

# 토목기사 실기시험문제 (2004년 4월25일시행)

2004년도 기사 일반검정 제1회

				수검번호	성명
자격종목 및 등급(선택분야) 토목기사	종목코드 1250	시험시간 3시간	문제지형별		

1. 탄성과 속도 1,200m/sec 중질 사암으로 된 수평한 지반을 운반 거리 40m, 트랙터 규격 30톤급의 불도저로 리퍼 날 2본사용, 리핑하면서 도저 작업을 할 때의 1시간당의 작업량을 본 바닥 토량으로 구하시오, (단, 토공판 용량  $q_o = 4.8m^3$ , 운반거리계수  $\rho = 0.88$ , 1회 리핑 단면적  $A_n = 0.4m^2$  (2개날 사용), 토량 환산 계수  $f = \frac{1}{1.7}$  (도저 작업시),  $E = 0.5$ ,  $C_m = 0.051 + 0.25$  (리핑 작업시),  $C_m = 0.0371 + 0.25$  (도저 작업시))

[해설]

- 1) 리핑 작업시

$$C_m = 0.051 + 0.25 = 0.05 \times 40 + 0.25 = 2.25 \text{ 분}$$

$$Q_R = \frac{60 \cdot A_n \cdot \ell \cdot f \cdot E}{C_m} = \frac{60 \times 0.4 \times 40 \times 1 \times 0.5}{2.25} = 213.33m^3/hr$$

- 2) 도저 작업시

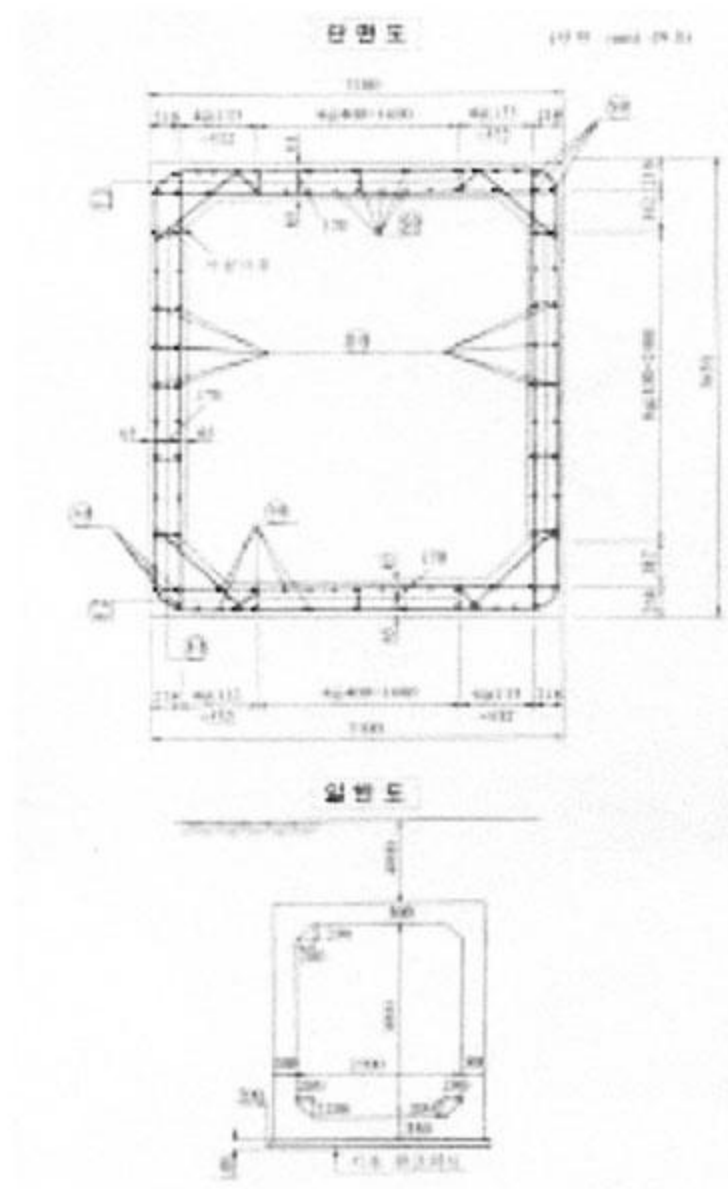
$$C_m = 0.0371 + 0.25 = 0.037 \times 40 + 0.25 = 1.73 \text{ 분}$$

$$Q_D = \frac{60 \cdot (q_o \cdot \rho) \cdot f \cdot E}{C_m} = \frac{60 \times (4.8 \times 0.88) \times \frac{1}{1.7} \times 0.5}{1.73} = 43.09m^3/hr$$

