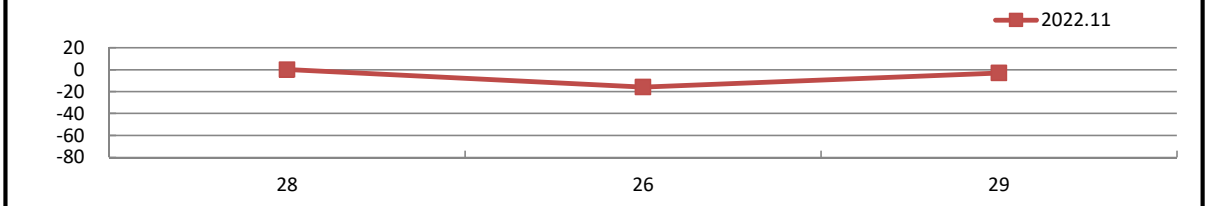




사진 1	지상1층 식당 상부보
	부재처짐 조사



사진 2	지상1층 식당 상부슬래브
	부재처짐 조사

5. 상태 및 종합평가 결과자료

건축물 평가결과

건물개요

건물명	일신여자상업고등학교 본관2동		
소재지	서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)		
준공년도	1968년 10월		
주용도	교육연구시설		
구조형식	철근콘크리트조		
소유주	학교법인 서울학원		
연락처	02-2140-8223		
관리주체	일신여자상업고등학교		
연락처	02-2140-8223		
대지면적	35920.2 ㎡		
건축면적	1004.9 ㎡		
건축연면적	5309.6 ㎡		
건폐율	24.50%		
용적율	14.80%		
지상	5 층		
지하	0 층		
평가종류	**정밀안전진단**	평가기관	(사)대한산업안전협회
평가일시	2022-10-18 10:23	연락처	02-860-4700

평가결과

층	안전성 / 상태									기울기 및 침하
1층 (1층 ~ 2층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	3.00(B)
	안전성	7.00	-	5.00	-	1.00	-	-	6.75(D)	
	상태	3.00	-	1.00	-	1.00	-	-	2.80(B)	
	종합	6.60	-	4.60	-	1.00	-	-	6.36(D)	
3층 (3층 ~ 4층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
5층 (5층 ~ 5층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부	종합	
	안전성	5.00	-	5.00	-	1.00	-	-	4.95(C)	
	상태	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00(A)	
	종합	4.60	-	4.60	-	1.00	-	-	4.56(C)	
최종결과	안정성평가: 6.32(D등급) 상태평가: 2.62(B등급) 종합평가: 5.98(C등급)									

입력자료

1층[1층~2층]라멘(RC)

부재 내력비(소유강도/부재강도)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	1.3		1.1		0.9		
평가부재2	1.1		0.6		0.5		
평가부재3	1.0		1.0				
평가부재4	0.9		0.7				
평가부재5	0.2		0.7				

콘크리트강도(측정설계/설계강도:N)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1			19.4, 0, 0 / 15		14.6, 16, 0 / 15		
평가부재2			18.1, 15.6, 0 / 0				

콘크리트균열								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	69		133		43		
	0.2mm미만의 균열발견					1		
	0.3mm미만의 균열발견							
	0.5mm미만의 균열발견							
	0.5mm이상의 균열발견							
면적율	면적율 20% 미만							
	면적율 20% 이상							

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:㎜)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	31, 0, 0 / 41		8, 0, 0 / 40				

염화물함유량(단위:Kg/㎥)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부

철근부식								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생	1						
	점녹이 광범위하게 발생							
	면녹과 부분적인 들뜬녹							
	들뜬녹(단면결손 20%이하)							
	층상녹(단면결손 20%이하)							
부식환경	건조환경	1						
	습윤환경							
	부식성환경							
	고부식성환경							

박리								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	발생없음	69		133		44		
	0.5mm미만의 박리발생							
	1.0mm미만의 박리발생							
	2.5mm미만의 박리발생							
	2.5mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 10% 미만	69		133		44		
	면적율 10% 이상							

박락 · 층분리								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	발생없음	69		133		44		
	15mm미만의 박리발생							
	20mm미만의 박리발생							
	25mm미만의 박리발생							
	25mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 20% 미만	69		133		44		
	면적율 20% 이상							

누수 · 백태								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	누수 및 백태발생 없음	69		133		44		
	경미한 누수/백태발생면적 5%미만							
	현저한 누수/백태발생면적 10%미만							
	누수진행 관찰/백태발생면적 20%미만							
	누수진행 확연/백태발생면적 20%이상							

철근노출								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	노출발생없음	69		133		44		
	노출발생면적율 1%미만							
	노출발생면적율 3%미만							
	노출발생면적율 5%미만							
	노출발생면적율 5%이상							

3층[3층~4층]라멘(RC)

부재 내력비(소유강도/부재강도)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	1.0		1.0		0.9		
평가부재2	0.9		0.9		0.5		
평가부재3	0.7		1				
평가부재4	0.5		1				
평가부재5	0.9		0.7				

콘크리트강도(측정설계/설계강도:N)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	16.8, 18.1, 0 / 15		9.9, 0, 0 / 15				
평가부재2			10.7, 0, 0 / 15				
평가부재3			18.7, 16.8, 0 / 15				

콘크리트균열								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	69		133		44		
	0.2mm미만의 균열발견							
	0.3mm미만의 균열발견							
	0.5mm미만의 균열발견							
	0.5mm이상의 균열발견							
면적율	면적율 20% 미만							
	면적율 20% 이상							

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:㎜)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	3, 0, 0 / 40		10, 0, 0 / 40				

염화물함유량(단위:Kg/㎥)

평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부

철근부식								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생	1						
	점녹이 광범위하게 발생							
	면녹과 부분적인 들뜬녹							
	들뜬녹(단면결손 20%이하)							
	층상녹(단면결손 20%이하)							
부식환경	건조환경	1						
	습윤환경							
	부식성환경							
	고부식성환경							

박리								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	발생없음	69		133		44		
	0.5mm미만의 박리발생							
	1.0mm미만의 박리발생							
	2.5mm미만의 박리발생							
	2.5mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 10% 미만	69		133		44		
	면적율 10% 이상							

박락 · 층분리								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	발생없음	69		133		44		
	15mm미만의 박리발생							
	20mm미만의 박리발생							
	25mm미만의 박리발생							
	25mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 20% 미만	69		133		44		
	면적율 20% 이상							

누수 · 백태								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	누수 및 백태발생 없음	69		133		44		
	경미한 누수/백태발생면적 5%미만							
	현저한 누수/백태발생면적 10%미만							
	누수진행 관찰/백태발생면적 20%미만							
	누수진행 확연/백태발생면적 20%이상							

철근노출								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
	노출발생없음	69		133		44		
	노출발생면적율 1%미만							

발생정도	노출발생면적율 3%미만							
	노출발생면적율 5%미만							
	노출발생면적율 5%이상							

5층[5층~5층]라멘(RC)

부재 내력비(소유강도/부재강도)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1	1.1		1		0.9		
평가부재2	0.9		0.7		0.5		
평가부재3	0.5		1.1				
평가부재4	0.3		0.8				
평가부재5	0.8		0.7				

콘크리트강도(측정설계/설계강도:N)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1			14.6, 0, 0 / 15		14.6, 16.7, 0 / 15		
평가부재2			10.6, 0, 0 / 15				
평가부재3			16.2, 15.6, 0 / 15				

콘크리트균열								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	69		132		43		
	0.2mm미만의 균열발견					1		
	0.3mm미만의 균열발견							
	0.5mm미만의 균열발견			1				
	0.5mm이상의 균열발견							
면적율	면적율 20% 미만							
	면적율 20% 이상							

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:㎜)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
평가부재1			5, 0, 0 / 17				

평가부재2			4, 0, 0 / 59				

염화물함유량(단위:Kg/㎥)							
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부

철근부식								
평가내용		**기둥**	**내력벽**	**큰보**	**작은보**	**슬래브**	**테두리보**	**접합부**
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생			1				
	점녹이 광범위하게 발생							
	면녹과 부분적인 들뜬녹							
	들뜬녹(단면결손 20%이하)							
	층상녹(단면결손 20%이하)							
부식환경	건조환경	1						
	습윤환경							
	부식성환경							
	고부식성환경							

박리								
평가내용		**기둥**	**내력벽**	**큰보**	**작은보**	**슬래브**	**테두리보**	**접합부**
발생정도	발생없음	69		133		44		
	0.5mm미만의 박리발생							
	1.0mm미만의 박리발생							
	2.5mm미만의 박리발생							
	2.5mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 10% 미만	69		133		44		
	면적율 10% 이상							

박락 · 층분리								
평가내용		**기둥**	**내력벽**	**큰보**	**작은보**	**슬래브**	**테두리보**	**접합부**
발생정도	발생없음	69		133		44		
	15mm미만의 박리발생							
	20mm미만의 박리발생							
	25mm미만의 박리발생							
	25mm이상의 박리발생							
면적율	면적율 20% 미만	69		133		44		
	면적율 20% 이상							

누수 · 백태								
평가내용		**기둥**	**내력벽**	**큰보**	**작은보**	**슬래브**	**테두리보**	**접합부**
발생정도	누수 및 백태발생 없음	69		133		44		
	경미한 누수/백태발생면적 5%미만							
	현저한 누수/백태발생면적 10%미만							
	누수진행 관찰/백태발생면적 20%미만							

	누수진행 확연/백태발생면적 20%이상							

철근노출								
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리보	접합부
발생정도	노출발생없음	69		133		44		
	노출발생면적율 1%미만							
	노출발생면적율 3%미만							
	노출발생면적율 5%미만							
	노출발생면적율 5%이상							

기울기 및 침하		
평가내용	각변위	상태
기울기	1/500 이하	B : 구조물의 균열발생 한계
부동침하	1/500 이하	B : 구조물의 균열발생 한계
부등침하 변위로 인한 방향성을 띄지않고 시공오차등으로 문제가 없는 상태		

메모

6. 시설물관리대장 사본

시설물관리대장(건축물)

시 설 물 번 호	AR1968-0000173
관 리 번 호	BU00033909
시 설 물 명	일신여자상업고등학교 본관2동

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 일신여자상업고등학교

소 유 자 : 일신여자상업고등학교 전화번호 : 02-2140-8222

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
AR1968-0000173	BU00033909	일신여자상업고등학교 본관2동			준공 후 15년이 경과된 11층 이상 ~ 16층 미만 또는 연면적 5천 제곱미터 이상 ~ 3만 제곱미터 미만의 건축물(동·식물 관련시설 및 자원순환 관련시설 제외)	3종	건축물	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
서울특별시	송파구	송파동 99-2		일신여자상업고등학교				V	일신여자상업고등학교				V

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	1968년 10월 30일		유	유	무	무	본관b동 정면.jpg 본관b동 측면.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	비대상	미적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독·공사관리관
아니오					

