

2024년 제3회(2024.10.20.시행)

토목기사 실기 기출유형문제

“합격을 기원합니다.”

1. 토사굴착량 900m^3 를 용적이 5m^3 인 트럭으로 운반하려고 한다. 트럭의 평균속도는 8km/hr 이고, 상하차 시간이 각각 5분일 때, 하루에 전량을 운반하려면 몇 대의 트럭이 소요되는가? (단, 1일의 실가동은 8시간이며, 토사장까지의 거리는 2km 이다.)(3점)

계산 과정)

답 : _____

해답 1일 소요대수 $M = \frac{\text{총운반량}}{\text{트럭의 용적}(q_t) \times \text{트럭의 1일 운반횟수}(N) \times \text{일수}}$

$$N = \frac{\text{1일 작업시간}}{\text{1회 왕복소요시간}}$$

$$= \frac{T}{\frac{60 \cdot L}{V} \times 2 + t} = \frac{8 \times 60}{\frac{60 \times 2}{8} \times 2 + 5 \times 2} = 12 \text{ 회} (\because \text{상하차 각각 5분})$$

$$\therefore M = \frac{900}{5 \times 12 \times 1} = 15 \text{ 대}$$

2. 암질의 평가기준으로 RQD(rock quality designation)를 사용하는 경우가 많다. 계산방법을 설명하시오. 그리고 보통암질의 경우 RQD값은 대략 얼마 이하인가? (3점)

가. 계산방법 설명 :

나. 보통암질 값 :

해답 가. 암질지수 $RQD = \frac{\sum 10\text{cm 길이 이상 회수된 부분의 길이}}{\text{굴착된 암석의 이론적 길이}} \times 100$

나. 보통암질 : $50\% \sim 75\%$

3. 80kg 의 래머를 사용하여 보조기층의 다짐작업을 할 경우 시간당 작업량을 구하시오. (3점)

【조 건】

- 1회의 유효찍기 다짐면적(A)= 0.033m^2
- 1시간당의 찍기 다짐횟수= $3,600\text{회}$
- 1층의 끝손질 두께= 0.3m
- 토랑환산계수(f)= 0.7
- 작업효율= 0.5
- 되풀이 찍기 다짐횟수= 6

계산 과정)

답 : _____

해답 $Q = \frac{A \cdot N \cdot H \cdot f \cdot E}{P}$

$$= \frac{0.033 \times 3,600 \times 0.3 \times 0.7 \times 0.5}{6} = 2.08\text{m}^3/\text{hr}$$

• 곡률계수 $C_g = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{0.12^2}{0.08 \times 0.14} = 1.29 : 1 \leq C_g \leq 3$ 일 때 양입도

$\therefore$ 모래의 입자는 둥글고 입도분포가 불량($\because C_u = 1.75, C_g = 1.29$)

4. 유기질토는 대개 지하수가 지면 위나 지면 가까이에 있는 낮은 지역에서 발견된다. 지하수면이 높으면 수생식물이 썩어 유기질토가 형성된다. 이 유기질토의 특징을 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 압축성이 크다. ② 2차 압밀 침하량이 크다. ③ 자연함수비가 200~300% 정도이다.

5. 연약지반상에 교대를 설치하면 측방으로 이동하여 성토체가 침하함은 물론 수평변위가 생겨 포장파손 등 문제점을 유발한다. 이 같은 측방유동을 최소화시킬 수 있는 방안을 3가지만 기술하시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 뒤채움재 편재하중 경감 ② 배면토압 경감
③ 압밀촉진에 의한 지반강도 증대 ④ 화학반응에 의한 지반강도 증대
⑤ 치환에 의한 지반 개량

6. 아스팔트 품질시험의 종류 4가지를 쓰시오. (4점)

