모멘트 재분배 검토

MOMENT REDISTRIBUTION

연속보 부모멘트 재분배 (MIDAS Gen 연동 · 거더 일괄 · 판정표)

KDS 14 20 10 : 2021

범위	거더 12 (부재 124) · 전 층 · f_{ck} 27 · f_y 400

재분배 부재	N.G
11 대상 12	**4** 재분배 전 9

O.K	Say O.K	상한 (%)	목표 검토비
8	0 ≤ 1.10	20	1.00

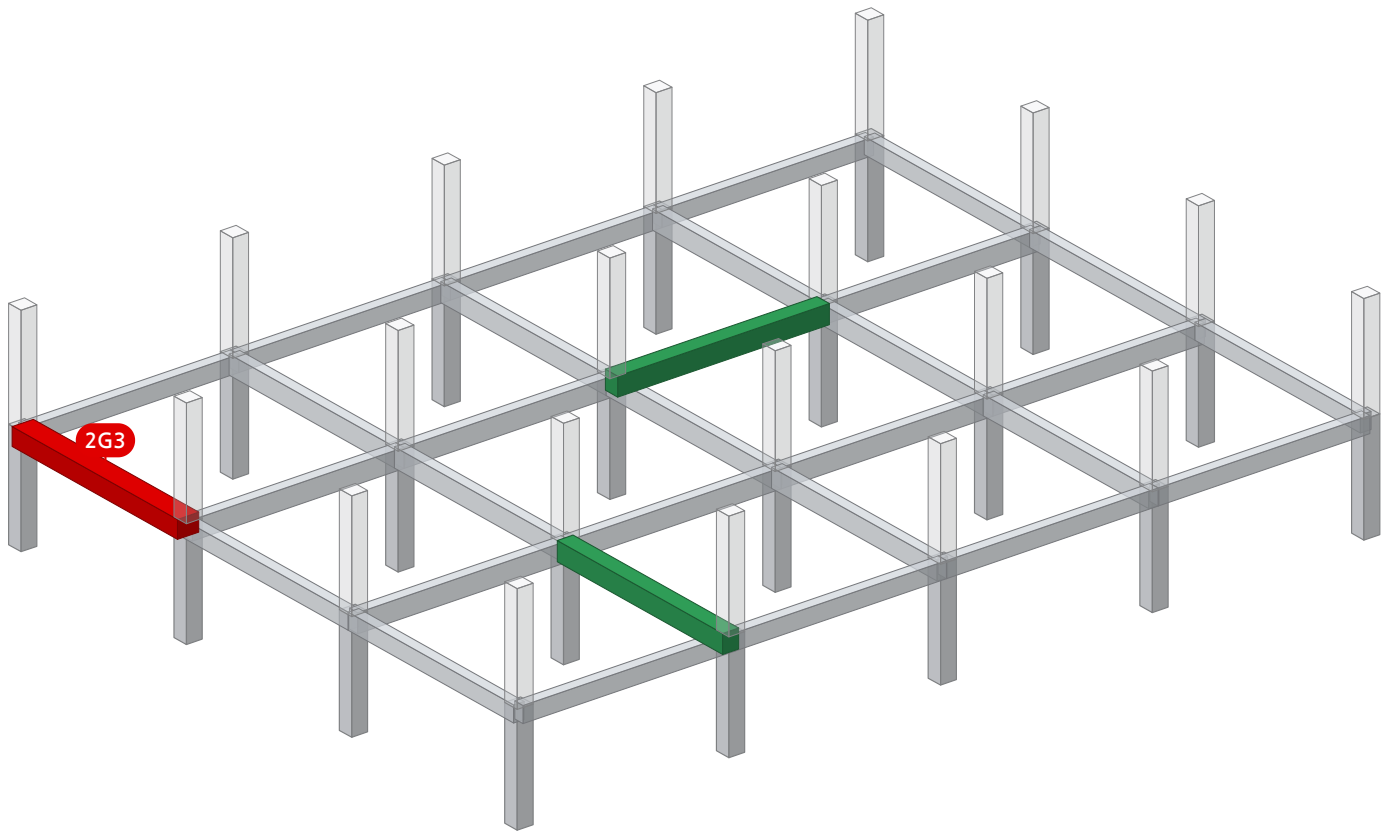
DESIGN SUMMARY

내력비 = 소요강도 / 설계강도

최대 내력비 (재분배 전)	1.47	최대 내력비 (재분배 후)	1.20
재분배 부재	11 / 12	N.G (전 → 후)	9 → 4
최대 부모멘트 변화 (%)	18.4	판정 기준	O.K ≤ 1.00 · Say O.K ≤ 1.10

