

기술검토건명	짜기비탈면(STA. 56+300~500 구간, 진주방향) 안정성 검토		
공 구 명	대전-서상간 제7공구	검토구분	토 질 및 기 초
검 토 기 간	2001. 5. 10. ~ 2001. 5. 23.	검 토 자	백정수, 최우영, 정세훈
근 거 공 문	업무지시서 제33호(2001.5.7)	회신공문	용마(대전1) 제2001-062호

I. 검토목적

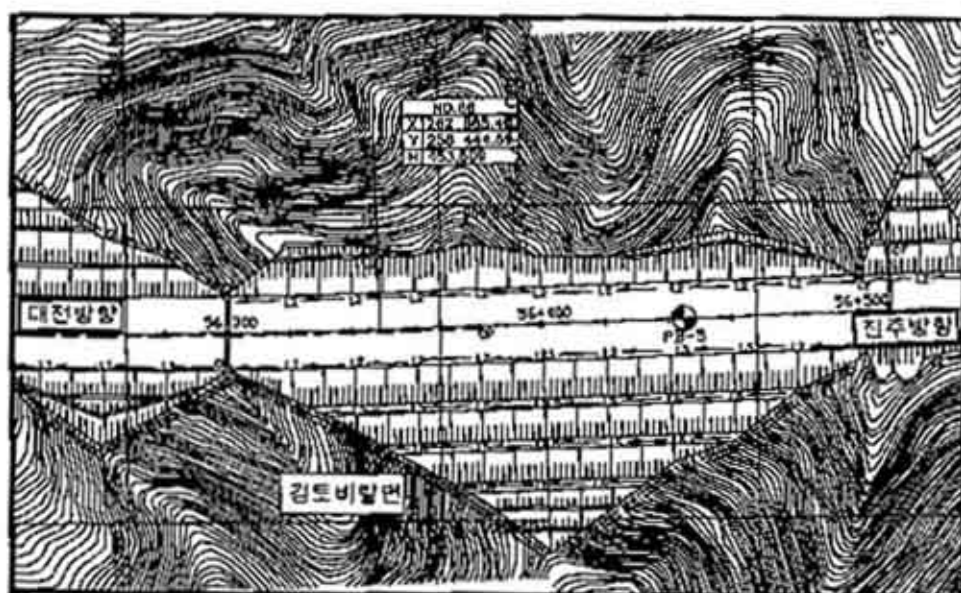
대전~충청간 고속도로(대전~서상간) 건설공사 제7공구 STA.56+300~500(하)구간 비탈면의 안정성을 검토하여 장기적 안정을 도모코자 함.

II. 검토내용

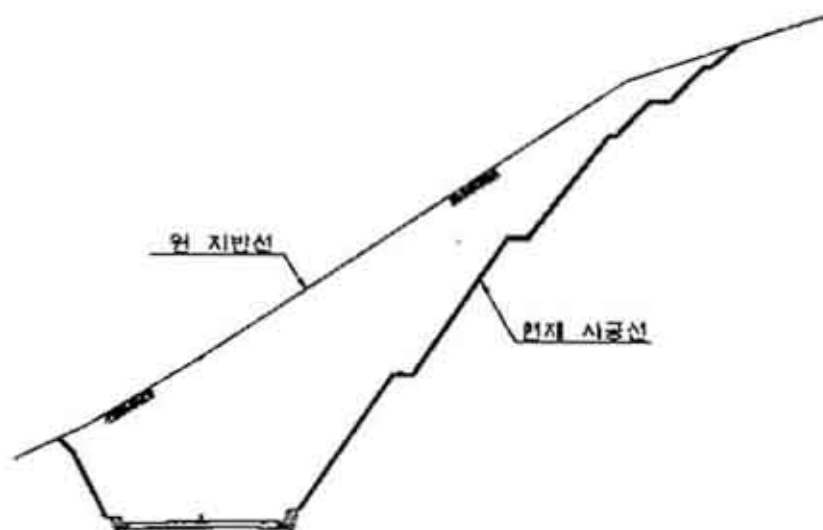
1. 비탈면 현황

가. 평면도 및 횡단면도

○ 위치평면도



○ 대표지점 횡단면도(STA.56+420)



나. 비탈면 규모

- 검토구간 평면선형 : 직선부
- 비탈면 연장 : STA. 56+300~56+500 (200m)
- 최대절토고 : 약 68m

다. 시공상태

위 치	높 이(m)	경 사	소단폭(m)	비 고
도로면-1소단	20	1 : 0.7	3.0	
1소단-2소단	20	1 : 0.7	3.0	
2소단-3소단	10	1 : 0.9	3.0	
3소단-4소단	5	1 : 1.0	3.0	
4소단-5소단	5	1 : 1.0	3.0	Coir Net 시공
5소단-비탈면상부	5	1 : 1.2	-	Coir Net 시공

2. 지반현황

가. 지층분포상태

본 검토구간에서는 화강암질 편마암이 기반암으로 폭넓게 분포한다.