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2018년 07월 17일	일신여자상업고등학교 (인)	2018년 07월 26일	박영글

비고	

2. 상세제원

시설물명	주용도	세대수(주택)	층별용도	기타용도	
일신여자상업고등학교 본관	학교		※ 부재구성 탭 참조		
층 수				최고층고	
지상(옥탑제외)	옥탑	지하	최고높이	높이	해당층
5 층	0 층	0 층	20 m		
구조형식		지정형태		기초형식	
철근콘크리트구조					
기초밑면 깊이	대지면적	건축면적	건축 연면적	건폐율	용적율
G.L		1,005 ㎡	5,309 ㎡		
설계지하수위	콘크리트 설계강도	철근강도	철골강도	방수공법	
				지붕층	지하층
G.L					

주차시설	주차면적	옥내주차면적	옥외주차면적	주차대수	옥내주차대수	옥외주차대수	일시최대 사용인원	1일 사용인원

설비	환기(공조) 방식	기계식일경우 배기닥트유무	물탱크 위치	변전실 위치	유류저장 시설위치	오수정화 시설위치	승강기대수		
							승객용	화물용	비상용
	중앙냉방				중앙난방				전기인입용량
	냉방유무	냉방열원			난방유무	난방열원			
	정화조 형식		건물유지관리시스템		유지관리 부대시설		승강기 운영방식		

