

대전지방국토관리청

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

# 꺾기비탈면 현황도 보고서

---

꺾기비탈면 : STA.0+220~0+400 서오창IC Ramp-H 우안

작성기관 : (주)에스알이앤씨

2017. 12.



# 제 출 문

옥산오창고속도로주식회사 귀하

귀사와 계약 체결한 “옥산~오창 고속도로 민간투자사업 중 깎기비탈면 현황도 작성(STA.0+220~0+400 서오창 IC Ramp-H 우안)”에 대한 과업을 과업지시서에 의거 성실히 수행 완료하고 그 성과를 본 보고서로 제출합니다.

2017. 12.

서울특별시 종로구 종로 33  
GS건설  
대표이사 임병용

# 과업 참여진

## ▶ 책임기술자

정 석 열 (토질 및 기초 기술사)

## ▶ 참여기술자

오 세 웅 (지질 및 지반 기술사)

송 진 영 (고급기술자)

김 도 선 (공학 석사)

이 용 민 (초급기술자)

김 한 일 (초급기술자)

정 송 희 (초급기술자)

전 상 수 (초급기술자)

대전광역시 유성구 학하북로 53-23

주식회사 에스알이앤씨

대표이사 정 석 열

# 목 차

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. 과업의 개요 .....           | 1  |
| 1.1 과업의 목적 .....          | 1  |
| 1.2 과업의 범위 및 내용 .....     | 2  |
| 1.3 과업 수행 기간 .....        | 2  |
| 2. 현장 개요 .....            | 3  |
| 2.1 과업구간 위치 .....         | 3  |
| 2.2 주변지형 특성 .....         | 3  |
| 2.3 지질 개요 .....           | 4  |
| 3. 구간별 깎기비탈면 현황 .....     | 6  |
| 3.1 깎기비탈면 .....           | 6  |
| 가. 주변지형 .....             | 6  |
| 나. 깎기비탈면 현황 .....         | 6  |
| 다. 전경 사진 .....            | 8  |
| 라. 측면 사진 .....            | 9  |
| 4. 깎기비탈면 현황도 .....        | 10 |
| 5. 세부 설명 .....            | 12 |
| 5.1 STA.0+280~0+400 ..... | 15 |
| 5.2 STA.0+250~0+280 ..... | 17 |



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 5.3 STA.0+220~0+250 .....   | 20 |
| 6. 비탈면 적용 대책공법 및 필요공법 ..... | 23 |
| 6.1 적용 대책공법 .....           | 23 |
| 6.2 필요공법 .....              | 23 |
| 7. 총 평 .....                | 23 |

## 부록.

### 깎기비탈면현황도 작성 사용기호

### 불연속면 특성의 공학적 분류

1. 깎기비탈면 전경사진
2. 깎기비탈면 현황도
3. 깎기비탈면 구간별 평면도
4. 깎기비탈면 구간별 종단면도
5. 깎기비탈면 구간별 횡단면도
6. 깎기비탈면 구간별 세부사진
7. 깎기비탈면 체크리스트

## 그림 목차

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 그림 1. 조사대상 깎기비탈면 위치도 .....        | 3  |
| 그림 2. 조사대상 깎기비탈면 지질도 .....        | 4  |
| 그림 3. 깎기비탈면 시점부 측면사진 .....        | 9  |
| 그림 4. 깎기비탈면 종점부 측면사진 .....        | 9  |
| 그림 5. 시점부 교대 시공사진 .....           | 12 |
| 그림 6. 교대부 상세사진 .....              | 12 |
| 그림 7. 세굴 및 토사유실1 .....            | 13 |
| 그림 8. 세굴 및 토사유실2 .....            | 13 |
| 그림 9. 계곡부 전경사진1 .....             | 14 |
| 그림 10. 계곡부 전경사진2 .....            | 14 |
| 그림 11. A 영역에서 관찰된 세굴 및 토사유실 ..... | 15 |
| 그림 12. A 영역에서 관찰된 지하수 누수 .....    | 16 |
| 그림 13. A 영역 상부 자연비탈면 .....        | 16 |
| 그림 14. A 영역 측면사진 .....            | 17 |
| 그림 15. B 영역에 발달한 불연속면 .....       | 18 |
| 그림 16. B 영역 상세사진 (세편화된 암석1) ..... | 18 |
| 그림 17. B 영역 상세사진 (세편화된 암석2) ..... | 19 |
| 그림 18. B 영역 전경사진 .....            | 19 |
| 그림 19. C 영역에 발달한 불연속면 .....       | 20 |
| 그림 20. C 영역 측면사진 .....            | 21 |
| 그림 21. C 영역 교대하부 지하수 누수 .....     | 21 |
| 그림 22. C 영역 전경사진 .....            | 22 |
| 그림 23. C 영역 상세사진 .....            | 22 |

