

# 기 술 검 토 서

NO. 토질 및 기초 — 38

제 목: 동산2터널 시점부 갱구사면  
안정방안 검토

2006. 7

강 원 건 설 사 업 소  
춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

|         |                           |         |                      |
|---------|---------------------------|---------|----------------------|
| 기술검토건명  | 동산2터널 시점부 갱구사면 안정방안 검토    |         |                      |
| 공 구     | 제 2 공구                    | 검 토 구 분 | 토질 및 기초              |
| 검 토 기 간 | 2006. 7. 14 ~ 2006. 7. 19 | 검 토 자   | 오 관 식                |
|         |                           | 담 당 자   | 오 성 민                |
| 근 거 공 문 | 업무지시서(춘천동홍천분소2006-15)     | 회 신 공 문 | 용마(홍천) 제2006 - 0041호 |

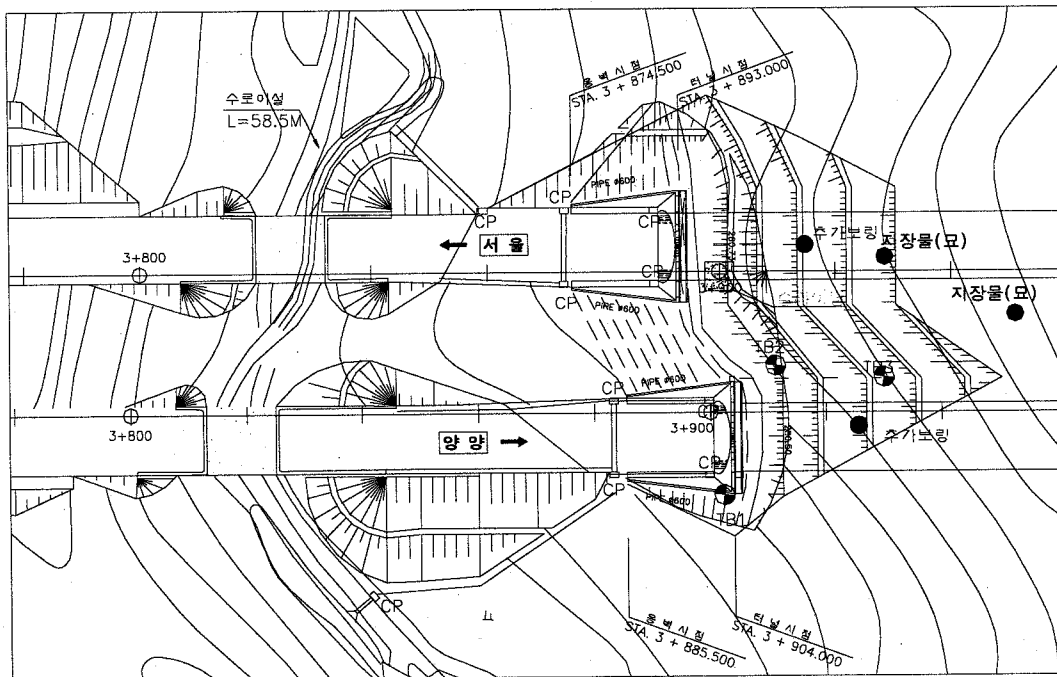
## 1. 검토목적

춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 제2공구에 위치하는 동산2터널 시점부 갱구사면의 안정방안에 대한 적정성을 검토하고자 함.

## 2. 검토내용

### 가. 현황

#### 1) 위치도



[그림-1] 동산2터널 시점부 위치도

## 2) 터널 설계현황

[표-1] 동산2터널 터널설계 현황

| 구 분    |      | 동산2터널                |                   |
|--------|------|----------------------|-------------------|
|        |      | 서울방향                 | 양양방향              |
| 시점부    | NATM | STA.3+896            | STA.3+907         |
|        | 터널   | STA.3+893            | STA.3+904         |
| 종점부    | NATM | STA.5+108            | STA.5+007         |
|        | 터널   | STA.5+118            | STA.5+071         |
| 연장     | NATM | 1212m                | 1100m             |
|        | 터널   | 1225m                | 1113m             |
| 환기방식   |      | 기계환기                 | 기계환기              |
| 갱문형식   |      | 시점:면벽식, 종점:돌출아치형식    | 시점:면벽식, 종점:돌출아치형식 |
| 터널중심간격 |      | 33.02m               |                   |
| 갱구보강   |      | Rock Bolt, FRP보강그라우팅 | Rock Bolt         |