기타 상세제원	

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

7. 외관조사 사진첩

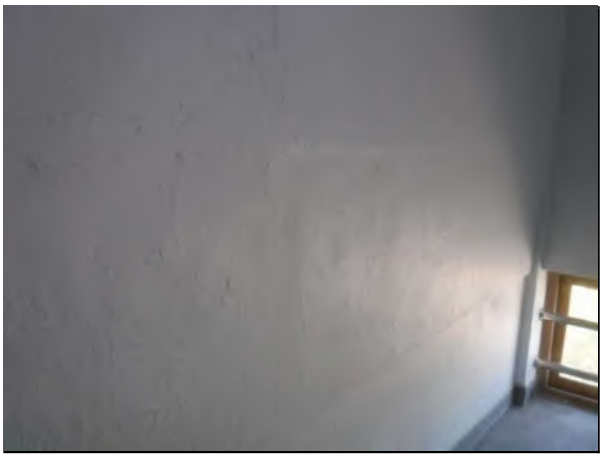


사진 1	지붕층 계단실 벽체+보
현황번호 1	미장들뜸

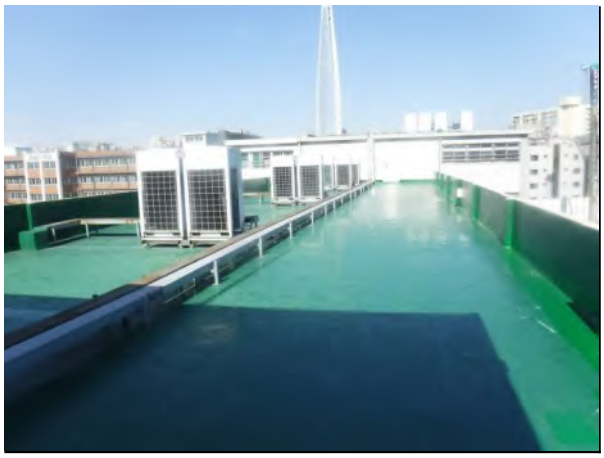


사진 2	지붕층 옥상 바닥
현황번호 2	상태



사진 3	지붕층 옥상 바닥
현황번호 3	상태



사진 4	지붕층 옥상 바닥
현황번호 4	방수층 마감 균열 6000(L)mm , 보수완료



사진 5	지붕층 계단실 조적벽체
현황번호 5	균열



사진 6	지붕층 계단실 마감석
현황번호 6	균열



사진 7	지상5층 계단실 상부보
현황번호 1	도장박리 0.2mx0.2m



사진 8	지상5층 복도 내부
현황번호 2	상태



사진 9	지상5층 교실 바닥
현황번호 3	균열



사진 10	지상5층 교실 조적벽체
현황번호 4	균열



사진 11	지상5층 계단실 상부슬래브
현황번호 7	균열



사진 12	지상5층 교실 조적벽체
현황번호 8	균열



사진 13	지상5층 교실 기둥+조적벽체
현황번호 9	균열



사진 14	지상5층 계단실 보+벽체
현황번호 11	균열, joint



사진 15	지상5층 복도 벽체
현황번호 12	균열



사진 16	지상5층 복도 기둥+벽체
현황번호 14	균열, joint



사진 17	지상4층 복도 기둥+벽체
현황번호 1	접합부이격 1000(L)mm



사진 18	지상4층 복도 벽체
현황번호 2	도장박리 0.1mx0.3m



사진 19	지상4층 복도 기둥+벽체
현황번호 4	접합부이격 800(L)mm



사진 20	지상4층 복도 벽체+문틀
현황번호 5	이격 1000(L)mm

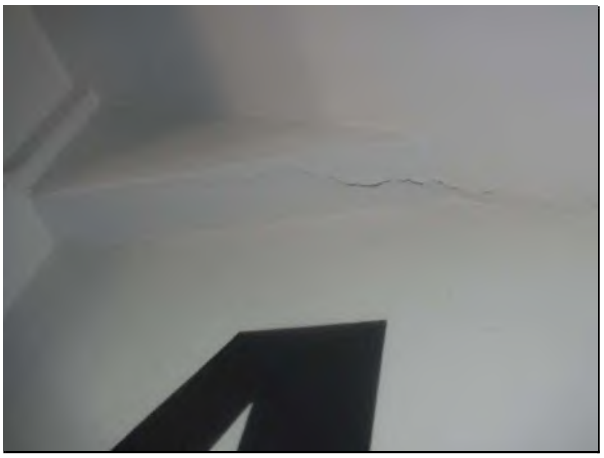


사진 21	지상4층 계단실 상부보+조적벽체
현황번호 6	균열



사진 22	지상4층 교실 조적벽체
현황번호 8	균열



사진 23	지상4층 복도 조적벽체
현황번호 10	균열



사진 24	지상4층 교실 보
현황번호 11	균열

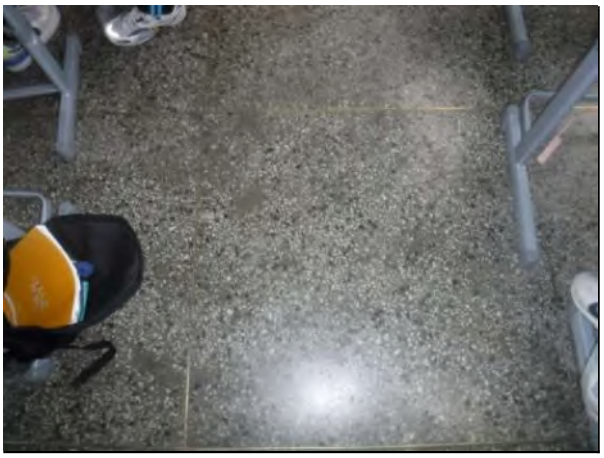


사진 25	지상4층 교실 바닥
현황번호 12	균열



사진 26	지상4층 계단실 상부보
현황번호 13	단면결손



사진 27	지상4층 복도 기둥+벽체
현황번호 14	접합부이격 1,000(L)mm



사진 28	지상3층 계단실 벽체+슬래브
현황번호 1	접합부이격 0.1x1900mm



사진 29	지상3층 계단실 바닥
현황번호 2	균열



사진 30	지상3층 복도 기둥+벽체
현황번호 3	접합부이격 1000~1300(L)mm

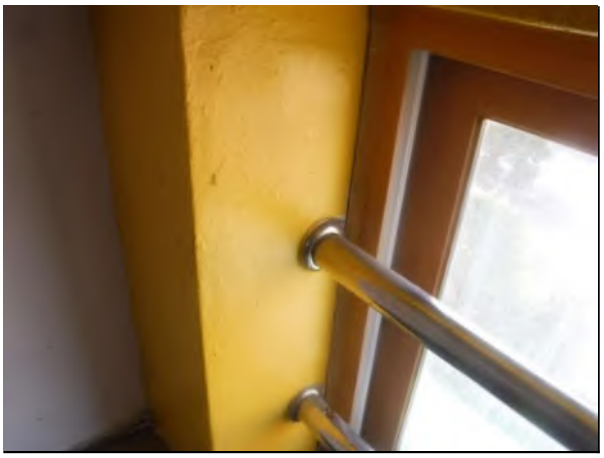


사진 31	지상3층 계단실 창틀
현황번호 5	이격 0.15x600mm



사진 32	지상3층 계단실 벽체
현황번호 6	균열



사진 33	지상3층 계단실 기둥
현황번호 7	균열, 미장면



사진 34	지상3층 계단실 조적벽체
현황번호 8	균열



사진 35	지상3층 계단실 조적벽체
현황번호 9	균열



사진 36	지상3층 교실 바닥
현황번호 10	균열



사진 37	지상3층 교실 조적벽체
현황번호 11	균열



사진 38	지상3층 교실 바닥
현황번호 13	균열



사진 39	지상3층 교실 바닥
현황번호 14	균열



사진 40	지상3층 계단실 조적벽체
현황번호 15	균열

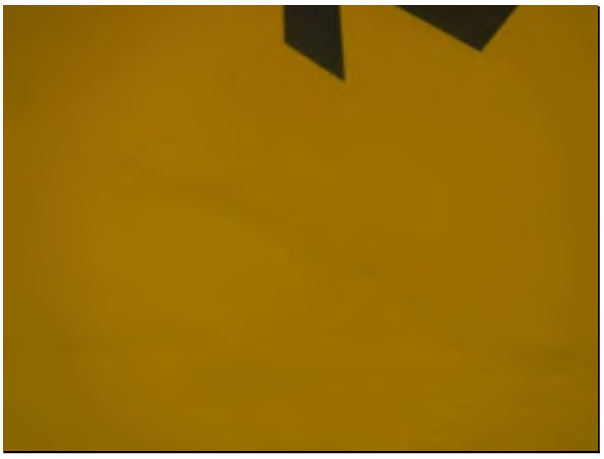


사진 41	지상3층 계단실 조적벽체
현황번호 16	균열

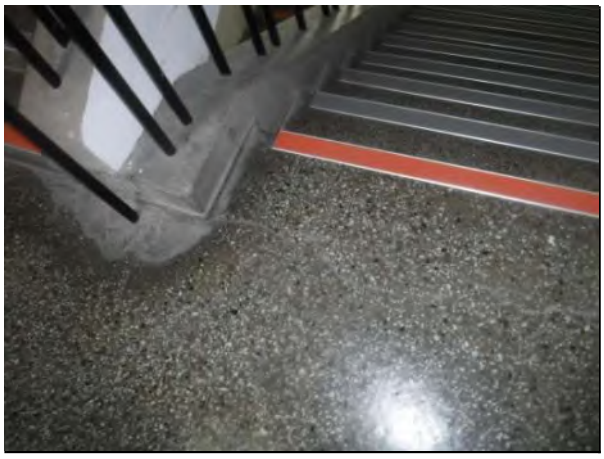


사진 42	지상2층 계단실 바닥
현황번호 1	균열 1400(L)mm



사진 43	지상2층 복도 기둥+벽체
현황번호 2	균열



사진 44	지상2층 복도 기둥+벽체
현황번호 3	균열



사진 45	지상2층 복도 벽체
현황번호 4	균열



사진 46	지상2층 교실 보+조적벽체
현황번호 5	균열

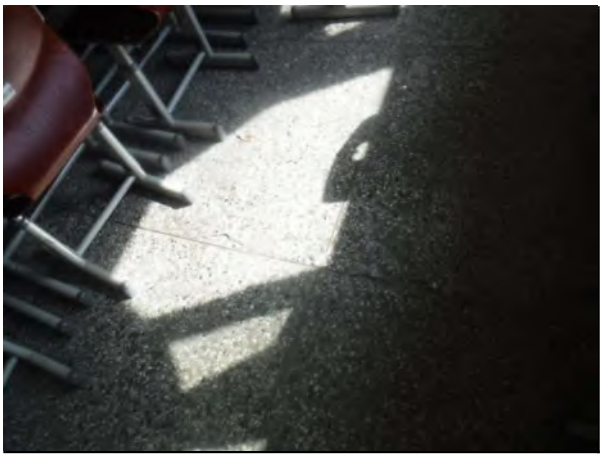


사진 47	지상2층 교실 바닥
현황번호 6	균열



사진 48	지상2층 교실 보+조적벽체
현황번호 7	균열



사진 49	지상2층 교실 조적벽체
현황번호 8	균열



사진 50	지상2층 계단실 기둥+조적벽체
현황번호 9	균열, 이격



사진 51	지상2층 복도 벽체
현황번호 12	균열



사진 52	지상1층 계단실 벽체
현황번호 1	균열, 도장들뜸



사진 53	지상1층 계단실 벽체
현황번호 2	균열



사진 54	지상1층 계단실 벽체
현황번호 3	균열



사진 55	지상1층 계단실 벽체
현황번호 4	균열



사진 56	지상1층 학생식당 기둥+조적벽체
현황번호 5	균열



사진 57	지상1층 학생식당 상부슬래브
현황번호 6	균열



사진 58	외부 북동측
현황번호 7	아파트 신축공사 진행중 (지하2층, 지상 7층) , ~2023.10.



사진 59	지상1층 학생식당 조적벽체
현황번호 8	균열



사진 60	지상1층 학생식당 조적벽체
현황번호 9	균열



사진 61	지상1층 학생식당 상부 슬래브
현황번호 10	H형강 보강, H-148*100*6*9 , 슬래브 보강



사진 62	지상1층 학생식당 상부 보
현황번호 11	H형강 보강, H-150*150*7*10 , 보 보강



사진 63	지상1층 외부 배면
현황번호 12	아파트 신축공사 진행중 (지하2층, 지상 7층) , 2022.05.

8. 사용장비 및 기기의 사진

구분	장 비 명	MODEL 및 규격	용 도	비 고
제원 조사	줄 자	7.5m줄자	이격, 침하, 균열폭 및 부재치수, 거리 등의 조사	
	버니어 켈리퍼스	Mitutoyo (측정범위/정밀도) 0~150mm/0.01mm		
외관 조사	균 열 경	Peak, 10X	성능저하부조사	
	카 메 라	Samsung		
탄산화조사	페놀프탈레인 용액	1% 농도	중성화 깊이 조사	
	HILT DRILL	Makita 36V	드릴링 작업	
압축강도 조사	반발경도법	ND-TYPE	현 상태에 대한 비파괴 압축강도 산정	
수직 및 수평 변위	트랜싯트 (데오도라이트)	DP-1 103P	건물 기울기 및 부동침하 조사	
	Laser LEVEL	Sincon RL-100	부동침하기울기 조사	

9. 사전조사 자료 일체

사 전 검 토 보 고 서

1) 과업명

일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단

2) 배경 및 목적

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침(국토교통부 고시, 제2022-539호, 2022. 9. 28) 및 세부지침-안전점검·진단 편(2021. 12)에 따라 과업대상 시설물의 과업지시서 또는 용역설계서 내용이 법령 및 지침 등에 부합되는지 여부를 검토하고, 그 결과를 관리주체에게 보고하고 과업수행계획서에 수록하고자 함.

3) 과업의 범위

가. 건 물 명 : 일신여자상업고등학교 본관2동

나. 위　　치 : 서울특별시 송파구 송파대로38길 8(송파동)

4) 사전검토 내용

가) 정밀안전점검 대상시설물의 범위

구분	시설물명		점검 및 진단 실시범위			비고
			정기 안전점검	정밀 안전점검	정밀안전진단	
주요부재	수직부재	기둥, 내력벽			○	
	수평부재	큰보, 작은보			○	
보조부재	2차부재	슬래브			○	
	비내력벽	조적벽체			○	육안조사
	부대시설	-			○	육안조사

나) 정밀안전진단 유지관리자료 보유현황 검토

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	·공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사보고서 - 기타 특이사항보고서	- 미보유	
	·설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도, 입면도, 구조평면도 및 단면도, 부재 LIST	- 건축, 구조도면 일부	
시설물 관리대장	·기본현황 ·상세제원 ·유지관리 이력	- 시설물정보관리시스템	
시공관련 자료	·시공관련자료 ·품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ·사고기록	- 미보유	
안전점검 및 정밀안전진단 자료		- 정기안전점검 보고서 - 정밀안전점검 보고서 - 내진성능평가 보고서	
보수보강 자료		- 보유	

다) 정밀안전진단 과업의 범위

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업내용	
자료수집 및 분석	·설계도서 ·시설물관리대장 ·시공관련자료 ·안전점검 및 정밀안전진단 실시결과 자료 ·보수보강이력 검토 및 분석	좌동	
현장조사 및 시험	·외관조사 및 결함부재 외관조사망도 작성 ·간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 비파괴강도 - 콘크리트 탄산화 깊이 측정	좌동	
상태평가	·외관조사 결과분석 ·재료시험 결과분석 ·대상시설물(부재)에 대한 상태평가 ·시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)	좌동	
안전성평가	· 내하력 등 구조안전성 평가	좌동	
보수·보강방법	·보수·보강방법 제시	좌동	
보고서 작성	·CAD 도면 작성 등 보고서 작성	좌동	
과업항목	지침상 선택과업	금회 과업 내용	비용 반영
자료수집 및 분석	·구조, 수리, 수문계산(계산서가 없는 경우) ·실측도면 작성(도면이 없는 경우)	-	-
현장조사 및 시험	·전체부재에 대한 외관조사망도 작성 ·시설물 조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 ·조사용 접근장비 운용 ·조사부위 표면 청소 ·마감재의 해체 및 복구 ·수중조사 ·기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사시험	-	-
상태평가	-	-	-
안전성평가	·필요한 부위의 구조, 지반해석 등 안전성 평가 ·임시 고정하중에 대한 안전성 평가	-	-
보수·보강방법	·보수·보강방법 제시	보수·보강 방법 제시	

라) 정밀안전진단 기본과업 재료시험 수량

구 분	건축물	비 고
반발경도시험	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 2개소	
부재규격 조사	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 3개소	
철근탐사 조사	표본층(단위)수×2종부재×부재 종류별 2개×각 부재별 2개소 (단부, 중앙부)	
탄산화 깊이 측정	표본층(단위)수×2종부재×각 부재별 1개소	
철근부식도 조사	표본층(단위)수×1개 부재 이상	
건물기울기 조사	측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리	
부등침하 조사	최저층 바닥 또는 천장슬래브 장/단변 각 2개소 이상	

5) 결 론

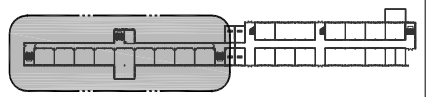
가) 과업지시서 검토결과, 정밀안전진단의 범위, 유지관리 자료, 과업범위, 기본과업의 재료시험 수량은 모두 지침과 부합됨.

나) 각종 설계도서 및 시공관련 자료 등은 관리주체에서 별도의 캐비넷을 이용하여 보관중인 것으로 조사됨.

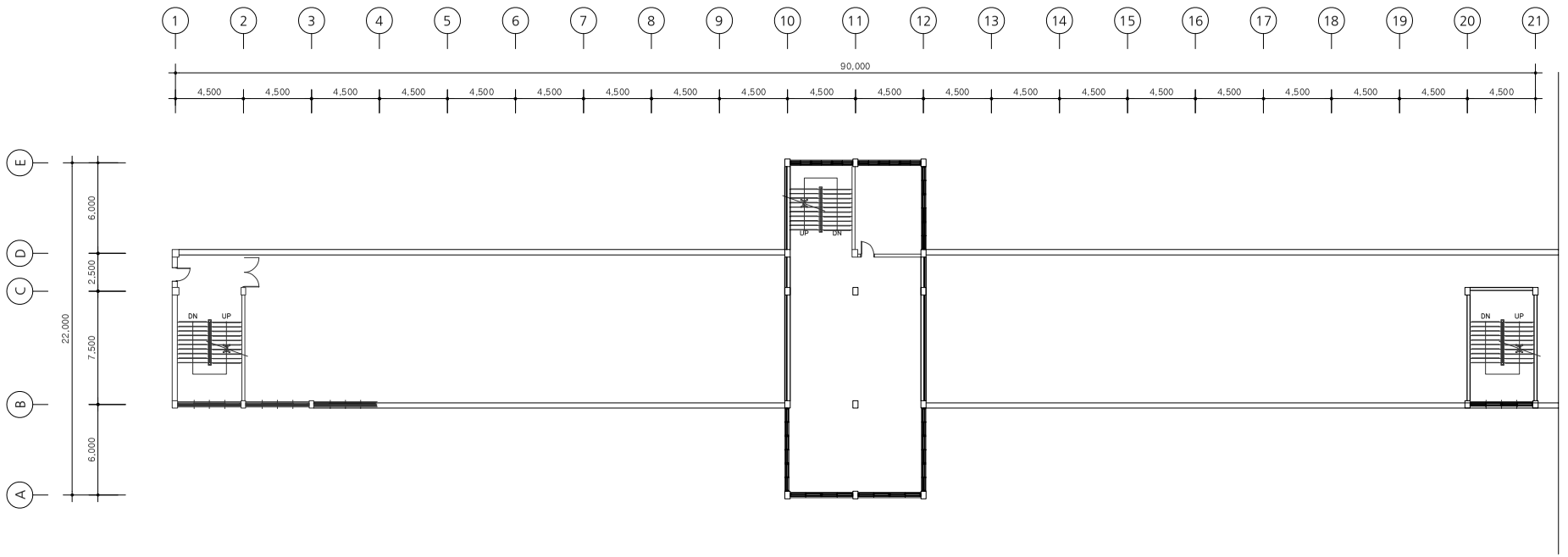
다) 사전검토시 구조안전성을 저해할 만한 중대결함은 발견되지 않았음.

