

2016년 서울시 9급 토목설계 기출문제

1. 설계기준압축강도가 40MPa이고, 현장에서 배합강도 결정을 위한 연속된 시험횟수가 30회 이상인 콘크리트 배합강도는? (단, 표준공시체의 압축강도 표준편차는 5MPa이고, 콘크리트 구조기준(2012)을 적용한다)

① 46.70MPa ② 47.65MPa ③ 48.15MPa ④ 51.65MPa

정답 ②[지방직 모의고사 12회]

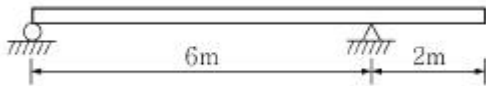
② $f_{ck} > 35MPa$ 이므로 다음 두 값 중 큰 값을 선택한다.

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s = 40 + 1.34 \times 5 = 46.70MPa$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s = 0.9 \times 40 + 2.33 \times 5 = 46.75MPa$$

따라서 배합강도는 46.75MPa가 된다.

2. 다음 그림과 같은 큰 처짐에 의하여 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 연속부재에서 처짐을 계산하지 않는 경우의 1방향 슬래브의 최소 두께는? (단, 보통중량 콘크리트를 사용하고, 슬래브의 두께는 일정하며, $f_y = 400MPa$, 콘크리트 구조기준(2012)을 적용한다)



① 200mm ② 230mm ③ 250mm ④ 280mm

정답 ③[지방직 모의고사 2, 12회]

③ 내민보에서 단순구간과 내민구간은 1단연속부재에 해당된다.

$$1\text{단연속의 단순구간의 최소 두께, } h \geq \frac{l}{24} = \frac{6,000}{24} = 250mm$$

$$1\text{단연속의 캔틸레버구간의 최소 두께, } h \geq \frac{l}{24} = \frac{2,000}{24} = 83.33mm$$

따라서 처짐을 고려하지 않을 부재의 최소높이는 250mm가 된다.

3. $600mm^2$ 의 PSC 강선을 단면 도심축에 배치한 단면 $200mm \times 300mm$ 인 프리텐션 PSC 부재가 있다. 초기 프리스트레스가 1,000MPa일 때 콘크리트의 탄성변형에 의한 프리스

트레스 감소량은? (단, 철근과 콘크리트의 탄성계수비 $n = \frac{E_s}{E_c} = 6$, 긴장재의 단면적은 무시하고, 부재의 총단면적을 사용한다)

- ① 40MPa ② 50MPa ③ 60MPa ④ 70MPa

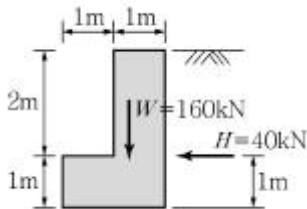
정답 ③ [지방직 모의고사 3, 8, 9회]

③ 프리텐션부재라는 것이 중요하다.

$$\text{도심에서 콘크리트응력, } f_{cs} = \frac{P}{A} = \frac{1,000 \times 600}{200 \times 300} = 10 \text{ MPa}$$

$$\Delta f_{pe} = n f_{cs} = 6 \times 10 = 60 \text{ MPa}$$

4. 다음 그림과 같은 중력식 옹벽에서 전도에 대한 안전율과 활동에 대한 안전율은? (단, 옹벽의 무게 W 및 수평력 H는 단위폭당 값이고, 옹벽의 뒷판마찰은 무시하며, 옹벽의 저판 콘크리트와 흙 사이의 마찰계수는 0.4이다)



- ① 전도에 대한 안전율=5, 활동에 대한 안전율=1.8
 ② 전도에 대한 안전율=4, 활동에 대한 안전율=1.8
 ③ 전도에 대한 안전율=5, 활동에 대한 안전율=1.6
 ④ 전도에 대한 안전율=4, 활동에 대한 안전율=1.6

정답 ③ [지방직 모의고사 4, 13회]

③ 다음과 같이 구한다.

㉠ 전도에 대한 안전율

저판의 앞부리로부터 자중의 작용위치 x_0 는 바리농정리로부터 구한다.