## 3) 지반조사 결과(설계 및 확인)

설계시 동산2터널 시점부의 지반조사는 설계시 3개소(TB-1, TB-2, TB-3) 및 확인시추 2개소(CB-6, CB-7)에 대해서 시추조사를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

[표-2] 동산2터널 지반조사 결과

| 구분 | 공번   | 표토층 | 붕적층              | 풍화토                | 풍화암                | 연암                  | 경암                 | 계    |
|----|------|-----|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------|
| 설계 | TB-1 | -   | 0.0~3.7<br>(3.7) | -                  | 3.7~5.8<br>(2.1)   | 5.8~23.0<br>(17.2)  | -                  | 23.0 |
|    | TB-2 | -   | 0.0~3.8<br>(3.8) | -                  | 3.8~5.5<br>(1.7)   | 5.5~23.0<br>(17.5)  | -                  | 23.0 |
|    | TB-3 | -   | 0.0~2.2<br>(2.2) | 2.2~4.1<br>(1.9)   | 4.1~16.5<br>(12.4) | 16.5~36.5<br>(20.0) | 7.5~37.0<br>(29.5) | 36.5 |
| 확인 | CB-6 | -   | 0.0~0.7<br>(0.7) | 0.7~12.0<br>(11.3) | 12.0~16.0<br>(4.0) | 16.0~22.5<br>(6.5)  | 22.5~24.0<br>(1.5) | 24.0 |
|    | CB-7 | -   | 0.0~0.5<br>(0.5) | 0.5~12.5<br>(12.0) | 12.5~16.5<br>(4.0) | 16.5~20.7<br>(4.2)  | 20.7~26.0<br>(5.3) | 26.0 |

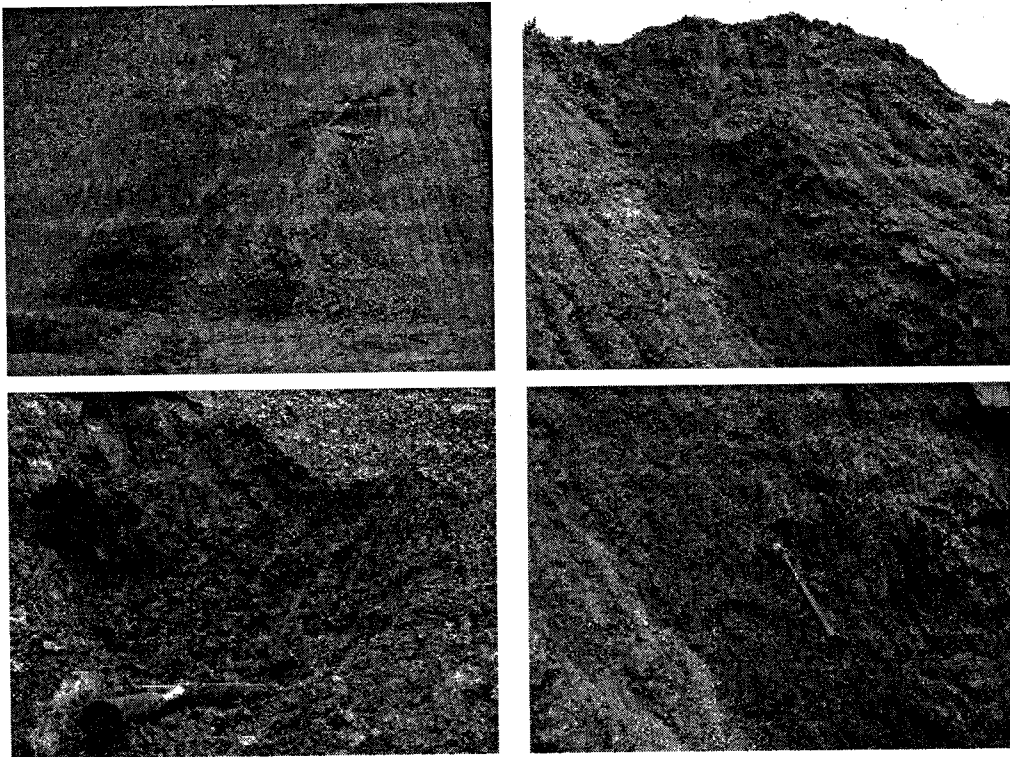
춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

