

기술검토건명	비탈면(STA. 6+420~550구간, 대전방향) 안정성 검토		
공 구 명	대전-서상간 제9공구	검토구분	토 질 및 기초
검 토 기 간	2001. 7. 26. ~ 2001. 8. 10.	검 토 자	백정수, 최우영, 정세훈
근 거 공 문	구두지시	회신공문	용마(대전1) 제2001-098호

I. 검토목적

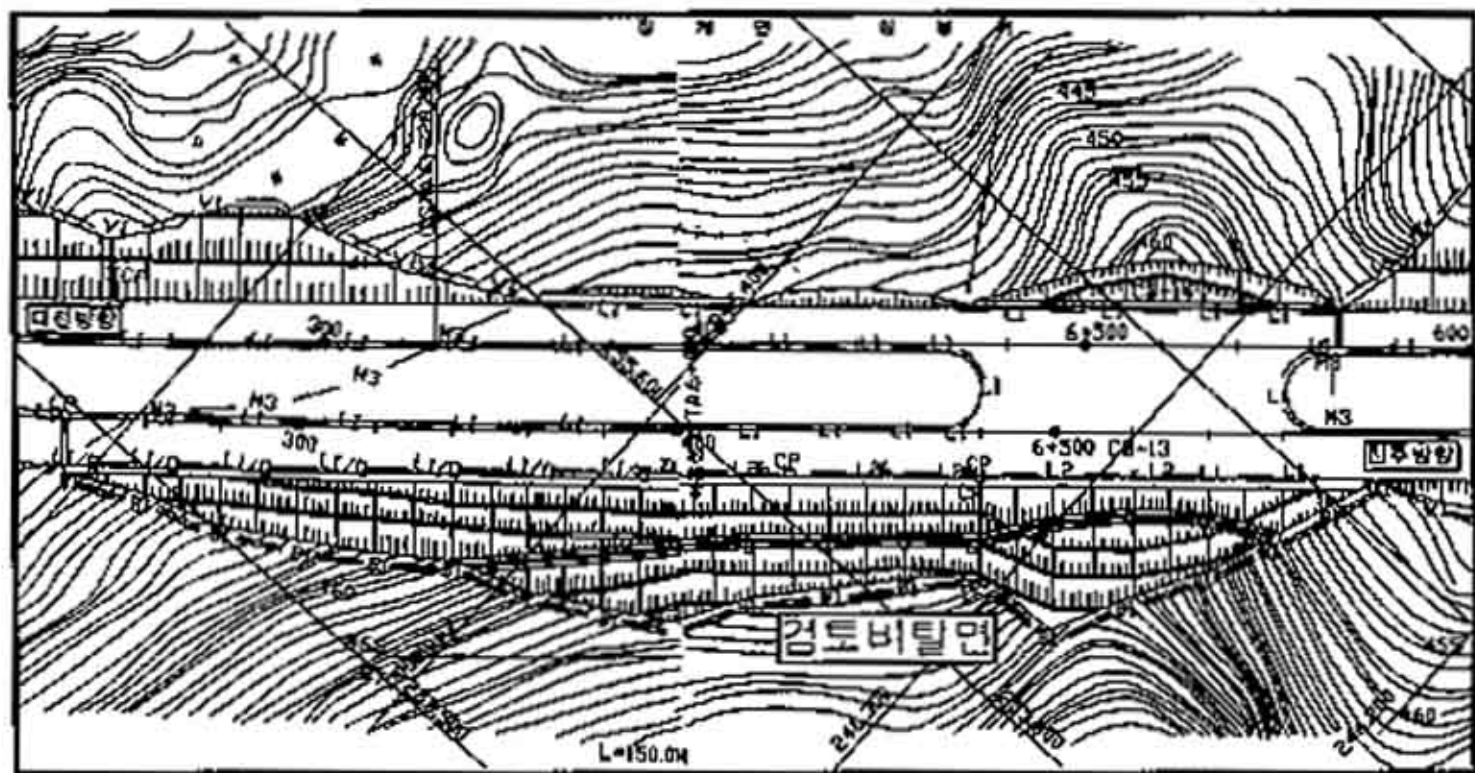
대전~충청간 고속도로 대전~서상간 건설공사(제9공구) STA. 6+420~6+550(진주방향)구간 비탈면에서 시공중에 발생한 활동에 대한 안정을 검토하고 보강대책에 대한 적정성을 확인하여, 비탈의 장기적 안정을 도모하고자 함.