- 3) 1시간당 작업량

$$Q = \frac{Q_R \times Q_D}{Q_R + Q_D} = \frac{213.33 \times 43.09}{213.33 + 43.09} = 35.85m^3/hr$$

2. 주어진 도면 및 조건에 따라 다음 물량을 산출하시오.



【조건】

- S1~ S8 철근은 300mm 간격으로 배치되어 있다.
- F1,F2,F3 철근은 300mm 간격으로 지그재그로 배치되어 있다.
- 지형상태는 일반도와 같으며 기초콘크리트 양끝에서 100cm 여유폭을 두고 비탈기울기는 1 : 0.5로 한다.
- 거푸집량의 계산에서 마구리면은 무시한다.
- 철근의 이음과 할증은 무시한다

1) 길이 1m에 대한 기초와 구체의 콘크리트량을 구하시오, (단, 소수 4자리에서 반올림하시오.)

[해설]

가. 기초 콘크리트량 :  $(3.5 \times 0.1) \times 1.0 = 0.350 \text{m}^3$

나. 구체 콘크리트량 :  $\left[ (2.5 \times 0.3) + (2.5 \times 0.35) + (3.65 \times 0.3 \times 2) + \left( \frac{1}{2} \times 0.2 \times 0.2 \times 4 \right) \right] \times 10 = 3.895 \text{m}^3$

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

[해설]

$$(3.65 \times 2.6 \times 2 + 2.1 + \sqrt{0.2^2 + 0.2^2} \times 4 + 0.1 \times 1 \times 2) \times 1 = 15.93137 = 15.931 \text{m}^2$$

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

[해설]

$$\left( \frac{5.5 + 13.25}{2} \times 7.75 \right) \times 1 \text{m} = 72.656 \text{m}^3$$

4) 길이 1m에 대한 철근량을 산출하기 위한 다음 철근 물량표를 완성하시오,(단, 소수 셋째자리에서 반올림하시오.)

기 호	직 경	길이(mm)	수 량	총길이(mm)	기 호	직 경	길이(mm)	수량	총길이(mm)
S1	D22	6832	6.67	45569.44	S10	D16	1000	36	36000
S4	D19	2970	3.33	9890.10	F1	D13	812	5	4060
S7	D13	1018	6.67	6790.06	F3	D13	335	16.67	5584.45
S9	D16	1000	56	56000					

3. 현장다짐을 실시한 후 들밀도시험을 수행하였다. 시험결과 파낸 부분 체적과 무게는 각각

$V = 1,820 \text{cm}^3$ ,  $W = 3.87 \text{kg}$ 이었으며, 함수비는 12.6%였다. 흙의 비중이  $G_s = 2.65$ , 실내 표준다짐시 최대 건조단위중량이  $r_{d \max} = 1.97 \text{t/m}^3$ 일 때 상대 다짐도를 구하시오

[해설]

1) 습윤밀도 :  $(\gamma_t) = \frac{W}{V} = \frac{3.870}{1,820} = 2.13 (\text{g/cm}^3)$

2) 건조밀도 :  $(\gamma_d) = \frac{\gamma_t}{1 + \frac{w}{100}} = \frac{2.13}{1 + \frac{12.6}{100}} = 1.89 (\text{g/cm}^3) = 1.89 \text{t/m}^3$

3) 상대밀도 :  $(D_r) = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d \max}} \times 100 = \frac{1.89}{1.97} \times 100 = 95.94 (\%)$

4. 어떤 작업의 최소 가능한 소요 일수는 11일이며, 가장 빨리 끝낼 경우 8일이 소요되고 아무리 늦어도 15일 이내에는 끝낼 수 있다. 이 작업의 기대되는 소요 일수는 얼마인가?

