

2023년 제2회(2023.7.22시행)

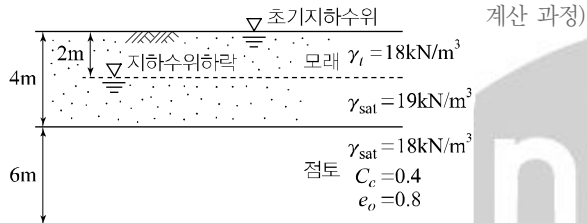
토목기사 실기 기출유형문제

(합격자 발표 2023.9.1)

“합격을 기원합니다.”

* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제 수 : 24)

01 아래 그림과 같은 지반에서 지하수위가 지표면에 위치하다가 지표하부 2m까지 저하하였다. 점토지반의 압밀침하량을 산정하시오. (단, 정규압밀 점토임.) (3점)



답: _____

해답 침하량 $\Delta H = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \frac{P_2}{P_1}$

$$\bullet P_1 = \gamma_{sub} H_1 + \gamma_{sub} \frac{H_3}{2} = (19 - 9.80) \times 4 + (18 - 9.80) \times \frac{6}{2} = 61.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\bullet P_2 = \gamma_t H_1 + \gamma_{sub1} H_2 + \gamma_{sub2} \frac{H_3}{2} = 18 \times 2 + (19 - 9.80) \times (4 - 2) + (18 - 9.80) \times \frac{6}{2} = 79 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore \Delta H = \frac{0.4 \times 6}{1 + 0.8} \times \log \frac{79}{61.4} = 0.1459 \text{ m} = 14.59 \text{ cm}$$

02 조절발파공법(controlled blasting)의 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 프리스플리팅(pre-splitting) 공법

03 관암거의 직경이 20cm, 유속이 0.8m/sec, 암거길이가 300m일 때 원활한 배수를 위한 암거 낙차를 Giesler 공식을 이용하여 구하시오. (3점)

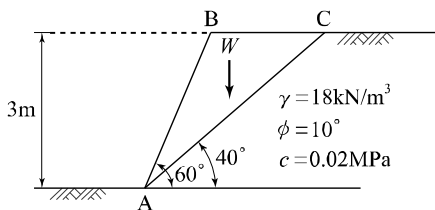
계산 과정)

답: _____

해답 유속 $V = 20 \sqrt{\frac{D \cdot h}{L}}$ 에서 $0.8 = 20 \sqrt{\frac{0.20 \times h}{300}}$
 $\therefore h = 2.40\text{m}$

04 다음 그림과 같은 사면에서 AC는 가상 파괴면을 나타낸다. 췌기 ABC의 활동에 대한 안전율은 얼마인가? (3점)

계산 과정)



답: _____

해답 안전율 $F = \frac{c \cdot L + W \cos \theta \cdot \tan \phi}{W \sin \theta}$

① BC 거리계산

$$x_1 = 3 \tan 30^\circ = 1.732 \text{ m}$$

$$x_1 + x_2 = 3 \tan 50^\circ = 3.575 \text{ m}$$

$$\therefore \overline{BC} = x_2 = 3.575 - 1.732 = 1.843 \text{ m}$$

② AC 거리계산

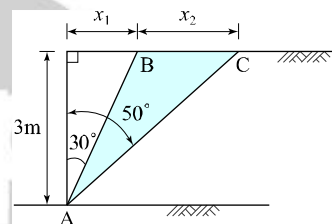
$$\overline{AC} = L = \frac{3}{\cos 50^\circ} = 4.667 \text{ m} \left(\because \cos 50^\circ = \frac{3}{\overline{AC}} \right)$$

③ 파괴토사면 $\triangle ABC$ 의 중량 W

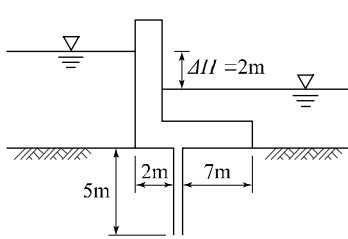
$$W = \frac{3 \times 1.843}{2} \times 18 = 49.76 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 0.02 \text{ MPa} = 0.02 \text{ N/mm}^2 = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore F = \frac{20 \times 4.667 + 49.76 \cos 40^\circ \times \tan 10^\circ}{49.76 \sin 40^\circ} = 3.13$$



