

구조검토 보고서

-일신여상 본관 2동 5층 해체에 따른 구조안전성 검토-

2026. 07.

 대한민국 한국건축구조기술사회 THE KOREAN STRUCTURAL ENGINEERS ASSOCIATION		
 (주)이안구조엔지니어링 건축구조 감리 내진성능평가 건축물 안전진단		
소 장 건축구조기술사	장 종 길	
사 업 장 주 소	경기도 안양시 시민대로 398, 619호, 620호 (031) - 429 - 1851	

- 요약 문 -

1. 본 대상 구조물은 서울특별시 송파구 송파대로 38 길 8에 위치한 일신여자 상업고등학교 본관 2동으로, 지상 5층 규모의 철근콘크리트조 교육시설이다.

2. 본 대상 구조물은 1968년에 준공되었으며, 연면적은 약 5,310 m²이다.

3. 본 과업의 목적은 다음과 같다.

본 과업의 목적은 향후 추진 예정인 리모델링 사업에 앞서 5층 해체안에 대한 구조안전성 검토를 수행하고, 해체 시 발생하는 폐자재 적재하중을 고려한 구조적 영향과 해체 단계에서의 구조안전 확보 방안, 기존 건축물 및 리모델링 사업에 미치는 영향을 검토한 후, 이를 대안으로 5층 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건의 존치안에 대한 구조안전성을 평가하여 두 방안을 구조적 측면에서 비교·검토함으로써 사업 추진에 적합한 적용방안을 제시하는 데 있다.

첫째, 5층 해체 시 폐자재 적재하중을 고려한 구조안전성을 검토하고, 액서포트 보강계획 및 해체 단계의 구조안전 확보 방안을 검토하였다.

둘째, 정밀안전진단 보고서의 보수·보강공사를 전제로 존치안에 대한 구조안전성을 검토하고 기존 내진보강계획의 활용 가능 여부를 검토하였다.

셋째, 해체안과 존치안을 구조안전성, 시공성, 사업 추진성, 경제성 및 유지관리 측면에서 종합적으로 비교·검토하여 최적의 적용방안을 제시하였다.

4. 본 구조검토 보고서는 1장~3장으로 구성되어 있다.

제 1 장은 5층 해체안과 존치안을 비교·검토하고, 해체안에 대하여 「건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼」에 따른 폐자재 적재하중($H=30\text{cm}$)을 고려한 구조안전성 검토를 수행하였다. 또한 액서포트 보강계획, 해체 단계의 구조안전 확보 방안 및 리모델링 사업에 미치는 영향을 검토한 결과, 해체안은 구조적으로 적용 가능하나 액서포트 보강 및 철저한 시공관리와 관리·감독이 필요한 것으로 검토되었다.

제 2 장은 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사를 완료하는 것을 전제로 「학

교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 존치안에 대한 구조안전성을 검토하였다. 검토 결과, 대상 구조부재는 모두 요구성능 및 허용기준을 만족하여 구조안전성이 확보되는 것으로 확인되었으며, 기존 내진성능평가 및 내진보강계획을 그대로 활용할 수 있는 것으로 검토되었다.

제 3 장은 해체안과 존치안을 구조기술적 측면에서 종합적으로 비교·검토하여 결론 및 고찰을 제시하였다. 검토 결과, 해체안은 해체 단계의 보강과 추가 공사기간, 내진성능 재검토 등이 요구되는 반면, 존치안은 구조안전성을 확보하면서 기존 내진보강계획을 유지할 수 있어 사업 추진 및 경제성 측면에서 보다 유리한 방안으로 판단되었다.

종합적으로 검토한 결과, 5 층 해체안은 구조적으로 적용 가능한 방안이나, 해체 단계에서의 잭서포트 보강, 단계별 구조안전성 확보 및 철저한 시공관리와 관리·감독이 반드시 수반되어야 하며, 이와 함께 공사기간 증가, 리모델링 사업 일정 연장, 기존 내진성능평가 및 내진보강계획의 재검토에 따른 추가 설계기간과 사업비 증가 등 사업 추진 과정에서 여러 제약요인을 고려할 필요가 있다.

따라서, 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사를 완료하는 것을 전제로 5 층 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건의 존치안을 적용하는 것이, 구조안전성을 확보하면서 기존 내진보강계획을 유지할 수 있고, 사업 추진성, 경제성, 유지관리 및 학교 운영 측면을 종합적으로 고려할 때 가장 합리적이고 타당한 방안으로 판단된다.

목 차

1. 해체안 구조안전성 검토	-----	1	page.
2. 존치안 구조안전성 검토	-----	16	page.
3. 결론 및 고찰	-----	39	page.

1. 해체안 구조안전성 검토

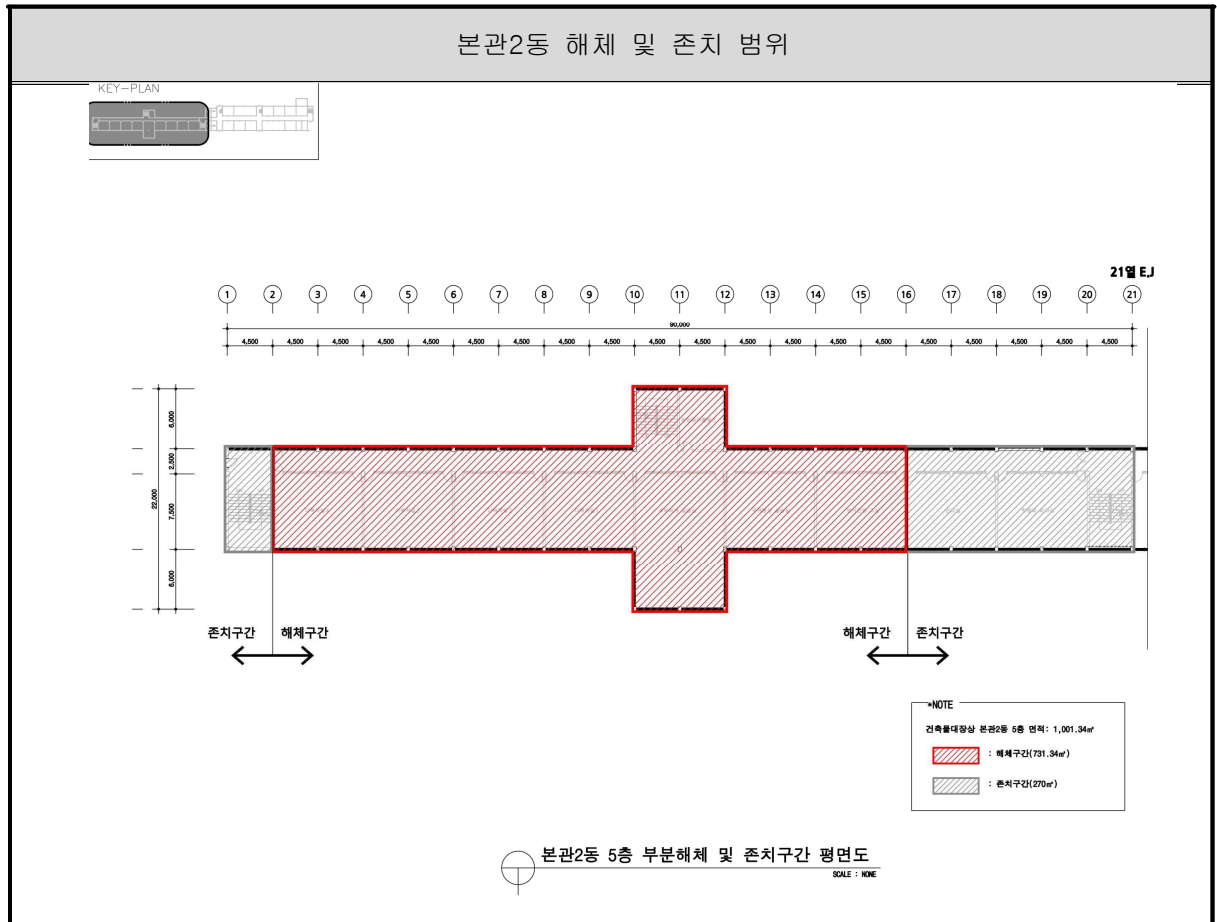
1.1 해체안 및 존치안 비교검토

구분	해체안 (5층 해체)	존치안 (5층 일부 사용 및 출입통제)
개요	5층 구조체를 단계적으로 해체하여 해체하는 방안	5층 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고, 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건으로 기존 구조체를 존치하는 방안
구조안전성	해체 과정에서 노후 구조물에 대한 단계별 구조안전성 검토가 필요하며, <u>공사기간(약 6개월~1년) 동안 인접 공동주택 민원 및 학사 운영에 영향을 미칠 수 있음</u>	<u>정밀안전진단 보고서의 보수·보강 완료</u> 를 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L) 적용 결과 <u>구조안전성 확보</u>
시공단계 안전성	해체 단계별 구조안전성 검토가 필요하며, <u>기존 구조물의 추가 균열 발생 시 보수·보강이 필요할 수 있음</u>	별도의 해체공정이 없어 시공단계에서의 위험요인이 없음
가시설 필요성	해체 중 슬래브·보의 지지조건 변화에 따라 <u>잭서포트 설치 등 임시 지지공법 적용 필요 가능</u> (잭서포트 설치 시 하부층 마감재의 해체 및 복구 필요)	별도의 가시설 불필요
해체공법	상부층부터 단계별 해체(와이어썬, 브레이커 등) 적용 검토 필요	해당 없음
기존 구조 영향	1968년 준공된 노후 구조물(콘크리트 강도 $f_{ck}=13\text{MPa}$)의 특성상 해체 잔재물 하중 및 해체 진동·충격에 따른 <u>기존 구조물 영향 검토가 필요하며, 추가 조사 결과에 따라 보강이 필요할 수 있음</u>	기존 구조물 영향 없음
기존 내진보강 설계 영향	<u>해체 조건을 반영한 기존 내진보강 설계의 재검토 필요</u>	기존 내진보강 설계 적용 가능
공사기간	해체, 폐기물 반출 및 후속공사로 <u>공사기간 증가</u>	보수·보강공사만 수행하여 공사기간이 비교적 짧음
행정절차	해체 관련 행정절차 및 협의사항 증가	상대적으로 단순
리모델링 사업 영향	<u>해체공사 추가로 사업기간이 연장되어 리모델링 일정에 영향 가능</u>	사업기간 증가 없이 계획된 일정대로 추진 가능
유지관리	<u>해체 조건을 반영한 내진보강 설계 및 안전진단 재수행 필요</u>	<u>정밀안전진단 보고서의 보수·보강 완료 후 유지관리 수행</u>

