

2023년 제1회(2023.4.23시행)

토목기사 실기 기출유형문제

(합격자 발표 2023.6.9)

“합격을 기원합니다.”

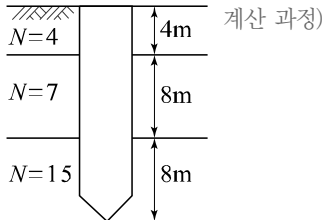
* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제 수 : 23)

01 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)

02 그림과 같이 N 치가 다른 3층의 사질토층으로 이루어져 있는 지반에 길이 20m의 강관말뚝을 박았다. 말뚝직경이 40cm일 경우, 극한지지력을 구하시오.(단, Meyerhof의 공식 이용) (3점)



답: _____

해답 $Q_u = 40 \cdot N \cdot A_p + \frac{1}{5} \bar{N} \cdot A_s$

$$\bullet A_p = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 0.40^2}{4} = 0.126 \text{ m}^2$$

$$\bullet \bar{N} = \frac{N_1 h_1 + N_2 h_2 + N_3 h_3}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{4 \times 4 + 7 \times 8 + 15 \times 8}{4 + 8 + 8} = 9.60$$

$$\bullet A_f = \pi d l = \pi \times 0.40 \times 20 = 25.13 \text{ m}^2$$

$$\therefore Q_u = 40 \times 15 \times 0.126 + \frac{1}{5} \times 9.60 \times 25.13 = 123.85 \text{ t}$$

03 다져진 상태의 토량 45,000m³을 성토하는 데 흐트러진 상태의 토량 40,000m³이 있다. 이때 부족토량은 자연상태의 토량으로 얼마인가? (단, 흙은 사질토이고 토량의 변화율은 $L=1.25$, $C=0.90$ 이다.) (3점)

계산 과정)

답: _____

해답 • 다져진 상태의 토량을 자연상태의 토량으로 환산

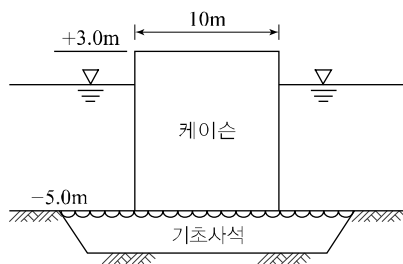
$$45,000 \times \frac{1}{0.9} = 50,000 \text{ m}^3$$

• 흐트러진 상태의 토량을 자연상태의 토량으로 환산

$$40,000 \times \frac{1}{1.25} = 32,000 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{부족토량} = 50,000 - 32,000 = 18,000 \text{ m}^3$$

04 그림과 같은 방파제의 활동에 대한 안전율을 계산하시오. (단, 파고(H)=3.0m, 케이슨 단위중량(w)=20kN/m³, 해수 단위중량(w')=10kN/m³, 마찰계수(f)=0.6, 파압공식(P)=1.5 $w'H$ (kN/m²)) (3점)



계산 과정)

답: _____

해답 안전율 $F_s = \frac{f \cdot W}{P_h}$

• 파압 $P = 1.5w'H = 1.5 \times 10 \times 3.0 = 45 \text{ kN/m}^2$

• 수평력 $P_h = \text{파압} \times \text{케이슨 높이} = 45 \times (5 + 3) = 360 \text{ kN/m}$

• 연직력 $W = \text{케이슨의 자중} - \text{케이슨의 부력}$
 $= (3 + 5) \times 10 \times 20 - (3 + 5) \times 10 \times 10 = 800 \text{ kN/m}$

$\therefore \text{안전율 } F_s = \frac{f \cdot W}{P_h} = \frac{0.6 \times 800}{360} = 1.33$

05 암거 매설공법을 고속도로 및 철도하부로 횡단하여 암거구조물을 설치할 경우 개착공법에 의하지 않고 양측에 발진기지를 설치하여 함체를 직접 견인시켜 구조물 안으로 들어오는 토사를 굴착하여 소정의 구조물을 설치함으로써 상부교통에 지장을 주지 않고 시공하는 공법은? (2점)