[해설]

$$\text{기대소요일수 } (t_e) = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6} = \frac{8 + 4 \times 11 + 15}{6} = 11.17 \text{ 일}$$

5. NATM 터널의 설계는 지반 조건에 상관없이 대부분 1차 지보재를 영구 구조물로 인정하고 있다. 따라서 터널은 어떤 형태로든지 1차 지보재에 의해 안정되고 내부 라이닝은 구조적 기능보다는 부수적 기능 유지를 목적으로 하기 때문에 1차 지보재가 지반에 밀착 시공되어 지반이 주지보재가 되도록 합리적으로 보조해 주는 역할을 담당한다. 여기에서 1차 지보재의 종류를 3가지 쓰시오.

[해설]

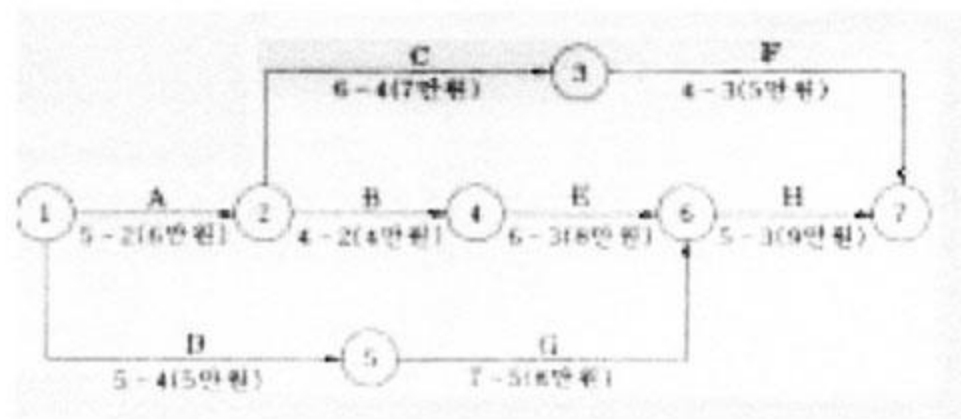
- ① 록 볼트(Rock bolt)      ② 슛크리트(Shotcrete)      ③ 철망(Wire mesh)      ④ 강지보재(Steel rib)

6. 중력식 댐의 시공후 관리상 댐 내부에 설치하는 검사랑의 시공 목적을 3가지만 쓰시오

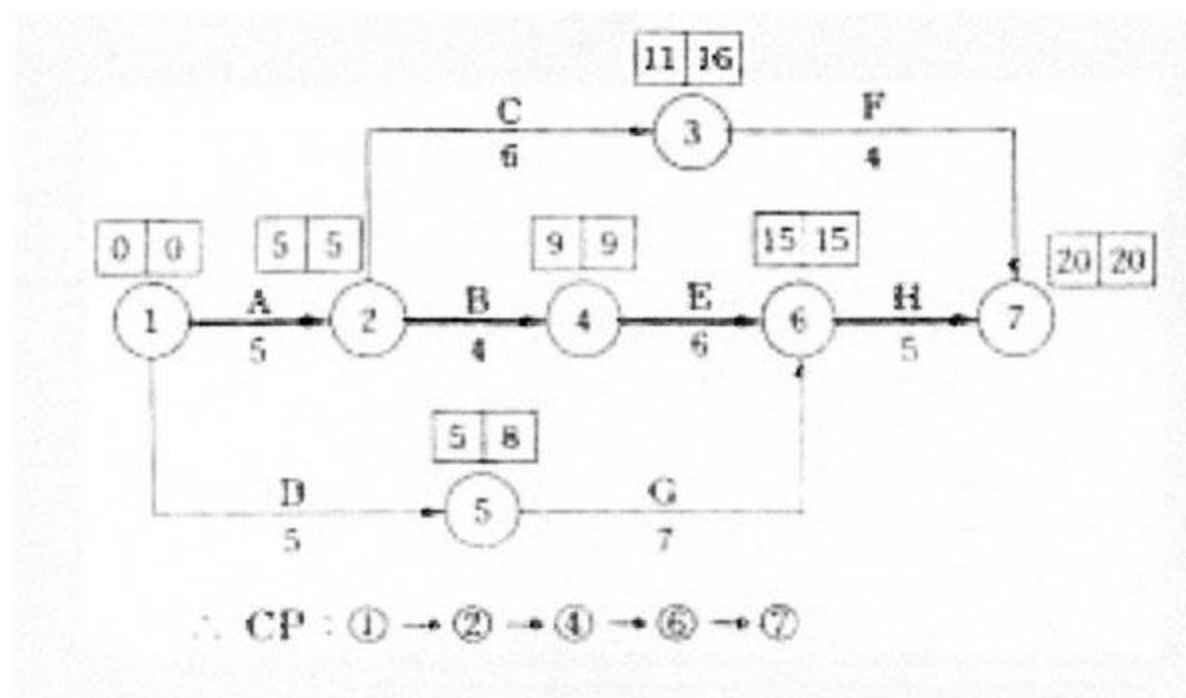
[해설]