1.2 해체 시 구조안전성 검토

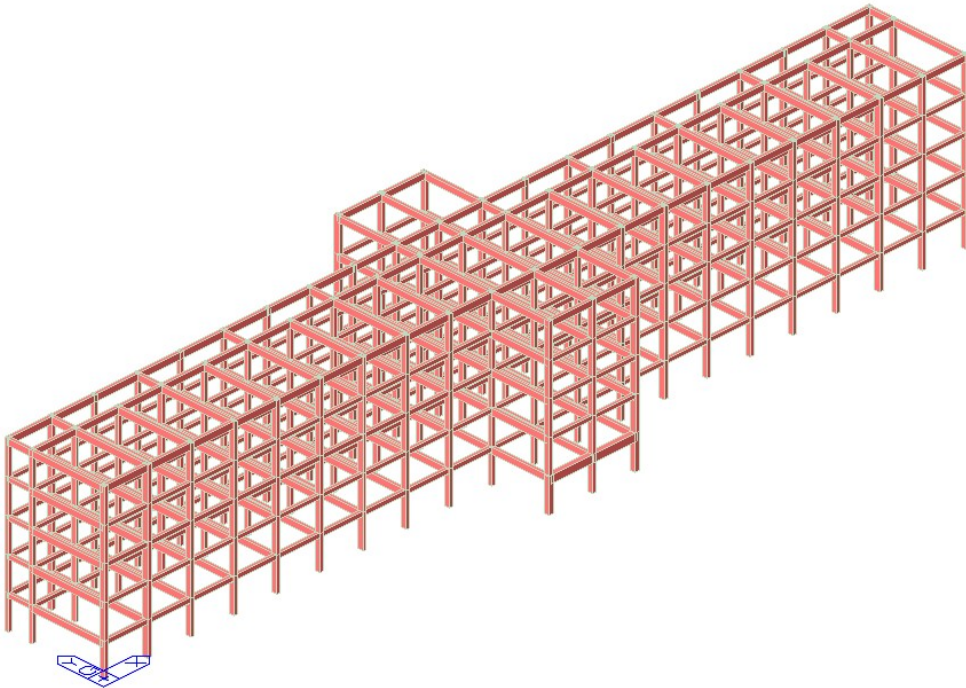
<구조물 해체 및 존치 범위>

본관 2 동 5 층은 계획에 따라 일부 구간을 해체하고, 나머지 구간은 기존 구조물을 존치하는 것으로 계획하였다. 이에 따라 5 층 해체구간과 존치구간을 구분하여 구조안전성 검토에 반영하였으며, 부분 해체 및 존치 범위는 다음과 같다.



본 조사 대상 건축물은 「서울특별시 송파구 송파대로 38 길 8」에 위치한 건축물로서, 현재 구조적 상태 및 철거계획 현황(폐자재 적재 등)을 반영하여 구조안전성 검토를 수행하였다.

서울특별시 송파구 송파대로38길 8



구조형식		철근콘크리트조
규모		지상 5 층
연면적		5,310m ²
준공연도		1968 년
재료강도	콘크리트 강도	fck = 13MPa (현장조사 값 참조)
	철근 강도	fy = 240MPa (건설연도별 재료강도 하한값 참조)

<표 1.1> 건설연도별 재료의 기본값

구분	1970년 이전		1971-1987년		1988-2000년		2001년 이후	
	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도
콘크리트 강도 (f_{ck} , MPa)	13	15	15	18	18	21	21	25
철근의 항복강도 (f_y , MPa)	240	300	240	300	240 ¹⁾	300 ¹⁾	300	360

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

1.2.1. 사용 해석 Program

- 1) MIDAS – GEN V.940
- 2) BEST Pro. - V.4.1

1.2.2. 검토기준 및 참고 문헌

- 1) 건축법 및 동 시행령, 동 시행규칙
- 2) 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 (2021, 국토교통부)
- 3) 건축구조기준 (KDS 41)
- 4) 건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼 (서울특별시)

1.3. 검토 하중

1.3.1. 하중 적용 기준

『건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼』 “2.6.2 하중 적용 기준” 참고하여 현재 구조물의 상태에
서 1.0D+1.2L에 대하여 구조안전성을 확보 여부 검토를 수행하였으며, 기존 구조물의 안전성
평가 기준에 따라 강도감소계수를 적용하였다.

<표 1.2> 하중조합

구분		내용	계수
하중계수	고정하중	자중	1.0
	활하중	철거 잔재물 하중	1.2
		장비 하중	1.3

※ 『건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼』 “2.6.2 하중 적용 기준”을 적용

<표 1.3> 강도감소계수

구분	강도감소계수 설계기준	기존 구조물 안전성 평가 시 기준
인장지배 변형률한계 이상인 인장지배단면	0.85	1.0
압축지배 변형률한계 이하인 압축지배단면	0.65	0.8
전단 및 비틀림모멘트	0.75	0.8
콘크리트 지압력	0.65	0.8

※ 『건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼』 “2.6.2 하중 적용 기준”

『KDS 14 20 90』 “기존 콘크리트 구조물의 안전성 평가기준” 적용

(2) 철거하중 산정

구조안전성 검토 시, 철거하중을 적용하기 위하여 『건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼』
“2.6.2 하중 적용 기준” 을 참고하여 <표 4.2.1>와 같이 고려하여 구조 검토하였다.

<표 1.4> 철거하중 반영

분류	두께 H	잔재물 비중	공극률	적재하중 (L.w)
철거하중	30 cm	22 kN/m ³	0.7 적용	4.62 kN/m ²

· 철거 시 폐자재(H=30cm 쌓이는 경우) 하중을 고려하여 철거 하중 산정

1.3.2. 고정하중 및 활하중

구조물의 고정하중 및 활하중은 설계도서 및 현장조사 결과를 반영하여 산정하였다.

○ 고정하중

- 고정하중은 건축 마감표에 준한다.

○ 활하중

- 폐기물하중을 고려하였으며, 최대 적치높이가 30cm를 넘지 않도록 현장을 통제하는 조건하에 철거하중을 산정한다.

○ 하중조합

1.0D.L + 1.2L.L

2.1.1 바닥하중 (철거 폐기물이 없는 경우)

1) THK.130

하중종류	재료종류	두께(mm)	비중(kN/m ³)	하중(kN/m ²)	계수하중(kN/m ²)
DL	방수 및 몰탈	30	20	0.60	
	슬래브	130	24	3.12	
	천정			0.30	
				4.02	x 1.0 = 4.02
TOTAL				4.02	4.02

2.1.2 바닥하중 (철거 폐기물이 적재될 경우)

1) THK.130

하중종류	재료종류	두께(mm)	비중(kN/m ³)	하중(kN/m ²)	계수하중(kN/m ²)
DL	방수 및 몰탈	30	20	0.60	
	슬래브	130	24	3.12	
	천정			0.30	
				4.02	x 1.0 = 4.02
LL	철거하중(공극률 0.7적용)	300	22	4.62	x 1.2 = 5.54
TOTAL				8.64	9.56

1.4 부재 검토

1.4.1. 슬래브 부재 검토

해체 시 폐자재(H=30cm 쌓이는 경우) 하중을 고려하여 현재 구조물의 상태에서 1.0D+1.2Ls에 대한 구조안전성 검토를 수행하였다. 검토 결과, 폐자재 하중에 대해 충분한 내력을 확보하는 것으로 검토되었다.

<표 1.5> 슬래브 부재 구조검토

부재	두께 (mm)	방향	구분	배근상태	Mu (kN·m)	ØMn (kN·m)	Mu/ØMn	판정
AS1	130	단변	단부	D13@150	14.72	16.30	0.90	OK
			중앙부	D10+13@150	8.87	13.10	0.68	OK
		장변	단부	D10@200	4.05	7.40	0.55	OK
			중앙부	D10@200	2.72	7.40	0.37	OK
AS2	130	단변	단부	D10@200	3.27	7.40	0.44	OK
			중앙부	D10@200	2.45	7.40	0.33	OK

슬래브 내력표

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021
Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$
Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$
Re-bar Clear Cover : $c_c = 20 \text{ mm}$

Slab Thk : 130 mm

Major Direction Moment (Unit : kN·m/m)

	@ 100	@ 120	@ 125	@ 150	@ 200	@ 250	@ 300	MinRatio
D10	14.2	12.0	11.5	9.7	7.4	5.9	5.0	@ 270
D10+D13	18.9	16.1	15.5	13.1	10.0	8.1	6.8	@ 300
D13	23.2	19.9	19.2	16.3	12.5	10.1	8.5	@ 450
D13+D16	27.2	24.4	23.6	20.1	15.6	12.7	10.7	@ 450
D16	---	27.0	26.6	23.7	18.5	15.1	12.8	@ 450

Minor Direction Moment (Unit : kN·m/m)

	@ 100	@ 120	@ 125	@ 150	@ 200	@ 250	@ 300	MinRatio
D10	12.6	10.6	10.2	8.6	6.6	5.3	4.4	@ 270
D10+D13	16.5	14.1	13.6	11.5	8.8	7.1	6.0	@ 300
D13	20.0	17.1	16.5	14.1	10.9	8.8	7.4	@ 450
D13+D16	---	20.3	20.0	17.2	13.4	10.9	9.2	@ 450
D16	---	---	---	19.5	15.6	12.8	10.9	@ 450

$\phi V_c = 46.7 \text{ kN/m}$

슬래브 검토 결과 (AS1)

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021

Material & Dim.

Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$

Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Slab Dim. : 4100x7150x130 mm ($c_c=30\text{mm}$)

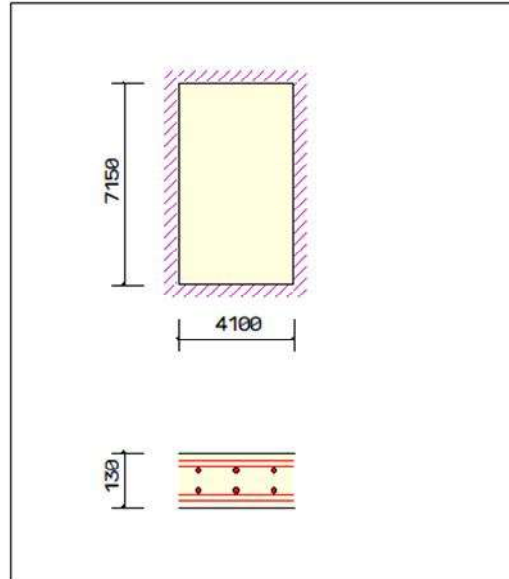
Edge Beam

UP = 400x600, DN= 400x600 mm

LT = 400x600, RT= 400x600 mm

Applied Loads

Dead Load $W_d = 4.52 \text{ kN/m}^2$

Live Load $W_l = 4.60 \text{ kN/m}^2$
 $W_u = 1.2 \times W_d + 1.6 \times W_l = 12.78 \text{ kN/m}^2$


Check Minimum Slab Thk.

$$\beta = L_{ny}/L_{nx} = 1.8243$$

$$h_{req} = \frac{l_n(800 + f_y/1.4)}{(36000 + 9000\beta)} = 125 \text{ mm}$$

$$Thk = 130 > T_{req} = 125 \text{ mm} \rightarrow \text{O.K.}$$

Flexure Reinforcement

DIREC	Loca	Mu	ρ	A_{st}	Spacing			
TION	tion	(kN·m/m)	(%)	(mm ² /m)	D10	D10+D13	D13	D13+D16
Short	Cont	14.72	0.896	846	@ 80	@110	@140	@190
Span	Pos	8.87	0.516	488	@140	@200	@250	@260
Long	Cont	4.05	0.284	241	@260	@260	@260	@260
Span	Pos	2.72	0.189	160	@260	@260	@260	@260
Min Bar			0.200	260	@270	@380	@450	@450

Check Shear Strength

Strength Reduction Factor $\phi = 0.750$

Short Direction Shear

$$V_{ux} = 21.8 < \phi V_c = 42.6 \text{ kN/m} \rightarrow \text{O.K.}$$

Long Direction Shear

$$V_{uy} = 3.4 < \phi V_c = 38.3 \text{ kN/m} \rightarrow \text{O.K.}$$

슬래브 검토 결과 (AS2)

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021

Slab Type : 1 Way

Material & Dim.

Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$

Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

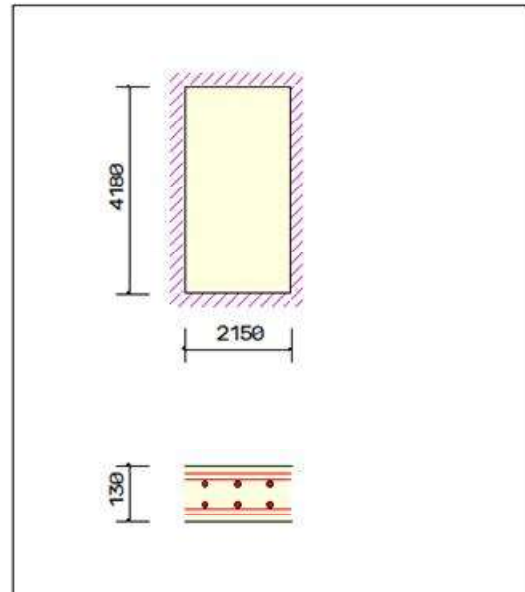
Slab Dim. : 2150x4180x130 mm ($c_c=20\text{mm}$)

Edge Beam

LT = 400x600, RT = 400x600 mm

Applied Loads

Dead Load $W_d = 4.52 \text{ kN/m}^2$

Live Load $W_l = 4.62 \text{ kN/m}^2$
 $W_u = 1.2 \times W_d + 1.6 \times W_l = 12.82 \text{ kN/m}^2$


Check Minimum Slab Thk.

 $T_{req} = l_n / 28.0 = 63 \text{ mm}$
 $T_{req} = T_{req}(0.43 + f_y/700) = 48 \text{ mm}$
 $T_{req} = \text{Max}[T_{req}, 100] = 100 \text{ mm}$
 $\text{Thk} = 130 > T_{req} = 100 \text{ mm} \rightarrow \text{O.K.}$

Flexure Reinforcement

DIRECTION	Location	M_u (kN·m/m)	ρ (%)	A_{st} (mm ² /m)	Spacing			
					D10	D10+D13	D13	D13+D16
Short	Cont	3.27	0.149	156	@260	@260	@260	@260
Span	Pos	2.45	0.112	117	@260	@260	@260	@260
	Min Bar		0.200	260	@270	@380	@394	@394

Check Shear Strength

Strength Reduction Factor $\phi = 0.750$

Short Direction Shear

 $V_{ux} = 11.2 < \phi V_c = 47.1 \text{ kN/m} \rightarrow \text{O.K.}$

슬래브 일람표

2	슬래브 일람표
---	---------

[illegible]

1.4.2. 보 부재 검토

해체 시 폐자재(H=30cm 쌓이는 경우) 하중을 고려하여 현재 구조물의 상태에서 1.0D+1.2Ls 에 대한 구조안전성 검토를 수행하였다. 검토 결과, 총 64 개 보 부재에서 내력비가 1.0 을 초과하여 허용기준을 만족하지 못하는 것으로 검토되었으며, 구조안전성 확보를 위하여 잣 서포트 보강이 필요한 것으로 확인되었다.

<표 1.6> 허용기준을 초과한 보 부재 검토결과

부재	단면 (mm)	구분	철 근		모멘트(kN·m)				전단력(kN)			
			주 근	스터럽	Mu	ØMn	Mu/ØMn		Vu	ØVn	Vu/ØVn	
RBG1 (11개소)	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	159.25	197.2	0.81	O.K	129.63	133.6	0.97	O.K
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	147.71	197.2	0.74	O.K	88.78	123.3	0.72	O.K
		외단부	4-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	158.12	138.2	1.14	N.G	126.30	137.3	0.92	O.K
RBG2 (3개소)	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	70.86	197.2	0.35	O.K	18.27	152.2	0.12	O.K
		중양부	4-D19(T) 2-D19(B)	D10 @300	0.00	71.7	0.00	O.K	26.99	128.5	0.21	O.K
		외단부	2-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	82.97	71.7	1.15	N.G	33.30	151.3	0.22	O.K
RBG5 (8개소)	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	159.31	197.2	0.80	O.K	132.05	133.4	0.99	O.K
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	152.58	197.2	0.77	O.K	91.20	123.2	0.74	O.K
		외단부	4-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	80.49	72.8	1.10	N.G	120.88	137.4	0.88	O.K
1~5BG1 (25개소)	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	229.64	197.2	1.16	N.G	163.93	147.7	1.11	N.G
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	161.38	197.2	0.81	O.K	114.11	124.0	0.92	O.K
		외단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	198.77	197.2	1.00	N.G	154.92	147.5	1.05	N.G

<표 1.6> 보 부재 구조검토 - 계속

부재	단면 (mm)	구분	철근		모멘트(kN·m)				전단력(kN)			
			주근	스터럽	Mu	ØMn	Mu/ØMn		Vu	ØVn	Vu/ØVn	
RBG6	300× 600	내단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	80.49	165.0	0.48	O.K	72.14	147.2	0.49	O.K
		중양부	2-D19(T) 5-D19(B)	D10 @300	83.25	165.0	0.50	O.K	47.74	122.4	0.39	O.K
		외단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	94.72	165.0	0.57	O.K	70.20	146.2	0.48	O.K
1~5BG4	300× 400	내단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	62.26	96.2	0.64	O.K	68.14	90.9	0.75	O.K
		중양부	2-D19(T) 3-D19(B)	D10 @300	38.68	63.8	0.60	O.K	49.89	80.5	0.62	O.K
		외단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	62.23	96.2	0.64	O.K	68.13	90.8	0.75	O.K
2BG7	500× 700	내단부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	29.23	317.3	0.09	O.K	44.28	260.4	0.17	O.K
		중양부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	31.86	317.3	0.10	O.K	29.11	264.6	0.11	O.K
		외단부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	29.19	317.3	0.09	O.K	44.26	260.4	0.17	O.K
1~5BG1 (25개소)	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	229.64	197.2	1.16	N.G	163.93	147.7	1.11	N.G
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	161.38	197.2	0.81	O.K	114.11	124.0	0.92	O.K
		외단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	198.77	197.2	1.00	N.G	154.92	147.5	1.05	N.G
1~5BG6	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	132.59	197.2	0.67	O.K	99.03	147.8	0.67	O.K
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	101.51	197.2	0.51	O.K	67.30	124.6	0.54	O.K
		외단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	117.38	197.2	0.59	O.K	96.00	147.7	0.65	O.K
1~5BG2 (17개소)	300× 400	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	39.27	114.7	0.34	O.K	29.89	90.6	0.33	O.K
		중양부	2-D19(T) 4-D19(B)	D10 @300	4.08	83.2	0.04	O.K	39.01	79.6	0.49	O.K
		외단부	2-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	53.20	44.2	1.20	N.G	45.43	85.7	0.53	O.K

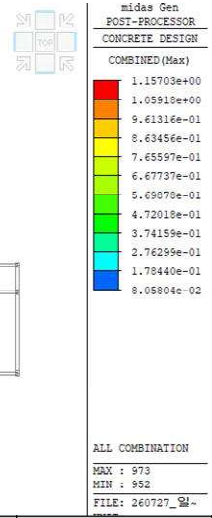
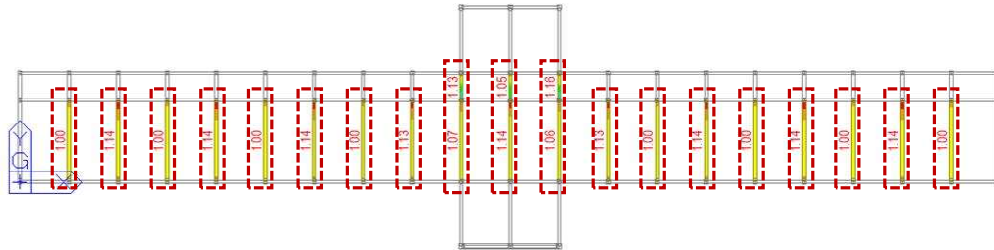
1.4.3. 기둥 부재 검토

해체 시 폐자재(H=30cm 쌓이는 경우) 하중을 고려하여 현재 구조물의 상태에서 1.0D+1.2Ls에 대한 구조안전성 검토를 수행하였다. 검토 결과, 총 37 개 기둥 부재에서 내력비가 1.0 을 초과하여 허용기준을 만족하지 못하는 것으로 검토되었으며, 구조안전성 확보를 위하여 잭서포트 보강이 필요한 것으로 확인되었다.

<표 1.7> 허용기준을 초과한 기둥 부재 검토결과

부재명	부재	주 근	축력 (kN)				모멘트 (kNm)			
	크기	띠철근	Pu	ØPn	Pu/ØPn		Mu	ØMn	Mu/ØMn	
BC1 (16개소)	350×500	8-D19	199	1,573	1.09	N.G	158.0 2	145.0	1.09	N.G
		D10 @300								
1BC2 (1개소)	350×400	12-D19	1,785	1,494	1.20	N.G	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								
2BC2 (3개소)	350×400	8-D19	1,433	1,326	1.08	N.G	23.38	54.5	0.43	O.K
		D10 @300								
3~RBC2 (17개소)	350×400	6-D19	239	1,242	1.23	N.G	112.8 5	92.0	1.23	N.G
		D10 @300								

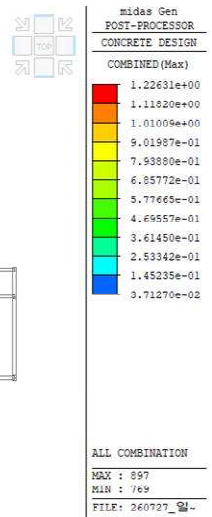
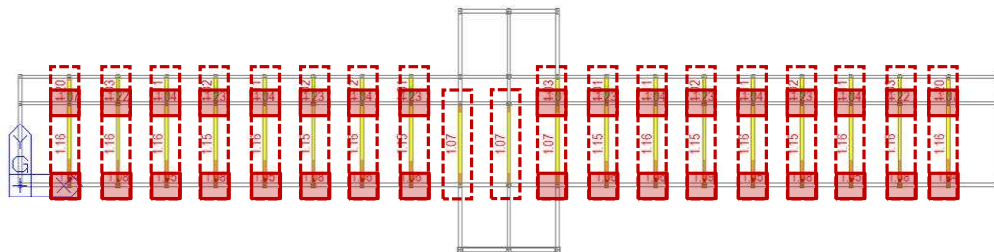
지붕층 NG 부재 위치도



NG 보 부재(내력비 1.0 초과)

구분	NG 부재수
보	22개소
기둥	-
합계	22개소

5층 NG 부재 위치도



NG 보 부재(내력비 1.0 초과)

NG 기둥 부재(내력비 1.0 초과)

구분	NG 부재수
보	36개소
기둥	32개소
합계	68개소

5 층 해체 시 폐자재(H=30cm 적재)를 고려하여 기존 구조물 상태에서 하중조합(1.0D+1.2Ls)에 대한 구조안전성 검토를 수행하였다. 검토 결과, 폐자재 적재하중에 의해 보 68 개소와 기둥 37 개소에서 내력비가 1.0 을 초과하여 허용내력을 만족하지 못하는 것으로 검토되었으며, 구조안전성 확보를 위하여 해당 슬래브 또는 보 하부에 잭서포트를 설치하는 보강이 필요한 것으로 확인되었다.

