2022년 제3회(2022.10.16시행)

토목기사 실기 기출유형문제

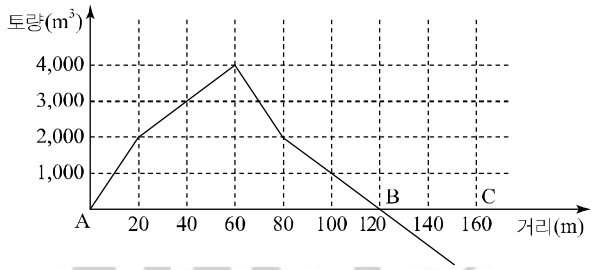
(합격자 발표 2022.11.25)

"합격을 기원합니다."

한솔아카데미

* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제 수 : 23)

01 그림과 같은 유토곡선(Mass Curve)에서 다음 물음에 답하시오. (4점)



(1) AB 구간에서 절토량 및 평균운반거리를 구하시오.

계산 과정)

절토량 : _____, 평균운반거리 : _____

(2) AB 구간에서 불도저(Bull Dozer) 1대로 흙을 운반하는 데 필요한 소요일수를 구하시오.
(단, 1일 작업시간은 8시간, 불도저의 $q = 3.2\text{m}^3$, $L = 1.25$, $E = 0.6$, 전진속도 : 40m/분, 후진속도 : 46m/분, 기어변속시간 : 0.25분)

계산 과정)

답 : _____

해답 (1) 절토량 : $4{,}000\text{m}^3$, 평균운반거리 : $80-20=60\text{m}$

(2) $Q=\dfrac{60q\cdot f\cdot E}{C_m}$

- $C_m=\dfrac{l}{V_1}+\dfrac{l}{V_2}+t=\dfrac{60}{40}+\dfrac{60}{46}+0.25=3.05$분
- $Q=\dfrac{60\times 3.2\times\dfrac{1}{1.25}\times 0.6}{3.05}=30.22\,\text{m}^3/\text{h}$

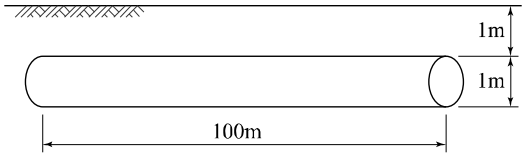
$\therefore$ 소요일수 $D=\dfrac{4{,}000}{30.22\times 8}=16.55\therefore 17$일

02 해안, 준설, 매립 공사시 사용되는 준설선의 종류를 4가지만 쓰시오. (4점)

① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____

해답 ① 펌프 준선설 ② 디퍼 준설선 ③ 버킷 준설선 ④ 그래브 준설선

03 직경 1m짜리 토관을 지하 1m 깊이에 100m 길이로 그림과 같이 매설하려고 한다. 이때 되묻고 남은 흙의 총량은 8ton 덤프트럭으로 최소한 몇 대 분인가? (단, 흙의 단위중량은 γ=1.7t/m^3 (본바닥)로 일정하며 C=0.8, L=1.2임.) (3점)



계산 과정)

답 : _____

해답 • 굴착토량$=\left(1\times1.5+\frac{\pi\times1^2}{4}\times\frac{1}{2}\right)\times100=189.27\text{m}^3$

• 되메움토량$=\left(1\times1.5-\frac{\pi\times1^2}{4}\times\frac{1}{2}\right)\times100\times\frac{1}{C}$

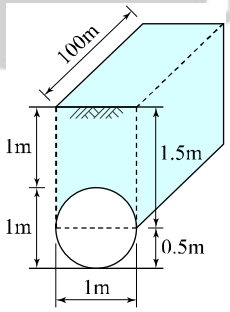
$=110.73\times\frac{1}{0.8}=138.41\text{m}^3$

• 남는 토량$=189.27-138.41=50.86\text{m}^3$(자연상태)

• 트럭 적재량 $q_t=\frac{T}{\gamma_t}\cdot L=\frac{8}{1.7}\times1.2=5.65$

∴ 트럭 소요대수 $M=\frac{50.86\times L}{5.65}=\frac{50.86\times1.2}{5.65}$

$=10.8$ ∴ 11대



04 암반 분류방법 중 Barton의 Q-시스템(Q-System)에서 Q값을 구하는 아래 식의 각 항이 의미하는 것을 쓰시오. (3점)

$$Q = \frac{\mathrm{RQD}}{J_n} \cdot \frac{J_r}{J_a} \cdot \frac{J_w}{\mathrm{SRF}}$$