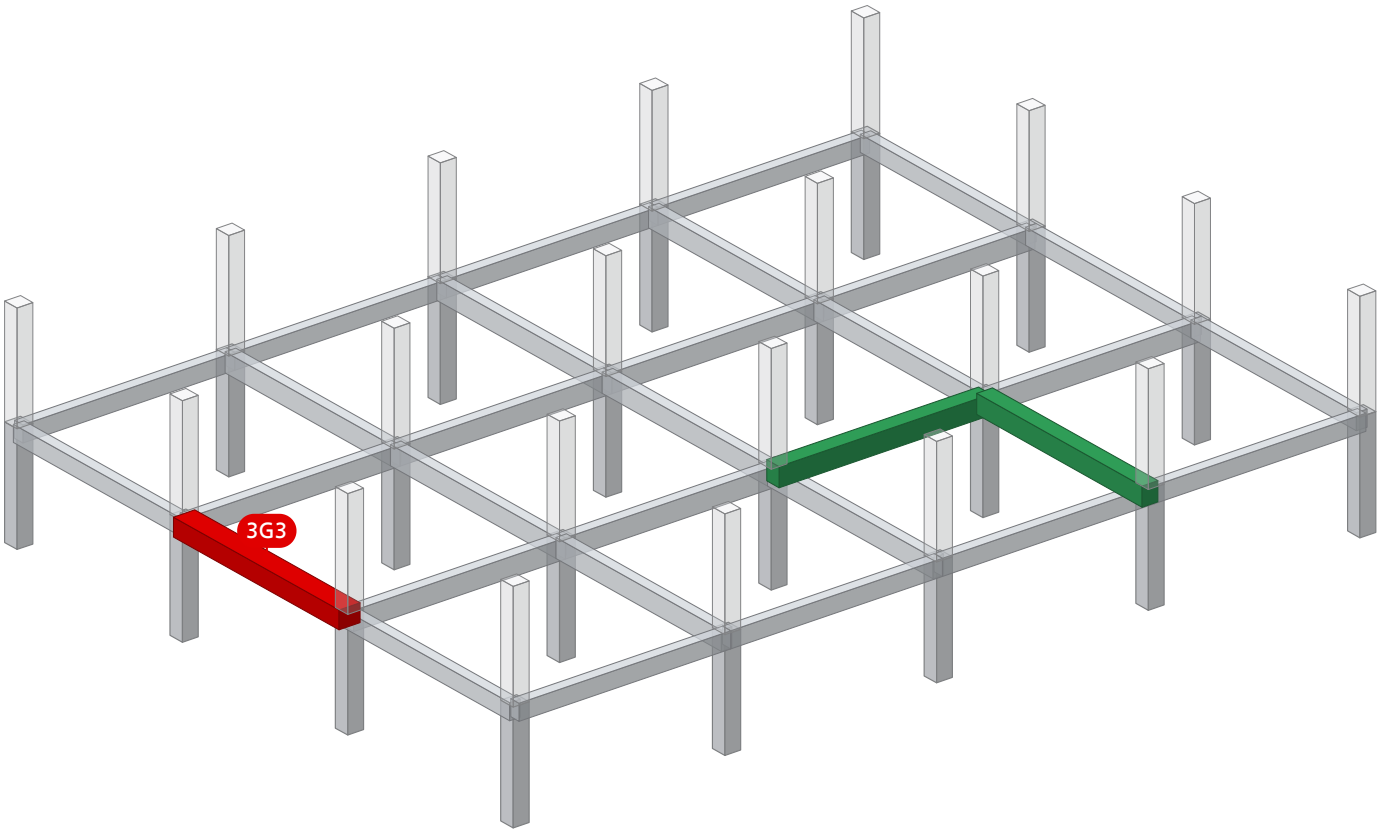
01 모델 (Model)