○ _____

해답 프론트잭킹공법(front jacking method)

- 06 어느 불도저의 1회 굴착압토량이 3.8m^3 이며 토량변화율(L)은 1.2, 작업효율은 0.6, 평균굴착압 토거리 60m, 전진속도 40m/분, 후진속도는 100m/분, 기어변속시간 및 가속시간이 0.5분일 때, 이 불도저 운전 1시간당의 작업량은 본바닥토량으로 얼마인가? (3점)

계산 과정)

답: _____

해답 $Q = \frac{60 \cdot q \cdot f \cdot E}{C_m}$

$$C_m = \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2} + t = \frac{60}{40} + \frac{60}{100} + 0.5 = 2.6 \text{ 분}$$

$$\therefore Q = \frac{60 \times 3.8 \times \frac{1}{1.2} \times 0.6}{2.9} = 43.85 \text{ m}^3/\text{h}$$

- 07 표준관입시험(S.P.T)기의 split spoon sampler의 외경이 7.5mm, 내경이 7mm이다. 면적비를 구하고, 왜 이 S.P.T 시료를 교란된 시료로 간주하는지 설명하시오. (3점)

(1) 면적비 :

계산 과정)

답: _____

(2) 판단 :

○ _____

해답 (1) $A_r = \frac{D_w^2 - D_e^2}{D_e^2} \times 100\% = \frac{7.5^2 - 7.0^2}{7.0^2} \times 100 = 14.80\%$

(2) $14.80\% > 10\%$

$\therefore$ 교란된 시료

08 점성토 지반의 개량공법 4가지를 쓰시오. (4점)

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____

해답 ① 샌드드레인공법 ② 페이퍼드레인공법
 ③ 프리로딩공법 ④ 침투압공법
 ⑤ 생성회말뚝공법

09 아스팔트 포장의 단점인 소성변형(Rutting)에 대한 저항성이 우수한 포장공법으로 아스팔트 바인더(Asphalt Binder) 자체의 물성에 따른 혼합물 개념보다는 골재의 맞물림 효과를 최대화하여 기존 밀입도 아스팔트 혼합물의 단점을 개선한 공법은? (2점)

○ _____

해답 SMA(stone mastic asphalt) 포장공법

10 콘크리트의 배합강도를 구하기 위한 시험횟수 16회의 콘크리트 압축강도 측정결과가 아래 표와 같고 호칭강도가 28MPa일 때 아래 물음에 답하시오. (8점)

【압축강도 측정결과(단위 MPa)】

26.0	29.5	25.0	34.0	25.5	34.0	29.0
24.5	27.5	33.0	33.5	27.5	25.5	28.5
26.0	35.0					

(1) 위 표를 보고 압축강도의 평균값을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

(2) 압축강도 측정결과 및 아래의 표를 이용하여 배합강도를 구하기 위한 표준편차를 구하시오.

【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: _____

(3) 배합강도를 구하시오.

계산 과정)

답: _____

해답 (1) 평균값 $\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{464}{16} = 29\text{MPa}$

(2) 편차제곱합 $S = \sum (X_i - \bar{x})^2$

$$S = (26 - 29)^2 + (29.5 - 29)^2 + (25.0 - 29)^2 + (34 - 29)^2 + (25.5 - 29)^2 \\ + (34 - 29)^2 + (29 - 29)^2 + (24.5 - 29)^2 + (27.5 - 29)^2 + (33 - 29)^2 \\ + (33.5 - 29)^2 + (27.5 - 29)^2 + (25.5 - 29)^2 + (28.5 - 29)^2 + (26 - 29)^2 \\ + (35 - 29)^2 = 206$$