05 다음과 같은 모래 지반에 위치한 댐의 piping에 대한 안전율을 구하시오. (단, safe weighted creep ratio는 6.0) (3점)



계산 과정)

답: _____

■ 크리프비 $CR = \frac{L_w}{h_1 - h_2} = \frac{2D + \frac{L}{3}}{\Delta H}$

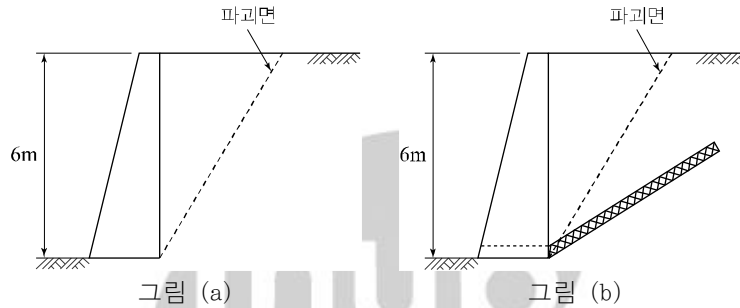
- $L_w = 2 \times 5 + \frac{2+7}{3} = 13$
- $\Delta H = 2\text{m}$
- 크리프비 $CR = \frac{13}{2} = 6.5$
- $\therefore F = \frac{6.5}{6.0} = 1.08$

06 토적곡선(mass curve)을 작성하는 목적을 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① _____
- ② _____
- ③ _____

- ① 토량 배분
- ② 토량의 평균운반거리 산출
 - ③ 토공기계 결정
 - ④ 시공방법 결정
 - ⑤ 토취장 및 토사장 선정

- 07 아래 그림과 같이 6.0m의 연직옹벽에 연속적인 강우로 뒤채움흙이 완전 포화되어 있다. 뒤채움흙은 포화단위중량 $\gamma_{sat} = 19.8 \text{ kN/m}^3$, 내부마찰각 $\phi = 38^\circ$ 인 사질토이며, 벽면마찰각 $\delta = 15^\circ$ 이다. 이때 Coulomb의 주동토압계수는 0.219이고 파괴면이 수평면과 55° 라고 가정할 경우 아래의 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량 $\gamma_w = 9.80 \text{ kN/m}^3$) (4점)



- (1) 그림 (a)와 같이 옹벽면에 배수구가 없을 경우 옹벽에 작용하는 전 주동토압을 구하시오.
계산 과정)

답: _____

- (2) 그림 (b)와 같이 파괴면 아래쪽에 배수구를 경사지게 설치했을 경우 옹벽에 작용하는 전 주동토압을 구하시오.
계산 과정)

답: _____

해답 (1) $P_A = \frac{1}{2} \gamma_{sub} H^2 C_a + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$

$$= \frac{1}{2} \times (19.8 - 9.8) \times 6^2 \times 0.219 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 6^2$$

$$= 39.42 + 176.4 = 215.82 \text{ kN/m}$$

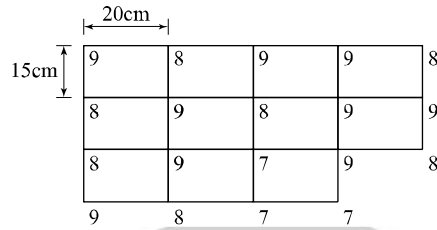
(2) $P_A = \frac{1}{2} \gamma_{sat} H^2 C_a$

$$= \frac{1}{2} \times 19.8 \times 6^2 \times 0.219$$

$$= 78.05 \text{ kN/m}$$

※ 숫자는 다르게 출제되었습니다.

- 08 다음과 같은 지형에 시공기면을 10m로 하여 성토하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 격자점의 숫자는 표고, 단위는 m이다.) (4점)



- (1) 성토량을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

- (2) 적재용량 4t의 덤프트럭으로 운반할 때, 연대수를 구하시오. (단, 굴착 흙의 단위중량 1.8t/m^3 , $L=1.25$, $C=0.9$)

계산 과정)