2F · 보 31 · 지배 3



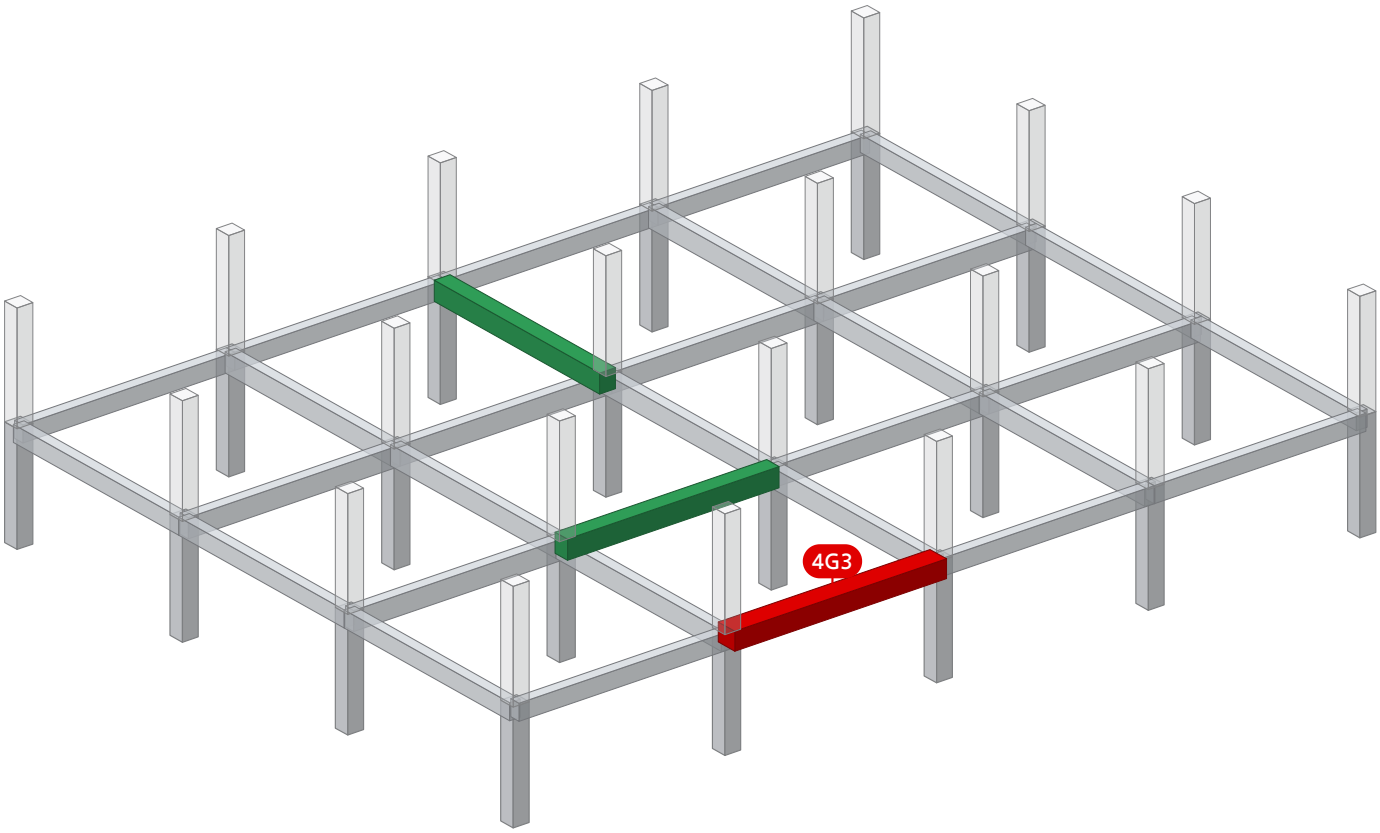
01 모델 (Model) (계속)