• 표준편차 $s = \sqrt{\frac{S}{n-1}} = \sqrt{\frac{206}{16-1}} = 3.71\text{MPa}$

• 16회의 보정계수 $= 1.16 - \frac{1.16 - 1.08}{20 - 15} \times (16 - 15) = 1.144$

∴ 수정 표준편차 $s = 3.71 \times 1.144 = 4.24\text{MPa}$

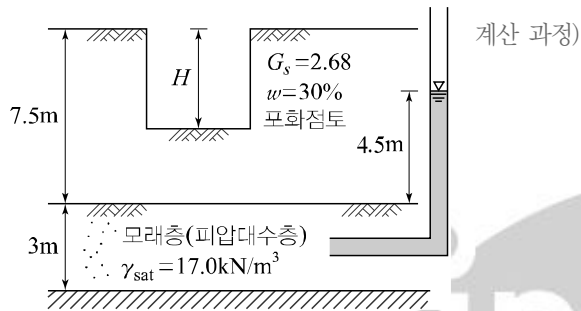
(3) $f_{ci} = 28\text{MPa} \leq 35\text{MPa}$ 인 경우

• $f_{cr} = f_{ci} + 1.34s = 28 + 1.34 \times 4.24 = 33.68\text{MPa}$

• $f_{cr} = (f_{ci} - 3.5) + 2.33s = (28 - 3.5) + 2.33 \times 4.24 = 34.38\text{MPa}$

∴ 배합강도 $f_{cr} = 34.38\text{MPa}$ (∵ 두 값 중 큰 값)

- 11 아래 그림과 같이 10m 두께의 비교적 단단한 포화점토층 밑에 모래층이 있다. 모래층은 피압상태(artesian pressure)에 있을때, 점토층에서 바닥의 융기(heaving)현상이 없이 굴착할 수 있는 최대깊이 H 를 구하시오. (3점)



답: _____

해답 $H = \frac{H_1 \gamma_{sat} - \Delta h \gamma_w}{\gamma_{sat}}$

• $H_1 = 7.5 \text{ m}$

• $e = \frac{G_s w}{S} = \frac{2.68 \times 30}{100} = 0.804$

• $\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.68 + 0.804}{1 + 0.804} \times 9.81 = 18.94 \text{ kN/m}^3$

• $\Delta h = 4.5 \text{ m}$

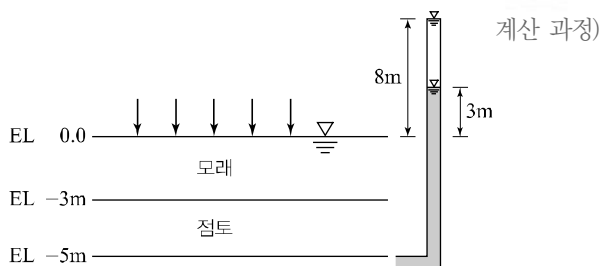
∴ $H = \frac{7.5 \times 18.94 - 4.5 \times 9.81}{18.94} = 5.17 \text{ m}$

- 12 교량을 상판의 위치에 따라 분류할 때 그 종류를 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 상로교(上路橋) ② 중로교(中路橋) ③ 하로교(下路橋) ④ 2층교(二層橋)

- 13 그림과 같이 지하 5m 되는 곳에 피에조미터를 설치하고 연약지반에서 공사를 진행한다. 구조물 축조 직후에 수주가 지표면으로부터 8m였다. 8개월 후 수주가 3m가 되었다면 지하 5m 되는 곳의 압밀도를 구하시오. (3점)



답: _____

해답

■ [MKS] 단위

$$U = 1 - \frac{u}{P}$$

$$\bullet u = \gamma_w h = 1 \times 3 = 3 \text{ t/m}^2$$

$$\bullet P = \gamma_w H = 1 \times 8 = 8 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore U = 1 - \frac{3}{8} = 0.625 = 62.5\%$$

■ [SI] 단위

$$\text{압밀도 } U = 1 - \frac{\text{과잉공극수압}}{\text{정압력}} = 1 - \frac{u}{P}$$

$$\bullet u = \gamma_w h = 9.80 \times 3 = 29.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\bullet P = \gamma_w H = 9.80 \times 8 = 78.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore U = 1 - \frac{29.4}{78.4} = 0.625 = 62.5\%$$

14 여굴을 적게 하고 파단선을 매끈하게 하기 위한 조절발파 공법(controlled blasting)에 대한 다음 물음에 답하십시오. (5점)

(1) 조절발파공법의 목적 2가지를 쓰시오.