저판과 전면벽을 분리하면 단면적이 동일하므로

$$x_0 = \frac{1 + 1.5}{2} = 1.25 \text{ m}$$

$$F \cdot S = \frac{\text{저항 } M}{\text{전도 } M} = \frac{160 \times 1.25}{40 \times 1} = 5$$

㉡ 활동에 대한 안전율

$$F \cdot S = \frac{\text{저항력}}{\text{수평력}} = \frac{0.4 \times 160}{40} = 1.6$$

5. 콘크리트 구조기준(2012)에서 규정된 슬래브에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?

- ㉠ 1방향 슬래브에서는 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.
- ㉡ 슬래브의 단변방향 보의 상부에 부모멘트로 인해 발생하는 균열을 방지하기 위하여 슬래브의 장변방향으로 슬래브 상부에 철근을 배치하여야 한다.
- ㉢ 이형철근 및 용접철망의 수축 온도철근비는 어떤 경우에도 0.0014 이상이어야 한다.
- ㉣ 활하중에 의한 경간 중앙의 부모멘트는 산정된 값의 $\frac{1}{4}$ 만 취할 수 있다.
- ㉤ 2방향 슬래브의 최소 두께는 지판이 없을 때에는 100mm 이상, 지판이 있을 때에는 120mm 이상이다.

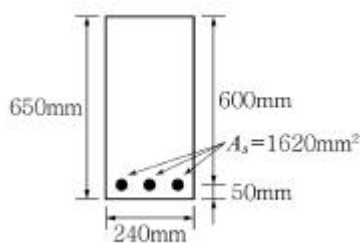
- ① ㉠ ㉡ ㉢ ② ㉠ ㉡ ㉤ ③ ㉡ ㉢ ㉣ ④ ㉢ ㉣ ㉤

정답 ① [지방직 모의고사 12회]

① 틀린 부분은 다음과 같다.

- ㉢ 활하중에 의한 경간 중앙의 부모멘트는 산정된 값의 $\frac{1}{2}$ 만 취할 수 있다.
- ㉤ 2방향 슬래브의 최소 두께는 지판이 없을 때에는 120mm 이상, 지판이 있을 때에는 90mm 이상이다.

6. 다음 그림과 같은 단철근 직사각형 철근콘크리트보(축력이 없는 띠철근 휨부재)에 대한 설계휨강도 M_d 를 계산할 때, 강도감소계수 ϕ 의 값은? (단, $f_{ck} = 27MPa$, $f_y = 400MPa$, 콘크리트 구조기준(2012)을 적용한다)



- ① 0.65 ② 0.70 ③ 0.78 ④ 0.85

정답 ④ [지방직 모의고사 7회]

④ 순인장변형률부터 구한다.

$$\text{등가압축응력깊이, } a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} = \frac{1,620 \times 400}{0.85 \times 27 \times 240} = 117.6 \text{ mm}$$

$$\text{중립축의 위치, } c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{117.6}{0.85} = 138 \text{ mm}$$

$$\text{순인장변형률, } \epsilon_t = 0.003 \frac{d_t - c}{c} = 0.003 \frac{600 - 138}{138} = 0.0100$$

$f_y = 400 \text{ MPa}$ 에 대한 인장지배변형률 한계값이 0.005이므로 0.0100이 더 크기 때문에 이 보는 인장지배단면이다. 따라서 강도감소계수는 0.85이다.

7. 콘크리트 구조기준(2012)에서 규정된 인장지배단면에 대하여 c/d_t 의 최댓값은? (단, 압축연단에서 중립축까지 거리는 c , 최외단 인장철근의 깊이는 d_t , $f_y = 400 \text{ MPa}$ 이다)

- ① 0.300 ② 0.325 ③ 0.350 ④ 0.375

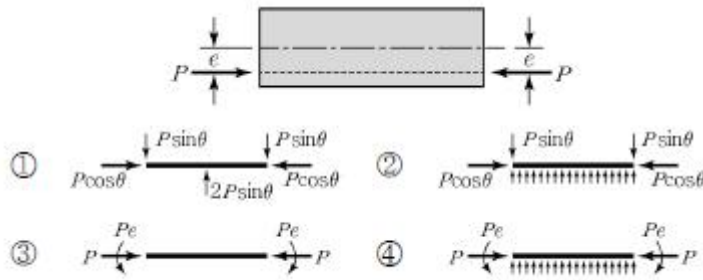
정답 ④ [기본서 교재 p132, 식 3-25]