답: _____

해답 (1) $V = \frac{a \cdot b}{4} (\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4)$

$$\sum h_1 = \sum (10 - h_1) = 1 + 2 + 2 + 3 + 1 = 9\text{m}$$

$$\sum h_2 = \sum (10 - h_2) = 2 + 1 + 1 + 1 + 3 + 2 + 2 + 2 = 14\text{m}$$

$$\sum h_3 = \sum (10 - h_3) = 1\text{m}$$

$$\sum h_4 = \sum (10 - h_4) = 1 + 2 + 1 + 1 + 3 = 8\text{m}$$

$$\therefore V = \frac{20 \times 15}{4} (9 + 2 \times 14 + 3 \times 1 + 4 \times 8) = 5,400\text{m}^3$$

(2) 트럭 적재량 $q_t = \frac{T}{\gamma_t} \times L = \frac{4}{1.8} \times 1.25 = 2.78\text{m}^3$

$$\text{운반토량} = \text{성토량} \times \frac{L}{C} = 5,400 \times \frac{1.25}{0.9} = 7,500\text{m}^3$$

$$\therefore \text{연대수 } N = \frac{\text{운반토량}}{\text{트럭 적재량}} = \frac{7,500}{2.78} = 2,697.84\text{대} \quad \therefore 2,698\text{대}$$

$h_1=1$	$h_2=2$	$h_2=1$	$h_2=1$	$h_1=2$
$h_2=2$	$h_4=1$	$h_4=2$	$h_4=1$	$h_2=1$
$h_2=2$	$h_4=1$	$h_4=3$	$h_3=1$	$h_1=2$
$h_1=1$	$h_2=2$	$h_2=3$	$h_1=3$	

- 09 콘크리트의 배합설계에서 설계기준강도 $f_{ck} = 28\text{MPa}$ 이고, 30회 이상의 압축강도시험으로부터 구한 표준편차 $s = 5\text{MPa}$ 이다. 시험을 통해 시멘트-물(C/W)비와 재령 28일 압축강도 f_{28} 과의 관계식 $f_{28} = -14.7 + 20.7 C/W$ 로 얻었을 때 콘크리트의 물-시멘트(W/C)비를 결정하시오. (3점)

계산 과정)

답: _____

■ $f_{ck} \leq 35\text{MPa}$ 인 경우

$$*f_{cr} = f_{ck} + 1.34s = 28 + 1.34 \times 5 = 34.7\text{MPa}$$

$$*f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s = (28 - 3.5) + 2.33 \times 5 = 36.15\text{MPa}$$

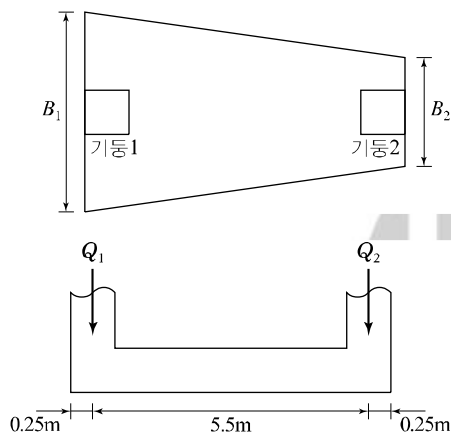
$\therefore$ 배합강도 $f_{cr} = 36.15\text{MPa}$ ($\because$ 두 값 중 큰 값)

■ $f_{28} = -14.7 + 20.7 C/W$ 에서

$$36.15 = -14.7 + 20.7 \frac{C}{W} \rightarrow \frac{C}{W} = \frac{36.15 + 14.7}{20.7} = \frac{50.85}{20.7}$$

$$\therefore \frac{W}{C} = \frac{20.7}{50.85} = 0.4071 = 40.71\%$$

- 10 다음과 같은 조건일 때 사다리꼴 복합 확대기초의 크기 B_1 , B_2 를 구하시오. (단, 지반의 허용지지력 $q_a = 100\text{kN/m}^2$) (4점)



【조 건】

- 기둥 1 : $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$, $Q_1 = 1,000\text{kN}$
- 기둥 2 : $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$, $Q_2 = 800\text{kN}$

계산 과정)

