

2021년 제1회(2021.4.25시행)

토목기사 실기 기출유형문제

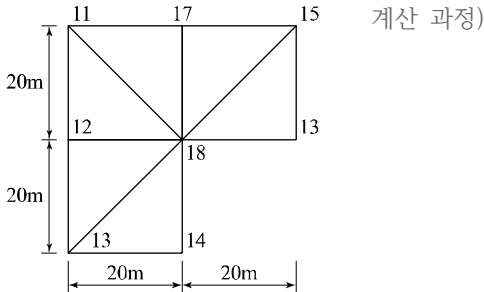
(합격자 발표 2021.6.2)

“합격을 기원합니다.”

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

01 측량성과가 아래와 같고 시공기준면을 10m로 할 경우 총 토공량을 구하시오. (3점)

(단, 격자점의 숫자는 표고이며, m 단위이다.)



답 : _____

해답 • 시공기준면과 각점 표고와의 차를 구하여 총토공량을 계산

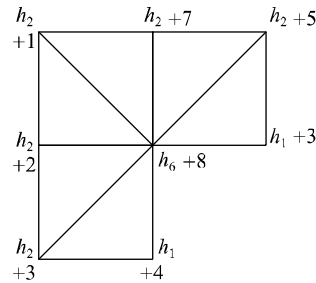
$$V = \frac{a \cdot b}{6} (\sum h_1 + 2\sum h_2 + 6\sum h_6)$$

$$\bullet \sum h_1 = \sum (h_1 - 10) = 3 + 4 = 7\text{m}$$

$$\bullet \sum h_2 = \sum (h_2 - 10) = 1 + 7 + 5 + 3 + 2 = 18\text{m}$$

$$\bullet \sum h_6 = \sum (h_6 - 10) = 8\text{m}$$

$$\therefore V = \frac{20 \times 20}{6} \times (7 + 2 \times 18 + 6 \times 8) = 6,066.67\text{m}^3$$



02 어느 불도저의 1회 굴착압토량이 3.6m^3 이며 토량변화율(L)은 1.25, 작업효율은 0.6, 평균굴착압토 거리 70m, 전진속도 50m/분, 후진속도는 70m/분, 기어변속시간 및 가속시간이 30초일 때, 이 불도저 운전 1시간당의 작업량은 본바닥토량으로 얼마인가? (3점)

계산 과정)

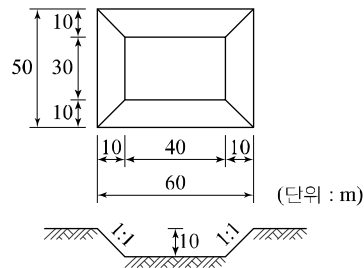
답 : _____

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

$$C_m = \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2} + t = \frac{70}{50} + \frac{70}{70} + 0.5 = 2.9\text{분}$$

$$\therefore Q = \frac{60 \times 3.6 \times \frac{1}{1.25} \times 0.6}{2.9} = 35.75\text{m}^3/\text{h}$$

- 03 구조물 기초를 시공하기 위하여 평탄한 지반을 다음 그림과 같이 굴착하고자 한다. 토량의 변화율 $L=1.2$, $C=0.8$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, $L = \frac{\text{흐트러진 상태의 체적}}{\text{자연상태의 체적}}$, $C = \frac{\text{다져진 상태의 체적}}{\text{자연상태의 체적}}$)(6점)



- 가. 터파기 결과 발생하는 굴착토의 총체적은 몇 m^3 인가?

계산 과정)

답 : _____

- 나. 굴착한 흙을 덤프트럭으로 운반하고자 한다. 1대에 12m^3 를 적재할 수 있는 덤프트럭을 사용한다면 총 몇 대분이 되는가?

계산 과정)

답 : _____

- 다. 굴착된 흙을 $7,500\text{m}^3$ 의 면적을 가진 성토장에 고르게 성토하고 다질 경우, 성토높이는 얼마가 되겠는가?
(단, 측면 비탈구배는 연직으로 가정함.)