#### 라. 지표지질조사결과

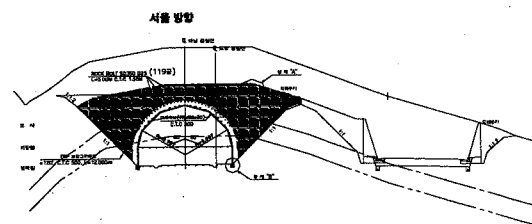
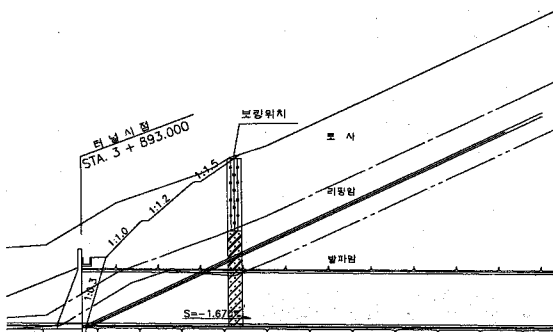
- 1) 암 종 : 편마암(호상흑운모 편마암 및 편암)
- 2) 지층분포 : 상부로부터 표토층, 풍화암, 연암의 순으로 구성되어 있으며 차별풍화, 단층, 변성작용 등의 지각운동의 영향으로 지층분포가 다소 불규칙함.
- 3) 풍화상태
  - 본 검토사면은 대부분 단층, 변성작용 등 지각운동 및 지하수 영향, 굴착에 의한 공기 노출 및 응력 이완 등 여러 가지 복합적인 요인에 의해 사면 전반에 걸쳐 풍화가 발달한 상태로 풍화잔류토 및 풍화암 등의 풍화대가 광범위하게 분포하고 있으며 HW~CW 가량으로 풍화가 이미 상당히 진행된 상태임.
  - 단층, 변성작용 등 지각운동의 영향 및 차별풍화작용특성에 의해 풍화가 불규칙하며, 단층내 풍화발달에 의해 일부 사면이 붕괴되었으며 사면내 취약토층이 분포하고 있음.
- 4) 불연속면
  - 단층 및 엽리의 주불연속면은 사면과 유사한 방향을 형성하고 있으며 원호 및 평면 파괴의 가능성 있음.
  - 불연속면내 점토가 충전되어 있으며 파쇄대가 발달되어 있음.



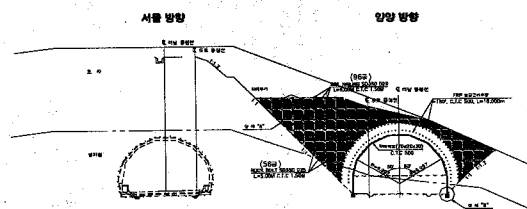
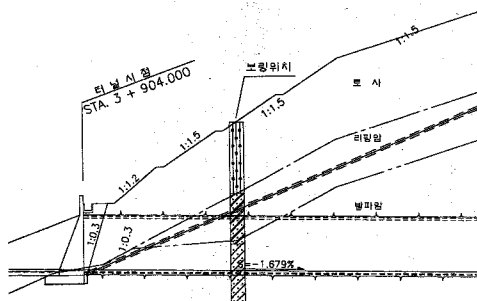
춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단



[사진-1] 동산2터널 시점부 갱구사진



[그림-2] 동산2터널 시점부 서울방향



[그림-3] 동산2터널 시점부 양양방향

춘천 ~ 동홍천 기술자문단

## 마. 사면 안정성 검토

### 1) 강도정수

지반강도정수를 추정하는 방법에는 시험에 의한 방법, 경험에 의한 방법, 역해석에 의한 방법, 검토자료를 이용하는 방법 등이 있으며 이는 검토자에 따라 견해를 달리할 수 있음.

