가로보 검토

1. 가로보 검토(강도설계법) B =1700mm, T = 450mm (DB-18)

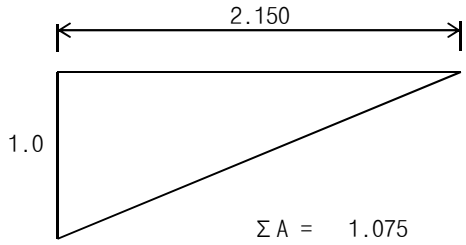
1.1 단부 가로보

1.1.1 작용 단면력

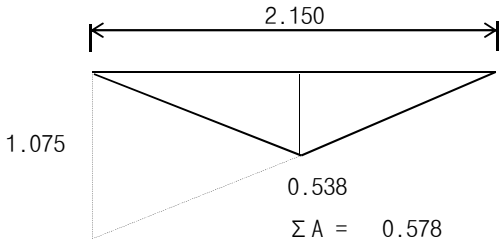
빔간격 = 2.300 m , L = 2.150 m

① 고정하중 (Dead Load)

전단력 영향선



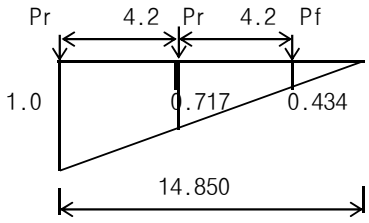
모멘트 영향선



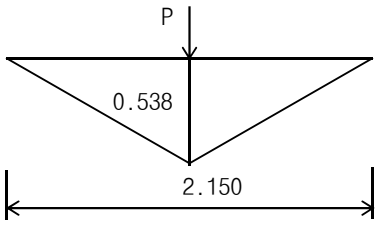
구 분	두 께	폭	단위중량	전단력	종 거	모멘트
포 장	0.080	2.980	2,300	5.894	0.538	3.168
슬래브	0.170	2.980	2,500	13.615	0.538	7.318
가로보	1.700	0.450	2,500	20.559	0.538	11.051
합 계				40.069		21.537

② 활 하 중 (Live Load)

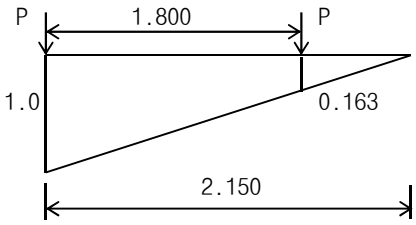
a) 종단면



b) 모멘트 영향선



c) 전단력 영향선



○ 충격계수 : 15 / (40+L) = 0.356 ==>> 0.300

○ 차륜하중 : Pr = 72 kN

○ P (활하중) = Pr × (1+0.3) × Σ(종거 : 종단면)

○ M (모멘트) = P ×Σ(종거 : 모멘트)

○ S (전단력) = P ×Σ(종거 : 전단력)

구 분	P_1	P_2	P_3	Σ종거	단 면 력	
a) 종거	1.000	0.717	0.434	2.152	P =	201.38
b) 종거	0.538	-	-	0.538	M =	108.24
c) 종거	1.000	0.163	-	1.163	S =	234.16

③ 단 면 력

Mu = 1.3 M_d + 2.15 M_l = 260.72 kN-m

Su = 1.3 S_d + 2.15 S_l = 555.54 kN

1.1.2 철근량 산정

fck (MPa) :	21	fy (MPa) :	300
Mu (kN-m) :	260.72	ϕ(bending) :	0.85
Su (kN) :	555.54	ϕ(shear) :	0.80
b (mm) :	450	e (mm) :	0
d (mm) :	1650	H (mm) :	1700