① _____ ② _____
③ _____ ④ _____

해답 ① 침입도 시험 ② 신도시험 ③ 점도시험
④ 비중시험 ⑤ 연화점 시험 ⑥ 마찰안정도시험

7. 조립률 3.5인 잔골재와 8.0인 굵은골재를 중량비 1:2의 비율로 혼합할 때의 조립률을 구하시오. (3점)
계산 과정) _____ 답 : _____

해답
$$f_a = \frac{p}{p+q}f_s + \frac{q}{p+q}f_g$$
$$= \frac{1}{1+2} \times 3.5 + \frac{2}{1+2} \times 8.0 = 6.5$$

8. 뒤채움 지표면에 재하중이 없는 높이 6m의 옹벽에 작용하는 전체 지진토압이 Mononobe-Okabe 이론에 의해 $P_{AC} = 16\text{t/m}$, 정적인 상태의 전 토압이 $P_A = 10\text{t/m}$ 일 때 이 전체 지진 토압의 작용위치는 옹벽 저면으로부터 몇 m로 보는가? (4점)

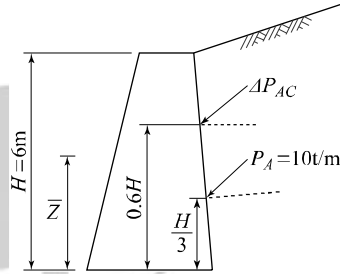
계산 과정)

답: _____

해답 합력위치 $\bar{Z} = \frac{(0.6H)(\Delta P_{AC}) + \frac{H}{3}(P_A)}{P_{AC}}$

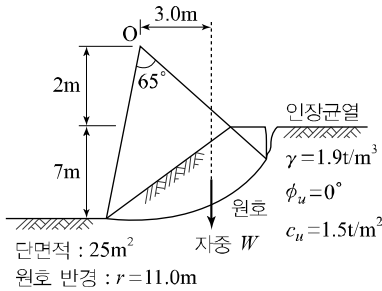
- 지진토압 $P_{AC} = 16\text{t/m}$
- 전 토압 $P_A = 10\text{t/m}$
- 토압증가량 $\Delta P_{AC} = 16 - 10 = 6\text{t/m}$

$$\therefore \bar{Z} = \frac{(0.6 \times 6) \times 6 + \frac{6}{3} \times 10}{16} = 2.6\text{ m}$$



9. 그림과 같은 사면에 인장균열이 발생하여 수압이 작용한다면 $F_s = \frac{M_r}{M_o}$ 의 개념으로 F_s 를 구하시오. (4점)

계산 과정)



답: _____

해답 안전율 $F_s = \frac{c_u \cdot L_a \cdot r}{W \cdot d + P_w \cdot x}$

• 인장균열 깊이 $z_c = \frac{2c_u}{\gamma_t} = \frac{2 \times 1.5}{1.9} = 1.58\text{m} (\because \phi_u = 0)$

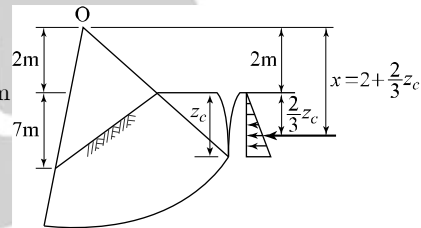
• 사면부분 무게 $W = A \cdot \gamma_t = 25 \times 1.9 = 47.5\text{t/m}$

• 호의 길이 $L_a = 2\pi r \times \frac{\theta}{360} = (2\pi \times 11) \times \frac{65^\circ}{360} = 12.48\text{m}$

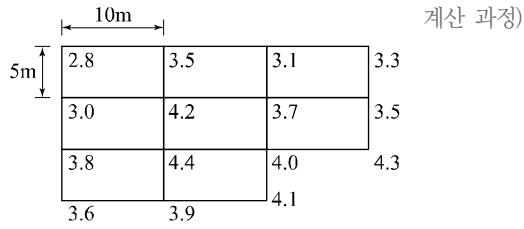
• 수압 $P_w = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot z_c^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1.58^2 = 1.25\text{t/m}$

