7. 단면설계

◈ 모멘트 최대시

▷ 벽 체 검 토 조 건

fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00
Øc = 0.65 Øv = 0.75 α = 0.80

극한 모멘트 Mu = 638.684 KN·m 극 한 축 력 Pu = 1484.355 KN
단면의 두께 H = 750.000 mm 단 위 폭 B = 1000.000 mm
유 효 깊 이 D = 700.000 mm 피 복 두 께 Dc = 50.000 mm
작 용 편 심 e = 430.277 mm

인장측 철근 Ast = 4053.600㎟
1단 (dc = 50mm) : H 25 @ 125 mm
압축측 철근 Asc = 4053.600㎟
1단 (dc = 50mm) : H 25 @ 125 mm

▷ 평형상태 검토

c = 600/(600+fy)*d = 420.000 mm
k1 = 0.850 a = k1·c = 357.00 mm
Cck = 0.85·fck·B·H = 17,212,500.0 N
소성중심 x = (Cck·H/2 + fy·Asc·dc + fy·Ast·d)/(Cck + fy·Asc + fy·Ast)
= 375.00 mm
콘크리트 Cc = 0.85·fck·a·b = 8,193,151.0 N
압축철근 Cs = (fs-0.85·fck)·Asc = 1,528,410.0 N
(εsc > εy --> fs = fy = 400.00 MPa)
인장철근 Ts = fy·Ast = 1,621,440.0 N
평형축력 Pb = Cc + Cs - Ts = 8,100,120.0 N
평형모멘트 Mb = Cc(x-a/2) + Cs(x-dc) + Ts(d-x) = 2,633,655,000.0 N·mm
평형편심 eb = Mb / Pb = 325.138 mm
e ≥eb --------> 인장파괴영역

▷ 기둥 강도 검토

철근의 응력을 Trial & Error Method로 계산한다.
c = 299.019 mm로 가정하면.. a = k1·c = 254.166 mm
εsc = 0.0025 fs = 400.00 MPa
Pn = 0.85·fck·a·b + Asc·(fsc-0.85·fck) - Ast·fy
= 5,740,089.0 N
Mn = 0.85·fck·a·b·(x-a/2) + Asc·fsc·(x-dc) + Ast·fst·(d-x)
= 2,469,829,000.0 N·mm
e' = Mn/Pn = 430.277 mm ≒ e = 430.277 mm ---> say O.K.

최외단 철근의 순인장변형률 εt = 0.00402

εy = 0.002 < εt = 0.00402 < 0.005 --------> 변화구간단면

εy < εt < 0.005 이므로 0.65 ~ 0.85 사이에서 강도감소계수를 보간한다.

보정 Ø= 0.78486

ØPn = 4505.188 KN ≥ Pu = 1484.355 KN ∴O.K

ØMn = 1938.480 KN·m ≥ Mu = 638.684 KN·m ∴O.K

▷ 전단력 검토

작용전단력 Vu = 569.898 KN

ØVc =Øv·1/6·(1+Pu/(14·Ag))·λ√(fck)·B·D/1000 = 518.938 KN

Vu > Øv·Vc ..... ∴ 전단철근보강이 필요하다.

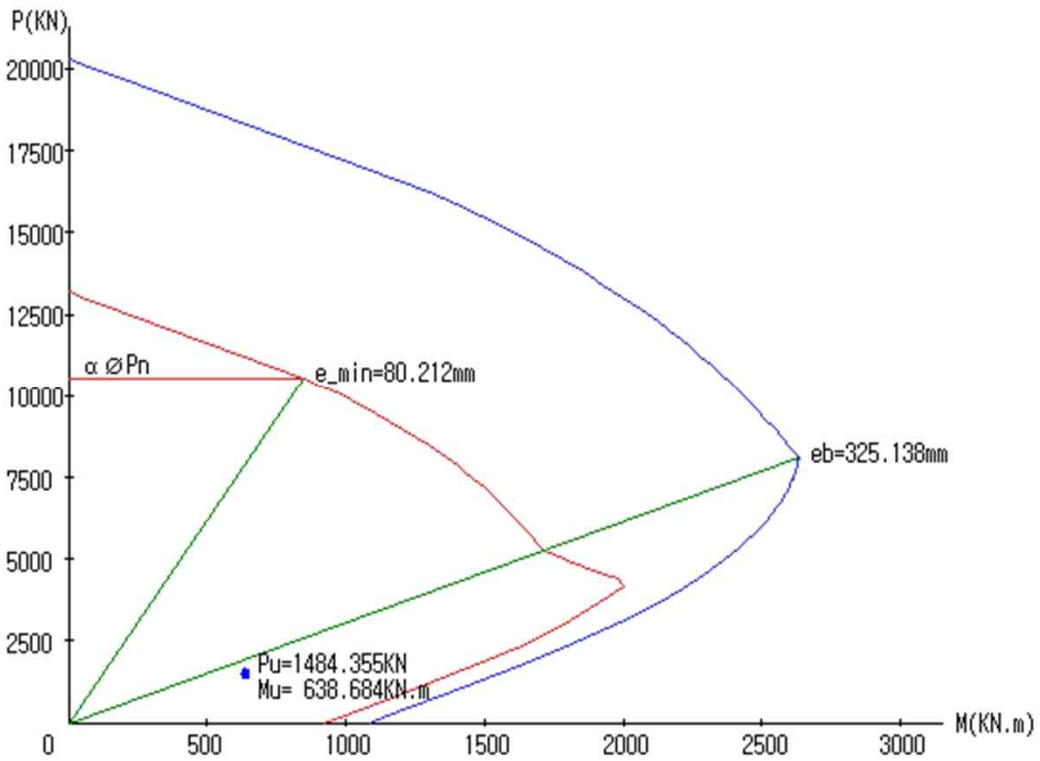
필요 Av/s = (Vu − Øv·Vc)*1000/(Øv·fy·D) = 0.243 ㎟/mm