본 검토에서 적용된 지층별 강도정수는 다음표와 같다.

[표-1] 지층별 강도정수

| 구 분  | 단위중량( $\gamma/m^3$ ) | 점착력( $\gamma/m^2$ ) | 내부마찰각( $^\circ$ ) | 비 고 |
|------|----------------------|---------------------|-------------------|-----|
| 풍화토층 | 1.9                  | 1.5                 | 28                |     |
| 풍화암  | 2.0                  | 3.0                 | 30                |     |
| 암반층  | 2.65                 | 7.0                 | 34                |     |
| 불연속면 | 2.00                 | 4.0                 | 20                |     |

### 2) 허용안전율 기준

[표-2] 허용안전율 적용기준

| 구 분  |     | 최소안전율( $F_s$ )       | 비 고                                                   |
|------|-----|----------------------|-------------------------------------------------------|
| 절토사면 | 건기시 | $F_s > 1.5$          | - 도로설계요령 제2권 P130<br>- 본 검토에서는 우기시 최소안전율을 1.20이상으로 적용 |
|      | 우기시 | $F_s > 1.1 \sim 1.2$ |                                                       |

### 4) 안정해석방법

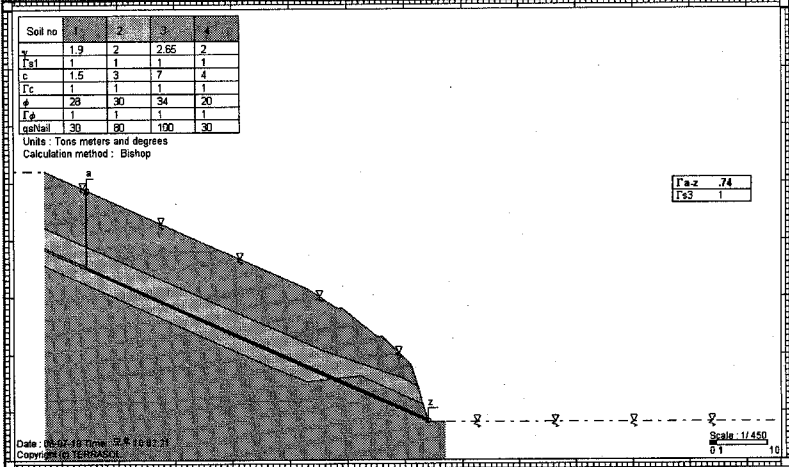
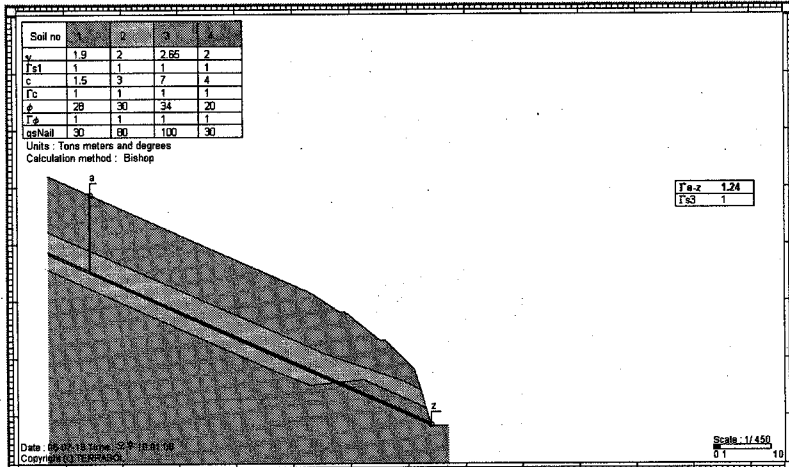
금번 검토사면은 한계평형해석을 실시하여 안정성 및 안정대책을 검토함.