- ① 콘크리트내부의 균열 검사      ② 누수 검사      ③ 양압력 측정      ④ 온도 측정  
⑤ 간극수압 측정      ⑥ 그라우팅      ⑦ 콘크리트 수축량 검사

7. 아래 그림과 같은 화살선도가 있다. 화살선 밑의 숫자 좌측이 표준시간, 우측이 특급시간을 표시하고 있다. ( ) 내의 숫자는 1일 단축하는데 필요한 직접비할증비용, 즉 공비증가율이다. 표준시간에 대한 간접비가 60만원 이고 1일 단축시 5만원씩 감소하며, 표준시간에 대한 직접비는 60 만원일 때 다음 사항을 구하시오.



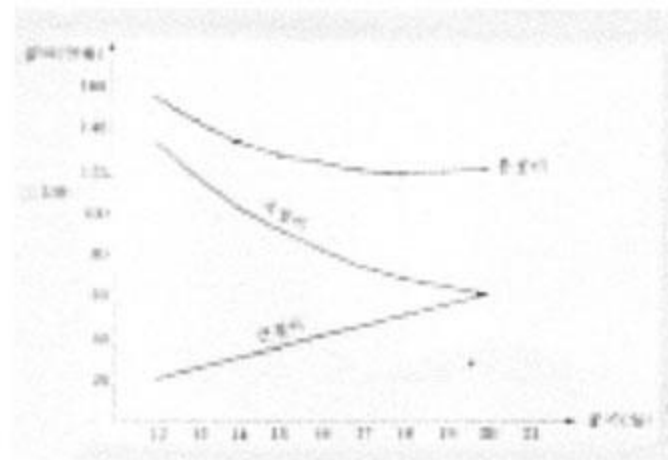
- 가. C.P를 찾으시오. (단. 표준 시간에 대한)



- 나. 공기 단축에 대한 답란의 공비증가액(직접비)이 작은 것부터 차례로 적어서 완성하시오,

단축작업명	단축일수	기간	직접비용증가액(만원)	직접비(만원)	간접비(만원)	총공비(만원)
-	-	20일	-	60	60	60+60=120
B	1	19일	$1 \times 4 = 4$	$60+4=64$	$60-5=55$	$64+55=119$
B	1	18일	$1 \times 4 = 4$	$64+4=68$	$55-5=50$	$68+50=118$
A	1	17일	$1 \times 6 = 6$	$68+6=74$	$50-5=45$	$74+45=119$
H	1	16일	$1 \times 9 = 9$	$74+0=83$	$45-5=40$	$83+40=123$
H	1	15일	$1 \times 9 = 9$	$83+9=92$	$40-5=35$	$92+35=127$
A. D	1	14일	$1 \times 6 + 1 \times 5 = 11$	$92+11=103$	$35-5=30$	$103+30=133$
A. G	1	13일	$1 \times 6 + 1 \times 8 = 14$	$103+14=117$	$30-5=25$	$117+25=142$
E. G	1	12일	$1 \times 8 + 1 \times 8 = 16$	$117+16=133$	$25-5=20$	$133+20=153$

다. 다음에 주어진 그래프에 , 간접비, 총공비 곡선을 작도하시오,



라. 최적 공기와 그 때의 총공비를 구하시오.