답: _____

$$\frac{Q_1 \cdot S}{Q_1 + Q_2} = \frac{L}{3} \cdot \frac{2B_1 + B_2}{B_1 + B_2} - a$$

$$\frac{1,000 \times 5.5}{1,000 + 800} = \frac{6}{3} \times \frac{2B_1 + B_2}{B_1 + B_2} - 0.25$$

$$\frac{2B_1 + B_2}{B_1 + B_2} = 1.653 \quad \text{..... ①}$$

$$\frac{B_1 + B_2}{2} \cdot L = \frac{Q_1 + Q_2}{q_a}$$

$$\frac{B_1 + B_2}{2} \times 6 = \frac{1,000 + 800}{100} = 18$$

$$B_1 + B_2 = 6, \quad B_2 = 6 - B_1 \quad \text{..... ②}$$
 ①과 ②에서 $B_1 = 3.92\text{m}, B_2 = 2.08\text{m}$

- 11 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 크기의 정사각형 기초를 마찰각 $\phi = 20^\circ$, 점착력 $c = 10\text{kN/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ 이며, 기초의 근입깊이는 3m이다. 지하수위가 지표면에서 3.5m 깊이에 있을 때의 극한 지지력을 Terzaghi 공식으로 구하시오. (단, 지지력계수 $N_c = 17.6$, $N_q = 8.7$, $N_r = 6.1$ 이고, 흙의 포화단위중량은 20kN/m^3 이다.) (4점)

계산 과정)

답: _____

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

$$d = 0.5\text{m} < B = 2.5\text{m} \text{인 경우}$$

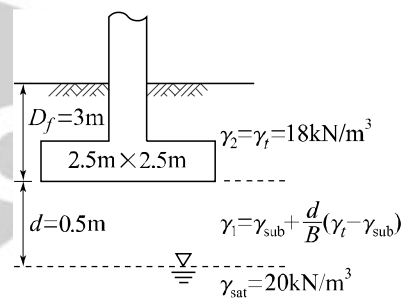
$$\gamma_1 = \gamma_{\text{sub}} + \frac{d}{B}(\gamma_t - \gamma_{\text{sub}})$$

$$\gamma_{\text{sub}} = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = 20 - 9.81 = 10.19\text{kN/m}^3$$

$$\gamma_1 = 10.19 + \frac{0.5}{2.5} \times (18 - 10.19) = 11.75\text{kN/m}^3$$

$$\therefore q_u = 1.3 \times 10 \times 17.6 + 0.4 \times 2.5 \times 11.75 \times 6.1 + 18 \times 3 \times 8.1$$

$$= 770.28\text{kN/m}^2$$



12 도로의 배수에서 노면에 흐르는 물 및 근접하는 지대로부터 도로면에 흘러 들어오는 물을 집수하고, 배수하기 위하여 도로의 종단방향에 따라 설치한 배수구를 측구(側溝)라 한다. 측구의 형식을 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① L형 측구 ② U형 측구 ③ V형 측구 ④ 산마루형 측구

13 아스팔트 포장 중 실코트(seal coat)의 중요한 목적 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____
② _____
③ _____

해답 ① 표층의 노화방지 ② 포장 표면의 방수성 ③ 포장 표면의 미끄럼 방지
④ 포장 표면의 내구성 증대 ⑤ 포장면의 수밀성 증대

14 1.4m³의 백호(back hoe) 한 대를 사용하여 10,000m³의 기초굴착을 할 때, 요하는 일수를 다음 조건을 보고 계산하시오. (3점)

【조 건】

- 백호 사이클 타임 : 45sec
- 버킷계수 : 0.8, 토량환산계수(f) : 0.85
- 작업효율 : 0.75, 1일 운전시간 : 6시간

계산 과정)

답: _____

해답
$$Q = \frac{3,600 \cdot q \cdot K \cdot f \cdot E}{C_m}$$
$$= \frac{3,600 \times 1.4 \times 0.8 \times 0.85 \times 0.75}{45} = 57.12 \text{ m}^3/\text{hr}$$
$$\therefore \text{소요일수} = \frac{\text{총작업량}}{\text{시간당 작업량} \times \text{작업일수}}$$
$$= \frac{10,000}{57.12 \times 6} = 29.17 \quad \therefore 30 \text{ 일}$$

15 암반의 사면 파괴형태 3가지를 쓰시오. (3점)

- ① _____
 ② _____
 ③ _____

해답 ① 평면파괴 ② 켜기파괴 ③ 전도파괴 ④ 원호파괴

16 교량의 교대에 많이 사용되는 구조형식을 5가지만 쓰시오. (3점)