- 한계평형해석
- 한계평형해석 사용 프로그램 : Talren97

### 5) 현 절취사면 안정검토

- 현 절취사면에 대한 안정여부를 검토하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

- 서울방향

| 위치                     | 검토조건                                                                 | 한계평형해석결과                                                                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 동산2터널<br>시점부<br>(서울방향) | 우기시                                                                  |  <p>검토안전율 <math>F_s = 0.74 &lt; 1.20</math> (불안정)</p>   |
|                        | 건기시                                                                  |  <p>검토안전율 <math>F_s = 1.24 &lt; 1.50</math> (불안정)</p> |
| 검토의견                   | 한계평형해석에 의한 사면안정분석 결과 우기시 및 건기시 모두 기준안전율에 미달되므로 사면안정 대책이 필요한 것으로 판단됨. |                                                                                                                                           |

춘천 ~ 동홍천 기술자문단

- 양양방향

| 위치                     | 검토조건                                                                 | 한계평형해석결과                                             |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 동산2터널<br>시점부<br>(양양방향) | 우기시                                                                  | <p>검토안전율 <math>F_s = 0.82 &lt; 1.20</math> (불안정)</p> |
|                        | 건기시                                                                  | <p>검토안전율 <math>F_s = 1.36 &lt; 1.50</math> (불안정)</p> |
| 검토의견                   | 한계평형해석에 의한 사면안정분석 결과 우기시 및 건기시 모두 기준안전율에 미달되므로 사면안정 대책이 필요한 것으로 판단됨. |                                                      |

## 바. 사면 안정대책 검토

### 1) 사면안정 대책

본 검토구간은 현 절취면에 대해 안정검토를 실시한 결과 건기, 우기시 모두 기준안전율에 미달되어 적절한 대책이 필요한 실정이다.

현재 노출된 절취사면은 단층 및 변성작용에 의해 암질이 불량한 상태이며, 파쇄대 및 점토충전 불연속면을 감안할 때 현 절취구배로는 대규모 원호 및 평면파괴가 우려되어 장기적인 안정성을 확보하기 어려울 것으로 판단됨.

사면의 붕괴가 발생되었거나 불안정한 상태인 사면에 대한 대책으로는 일반적으로

- 사면의 구배를 완화시키는 방안
- Rock Bolt, Earth Anchor, Soil Nailing, FRP보강 그라우팅 등으로 보강하는 방안
- 사면의 선단부에 성토를 하는 방안
- 옹벽 등의 구조물을 설치하는 방안
- 억지말뚝공법 또는 약액주입에 의해 전단강도를 상향시키는 방안 등 다양한 방안이 있다.

대상지역의 공법선정시에는 지형과 지질, 지층분포상태, 현장여건, 시공성, 장기적인 안정성 및 경제성 등을 종합적으로 검토한 후 사면안정 대책공법을 선정하여야 한다. 금번 검토에서는 붕괴면(점토충전 불연속면)을 고려한 안정구배를 적용하는 방안과 갱구위치를 조정후 보강하는 방안이 대책공법으로 적용 가능할 것으로 판단되며 현장에서 제출된 대책공법 및 특징은 다음과 같다.

- 1안 : 사면경사 완화공법 → 절취량 과다(무한사면 형성)
- 2안 : 현절취면에서 Nail 보강공법→시공수량 과다에 따른 원지반교란 및 경제성 불리
- 3안 : 현절취면에서 Anchor 보강공법→시공수량 다소 과다 및 경제성 불리
- 4안 : 갱구위치를 5m 이동후 Nail 보강공법→시공수량 다소 과다 및 경제성 불리
- 5안 : 갱구위치를 5m 이동후 Anchor 보강공법→보강효과 우수 및 경제성 유리