## 표 목차

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 표 1. 지질 계통표 .....            | 5 |
| 표 2. 주변지형 및 상부자연비탈면현황 .....  | 6 |
| 표 3. 깎기 비탈면 조사영역별 기본현황 ..... | 7 |

# 1. 과업의 개요

## 1.1 과업의 목적

본 과업은 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 구간 내에 분포하는 깎기 비탈면 현장의 현황도(Face Map)를 작성하는 것이다.

국내의 경우 전국토의 2/3 이상이 산악지로 구성되어 있어 각종 토목공사에 따른 깎기 비탈면의 발생은 필연적이다. 또한 기상특성상 장마기의 집중강우와 사계절반복에 의한 동결융해 작용으로 토층 이동현상과 암 블록 이완현상에 의한 깎기 비탈면의 붕괴가 많이 발생하고 있는 실정이다. 최근에는 지역적 집중강우에 의해 깎기 비탈면의 붕괴가 더욱 빈번하게 발생하고 있으며, 인명 및 재산피해를 초래하고 있다. 따라서 산업 발전과 더불어 산지를 이용하는 국가기간 도로망의 개설 또는 확장 등의 개발에 있어 깎기 비탈면의 안정성 확보의 중요성이 증대되고 있으며, 이러한 깎기 비탈면의 안정성은 도로 시설의 운영 및 이용의 안전성과도 연관된다.

현재 국토교통부는 전국 일반국도에 분포하고 있는 모든 깎기 비탈면의 현황자료를 데이터베이스로 구축하여 유지관리에 적극 활용하고 있다. 최근 도로의 선형을 직선화하는 개량사업이 활발히 추진됨에 따라 새로운 깎기 비탈면이 지속적으로 생겨나고 있으며, 새로운 비탈면에 대한 데이터 수집이 요구된다. 그러나 최근 조성되는 깎기 비탈면은 친환경적 차원의 방안으로 표면부 녹화공법의 적용 빈도가 매우 높다. 따라서 비탈면 녹화 등의 원인으로 도로공사 준공 후 조사가 불가능한 원지반 및 지질 특성에 대한 자료를 시공 단계에서 수집하는 것이 바람직하며, 본 과업의 목적 또한 여기에 있다. 수집된 자료는 데이터베이스에 전산화되어 관리됨으로써 향후 유지관리 및 보수, 보강시 안정성 평가의 기초 자료로 활용될 것이다.

## 1.2 과업의 범위 및 내용

본 과업은 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 구간 내에 조성되고 있는 깎기 비탈면을 대상으로 한다. 조사자가 직접 현장을 방문하여 육안 관찰 및 정밀조사를 실시하여 비탈면 안정성에 영향을 미치는 주변지형 및 지질특성을 파악하였다. 국토교통부 도로운영과에서 제시하고 있는 깎기 비탈면 현황도 작성 요령을 숙지하고 정해진 형식에 따라 조사대상 깎기 비탈면의 현황도를 작성하였다. 작성된 현황도는 대표적인 구간에 있어서 영역을 구분하고, 각 영역별로 암질, 풍화도, 불연속면 특성, 위험인자 등을 기입하였다. 현황도에 표현하지 못한 깎기 비탈면 안정성과 관련된 주요 특징들은 사진자료를 첨부하여 각 영역별 세부설명을 기재하였다.

○ 공 사 명 : 옥산~오창 고속도로 민간투자사업

○ 과 업 구 간 : STA.0+220~0+400 서오창IC Ramp-H 우안



○ 과업수행내용 : 주변지형 및 지질특성 파악

현황도 작성

불연속면 자료 수집

사진자료 수집

## 1.3 과업 수행 기간

○ 2015. 04. ~ 2018. 01.