- ① _____ ② _____ ③ _____
 ④ _____ ⑤ _____

해답 ① 중력식 ② 반중력식 ③ 역T형식 ④ 뒷부벽식 ⑤ 라멘식

17 다음은 어스 드릴(earth drill) 공법의 시공방법을 나열한 것이다. 시공순서를 쓰시오. (3점)

【조 건】

- ① 슬라임(slime) 처리 ② 콘크리트 타설
 ③ 케이싱의 삽입 ④ 철근망태 삽입
 ⑤ 벤토나이트 주입

○ _____

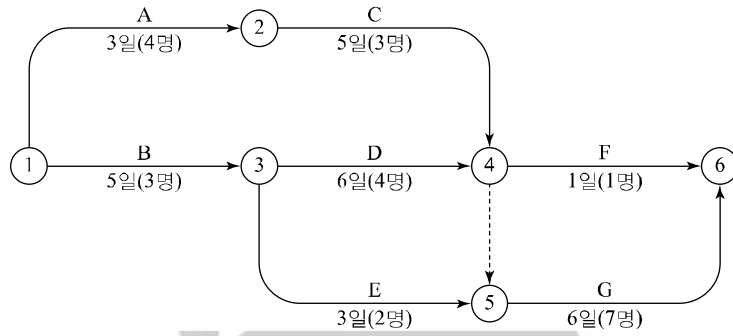
해답 ③ → ⑤ → ① → ④ → ②

18 시멘트가 풍화되었을 때 나타나는 현상을 3가지만 쓰시오. (3점)

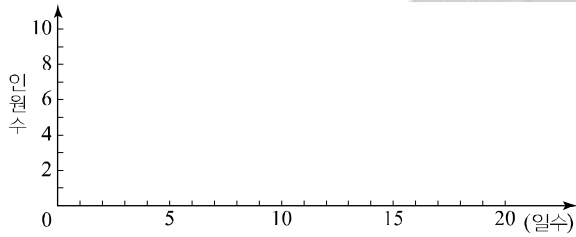
- ① _____
 ② _____
 ③ _____

해답 ① 강도의 발현이 저하된다. ② 응결이 지연된다. ③ 비중이 작아진다. ④ 강열감량이 증가된다.

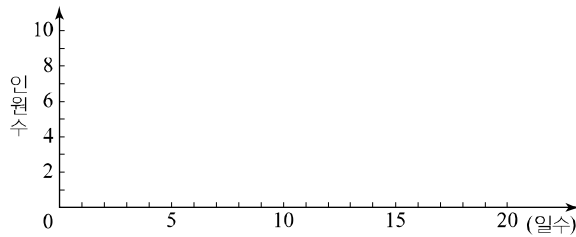
19 다음과 같은 네트워크(Net Work) 공정표에서 물음에 답하시오. (10점)



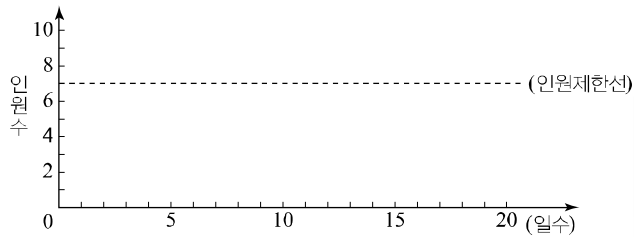
(1) 최초개시 때의 산적표를 작성하시오.



(2) 최지개시 때의 산적표를 작성하시오.