① $\frac{\mathrm{RQD}}{J_n}$: ② $\frac{J_r}{J_a}$: ③ $\frac{J_w}{\mathrm{SRF}}$:

해답 ① 암괴의 크기 ② 암괴 사이의 전단강도 ③ 작용응력 점수

05 어느 지역에 지표경사가 30°인 자연사면이 있다. 지표면에서 6m 깊이에 암반층이 있고, 지하수위면은 암반층 아래 존재할 때 이 사면의 활동파괴에 대한 안전율을 구하시오.
(단, 사면 흙을 채취하여 토질시험을 실시한 결과 $c = 25\mathrm{kN/m^2}$, $\phi = 35°$, $\gamma_t = 18\mathrm{kN/m^3}$이다.)
(3점)

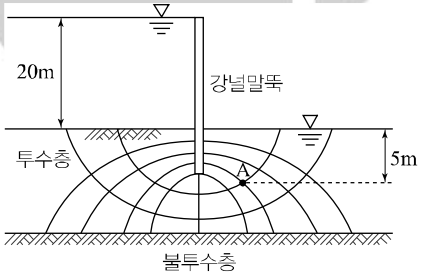
계산 과정)

답 : _____

해답 지하수위가 파괴면 아래에 있는 경우(사면 내 침투류가 없는 경우)

$$F_s = \frac{c'}{\gamma_t Z \cos i \cdot \sin i} + \frac{\tan\phi}{\tan i} = \frac{25}{18 \times 6 \cos 30° \times \sin 30°} + \frac{\tan 35°}{\tan 30°} = 1.75$$

06 다음 그림과 같은 유선망에서 단위폭(1m)당 1일 침투유량을 구하고, 점 A에서 간극수압을 계산하시오. (단, 수평방향 투수계수 $k_h = 5.0 \times 10^{-4}\mathrm{cm/sec}$, 수직방향 투수계수 $k_v = 8.0 \times 10^{-5}\mathrm{cm/sec}$)
(6점)



(1) 단위폭(1m)당 1일 침투수량을 구하시오.

계산 과정)

답 : _____

(2) A점의 간극수압을 구하시오.

계산 과정)

답 : _____

해답 (1) $Q = kH\dfrac{N_f}{N_d}$

• $k = \sqrt{k_h \cdot k_v} = \sqrt{(5.0\times10^{-4})\times(8.0\times10^{-5})}$

$= 2\times10^{-4}\,\mathrm{cm/sec} = 2\times10^{-6}\,\mathrm{m/sec}$

$\therefore\ Q = 2.0\times10^{-6}\times20\times\dfrac{3}{10}\times1 = 12\times10^{-6}\ \mathrm{m^3/sec}$

$= 12\times10^{-6}\times60\times60\times24 = 1.04\,\mathrm{m^3/day}$

(2) • 전수두 $h_t = \dfrac{N_d'}{N_d}h = \dfrac{3}{10}\times20 = 6\,\mathrm{m}$

• 위치수두 $h_e = -5\,\mathrm{m}$

• 압력수두 $h_p = h_t - h_e = 6-(-5) = 11\,\mathrm{m}$

$\therefore$ 공극수압 $u_p = \gamma_w h_p = 9.8\times11 = 107.8\,\mathrm{kN/m^2}$

07 과압밀비(Overconsolidation Ratio, OCR)를 간단히 설명하시오. (3점)

○ _____

해답 흙이 현재 받고 있는 유효연직하중에 대한 선행압밀하중과의 비

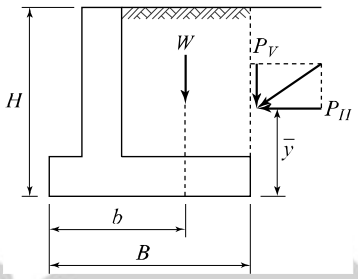
즉, 과압밀비(OCR) $= \dfrac{\text{선행압밀하중}}{\text{현재의 유효연직하중}}$

• OCR < 1 : 압밀이 진행 중인 점토

• OCR = 1 : 정규압밀 점토

• OCR > 1 : 과압밀 점토

08 다음 옹벽에서 전도 및 활동에 대한 안정을 검토하시오. (단, 안전율은 모두 2.0 이상이어야 한다.) (6점)



【조 건】

- $c = 0$
- P_H = 200kN/m
- B = 4m
- h = 6m
- μ(옹벽저판과 기초와의 마찰계수) = 0.5
- W(옹벽자중+저판위의 흙의 무게) = 240kN/m
- P_V = 100kN/m
- b = 2.5m
- $\bar{y}$ = 2m