## 2. 현장 개요

### 2.1 과업구간 위치

○ 행정지명 : 충청북도 청주시 청원구 옥산읍 성산리



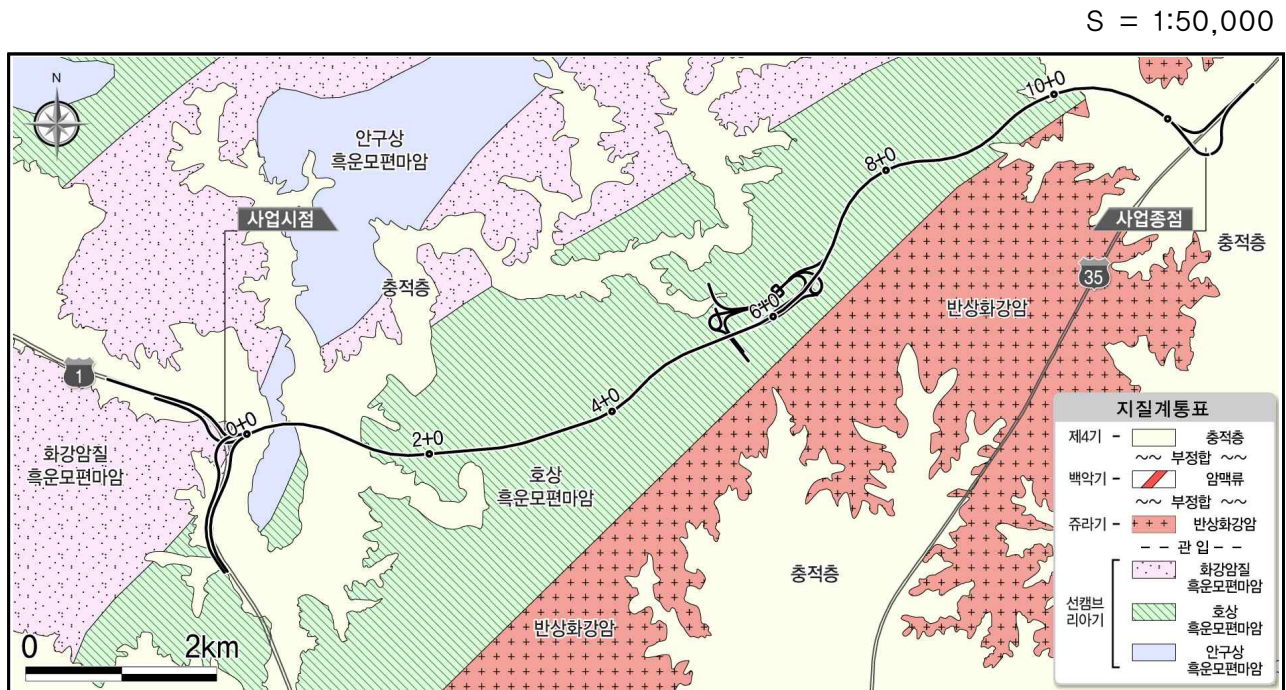
【그림 1】 조사대상 꺾기비탈면 위치도

### 2.2 주변지형 특성

본 조사지역은 충청북도 서남단에 위치하며, 청주시 흥덕구 옥산면 수락리부터 청원구 오창읍 도암리에 위치하고 있다. 본 조사지역의 산계는 북동-남서방향으로 발달하고 있으며, 시점부 일대는 변성암류로 비교적 기복의 차가 심한 험준한 지형을 이루며, 종점부 일대는 풍화 및 침식에 약한 화강암류의 영향으로 지형적으로 평탄한 지형을 이루고 있다. 조사구간의 남서쪽의 만경산( $\Delta 385.0\text{m}$ ), 매봉산( $\Delta 209.5\text{m}$ )의 경우 비교적 높은 고도로 발달하는 반면 노선구간 주변의 돛대산( $\Delta 177.1\text{m}$ ), 상봉산( $\Delta 196.3\text{m}$ )경우 비교적 낮은 고도로 발달하고 있다.

본 조사지역의 수계는 시점부에서 병천천, 용두천, 성재천, 화산천이 종점부에서 송대천, 미호천이 발달하여 병천천, 용두천, 화산천, 송대천은 노선과 교차하는 수계에 해당한다. 주수계는 사행하천으로 발달하고, 대부분의 하천이 수지상으로 발달되어있다. 시점부와 중앙부의 경우 중밀도의 수계망을 보이며, 종점부로 갈수록 저밀도의 수계망을 보인다.

## 2.3 지질 개요



【그림 2】 조사대상 깎기비탈면 지질도

본 조사지역의 지질은 주로 선크브리아기의 흑운모편마암류를 기반암으로 이를 관입한 주라기의 반심성 화강암류와 이들을 관입한 암맥류가 산재하며, 이를 제4기 충적층이 부정합으로 피복하고 있다. 편마암은 호상흑운모편마암이 우세하며 화강암질흑운모편마암 및 안구상흑운모편마암 등이 일부 관찰된다.