• $x = 2 + \frac{2}{3} z_c = 2 + \frac{2}{3} \times 1.58 = 3.05\text{m}$

$\therefore F_s = \frac{1.5 \times 12.48 \times 11}{47.5 \times 3 + 1.25 \times 3.05} = 1.41$



10. 그림과 같은 지형에서 절 . 성토량이 균형을 이루는 지반고를 구하시오. (단, 토량변화율은 무시하고, 격자점의 숫자는 지반고를 나타내며 단위는 m이다.) (3점)



답 : _____

해답 $H = \frac{V}{A \times n}$

• $V = \frac{a \cdot b}{4} (\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4)$

• $\sum h_1 = 2.8 + 3.3 + 4.3 + 4.1 + 3.6 = 18.1\text{m}$

• $\sum h_2 = 3.5 + 3.1 + 3.5 + 3.9 + 3.8 + 3.0 = 20.8\text{m}$

• $\sum h_3 = 4.0\text{m}$

• $\sum h_4 = 4.2 + 3.7 + 4.4 = 12.3\text{m}$

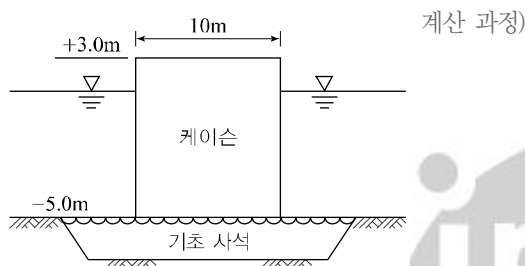
$\therefore V = \frac{5 \times 10}{4} \times (18.1 + 2 \times 20.8 + 3 \times 4.0 + 4 \times 12.3) = 1,511.25\text{m}^3$

$\therefore H = \frac{1,511.25}{(5 \times 10) \times 8} = 3.78\text{m}$

※ 숫자 바뀌어서 나옴!

$h_1=2.8$	$h_2=3.5$	$h_2=3.1$	$h_1=3.3$
$h_2=3.0$	$h_4=4.2$	$h_4=3.7$	$h_2=3.5$
$h_2=3.8$	$h_4=4.4$	$h_3=4.0$	$h_1=4.3$
$h_1=3.6$	$h_2=3.9$	$h_1=4.1$	

11. 그림과 같은 방파제의 활동에 대한 안전율을 계산하시오. (단, 파고(H)=3.0m, 케이슨 단위중량(w)=2.0t/m³, 해수 단위중량(w')=1.0t/m³, 마찰계수(f)=0.6, 파압공식 $P = 1.5w'H$ (t/m²)) (3점)



답 : _____

해답 안전율 $F_s = \frac{f \cdot W}{P_h}$

• 파압 $P = 1.5w'H = 1.5 \times 1.0 \times 3.0 = 4.5\text{t/m}^2$

• 수평력 $P_h = \text{파압} \times \text{케이슨 높이} = 4.5 \times (5 + 3) = 36\text{t/m}$

• 연직력 $W = \text{케이슨의 자중} - \text{케이슨의 부력}$

$= (3 + 5) \times 10 \times 2 - (3 + 5) \times 10 \times 1 = 80\text{t/m}$

$\therefore \text{안전율 } F_s = \frac{f \cdot W}{P_h} = \frac{0.6 \times 80}{36} = 1.33$

※ 숫자 바뀌어서 나옴!