(1) 전도에 대한 안정검토 :

계산 과정)

답 : _____

(2) 활동에 대한 안정검토 :

계산 과정)

답 : _____

해답 (1) 전도에 대한 안정검토

$$F_S = \frac{W \cdot a + P_V \cdot B}{P_H \cdot h}$$

$$= \frac{240 \times 2.5 + 100 \times 4}{200 \times 2.0} = 2.5 > 2.0 \quad \therefore \text{안정}$$

(2) 활동에 대한 안정검토

$$F_S = \frac{(W + P_V)\mu + c \cdot B}{P_H} = \frac{(240 + 100) \times 0.5 + 0 \times 4}{200} = 0.85 < 2.0 \quad \therefore \text{불안정}$$

09 도로를 설계하기 위하여 5개 지점의 시료를 채취하여 각 지점에 있어서의 평균 CBR을 구하였다. 이때의 설계 CBR을 계산하시오. (3점)

- 각 지점의 평균 CBR : 6.8, 8.5, 4.8, 6.3, 7.2
- 설계 CBR 계산용 계수

개수(n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
d_2	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

계산 과정)

답 : _____

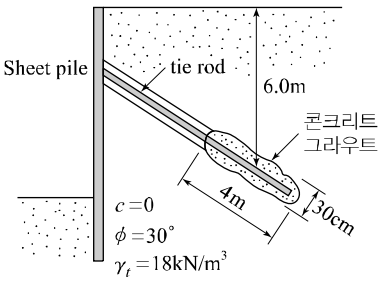
해답 설계 CBR = 평균 CBR $-\dfrac{\text{CBR}_{max}-\text{CBR}_{min}}{d_2}$

- 평균 CBR $=\dfrac{\Sigma\text{CBR값}}{n}=\dfrac{6.8+8.5+4.8+6.3+7.2}{5}=6.72$

$\therefore$ 설계 CBR $=6.72-\dfrac{8.5-4.8}{2.48}=5.23$ $\therefore$ 5

($\because$ 설계 CBR은 소수점 이하는 절삭한다.)

10 다음의 그림에서 모래층에 설치한 earth anchor(=tie backs)의 극한저항은? (단, 콘크리트 그라우팅은 일정한 압력하에서 시공되었으므로 정지토압계수 상태 K_o로 본다. (단, $K_o=1-\sin\phi$ 이용한다.) (3점)



계산 과정)

답 : _____

해답 $P_u=\pi dl\overline{\sigma_v}K_o\tan\phi=\pi dl\overline{\sigma_v}(1-\sin\phi)\tan\phi$

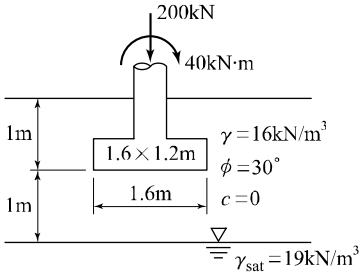
$=\pi\times0.30\times4\times(18\times6)(1-\sin30°)\tan30°=117.53\,\text{kN}$

11 댐 건설을 위해 댐 지점의 하천수류를 전환시키는 댐의 유수전환방식을 3가지 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 반하천 체절공 ② 가배수 터널공 ③ 가배수로 개거공

12 그림과 같이 연직하중과 모멘트를 받는 구형기초의 극한하중과 안전율을 Terzaghi 공식을 이용하여 구하시오. (단, $N_c = 37.2$, $N_q = 22.5$, $N_r = 19.70$이다.) (3점)



계산 과정)

극한하중 : _____, 안전율 : _____

해답 안전율 $F_s = \dfrac{Q_u}{Q_a}$

- 편심거리 $e = \dfrac{M}{Q} = \dfrac{40}{200} = 0.2\,\text{m}$
- 유효폭 $B' = B - 2e = 1.6 - 2 \times 0.2 = 1.2\,\text{m}$
- $d < B$ $(1\,\text{m} < 1.6\,\text{m})$인 경우

$$\gamma_1 = \gamma_{sub} + \frac{d}{B}(\gamma_t - \gamma_{sub})$$

$$= (19 - 9.80) + \frac{1}{1.2}\{16 - (19 - 9.80)\} = 14.87\,\text{kN/m}^2$$

- $q_u = \alpha c N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q$

$$= 0 + 0.4 \times 14.87 \times 1.2 \times 19.7 + 16 \times 1 \times 22.5 = 500.61\,\text{kN/m}^2$$