계산 과정)

답 : _____

해답 가. 총부피

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \times h = \frac{(30 \times 40) + (50 \times 60)}{2} \times 10 \\ = 21,000\text{m}^3$$

- 나. 운반토량=본바닥 토량 $\times L = 21,000 \times 1.30 = 27,300\text{m}^3$
 $\therefore$ 덤프트럭 대수

$$N = \frac{\text{완성토량}}{\text{트럭적재량}} = \frac{27,300}{12} = 2275\text{대}$$

- 다. 다져진 토량=본바닥 토량 $\times C = 21,000 \times 0.9$
 $= 18,900\text{m}^3$

$$\therefore \text{높아질 표고} = \frac{18,900}{7,500} = 2.52\text{m}$$

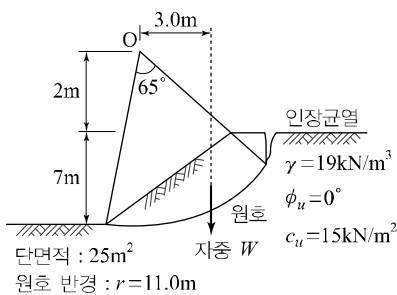
04 교량은 상판의 위치, 구조형식, 사용재료 및 용도 등 여러 가지 관점에서 분류할 수 있다. 상판의 위치에 의하여 분류한 교량의 형식 3가지를 쓰시오.(3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 상로교 ② 중로교 ③ 하로교 ④ 2층교

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

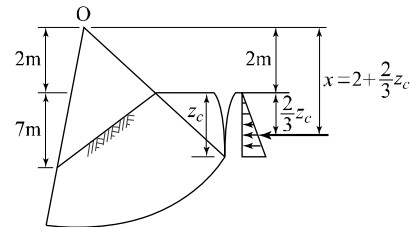
계산 과정)



답: _____

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

- 인장균열 깊이 $z_c = \frac{2c_u}{\gamma_t} = \frac{2 \times 15}{19} = 1.58 \text{ m} (\because \phi_u = 0)$
- 사면부분 무게 $W = A \cdot \gamma_t = 25 \times 19 = 475 \text{ kN/m}$
- $P_a = W \cdot d = 475 \times 3 = 1425 \text{ kN}$
- 호의 길이 $L_a = 2\pi r \cdot \theta = (2\pi \times 11) \times \frac{65^\circ}{360^\circ} = 12.48 \text{ m}$
- 수압 $P_w = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot z_c^2 = \frac{1}{2} \times 9.80 \times 1.58^2 = 12.23 \text{ kN/m}$
- $x = 2 + \frac{2}{3} z_c = 2 + \frac{2}{3} \times 1.58 = 3.05 \text{ m}$
- $\therefore F_s = \frac{15 \times 12.48 \times 11}{1425 + 12.23 \times 3.05} = 1.41$



인장균열 깊이

$$z_c = \frac{2c \tan\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)}{\gamma_t} = \frac{2 \times 15 \tan\left(45^\circ + \frac{0}{2}\right)}{19} = 1.58 \text{ m}$$

06 PS 콘크리트 교량건설공법 중 동바리를 사용하지 않는 현장타설공법의 종류 3가지를 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① FCM(캔틸레버 공법) ② MSS(이동식 지보 공법) ③ ILM(연속압출공법)

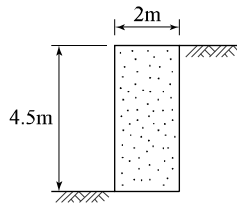
07 강상자형교(steel box girder bridge)는 얇은 강판을 상자형 단면으로 결합하여 외력에 저항하는 구조이다. 이러한 강상자형교를 box 단면의 구성형태에 따라 3가지로 분류하시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

해답 ① 단실박스(single-cell box) ② 다실박스(multi-cell box) ③ 다중박스(multiple single-cell box)

08 아래 그림과 같은 옹벽의 안전율을 구하시오. (9점)

(단, 지반의 허용지지력은 200kN/m^2 , 뒤채움흙과 저판 아래의 흙의 단위중량은 18kN/m^3 , 내부마찰각은 37° , 점착력은 0이고, 콘크리트의 단위중량은 24kN/m^3 이다.)



가. 전도에 대한 안전율은 구하시오.

계산 과정)

답: _____

나. 활동에 대한 안전율을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

다. 지지력에 대한 안전율을 구하시오.