ⓐ 휨 검토

$$As\_req = \frac{\phi d\ fy - \sqrt{\{(\phi d\ fy)^2 - 4AMu\}}}{2A} = 624 \quad mm^2$$

$$\text{여기서, } A = \frac{\phi (fy)^2}{1.7\ fck\ b} = 4.762$$

1단배근: D29 2EA => 1,285 mm^2

As_use = 1,285 mm^2 , p_use = As_use / b d = 0.173%

As_min = 1.4 b d / fy = 3,465 mm^2 , As_req ×4/3 = 832 mm^2

As_use (1,285 mm^2) > MIN.(As_min, As_req×4/3) = 832 mm^2 ==>> O.K

p_min = 1.4/fy = 0.467% , p_max = 2.529%

p_use=0.173(%) < p_min=0.467(%), 그러나 As_use > As_req ×4/3 이므로 ==>> O.K

a = As_use fy / (0.85 fck b) = 48.0 mm

ϕMn = 532.719 kN-m > Mu = 260.720 kN-m ==>> O.K

ⓑ 전단 검토

L / d = 1.303 < 5 ==>> Deep Beam

ϕVc = 453.67 kN ϕVs = 101.87 kN

Vu = 555.54 kN s_max = 600 mm

Vu > ϕVc 이므로 전단철근이 부담하여야 하는 Vs에 대한 철근량 산정

Av = D13 2EA = 253 mm^2 , s = 250 mm

Ah = D29 2EA = 1,285 mm^2 , s_2 = 300 mm

Av = 253 > 0.0015 b s = 169 ==>> O.K

Ah = 1,285 > 0.0025 b s_2 = 338 ==>> O.K

0.192 Av / s + 0.808 Ah / s_2 = 3.655 > 0.26 (= ϕVs / ϕfy d)

==>> O.K

2. 가로보 검토(강도설계법) B =1700mm, T = 1000mm (DB-18)

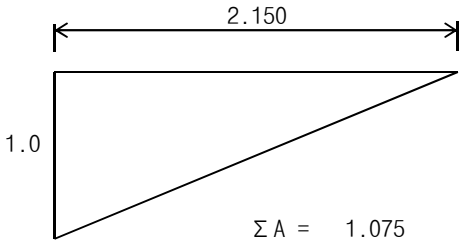
2.1 연속부 가로보

2.1.1 작용 단면력

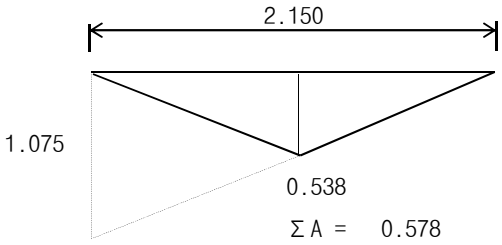
빔간격 = 2.300 m , L = 2.150 m

① 고정하중 (Dead Load)

전단력 영향선



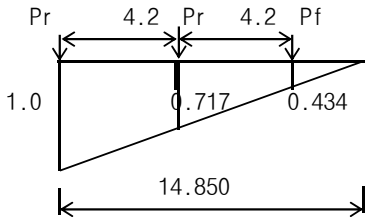
모멘트 영향선



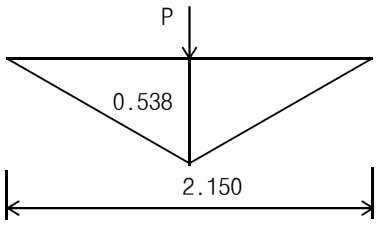
구 분	두 께	폭	단위중량	전단력	종 거	모멘트
포 장	0.080	5.960	2,300	11.789	0.538	6.337
슬래브	0.170	5.960	2,500	27.230	0.538	14.636
가로보	1.700	1.000	2,500	45.688	0.538	24.557
합 계				84.706		45.530

② 활 하 중 (Live Load)

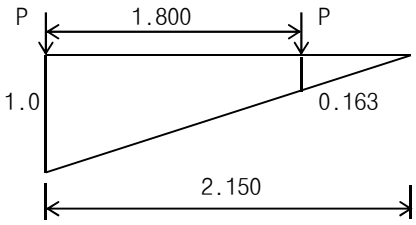
a) 종단면



b) 모멘트 영향선



c) 전단력 영향선



○ 충격계수 : 15 / (40+L) = 0.356 ==>> 0.300

○ 차륜하중 : Pr = 72 kN

○ P (활하중) = Pr × (1+0.3) × Σ(종거 : 종단면)