건 축, 구 조 평 면 도

■ KEY-PLAN



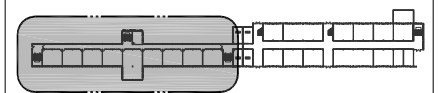
21열 E.J



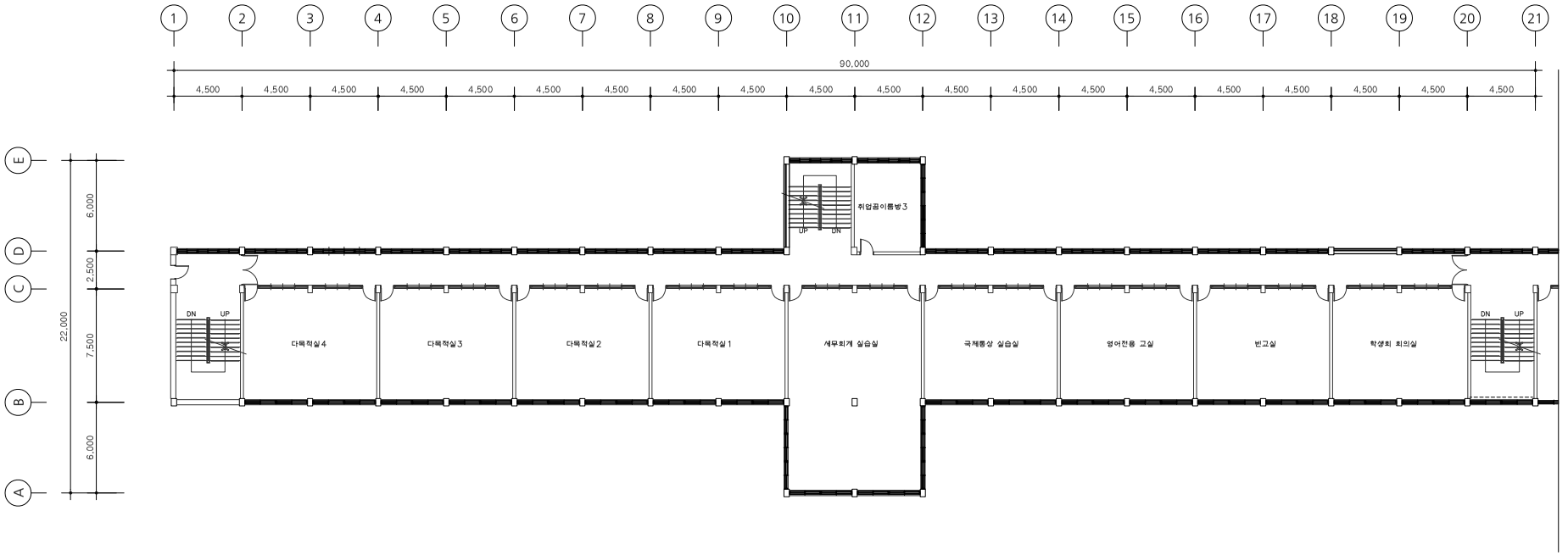
지붕 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 지붕 평면도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date
			File Name: A22103-01-A01

KEY-PLAN

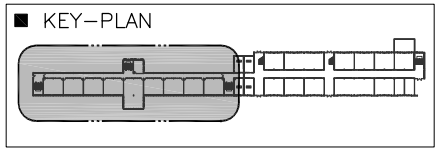


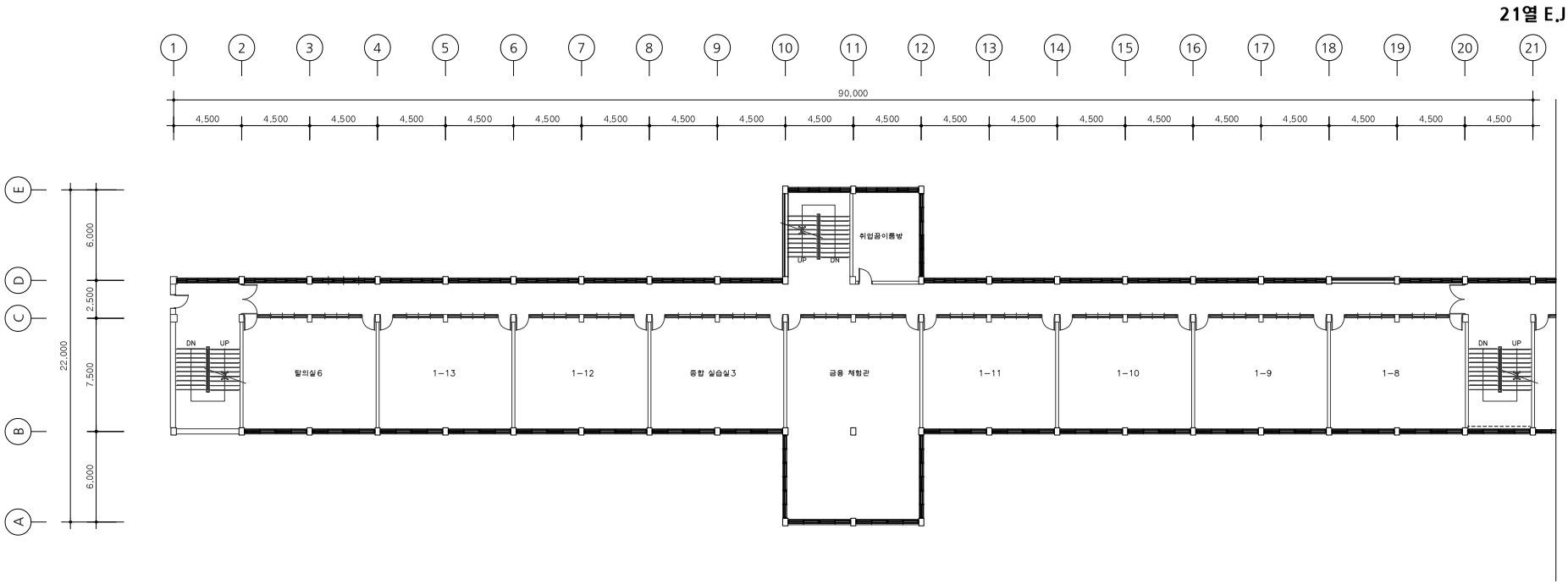
21열 E.J



지상 5층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 지상 5층 평면도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date:
			File Name: A22103-01-A02

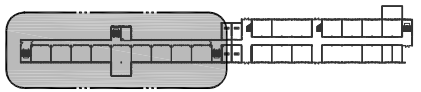




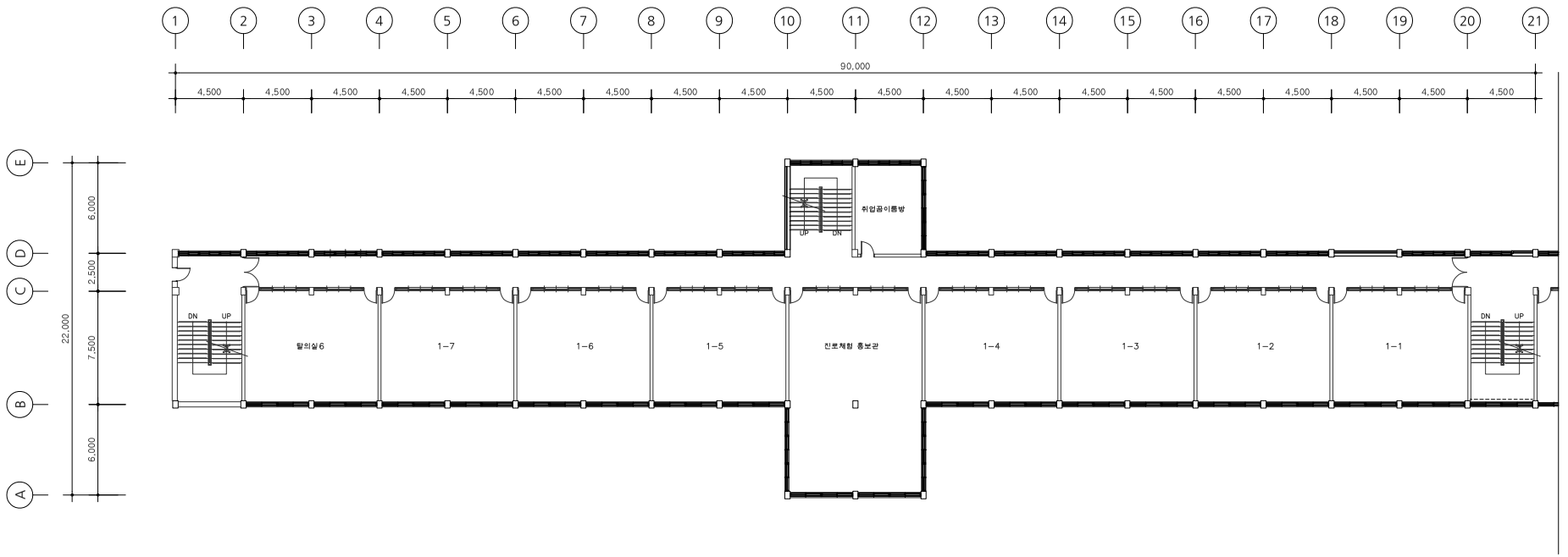
지상 4층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지상 4층 평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-A03