- 극한하중 $Q_u = q_u A = q_u \cdot B' \cdot L = 500.61 \times (1.2 \times 1.2) = 720.23\,\text{kN}$

$$\therefore F_s = \frac{720.23}{200} = 3.60$$

13 콘크리트 구조물은 보통 pH 12~13 정도인 강알칼리성이나 대기 중의 약산성의 탄산가스(CO_2) 등과 결합하여 pH가 12~13 정도로 낮아지는 산성화가 진행되어, 콘크리트 성능저하 및 철근 부식에 대한 성능저하를 가져온다. 이런 현상에 대하여 아래의 물음에 답하시오. (5점)

(1) 이러한 현상을 무엇이라 하는가?

○ _____

(2) 이러한 현상에 대해 구조물 신축시의 대책을 3가지만 쓰시오.

① _____ ② _____ ③ _____

해답 (1) 중성화 현상(탄산화 현상)

(2) ① 물-시멘트비를 낮게 한다.
② 분말도를 낮게 한다.
③ 혼화제(AE제, AE감수제)를 사용한다.
④ 충분한 다짐 및 양생을 실시한다.
⑤ 충분한 피복두께를 확보한다.

14 외경 70cm, 두께 7cm의 강성관을 개착식으로 매설하고자 한다. 매설깊이는 관의 상단에서 2m이며, 터파기 폭은 관의 상단에서 1.5m이다. 매설관에 작용하는 단위폭당의 하중은 몇 kN/m인가? (단, 하중계수는 2.2, 흙의 단위중량은 $18\mathrm{kN/m^3}$이고, Marston의 공식 사용) (3점)

계산 과정)

답 : _____

해답 $W = C\gamma B^2 = 2.2 \times 18 \times 1.5^2 = 89.1\mathrm{kN/m}$

15 PS 콘크리트 교량 건설공법 중 동바리를 사용하지 않는 현장타설공법의 종류 3가지를 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① FCM(캔틸레버공법)
② MSS(이동식 지보공법)
③ ILM(연속압출공법)

16 콘크리트의 설계기준 압축강도는 28MPa이고, 18회의 압축강도시험으로부터 구한 표준편차는 3.6MPa이다. 아래 표를 참고하여 이 콘크리트의 배합강도를 구하시오. (3점)

【시험횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수】

시험횟수	표준편차의 보정계수	비고
15	1.16	이 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선보간한다.
20	1.08	
25	1.03	
30 또는 그 이상	1.00	

계산 과정)

답 : _____

해답 • 시험횟수 18회일 때의 표준편차의 보정계수

$\therefore\ 1.16 - \dfrac{1.16-1.08}{20-15} \times (18-15) = 1.112$

• 표준편차 : $s = 3.6 \times 1.112 = 4\mathrm{MPa}$

• $f_{ck} \le 35\mathrm{MPa}$인 경우의 배합강도

• $f_{cr} = f_{ck} + 1.34s = 28 + 1.34 \times 4 = 33.36\ \mathrm{MPa}$

• $f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s = (28 - 3.5) + 2.33 \times 4 = 33.82\mathrm{MPa}$

$\therefore$ 배합강도 $f_{cr} = 33.82\mathrm{MPa}$($\because$ 두 값 중 큰 값)

17 포장 파손의 현상에 대한 아래 표의 설명에서 ( )에 적합한 용어를 쓰시오. (3점)

일종의 좌굴현상으로 줄눈 또는 균열부에 이물질이 침투하여 슬래브(Slab)가 솟아오르는 현상을 (①)현상이라 하며 연속철근 콘크리트 포장(CRCP)에서 균열간격이 좁은 경우, 지지력 부족 및 피로하중에 의해 (②)이 발생한다. 또한 보조기층 또는 노상에 우수가 침투하여 반복하중에 의한 지지력 저하 및 단차원인이 되는 (③)현상이 발생한다.