- ① _____
② _____

(2) 조절발파 공법의 종류를 4가지만 쓰시오.

- ① _____
② _____
③ _____
④ _____

해답

(1) ① 여굴감소

② 발파예정선에 일치하는 발파면을 얻을 수 있다.

③ 발파면이 고르며 뜯돌 떼기 작업이 감소한다.

④ 암반의 손상이 적어 낙석의 위험성이 적고, 균열발생이 감소한다.

⑤ 암반표면이 강해져 균열발생이 적어 보강의 필요성이 감소한다.

(2) ① 라인 드릴링(line drilling) 공법

② 쿠션 블라스팅(cushion blasting) 공법

③ 스무스 블라스팅(smooth blasting) 공법

④ 프리스플리팅(pre-splitting) 공법

15 하천 제방의 누수방지에 대한 방법을 3가지만 쓰시오.(3점)

- ① _____
② _____
③ _____

해답

① 제체 또는 기초지반에 불투수성의 차수벽을 두는 방법

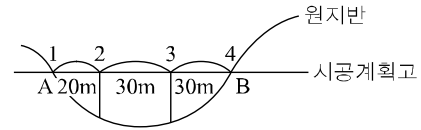
② 침윤선이 충분히 낮아지도록 제방폭을 넓히는 방법

③ 제방 내외의 수위차를 경감하는 방법

④ 누수를 빨리 배제하여 제체의 연약화를 방지하는 방법

- 16 그림과 같은 도로의 토공계획 시에 A-B 구간에 필요한 성토량을 토취장에서 15ton 트럭으로 운반하여 시공할 때, 필요한 트럭의 총연대수는 몇 대인가? (단, 자연상태인 흙의 단위체적중량 $\gamma_t = 1.9\text{t/m}^3$, $L=1.3$, $C=0.90$ 이다.) (3점)

측정별 단면적 $A_1 = 0$, $A_2 = 30\text{m}^2$,
 $A_3 = 40\text{m}^2$, $A_4 = 0$



계산 과정)



답: _____

해답 성토량의 체적 $V = \frac{A_i + A_j}{2} \times L$

$$V = \frac{1}{2} \{ (0 + 30) \times 20 + (30 + 40) \times 30 + (40 + 0) \times 30 \}$$

$$= 1,950\text{m}^3 (\text{완성상태})$$

$$\therefore \text{성토량} = 1,950 \times \frac{1.3}{0.9} = 2,816.67\text{m}^3 (\text{운반상태})$$

$$\bullet \text{트럭의 적재량 } q_t = \frac{T}{\gamma_t} L = \frac{15}{1.9} \times 1.3 = 10.26\text{m}^3$$

$$\therefore \text{총연대수 } N = \frac{\text{운반토량}}{\text{적재량}}$$

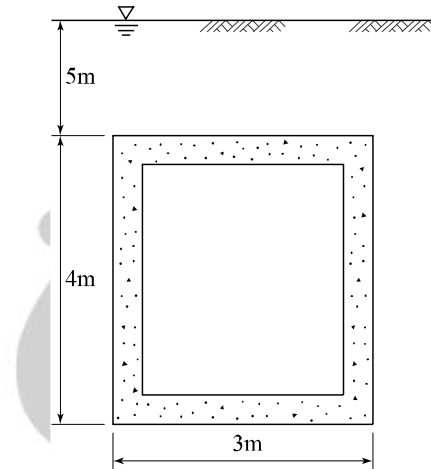
$$= \frac{2,816.67}{10.26} = 274.53 \quad \therefore 275 \text{ 대}$$

- 17 사질토 지반에서 N 치로 직·간접으로 구할 수 있는 토질정수를 4가지만 쓰시오. (3점)