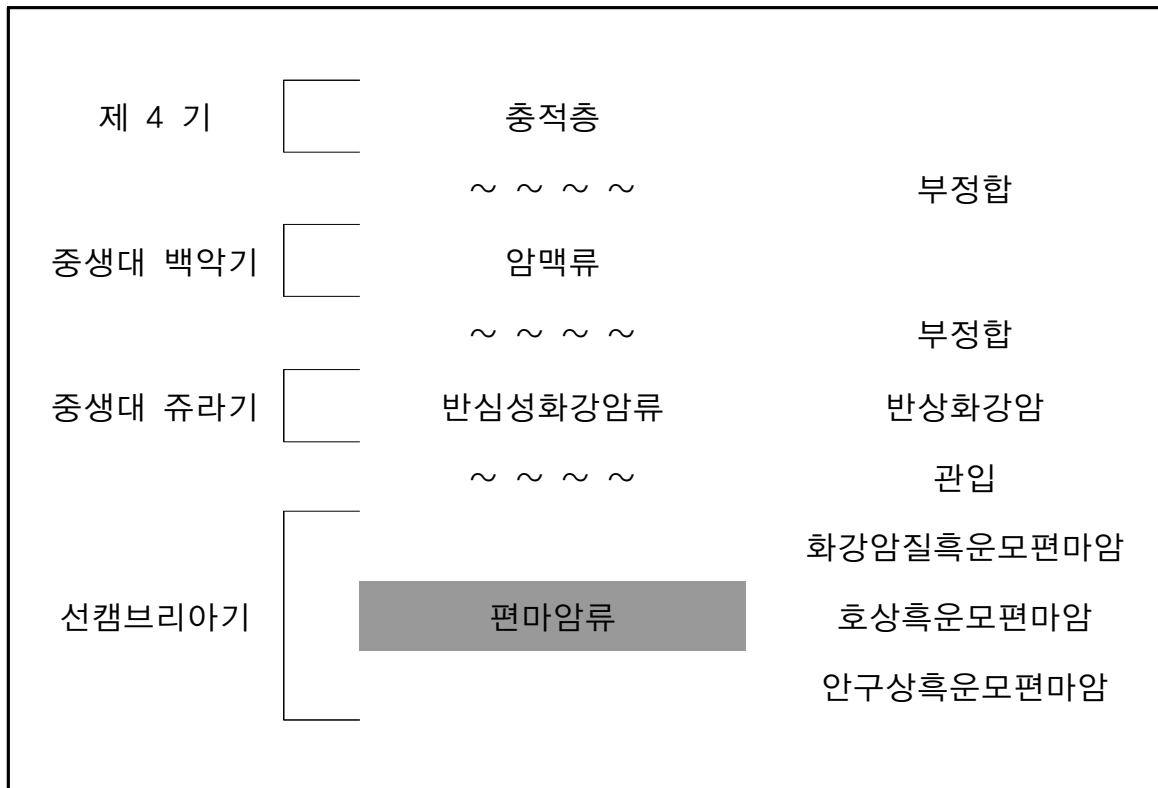
호상흑운모편마암은 석영, 장석, 흑운모가 우세하며, 2~3cm 두께의 우흑대와 우백대가 교호하는 엽리구조가 발달 되어있다.

화강암질 흑운모편마암은 흑운모는 신장되어 엽리상의 구조가 발달하며 화강암과 조성과 구조가 유사한 중립 내지 조립질이다.

안구상 흑운모편마암은 석영, 흑운모, 사장석 등으로 구성되며, 화성기원의 변성암에 해당된다. 노선구간에 분포하는 암석 중 가장 신선한 상태를 보인다.

주라기 반심성 화강암류는 반상화강암이 괴상으로 지표에 노출되어 노두는 풍화되어 신선한 상태의 암반을 관찰할 수 없고 대부분 모암의 구조를 보여주는 풍화암 내지 풍화토로 분포된다.