II. 검토내용

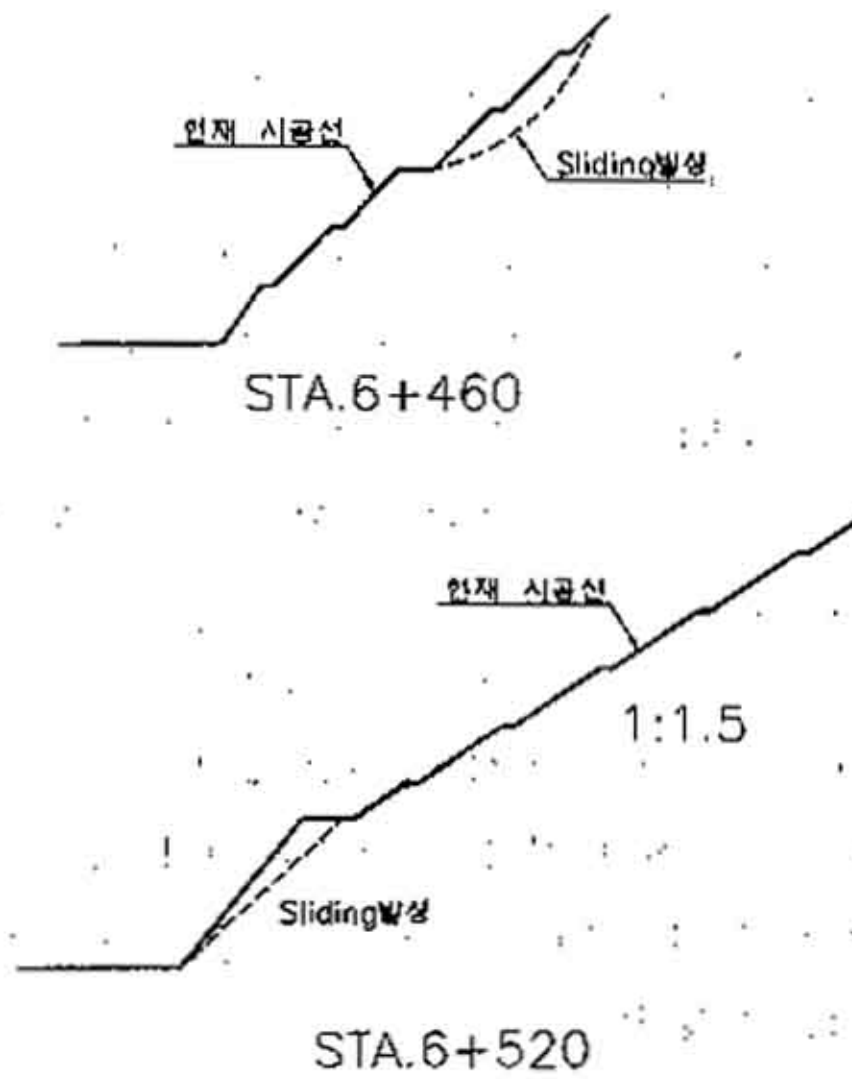
1. 비탈면 현황

가. 평면도 및 횡단면도

○위치평면도



○ 대표지점 횡단면도(STA.6+520)



나. 비탈규모

- 평면선형 : 직선부
- 비탈면 연장 : STA. 6+240~6+580 (340m)
- 최대절토고 : 약 38m (시공사 제출자료)
- 시공상태

구 간	높 이	경 사	소단폭	비 고
도로면-3소단	각 5 m	1 : 0.7~1.0	1m~3m	용수개거 (1.3m×0.7m)
3소단-8소단	각 5 m	1 : 1.5	각 1m	

2. 비탈면조사

가. 지층분포상태

- 본 검토구간에는 편마암류가 기반암으로 분포하여 부분적으로 염기성 암맥 및 석영맥이 관입되어 있다.
- 설계시 시추조사결과(STA.6+520, CB-13)에 의하면 지표면하 4.5m까지는 풍화토층이 분포하고 그 하부에 풍화암층 4.5~8.0m, 연암층 8.0~10.5m 및 경암층이 10.5~26.5m로 분포하는 것으로 조사되었다.
- 절토된 비탈면의 풍화상태는 STA.6+480 지점 도수로 좌우측으로 풍화정도의 차이를 나타내는데
도수로 우측으로는 계곡형태의 지형적인 영향을 받아 비탈면 하부까지 풍화가 발달하여 매우 심한풍화상태를 나타내며
도수로 좌측으로는 심한 선택풍화작용에 의해 핵석풍화형태로 되어 있고 비탈 하단 일부를 제외하고는 전반적으로 많이 풍화(HW)되어 비탈의 암반은 매우 불량한 상태이다.