설계시 시행된 시추조사결과(STA. 56+450지점 시추조사번호 PB-5)에 의하면 지표면하 0.0~0.4m까지 표토층이, 0.4~3.0m에서는 풍화암층이 확인되며 그 하부에는 연·경암이 분포한다.

절취면에서 확인되는 암석의 풍화는 점이적인 형태로 사면상부의 매우풍화 정도(HW)에서 사면 하부의 신선 내지 약간풍화(F~SW)정도를 나타내고 있어 하부로 갈수록 비교적 양호한 암질상태를 보이고 있다.

시점측 1소단 상부에는 흑운모가 집중적으로 분포하는데 이 부위는 심한 풍화작용을 받아 완전풍화-매우풍화(CW-HW) 상태를 나타내고 있다.

나. 불연속면 발달상태

본 검토구간에 분포하고 있는 불연속면은 절리로서 중간 정도의 연속성(Medium Persistence)을 가지고 있고 3조의 절리에 불규칙한 틈(Three joint sets plus random)을 가지고 있는데 거칠기는 Planar-Smooth한 상태이며 절리면은 풍화를 받아 변색된 상태이다.

현장에서 측정된 불연속면의 방향성은 다음과 같다.

◦ 절리 : Joint set I 50~83/086~120

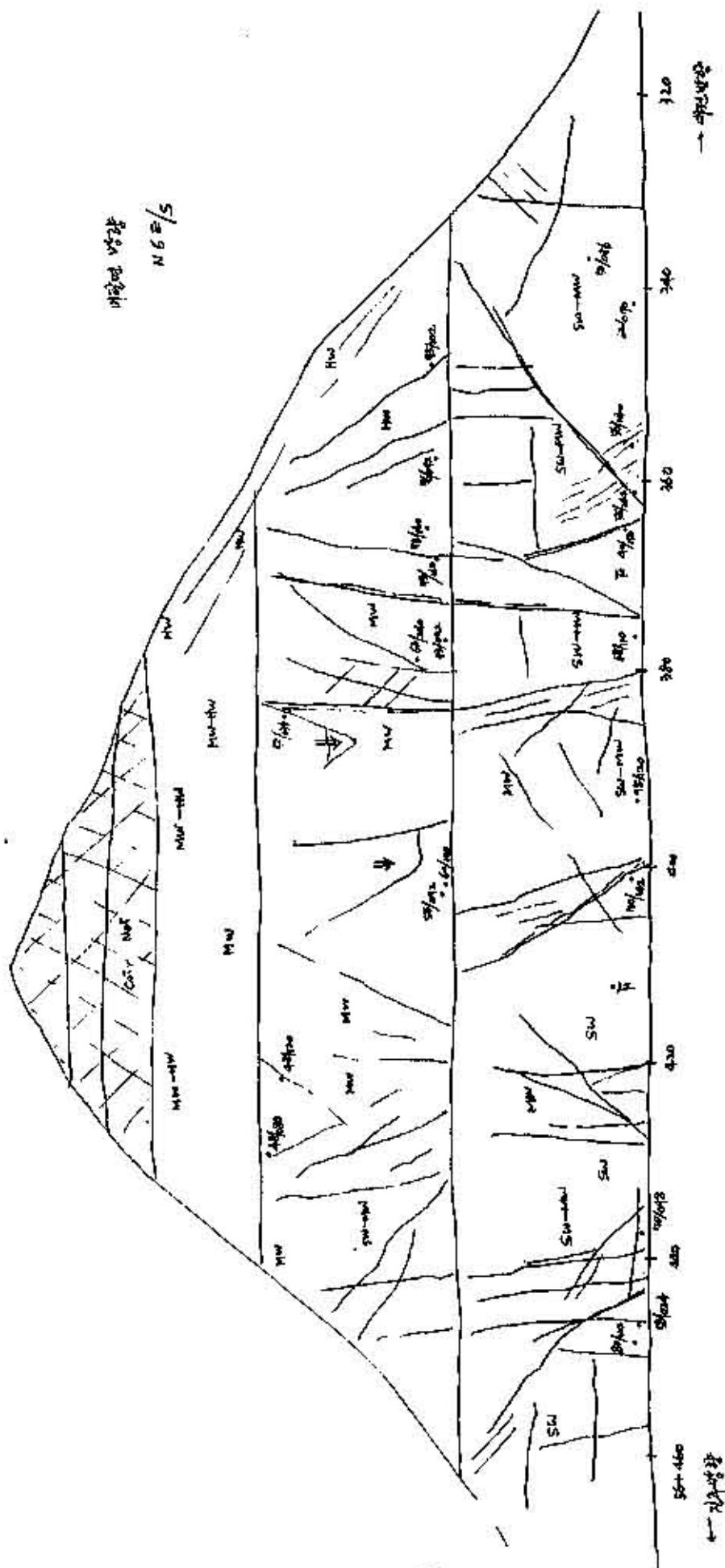
Joint set II 48~90/120~160

Joint set III 55~63/240~242

다. 지하수 발달상태

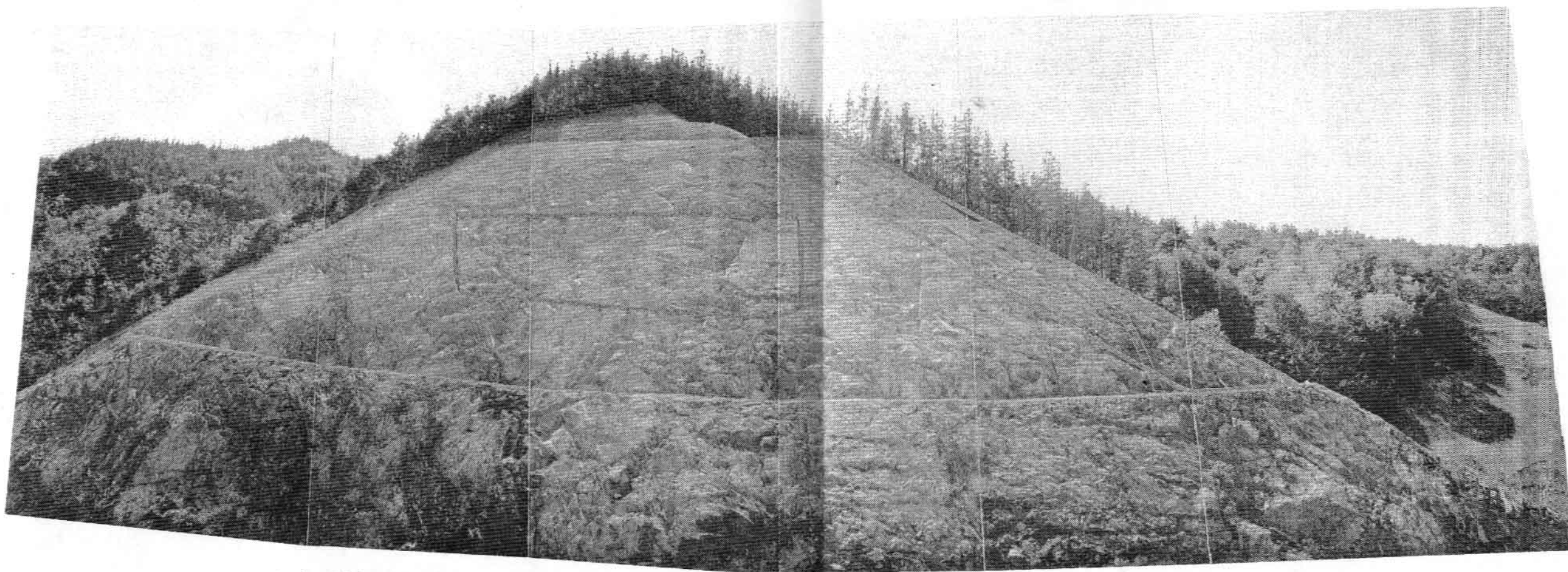
절취면내 지하수 유출은 확인되지 않는다.

현장사진 및 지표지질조사 결과는 다음과 같다.