12. 도로의 배수처리는 본체 및 도로구조의 기능 보존, 침투나 지하수 유입에 중요한 작용을 한다. 다음 배수시설 종류별 대표적인 것을 1가지씩만 쓰시오. (3점)

- ① 표면배수 :
- ② 지하배수 :
- ③ 횡단배수 :

해답 ① 측구, 집수정 ② 맨암거, 유공관 ③ 배수관, 암거

13. RMR(Rock Mass Rating)에 의한 암반분류 시 적용되는 평가요소를 4가지만 쓰시오. (3점)

- ① _____ ② _____
- ③ _____ ④ _____

해답 ① 암석의 일축압축강도 ② RQD(암질지수) ③ 절리(불연속면)의 간격
④ 절리(불연속면)의 상태 ⑤ 지하수 상태 ⑥ 불연속면의 방향

14. 댐의 기초암반 처리공법 중 커튼 그라우팅(curtain grouting)의 목적 3가지를 쓰시오. (3점)

- ① _____ ② _____ ③ _____

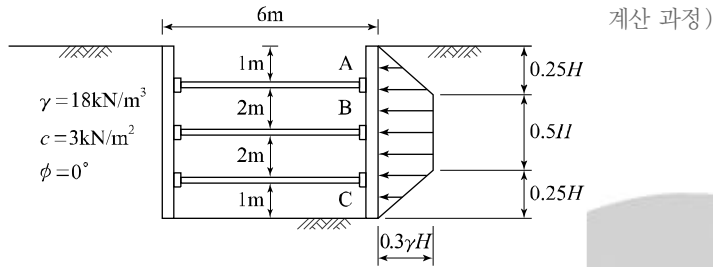
해답 ① 기초암반의 누수를 방지하여 차수성 증진
② 침투압에 의한 파이핑 방지
③ 댐하류측 양압력 완화

15. 얇은 기초(직접기초)지반에 하중을 가하면 그에 따라서 침하가 발생되면서 기초지반은 점진적인 파괴가 발생한다.

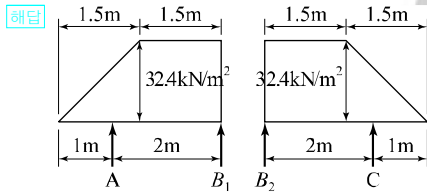
- ① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 국부전단파괴 ② 전반전단파괴 ③ 관입전단파괴

16. 점토지반에 그림과 같이 흙막이공을 설치하였다. 버팀보(strut)에 작용하는 힘 P_A , P_B , P_C 를 간편법에 의하여 결정하시오. (단, 버팀보는 수평방향으로 2m 간격으로 설치하며, 토류벽에 작용하는 토압은 그림과 같이 Peck의 수평토압분포로 가정한다.) (3점)



답 : _____



$$\begin{aligned}
 & \bullet \sum M_0 = R_A \times 2 - \frac{1}{2} \times (1.5 \times 32.4) \times \left(1.5 + \frac{1.5}{3}\right) - 1.5 \times 32.4 \times \frac{1.5}{2} = 0 \\
 & \therefore R_A = 42.53 \text{ kN/m} (\because f_a = 0.3\gamma H = 0.3 \times 18 \times 6 = 32.4 \text{ kN/m}^2) \\
 & \bullet \sum V = R_A + R_B - \frac{1.5 \times 32.4}{2} - 1.5 \times 32.4 = 0 \\
 & \therefore R_{B1} = 30.37 \text{ kN/m}, R_{B1} = R_{B2}, R_A = R_C \\
 & \bullet P_A = R_A \times (\text{지주의 수평간격}) = 42.53 \times 2 = 85.06 \text{ kN} \\
 & \bullet P_B = (R_{B1} + R_{B2}) \times (\text{지주의 수평간격}) = (30.37 + 30.37) \times 2 = 121.48 \text{ kN} \\
 & \bullet P_C = R_C \times (\text{지주의 수평간격}) = 42.53 \times 2 = 85.06 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

17. 다음 용어를 간단히 설명 하시오. (3점)

○ cold joint

해답 먼저 타설된 콘크리트와 나중에 타설되는 콘크리트 사이에 완전히 일체화가 되어 있지 않은 시공 잘못으로 인한 이음부위

18. 흙의 분류에서 자갈(가), (나)S, 무기질 점토(다)에서 () 안을 채우시오. (3점)