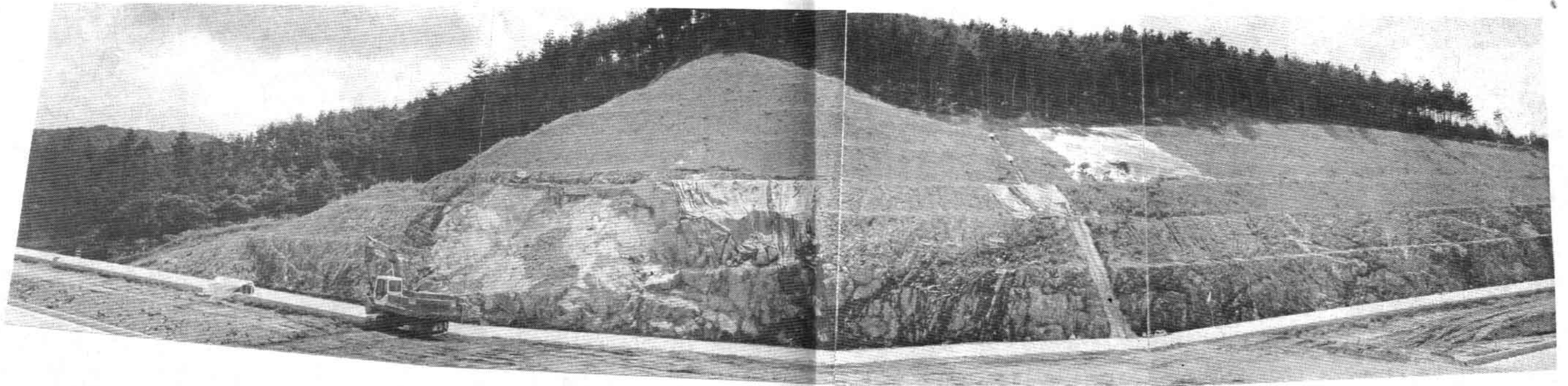
나. 불연속면 발달상태

- 비탈내 발달되어 있는 절리는 2~3조의 군으로 구성되어 있다. 연속성은 보통이며 절리틈에는 간혹 침전물이 얇게 협재되어 있기도 한다.
- STA.6+480~500구간에 관입된 염기성 암맥은 풍화가 많이 진행되어 토사화 되었으며 암맥주변으로는 절리가 발달하여 파쇄되어 있다.
- STA.6+520~540구간의 Sliding이 발생된 곳의 절리면은 주향이 비탈면의 주향과 비슷하고 경사 40~50°이며 연장성이 뚜렷하고 매끈하여서 Sliding이 주변영역으로 확대될 가능성이 높다.
- 현장에서 측정된 불연속면의 경사/경사방향은 다음과 같다.
 - 절리군(J1) : 27~50/032~082
 - 절리군(J2) : 70~85/092~103