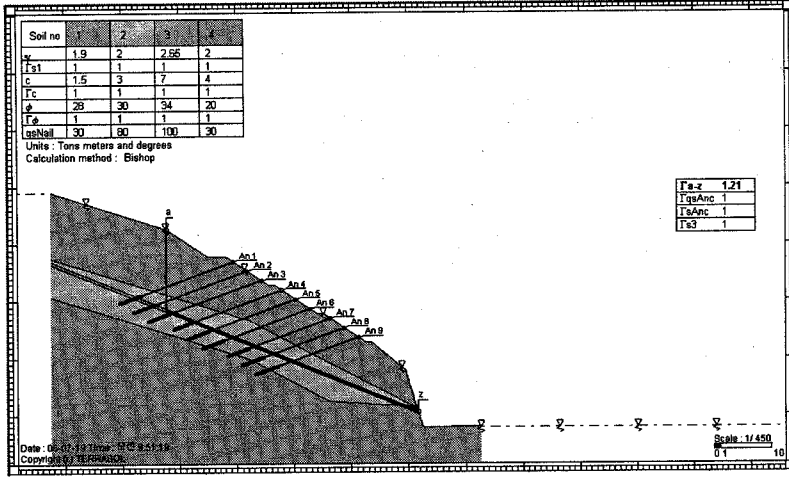
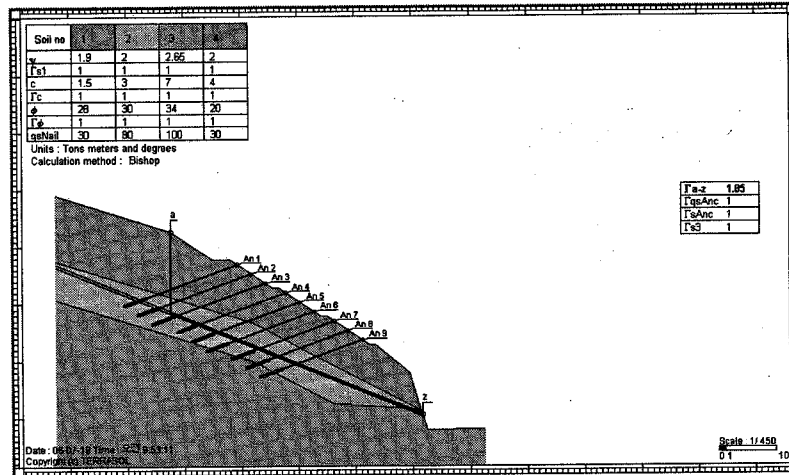
현절취면내에 일부 붕괴가 발생한 점과 보강수량, 시공성, 경제성 등을 감안할 경우 5안 : 갱구위치를 5m 이동후 Anchor 보강공법이 적합한 것으로 판단됨.

- 서울방향

| 위치                              | 검토조건                                                                                   | 한계평형해석결과                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <p>동산2터널<br/>시점부<br/>(서울방향)</p> | 우기시                                                                                    | <p>검토안전율 <math>F_s = 1.21 &gt; 1.20</math> (안정)</p> |
|                                 | 건기시                                                                                    | <p>검토안전율 <math>F_s = 1.83 &gt; 1.50</math> (안정)</p> |
| 검토의견                            | <p>한계평형해석에 의한 사면안정분석 결과 우기시 및 건기시 모두 기준안전율을 만족하므로 것으로 평가되므로 사면안정성 확보가 가능한 것으로 판단됨.</p> |                                                     |