① 최적공기 = 18일 ② 총고비 = 118만원

8. 폭파에서 생긴 바위 덩어리가 삽이나 곡괭이로 처리할 수 없게 크면 이를 다시 조각 내어야 한다. 이와 같이 조각을 내기 위한 폭파를 2차 폭파 또는 조각 발파라 한다. 다음 설명은 2차 발파 방법 중 어떤 방법인가?

천공 시간이 충분하지 못할 경우나, 바위 덩어리 등이 배부분 지하에 묻혀 있고, 바위 덩어리 아래측에 따라 장약을 설치한다.

[해설]

스테이크 보링법(Snake Boring) : 사혈법

9. Heaving 의 정의를 기술하고 방지대책을 3가지만 쓰시오.

[해설]

가) 정의 : 연약한 점토질 지반을 굴착할 때 토류공 배면에 흙의 중량이 굴착면 이하 지반의 극한 지지력보다 크게 되면 배면 토사가 토류공의 내측을 향해서 유동하기 시작하여 이것 때문에 굴착지면이 팽창하는 현상

나) 방지대책 : (1) 흙막이의 근입깊이를 깊게 한다.

(2) 표토를 제거하여 하중을 작게 한다.

(3) 굴착면에 하중을 가한다.

(4) 양질의 재료로 지반개량을 한다.

(5) 설계 계획을 변경한다.

(6) 어스 앵커(Earth anchor)를 설치한다.

10. 시멘트가 풍화되었을 때 나타나는 현상을 3가지만 쓰시오.

[해설]

① 비중이 작아진다. ② 응결시간이 지연된다. ③ 강도의 발현이 저하된다. ④ 강열 감량이 증가한다.

11. 수중콘크리트를 치는 방법을 4가지만 쓰시오.

[해설]

- ① 트레미(Tremie) 방법      ② 콘크리트 펌프 방법      ③ 밀열림 상자 방법      ④ 밀열림 포대 방법

12. 콘크리트 시방배합과 현장 골재상태로부터 현장배합의 단위량을 결정하시오.

[시방배합]	단위 수량=180kg/m <sup>3</sup> , 단위 시멘트량=380kg/m <sup>3</sup> 잔 골재량= 800kg/m <sup>3</sup> 굵은 골재량=1,200kg/m <sup>3</sup>
[현장상태]	잔 골재 표면수량=4%, 굵은 골재 표면수량=0.5% No.4(5mm)체 잔류 잔 골재량=3% No.4(5mm)체 통과 굵은 골재량=5%

[해설]

1) 입도에 의한 조정

$$① \text{ 잔 골재량 : } X = \frac{100S - b(S+G)}{100 - (a+b)} = \frac{100 \times 800 - 5(800 + 1,200)}{100 - (5+3)} = 760.87\text{kg}$$

$$② \text{ 굵은 골재량 : } Y = \frac{100G - a(S+G)}{100 - (a+b)} = \frac{100 \times 1,200 - 3(800 + 1,200)}{100 - (5+3)} = 1,239.13\text{kg}$$

2) 표면수에 의한 조정

$$① \text{ 모래의 표면 수량} = 760.87 \times 0.04 = 30.43\text{kg}$$

$$② \text{ 굵은 골재의 표면 수량} = 1,239.13 \times 0.005 = 6.20\text{kg}$$

3) 현장 배합량

$$① \text{ 시멘트량} = 380\text{kg}$$

$$② \text{ 사용 수량} = 180 - (30.43 + 6.20) = 143.37\text{kg}$$

$$③ \text{ 잔 골재량} = 760.87 + 30.43 = 791.30\text{kg}$$

$$④ \text{ 굵은 골재량} = 1,239.13 + 6.20 = 1,245.33\text{kg}$$

13. 가체절공(coffer dam)의 종류를 3가지 쓰시오.

[해설]

- ① 간이 가체절공      ② 흙댐식 가체절공  
③ 한겹 흙물막이 가체절공      ④ 두겹 널말뚝식 가체절공      ⑤ 셀식 가체절공(택3)

14. 아스팔트 포장에 실 코트(seal coat)를 하는 목적으로 3가지만 쓰시오.