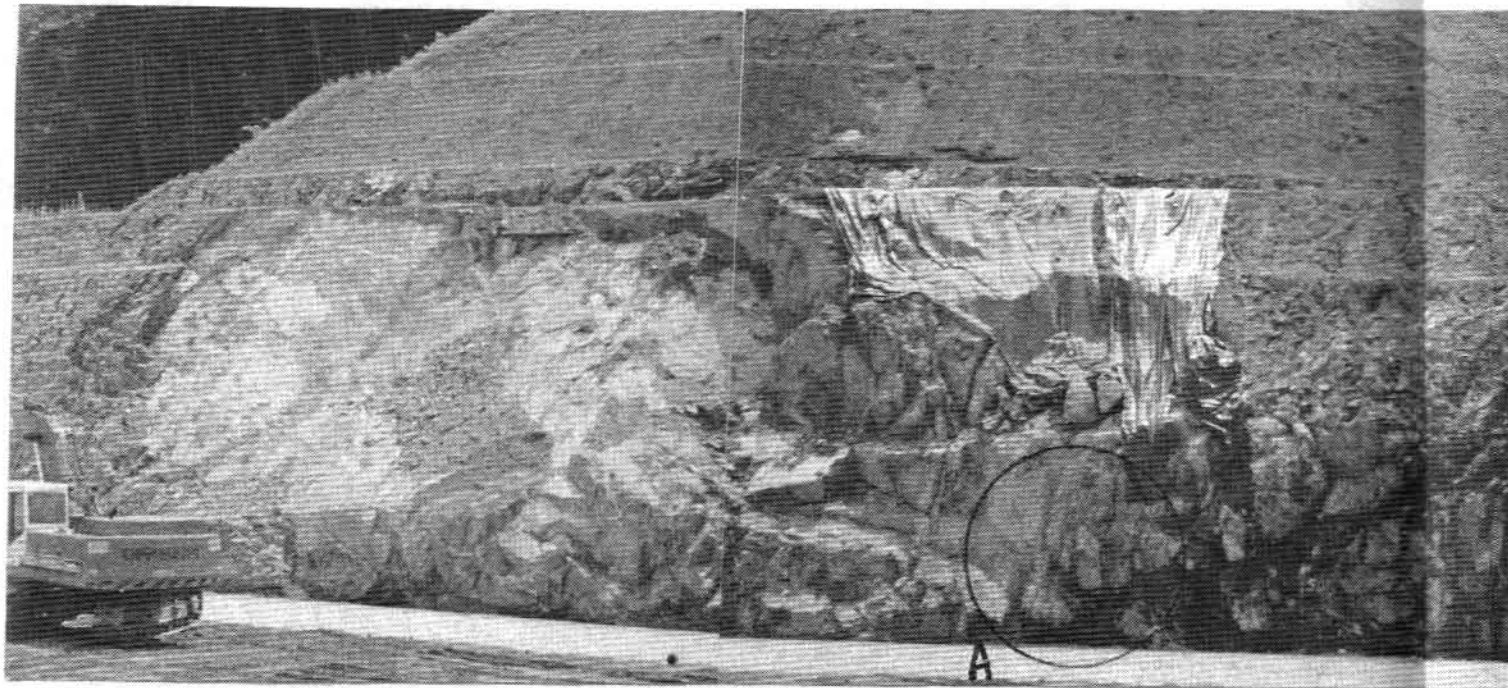
다. 지하수 발달상태

관입된 염기성암맥 하부의 파쇄대(STA.6+480~500구간)구간에서는 소량의 지하수 유출이 관찰된다.

현장에서 촬영된 사진을 통하여 설명하면 다음과 같다.



STA. 6+420~550 비탈면 전경 사진



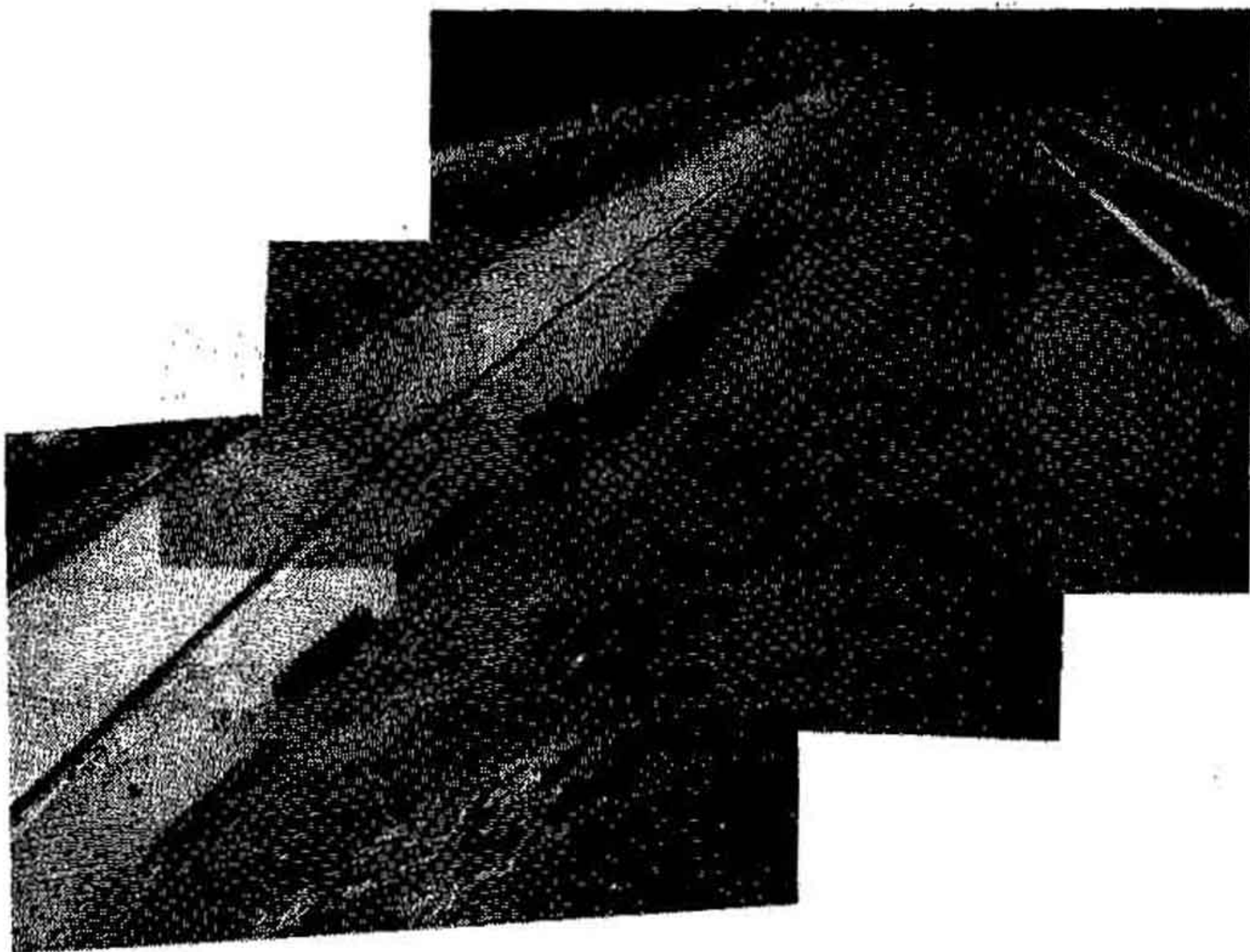
Sliding 발생 부분 근경 (STA. 6+510~540)