사용 Av = H16 ×2.50 ea/m = 496.500 ㎟ (간격 s = 250.0 mm)

s = 250.0 mm ≤ Min(600,0.5D) = 350.0 mm ..... ∴ O.K

Øv·Vs = Øv·Av·fy·D / (s ×1000) = 417.060 KN

Øv·Vn = Øv·Vc + Øv·Vs = 935.998 KN ≥ Vu = 569.898 KN... ∴ O.K



◈ 축력최대시

▷ 벽 체 검 토 조 건

fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00
Øc = 0.65 Øv = 0.75 α = 0.80

극한 모멘트 Mu = 627.628 KN·m 극 한 축 력 Pu = 1506.380 KN
단면의 두께 H = 750.000 mm 단 위 폭 B = 1000.000 mm
유 효 깊 이 D = 700.000 mm 피 복 두 께 Dc = 50.000 mm
작 용 편 심 e = 416.647 mm

인장측 철근 Ast = 4053.600㎟
1단 (dc = 50mm) : H 25 @ 125 mm
압축측 철근 Asc = 4053.600㎟
1단 (dc = 50mm) : H 25 @ 125 mm

▷ 평형상태 검토

c = 600/(600+fy)*d = 420.000 mm
k1 = 0.850 a = k1·c = 357.00 mm
Cck = 0.85·fck·B·H = 17,212,500.0 N
소성중심 x = (Cck·H/2 + fy·Asc·dc + fy·Ast·d)/(Cck + fy·Asc + fy·Ast)
= 375.00 mm
콘크리트 Cc = 0.85·fck·a·b = 8,193,151.0 N
압축철근 Cs = (fs-0.85·fck)·Asc = 1,528,410.0 N
(εsc > εy --> fs = fy = 400.00 MPa)
인장철근 Ts = fy·Ast = 1,621,440.0 N
평형축력 Pb = Cc + Cs - Ts = 8,100,120.0 N
평형모멘트 Mb = Cc(x-a/2) + Cs(x-dc) + Ts(d-x) = 2,633,655,000.0 N·mm
평형편심 eb = Mb / Pb = 325.138 mm
e ≥eb -------> 인장파괴영역

▷ 기둥 강도 검토

철근의 응력을 Trial & Error Method로 계산한다.
c = 312.324 mm로 가정하면.. a = k1·c = 265.475 mm
εsc = 0.0025 fs = 400.00 MPa
Pn = 0.85·fck·a·b + Asc·(fsc-0.85·fck) - Ast·fy
= 5,999,626.0 N
Mn = 0.85·fck·a·b·(x-a/2) + Asc·fsc·(x-dc) + Ast·fst·(d-x)
= 2,499,722,000.0 N·mm
e' = Mn/Pn = 416.646 mm ≒ e = 416.647 mm ---> say O.K.

최외단 철근의 순인장변형률 εt = 0.00372
εy = 0.002 < εt = 0.00372 < 0.005 -------> 변화구간단면

εy < εt < 0.005 이므로 0.65 ~ 0.85 사이에서 강도감소계수를 보간한다.

보정 Ø= 0.76492

ØPn = 4589.230 KN ≥ Pu = 1506.380 KN ∴O.K

ØMn = 1912.086 KN·m ≥ Mu = 627.628 KN·m ∴O.K

▷ 전단력 검토

작용전단력 Vu = 569.818 KN

ØVc =Øv·1/6·(1+Pu/(14·Ag))·λ√(fck)·B·D/1000 = 519.892 KN

Vu > Øv·Vc ..... ∴ 전단철근보강이 필요하다.