■ KEY-PLAN



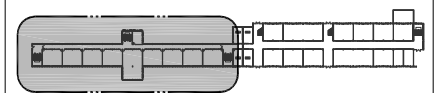
21열 E.J



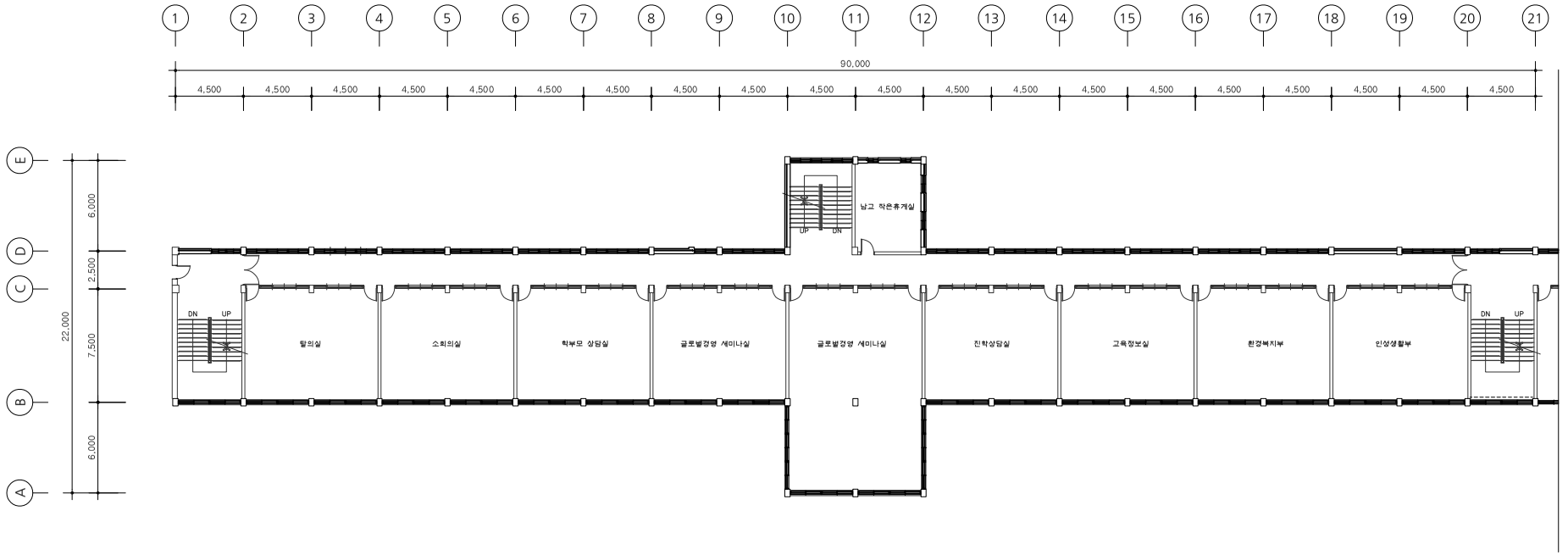
지상 3층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지상 3층 평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-A04

KEY-PLAN



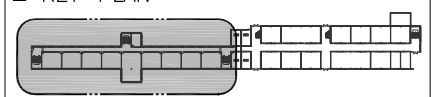
21열 E.J



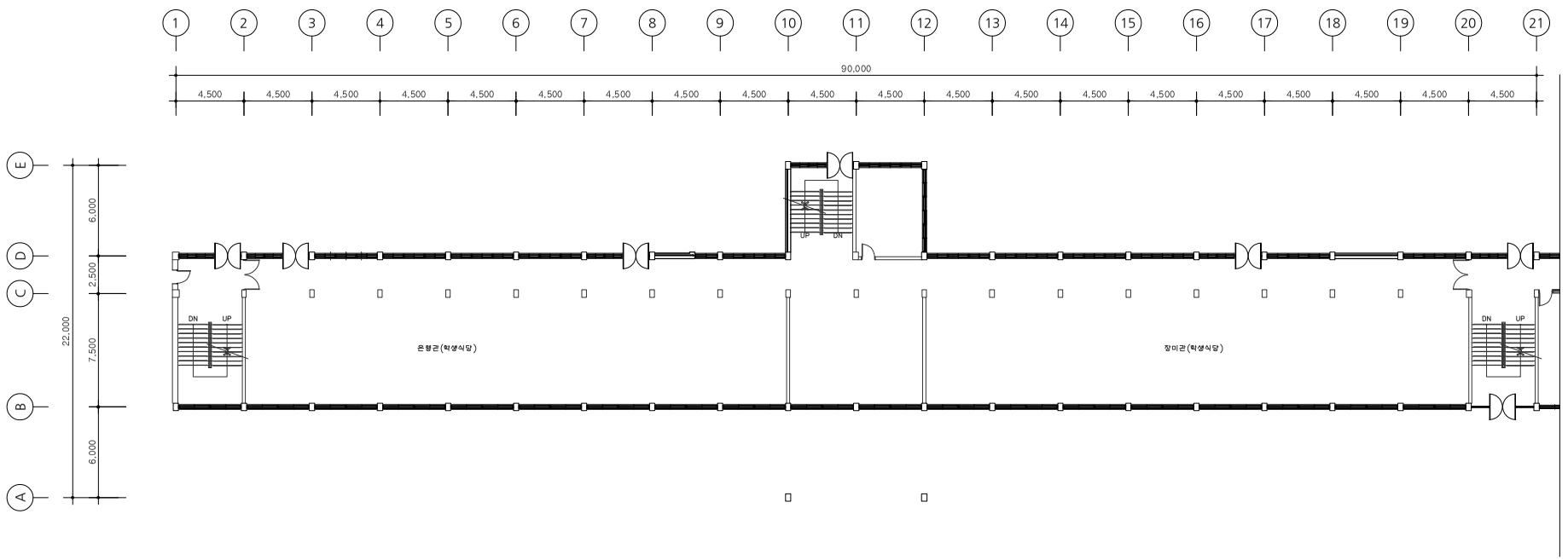
지상 2층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지상 2층 평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-A05

KEY-PLAN



21열 EJ



지상 1층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지상 1층 평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-A06

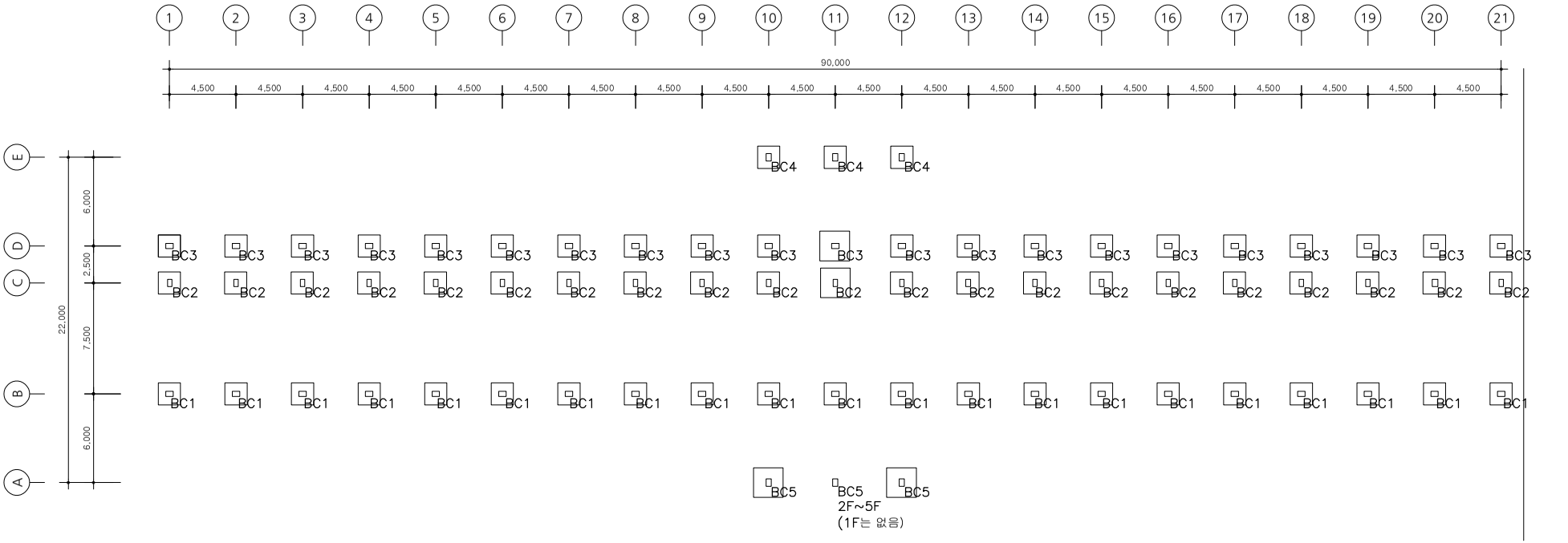
추정 재료기준강도

MATERIAL	재료 강도
콘크리트강도	fck = 13 MPa
철 근	fy = 240 MPa

층 고

H = 3.1m	

21열 E.J



주 심 도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 주 심 도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date / File Name: A22103-01-S01

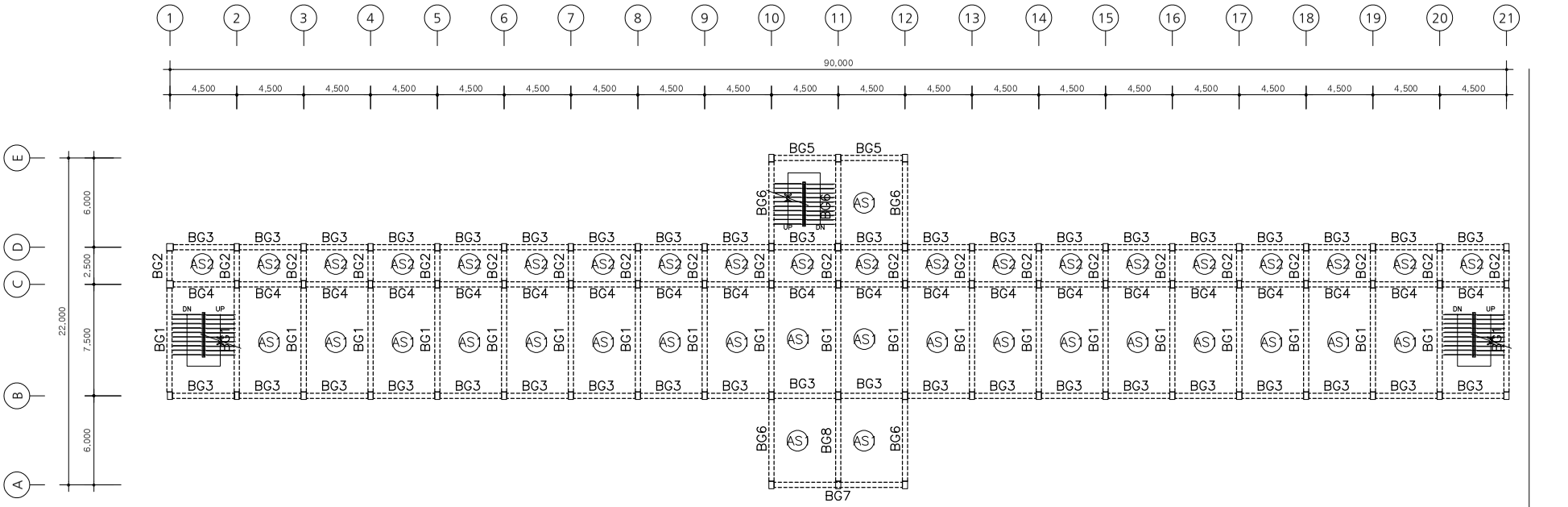
■ 추정 재료기준강도

MATERIAL	재료 강도
콘크리트강도	fck = 13 MPa
철 근	fy = 240 MPa

■ 층 고

H = 3.1m	

21열 E.J



2F 바닥 구조평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 2F 바닥 구조평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-S02