용수로 기초가 노출되어 있으며, Sliding 면은 매끈한 상태임.



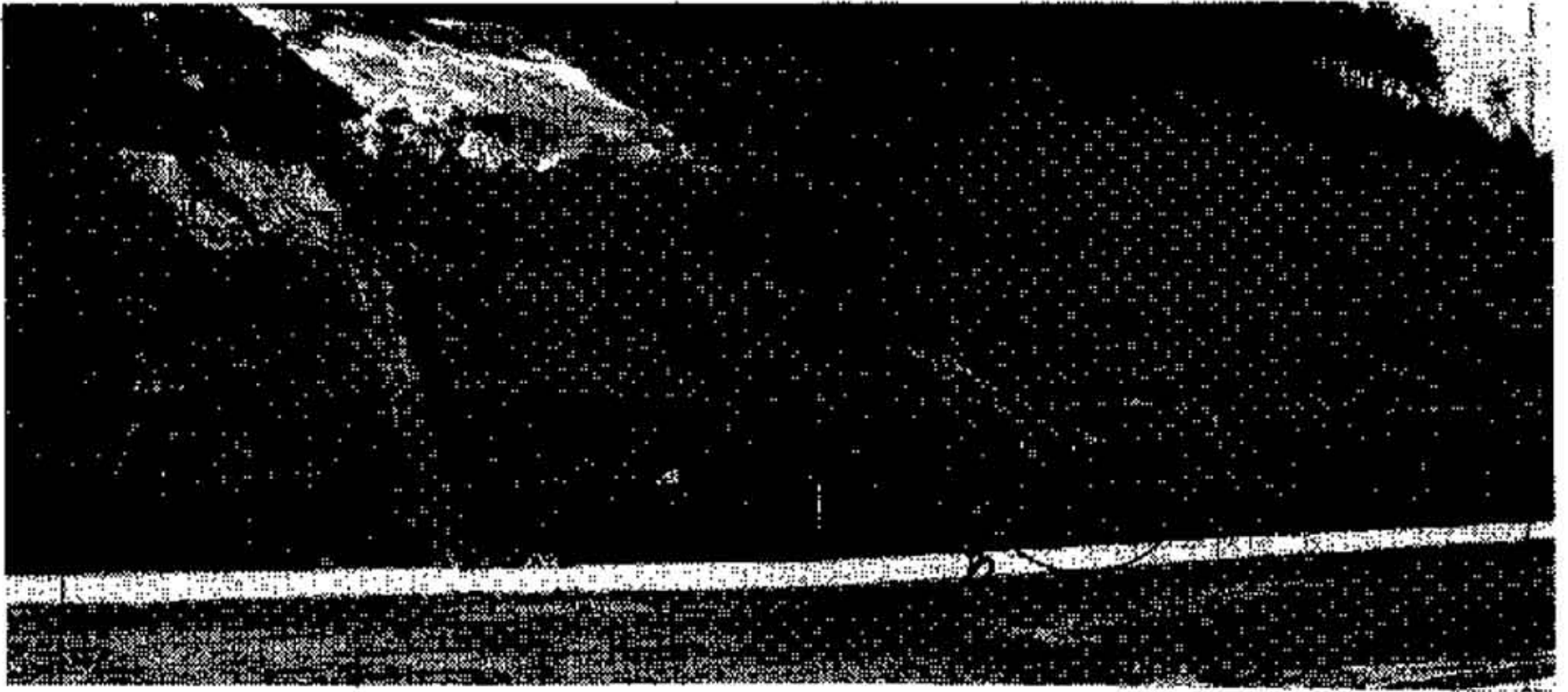
A 부분 근경

- 비탈면과 비슷한 주향을 가진 절리가 도로면 쪽으로 약 37°의 경사로 발달되어 있어 불안정한 상태이며 안정대책이 필요함.



- STA. 6+520 지점 Sliding 근경

3소단 하부로 Sliding이 발생하여 비탈면 쪽으로 위치한 용수개거의
측벽 및 기초가 노출되었으며 Sliding 발생면은 매끈한 상태임.