○ M (모멘트) = P ×Σ(종거 : 모멘트)

○ S (전단력) = P ×Σ(종거 : 전단력)

구 분	P_1	P_2	P_3	Σ종거	단 면 력
a) 종거	1.000	0.717	0.434	2.152	P = 201.38
b) 종거	0.538	-	-	0.538	M = 108.24
c) 종거	1.000	0.163	-	1.163	S = 234.16

③ 단 면 력

Mu = 1.3 M_d + 2.15 M_l = 291.91 kN-m

Su = 1.3 S_d + 2.15 S_l = 613.57 kN

2.1.2 철근량 산정

fck (MPa) :	21	fy (MPa) :	300
Mu (kN-m) :	291.91	ϕ(bending) :	0.85
Su (kN) :	613.57	ϕ(shear) :	0.80
b (mm) :	1000	e (mm) :	0
d (mm) :	1650	H (mm) :	1700

ⓐ 휨 검토

$$As\_req = \frac{\phi d\ fy - \sqrt{\{(\phi d\ fy)^2 - 4AMu\}}}{2A} = 696 \quad mm^2$$

$$\text{여기서, } A = \frac{\phi (fy)^2}{1.7\ fck\ b} = 2.143$$

1단배근: D29 2EA => 1,285 mm^2

As_use = 1,285 mm^2 , p_use = As_use / b d = 0.078%

As_min = 1.4 b d / fy = 7,700 mm^2 , As_req ×4/3 = 928 mm^2

As_use (1,285 mm^2) > MIN.(As_min, As_req×4/3) = 928 mm^2 ==>> 0.K

p_min = 1.4/fy = 0.467% , p_max = 2.529%

p_use=0.078(%) < p_min=0.467(%), 그러나 As_use > As_req ×4/3 이므로 ==>> 0.K

a = As_use fy / (0.85 fck b) = 21.6 mm

ϕMn = 537.042 kN-m > Mu = 291.910 kN-m ==>> 0.K

ⓑ 전단 검토

L / d = 1.303 < 5 ==>> Deep Beam

ϕVc = 1008.17 kN ϕVs = 0.00 kN

Vu = 613.57 kN s_max = 600 mm

1/2ϕVc < Vu < ϕVc 이므로 최소량의 전단철근 보강

Av = D13 2EA = 253 mm^2 , s = 150 mm

Ah = D29 2EA = 1,285 mm^2 , s_2 = 300 mm

Av = 253 > 0.0015 b s = 225 ==>> 0.K

Ah = 1,285 > 0.0025 b s_2 = 750 ==>> 0.K

3. 가로보 검토(강도설계법) B =1700mm, T = 200mm (DB-18)

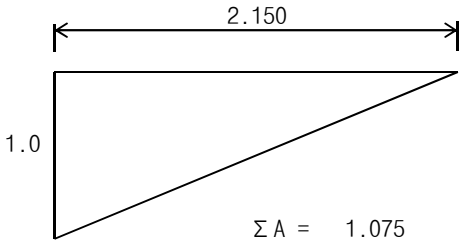
3.1 중앙부 가로보

3.1.1 작용 단면력

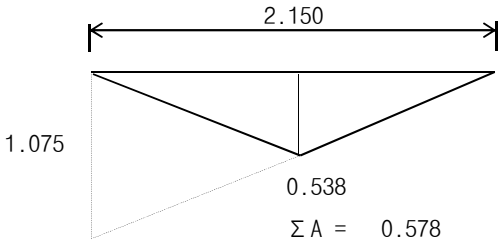
빔간격 = 2.300 m , L = 2.150 m

① 고정하중 (Dead Load)