계산 과정)

답: _____

■ 방법 1

가. • 주동토압 $P_A = \frac{1}{2} K_A H^2 \gamma_t$

$$= \frac{1}{2} \times \tan^2 \left(45^\circ - \frac{37^\circ}{2} \right) \times 4.5^2 \times 18$$

$$= 45.30 \text{ kN/m}$$

• 콘크리트의 총중량 : $W = BH\gamma_c$

$$= 2 \times 4.5 \times 24 = 216 \text{ kN/m}$$

• $y = \frac{1}{3} \times 4.5 = 1.5 \text{ m}$

$$F_s = \frac{M_r}{M_d} = \frac{W \cdot \frac{B}{2}}{P_A \cdot \frac{H}{3}} = \frac{216 \times \frac{2}{2}}{45.3 \times \frac{4.5}{3}}$$

$$= 3.18$$

나. $F_s = \frac{W \tan \phi}{P_A} = \frac{216 \tan 37^\circ}{45.3} = 3.59$

다. $e = \frac{B}{2} - \frac{W \cdot \frac{B}{2} - P_A \cdot \frac{H}{3}}{W}$

$$= \frac{2}{2} - \frac{216 \times \frac{2}{2} - 45.3 \times \frac{4.5}{3}}{216}$$

$$= 0.315 \text{ m}$$

• $e = 0.315 < \frac{B}{6} = \frac{2}{6} = 0.333$

$$\sigma_{\max} = \frac{W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

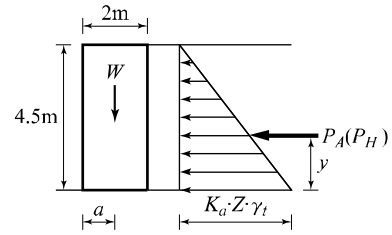
$$= \frac{216}{2} \left(1 + \frac{6 \times 0.315}{2} \right)$$

$$= 210.06 \text{ kN/m}^2$$

$$F_s = \frac{\sigma_a}{\sigma_{\max}} = \frac{200}{210.06} = 0.95$$

■ 방법 2

가. $F_s = \frac{W \cdot a}{P_H \cdot y}$



• 주동토압 : $P_A = \frac{1}{2} K_A z^2 \gamma_t$

$$= \frac{1}{2} \times \tan^2 \left(45^\circ - \frac{37^\circ}{2} \right) \times 4.5^2 \times 18$$

$$= 45.3 \text{ kN/m}$$

• 콘크리트의 총중량 :

$$W = 2 \times 4.5 \times 24 = 216 \text{ kN/m}$$

• $a = 1 \text{ m}, y = \frac{1}{3} \times 4.5 = 1.5 \text{ m}$

$$\therefore F_s = \frac{216 \times 1}{45.3 \times 1.5} = 3.18$$

나. $F_s = \frac{W \tan \phi}{P_H} = \frac{216 \tan 37^\circ}{45.3} = 3.59$

다. $F_s = \frac{\sigma_a}{\sigma_{\max}}$

• 편심거리 $e = \frac{B}{2} - \frac{W \cdot a - P_H \cdot y}{W}$

$$= \frac{2}{2} - \frac{216 \times 1 - 45.3 \times 1.5}{216}$$

$$= 0.315 \text{ m}$$

• 편심거리 $e = 0.315 \leq \frac{B}{6} = \frac{2}{6} = 0.33$ 이므로

• 최대 지지력 $\sigma_{\max} = \frac{\sum V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$

$$= \frac{216}{2} \left(1 + \frac{6 \times 0.315}{2} \right)$$

$$= 210.06 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore F_s = \frac{200}{210.06} = 0.95$$

- 09 도로 곡선부의 평면선형을 설계함에 있어서 곡선반경이 710m, 설계속도가 120km/hr일 때의 최소 편구배를 계산하시오. (단, 타이어와 노면의 횡방향 미끄럼마찰계수는 0.10임.) (3점)

해답 $R = \frac{V^2}{127(f+i)}$ 에서 $710 = \frac{120^2}{127(0.10+i)}$
 $\therefore i = 0.06 \quad \therefore 6\%$

참고 SOLVE 사용

- 10 특수 아스팔트 포장의 시공에서 최근 배수성 포장이 널리 적용되고 있다. 배수성 포장의 효과를 3 가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

- 해답 ① 우천시 물튀김 방지
 ② 수막현상 방지
 ③ 야간의 우천시 시인성 향상
 ④ 차량의 주행 소음 저감

- 11 가설 흙막이의 지지, 옹벽의 전도 방지, 산사태 방지 등으로 사용되는 Anchor의 주요 구성요소를 3 가지 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