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 블로우업(blow up) ② 펀칭아웃(punch out) ③ 펌핑(pumping)

18 여굴을 적게 하고 파단선을 매끈하게 하기 위한 제어발파(controlled blasting) 공법의 종류를 4가지만 쓰시오. (3점)

① _____

② _____

③ _____

④ _____

해답 ① 라인 드릴링(line drilling) 공법
② 쿠션 블라스팅(cushion blasting) 공법
③ 스무스 블라스팅(smooth blasting) 공법
④ 프리 스플리팅(pre-splitting) 공법

19 트러스의 종류 3가지를 쓰시오. (3점)

① _____

② _____

③ _____

해답

20 주동토압 + 작용점 y 구하는 문제. (3점)

계산 과정)

답 : _____

해답

21 100년 빈도의 홍수를 지지하게 댐을 설계하였을 때 100년 안에 댐이 파괴될 확률은? (2점)

계산 과정)

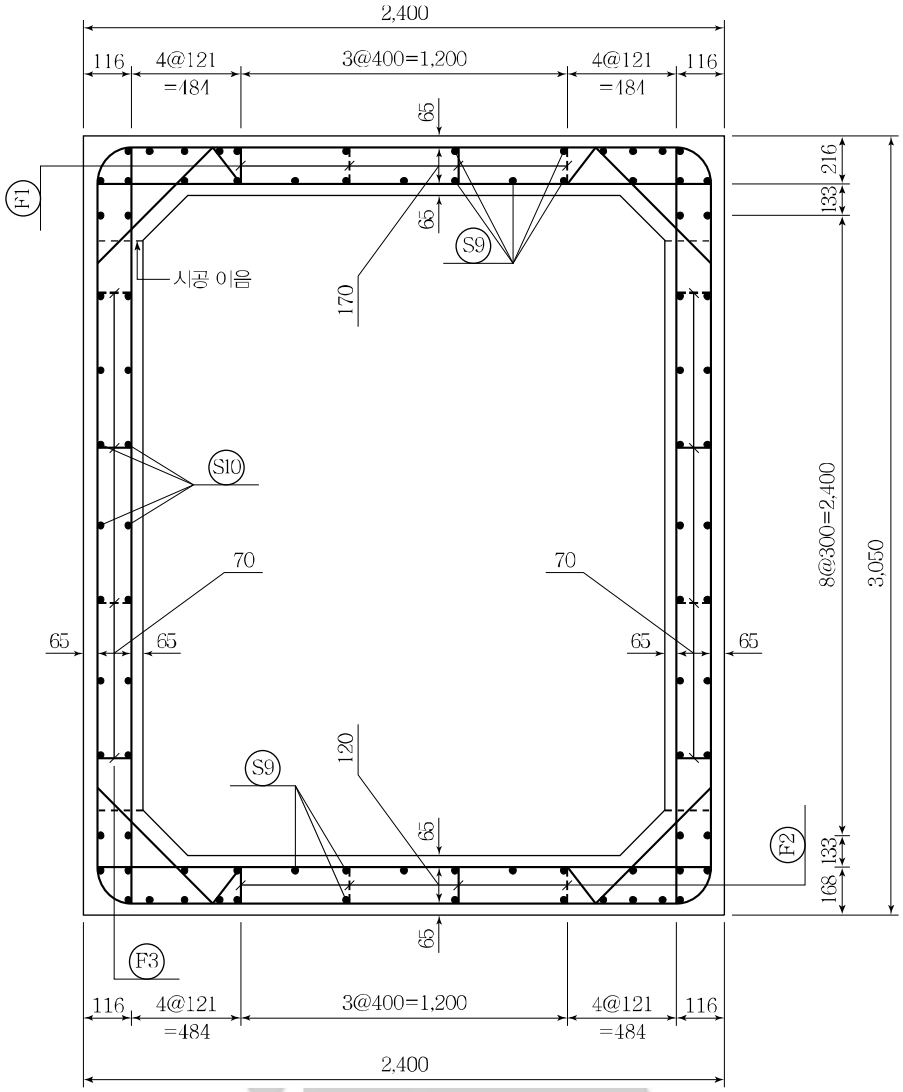
답 : _____

해답 $\frac{1}{100} = 0.01$

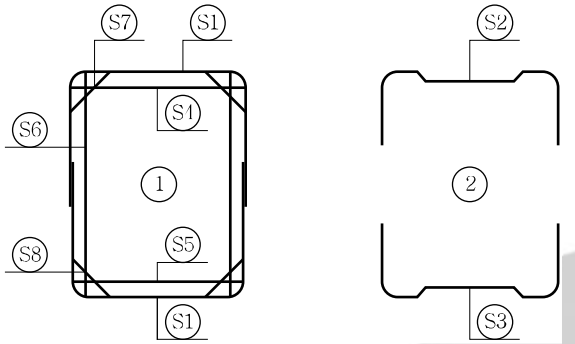
따라서, 100년 안에 댐이 파괴될 확률은 1%이다.