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____

해답 ① 내부마찰각 ② 상대밀도 ③ 지지력계수 ④ 탄성계수

- 18 그림과 같은 박스암거(Box Culvert)를 땅속에 설치하였을 때 다음 물음에 답하시오.(단, 암거 상판두께는 0.30m이고 측벽의 두께는 0.35m, 저판의 두께는 0.40m, 흙의 포화단위중량은 22.0kN/m^3 , 콘크리트의 단위중량은 23.0kN/m^3 , 흙의 내부 마찰각은 30° 이다.) (6점)



- (1) 박스 암거 깊이 5m에 대한 연직응력을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

- (2) 박스 암거 깊이 5m, 9m에 대한 수평응력(정지토압)을 구하시오.

- ① 깊이 5m에 대한 수평응력을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

- ② 깊이 9m에 대한 수평응력을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

해답 (1) $\sigma_{v(5m)} = 22.0 \times 5 = 110.0\text{kN/m}^2$

(2) ① 정지토압계수 : $K_0 = 1 - \sin\phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$

$\sigma'_{v(5m)} = (22.0 - 9.81) \times 5 = 60.95\text{kN/m}^2$

깊이 5m에 대한 수평응력

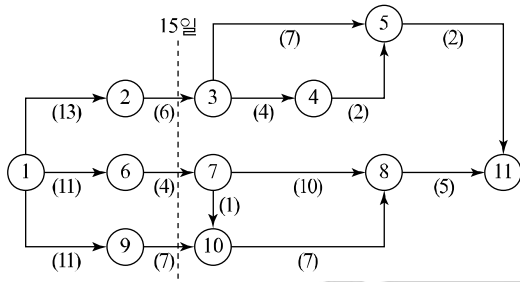
$\sigma_{v(5m)} = 60.95 \times 0.5 + 9.81 \times 5 = 79.53\text{kN/m}^2$

② $\sigma'_{v(5m)} = (22.0 - 9.81) \times 9 = 109.71\text{kN/m}^2$

깊이 9m에 대한 수평응력

$\sigma_{v(5m)} = 109.71 \times 0.5 + 9.81 \times 5 = 198.0\text{kN/m}^2$

19 다음과 같은 네트워크(Net Work) 공정표에서 물음에 답하시오. (점)



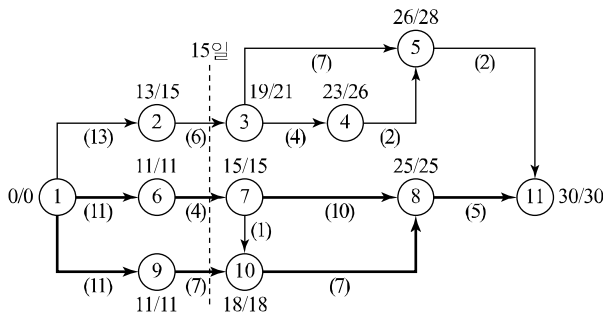
작업	잔여공기	작업	잔여공기
1-2	0	3-5	7
1-6	0	4-5	2
1-9	0	7-8	10
2-3	3	7-10	1
6-7	2	10-8	7
9-10	3	5-11	2
3-4	4	8-11	5

(1) 다음의 그림과 같은 Net Work에서 Critical Path 와 공기를 구하시오.(단, 괄호안은 작업공기)

(2) 네트워크에서 공사시작 후 15일째에 진도관리를 행한 결과 각 작업별 잔여 공기가 표와 같이 판단되었다면 당초의 공기와 비교하여 전체 공기에는 어떠한 영향이 미치는가?