- 해답 ① 앵커두부 ② 인장부 ③ 앵커체

- 12 어느 현장의 콘크리트 일축압축강도의 하한규격치는 18MPa이고, 상한규격치는 24MPa으로 정해져 있다. 측정결과 평균치($\bar{x}$)는 19.5MPa이고, 표준편차의 추정치(δ)는 0.8MPa이라 할 때, 공정능력지수와 규격치에 대한 여유치를 구한 값은? (4점)

가. 공정능력지수(C_p) :

나. 여유치 :

해답 가. 공정능력지수 $C_p = \frac{SU-SL}{6\delta}$
 $\therefore C_p = \frac{24-18}{6 \times 0.8} = 1.25$

나. $\frac{SU-SL}{\delta} = \frac{24-18}{0.8} = 7.5 > 6$
 $\therefore \text{여유치} = (7.5 - 6) \times 0.8 = 1.2 \text{MPa}$

13 매스콘크리트에서는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위한 적절한 조치를 강구해야 한다. 온도 균열을 억제하기 위한 방법을 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

- 해답 ① 냉수나 얼음을 사용하는 방법
② 냉각한 골재를 사용하는 방법
③ 액체질소를 사용하는 방법

14 항만구조물 설계시 기초지반의 액상화 평가시 실시되는 현장시험을 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

- 해답 ① 표준관입시험
② 콘관입시험
③ 탄성파탐사(탄성파시험)
④ 지하수위 조사

15 암반의 이완 부분부터 경암까지 볼트를 고정시켜 암반의 탈락을 방지하고 터널공사에서는 터널측면에 본바닥의 아치를 형성시켜 주는 공법은?(2점)

○

- 해답 록볼트 공법(rock bolt method)

16 댐의 기초암반에 보링공을 천공한 후, 시멘트풀, 점토 및 약액 등을 압력으로 주입하여 지반 개량 및 치수를 목적으로 시행하는 것을 그리우팅이라고 한다. 이러한 그라우팅의 종류를 3가지만 쓰시오. (3점)

① _____ ② _____ ③ _____

- 해답 ① 콘솔리데이션 그라우팅(consolidation grouting)
② 커튼 그라우팅(curtain grouting)
③ 림 그라우팅(rim grouting)
④ 콘택트 그라우팅(contact grouting)
⑤ 블랭킷 그라우팅(blanket grouting)

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

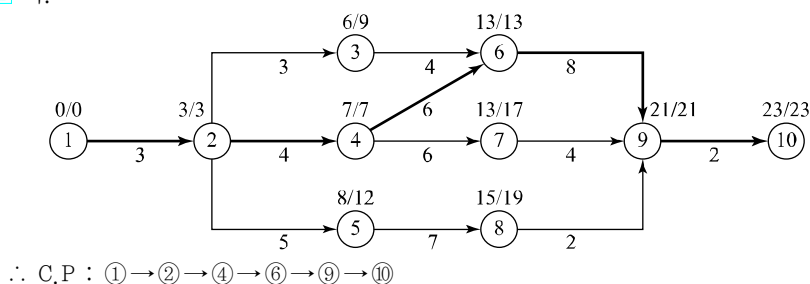
작업	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
작업일수	3	3	4	5	4	6	6	7	8	4	2	2

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

나. 아래 표의 빈칸을 채우시오.

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

해답 가.