④ 인장지배단면에서 등가응력깊이의 한계값 a_{tcl} 이라면 다음과 같이 결정할 수 있다. 인장지배단면의 변형률 한계값을 사용하면

$$\frac{c_{tcl}}{d_t} = \frac{0.003}{0.003 + \epsilon_{t,tcl}} = \frac{0.003}{0.003 + 0.005} = 0.375$$

가 된다. 위의 식은 $\epsilon_{t,tcl} = 0.005$ 인 경우에 적용한다. 만약에 SD400을 초과한다면 $\epsilon_{t,tcl} = 2.5\epsilon_y$ 를 적용한다.

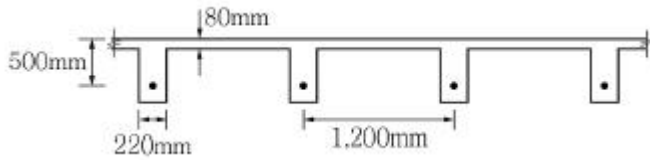
8. 다음 그림과 같은 PSC 부재의 등가하중으로 옳은 것은?



정답 ③ [지방직 모의고사 10, 12회]

③ 편심직선 배치된 경우에 긴장력을 도심으로 이동하면 압축력인 긴장력과 편심으로 인한 편심모멘트가 발생한다.

9. 다음 그림과 같은 경간이 7.2m인 연속 대칭 T형보에서 플랜지 유효폭은? (단, 콘크리트 구조기준(2012)을 적용한다)



- ① 1,200mm ② 1,500mm ③ 1,800mm ④ 2,100mm

정답 ① [지방직 모의고사 6, 11회]

① T형보의 플랜지의 유효폭 결정은 다음과 같이 한다.

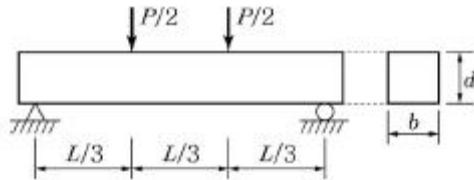
㉠ $16t_f + b_w = 16 \times 80 + 220 = 1,500mm$

㉡ 양쪽 슬래브의 중심간 거리 : 1,200mm

㉢ 보의 경간의 1/4 : $\frac{7,200}{4} = 1,800mm$

플랜지의 유효폭은 위의 세 값 중 가장 작은 값 1,200mm이다.

10. 다음 그림과 같은 직사각형 무근 콘크리트보를 사용하여 3등분점 하중법 (third-point-loading)에 의해서 보가 파괴될 때까지 하중을 작용시켜서 휨강도를 측정할 때, 바닥에서의 최대 인장응력에 해당되는 파괴계수 f_r 은?

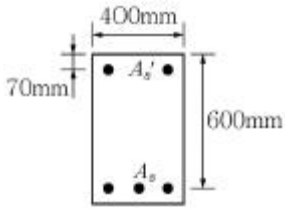


- ① $\frac{PL}{bd}$ ② $\frac{PL}{bd^2}$ ③ $\frac{PL}{bd^3}$ ④ $\frac{PL}{bd^4}$

정답 ② [지방직 모의고사 9회]

② $f_r = \frac{M_c}{Z} = \frac{6\left(\frac{P}{2} \times \frac{L}{3}\right)}{bd^2} = \frac{PL}{bd^2}$

11. 다음 그림은 지속하중을 받는 복철근보의 단면이다. 이 보의 장기처짐을 구하고자 할 때 지속하중 재하기간이 7년이라면 장기처짐계수 λ_Δ 는? (단, $A_s = 2,400mm^2$, $A_s' = 1,200mm^2$, 콘크리트 구조기준(2012)을 적용한다)



- ① 0.7 ② 1.0 ③ 1.3 ④ 1.6

정답 ④ [지방직 모의고사 5회]

④ λ_Δ 는 다음과 같다.

$$\lambda_\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} = \frac{2}{1 + 50 \times \frac{1,200}{400 \times 600}} = \frac{2}{1 + 50 \times 0.005} = 1.6$$

12. 도로교설계기준(2012)에 규정된 용접연결에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