잭서포트는 하중을 구조체에 직접 전달하도록 설치되어야 하므로, 설치에 앞서 전 층 천장 마감재를 철거 후 재시공이 필요하다. 또한 구조안전성 확보를 위해 하중이 작용하는 바닥으로부터 하부 4 개 층 이상을 연속 지지하도록 계획하여야 한다. 대상 건축물은 독립기초 형식으로 계획되어 있어 최하층 잭서포트의 축력이 1 층 슬래브에 최종 전달되므로 잭서포트 지지를 위한 기초 추가 신설이 필요하다.

상기 보강계획 및 단계별 해체공정을 적용할 경우 전 층 천장마감재 철거 후 재시공, 잭서포트 설치·해체 등의 추가 공정이 수반되므로 향후 추진 예정인 리모델링 사업의 공사기간이 연장될 수 있다. 또한 해체에 따른 구조조건의 변경으로 기존 내진성능평가 및 내진보강계획에 대한 재검토가 필요하므로, 이에 따른 추가 설계기간 및 사업비 증가가 발생할 수 있다.

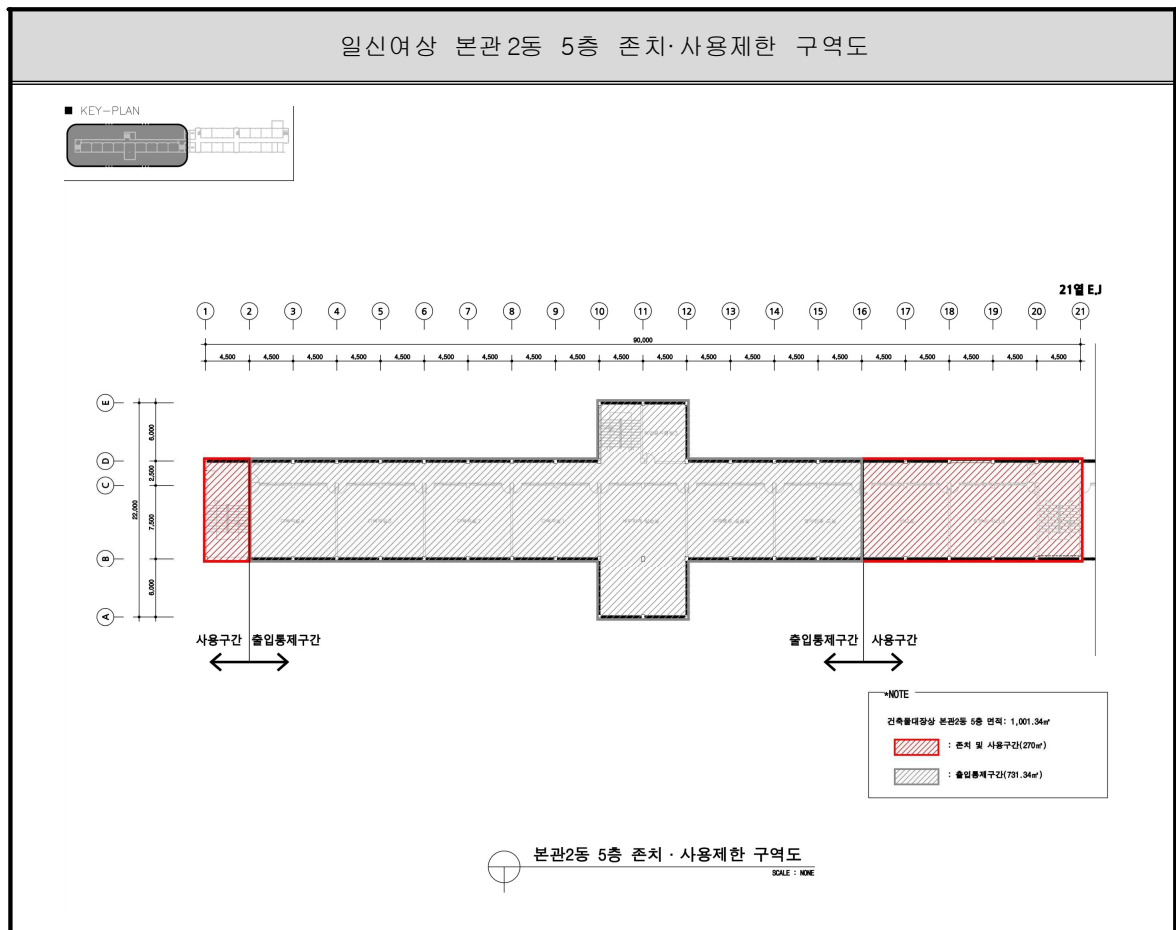
따라서 5 층 해체안은 구조적으로 적용 가능한 방안으로 판단되나, 해체 단계에서의 구조안전성 확보를 위한 보강 및 시공관리와 공사기간 증가, 기존 내진성능평가 및 내진보강계획의 재검토에 따른 추가 설계기간 및 사업비 증가 등 사업 추진 과정에서의 제약요인을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 이에 본 과업에서는 해체안과 함께 5 층 일부 구역을 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입을 통제하는 조건의 존치안에 대하여 구조안전성 검토를 수행하였으며, 두 방안을 구조기술적 측면에서 비교·검토하였다.

2. 존치안 구조안전성 검토

2.1.1. 검토 개요

앞 절에서는 5층 해체안의 구조적 적응성과 해체 과정에서 고려하여야 할 구조안전성 및 사업 추진상의 제약요인을 검토하였다. 이에 본 장에서는 5층 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건의 존치안에 대하여 구조안전성을 검토하였다.

존치안의 구조검토는 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료되는 것을 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따라 사용구역에는 계획된 사용하중을 적용하고 출입통제구역은 미사용 조건을 반영하여 수행하였다. 또한 대상 구조물의 구조안전성을 합리적으로 평가하기 위하여 하중조합 1.0D+0.25L을 적용한 3차원 구조해석을 실시하였으며, 슬래브, 보, 기둥 및 기초 등 주요 구조부재의 구조안전성을 검토하였다.



<표 2.1> 건설연도별 재료의 기본값

구분	1970년 이전		1971-1987년		1988-2000년		2001년 이후	
	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도	공칭 강도	기대 강도
콘크리트 강도 (f_{ck} , MPa)	13	15	15	18	18	21	21	25
철근의 항복강도 (f_y , MPa)	240	300	240	300	240 ¹⁾	300 ¹⁾	300	360

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

2.1.2. 구조검토 개요

해당 건축물의 설계도서 및 현장조사 결과를 참조하여 아래의 사항을 검토하였다.

- 존치안에 대한 사용하중 산정 및 구조해석
- 존치안의 구조안전성 평가
- 해체안 적용 시 구조적 영향 및 시공단계 안전성 검토
- 해체안과 존치안의 구조기술적 비교·검토
- 사업 추진에 적합한 적용방안 제시

2.1.3. 검토기준 및 참고 문헌

- 1) 건축법 및 동 시행령, 동 시행규칙
- 1) 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 (2021, 국토교통부)
- 2) 극한강도설계법에 의한 철근콘크리트설계기준
- 3) 건축구조기준 (KDS 41)

2.2 검토 하중

2.2.1. 하중 적용 기준

『KDS 14 20 90』 “기존 콘크리트 구조물의 안전성 평가기준” 참고하여 현재 구조물의 상태에서 1.0D+1.2L에 대하여 구조안전성을 확보 여부 검토를 수행하였으며, 기존 구조물의 안전성 평가 기준에 따라 강도감소계수를 적용하였다.

<표 4.2.2> 강도감소계수

구분	강도감소계수 설계기준	기존 구조물 안전성 평가 시 기준
인장지배 변형률한계 이상인 인장지배단면	0.85	1.0
압축지배 변형률한계 이하인 압축지배단면	0.65	0.8
전단 및 비틀림모멘트	0.75	0.8
콘크리트 지압력	0.65	0.8

※ 『KDS 14 20 90』 “기존 콘크리트 구조물의 안전성 평가기준” 적용

2.2.2. 고정하중 및 활하중

구조물의 고정하중 및 활하중은 5 층 존치 계획을 반영하여 산정하였으며, 사용구역에는 계획된 용도에 따른 활하중을 적용하고 출입통제구역은 미사용 조건을 반영하여 구조안전성 검토를 수행하였다.