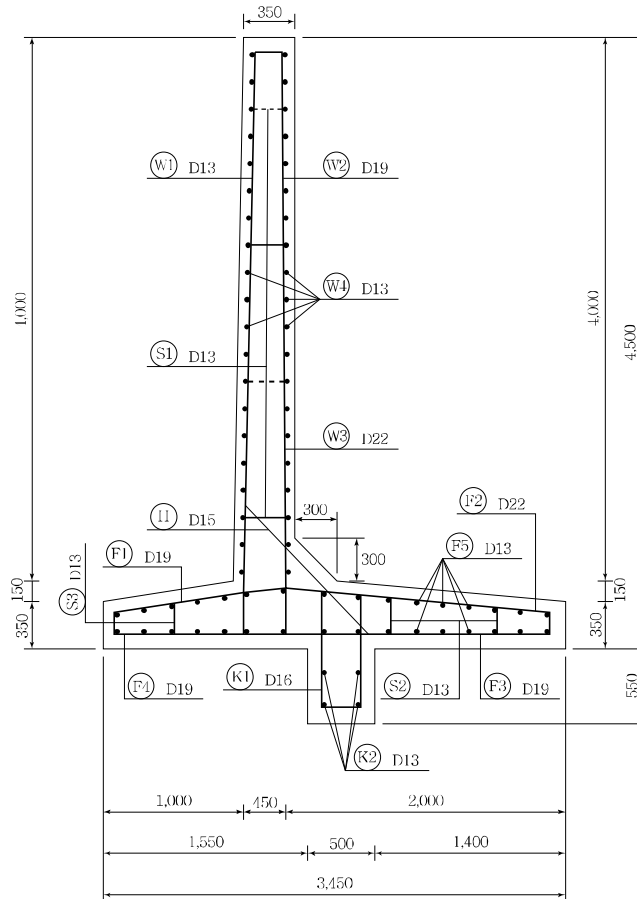


4.

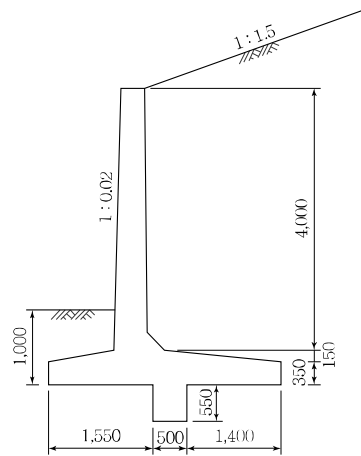
작업	작업일수	TE		TL		TF
		EST	EFT	LST	LFT	
1→2	3	0	3	0	3	0
2→3	3	3	6	6	9	3
2→4	4	3	7	3	7	0
2→5	5	3	8	7	12	4
3→6	4	6	10	9	13	3
4→6	6	7	13	7	13	0
4→7	6	7	13	11	17	4
5→8	7	8	15	12	19	4
6→9	8	13	21	13	21	0
7→9	4	13	17	17	21	4
8→9	2	15	17	19	21	4
9→10	2	21	23	21	23	0

18 주어진 도면에 따라 다음 물량을 산출하시오. (단, 도면의 치수단위는 mm이다.) (8점)

단 면 도



일반도



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

계산 과정)

답: _____

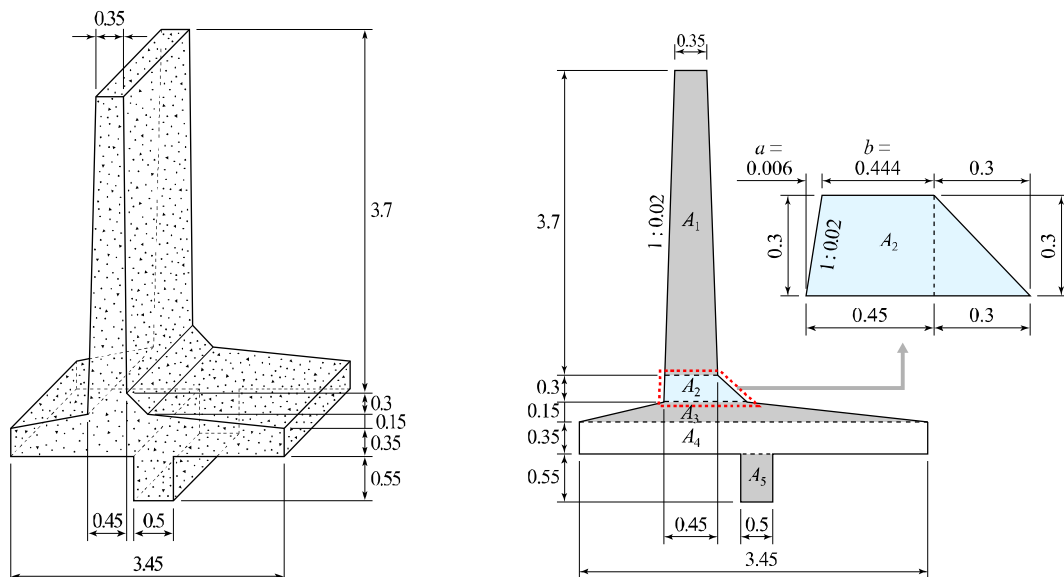
나. 용벽길이 1m에 대한 거푸집량을 구하시오.