STA. 6+420~6+480구간 근경

3소단 상부로는 이미 Sliding이 발생된 상태이며, 3소단 하부로는 매우 풍화되어 HW-CW 정도의 풍화상태를 나타내고 있음.



B 부분 근경

차별풍화작용에 의해 풍화된 경계부분으로 파괴가 진행되고 있음.

3. 비탈면 안정성 평가 및 대책

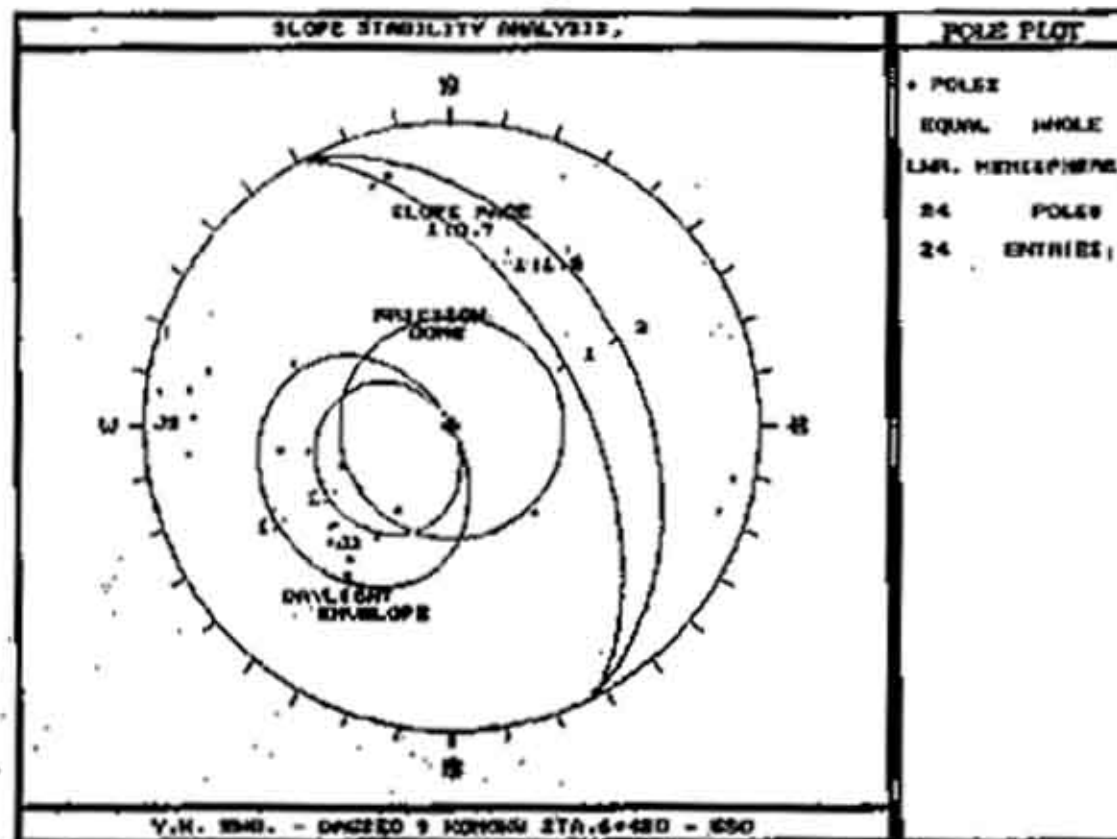
본 검토구간은 2개 지점에서 Sliding이 발생되었으나 파괴형태는 서로 다르므로 A, B 구간으로 구분하여 안정분석을 시행한다.