1) 바닥하중							
용도	재료	두께 (mm)	비 중 (kN/m ³)	고정 하중 (D)	활하중 (L)	Ws (D+L)	Wu (1.2D+1.6L)
지붕	몰탈 및 마감	60	20	1.20	3.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	3.00	7.52	10.22
휴게공간	몰탈 및 마감	60	20	1.20	3.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	3.00	7.52	10.22
홀 복도(2F이상)	몰탈 및 마감	60	20	1.20	4.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	4.00	8.52	11.82
홀 복도(1F)	몰탈 및 마감	60	20	1.20	5.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	5.00	9.52	13.42
2~4층 교실	몰탈 및 마감	60	20	1.20	3.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	3.00	7.52	10.22
화장실	몰탈 및 마감	60	20	1.20	3.00		
	슬래브	130	24	3.12			
	천정			0.20			
	계			4.52	3.00	7.52	10.22

1층 행정실 및 사무실

몰탈 및 마감	60	20	1.20	3.00		
슬래브	130	24	3.12			
천정			0.20			
계			4.52	3.00	7.52	10.22

계단

화강석 마감	33	27	0.89	4.00		
몰탈	38	20	0.76			
슬래브	229	24	5.49			
계			7.14	4.00	11.14	14.97

* 수평면적으로 두께환산

단, 너비 230mm, 높이 120mm, 모르타르위 타일 THK.21mm, 슬래브THK.150mm기준

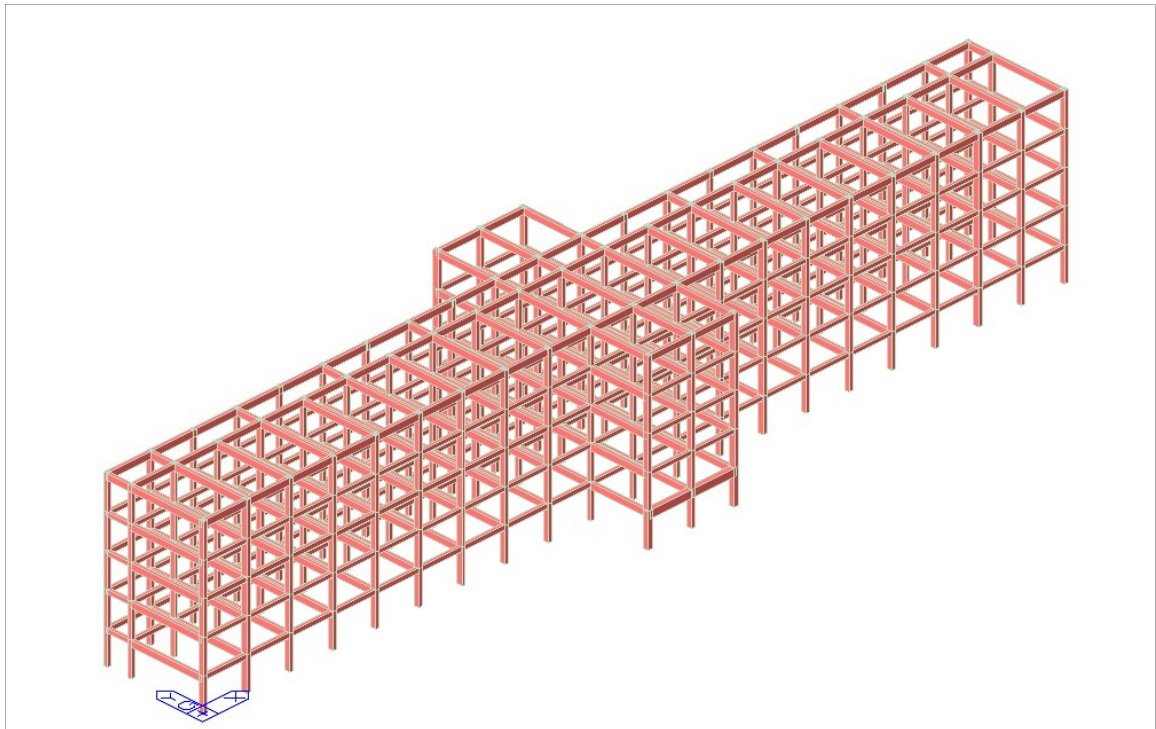
모르타르, 타일투영 : $21 + \{(120 + 10) / 230\} \times 21 = 32.9\text{mm}$

슬래브 투영 : $\{150 + (230 \times 120) / (2 \times 259)\} \times (259 / 230) = 228.9\text{mm}$

2.3. 구조 검토

2.3.1. 3 차원 해석 모델링

기존 구조도면 및 제공자료를 바탕으로 대상 건축물의 3 차원 구조해석 모델을 구축하였다. 본 검토는 5 층 일부 구역을 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건을 반영하여 수행하였으며, 사용구역에는 계획된 사용하중을 적용하여 구조안전성을 검토하였다. 또한 5 층 존치에 따른 구조적 영향을 확인하기 위하여 3 차원 구조해석을 수행하였다.



<그림 4.3.1> 3D Model

2.3.2 부재 검토

2.3.2.1. 슬래브 부재 검토

정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료된 것을 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 구조안전성 검토를 수행한 결과, 슬래브 부재는 구조안전성이 확보되는 것을 확인하였다.

<표 3.1> 슬래브 부재 구조검토

부재	두께 (mm)	방향	구분	배근상태	Mu (kN·m)	ØMn (kN·m)	Mu/ØMn	판정
AS1	130	단변	단부	D13@150	11.77	16.30	0.72	OK
			중앙부	D10+13@150	6.69	13.10	0.51	OK
		장변	단부	D10@200	3.24	7.40	0.44	OK
			중앙부	D10@200	2.03	7.40	0.27	OK
AS2	130	단변	단부	D10@200	2.61	7.40	0.35	OK
			중앙부	D10@200	1.96	7.40	0.26	OK

슬래브 내력표

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021
Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$
Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$
Re-bar Clear Cover : $c_c = 20 \text{ mm}$

Slab Thk : 130 mm

Major Direction Moment (Unit : kN·m/m)

	@ 100	@ 120	@ 125	@ 150	@ 200	@ 250	@ 300	MinRatio
D10	14.2	12.0	11.5	9.7	7.4	5.9	5.0	@ 270
D10+D13	18.9	16.1	15.5	13.1	10.0	8.1	6.6	@ 300
D13	23.2	19.9	19.2	16.3	12.5	10.1	8.5	@ 450
D13+D16	27.2	24.4	23.6	20.1	15.6	12.7	10.7	@ 450
D16	---	27.0	26.6	23.7	18.5	15.1	12.8	@ 450

Minor Direction Moment (Unit : kN·m/m)

	@ 100	@ 120	@ 125	@ 150	@ 200	@ 250	@ 300	MinRatio
D10	12.6	10.6	10.2	8.6	6.6	5.3	4.4	@ 270
D10+D13	16.5	14.1	13.6	11.5	8.8	7.1	6.0	@ 300
D13	20.0	17.1	16.5	14.1	10.9	8.8	7.4	@ 450
D13+D16	---	20.3	20.0	17.2	13.4	10.9	9.2	@ 450
D16	---	---	---	19.5	15.6	12.8	10.9	@ 450

$\phi V_c = 46.7 \text{ kN/m}$

슬래브 검토 결과 (AS1)


BeST.RC

MEMBER : **AS1**

Project Name :

Designer :

Date : 07/01/2020 Page : 1

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021

Material & Dim.

Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$

Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Slab Dim. : 4100x7150x130 mm ($c_s=30\text{mm}$)

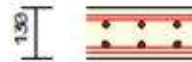
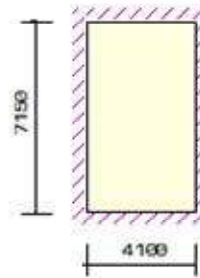
Edge Beam

UP = 400x600, DN = 400x600 mm

LT = 400x600, RT = 400x600 mm

Applied Loads

Dead Load $W_d = 4.52 \text{ kN/m}^2$

Live Load $W_l = 3.00 \text{ kN/m}^2$
 $W_u = 1.2 \times W_d + 1.6 \times W_l = 10.22 \text{ kN/m}^2$

Check Minimum Slab Thk.
 $\beta = L_{ny}/L_{nx} = 1.8243$
 $h_{req} = l_o(800 + f_y/1.4)/(3600 + 9000\beta) = 125 \text{ mm}$

Thk = 130 > $T_{req} = 125 \text{ mm}$ ---> O.K.

Flexure Reinforcement

DIRECTION	Location	M_u (kN-m/m)	ρ (%)	A_{sc} (mm ² /m)	Spacing			
					D10	D10+D13	D13	D13+D16
Short	Cont	11.77	0.700	661	@100	@140	@190	@240
Span	Pos	6.69	0.384	362	@190	@260	@260	@260
Long	Cont	3.24	0.226	192	@260	@260	@260	@260
Span	Pos	2.03	0.140	119	@260	@260	@260	@260
Min Bar			0.200	260	@270	@380	@450	@450

Check Shear Strength

Strength Reduction Factor $\phi = 0.750$
Short Direction Shear
 $V_{ux} = 17.4 < \phi V_c = 42.6 \text{ kN/m}$ ---> O.K.

Long Direction Shear
 $V_{uy} = 2.7 < \phi V_c = 38.3 \text{ kN/m}$ ---> O.K.

슬래브 검토 결과 (AS2)


MEMBER : **AS2**

Project Name :

Designer :

Date : 07/01/2026 Page : 1

Design Conditions

Design Code : KDS14.20:2021

Slab Type : 1 Way

Material & Dim.

Concrete $f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$

Re-bar $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

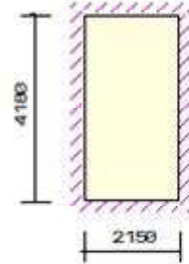
Slab Dim. : 2150x4180x130 mm ($c=20\text{mm}$)

Edge Beam

LT = 400x600, RT = 400x600 mm

Applied Loads

Dead Load $W_d = 4.52 \text{ kN/m}^2$

Live Load $W_l = 3.00 \text{ kN/m}^2$
 $W_u = 1.2 \times W_d + 1.6 \times W_l = 10.22 \text{ kN/m}^2$


Check Minimum Slab Thk.

 $T_{req} = l_n / 28.0 = 63 \text{ mm}$
 $T_{req} = T_{req} (0.43 + F_y / 700) = 48 \text{ mm}$
 $T_{req} = \text{Max}[T_{req}, 100] = 100 \text{ mm}$
 $\text{Thk} = 130 > T_{req} = 100 \text{ mm} \rightarrow \text{O.K.}$

Flexure Reinforcement

DIRECTION	Location	Mu (kN·m/m)	ρ (%)	A _{st} (mm ² /m)	Spacing			
					D10	D10+D13	D13	D13+D16
Short	Cont	2.61	0.119	124	@260	@260	@260	@260
Span	Pos	1.96	0.089	93	@260	@260	@260	@260
	Min Bar		0.200	260	@270	@380	@394	@394

Check Shear Strength

Strength Reduction Factor $\phi = 0.750$

Short Direction Shear

 $V_u = 8.9 < \phi V_c = 47.1 \text{ kN/m} \rightarrow \text{O.K.}$

슬래브 일람표

2	슬래브 일람표
---	---------

구분	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C	TYPE-D	TYPE-E
배선					

[illegible]

2.3.2.2. 보 부재 검토

정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료된 것을 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 구조안전성 검토를 수행한 결과, 보 부재는 구조안전성이 확보되는 것을 확인하였다.