춘천 ~ 동홍천 기술자문단

- 양양방향

| 위치                            | 검토조건                                                                            | 한계평형해석결과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |    |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|---|----------|-----|---|------|---|----------------|---|---|---|---|-----|-----|---|---|---|--------|---|---|---|---|--------|----|----|----|----|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|--------|----|----|-----|----|
| 동산2터널<br>시점부<br>(양양방향)        | 우기시                                                                             |  <p>Soil no</p> <table border="1"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> <tr> <td><math>\gamma</math></td> <td>1.9</td> <td>2</td> <td>2.65</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{sat}</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>c</math></td> <td>1.5</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>28</td> <td>30</td> <td>34</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>30</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>Units : Tons meters and degrees<br/>Calculation method : Bishop</p> <p><math>Fs = 1.21</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math></p> <p>Date: 06-07-19 Time: 9:53:11<br/>Copyright © 1999-2000</p> <p>Scale: 1/450<br/>0.1 10</p>   |      | 1  | 2 | 3 | 4 | $\gamma$ | 1.9 | 2 | 2.65 | 2 | $\gamma_{sat}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $c$ | 1.5 | 3 | 7 | 4 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 28 | 30 | 34 | 20 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 30 | 90 | 100 | 30 |
|                               |                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2    | 3  | 4 |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\gamma$                      | 1.9                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2.65 | 2  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\gamma_{sat}$                | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $c$                           | 1.5                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7    | 4  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 28                                                                              | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 34   | 20 |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 30                                                                              | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 100  | 30 |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| 검토안전율 $Fs = 1.21 > 1.20$ (안정) |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
|                               | 건기시                                                                             |  <p>Soil no</p> <table border="1"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> <tr> <td><math>\gamma</math></td> <td>1.9</td> <td>2</td> <td>2.65</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{sat}</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>c</math></td> <td>1.5</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>28</td> <td>30</td> <td>34</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\phi</math></td> <td>30</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>Units : Tons meters and degrees<br/>Calculation method : Bishop</p> <p><math>Fs = 1.85</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math><br/> <math>F_{s,lim} = 1</math></p> <p>Date: 06-07-19 Time: 9:53:11<br/>Copyright © 1999-2000</p> <p>Scale: 1/450<br/>0.1 10</p> |      | 1  | 2 | 3 | 4 | $\gamma$ | 1.9 | 2 | 2.65 | 2 | $\gamma_{sat}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $c$ | 1.5 | 3 | 7 | 4 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 28 | 30 | 34 | 20 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $\phi$ | 30 | 90 | 100 | 30 |
|                               |                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2    | 3  | 4 |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\gamma$                      | 1.9                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2.65 | 2  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\gamma_{sat}$                | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $c$                           | 1.5                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7    | 4  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 28                                                                              | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 34   | 20 |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 1                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1    | 1  |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| $\phi$                        | 30                                                                              | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 100  | 30 |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| 검토안전율 $Fs = 1.85 > 1.50$ (안정) |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |
| 검토의견                          | 한계평형해석에 의한 사면안정분석 결과 우기시 및 건기시 모두 기준안전율을 만족하므로 것으로 평가되므로 사면안정성 확보가 가능한 것으로 판단됨. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |   |   |   |          |     |   |      |   |                |   |   |   |   |     |     |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |    |    |        |   |   |   |   |        |   |   |   |   |        |    |    |     |    |

### 3. 검토결론

- 1) 검토사면은 단층, 변성작용 등 지각운동의 영향 및 차별풍화작용특성에 의해 풍화가 불규칙하며, 단층내 풍화발달에 의해 일부 사면이 붕괴되었으며 사면내 취약토층이 분포하고 있어 장기적인 사면안정대책이 필요한 실정임.
- 2) 현재 절취사면에 대한 안정성 검토결과 건기시 및 우기시 모두 기준안전율에 미달되어 사면안정대책을 수립하였으며, 현장제출안을 검토한 결과 갱구위치를 터널쪽으로 5m이동후 Anchor로 보강하는 방안이 적합한 것으로 판단됨.
- 3) 대책안으로 제출된 갱구위치 5m이동 + Anchor로 보강하는 방안은 건기시 및 우기시 모두 기준안전율을 만족하므로 보강방안은 적정한 것으로 판단됨.
- 4) Anchor와 Anchor사이에는 Anchor Strap 등을 설치하여 국부적인 붕괴를 방지하여야 하며 검토사면의 표면은 단층 및 풍화작용에 의해 암질이 불량한 상태이므로 조속히 표면처리(식생공)를 실시하여 세굴 및 유실을 최대한 억제하는 것이 적절할 것으로 판단되며 시공전 시공상세도를 작성·검토하여야 하며 시공시는 정밀시공을 실시하여 검토목적에 부합하는 시공이 되어야 됨.
- 5) 본 검토는 지표지질조사 및 시추조사 결과에 의한 검토이므로 실시공시 지층 및 지질이 검토와 상이할 경우에는 재검토가 필요함.