1) A구간 (STA.6+480~비탈면 종점)

- A구간은 심한 선팅풍화작용을 받아 암질변화가 심한 상태이다.

Sliding은 절리면을 따라 발생되었으며 이 절리면은 주변영역으로 발달되어 있어 추가 Sliding 발생 가능성이 높다.

- 평사투영법에 의한 해석 결과는 다음과 같다.



- 상기 절리군 J1은 Sliding을 발생시킨 주절리군이며 Sliding 발생부위 주변에도 분포하고 있어 추가활동 가능성이 높다.
- 현재의 비탈면 경사(1 : 0.7)로는 안정유지가 어려우며 비탈면 경사조정(1 : 1.2) 또는 보강공법 등의 안정대책이 필요하다.

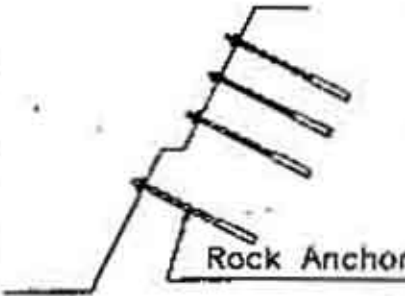
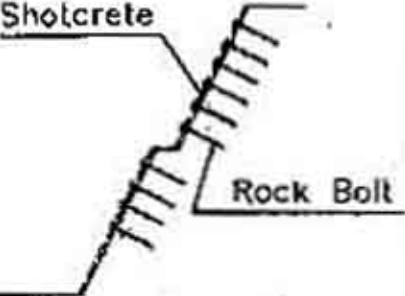
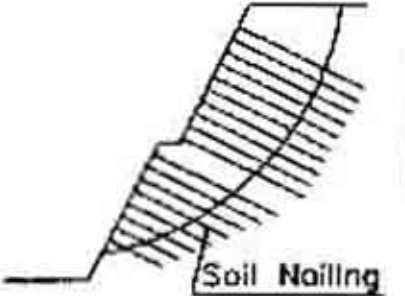
2) B구간 (STA. 6+420~480)

- B구간은 A구간에 비해 비탈면 하단부까지 심한 풍화작용을 받은 상태이며 Sliding이 발생한 지층상부는 완전풍화된 상태의 잔류토이다.
- 비탈면 하부로 내려올수록 점차 상대밀도가 증가하며 비탈면 하단부에서는 많이 풍화(HW)된 상태이다.
- Sliding은 지층상부의 느슨한 부위에서 무한사면형태로 발생되었으며 지형적 특징을 감안할 때, 우기시 침투수에 의한 영향이 큰 것으로 판단됨.
- Sliding 발생지점 하부 비탈은 암반강도에 불안정한 경사(1:0.7)를 이루고 있으므로 Sliding이 발생한 부위와 함께 경사조정 또는 보강등의 안정대책이 요구된다.
- 본 지역에 분포하고 있는 풍화잔류토나 풍화암은 풍화정도에 따라 강도정수가 달라지므로 때문에 설계시에는 면밀한 조사와 전단시험을 통해 강도정수를 적정하게 결정하여야 할 것이다.

3) 비탈면 안정대책공법

불안정한 도로 절개면에 대한 안정대책공법은 비탈면의 경사를 완화시키는 방법과 Rock Bolt, Rock Anchor 또는 Soil Nailing 등에 의한 보강방법이 있다. 이러한 대책공법의 개요 및 장·단점은 다음 「표-1」과 같으며 상기 안정성 분석결과를 토대로 본 현장의 지형 및 암반상태 등을 고려한 공법의 적용성을 검토하면 다음과 같다.