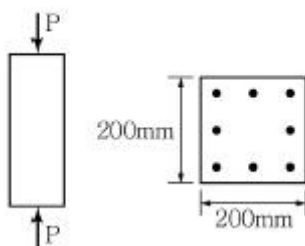
- ① 용접축에 평행한 압축이나 인장에 대한 필릿용접의 설계강도는 모재의 설계강도를 사용한다.
 ② 그루브용접과 필릿용접에는 매칭용접금속을 사용하여야 한다.
 ③ 두께가 6mm 이상인 부재의 필릿용접 치수는 계약서에 용접을 전체 목두께만큼 육성하도록 명시되지 않는 한 그 부재 두께보다 2mm보다 큰 값으로 한다.
 ④ 필릿용접의 최소유효길이는 용접치수의 4배, 그리고 어떤 경우에도 40mm보다 길어야 한다.

정답 ③ [지방직 모의고사 9회]

- ③ 두께가 6mm 이상인 부재의 필릿용접 치수는 계약서에 용접을 전체 목두께만큼 육성하도록 명시되지 않는 한 그 부재 두께보다 2mm보다 작은 값으로 한다.

13. 다음 그림과 같은 철근콘크리트 부재에 축방향 하중 P가 작용하여 콘크리트가 받는 응력이 10MPa 이다. 이때 작용하는 축방향 하중 P는? (단, 축방향 철근의 단면적

$A_{st} = 2,000\text{mm}^2$, 철근과 콘크리트의 탄성계수비 $n = \frac{E_s}{E_c} = 8$, 부재는 탄성범위 이내에 서 거동한다)



- ① 460kN ② 500kN ③ 540kN ④ 580kN

정답 ③ [지방직 모의고사 12회]

$$\begin{aligned}
 \textcircled{3} \quad P &= P_c + P_s \\
 &= f_c A_c + f_s A_s \\
 &= f_c (A_g - A_{st}) + n f_c A_{st} \\
 &= 10 \times (200 \times 200 - 2,000) + 8 \times 10 \times 2,000 \\
 &= 540,000 N \\
 &= 540 kN
 \end{aligned}$$

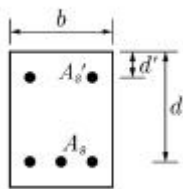
14. 콘크리트 구조기준(2012)에서 규정된 철근콘크리트 부재의 처짐에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

- ① 부재의 강성도를 엄밀한 해석방법으로 구하지 않는 한, 부재의 순간처짐은 콘크리트의 탄성계수와 유효단면2차모멘트를 이용하여 구하여야 한다.
 ② 연속부재인 경우에 정 및 부모멘트에 대한 위험단면의 유효단면2차모멘트를 구하고, 그 평균값을 사용할 수 있다.
 ③ 엄밀한 해석에 의하지 않는 한, 일반 또는 경량콘크리트 휨부재의 크리프와 건조수축에 의한 추가, 장기처짐은 해당 지속하중에 의해 생긴 순간처짐에 장기처짐계수를 곱하여 구할 수 있다.
 ④ 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 부재의 상태를 비균열 탄성상태로 가정하여 탄성처짐 공식을 사용하여 계산하여야 한다.

정답 ④ [지방직 모의고사 11회]

- ④ 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 부재 강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여 탄성 처짐 공식을 사용하여 계산하여야 한다.

15. 다음 그림은 균형철근비를 가진 복철근보의 단면이다. 정모멘트 작용에 의한 휨 극한상태에 도달했을 때 압축철근의 변형률은? (단, $f_y = 400MPa$, $b = 300mm$, $d = 500mm$, $d' = 60mm$ 이다)



- ① 0.0022 ② 0.0024 ③ 0.0026 ④ 0.0028

정답 ② [국가직 모의고사 3회 부연설명]

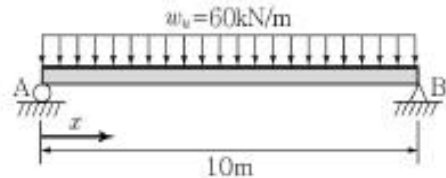
② 압축철근의 변형률 ϵ_s' 는 $\epsilon_s' = 0.003 \frac{c-d'}{c}$ 이다.