22 주어진 도면 및 조건에 따라 다음 물량을 산출하시오. (18점)

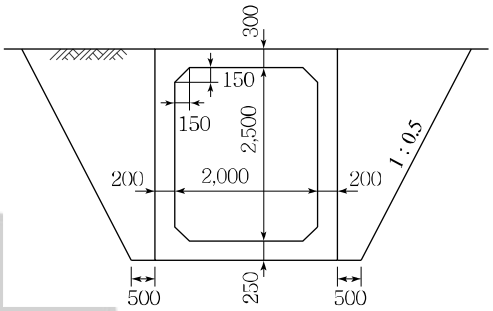
단 면 도 (단위 : mm)



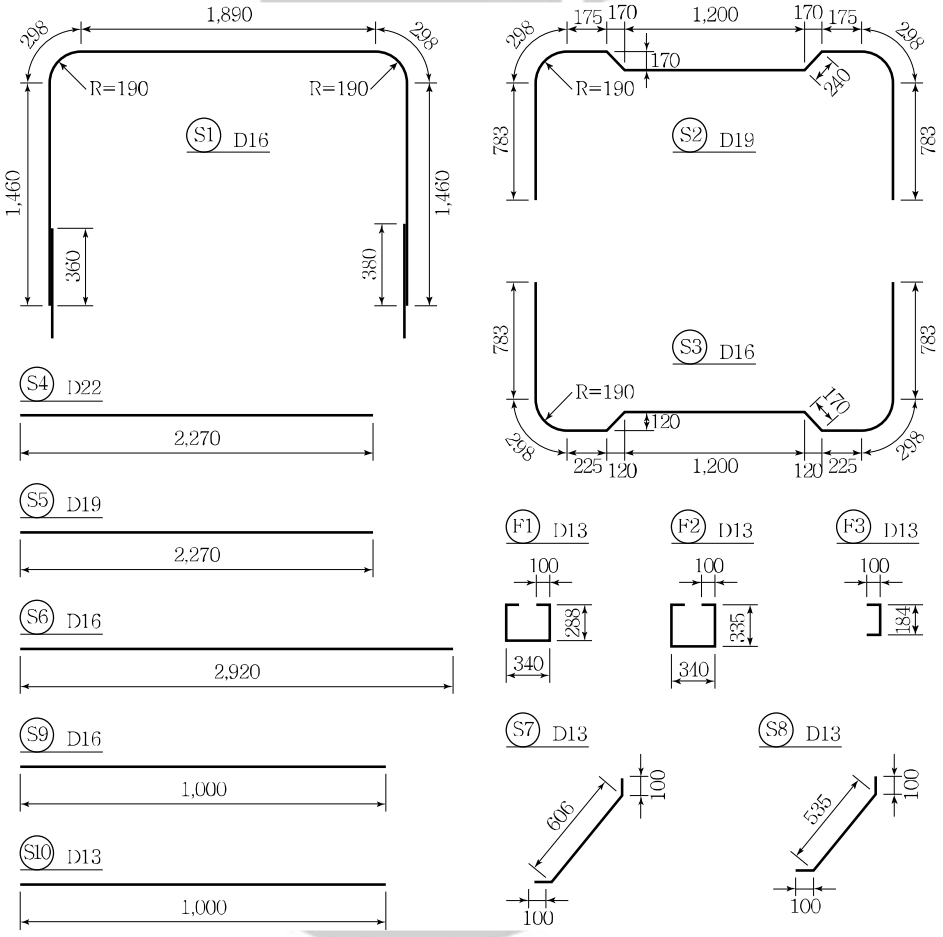
주 철 근 조 립 도



일 반 도



철 근 상 세 도



【조 건】

- S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 철근은 각각 300mm 간격으로 배근한다.
- F1, F2, F3 철근간격은 600mm로 지그재그로 배근한다.
- 물량산출에서의 할증률 및 마구리는 없는 것으로 한다.
- 철근길이 계산에서 상세도에 표시되어 있지 않은 이음길이는 계산하지 않는다.