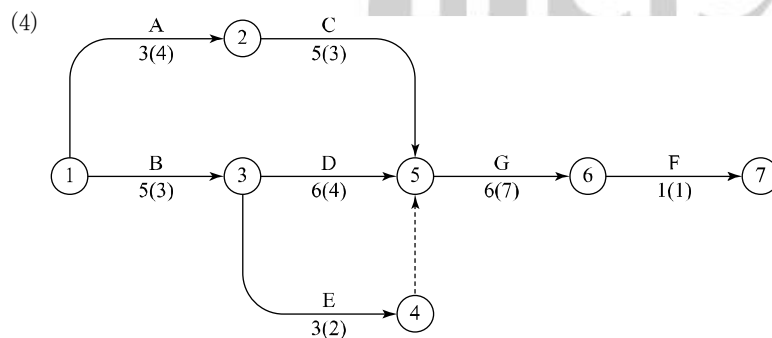
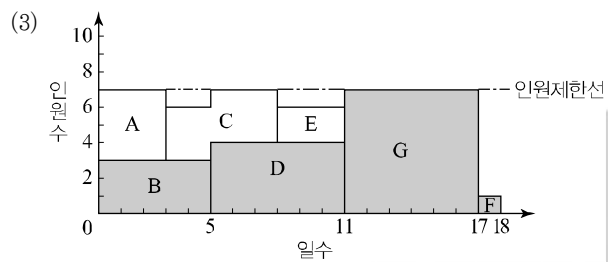
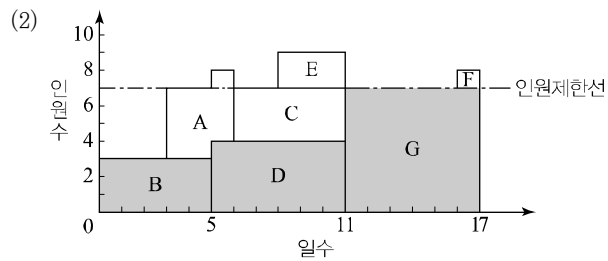
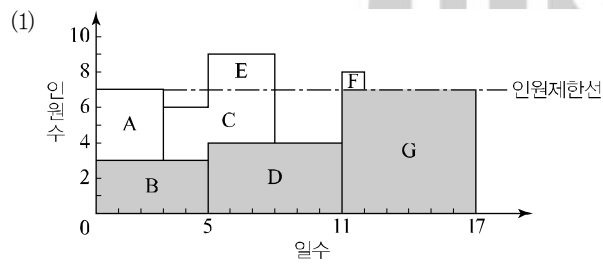
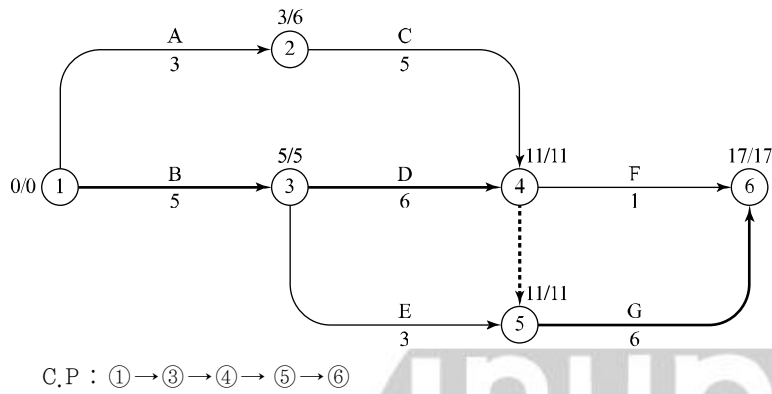


(3) 인력평준화표를 작성하시오. (단, 제한인원은 7명으로 한다.)

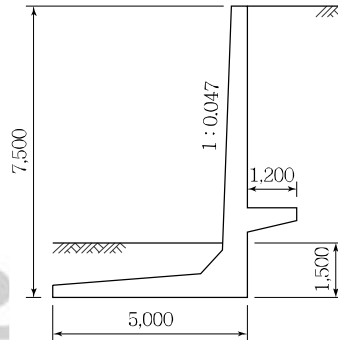


(4) 1일 인원을 7명으로 제한한 경우 수정네트워크를 작성하시오.