$$\text{균형상태의 중립축의 위치, } c = \frac{600}{600 + f_y} d = \frac{600}{600 + 400} \times 500 = 300 \text{ mm}$$

따라서

$$\epsilon_s' = 0.003 \frac{c-d'}{c} = 0.003 \times \frac{300-60}{300} = 0.0024$$

16. 다음 그림과 같은 자중을 포함한 계수등분하중 w_u 을 받고 있는 단철근 직사각형 철근 콘크리트 단순보에서, 지점 A로부터 최소전단철근을 포함한 전단철근이 배근되는 점까지의 거리 x 는? (단, 보통중량콘크리트를 사용하고, $f_{ck} = 36 \text{ MPa}$, 단면의 폭 $b = 400 \text{ mm}$, 유효깊이 $d = 400 \text{ mm}$ 이다)



- ① 3m ② 4m ③ 5m ④ 6m

정답 ② [지방직 모의고사 9회]

② 전단철근이 배되는 곳까지는 $\phi V_c \geq V_u > \frac{1}{2} \phi V_c$ 에 해당된다. 그리고 먼저 콘크리트가 부담하는 전단강도는 다음과 구한다.

$$V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times 1.0 \times \sqrt{36} \times 400 \times 400 = 160,000 \text{ N} = 160 \text{ kN}$$

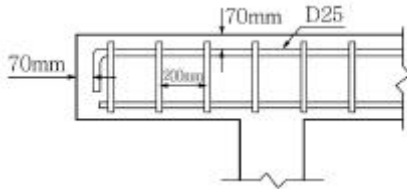
$$V_u > \frac{1}{2} \phi V_c \text{ 에서}$$

$$R_A - w_u x > \frac{1}{2} \times 0.75 \times 160$$

$$\frac{60 \times 10}{2} - 60x > 60$$

$$x < \frac{300 - 60}{60} = 4 \text{ m}$$

17. 다음 그림과 같은 캔틸레버보에서 도막되지 않은 D25($d_b = 25mm$) 철근이 90° 표준갈고리로 종결되었을 때, 소요정착길이와 가장 가까운 값은? (단, D10 폐쇄스터럽이 갈고리 길이를 따라 배치되어 있고, 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm이며, 보통중량콘트리트를 사용하고, $A_{s,소요}/A_{s,배근} = 0.9$, $f_{ck} = 25MPa$, $f_y = 400MPa$, 콘크리트구조기준(2012)을 적용한다)



- ① 302mm ② 336mm ③ 432mm ④ 480mm

정답 ① [지방직 모의고사 1회]

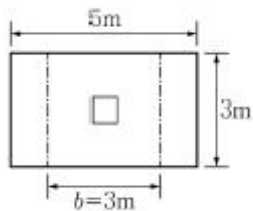
① 갈고리의 정착길이 계산이다.

D35 이하의 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm 이상이며, 90° 갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어선 부분의 철근 피복두께가 50mm 이상인 경우에 콘크리트 피복두께 보정계수 0.7을 곱한다. 또한 $\frac{소요 A_s}{배근 A_s}$ 의 비도 곱한다. 그리고 비도막철근이기 때문에 도마계수 $\beta = 1.0$ 이다.

$$l_{dh} = l_{hb} \times \text{보정계수} = \frac{0.24\beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \times 0.7 \times \frac{소요 A_s}{배근 A_s} = \frac{0.24 \times 1.0 \times 25 \times 400}{1 \times \sqrt{25}} \times 0.7 \times 0.9 = 302.4mm$$

그리고 $8d_b (=8 \times 25 = 200mm)$ 이상 또한 150mm 이상이어야 한다. 따라서 표준갈고리의 정착길이는 302.4mm로 한다.

18. 다음 그림과 같은 2방향 직사각형 기초판에서 짧은 변 방향의 전체 철근량이 $10,000mm^2$ 이라 할 때 집중구간 유효폭 b에 배근되어야 할 철근량은?