해답 가. G 나. 모래 다. C

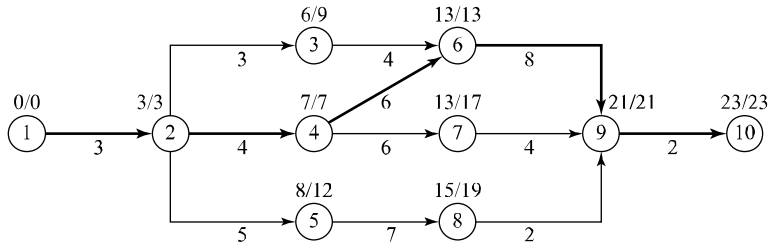
19. 다음과 같은 작업리스트가 있다. 아래 물음에 답하시오. (10점)

node	작업일수	TE		TL		TF
		EST	EFT	LST	LFT	
1 → 2	3					
2 → 3	3					
2 → 4	4					
2 → 5	5					
3 → 6	4					
4 → 6	6					
4 → 7	6					
5 → 8	7					
6 → 9	8					
7 → 9	4					
8 → 9	2					
9 → 10	2					

가. Network(화살선도)를 작성하고 임계공정선(C.P)을 구하시오.

나. 표의 빈칸을 채우시오.

해답 가.

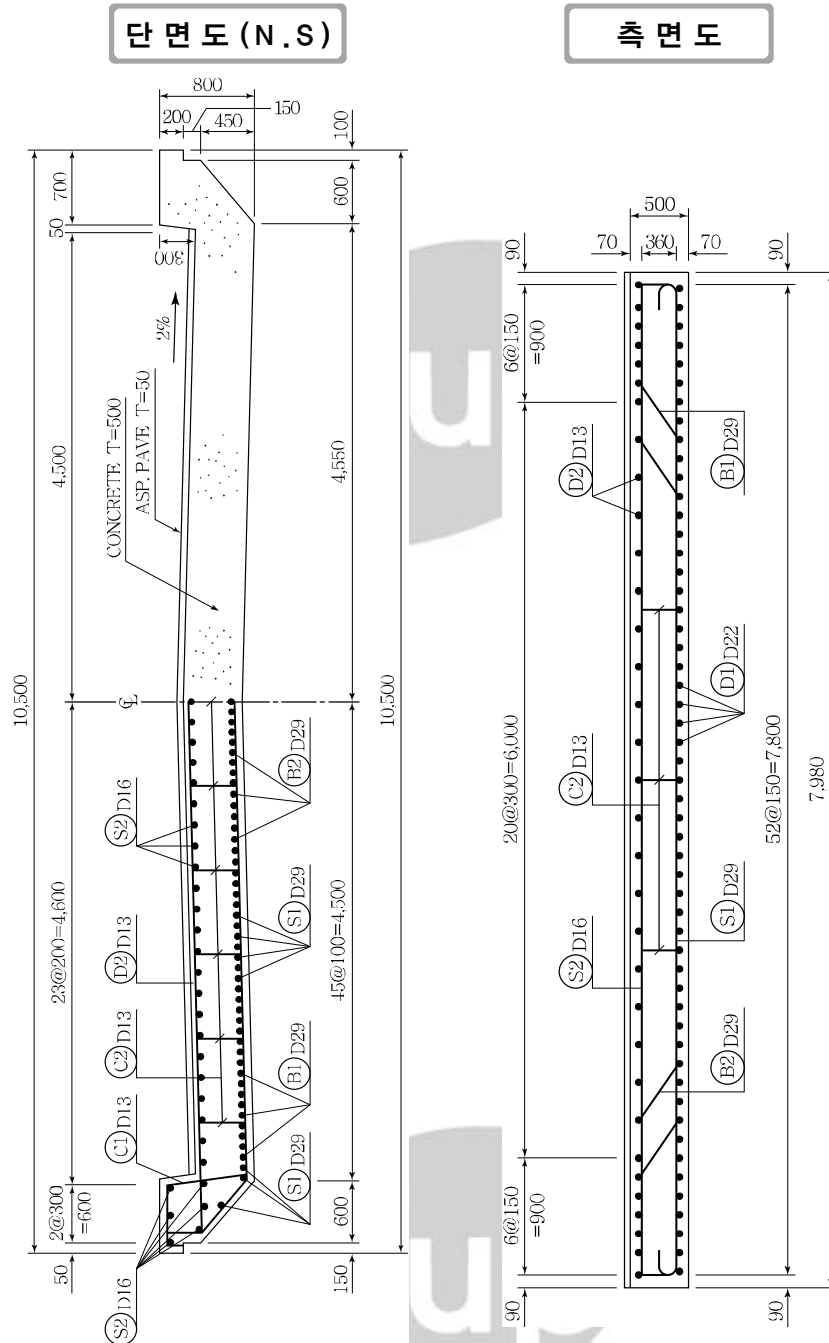


∴ CP : ① → ② → ④ → ⑥ → ⑨ → ⑩

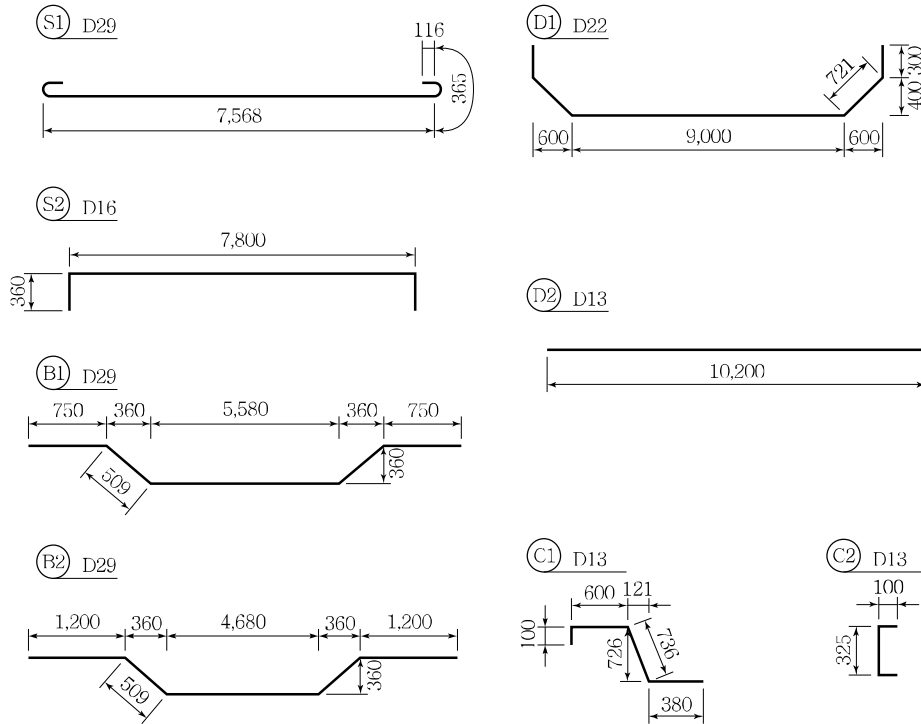
나.