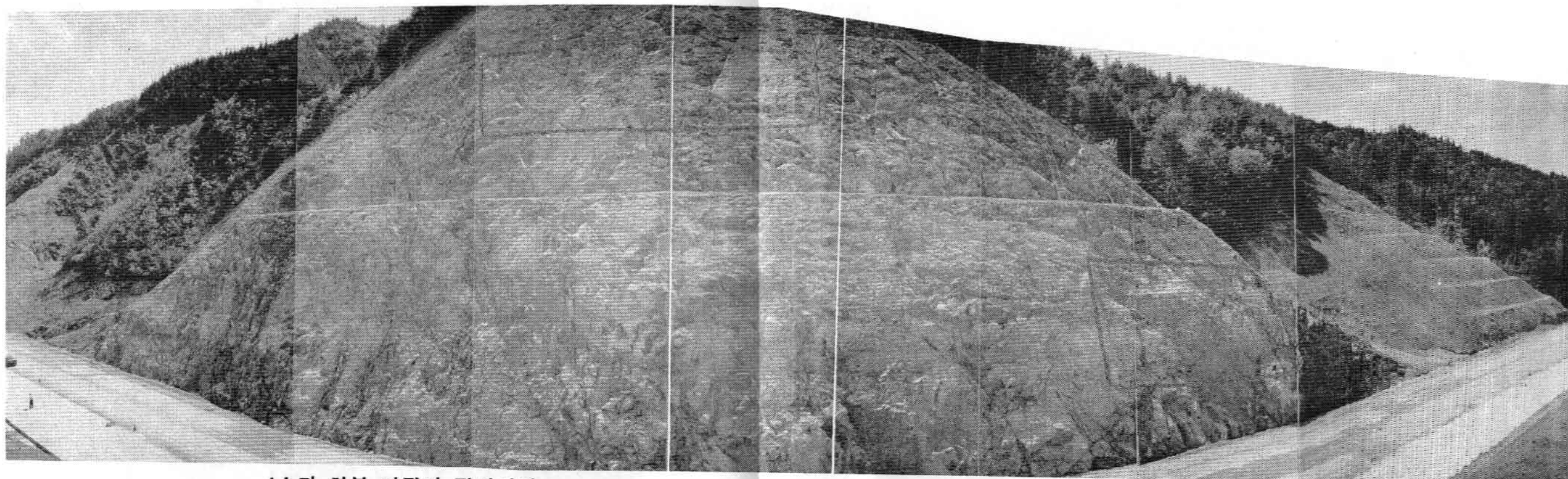


「그럼-!」 찬장 자판으로

비탈면 전경사진



1소단 상부 비탈면 전경사진



1소단 하부 비탈면 전경사진



시점측 1소단 상부 근경

- 절리면을 따라 암석탈락 등의 국부적 파괴 발생



비탈면 시점측 1소단 하부

- 절리면은 풍화되어 전단강도는 약화된 상태임.



비탈면 1소단 배수로 근경
 - 소단배수로 뚫어움이 필요함.

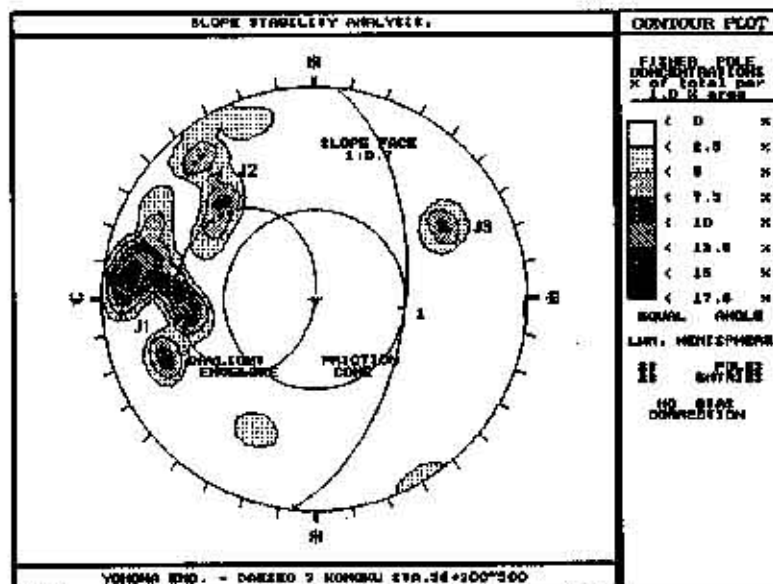
3. 비탈면의 안정성 분석

암반비탈면은 절토면의 방향과 경사 그리고 엮리, 절리, 단층 등 암반내 발달된 불연속면의 주향과 경사간의 상관관계에 따라 파괴발생 가능성과 붕괴형태가 결정된다. 현장에서 측정한 불연속면의 주향과 경사를 평사투영법(Stereographic Projection)에 의하여 Plot하고 비탈면의 방향과 경사를 대원(Great Circle)으로 나타내어 도해법에 의하여 암반비탈면의 안정성을 정성적으로 해석하는 방법을 Graphic Method라 한다.