- ① $5,200mm^2$ ② $6,000mm^2$ ③ $6,800mm^2$ ④ $7,500mm^2$

정답 ④ [지방직 모의고사 13회]

④ 유효폭구간에서 단변방향으로 배근할 철근량은 다음과 같다.

$$A_{sc} = \frac{2}{\beta + 1} A_{ss} = \frac{2}{\frac{5}{3} + 1} \times 10,000 = 7,500 \text{ mm}^2$$

19. 워커빌리티를 개선하고, 동결융해에 대한 저항성을 높이기 위해서 사용하는 콘크리트 혼화재료는?

- ① 공기연행제
- ② 고성능감수제
- ③ 촉진제
- ④ 유동화제

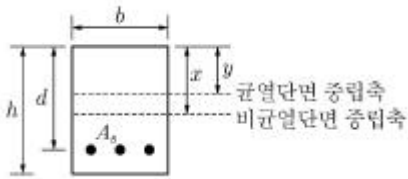
정답 ① [기본서 제1장 내용]

① 공기연행제(AE제 ; air entrained admixture)의 특징은 다음과 같다.

AE제는 콘크리트 내부에 미세기포를 발생시켜 콘크리트의 성질을 개선시킨 표면활성제이다. AE제의 사용량은 3~6%가 적정하다.

- ㉠ 콘크리트의 워커빌리티(workability) 개선
- ㉡ 단위수량 감소
- ㉢ 골재분리 및 블리딩의 감소
- ㉣ 동결융해의 저항성 증대
- ㉤ 연행기포의 작용에 의해 압축강도의 저하를 적게 함
- ㉦ 단위시멘트량이 적은 콘크리트에서는 압축강도를 크게 하기도 함

20. 다음 그림과 같이 정모멘트에 의한 휨을 받는 철근콘크리트보에서 단면의 상단에서 균열발생 이전 단면(비균열단면)의 중립축까지 거리를 x , 균열 발생 후 단면(균열단면)의 중립축까지의 거리 y 라 할 때, x 와 y 에 대한 식이 모두 바르게 표기된 것은?



- ① $[bh + nA_s] \cdot x - [\frac{1}{2}bh^2 + nA_sd] = 0, \frac{1}{2}by^2 - nA_s(d - y) = 0$
- ② $[bh + (n - 1)A_s] \cdot x - [\frac{1}{2}bh^2 + (n - 1)A_sd] = 0, \frac{1}{2}by^2 - nA_s(d - y) = 0$
- ③ $[bh + nA_s] \cdot x - [\frac{1}{2}bh^2 + nA_sd] = 0, \frac{1}{2}by^2 - (n - 1)A_s(d - y) = 0$
- ④ $[bh + nA_s] \cdot x - [\frac{1}{2}bh^2 + (n - 1)A_sd] = 0, \frac{1}{2}by^2 - nA_s(d - y) = 0$

정답 ②[기초문제]

② 중립축은 다음과 같이 구한다.

㉠ 비균열단면의 중립축 위치

$$\frac{1}{2}f_{cc} \cdot x \cdot b - \frac{1}{2}f_{ct} \cdot (h-x) \cdot b + f_{ct}' A_s - A_s f_s = 0$$

$$\frac{1}{2} \times (E_c \times \epsilon_{cc}) \times x \times b - \frac{1}{2} \times (E_c \times \epsilon_{ct}) \times (h-x) \times b + E_c \epsilon_{ct}' A_s - A_s \times (E_s \times \epsilon_s) = 0$$

$$\frac{1}{2} \times (E_c \times \phi \times x) \times x \times b - \frac{1}{2} \times (E_c \times \phi(h-x)) \times (h-x) \times b + E_c \times \phi(d-x) A_s - A_s \times (E_s \times \phi(d-x)) = 0$$

$$\frac{bx^2}{2} - \frac{b(h^2 - 2hx + x^2)}{2} + (d-x)A_s - nA_s(d-x) = 0$$

$$-\frac{bh^2}{2} + bhx + dA_s - xA_s - nA_s - nA_s d + nA_s x = 0$$

$$[bh + (n-1)A_s]x - [\frac{bh^2}{2} + (n-1)A_s d] = 0$$

㉡ 균열단면의 중립축 위치

이 경우의 중립축의 위치는 x는 중립축에 대한 환산단면 1차 모멘트가 같다는 조건에서 구할 수 있다.

$$by \times \frac{y}{2} = nA_s(d-y)$$

$$\frac{1}{2}by^2 - nA_s(d-y) = 0$$