(단, 돌출부(전단 Key)에 거푸집을 사용하며, 마구리면의 거푸집을 무시하며, 소수 4째자리에서 반올림하시오.)

계산 과정)

답: _____

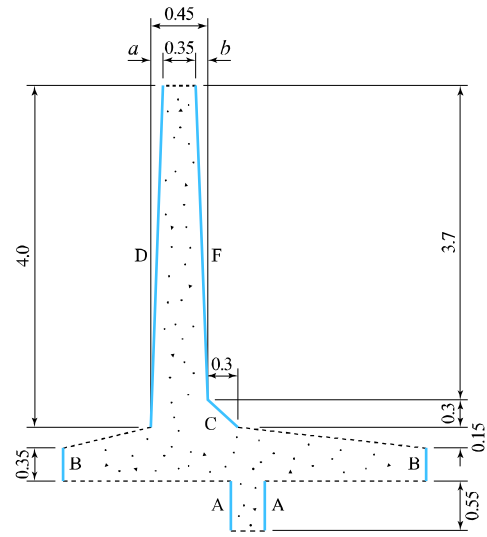
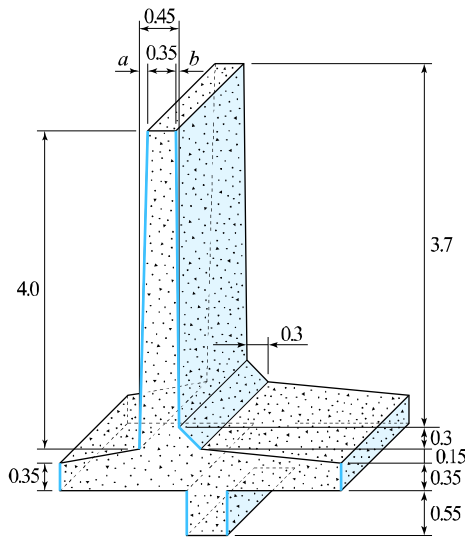
해답 가.



- $a = 0.02 \times 0.30 = 0.006\text{m}$
- $b = 0.45 - 0.02 \times 0.30 = 0.444\text{m}$
- $A_1 = \frac{0.35 + 0.444}{2} \times 3.7 = 1.469\text{m}^2$
- $A_2 = \frac{0.444 + (0.45 + 0.3)}{2} \times 0.3 = 0.179\text{m}^2$
- $A_3 = \frac{(0.45 + 0.3) + 3.45}{2} \times 0.15 = 0.315\text{m}^2$
- $A_4 = 0.35 \times 3.45 = 1.208\text{m}^2$
- $A_5 = 0.55 \times 0.5 = 0.275\text{m}^2$

$$\therefore \text{콘크리트량} = (\sum A_i) \times 1 = (1.469 + 0.179 + 0.315 + 1.208 + 0.275) \times 1 = 3.446\text{m}^3$$

나.



- $a = 0.02 \times 4.0 = 0.08\text{m}$
- $b = 0.45 - (0.08 + 0.35) = 0.02\text{m}$
- $A = 0.55 \times 2 = 1.1\text{m}$
- $B = 0.35 \times 2 = 0.70\text{m}$
- $C = \sqrt{0.3^2 + 0.3^2} = 0.4243\text{m}$
- $D = \sqrt{4.0^2 + 0.08^2} = 4.001\text{m}$
- $F = \sqrt{3.7^2 + 0.02^2} = 3.7001\text{m}$
- $\sum L = 1.1 + 0.70 + 0.4243 + 4.001 + 3.7001$
- $= 9.9254\text{m}$

$$\therefore \text{거푸집량} = \sum L \times 1(\text{m}) = 9.9254 \times 1 = 9.925\text{m}^2$$

- 19 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 크기의 정사각형 기초를 마찰각 $\phi = 20^\circ$, 점착력 $c = 12\text{kN/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ 이며, 기초의 근입깊이는 5m 이다. 지하수위가 지표면에서 7m 깊이에 있을 때의 극한지지력을 Terzaghi 공식으로 구하시오. (단, 지지력계수 $N_c = 17.7$, $N_q = 7.4$, $N_r = 5$ 이고, 흙의 포화단위중량은 20kN/m^3 이다.) (3점)