(1) 길이 1m에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답 : _____

(2) 길이 1m에 대한 거푸집량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답 : _____

(3) 길이 1m에 터파기량을 구하시오. (단, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

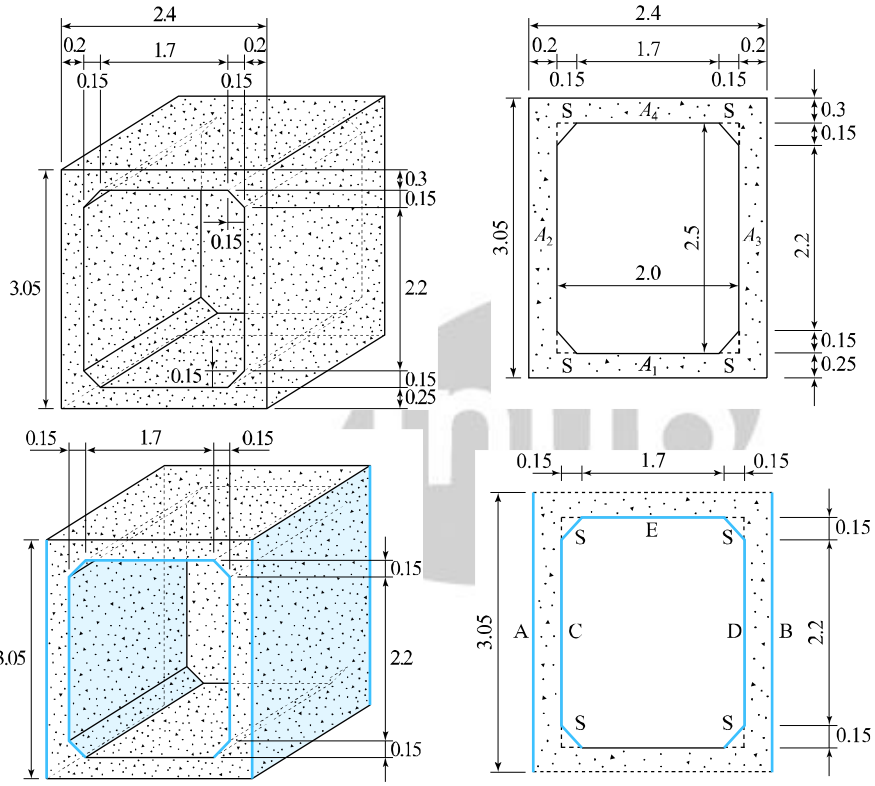
계산 과정)

답 : _____

(4) 길이 1m에 대한 철근량을 산출하기 위한 다음 철근물량표를 완성하시오.

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
S1				
S2				
S10				
F2				

해답 (1)



- $A_1 = 2 \times 0.25 = 0.500\text{m}^2$
- $A_2 = 3.05 \times 0.2 = 0.61\text{m}^2$
- $A_3 = 3.05 \times 0.2 = 0.61\text{m}^2$
- $A_4 = 2.0 \times 0.3 = 0.60\text{m}^2$
- $S = \sum S_i = 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 0.15 \times 0.15\right) = 0.045\text{m}^2$
  ($\because$ $S_1 = S_2 = S_3 = S_4$)
- $\sum A = 0.50 + 0.61 + 0.61 + 0.60 + 0.045$
  $= 2.365\text{m}^2$

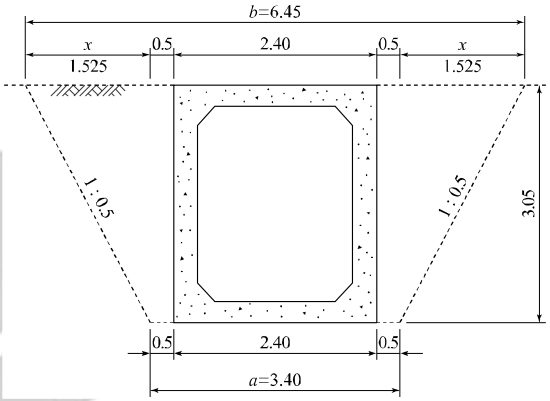
  $\therefore$ 총콘크리트량 $= 2.365 \times 1 = 2.365\text{m}^3$

(2) A면=3.05m　　B면=3.05m
C면=2.2m　　D면=2.2m
E면=1.7m

$S = \sqrt{0.15^2 + 0.15^2} \times 4 = 0.8485\text{m}$

$\therefore$ 총거푸집길이=3.05×2+2.2×2+1.70+0.8485
=13.049m

$\therefore$ 총거푸집량=총거푸집길이×단위길이=13.049×1
=13.049m²



(3) 각 변 길이

밑변 $a = 0.5 + 2.40 + 0.5 = 3.40\text{m}$

길이 $x = 3.05 \times 0.5 = 1.525\text{m}$

윗변 $b = 1.525 \times 2 + 0.5 \times 2 + 2.4 = 6.45\text{m}$

$\therefore$ 터파기량 $= \left(\frac{6.45 + 3.40}{2} \times 3.05\right) \times 1 = 15.021\text{m}^3$