3F · 보 31 · 지배 3



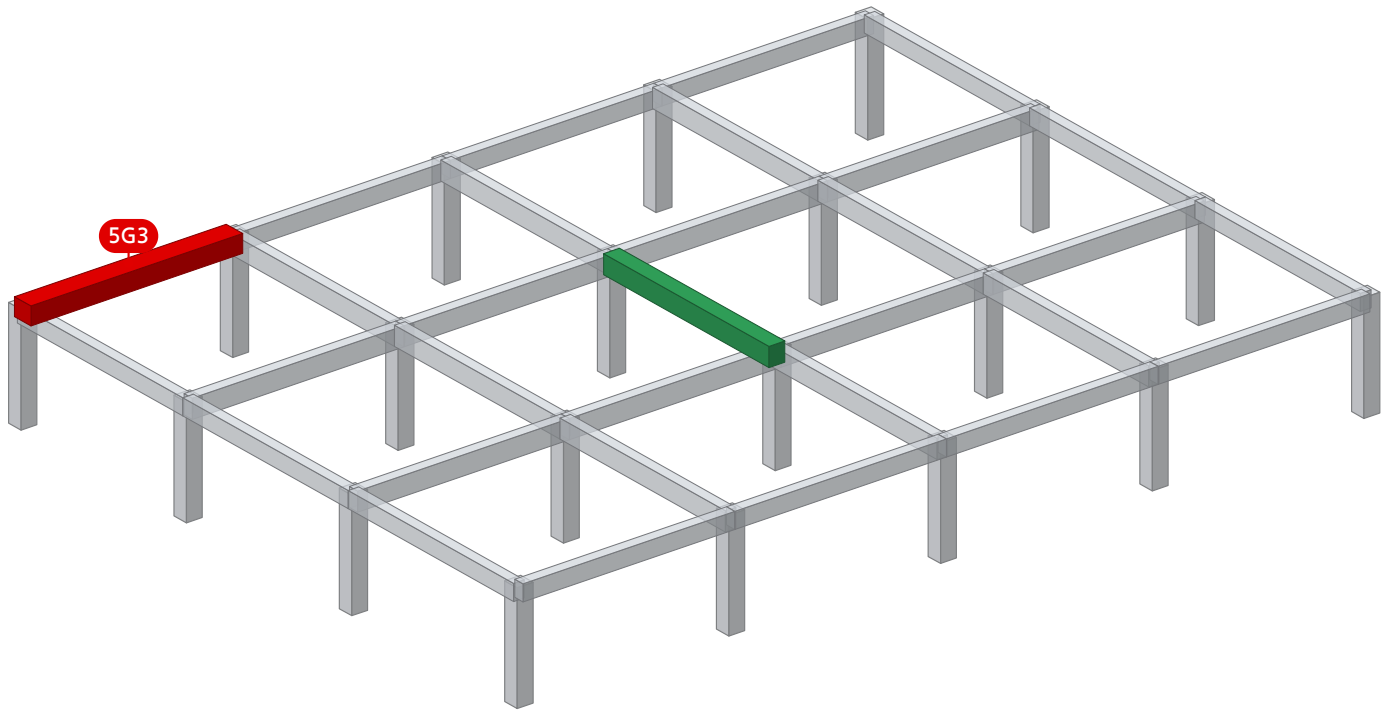
01 모델 (Model) (계속)

4F · 보 31 · 지배 3



01 모델 (Model) (계속)

5F · 보 31 · 지배 3



■ 재분배해도 N.G 4 ■ Say O.K 0 ■ 재분배로 O.K 7 ■ O.K 1

회색 = 지배 아닌 같은 이름 요소 112

02 재분배 요약 (Summary)