작업	작업일수	TE		TL		TF
		EST	EFT	LST	LFT	
1 → 2	3	0	3	0	3	0
2 → 3	3	3	6	6	9	3
2 → 4	4	3	7	3	7	0
2 → 5	5	3	8	7	12	4
3 → 6	4	6	10	9	13	3
4 → 6	6	7	13	7	13	0
4 → 7	6	7	13	11	17	4
5 → 8	7	8	15	12	19	4
6 → 9	8	13	21	13	21	0
7 → 9	4	13	17	17	21	4
8 → 9	2	15	17	19	21	4
9 → 10	2	21	23	21	23	0

20. 주어진 슬래브의 도면 및 조건에 따라 다음 물량을 산출하시오. (단위 : mm) (18점)



철근상세도



【조 건】

- B1과 B2 철근은 400mm 간격으로 200mm 간격의 S1 철근 사이에 교대로 배치되어 있다.
- D2와 C1 철근은 동일한 위치에 동일한 간격으로 배치된 것으로 측면도와 같이 중앙부에서는 300mm, 양쪽 단부에서는 150mm 간격으로 배근되어 있다.
- 물량산출에서의 할증률은 무시한다.
- 철근길이 계산에서 이음길이는 계산하지 않는다.
- 슬래브 기울기 2%는 시공시에만 고려할 사항으로 물량산출에서는 무시한다.

가. 한 경간(1 span)에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답 : _____

나. 한 경간(1 span)에 대한 아스팔트량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답 : _____

다. 한 경간(1 span)에 대한 거푸집량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답 : _____

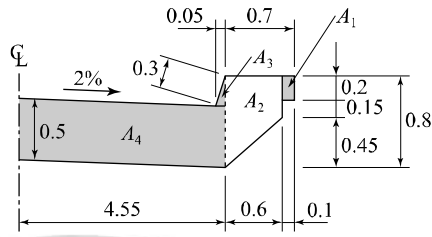
라. 한 경간(1 span)에 대한 다음 철근물량표를 완성하시오.

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
B2					S1				
C1					S2				

가.

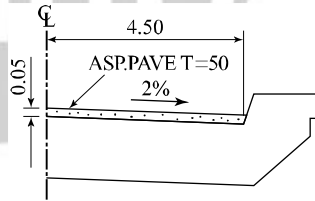
$$\begin{aligned} \bullet A_1 &= 0.10 \times 0.2 = 0.02 \text{m}^2 \\ \bullet A_2 &= \frac{0.35 + 0.8}{2} \times 0.6 = 0.345 \text{m}^2 \\ \bullet A_3 &= \frac{0.05 \times 0.3}{2} = 0.0075 \text{m}^2 \\ \bullet A_4 &= 4.55 \times 0.5 = 2.275 \text{m}^2 \\ \bullet \text{총단면적} &= \sum A \times 2 (\text{좌우}) \\ &= (0.02 + 0.345 + 0.0075 + 2.275) \times 2 \\ &= 2.6475 \times 2 = 5.295 \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{콘크리트량} = \text{총단면적} \times \text{측면도 길이} = 5.295 \times 7.980 = 42.254 \text{m}^3$$



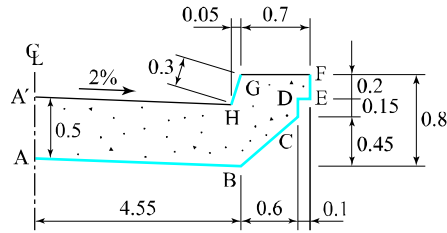
나. $A = 4.50 \times 0.05 = 0.225 \text{m}^2$

$$\begin{aligned} \therefore \text{아스팔트량} &= \text{총단면적} \times \text{측면도 길이} \\ &= 0.225 \times 2 (\text{좌우}) \times 7.980 \\ &= 3.591 \text{m}^3 \end{aligned}$$



다.

$$\begin{aligned} \bullet \overline{AB} &= 4.55 \text{m} \\ \bullet \overline{BC} &= \sqrt{0.6^2 + 0.45^2} = 0.750 \text{m} \\ \bullet \overline{CD} &= 0.15 \text{m} \\ \bullet \overline{DE} &= 0.10 \text{m} \\ \bullet \overline{EF} &= 0.20 \text{m} \\ \bullet \overline{GH} &= \sqrt{0.30^2 + 0.05^2} = 0.304 \text{m} \\ \bullet \text{거푸집면 길이} &= 4.55 + 0.75 + 0.15 \\ &\quad + 0.1 + 0.2 + 0.304 \\ &= 6.054 \text{m} \\ \therefore \text{거푸집량} &= 6.054 \times 7.980 \times 2 = 96.622 \text{m}^2 \\ \bullet \text{span 마구리면} &= 5.295 \times 2 = 10.590 \text{m}^2 \\ \therefore \text{총거푸집량} &= 96.622 + 10.590 = 107.212 \text{m}^2 \end{aligned}$$