Graphic Method는 비탈면의 안정성을 신속하게 해석할 수 있고 붕괴형태를 정확하게 예측할 수 있으나 정성적이고 개략적인 방법이므로 세부적인 대책공법을 검토하기 위하여는 점람적인 정밀분석이 필요하다. 따라서 파괴가능성이 있는 경우에는 한계평형해석을 수행하였다.

가. 평사투영해석

1) 비탈면 전체

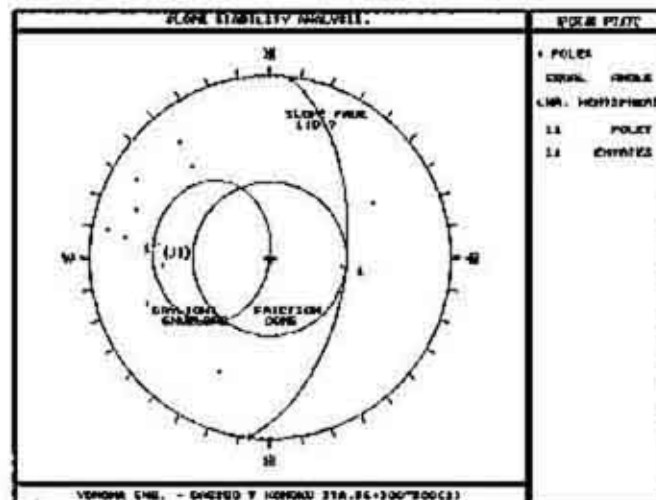


o 안정성 분석

- 절리군 J1 및 J2 에 의한 파괴가능성이 있으나 위치에 따라 국부적으로 발생될 것으로 분석됨.
- 절리군 J3에 의한 파괴가능성은 없는 것으로 나타남.

2) 위치별 안정성 분석

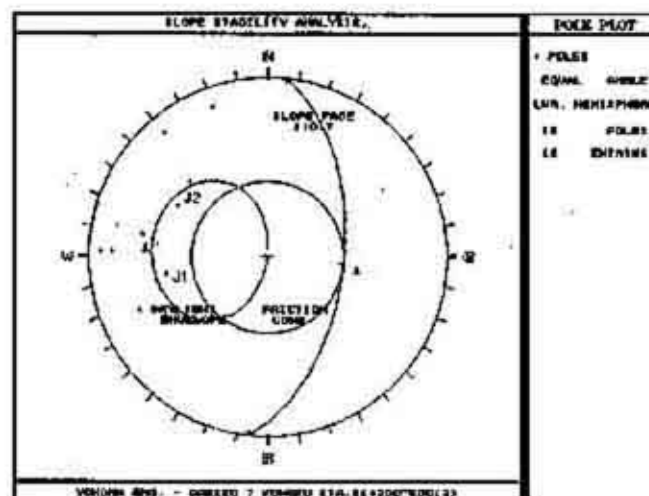
가) 도로면~1소단 비탈면



○ 안정성 분석

- 비탈면 시점부에서 절리면(J)을 통한 평면파괴 가능성이 나타남.
- 시공중 파괴가 발생된 부위도 관찰되며 국부적인 보강이 필요할 것으로 판단됨.

나) 1소단~2소단 비탈면



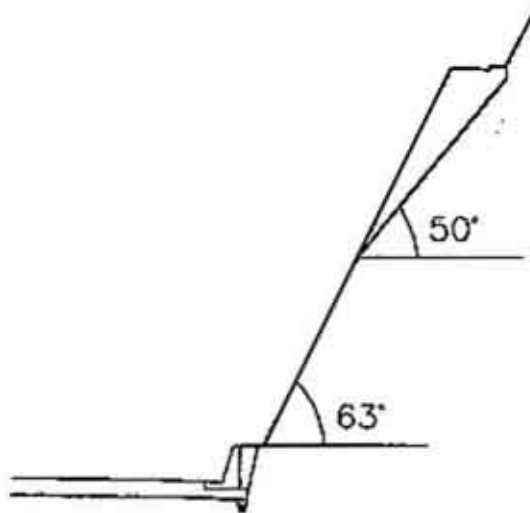
○ 안정성 분석

- 비탈면 시점부는 심한 풍화작용을 받아 토사화되어 있어 현재의 비탈면 경사유지가 어려우며 비탈면 중앙부에는 절리면(J1 및 J2)을 통한 중·소규모의 쉼기파괴 가능성이 나타남.