부재명	단면	변화 I	변화 J	I 단부	중앙부	J 단부	판정
(2G2)	400×700	▼ 2.6 %	▼ 2.6 %	1.03 → 1.00	0.57 → 0.60	1.03 → 1.00	Say O.K → O.K
(2G3)	**400×600**	**▼ 18.4 %**	**▼ 18.4 %**	**1.40 → 1.14**	**0.77 → 1.09**	**1.40 → 1.14**	N.G
(2G1)	400×700	▼ 16.5 %	▼ 16.5 %	1.20 → 1.00	0.67 → 0.91	1.20 → 1.00	N.G → O.K
(3G2)	400×700	▼ 10.5 %	▼ 10.5 %	1.12 → 1.00	0.62 → 0.77	1.12 → 1.00	N.G → O.K
(3G3)	**400×600**	**▼ 18.4 %**	**▼ 18.4 %**	**1.40 → 1.14**	**0.77 → 1.09**	**1.40 → 1.14**	N.G
(3G1)	400×700	▼ 16.5 %	▼ 16.5 %	1.20 → 1.00	0.67 → 0.91	1.20 → 1.00	N.G → O.K
(4G3)	**400×600**	**▼ 18.4 %**	**▼ 18.4 %**	**1.47 → 1.20**	**0.81 → 1.15**	**1.47 → 1.20**	N.G
(4G1)	400×700	▼ 8.0 %	▼ 8.0 %	1.09 → 1.00	0.60 → 0.71	1.09 → 1.00	Say O.K → O.K
(4G2)	400×700	▼ 10.5 %	▼ 10.5 %	1.12 → 1.00	0.62 → 0.77	1.12 → 1.00	N.G → O.K
5G1	400×700	-	-	0.98	0.54	0.98	O.K
(5G2)	400×700	▼ 10.5 %	▼ 10.5 %	1.12 → 1.00	0.62 → 0.77	1.12 → 1.00	N.G → O.K
(5G3)	**400×600**	**▼ 18.4 %**	**▼ 18.4 %**	**1.47 → 1.20**	**0.81 → 1.15**	**1.47 → 1.20**	N.G

02 재분배 요약 (Summary) (계속)

주의
N.G 4 · 재분배 뒤에도 검토비 상한 초과: 2G3, 3G3, 4G3, 5G3
상부(부모멘트) N.G 4 · 재분배 허용폭(1000ε_t · 상한 20 %)으로 더 못 내림 · 상부 보강이나 단면 변경 검토: 2G3, 3G3, 4G3, 5G3
같은 부재명은 지배 부재 하나로 묶음. 부재 124 → 12
φM_n·φV_n 은 배근·단면·재료로 산정함 (φ 휨 1.00 · 전단 0.80)

03 부재 검토 결과 (Member Check)

부재명	위치	배근	휨 (kN·m)				전단 (kN)			
			M_u	φM_n	내력비	평가	V_u	φV_n	내력비	평가
(2G2) 400×700	양단	5-D22	466.94	464.82	1.00	O.K	306.00	371.77	0.82	O.K
	중앙부	4-D22	226.66	375.23	0.60	O.K	193.80	371.77	0.52	O.K
(2G3) 400×600	양단	5-D22	441.05	387.40	1.14	N.G	345.00	313.63	1.10	Say O.K
	중앙부	4-D22	340.95	313.29	1.09	Say O.K	218.50	313.63	0.70	O.K
(2G1) 400×700	양단	5-D22	467.02	464.82	1.00	O.K	357.00	371.77	0.96	O.K
	중앙부	4-D22	342.18	375.23	0.91	O.K	226.10	371.77	0.61	O.K
(3G2) 400×700	양단	5-D22	466.92	464.82	1.00	O.K	333.00	371.77	0.90	O.K
	중앙부	4-D22	287.88	375.23	0.77	O.K	210.90	371.77	0.57	O.K
(3G3) 400×600	양단	5-D22	441.05	387.40	1.14	N.G	345.00	313.63	1.10	Say O.K
	중앙부	4-D22	340.95	313.29	1.09	Say O.K	218.50	313.63	0.70	O.K
(3G1) 400×700	양단	5-D22	467.02	464.82	1.00	O.K	357.00	371.77	0.96	O.K
	중앙부	4-D22	342.18	375.23	0.91	O.K	226.10	371.77	0.61	O.K
(4G3) 400×600	양단	5-D22	464.06	387.40	1.20	N.G	363.00	313.63	1.16	N.G
	중앙부	4-D22	358.74	313.29	1.15	N.G	229.90	313.63	0.73	O.K
(4G1) 400×700	양단	5-D22	466.99	464.82	1.00	O.K	324.00	371.77	0.87	O.K
	중앙부	4-D22	267.41	375.23	0.71	O.K	205.20	371.77	0.55	O.K
(4G2) 400×700	양단	5-D22	466.92	464.82	1.00	O.K	333.00	371.77	0.90	O.K
	중앙부	4-D22	287.88	375.23	0.77	O.K	210.90	371.77	0.57	O.K
5G1 400×700	양단	5-D22	455.90	464.82	0.98	O.K	291.00	371.77	0.78	O.K
	중앙부	4-D22	203.70	375.23	0.54	O.K	184.30	371.77	0.50	O.K
(5G2) 400×700	양단	5-D22	466.92	464.82	1.00	O.K	333.00	371.77	0.90	O.K
	중앙부	4-D22	287.88	375.23	0.77	O.K	210.90	371.77	0.57	O.K
(5G3) 400×600	양단	5-D22	464.06	387.40	1.20	N.G	363.00	313.63	1.16	N.G
	중앙부	4-D22	358.74	313.29	1.15	N.G	229.90	313.63	0.73	O.K