「표-1」 공법의 개요 및 장·단점 비교검토

구분	공 법 의 종 류			
	경사완화 공법	Rock Anchor 공법	Shotcrete+Rock Bolt공법	Soil Nailing 공법
공 법 개 요	깎기면의 경사를 완화시켜 비탈면안정 도모	Rock Anchor에 의하여 전단저항력을 증가시켜 비탈면안정 도모	암반의 이완 및 급속한 풍화작용에 의한 비탈면 불안정 방지	Nail을 Prestress 없이 촘촘한 간격으로 삽입하여 전체적인 전단저항력을 증가시켜 비탈면안정 도모
				
장 점	- 지층의 종류 및 상태에 관계없이 적용가능 - 시공용이 - 안정감 부여 - 미관양호 - 장래 도로확장시에도 문제점 없음	- 추가 용지구입 불필요 - 예상활동면이 비교적 깊은 심도의 경우에도 적용가능	- 추가 용지구입 불필요 - 예상활동면이 얕은 심도에 분포할 때 적합	- 추가 용지구입 불필요 - 소형기계를 이용하므로 시공성이 우수 - 파괴기구가 비교적 양호 - 비교적 소음, 진동이 적어 도심지 시공에 적합
단 점	- 추가 용지구입 필요 - 자연비탈면의 경사가 급한 경우 적용 곤란 - 이설이 어려운 중요 구조물 위치시 적용 곤란	- 정착부에 비교적 견고한 암반 분포시 적합 - 붕괴부위 및 인장균열에 대한 별도처리 필요 - 집중호우시 대규모 붕괴발생 가능성 - 장기적인 안전관리를 위하여 지속적인 계속관리 필요	- 예상활동면이 깊은 경우 적용 불가 - 붕괴부위 및 인장균열에 대한 별도 처리 필요 - 집중호우시 대규모 붕괴 가능성 - 장기적인 안전관리를 위하여 지속적인 계속관리 필요	- 공법자체의 특성에 기인한 수평 및 수직변위 발생 - 부식성 토양에 시공시 네일의 부식성 및 내구성에 유의 - 슛크리트를 이용한 전면판 시공시 미관상의 문제발생

○ 본 검토구간에서의 적용성

검토비탈면의 지형 및 암반상태와 현장여건을 고려할 때 경사완화공법이
나 Nailing 공법이 가능할 것으로 판단되며 적용성은 다음과 같다.

- 경사완화공법 : · 안정적이고 공법에 대한 신뢰성이 높으나 3소단에
위치한 농업용수개거의 이설이 필요하고 시공성이
불리하며 경사조정 이후에도 국부적 취약부는 잔존
할 것으로 예상됨.

· 적정경사는 A구간은 현재 3소단까지 1:1.2, 3소단상
부는 1:1.5, B구간은 2소단 하부 1:1, 2소단 상부는
1:1.5 (정밀조사 및 시험결과에 따라 확인이 필요함)

- Nailing 공법 : · 시공성이 양호하고 추가용지매입, 농업용수개거 등의
이설이 불필요하나 미관제고를 위해 Sliding 발생부위
에 대한 보완대책(계단식 콘크리트 볼임 및 현장타설
콘크리트 격자볼록 등) 필요

Ⅲ. 검토결론

현장조사 결과 및 안정성 분석 결과를 토대로 검토결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 본 검토구간은 편마암류가 기반암으로 분포하며 각종 암맥이 관입되어 있다.
2. A구간은 절리면을 따라 평면파괴가 발생되었으며 주변영역으로의 확대가능성이 높다. B구간은 지층상부의 느슨한 풍화산류토층에서 Sliding이 발생되었으며 비탈면 하부지반은 암반강도에 안정한 경사각을 확보하지 못한 것으로 보인다. 따라서 경사완화공법이나 Nailing에 의해 비탈안정이 가능하며 비탈면 경사조정시 시공성이 불량하고 추가용지매입, 용수개거의 이설 등의 어려움으로 인해 Nailing에 의한 보강이 바람직할 것으로 사료됨.
3. Nailing 공법을 채택할 경우 설계시에는 본 지역의 풍화토층은 풍화정도에 따라 강도정수가 달라지기 때문에 현장조사와 시험을 시행하여 적절한 강도정수를 결정하여 설계시 반영토록 하여야 함.
4. A구간의 경우 보강후에는 Sliding 부위 등이 불규칙한 형상을 이루고 있어 미관제고를 위해 계단식 콘크리트 볼임과 같은 구조물이 필요할 것으로 사료되며 B구간은 계곡부에 위치하고 있어 현장타설콘크리트 격자볼록을 설치하면 표면침식방지에 유리할 것으로 판단됨.