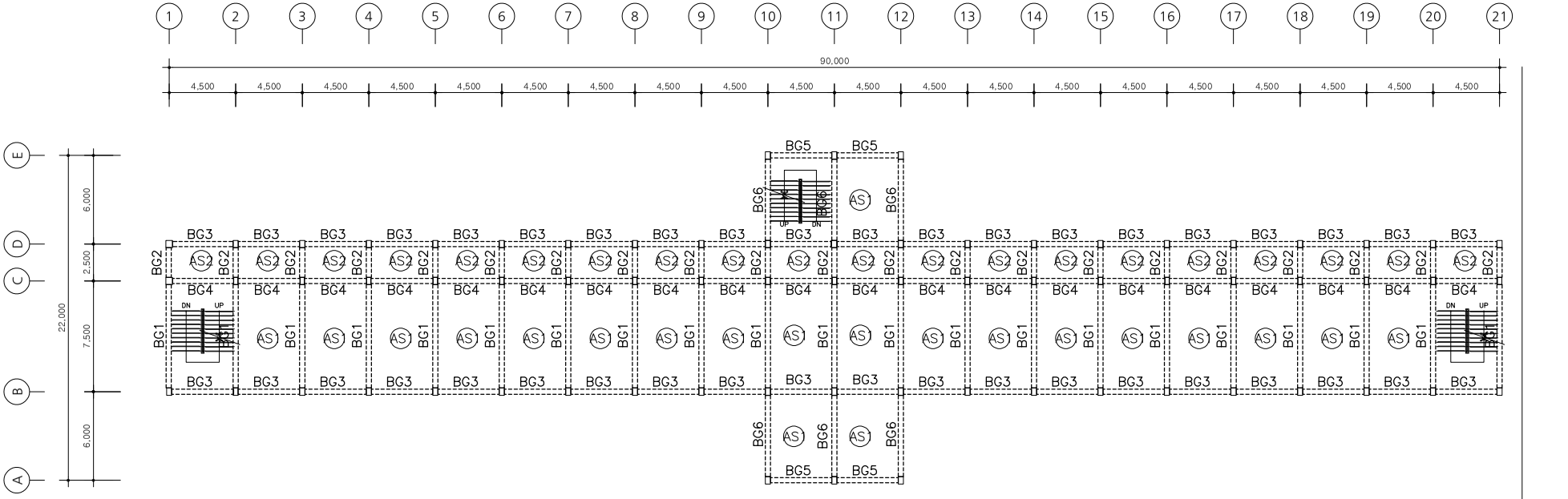
■ 추정 재료기준강도

MATERIAL	재료 강도
콘크리트강도	fck = 13 MPa
철 근	fy = 240 MPa

■ 층 고

H = 3.1m	3~4F
H = 3.2m	5F

21열 E.J



3F~5F 바닥 구조평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title: 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title: 3F~5F 바닥 구조평면도	Note: 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date / File Name: A22103-01-S03

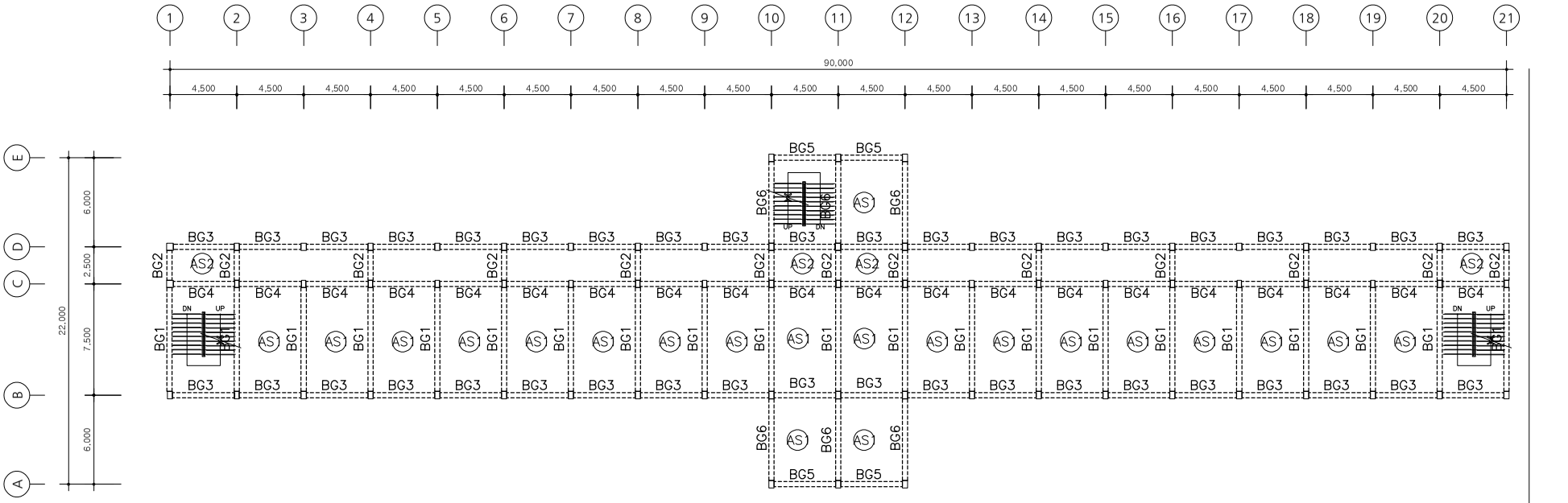
■ 추정 재료기준강도

MATERIAL	재료 강도
콘크리트강도	fck = 13 MPa
철 근	fy = 240 MPa

■ 층 고

H = 3.1m	

21열 E.J



지붕 바닥 구조평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 지붕 바닥 구조평면도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103-01-S04

10. 보수, 보강 공사비용 산출내역서

보수,보강 공사 예산서

[일신여자상업고등학교 본관2동]

구 분		금 액	비 고
총 공 사 비		일금 이억이천이백이만사천원정 (₩222,024,000-)	ⓐ+ⓑ
도 급	공 급 가 액	일금 이억일백팔십사만원정 (₩201,840,000-)	ⓐ
	부가가치세	일금 이천일십팔만사천원정 (₩20,184,000-)	ⓑ
감 리 비			
관 급 자 재 비			

※ 해당 내역서는 개략적인 공사비로 추후 본공사 진행시 실시설계를 위한 물량 산출이 필요함.

※ 2022년 기준으로 작성.

작 성 자 : (사) 대 한 산 업 안 전 협 회

[일신여자상업고등학교 본관2동]

일금 이억이천이백이만사천원정

비 목			금 액	구 성 비	비 고
순 공 사 원 가 비	재료비	직 접 재 료 비	33,053,722		
		간 접 재 료 비			
		작업설 ,부산물등(△)			
		[소 계]	33,053,722		
	노무비	직 접 노 무 비	97,333,669		
		간 접 노 무 비	12,653,377	직접노무비 × 13.00%	
		[소 계]	109,987,046		
	경비	기 계 경 비	167,647 -		
		운 반 비	-		
		품 질 시 험 비	-		
		건 강 보 험 료	3,401,812	직접노무비 × 3.495%	
		국 민 연 금	4,380,015	직접노무비 × 4.50%	
		노인장기요양보험료	417,402	건경보험료 × 12.27%	
		산 재 보 험 료	4,069,521	노무비 × 3.70%	
		고 용 보 험 료	1,110,869	노무비 × 1.01%	
		퇴 직 공 제 부 금 비	2,238,674	직접노무비 × 2.30%	추정금액 1억원 이상
		산업안전보건관리비	1,877,578	(직재+직노)*율*1.2 × 1.20%	공사금액 2천만원 이상
		환 경 보 전 비	652,775 -	(직재+직노+직경) × 0.50%	
		기 타 경 비	8,296,365	(재료비+노무비) × 5.80%	
		[소 계]	26,612,659		
계			169,653,427		
일 반 관 리 비			10,179,206	계 × 6.00%	
이 윤			22,016,837	(노무비+경비+일관) × 15.00%	
공 급 가 액			201,840,000		9,469원절삭
부 가 가 치 세			20,184,000	공급가액 × 10%	
[도 급 액]			222,024,000		
[총 공 사 비]			222,024,000		

공종별집계표

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재료비		노무비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
001. 보수 및 보강공사			1	28,611,782	28,611,782	70,142,566	70,142,566	167,647	167,647	98,921,995	98,921,995	
002. 가설 및 기타공사			1	4,441,940	4,441,940	27,191,103	27,191,103			31,633,043	31,633,043	
[합 계]					33,053,722		97,333,669		167,647		130,555,038	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
001. 보수 및 보강공사												
단면복구	콘크리트 박리, 박락, 철근노출, 부식	M2	1.00	91,154	91,154	89,785	89,785	2,735	2,735	183,674	183,674	2순위
메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전)	조적벽체 균열	M	145.32	6,130	890,811	25,894	3,762,916	1,084	157,526	33,108	4,811,253	2순위 or 3순위
천장 마감재 표면도장	누수오염부	M2	0.08	640	53	24,886	2,090	765	64	26,291	2,207	2순위
주입식 균열보수(건식)	콘크리트 구조체 균열	M	3.84	18,420	70,732	32,412	124,462	1,907	7,322	52,739	202,516	2순위
모르타르 보수	-	M2	8.40	42,445	356,538	299,659	2,517,135			342,104	2,873,673	2순위
철판보강공사	SM275	M2	106.80	254,705	27,202,494	595,938	63,646,178			850,643	90,848,672	1순위
[합 계]					28,611,782		70,142,566		167,647		98,921,995	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
002. 가설 및 기타공사												
B/T작업대	폭850㎜, 작업대바퀴6" 4개포함	대	8.00	143,000	1,144,000					143,000	1,144,000	가설공사
보양 및 현장정리	-	식	4.00	300,000	1,200,000	600,000	2,400,000			900,000	3,600,000	기타공사
강관비계(쌍줄) 설치 및 해체	3개월,20m초과~30m이하(발판유)	M2	1,255.50	1,671	2,097,940	19,746	24,791,103			21,417	26,889,043	가설공사
[합 계]					4,441,940		27,191,103				31,633,043	

수 량 산 출 서

[일신여자상업고등학교 본관2동]

명 칭	규 격	위 치	단위	수 량 산 출	계	비 고
1. 보수공사					20% 할증	
단면복구	콘크리트 박리, 박락, 철근노출, 부식	지상 4층	M2	(0.5*0.5)	1.000	2순위
메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전)	조적벽체 균열	전층	M	(0.5+3.0+2.0+3.0+1.2+3.0+3.0+1.0+1.3+1.3+6.0+1.0+1.0+0.8)+(1.0+0.8+0.8+1.0+0.8+0.7+0.5+3.0+3.0+1.5+3.0+1.0)+(1.9+4.0+4.0+1.3+5.0+0.6+0.6+0.4+0.9+0.7+3.0+1.5+3.0+3.0+3.0+2.0+2.0)+(1.4+1.0+2.0+1.2+6.0+3.0+6.0+1.0+4.0+1.0+2.0+0.9+0.9+1.5+1.9+0.7+1.5+1.0+2.0)	145.320	2순위 or 3순위
천장 마감재 표면도장	누수오염부	1층	M2	(0.2*0.2)+(0.1*0.3)	0.084	2순위
주입식 균열보수(건식)	콘크리트 구조체 균열	전층	M	(0.7+0.5+0.5+0.3+1.2)	3.840	2순위
모르타르 보수	-	전층 , 외부	M2	(1.0*5.0)+(1.0*2.0)	8.400	2순위 or 3순위
2. 가설 및 기타공사						
철판보강공사	SM275	1,2,5층	M2	((0.4+0.4+0.3+0.3)*(2.5*14))+((0.4+0.4+0.4+0.4)*(2.5*10))	106.80	1순위
3. 가설 및 기타공사						
B/T작업대	폭850㎜, 작업대바퀴6" 4개포함	-	대	8	8.00	
보양 및 현장정리	-	-	식	4	4.00	
강관비계(쌍줄) 설치 및 해체	3개월,20m초과~30m이하(발판유)	-	M2	(4.5*15.5*18)	1255.50	