-내력비=외력/내력, 1.00 이내일 경우 O.K
-1.00 초과 1.10 이내일 경우 Say O.K
-( )는 모멘트 재분배 고려

04 검토 조건 (Conditions)

부재력	**MIDAS Gen 부재력 표**	콘크리트 설계 조합 2개 · I · 1/4 · 2/4 · 3/4 · J 포락
설계강도	**ϕ 휨 1.00 · 전단 0.80**	φM_n 등가응력블록(복철근 우력 가산) · $\varphi V_n = \varphi(V_c + A_v \cdot f_{yt} \cdot d/s)$ · KDS 14 20 90 4.2.4
재분배	**상한 20 %**	부모멘트 1000ε_t % 이내 증감 · 감소 단면 $\varepsilon_t \geq 0.0075$ · KDS 14 20 10 4.3.2
재분배 한계 초과 부재	**부모멘트 우선**	상부(부모멘트)를 먼저 Say O.K 이내로 · 모자란 만큼은 하부·전단 보강
변화량	**목표 검토비까지**	0.1 % 단위 탐색 · 검토비 최댓값 ≤ 1.00 인 최소 변화량

04 검토 조건 (Conditions) (계속)

정적 평형	**직선 모멘트 겹침**	중앙부 변화량은 두 단부 중 큰 쪽 · 전단 |ΔI − ΔJ|/L · KDS 14 20 10 4.3.2(2)
ε_t	**변형률 적합**	ε_{cu} 0.0033 · 압축철근 고려 · 피복 40 mm · KDS 14 20 20 4.1.1
판정	**O.K ≤ 1.00 · Say O.K ≤ 1.10**	초과 N.G
제외	**기둥 · 캔틸레버**	제외 문자 CG, CB · KDS 14 20 01 5.4(5)

05 재분배 내역 (Redistribution)

부재명	단면	단부	상부 / 하부	ε_t	허용 (%)	변화 (%)	M_u- 전 → 후	M_u+ 전 → 후	중앙 M_u+ 전 → 후	판정 전 → 후
(2G2)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 2.6 %	479.4 → 466.9	0.0 → 12.5	214.2 → 226.7	Say O.K → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 2.6 %	479.4 → 466.9	0.0 → 12.5		
(2G3)	400×600	I	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	540.5 → 441.0	0.0 → 99.5	241.5 → 341.0	N.G → N.G
		J	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	540.5 → 441.0	0.0 → 99.5		
(2G1)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 16.5 %	559.3 → 467.0	0.0 → 92.3	249.9 → 342.2	N.G → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 16.5 %	559.3 → 467.0	0.0 → 92.3		
(3G2)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8	233.1 → 287.9	N.G → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8		
(3G3)	400×600	I	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	540.5 → 441.0	0.0 → 99.5	241.5 → 341.0	N.G → N.G
		J	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	540.5 → 441.0	0.0 → 99.5		
(3G1)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 16.5 %	559.3 → 467.0	0.0 → 92.3	249.9 → 342.2	N.G → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 16.5 %	559.3 → 467.0	0.0 → 92.3		
(4G3)	400×600	I	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	568.7 → 464.1	0.0 → 104.6	254.1 → 358.7	N.G → N.G
		J	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	568.7 → 464.1	0.0 → 104.6		
(4G1)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 8.0 %	507.6 → 467.0	0.0 → 40.6	226.8 → 267.4	Say O.K → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 8.0 %	507.6 → 467.0	0.0 → 40.6		
(4G2)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8	233.1 → 287.9	N.G → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8		
5G1	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	-	455.9 → 455.9	0.0 → 0.0	203.7 → 203.7	O.K → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	-	455.9 → 455.9	0.0 → 0.0		
(5G2)	400×700	I	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8	233.1 → 287.9	N.G → O.K
		J	5-D22 / 3-D22	0.0225	20.0	▼ 10.5 %	521.7 → 466.9	0.0 → 54.8		
(5G3)	400×600	I	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	568.7 → 464.1	0.0 → 104.6	254.1 → 358.7	N.G → N.G
		J	5-D22 / 3-D22	0.0184	18.4	▼ 18.4 %	568.7 → 464.1	0.0 → 104.6		