나. 한계평형해석

1) 도로면~1소단 비탈면 평면파괴 가능지역

○ STA.56+340 지점



$$F = \frac{cA + (w \cdot \cos \phi_p - U - V \cdot \sin \phi_p) \tan \phi}{(w \cdot \sin \phi_p + V \cdot \cos \phi_p)}$$

여기서 ; $A = 12.44 \text{ m}^2$

채기무게(w) = 42.16 ton

단위중량(γ) = 2.5 t/m^3

점착력(c) = 1.5 t/m^2 로 가정

비탈면경사 : 63°

파괴면경사(ϕ_p) = 50°

절리면 내부내찰각(ϕ) = 35°로 가정

$$F = 1.166 < 1.5 \text{ (불안정)}$$

∴ 허용안전율($F_s=1.5$)을 만족하지 못하므로 비탈면경사완화 또는 보강대책 필요

2) 1소단~2소단 비탈면 켜기파괴 가능지역(Swedge program 이용)

Swedge program은 평사투영법에 의해 켜기파괴의 형상이 정해지면 평형방정식을 이용하여 계산되는 Program으로 자료를 입력하면 안전율이 산출되며 그 결과는 다음과 같다.



켜기파괴의 가능성을 검토한 결과 불연속면 사이에 수압이 작용할 경우 안전율은 1.09로 허용안전율을 만족하지 못함. (허용안전율 $F_s=1.2$ 이상)

다. 비탈면 안정성 분석결과

- 절취된 비탈면은 전반적으로 안정을 유지하고 있으나 상기에서 분석된 바와같이 국부적으로 절리면을 따른 파괴가능성이 나타나며 차별풍화작용을 받은 부위는 적정경사를 확보하지 못하여 불안전영역을 형성하고 있다.
- 검토결과 안정대책이 필요한 구간은 다음과 같다.

위치	분 석 결 과	안 정 대 책(안)
비탈면 시점부	• 1소단하부 : 평면파괴 가능성 있음. • 1소단상부 : 암질에 따른 적정 경사 미확보	• 1소단하부 : Rock Bolt 또는 Nailing 공법 • 1소단상부 : Soil Nailing 공법
비탈면 중앙부	• 1소단~2소단 비탈면 : 절리면을 통한 켜기파괴 가능성 있음.	• Rock Bolt 또는 Nailing 공법

Ⅲ. 검토결론

1. 검토구간의 지질특성

본 검토구간에서는 화강암질 편마암이 기반암으로 폭넓게 분포한다.

암석의 풍화는 전반적으로 점이적인 형태를 나타내나 위치에 따라서는 차별풍화를 받아 국부적 취약부를 형성하고 있다.

암반내 발달된 주불면속면은 절리이며 전반적으로 비탈면안정에 취약한 구조는 아니나 불규칙하게 발달된 절리로 인한 중·소규모 낙석, 암석탈락 등의 가능성을 가지고 있다.

2. 비탈면의 안정대책

안정성 분석결과 전반적 안정은 유지하고 있으므로 다음과 같이 부분적 불안정영역에 대한 국부적 보강방법이 바람직한 것으로 판단됨.

구간	보강대책(시공사안)	검토안	비고
1소단 하부	○ 1소단 하부 (STA. 56+330~350)	○ STA. 56+330~350 Rock Bolt or Nailing 보강	
1소단 상부	○ 1~3소단 (STA. 56+340~390) ○ 2소단 하부 (STA. 56+380~430)	○ STA. 56+380~430 Rock Bolt or Nailing 보강 ○ STA. 56+340~390 Soil Nailing 보강	
기타	낙석방지망, 낙석방지책 추가	낙석방지망, 낙석방지책 추가	

3. 기타사항

- 시공사에서 시행된 비탈면 안전진단(금호산업 건설기술연구소)은 예상활동규모 등을 고려한 세부보강대책 및 보강범위등이 추가적으로 검토되어야 하며
- 소단배수로 뒷부분은 채움을 철저히 하여 지표수가 배수로로 통하여 조속히 배수될 수 있도록 철저시공이 요망됨.