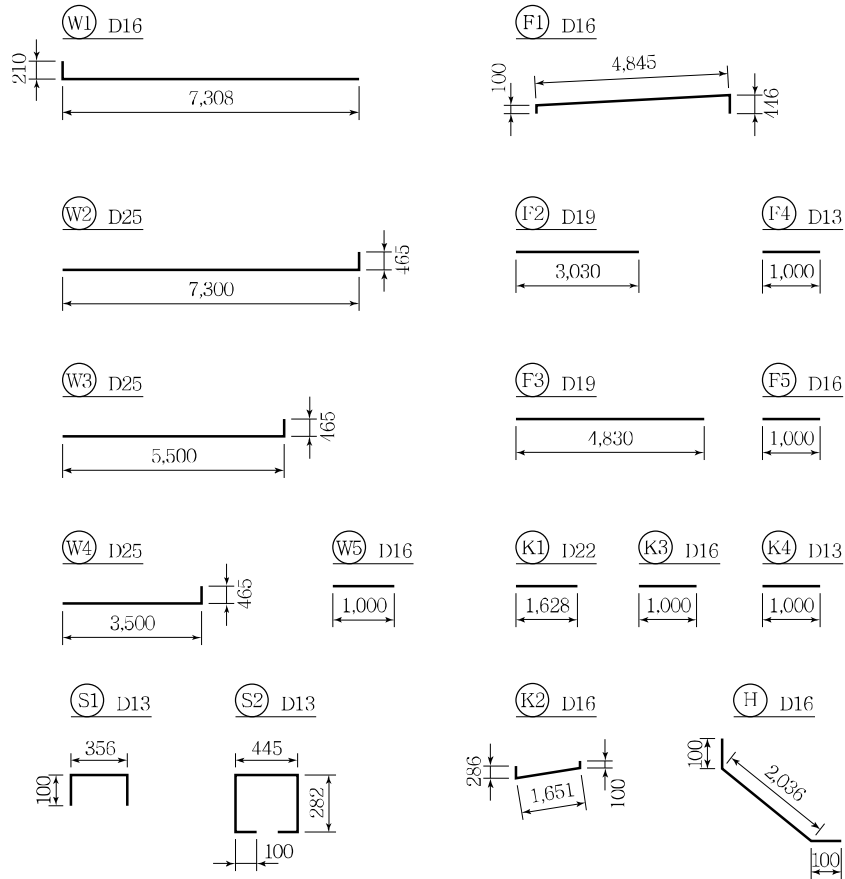
해답 최소시간과 최저시간 계산



일 반 도



철근 상세도



【조 건】

- W1, W4, H, K1, K2, K3, K4, F1, F2, F3 철근은 각각 200mm 간격으로 배근한다.
- W2, W3 철근은 각각 400mm 간격으로 배근한다.
- S1, S2 철근은 도면의 표시와 같이 지그재그로 배근한다.
- 물량산출에서 할증률은 무시하며 철근길이 계산에서 이음길이는 계산하지 않는다.

(1) 길이 1m에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수점 이하 4째자리에서 반올림)

계산 과정)



답: _____

(2) 길이 1m에 대한 거푸집량을 구하시오.

(단, 양측 마구리면은 계산하지 않으며, 소수점 이하 4째자리에서 반올림)

계산 과정)

답: _____

(3) 길이 1m에 대한 철근량 산출을 위한 철근물량표를 완성하시오.

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
W2					F4				
W5					S1				
H					S2				

해답 (1) • A면 = $\left(\frac{0.35 + 0.65}{2} \times 6.4 \right) \times 1 = 3.2 \text{ m}^3$

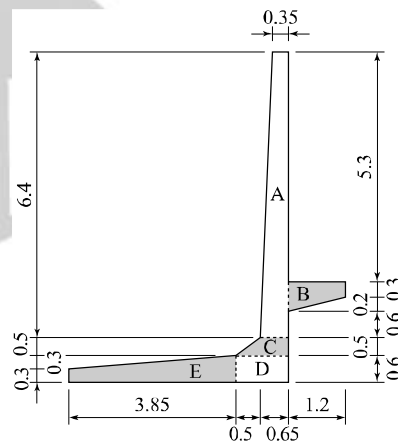
• B면 = $\left(\frac{0.3 + 0.5}{2} \times 1.2 \right) \times 1 = 0.48 \text{ m}^3$

• C면 = $\left(\frac{0.65 + (0.5 + 0.65)}{2} \times 0.5 \right) \times 1 = 0.45 \text{ m}^3$

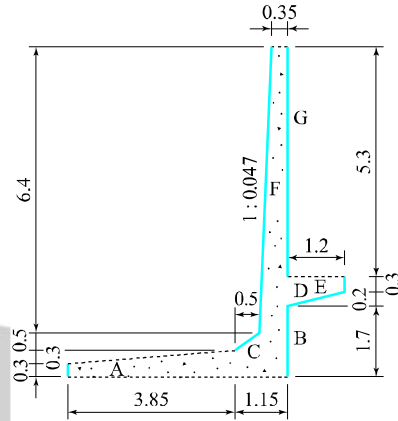
• D면 = $\{ (0.5 + 0.65) \times 0.6 \} \times 1 = 0.69 \text{ m}^3$