ε_t 는 단부 부모멘트 단면(상부 인장) · 허용 = 1000ε_t % (상한 20 %) · ▼ 부모멘트 저감 · ▲ 부모멘트 증가(정모멘트 저감 · 허용은 정모멘트 단면 ε_t)

부록 A. 산출 근거

2G2. MEMB 40 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	**ε_t 0.0225** **허용 20.0 %**
I 단부 변화	저감 2.6 % (허용 20.0 %) · Δ 12.46 kN·m	**M_u- 479.40 → 466.94** **M_u+ 0.00 → 12.46**
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	**ε_t 0.0225** **허용 20.0 %**
J 단부 변화	저감 2.6 % (허용 20.0 %) · Δ 12.46 kN·m	**M_u- 479.40 → 466.94** **M_u+ 0.00 → 12.46**
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	**ε_t 0.0268** **허용 20.0 %**
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 12.46 · M_u- 쪽 12.46 kN·m	**M_u+ 214.20 → 226.66** **M_u- 122.40 → 109.94**
검토비	I 1.03 → 1.00 · 중앙 0.57 → 0.60 · J 1.03 → 1.00	**Say O.K → O.K**

2G3. MEMB 39 · 400×600 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	**ε_t 0.0184** **허용 18.4 %**

부록 A. 산출 근거 (계속)

I 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 99.45 kN·m	M_u− 540.50 → 441.05 M_u+ 0.00 → 99.45
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %
J 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 99.45 kN·m	M_u− 540.50 → 441.05 M_u+ 0.00 → 99.45
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 539.4 · c 70.2	ε_t 0.0221 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 99.45 · M_u− 쪽 99.45 kN·m	M_u+ 241.50 → 340.95 M_u− 138.00 → 38.55
검토비	I 1.40 → 1.14 · 중앙 0.77 → 1.09 · J 1.40 → 1.14	N.G → N.G

2G1. MEMB 31 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 16.5 % (허용 20.0 %) · Δ 92.28 kN·m	M_u− 559.30 → 467.02 M_u+ 0.00 → 92.28
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 16.5 % (허용 20.0 %) · Δ 92.28 kN·m	M_u− 559.30 → 467.02 M_u+ 0.00 → 92.28
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 92.28 · M_u− 쪽 92.28 kN·m	M_u+ 249.90 → 342.18 M_u− 142.80 → 50.52
검토비	I 1.20 → 1.00 · 중앙 0.67 → 0.91 · J 1.20 → 1.00	N.G → O.K

3G2. MEMB 97 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 54.78 · M_u− 쪽 54.78 kN·m	M_u+ 233.10 → 287.88 M_u− 133.20 → 78.42
검토비	I 1.12 → 1.00 · 중앙 0.62 → 0.77 · J 1.12 → 1.00	N.G → O.K

3G3. MEMB 89 · 400×600 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %
I 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 99.45 kN·m	M_u− 540.50 → 441.05 M_u+ 0.00 → 99.45
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %
J 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 99.45 kN·m	M_u− 540.50 → 441.05 M_u+ 0.00 → 99.45
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 539.4 · c 70.2	ε_t 0.0221 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 99.45 · M_u− 쪽 99.45 kN·m	M_u+ 241.50 → 340.95 M_u− 138.00 → 38.55
검토비	I 1.40 → 1.14 · 중앙 0.77 → 1.09 · J 1.40 → 1.14	N.G → N.G