○ _____

해답 (1)



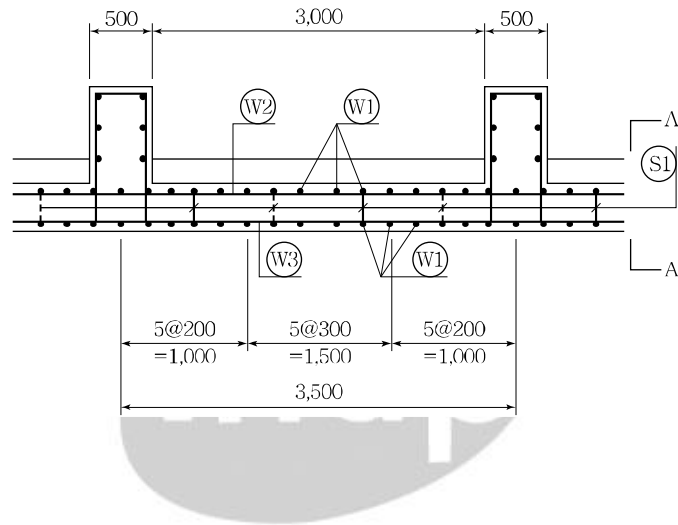
• C.P : ① → ⑥ → ⑦ → ⑧ → ⑪
① → ⑨ → ⑩ → ⑧ → ⑪

(2) 진도관리 15일을 기준으로 여유일과 잔여일 계산

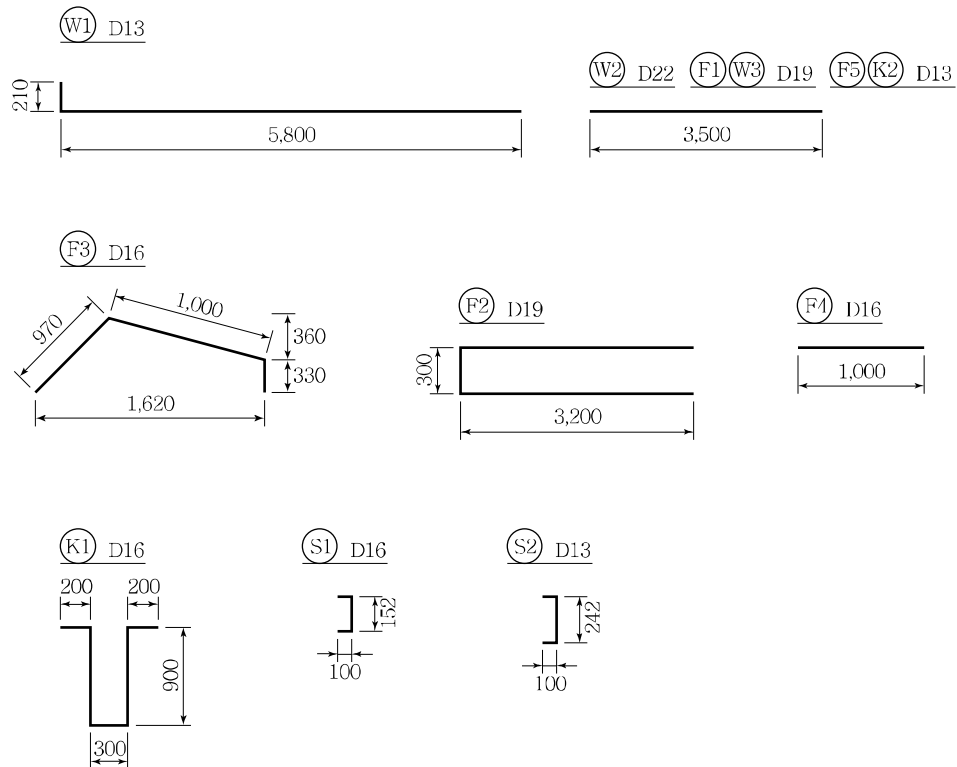
작업	여유일	잔여공기	비고
① → ②	완료	-	완료
① → ⑥	완료	-	완료
① → ⑨	완료	-	완료
② → ③	21 - 15 = 6일	3일	정상
⑥ → ⑦	15 - 15 = 0일	2일	2일 초과
⑨ → ⑩	18 - 15 = 3일	3일	정상

∴ C.P는 ⑥ → ⑦에서 2일 지연되므로 전체공기에서 2일 지연

단 면 도 A - A '



철근 상세도



【조 건】

- K1, F2, F3, F4 철근간격은 W1철근과 같다.
- S1, S2 철근은 단면도와 같이 지그재그(Zigzag)로 계산한다.
- 물량산출에서의 할증률 및 마구리는 없는 것으로 한다.
- 철근길이 계산에서 이음길이는 계산하지 않는다.
- 거푸집량의 산정시 전단 Key에 거푸집을 사용하는 경우로 한다.