계산 과정)

답 : _____

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

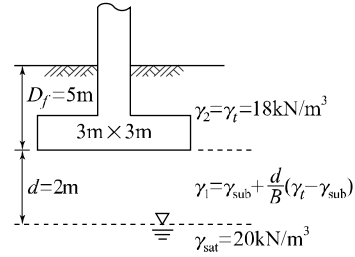
$d = (7 - 5)\text{m} < B = 3\text{m}$ 인 경우

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

$\gamma_{\text{sub}} = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = 20 - 9.80 = 10.2\text{kN/m}^3$

$\gamma_1 = 10.2 + \frac{2}{3} \times (18 - 10.2) = 15.4\text{kN/m}^3$

$\therefore q_u = 1.3 \times 12 \times 17.7 + 0.4 \times 3 \times 15.4 \times 5 + 18 \times 5 \times 7.4$
 $= 1034.52\text{kN/m}^2$

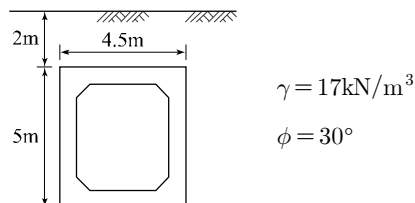


- 20 터널의 보강공법 중 숏크리트의 기능을 4가지만 쓰시오. (3점)

- 해답 ① 원지반의 이완방지
 ② 요철부를 채워 응력집중을 방지
 ③ 콘크리트 arch로서 하중분담
 ④ 암괴의 붕락방지

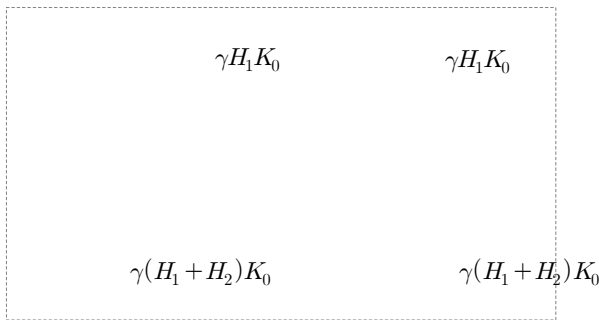
[신유형 문제]

- 21 다음과 같은 그림에서 횡방향 수평토압 문제를 계산하시오. (6점)



가. 깊이 2m, 7m에 대한 수평토압을 구하시오.

나. 그림을 보고 토압분포도를 그리시오.



해답 정지토압계수 : $K_0 = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$

깊이 2m에서의 횡방향 수평토압 : $\sigma_{h01} = \gamma H_1 K_0 = 17 \times 2 \times 0.5 = 17.00 \text{ kN/m}^2$

깊이 7m에서의 횡방향 수평토압 : $\sigma_{h02} = \gamma (H_1 + H_2) K_0 = 17 \times (2 + 5) \times 0.5 = 59.50 \text{ kN/m}^2$

22 토공 중 운반로 선정시 고려할 사항 3가지를 쓰시오. (3점)

- 해답** ① 운반장비의 주행성 확보
② 운반로의 구매가 완만할 것
③ 평탄성이 좋을 것

23 워커빌리티(workability)의 정의와 유동성(fluidity)에 대하여 서술하시오. (4점)

가. 워커빌리티(workability) :

나. 유동성(fluidity) :

해답 가. 워커빌리티(workability) : 반죽질기의 정도에 따르는 작업의 난이성 및 재료의 분리성 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질

나. 유동성(fluidity): 중력이나 밀도에 따라 유동하는 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질

24 토목공사의 토질조사 시 시행하는 표준관입시험의 “N치”의 정의를 간단히 설명하고, 이 결과로 얻어지는 “N치”로 추정되는 사항을 3가지 쓰시오. (5점)

가. 정의 :

나. N치의 추정 :

- ① _____ ② _____ ③ _____

해답 가. 정의 : 2개의 쪼개진 샘플링 스푼을 붙인 보링로드 위에 76cm의 높이로부터 63.5kg의 해머를 낙하시켜 지중으로 30cm 관입하는 데 필요한 향타 횟수

나. ① 내부마찰각 ② 상대밀도 ③ 일축압축강도 ④ 탄성계수

“합격을 기원합니다.”