3G1. MEMB 81 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 16.5 % (허용 20.0 %) · Δ 92.28 kN·m	M_u− 559.30 → 467.02 M_u+ 0.00 → 92.28
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 16.5 % (허용 20.0 %) · Δ 92.28 kN·m	M_u− 559.30 → 467.02 M_u+ 0.00 → 92.28
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 92.28 · M_u− 쪽 92.28 kN·m	M_u+ 249.90 → 342.18 M_u− 142.80 → 50.52
검토비	I 1.20 → 1.00 · 중앙 0.67 → 0.91 · J 1.20 → 1.00	N.G → O.K

4G3. MEMB 127 · 400×600 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %

부록 A. 산출 근거 (계속)

I 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 104.64 kN·m	M_u− 568.70 → 464.06 M_u+ 0.00 → 104.64
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %
J 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 104.64 kN·m	M_u− 568.70 → 464.06 M_u+ 0.00 → 104.64
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 539.4 · c 70.2	ε_t 0.0221 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 104.64 · M_u− 쪽 104.64 kN·m	M_u+ 254.10 → 358.74 M_u− 145.20 → 40.56
검토비	I 1.47 → 1.20 · 중앙 0.81 → 1.15 · J 1.47 → 1.20	N.G → N.G

4G1. MEMB 128 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 8.0 % (허용 20.0 %) · Δ 40.61 kN·m	M_u− 507.60 → 466.99 M_u+ 0.00 → 40.61
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 8.0 % (허용 20.0 %) · Δ 40.61 kN·m	M_u− 507.60 → 466.99 M_u+ 0.00 → 40.61
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 40.61 · M_u− 쪽 40.61 kN·m	M_u+ 226.80 → 267.41 M_u− 129.60 → 88.99
검토비	I 1.09 → 1.00 · 중앙 0.60 → 0.71 · J 1.09 → 1.00	Say O.K → O.K

4G2. MEMB 147 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 54.78 · M_u− 쪽 54.78 kN·m	M_u+ 233.10 → 287.88 M_u− 133.20 → 78.42
검토비	I 1.12 → 1.00 · 중앙 0.62 → 0.77 · J 1.12 → 1.00	N.G → O.K

5G1. MEMB 175 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	변화 없음	M_u− 455.90 → 455.90 M_u+ 0.00 → 0.00
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	변화 없음	M_u− 455.90 → 455.90 M_u+ 0.00 → 0.00
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 0.00 · M_u− 쪽 0.00 kN·m	M_u+ 203.70 → 203.70 M_u− 116.40 → 116.40
검토비	I 0.98 → 0.98 · 중앙 0.54 → 0.54 · J 0.98 → 0.98	O.K → O.K

5G2. MEMB 197 · 400×700 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
I 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 639.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0225 허용 20.0 %
J 단부 변화	저감 10.5 % (허용 20.0 %) · Δ 54.78 kN·m	M_u− 521.70 → 466.92 M_u+ 0.00 → 54.78
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 639.4 · c 70.2	ε_t 0.0268 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 54.78 · M_u− 쪽 54.78 kN·m	M_u+ 233.10 → 287.88 M_u− 133.20 → 78.42
검토비	I 1.12 → 1.00 · 중앙 0.62 → 0.77 · J 1.12 → 1.00	N.G → O.K

5G3. MEMB 177 · 400×600 · f_{ck} 27 · f_y 400 · L 8.00 m

I 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %

부록 A. 산출 근거 (계속)

I 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 104.64 kN·m	M_u− 568.70 → 464.06 M_u+ 0.00 → 104.64
J 단부 ε_t	상부 5-D22 · 하부 3-D22 · dt 539.4 · c 81.9 · f_s' 172	ε_t 0.0184 허용 18.4 %
J 단부 변화	저감 18.4 % (허용 18.4 %) · Δ 104.64 kN·m	M_u− 568.70 → 464.06 M_u+ 0.00 → 104.64
중앙부 ε_t	하부 4-D22 · dt 539.4 · c 70.2	ε_t 0.0221 허용 20.0 %
중앙부 변화	불리 · M_u+ 쪽 104.64 · M_u− 쪽 104.64 kN·m	M_u+ 254.10 → 358.74 M_u− 145.20 → 40.56
검토비	I 1.47 → 1.20 · 중앙 0.81 → 1.15 · J 1.47 → 1.20	N.G → N.G