(1) 옹벽길이 3.5m에 대한 전체 콘크리트량을 구하시오.(단, 소수점 이하 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)



답: _____

(2) 옹벽길이 3.5m에 전체 거푸집량을 구하시오.(단, 소수점 이하 4째자리에서 반올림하시오.)

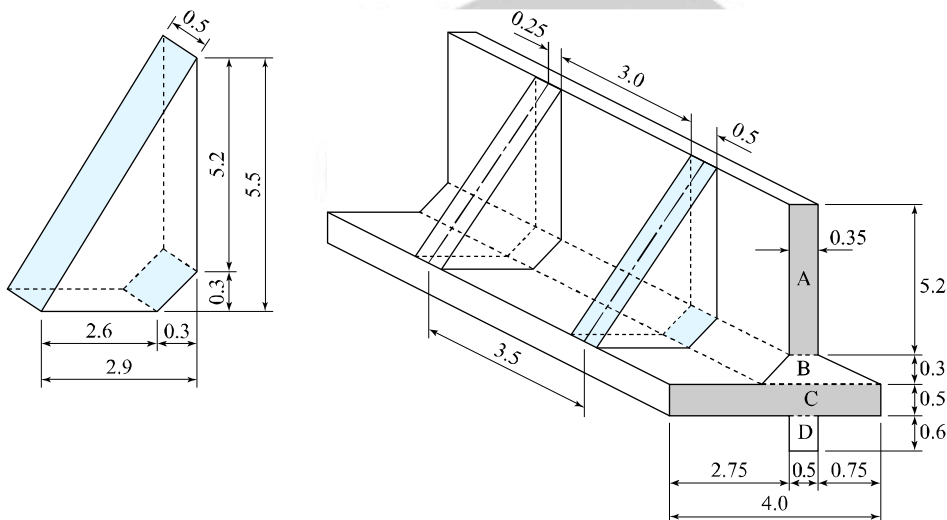
계산 과정)

답: _____

(3) 옹벽길이 3.5m에 대한 철근량을 산출하기 위한 다음 철근물량표를 완성하시오.(단, 수량은 소수점 3째자리에서 반올림하시오.)

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
W1					F3				
F1					S1				

해답 (1)



- 1개의 부벽에 대한 콘크리트량

$$\text{단면적} \times \text{부벽두께} = \left(\frac{5.5 \times 2.9}{2} - \frac{0.3 \times 0.3}{2} \right) \times 0.5 = 3.965 \text{m}^3$$

- 벽체 A = 단면적 × 옹벽길이

$$= (0.35 \times 5.2) \times 3.5 = 6.37 \text{m}^3$$

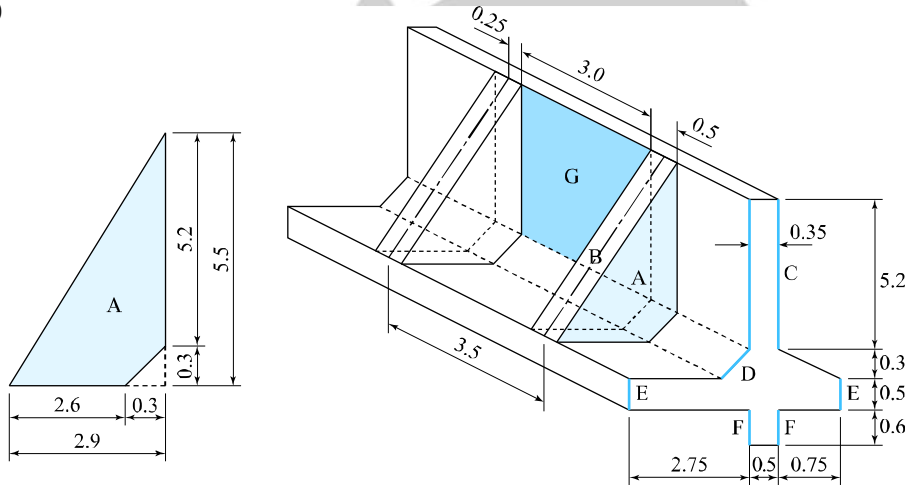
- 현치부분 B = $\frac{0.35 + (0.75 + 0.35 + 0.3)}{2} \times 0.3 \times 3.5 = 0.9188 \text{m}^3$