<표 3.2> 보 부재 구조검토

부재	단면 (mm)	구분	철 근		모멘트(kN·m)				전단력(kN)			
			주 근	스터 럽	Mu	ØMn	Mu /ØMn		Vu	ØVn	Vu /ØVn	
RBG5	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	95.59	197.2	0.48	O.K	81.95	134.3	0.61	O.K
		중앙부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	96.70	197.2	0.49	O.K	55.34	123.0	0.45	O.K
		외단부	4-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	70.53	138.2	0.51	O.K	75.48	137.2	0.55	O.K
RBG6	300× 600	내단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	53.60	165.0	0.32	O.K	48.09	145.7	0.33	O.K
		중앙부	2-D19(T) 5-D19(B)	D10 @300	53.40	165.0	0.32	O.K	30.81	123.3	0.25	O.K
		외단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	64.93	165.0	0.39	O.K	46.50	145.3	0.32	O.K
1~5 BG4	300× 400	내단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	33.74	96.2	0.35	O.K	39.34	91.5	0.43	O.K
		중앙부	2-D19(T) 3-D19(B)	D10 @300	22.65	63.8	0.35	O.K	27.60	81.2	0.34	O.K
		외단부	5-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	34.73	96.2	0.36	O.K	39.41	91.7	0.43	O.K
2BG7	500× 700	내단부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	19.22	317.3	0.06	O.K	32.12	267.6	0.12	O.K
		중앙부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	22.18	317.3	0.06	O.K	19.53	279.0	0.07	O.K
		외단부	8-D19(T) 8-D19(B)	D10 @150	19.27	317.3	0.06	O.K	32.13	267.8	0.12	O.K
1~5 BG1	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	138.54	197.2	0.70	O.K	99.59	148.6	0.67	O.K
		중앙부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	99.68	197.2	0.50	O.K	68.09	123.8	0.55	O.K
		외단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	114.40	197.2	0.58	O.K	94.43	147.5	0.64	O.K

부재	단면 (mm)	구분	철 근		모멘트(kN·m)				전단력(kN)			
			주 근	스터 럽	Mu	ØMn	Mu /ØMn		Vu	ØVn	Vu /ØVn	
1~5 BG6	300× 600	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	89.58	197.2	0.45	O.K	66.49	147.8	0.45	O.K
		중양부	2-D19(T) 6-D19(B)	D10 @300	66.29	197.2	0.33	O.K	44.26	122.9	0.36	O.K
		외단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	77.31	197.2	0.39	O.K	64.07	149.0	0.43	O.K
1~5 BG2	300× 400	내단부	6-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	24.56	114.7	0.21	O.K	18.27	91.4	0.20	O.K
		중양부	2-D19(T) 4-D19(B)	D10 @300	9.51	83.2	0.11	O.K	22.84	81.6	0.28	O.K
		외단부	2-D19(T) 2-D19(B)	D10 @250	31.44	44.2	0.71	O.K	26.09	87.0	0.30	O.K
1~5 BG3	300× 400	내단부	3-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	23.69	63.8	0.37	O.K	27.55	95.0	0.29	O.K
		중양부	2-D19(T) 3-D19(B)	D10 @300	16.06	63.8	0.25	O.K	19.95	79.8	0.25	O.K
		외단부	3-D19(T) 2-D19(B)	D10 @200	25.47	63.8	0.39	O.K	28.27	94.2	0.30	O.K

2.3.2.3. 기둥 부재 검토

정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료된 것을 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 구조안전성 검토를 수행한 결과, 기둥 부재는 구조안전성이 확보되는 것을 확인하였다.

<표 3.3> 기둥 부재 구조검토 결과 - 계속

부재명	부재	주 근	축력 (kN)				모멘트 (kNm)			
	크기	띠철근	Pu	ØPn	Pu/ØPn		Mu	ØMn	Mu/ØMn	
BC1	350×500	8-D19	127	1,573	0.64	O.K	94.99	148.9	0.64	O.K
		D10 @300								
1BC2	350×400	12-D19	1,020	1,494	0.68	O.K	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								
2BC2	350×400	8-D19	677	1,326	0.65	O.K	56.42	86.4	0.65	O.K
		D10 @300								
3~RBC2	350×400	6-D19	151	1,242	0.71	O.K	67.13	94.3	0.71	O.K
		D10 @300								
BC3	350×400	8-D19	33	1,326	0.27	O.K	20.98	79.5	0.26	O.K
		D10 @300								
1BC3A	350×500	12-D19	766	1,741	0.44	O.K	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								
2BC3A	350×500	8-D19	604	1,573	0.38	O.K	29.87	81.6	0.37	O.K
		D10 @300								
3~RBC3 A	350×500	6-D19	441	1,489	0.31	O.K	25.12	81.8	0.31	O.K
		D10 @300								
1BC5	500×500	16-D19	334	2,440	0.14	O.K	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								
2BC5	350×500	8-D19	256	1,573	0.18	O.K	14.88	81.8	0.18	O.K
		D10 @300								
3~RBC5	350×500	6-D19	52	1,489	0.29	O.K	28.81	98.3	0.29	O.K
		D10 @300								
1~2BC6	350×500	8-D19	531	1,573	0.34	O.K	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								

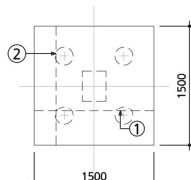
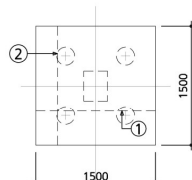
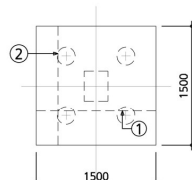
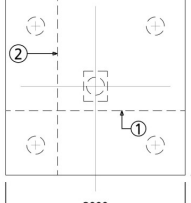
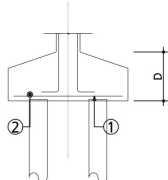
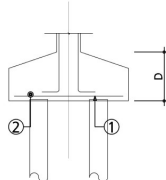
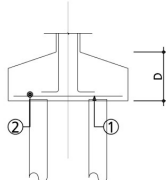
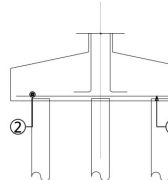
<표 3.3> 기둥 부재 구조검토 결과

부재명	부재	주 근	축력 (kN)				모멘트 (kNm)			
	크기	띠철근	Pu	ØPn	Pu/ØPn		Mu	ØMn	Mu/ØMn	
3~RBC6	350×500	6-D19	97	1,489	0.33	O.K	45.92	140.9	0.33	O.K
		D10 @300								
1~2BC4	350×500	8-D19	624	1,573	0.40	O.K	0.00	-	0.00	O.K
		D10 @300								
3~RBC4	350×500	6-D19	102	1,489	0.38	O.K	51.07	134.7	0.38	O.K
		D10 @300								