전단력 영향선

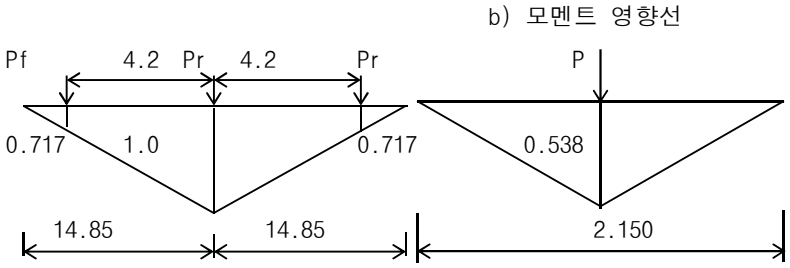


모멘트 영향선



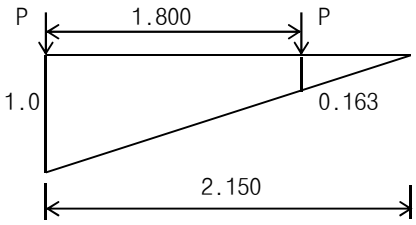
구 분	두 께	폭	단위중량	전단력	종 거	모멘트
포 장	0.080	5.960	2,300	11.789	0.538	6.337
슬래브	0.170	5.960	2,500	27.230	0.538	14.636
가로보	1.700	0.200	2,500	9.138	0.538	4.911
합 계				48.156		25.884

② 활 하 중 (Live Load)



b) 모멘트 영향선

c) 전단력 영향선



○ 충격계수 : 15 / (40+L) = 0.356 ==>> 0.300

○ 차륜하중 : Pr = 72 kN

○ P (활하중) = Pr × (1+0.3) × Σ(종거 : 종단면)

○ M (모멘트) = P ×Σ(종거 : 모멘트)

○ S (전단력) = P ×Σ(종거 : 전단력)

구 분	P_1	P_2	P_3	Σ종거	단 면 력	
a) 종거	0.717	1.000	0.717	2.434	P =	227.85
b) 종거	0.538	-	-	0.538	M =	122.47
c) 종거	1.000	0.163	-	1.163	S =	264.95

③ 단 면 력

Mu = 1.3 M_d + 2.15 M_l = 296.96 kN-m

Su = 1.3 S_d + 2.15 S_l = 632.24 kN

3.1.2 철근량 산정

fck (MPa)	:	21	fy (MPa)	:	300
Mu (kN-m)	:	296.96	ϕ(bending)	:	0.85
Su (kN)	:	632.24	ϕ(shear)	:	0.80
b (mm)	:	200	e (mm)	:	0
d (mm)	:	1650	H (mm)	:	1700

ⓐ 휨 검토

$$As\_req = \frac{\phi d\ fy - \sqrt{\{(\phi d\ fy)^2 - 4AMu\}}}{2A} = 719\ mm^2$$

여기서, $A = \frac{\phi (fy)^2}{1.7\ fck\ b} = 10.714$

1단배근: D29 2EA => 1,285 mm^2

As_use = 1,285 mm^2 , p_use = As_use / b d = 0.389%

As_min = 1.4 b d / fy = 1,540 mm^2 , As_req ×4/3 = 959 mm^2

As_use (1,285 mm^2) > MIN.(As_min, As_req×4/3) = 959 mm^2 ==>> O.K

p_min = 1.4/fy = 0.467% , p_max = 2.529%

p_use=0.389(%) < p_min=0.467(%), 그러나 As_use > As_req ×4/3 이므로 ==>> O.K

a = As_use fy / (0.85 fck b) = 108.0 mm

ϕMn = 522.893 kN-m > Mu = 296.964 kN-m ==>> O.K

ⓑ 전단 검토

L / d = 1.303 < 5 ==>> Deep Beam

ϕVc = 201.63 kN ϕVs = 430.61 kN

Vu = 632.24 kN s_max = 600 mm

Vu > ϕVc 이므로 전단철근이 부담하여야 하는 Vs에 대한 철근량 산정

Av = D13 2EA = 253 mm^2 , s = 150 mm

Ah = D29 2EA = 1,285 mm^2 , s_2 = 300 mm

Av = 253 > 0.0015 b s = 45 ==>> O.K

Ah = 1,285 > 0.0025 b s_2 = 150 ==>> O.K

0.192 Av / s + 0.808 Ah / s_2 = 3.785 > 1.087 (= ϕVs / ϕfy d)

==>> O.K