[해설]

- ① 포장면의 노화를 방지한다.      ② 포장면의 미끄럼 저항성을 증대한다.  
③ 포장면의 내구성을 증대한다.      ④ 포장면의 수밀성을 증대한다.

15. 도로 토공을 위한 횡단 측량 결과 다음 그림과 같은 결과를 얻었다 Simpson 제 1법칙에 의한 횡단면적은?  
(단위 : m)

[해설]

$$A = 51.4\text{m}^2$$

16. 다음 조건일 때 0.6m<sup>3</sup>의 백호 1대를 사용하여 5,700m<sup>3</sup>의 기초 터파기를 했을 때 굴착에 소요되는 일수는 얼마인가?

[조건]      · 백호 Cycletime Cm= 24sec      · 딥퍼 계수 K=0.9

· 토량 변화율  $L=1.2$

· 작업 효율  $E=0.8$

· 1일의 운전시간=7시간

[해설]

$$Q = \frac{3,600 \cdot q \cdot K \cdot f \cdot E}{C_m} = \frac{3,600 \times 0.6 \times 0.9 \times \frac{1}{1.2} \times 0.8}{24} = 54 \text{m}^3/\text{hr}$$

$$\therefore \text{소요 일수} = \frac{5,700}{54 \times 7} = 15.08 \text{일} \approx 16 \text{일}$$

17. 슛크리트 타설시 shotting 방법은 건식방법과 습식방법이 있다. 그중 건식방법의 단점을 3가지만 쓰시오.

[해설]

- ① 콘크리트 품질관리가 어렵다.
- ② 분진 발생량이 많다.
- ③ 반발량(rebound)이 많다.
- ④ 작업원의 숙련도에 품질이 좌우된다.

18. Sand drain 공법에 비해 pack drain 공법의 장점 4가지를 쓰시오.

[해설]

- ① Drain의 절단 없이 연속적으로 유지할 수 있다.
- ② 시공 관리가 대단히 용이하다.
- ③ 4분 동시 시공함에 따라 시공기간이 단축된다.
- ④ 지름이 작은 drain을 좁은 간격으로 설치하면 배수시간을 단축시킨다.
- ⑤ 사용 모래량이 sand drain보다 적어서 경제적이다.

19. 아스팔트 포장에 생긴 균열 보수 방법을 3가지만 쓰시오 .

[해설]

- ① 오버레이(over lay)공법      ② 절삭 오버레이 공법      ③ 표면처리 공법      ④ 재포장

20. 다음 그림에서 계측기기의 종류를 쓰시오.

[해설]

21. 개량된 지반의 강도를 구하시오.

[해설]

22. 직경 300mm RC 말뚝을 평균 비배수 일축압축강도가  $2.0\text{t/m}^2$ 인 포화점토 지반에 1m 간격으로 가로 방향 3개, 세로방향 4개씩 15m 깊이까지 타입하였다. 아래의 물음에 답하시오. (단, 점토 지반의 지지력 계수  $N_c' = 9$ 이며, 점착 계수  $\alpha = 1.25$ 이다. 또한 말뚝 자체의 중량을 무시하고 안전율은 3으로 하며, 무리말뚝의 효율은 Converse-Labbarre 식에 의한다.)

[해설]

가) 말뚝 한 개가 받을 수 있는 최대하중

$$\cdot \text{선단 지지력하중 } Q_P = N' \cdot c_u \cdot A_p = 9 \times \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{\pi \times 0.3^2}{4} = 0.64 \text{t}$$

$$(\because \phi = 0 \text{일 때 점착력 } c_u = \frac{1}{2} q_u \cdot q_u : \text{일축 압축 강도})$$

$$\cdot \text{주변 지지력 하중 } Q_s = \pi \cdot D \cdot L \cdot \alpha \cdot c_u = \pi \times 0.3 \times 15 \times 1.25 \times \frac{1}{2} \times 2 = 17.67 \text{t}$$

$$\cdot \text{극한 하중 } Q_u = Q_P + Q_s = 0.64 + 17.67 = 18.31 \text{t}$$

$$\therefore \text{허용하중 } R_a = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{18.31}{3} = 6.10t$$