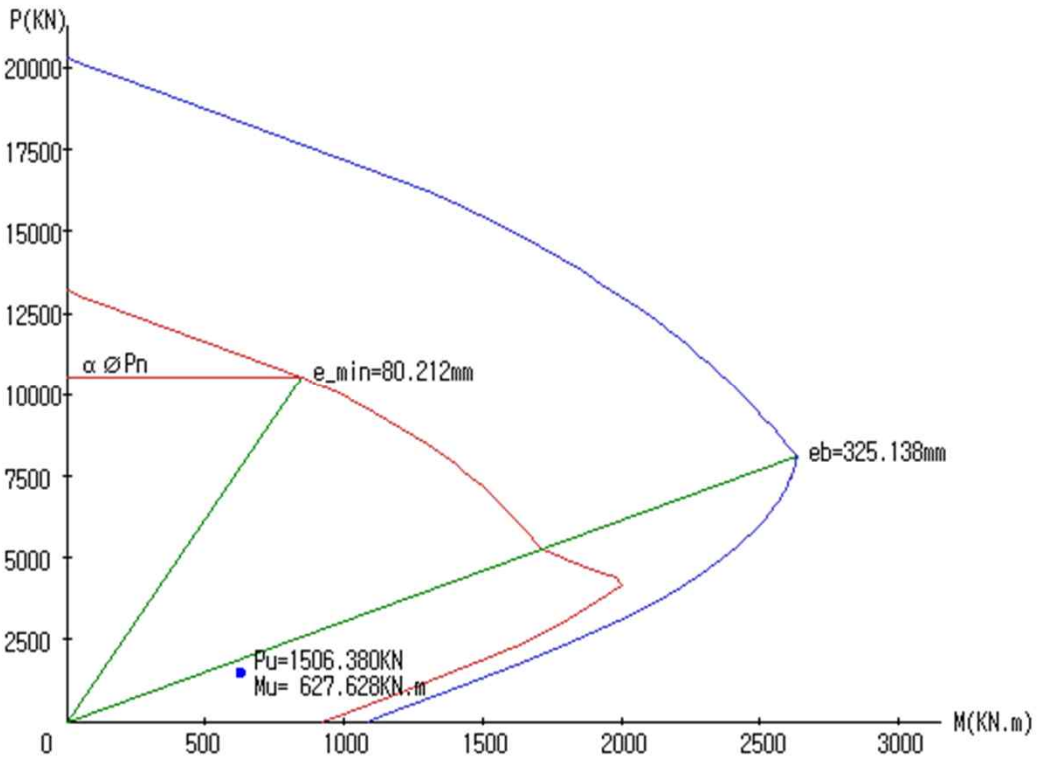
필요 Av/s = (Vu − Øv·Vc)*1000/(Øv·fy·D) = 0.238 ㎟/mm

사용 Av = H16 ×2.50 ea/m = 496.500 ㎟ (간격 s = 250.0 mm)

s = 250.0 mm ≤ Min(600,0.5D) = 350.0 mm ..... ∴ O.K

Øv·Vs = Øv·Av·fy·D / (s ×1000) = 417.060 KN

Øv·Vn = Øv·Vc + Øv·Vs = 936.952 KN ≥ Vu = 569.818 KN... ∴ O.K



◈ 사용성검토

▷ 검 토 조 건

fck = 27.0 MPa fy = 400.0 MPa λ = 1.00

사용 모멘트 Mo = 408.051 KN·m
단면의 두께 H = 750.000 mm 단 면 폭 B = 1000.000 mm
유 효 깊 이 D = 700.000 mm 피 복 두 께 Dc = 50.000 mm

▷ 사용성 검토 (균열 검토)

Mo = 408.051 KN·m (사용하중 모멘트)
Used As = H25 @ 125.00 mm (Dc = 50.00 mm)
= 4053.600 ㎟
n = Es/Ec = 200000 / {0.077 mc^1.5 * ³√(Fck + Δf)} = 7
ρ = As/(B·D) = 0.00579
k = −nρ+ √((nρ)²+ 2nρ) = 0.247 (j = 0.918)
x = k·d = 172.947 mm
fc = 2·Mo / (B·x·(D − x/3)) = 7.346 MPa
fs = Mo / (As ·(D − x/3)) = 156.712 MPa
fst = fs·(H − Dc_min − x) / (D − x) = 156.712 MPa
최외단철근 소요중심간격
s = Min [375·(210/fst)−2.5Cc , 300·(210/fst)] = 402.01 mm
...여기서..Cc = dc_min − 주철근 직경/2 = 37.50 mm
최외단철근 평균배근간격 = 125.00 mm ≤ 402.01 mm ..... ∴ O.K