• E면 = $\left(\frac{0.3 + 0.6}{2} \times 3.85 \right) \times 1 = 1.733 \text{ m}^3$

$\Sigma V = 3.2 + 0.48 + 0.45 + 0.69 + 1.733 = 6.553 \text{ m}^3$



- (2) • 저판 A면 = $0.3 \times 1 = 0.3\text{m}^2$
 • 저판 B면 = $1.7 \times 1 = 1.7\text{m}^2$
 • 현치 C면 = $\sqrt{0.5^2 + 0.5^2} \times 1 = 0.707\text{m}^2$
 • 선반 D면 = $\sqrt{1.2^2 + 0.2^2} \times 1 = 1.217\text{m}^2$
 • 선반 E면 = $0.3 \times 1 = 0.3\text{m}^2$
 • 벽체 F면 = $\sqrt{6.4^2 + 0.3008^2} \times 1 = 6.407\text{m}^2$
 ($\because x = 0.047 \times 6.4 = 0.3008\text{m}$)
 • 벽체 G면 = $5.3 \times 1 = 5.3\text{m}^2$
 $\therefore$ 면적 = $0.3 + 1.7 + 0.707 + 1.217 + 0.3 + 6.407 + 5.3$
 $= 15.931\text{m}^2$



(3)

기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
W2	D25	7,765	2.5	19,413	F4	D13	1,000	24	24,000
W5	D16	1,000	68	68,000	S1	D13	556	12.5	6,950
H	D16	2,236	5	11,180	S2	D13	1,209	12.5	15,113

[신규문제]

21 도로계획에서 평면선형을 구성할 때 고려해야 할 요소를 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① _____
 ② _____
 ③ _____

해답 ① 평면 곡선반경 ② 평면 곡선길이 ③ 곡선부의 편구배 ④ 곡선부의 확폭 ⑤ 완화구간

22 다음은 교량의 가설공법 중 ILM 공법의 시공방법을 나열한 것이다. 시공순서를 쓰시오. (3점)

【조 건】

- ① 교대시공 ② 제작장 설치 ③ 노즈설치
 ④ 세그먼트 제작 ⑤ 슬라이딩 패드 ⑥ 래터럴가이드 설치
 ⑦ 압출 ⑧ 강재긴장 ⑨ 부대공사

○ _____

해답

23 “매스 콘크리트에서 온도균열을 제어하기 위해 () 시멘트를 사용한다” 에서 () 안에 알맞은 용어를 쓰시오. (3점)

- ① _____
 ② _____
 ③ _____

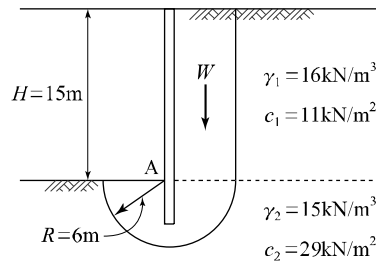
해답 ① 중용열 ② 관로식 냉각(파이프 쿨링) ③ 선행 냉각(프리쿨링)

24 다음 물음에 답하시오. (5점)

(1) 히빙의 정의를 간단하게 쓰시오.

○ _____

(2) 그림과 같이 시공되어 있는 널말뚝에서 히빙에 대한 안전을 검토하시오. (단, 안전율 $F=1.2$ 이다.)



계산 과정)

답: _____

해답 (1) 연약한 점토질지반을 굴착할 때 흙막이벽 전후의 흙의 중량 차이 때문에 굴착저면이 부풀어 오르는 현상

$$(2) \text{안전율 } F_s = \frac{M_r}{M_d} = \frac{c_1 \cdot H \cdot R + c_2 \cdot \pi \cdot R^2}{\frac{R^2}{2} (\gamma_1 \cdot H + q)}$$

$$\bullet M_d = \frac{6^2}{2} (16 \times 15 + 0) = 4320 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(Heaving을 일으키려는 Moment)

$$\bullet M_r = 11 \times 15 \times 6 + 29 \times \pi \times 6^2 = 4,269.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(Heaving에 저항하는 Moment)

$$\bullet F_s = \frac{4,269.82}{4,320} = 0.99 < 1.2 \therefore \text{히빙의 우려가 있다.}$$



“합격을 기원합니다.”