나) 무리 말뚝의 효율

$$\phi = \tan^{-1} \frac{D}{S} = \tan^{-1} \frac{0.3}{1} = 16.699^\circ$$

$$\therefore E = 1 - \phi \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \right\} = 1 - 16.699^\circ \left\{ \frac{(4-1) \times 3 + (3-1) \times 4}{90 \times 3 \times 4} \right\} = 0.737$$

다) 무리 말뚝의 허용지지력

$$Q_{ag} = ENR_a = 0.737 \times 3 \times 4 \times 6.10 = 53.95t$$

23.  $G_s = 2.65$ ,  $n = 35\%$ 인 사질토( $C = 0$ ,  $\phi = 38^\circ$ )의 반무한 사면의 경우 침투류가 지표면과 일치되는 경우 안전율을 구하시오. (단, 사면의 경사각은  $20^\circ$ 이다.)

[해설]

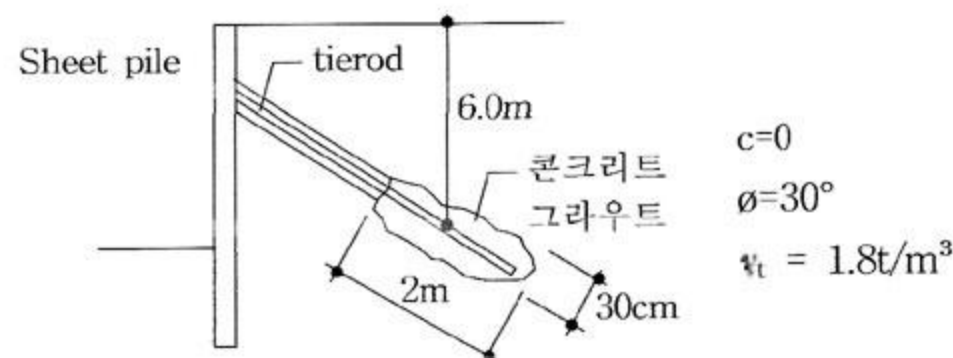
$$1) e = \frac{n}{100 - n} = \frac{35}{100 - 35} = 0.54$$

$$2) \gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.65 + 0.54}{1 + 0.54} \times 1 = 2.07t/m^3$$

$$3) \gamma_{sub} = \gamma_{sat} - \gamma_w = 2.07 - 1 = 1.07t/m^3$$

$$\therefore F_s = \frac{\gamma_{sub}}{\gamma_{sat}} \cdot \frac{\tan \phi}{\tan \beta} = \frac{1.07}{2.07} \times \frac{\tan 38^\circ}{\tan 20^\circ} = 1.11$$

24. 다음의 그림에서 모래층에 설치한 earth anchor(tie backs)의 극한 저항은? (단, 콘크리트 그라우팅은 일정한 압력 하에서 시공되었으므로 정지 토압 계수 상태는  $K_0$ 로 본다.  $K_0 = 1 - \sin \phi$ 이용)



[해설]

$$P_u = \pi d l \overline{\sigma_v'} K_o \tan \phi = \pi d l \overline{\sigma_v'} (1 - \sin \phi) \tan \phi$$

$$= \pi \times 0.30 \times 2 \times (1.8 \times 6) \times (1 - \sin 30^\circ) \tan 30^\circ = 5.88t$$

25. 어느 암반지대에서 RQD의 평균값은 60, 절리군의 수는 6, 절리 거칠기 계수는 2, 절리면의 변질 계수는 2, 절리수압  $J_w$ 는 1, 응력 저감계수 SRF는 1일 경우 Q값을 계산하시오.

[해설]

$$Q = \frac{RQD \text{의 평균값}}{\text{절리군의 수 } J_n} \times \frac{\text{절리거칠기 계수 } J_r}{\text{절리면의 변질 계수 } J_a} \times \frac{\text{절리수압 } J_w}{\text{응력 저감 계수 } SRF} = \frac{60}{6} \times \frac{2}{2} \times \frac{1}{1} = 10$$