(4)

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
S1	D16	5,406	6.67	36,058
S2	D19	4,192	3.33	13,959
S10	D13	1,000	36	36,000
F2	D13	1,210	6.67	8,071

철근물량 산출근거

1. S1, S6, S7, S8 및 S2, S3, S4, S5 철근수량 계산

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	수량산출 근거
S1	D16	(1,460+298)×2+1,890=5,406	6.67	36,058	$\frac{\text{단위길이}}{\text{배근간격}}\times 2$(정판, 저판)
S6	D16	2,920	6.67	19,476	
S7	D13	100×2+606=806	6.67	5,376	$=\frac{1\text{m}}{0.3\text{m}}\times 2=6.67$본
S8	D13	100×2+535=735	6.67	4,902	
S2	D19	(783+298+175+240)×2+1,200 =4,192	3.33	13,959	
S3	D16	(783+298+225+170)×2+1,200 =4,152	3.33	13,826	$\frac{\text{단위길이}}{\text{배근간격}}=\frac{1\text{m}}{0.3\text{m}}=3.33$본
S4	D22	2,270	3.33	7,559	$\frac{\text{단위길이}}{\text{배근간격}}$
S5	D19	2,270	3.33	7,559	

2. S9, S10 철근수량 계산

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	수량산출 근거
S9	D16	1,000	50	50,000	·정판(상면 12, 하면 13) : 25본 ·저판(상면 13, 하면 12) : 25본 ∴ 25×2(정판, 저판)=50본
S10	D13	1,000	36	36,000	·측벽(내면 9, 외면 9)×2=36본

3. F1, F2, F3 철근수량 계산

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	수량산출 근거
F1	D13	(100+288)×2+340 =1,116	6.67	7,444	$\frac{\text{단면도의 F1 철근수}}{\text{S철근 배근간격}}\times$단위길이 $=\frac{4}{0.3\times 2}\times 1=6.67$본 또는 600 : 4 = 1,000 : x ∴ $x=6.67$본 F1은 단면도 정판에 사용
F2	D13	(100+335)×2+340 =1,210	6.67	8,071	$\frac{\text{단면도의 F2 철근수}}{\text{S철근 배근간격}}\times$단위길이 $=\frac{4}{0.3\times 2}\times 1=6.67$본 또는 600 : 4 = 1,000 : x ∴ $x=6.67$본 F2은 단면도 저판에 사용
F3	D13	100×2+184=384	13.33	5,119	$\frac{\text{단면도의 F3 철근수}}{\text{S철근 배근간격}}\times$단위길이 $=\frac{4\times 2(\text{좌우})}{0.3\times 2}\times 1=13.33$본 또는 600 : 4 = 1,000 : x ∴ $x=6.67$본 ∴ 좌우양면 6.67×2 = 13.33본

23 다음 데이터를 네트워크 공정표로 작성하시오. (10점)

작업명	작업일수	선행작업	비고
A	1	없음	단, 화살형 네트워크로 주공 정선은 굵은 선으로 표시하고, 각 결합점에서의 계산은 다음과 같다.
B	2	없음	
C	3	없음	
D	6	A, B, C	
E	4	B, C	
F	2	C	

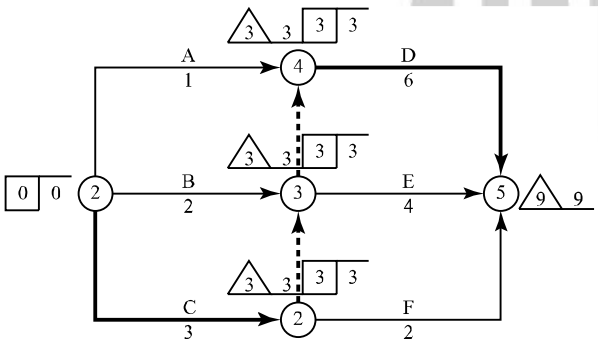
(1) 네트워크 공정표를 그리고 Critical Path를 표시하시오.

(2) 작업(activitg)의 총여유를 구하시오.

작업명	EST	EFT	LST	LFT	TF
A					
B					
C					
D					
E					
F					

정답

(1)



(2)

작업명	EST	EFT	LST	LFT	TF
A	0	1	2	3	2
B	0	2	1	3	1
C	0	3	0	3	0
D	3	9	3	9	0
E	3	7	5	9	2
F	3	5	7	9	4

“합격을 기원합니다.”