- 저판 C = $(0.5 \times 4.0) \times 3.5 = 7.0 \text{m}^3$

- 활동방지벽 D = $(0.5 \times 0.6) \times 3.5 = 1.05 \text{m}^3$

$$\therefore \text{총콘크리트량} = 3.965 + 6.37 + 0.9188 + 7.00 + 1.05 = 19.304 \text{m}^3$$

(2)



$$\bullet \text{ A면} = \left(\frac{5.5 \times 2.9}{2} - \frac{0.3 \times 0.3}{2} \right) \times 2 (\text{양면}) = 15.86 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ B면} = \sqrt{5.5^2 + 2.9^2} \times 0.5 = 3.1089 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ C면} = 5.2 \times 3.5 = 18.2 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ D면} = \sqrt{0.3^2 + 0.3^2} \times 3.0 = 1.2728 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ E면} = 0.5 \times 2 (\text{양면}) \times 3.5 = 3.5 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ F면} = 0.6 \times 2 (\text{양면}) \times 3.5 = 4.2 \text{m}^2$$

$$\bullet \text{ G면} = 3.0 \times 5.2 = 15.6 \text{m}^2$$

$$\therefore \text{총거푸집량} = 18.9689 + 18.2 + 1.2728 + 3.5 + 4.2 + 15.6 = 61.742 \text{m}^2$$

(3)

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
W1	D13	6,010	30	180,300	F3	D16	2,300	15	34,500
F1	D19	3,500	23	80,500	S1	D13	352	12	4,224

21 옹벽의 형식 3가지를 쓰시오. (3점)

- ① _____
 ② _____
 ③ _____

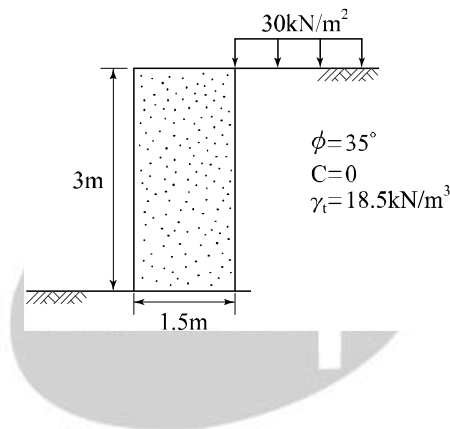
해답 ① 뒷부벽식 ② 역T형식 ③ 라멘식 ④ 중력식 ⑤ 반중력식

22 얇은 기초의 구비조건 3가지를 쓰시오. (3점)

- ① _____
 ② _____
 ③ _____

해답 ① 최소의 근입깊이를 가질 것
 ② 안전하게 하중을 지탱할 것
 ③ 침하가 허용치를 넘지 아니할 것

23 Rankine 토압에 의한 주동토압을 구하여라. (3점)



계산 과정)

답: _____

해답 $K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{35^\circ}{2} \right) = 0.271$

$$\therefore P_a = qHK_a + \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a = 30 \times 3 \times 0.271 + \frac{1}{2} \times 18.5 \times 3^2 \times 0.271 = 46.95 \text{ kN/m}$$



“합격을 기원합니다.”