일 위 대 가 목 록

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	번 호	비 고
단면복구	콘크리트 박리, 박락, 철근 노출, 부식	M2	91,154	89,785	2,735	183,674	a2	2순위
메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전)	조적벽체 균열	M	6,130	25,894	1,084	33,108	a4	2순위 or 3순위
천장 마감재 표면도장	누수오염부	M2	640	24,886	765	26,291	a5	2순위
주입식 균열보수(건식)	콘크리트 구조체 균열	M	18,420	32,412	1,907	52,739	a6	2순위
모르타르 보수	-	M2	42,445	299,659	-	342,104	a8	2순위
B/T작업대	폭850㎜, 작업대바퀴6" 4개 포함	대	143,000	-	-	143,000	a19	가설공사
보양 및 현장정리	-	식	300,000	600,000	-	900,000	a12	기타공사
강관비계(쌍줄) 설치 및 해체	3개월,20m초과~30m이하(발판유)	M2	1,671	19,746	-	21,417	a30	가설공사
철판보강공사	SM275	M2	254,705	595,938	-	850,643	a31	1순위

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
단면복구	콘크리트 박리, 박락, 철근노출, 부식	M2			91,154.0		89,785.0		2,735.0		183,674.0	a2
콘크리트 깨기	치핑	M2	0.1	3,865.00	386.5	27,307.00	2,730.7	980.00	98.0	32,152.00	3,215.2	자재 75
콘크리트면 세척	중압	M2	1	0.00	0.0	2,830.00	2,830.0	83.00	83.0	2,913.00	2,913.0	자재 76
단면복구몰탈 도포	단면 복구 고강도 몰탈(벽체, 천정, 바닥용) 10mm	M2	1.5	40,000.00	60,000.0	30,788.00	46,182.0	923.00	1,384.5	71,711.00	107,566.5	자재 80
방수성표면보호제 도포	로드리 No.7 , 콘크리트 노후화방지 방수성 표면보호제	kg	1	30,000.00	30,000.0	8,180.00	8,180.0	252.00	252.0	38,432.00	38,432.0	자재 81
수성페인트 마감		식	1.2	640.00	768.0	24,886.00	29,863.2	765.00	918.0	26,291.00	31,549.2	
[합 계]					91,154.0		89,785.0		2,735.0		183,674.0	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
메꿈식 균열보수(탄성씰링재 충전)	조적벽체 균열	M			6,130.0		25,894.0		1,084.0		33,108.0	a4
탄성실링재	Eps-013E, V-cut 보수용	kg	0.2	14,000.00	2,800.0	0.00	0.0	0.00	0.0	14,000.00	2,800.0	자재 72
에폭시프라이머	BR-P200	kg	0.05	20,000.00	1,000.0	0.00	0.0	0.00	0.0	20,000.00	1,000.0	자재 73
크랙카바재	COSREM-Seal	kg	0.15	10,000.00	1,500.0	0.00	0.0	0.00	0.0	10,000.00	1,500.0	자재 69
다이아몬드날	3×4.8mm	개	0.01	51,000.00	510.0	0.00	0.0	0.00	0.0	51,000.00	510.0	자재 74
방수공	일반공사 직종	인	0.02	0.00	0.0	191,620.00	3,832.4	0.00	0.0	191,620.00	3,832.4	노임 13
특별인부	일반공사 직종	인	0.05	0.00	0.0	192,375.00	9,618.7	0.00	0.0	192,375.00	9,618.7	노임 2
수성페인트 마감		식	0.5	640.00	320.0	24,886.00	12,443.0	765.00	382.5	26,291.00	13,145.5	
잡재료비	재료비의 3%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	183.90	183.9	183.90	183.9	
공구손료	인건비의 2%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	517.88	517.8	517.80	517.8	
[합 계]					6,130.0		25,894.0		1,084.0		33,108.0	
천장 마감재 표면도장	누수오염부	M2			640.0		24,886.0		765.0		26,291.0	a5
에멀젼페인트	KSM-6010(2급)	ℓ	0.197	3,250.00	640.2	0.00	0.0	0.00	0.0	3,250.00	640.2	자재 84
도장공	일반공사 직종	인	0.022	0.00	0.0	235,799.00	5,187.5	0.00	0.0	235,799.00	5,187.5	노임 23
보통인부	일반공사 직종	인	0.003	0.00	0.0	153,671.00	461.0	0.00	0.0	153,671.00	461.0	노임 1
특별인부	일반공사 직종	인	0.1	0.00	0.0	192,375.00	19,237.5	0.00	0.0	192,375.00	19,237.5	노임 2
잡재료비	재료비의 3%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	19.20	19.2	19.20	19.2	
공구손료	인건비의 3%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	746.58	746.5	746.50	746.5	
[합 계]					640.0		24,886.0		765.0		26,291.0	
주입식 균열보수(건식)	콘크리트 구조체 균열	M			18,420.0		32,412.0		1,907.0		52,739.0	a6
에폭시 SEALING	-	kg	0.2	30,000.00	6,000.0	0.00	0.0	0.00	0.0	30,000.00	6,000.0	자재 67
크랙카바재	COSREM-Seal	kg	0.2	10,000.00	2,000.0	0.00	0.0	0.00	0.0	10,000.00	2,000.0	자재 69
건설용주사기	균열주입기 주사기(건식)	개	5	900.00	4,500.0	0.00	0.0	0.00	0.0	900.00	4,500.0	자재 70
에폭시희석제	Pro kote-TN	kg	0.1	3,500.00	350.0	0.00	0.0	0.00	0.0	3,500.00	350.0	자재 162
저점도 에폭시주입제,소균열 주입용	Epi-100	kg	0.3	17,500.00	5,250.0	0.00	0.0	0.00	0.0	17,500.00	5,250.0	자재 163
방수공	일반공사 직종	인	0.04	0.00	0.0	191,620.00	7,664.8	0.00	0.0	191,620.00	7,664.8	노임 13
특별인부	일반공사 직종	인	0.04	0.00	0.0	192,375.00	7,695.0	0.00	0.0	192,375.00	7,695.0	노임 2
보통인부	일반공사 직종	인	0.03	0.00	0.0	153,671.00	4,610.1	0.00	0.0	153,671.00	4,610.1	노임 1
수성페인트 마감		식	0.5	640.00	320.0	24,886.00	12,443.0	765.00	382.5	26,291.00	13,145.5	
잡재료비	재료비의 3%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	552.60	552.6	552.60	552.6	
공구손료	인건비의 3%	식	1	0.00	0.0	0.00	0.0	972.36	972.3	972.30	972.3	
[합 계]					18,420.0		32,412.0		1,907.0		52,739.0	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
모르타르 보수	-	M2			42,445.0		299,659.0		0.0		342,104.0	a8
시멘트	보통포틀랜드	kg	10.55	150.00	1,582.5	0.00	0.0	0.00	0.0	150.00	1,582.5	자재 27
모래	세사, 서울	M3	0.0227	20,000.00	454.0	0.00	0.0	0.00	0.0	20,000.00	454.0	자재 7
미장공	일반공사 직종	인	0.13	0.00	0.0	239,846.00	31,179.9	0.00	0.0	239,846.00	31,179.9	노임 14
보통인부	일반공사 직종	인	0.25	0.00	0.0	153,671.00	38,417.7	0.00	0.0	153,671.00	38,417.7	노임 1
[합 계]					2,036.0		69,597.0		0.0		71,633.0	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
보양 및 현장정리	-	식			300,000.0		600,000.0		0.0		900,000.0	a12
보양 및 현장정리	-	식	3	100,000.00	300,000.0	200,000.00	600,000.0	0.00	0.0	300,000.00	900,000.0	자재 115
[합 계]					300,000.0		600,000.0		0.0		900,000.0	
B/T작업대	폭850㎜, 작업대바퀴6" 4개포함	대			143,000.0		0.0		0.0		143,000.0	a19
B/T작업대	폭850㎜, 작업대바퀴6" 4개포함	대	1	143,000.00	143,000.0	0.00	0.0	0.00	0.0	143,000.00	143,000.0	
[합 계]					143,000.0		0.0		0.0		143,000.0	

[일신여자상업고등학교 본관2동]

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
강관비계(쌍줄) 설치 및 해체	3개월,20m초과~30m이하(발판유)	M2			1,671.00		19,746.00		0.00		21,417.00	
강관비계	강관비계, 비계파이프, 48.6*2.3mm	M	0.24	2,700.00	646.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2,700.00	646.30	
강관비계 부속철물	이음철물, 연결핀	개	0.06	900.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	900.00	54.00	
강관비계 부속철물	조임철물, 직교 및 가새	개	0.25	1,700.00	424.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1,700.00	424.30	
강관비계 부속철물	받침철물	개	0.00	2,900.00	10.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2,900.00	10.40	
강관비계 부속철물	앙카용철물	개	0.04	900.00	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	900.00	36.00	
건설발판	0.5*1829mm	매	0.02	25,000.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25,000.00	500.00	
강관비계(쌍줄) 설치 및 해체	20m 초과~30m 이하	M2	1.00	0.00	0.00	19,746.00	19,746.00	0.00	0.00	19,746.00	19,746.00	
[합 계]					1,671.00		19,746.00		0.00		21,417.00	