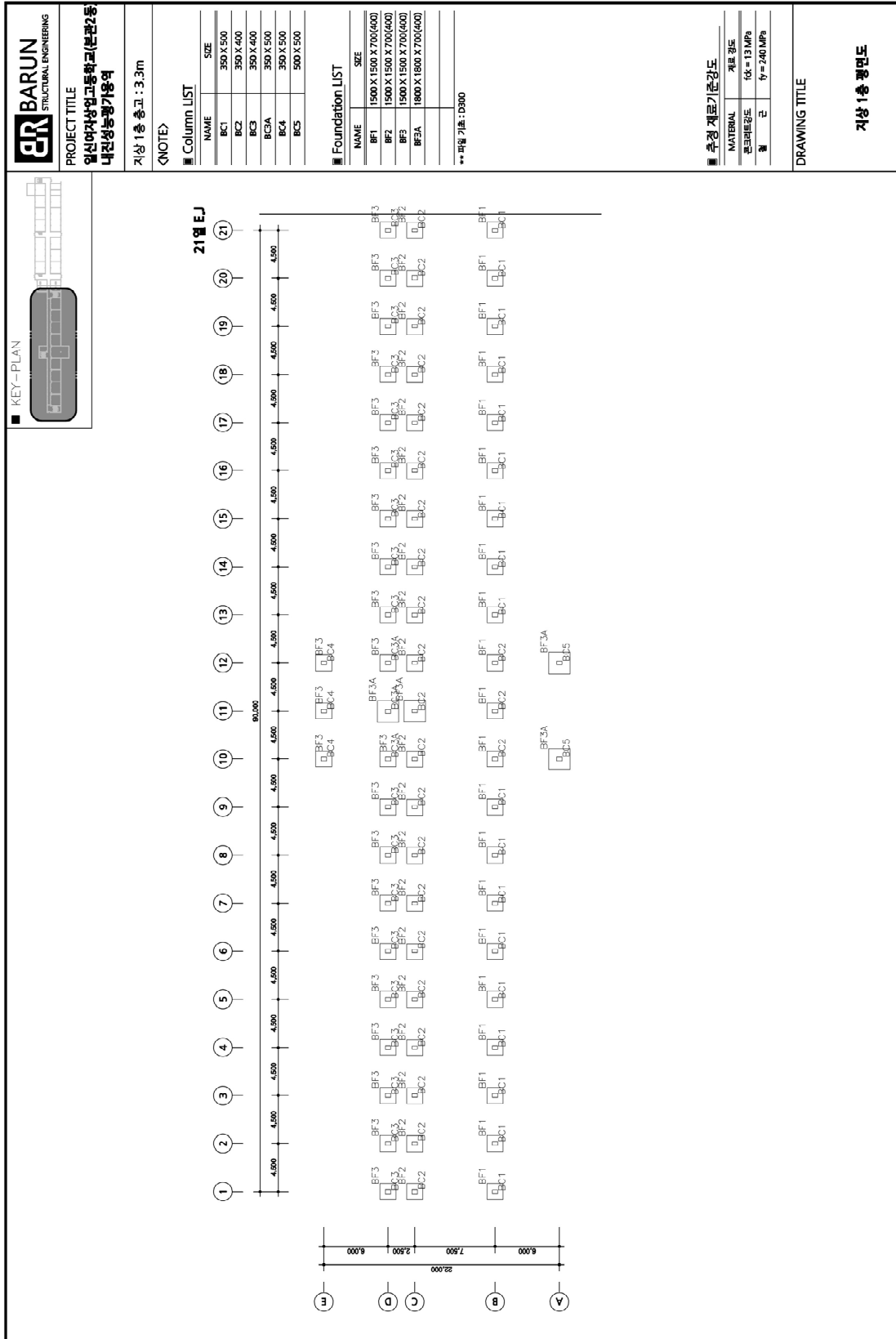
2.3.2.4. 기초 검토

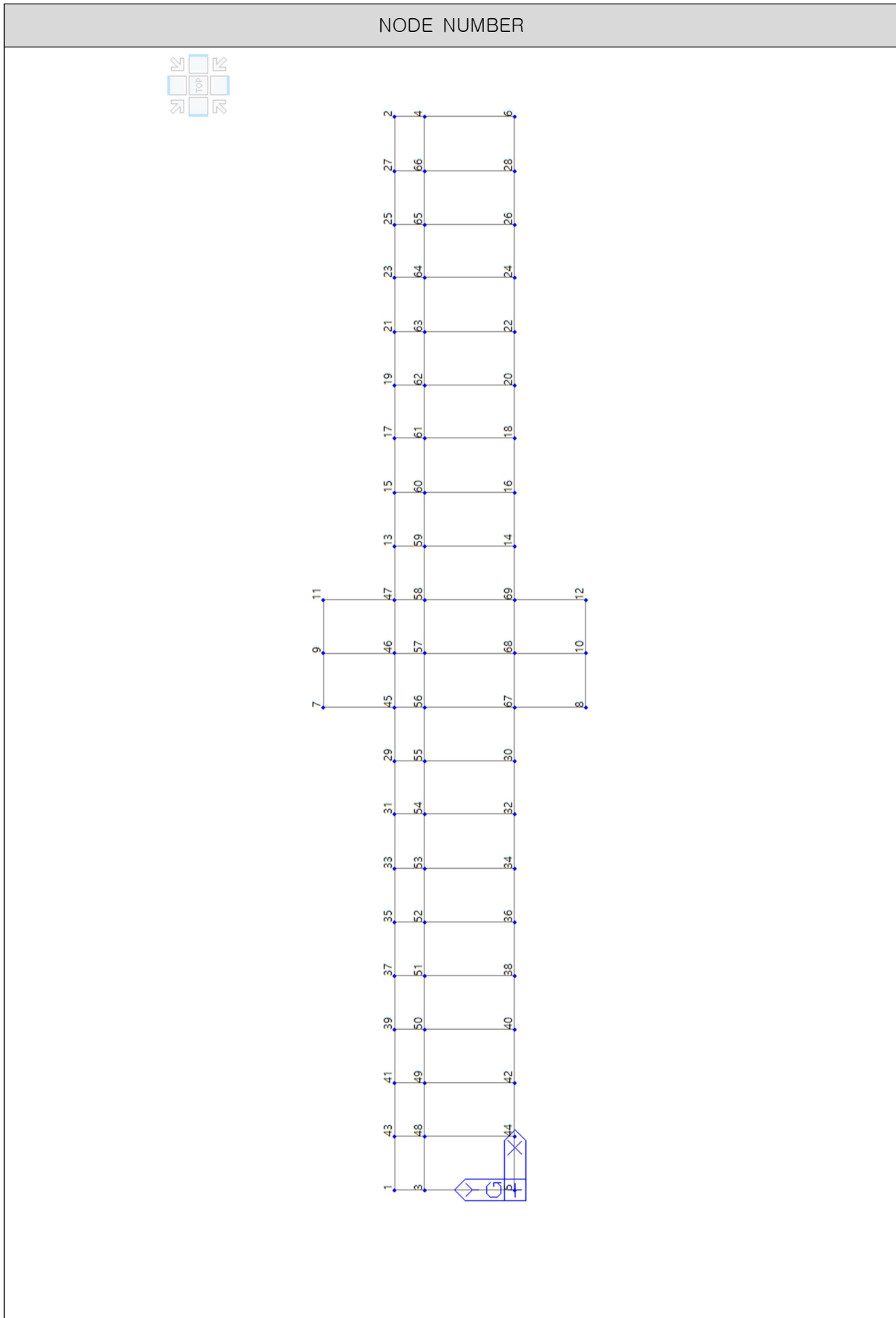
정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료된 것을 전제로, 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따른 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 구조안전성 검토를 수행한 결과, 기초는 구조안전성이 확보되는 것을 확인하였다.

대상구조물의 경우 설계도서 상 기초도면을 확인한 결과, 기초 파일은 $\phi 300 : 500\text{kN/ea}$ 를 허용지지력으로 설계되어 있었고, 설계도서에 근거하여 연직하중에 대하여 기초검토를 실시하였다. 검토 결과 허용지지력을 만족하는 것으로 검토되었다.

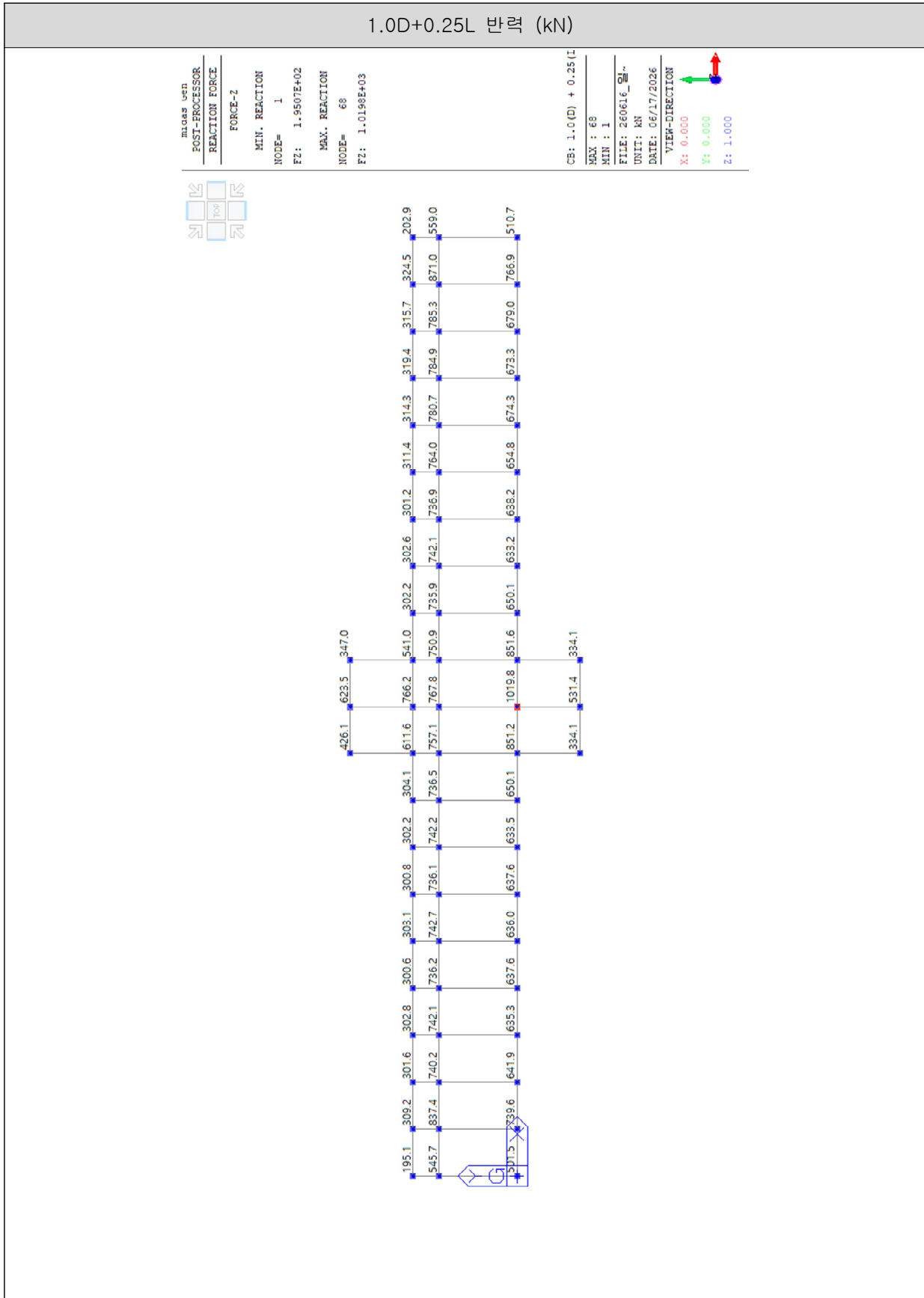
기초 일람표								
1	기초 일람표							
구 분	BF1		BF2		BF3		BF3A	
평면								
단면								
D300 CON PILE								
FOUNDATION NAME		TYPE	DEPTH	Lx(단변)	Ly(장변)	①	②	
BF1		파일기초	400+300	1500	1500	D16@200	D16@200	
BF2, BF3		파일기초	400+300	1500	1500	D16@200	D16@200	
BF3A		파일기초	400+300	1800	1800	D16@200	D16@200	

기초 구조평면도





(1) 연직하중에 대한 기초검토



1.2D+1.6L 반력 (kN)

midas Gen
 POST-PROCESSOR
 REACTION FORCE

FORCE-Z

MIN. REACTION
 NODE= 1
 FZ: 2.9316E+02

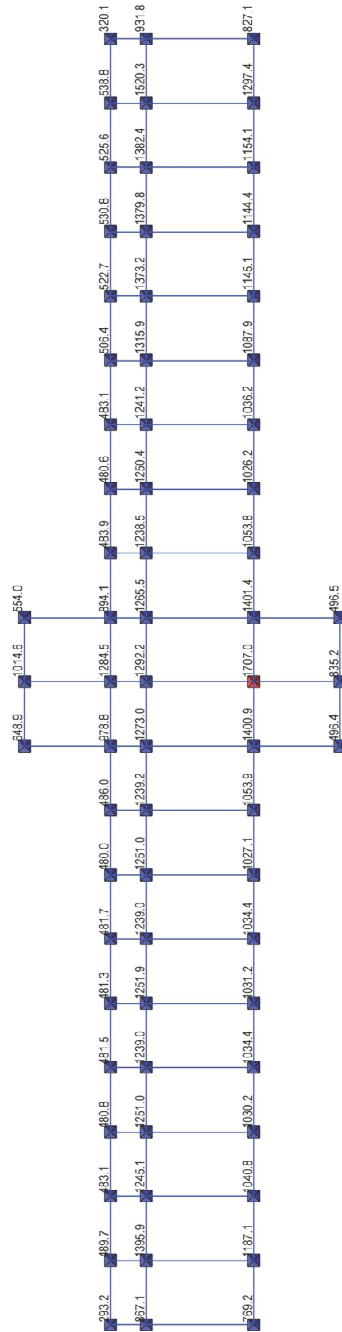
MAX. REACTION
 NODE= 68
 FZ: 1.7070E+03

CBC: 1.2 (D) + 1.6 (L)

MAX : 68
 MIN : 1

FILE: 260616_일신여
 UNIT: kN
 DATE: 07/02/2026

VIEW-DIRECTION
 X: 0.000
 Y: 0.000
 Z: 1.000



(2) 기초검토 결과

<표 3.4> 연직하중에 대한 기초검토 결과 - 계속

파일 지지력(Fp) : $\Phi 300 = 500\text{kN/ea}$

번호	기초 종류	파일 (EA)	파일 허용지지력 (Fpu)	반력 (kN)		Ratio		Result
				1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	
5	BF1	4	2000	502	769	0.25	0.38	O.K
6	BF1	4	2000	511	827	0.26	0.41	O.K
14	BF1	4	2000	650	1054	0.33	0.53	O.K
16	BF1	4	2000	633	1026	0.32	0.51	O.K
18	BF1	4	2000	638	1036	0.32	0.52	O.K
20	BF1	4	2000	655	1088	0.33	0.54	O.K
22	BF1	4	2000	674	1145	0.34	0.57	O.K
24	BF1	4	2000	673	1144	0.34	0.57	O.K
26	BF1	4	2000	679	1154	0.34	0.58	O.K
28	BF1	4	2000	767	1297	0.38	0.65	O.K
30	BF1	4	2000	650	1054	0.33	0.53	O.K
32	BF1	4	2000	633	1027	0.32	0.51	O.K
34	BF1	4	2000	638	1034	0.32	0.52	O.K
36	BF1	4	2000	636	1031	0.32	0.52	O.K
38	BF1	4	2000	638	1034	0.32	0.52	O.K
40	BF1	4	2000	635	1030	0.32	0.52	O.K
42	BF1	4	2000	642	1041	0.32	0.52	O.K
44	BF1	4	2000	740	1187	0.37	0.59	O.K
3	BF2	4	2000	546	867	0.27	0.43	O.K
4	BF2	4	2000	559	932	0.28	0.47	O.K
48	BF2	4	2000	837	1396	0.42	0.70	O.K
49	BF2	4	2000	740	1245	0.37	0.62	O.K
50	BF2	4	2000	742	1251	0.37	0.63	O.K
51	BF2	4	2000	736	1239	0.37	0.62	O.K
52	BF2	4	2000	743	1252	0.37	0.63	O.K
53	BF2	4	2000	736	1239	0.37	0.62	O.K