라. 한 경간에 대한 철근물량표

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
B2	D29	8,098	22	178,156	S1	S29	8,530	49	417,970
C1	D13	1,816	66	119,856	S2	S29	8,520	57	485,640



철근물량 산출근거

$$B2 = \left\{ \frac{4,500 - (400 + 100)}{400} + 1 \right\} \times 2 = 22 \text{본}$$

$$C1 = D2 \times 2 = (6@ + 20@ + 6@ + 1) = 32 + 1 = 33 \text{본}$$

$$S1 = \left\{ \frac{4,500 - (100 + 200)}{200} + 1 \right\} \times 2 + 1 + 2 \times 2 = 49 \text{본}$$

$$\begin{aligned} S2 &= \{(\text{간격수} + 1) + \text{끝단 철근}\} \times 2 - 1 \\ &= \{(23 + 1) + 5\} \times 2 - 1 = 57 \text{본} \end{aligned}$$

신규문제

21. 다음은 교량의 가설공법 중 FCM 공법의 시공방법을 나열한 것이다. 시공순서를 쓰시오. (3점)

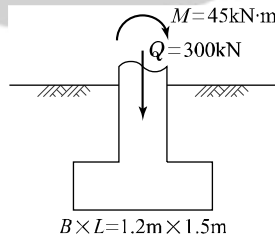
【보기】

- | | | |
|--------------|--------------|---------------------|
| ① 측경간부 간결 | ② 캔틸레버 시공 | ③ 교각 및 주두부(교량상판 시공) |
| ④ 이동식 작업차 설치 | ⑤ 이동식 작업차 해체 | ⑥ 중앙부 강결 |

해답 ③ - ④ - ② - ① - ⑥ - ⑤

22. 수문학에서 유출량 구하는 문제 (3점)

23. 다음 그림과 같은 구형 얇은 기초에 기초폭(B) 방향에 대한 편심이 작용하는 경우 다음 물음에 답하시오.



가. 인장응력 발생여부를 판정하시오.

계산 과정)

답 : _____

나. 지반에 작용하는 최대압축응력을 구하시오.

계산 과정)

답 : _____

다. 지반에 작용하는 최소압축응력을 구하시오.

계산 과정)

답 : _____

해답 편심거리 $e = \frac{M}{Q} = \frac{45}{300} = 0.15\text{m}$ ($\because M = Q \cdot e$)

가. $e \leq \frac{B}{6} = \frac{1.2}{6} = 0.20\text{m}$ 이고 $e \leq \frac{B}{6}$ 이므로 인장응력이 발생하지 않는다.

나. $q_{\max} = \frac{Q}{A} \left(1 + \frac{6e}{L} \right) = \frac{300}{1.2 \times 1.5} \left(1 + \frac{6 \times 0.15}{1.2} \right) = 291.67\text{kN/m}^2$

다. $q_{\min} = \frac{Q}{A} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) = \frac{300}{1.2 \times 1.5} \left(1 - \frac{6 \times 0.15}{1.2} \right) = 41.67\text{kN/m}^2$

※ 숫자 바뀌어서 나옴!

24. 줄눈의 종류 2개의 빈칸 채우기 (3점)

가.

나. 지반 등 안정된 위치에 있는 바닥판이 수축에 의하여 표면에 균열이 생길 수 있는데 이러한 균열을 방지하기 위해 설치하는 줄눈은?



“합격을 기원합니다.”