철판보강공사	SM275	M2			254,705.00		595,938.00		0.00		850,643.00	
철판	SM275 6.9t	kg	78.00	980.00	76,440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	980.00	76,440.00	
에폭시케미칼앙카(GT-33A)	M12*130	개	11.00	3,000.00	33,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,000.00	33,000.00	
주입구		개	6.00	500.00	3,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	3,000.00	
공기배출구		개	3.00	800.00	2,400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	800.00	2,400.00	
볼트캡		개	10.00	150.00	1,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	1,500.00	
주입재	AT-102	kg	6.00	16,000.00	96,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16,000.00	96,000.00	
실링재	G-700	kg	2.50	9,000.00	22,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,000.00	22,500.00	
방청페인트		kg	0.25	3,500.00	875.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,500.00	875.00	
잡재료비	재료비의 3%	식	1.00	7,071.45	7,071.40	0.00	0.00	0.00	0.00	7,071.40	7,071.40	
공구손료	인건비의 2%	식	1.00	11,918.764	11,918.70	0.00	0.00	0.00	0.00	11,918.70	11,918.70	
철판공		인	0.95	0.00	0.00	193,615.00	183,934.20	0.00	0.00	193,615.00	183,934.20	
용접공		인	0.60	0.00	0.00	238,739.00	143,243.40	0.00	0.00	238,739.00	143,243.40	
방수공		인	0.50	0.00	0.00	191,620.00	95,810.00	0.00	0.00	191,620.00	95,810.00	
도장공		인	0.04	0.00	0.00	235,799.00	9,431.90	0.00	0.00	235,799.00	9,431.90	
특별인부		인	0.85	0.00	0.00	192,375.00	163,518.70	0.00	0.00	192,375.00	163,518.70	
[합 계]					254,705.00		595,938.00		0.00		850,643.00	

11. 구조물 안전성 확보를 위한 보강도면

상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역
일신여자상업고등학교 본관2동
정밀안전진단 – 구조물 보강 위치도

2022.11

사단법인 대한산업안전협회
Korea Industrial Safety Association

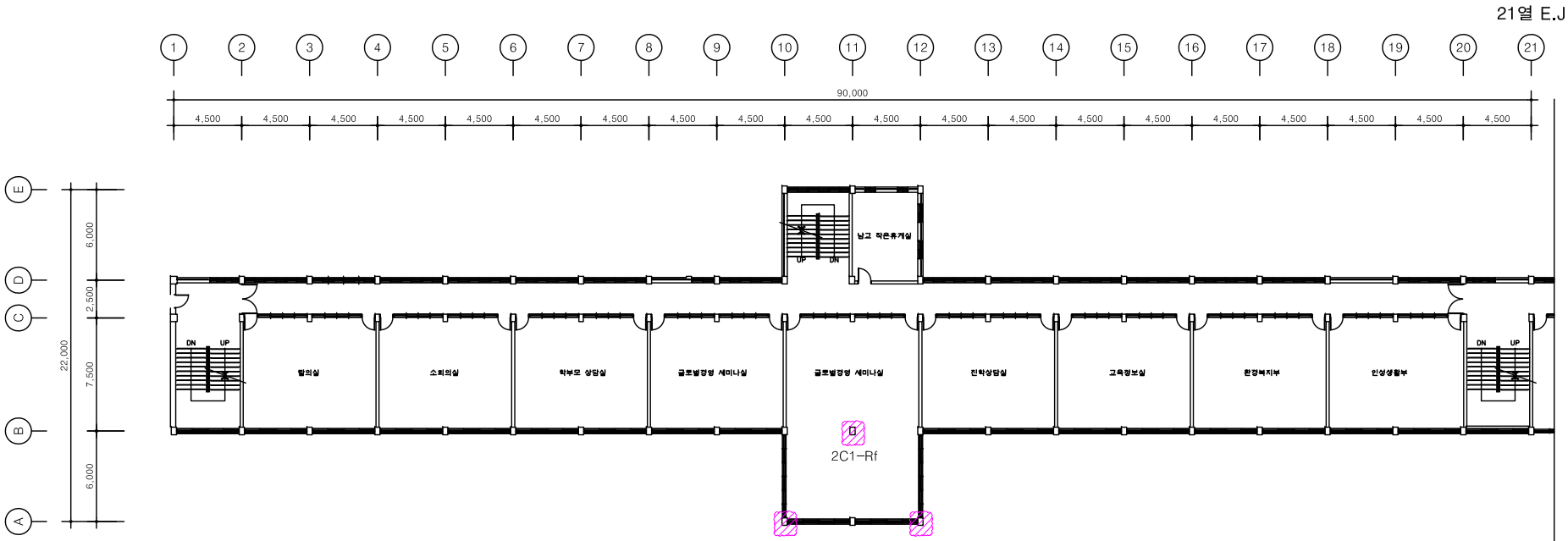


MEMBER LIST

기 호	보강 제원	비 고
5C1-Rf	PL- 6mm / 14EA	SM275

5층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 5층 보강 위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date
			File Name A22103 -01-Rf1

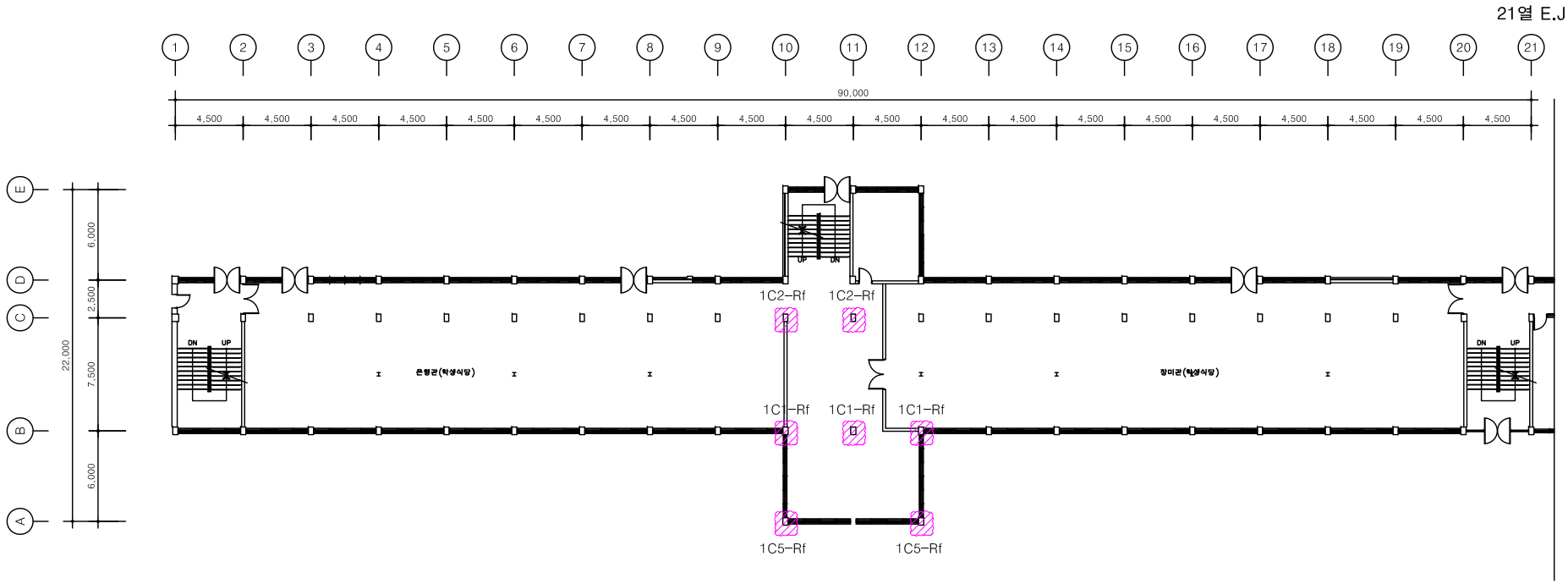


MEMBER LIST

기 호	보강 제원	비 고
2C1-Rf	PL- 6mm / 1EA	SM275
2C5-Rf	PL- 9mm / 2EA	SM275

2층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 2층 보강 위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date
			File Name A22103 -01-Rf2

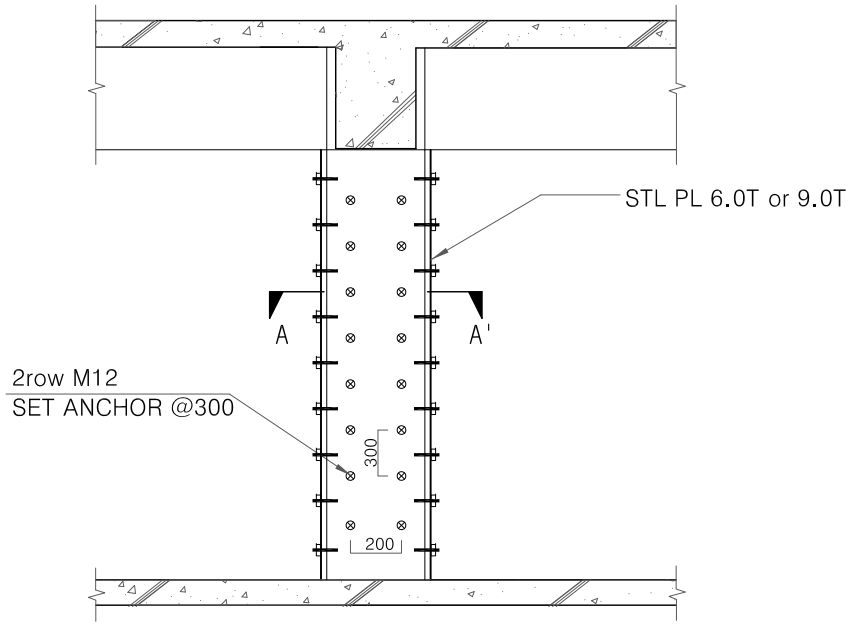


MEMBER LIST

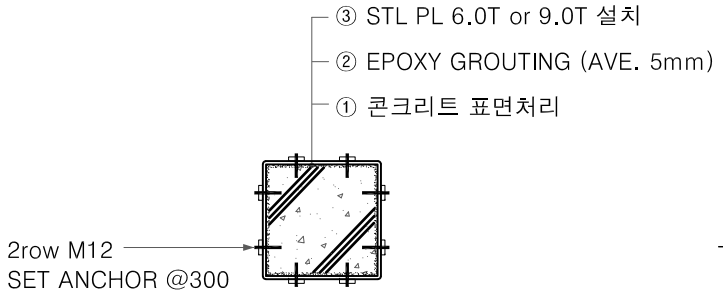
기 호	보강 제원	비 고
1C1-Rf	PL- 6mm / 3EA	SM275
1C2-Rf	PL- 6mm / 2EA	SM275
1C5-Rf	PL- 6mm / 2EA	SM275

1층 평면도

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 1층 보강 위치도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단
			Date
			File Name A22103 -01-Rf3



SECTION A–A'



기둥 철판 보강 상세도

MEMBER LIST

기 호	보강 제원	비 고
5C1-Rf	PL- 6mm / 14EA	SM275
2C1-Rf	PL- 6mm / 1EA	
2C5-Rf	PL- 9mm / 2EA	
1C1-Rf	PL- 6mm / 3EA	
1C2-Rf	PL- 6mm / 2EA	
1C5-Rf	PL- 6mm / 2EA	

사단법인 대한산업안전협회 Korea Industrial Safety Association	Project Title 상일여중 외 10교 정밀안전점검 용역	Drawing Title 기둥 철판보강 상세도	Note 일신여자상업고등학교 본관2동 정밀안전진단	Date File Name A22103 -01-Rf4