<표 3.4> 연직하중에 대한 기초검토 결과 - 계속

파일 지지력(F_p) : $\Phi 300 = 500\text{kN/ea}$

번호	기초 종류	파일 (EA)	파일 허용지지력 (F_{pu})	반력 (kN)		Ratio		Result
				1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	
54	BF2	4	2000	742	1251	0.37	0.63	O.K
55	BF2	4	2000	737	1239	0.37	0.62	O.K
56	BF2	4	2000	757	1273	0.38	0.64	O.K
57	BF2	4	2000	768	1292	0.38	0.65	O.K
58	BF2	4	2000	751	1265	0.38	0.63	O.K
59	BF2	4	2000	736	1239	0.37	0.62	O.K
60	BF2	4	2000	742	1250	0.37	0.63	O.K
61	BF2	4	2000	737	1241	0.37	0.62	O.K
62	BF2	4	2000	764	1316	0.38	0.66	O.K
63	BF2	4	2000	781	1373	0.39	0.69	O.K
64	BF2	4	2000	785	1380	0.39	0.69	O.K
65	BF2	4	2000	785	1382	0.39	0.69	O.K
66	BF2	4	2000	871	1520	0.44	0.76	O.K
67	BF2	4	2000	851	1401	0.43	0.70	O.K
68	BF2	4	2000	1020	1707	0.51	0.85	O.K
69	BF2	4	2000	852	1401	0.43	0.70	O.K
1	BF3	4	2000	195	293	0.10	0.15	O.K
2	BF3	4	2000	203	320	0.10	0.16	O.K
13	BF3	4	2000	302	484	0.15	0.24	O.K
15	BF3	4	2000	303	481	0.15	0.24	O.K
17	BF3	4	2000	301	483	0.15	0.24	O.K
19	BF3	4	2000	311	506	0.16	0.25	O.K
21	BF3	4	2000	314	523	0.16	0.26	O.K
23	BF3	4	2000	319	531	0.16	0.27	O.K
25	BF3	4	2000	316	526	0.16	0.26	O.K
27	BF3	4	2000	324	539	0.16	0.27	O.K

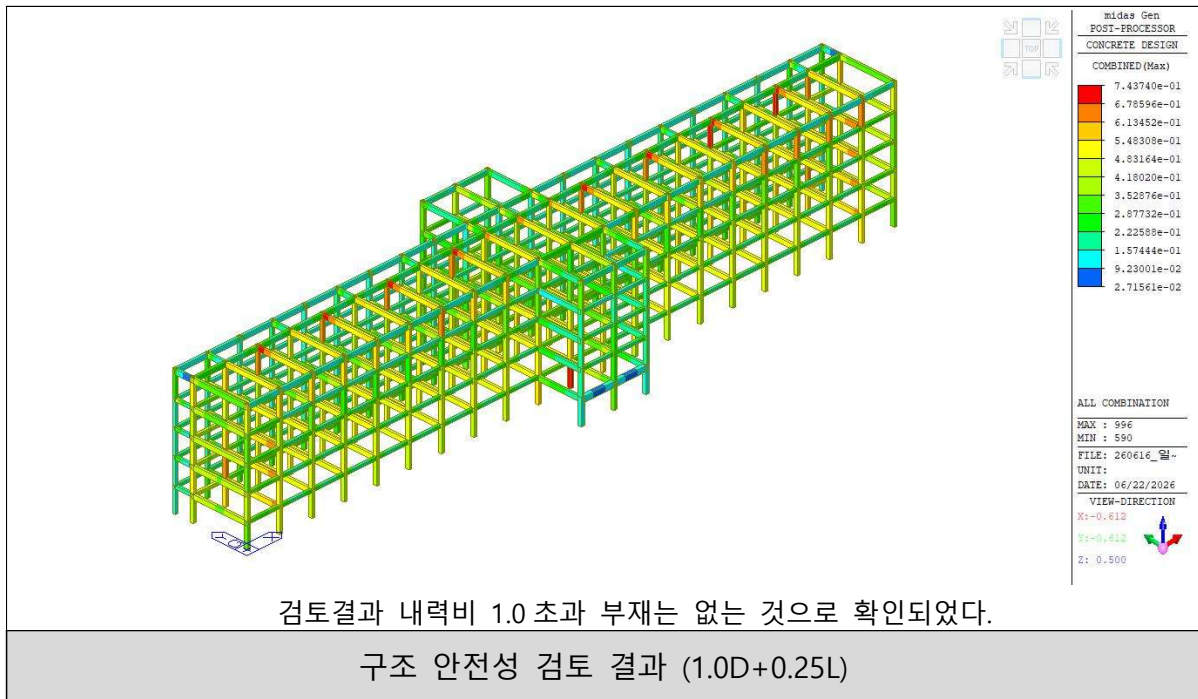
<표 3.4> 연직하중에 대한 기초검토 결과

파일 지지력(F_p) : $\Phi 300 = 500\text{kN/ea}$

번호	기초 종류	파일 (EA)	파일 허용지지력 (F_{pu})	반력 (kN)		Ratio		Result
				1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	1.0D+0.25L	1.2D+1.6L	
29	BF3	4	2000	304	486	0.15	0.24	O.K
31	BF3	4	2000	302	480	0.15	0.24	O.K
33	BF3	4	2000	301	482	0.15	0.24	O.K
35	BF3	4	2000	303	481	0.15	0.24	O.K
37	BF3	4	2000	301	482	0.15	0.24	O.K
39	BF3	4	2000	303	481	0.15	0.24	O.K
41	BF3	4	2000	302	483	0.15	0.24	O.K
43	BF3	4	2000	309	490	0.15	0.24	O.K
45	BF3	4	2000	612	979	0.31	0.49	O.K
46	BF3A	5	2500	766	1285	0.31	0.51	O.K
47	BF3A	5	2500	541	894	0.22	0.36	O.K
7	BF3	4	2000	426	649	0.21	0.32	O.K
9	BF3	4	2000	624	1015	0.31	0.51	O.K
11	BF3	4	2000	347	554	0.17	0.28	O.K
8	BF3A	5	2500	334	496	0.13	0.20	O.K
12	BF3A	5	2500	334	497	0.13	0.20	O.K

연직하중에 대한 기초검토를 진행한 결과 허용지지력을 만족하는 것으로 확인되었다.

2.4. 구조 안전성 검토결과



5 층 존치 계획에 따라 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건을 반영하여 구조안전성 검토를 수행하였다. 본 검토는 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사가 완료되는 것을 전제로 수행하였으며, 「학교시설 내진성능 평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」에 따라 현장조사 결과 및 기존 자료를 기반으로 하중조건을 설정하고 하중조합 1.0D+0.25L 을 적용하여 구조안전성을 평가하였다.

검토 결과, 대상 구조부재(슬래브, 보, 기둥 및 기초)는 모두 요구성능 및 허용기준을 만족하여 구조안전성이 확보되는 것으로 확인되었다.

3. 결론 및 고찰

본 과업은 향후 추진 예정인 리모델링 사업에 앞서 5 층 해체에 따른 구조안전성 및 기존 건축물에 미치는 영향을 검토하고, 해체안과 존치안을 구조적 측면에서 비교·검토하여 사업 추진에 적합한 적용방안을 제시하기 위하여 수행하였다.

우선 5 층 해체안에 대하여 검토한 결과, 구조적으로는 적용 가능한 방안으로 판단되었으며, 상부 노후 구조체를 제거함에 따라 건축물의 자중이 감소하여 사용환경 개선 및 향후 유지관리 측면에서 유리한 것으로 검토되었다. 그러나 해체 단계에서 「건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼」에 따른 폐자재 적재하중($H=30\text{cm}$)을 고려하여 기존 구조물 상태에서 하중 조합($1.0D+1.2L_s$)에 대한 구조안전성을 검토한 결과, 보 68 개소와 기둥 37 개소에서 내력비가 1.0 을 초과하여 허용내력을 만족하지 못하는 것으로 검토되었으며, 구조안전성 확보를 위하여 해당 슬래브 또는 보 하부에 잭서포트를 설치하는 보강이 필요한 것으로 확인되었다.

잭서포트는 하중을 구조체에 직접 전달하도록 설치되어야 하므로, 설치에 앞서 전 층 천장 마감재를 철거 후 재시공이 필요하다. 또한 구조안전성 확보를 위해 하중이 작용하는 바닥으로부터 하부 4 개 층 이상을 연속 지지하도록 계획하여야 한다. 대상 건축물은 독립 기초 형식으로 계획되어 있어 최하층 잭서포트의 축력이 1 층 슬래브에 최종 전달되므로 잭서포트 지지를 위한 기초 추가 신설이 필요하다.

상기 보강계획 및 단계별 해체공정을 적용할 경우 전 층 천장마감재 철거 후 재시공, 잭서포트 설치·해체 등의 추가 공정이 수반되므로 향후 추진 예정인 리모델링 사업의 공사기간이 연장될 수 있다. 또한 해체에 따른 구조조건의 변경으로 기존 내진성능평가 및 내진 보강계획에 대한 재검토가 필요하므로, 이에 따른 추가 설계기간 및 사업비 증가가 발생할 수 있다.

반면 존치안은 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사를 완료하는 것을 전제로 「학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼(교육부)」의 하중조합(1.0D+0.25L)을 적용하여 구조 안전성을 검토한 결과, 슬래브, 보, 기둥 및 기초 등 대상 구조부재가 모두 요구성능 및 허용기준을 만족하여 구조안전성이 확보되는 것으로 확인되었다. 또한 기존 내진성능평가 및 내진보강계획을 그대로 활용할 수 있어 별도의 재설계가 필요하지 않으며, 해체공사에 따른 공기 연장과 추가 공사비를 절감할 수 있어 사업 추진성과 경제성, 유지관리 측면에서도 유리한 것으로 판단된다.

종합적으로 검토한 결과, 5층 해체안은 구조적으로 적용 가능한 방안이나, 해체 단계에서의 잭서포트 보강, 단계별 구조안전성 확보 및 철저한 시공관리와 관리·감독이 반드시 수반되어야 하며, 이와 함께 공사기간 증가, 리모델링 사업 일정 연장, 기존 내진성능평가 및 내진보강계획의 재검토에 따른 추가 설계기간과 사업비 증가 등 사업 추진 과정에서 여러 제약요인을 고려할 필요가 있다.

따라서, 정밀안전진단 보고서에서 제시된 보수·보강공사를 완료하는 것을 전제로 5층 일부 구역은 휴게공간으로 사용하고 나머지 구역은 출입통제 및 사용금지하는 조건의 존치안을 적용하는 것이, 구조안전성을 확보하면서 기존 내진보강계획을 유지할 수 있고, 사업 추진성, 경제성, 유지관리 및 학교 운영 측면을 종합적으로 고려할 때 가장 합리적이고 타당한 방안으로 판단된다.