【표 1】 지질 계통도





## 3. 구간별 깎기 비탈면 현황

### 3.1 깎기 비탈면

#### 가. 주변지형

【표 2】 주변지형 및 상부 자연 비탈면 현황

| 주변지형의 특성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• STA.0+220~400 서오창IC Ramp-H 우안</li> <li>• 준 산악 지형</li> </ul> |                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 상부자연비탈면  | 경 사                                                                                                  | 0°               |
|          | 인장균열                                                                                                 | 무                |
|          | 포행흔적                                                                                                 | 무                |
|          | 수목의 기울어짐                                                                                             | 무                |
|          | 인공구조물                                                                                                | 무                |
|          | 산마루 배수구                                                                                              | 유(STA.0+240~360) |
|          | 계곡부 유무                                                                                               | 유(STA.0+360)     |
| 토층 심도    | 5.0 m 이하                                                                                             |                  |

#### 나. 깎기비탈면 현황

본 깎기 비탈면은 STA.0+220~0+400 서오창IC Ramp-H 우안에 위치한 연장 180m, 최대 높이 33.6m, 경사/경사방향이 34~63/232인 혼합비탈면이다. 소단은 6개소이며, 비탈면의 깎기 경사도는 토사 1:1.2~1.5, 리핑 1:1.0, 발파 1:0.5으로 시공되어 있다.

깎기 비탈면을 이루고 있는 주 암종은 호상흑운모편마암으로 발달하고 있는 상태이다. 상부 자연비탈면의 경사는 0° 의 준 산악 지형으로 형성되어 있다. 비탈면 경계를 따라 산마루 배수구(STA.0+240~360)가 시공예정이며, STA.0+360구간에 계곡부가 형성되어 있다.

비탈면 전체적으로 풍화가 심하며 우수에 의한 세굴이 관찰된다. 비탈면 우측 하단부에 불연속면들이 발달하여 있으며, 부분적으로 지하수 누수가 관찰되었다. 비탈면 우측에 교대가 시공중에 있다.

본 깎기 비탈면은 풍화의 정도와 절리면들의 상태, 우류에 의한 세굴 등을 기준으로 총 3개 영역으로 나누어 조사를 실시하였으며, 기타 자세한 사항은 첨부한 현황도에 도시화하여 나타내었다.

【표 3】 깎기 비탈면 조사 영역별 기본 현황

| 영역 | 소단 | 구간                     | 경사도       | 풍화도       | 암종           | 비고                 |
|----|----|------------------------|-----------|-----------|--------------|--------------------|
| A  | -  | STA.0+280~0+400        | 1:1.2~1.5 | C.W.      | 호상흑운모<br>편마암 | 세굴 및 토사유실          |
| B  | -  | STA.0+250~0+280<br>하단부 | 1:1.0     | H.W.      | 호상흑운모<br>편마암 | 불연속면 발달<br>세편화된 암석 |
| C  | -  | STA.0+220~0+250<br>하단부 | 1:0.5~1.0 | M.W.~H.W. | 호상흑운모<br>편마암 | 불연속면 발달<br>지하수 누수  |

## 다. 전경 사진

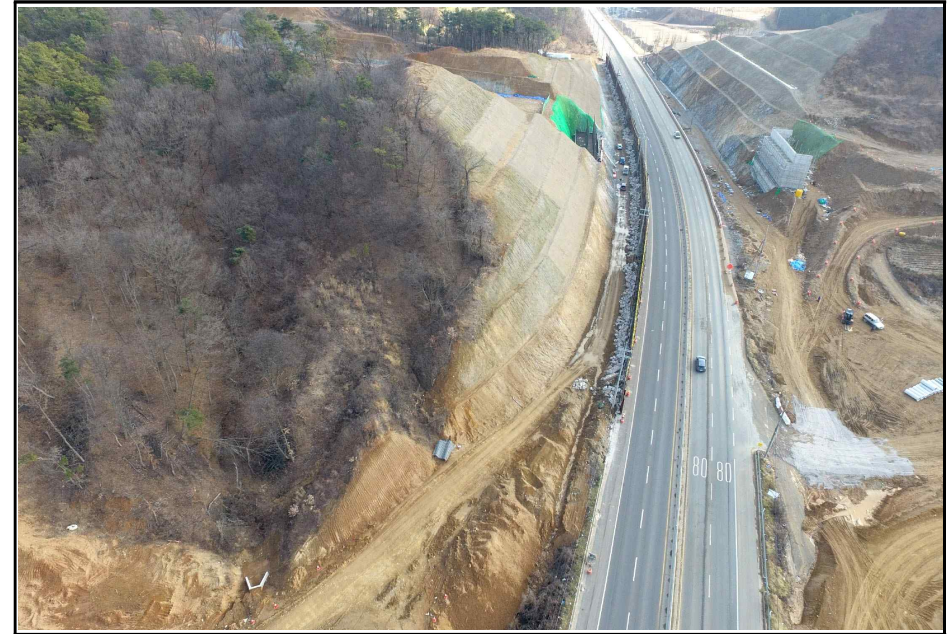




## 라. 측면 사진

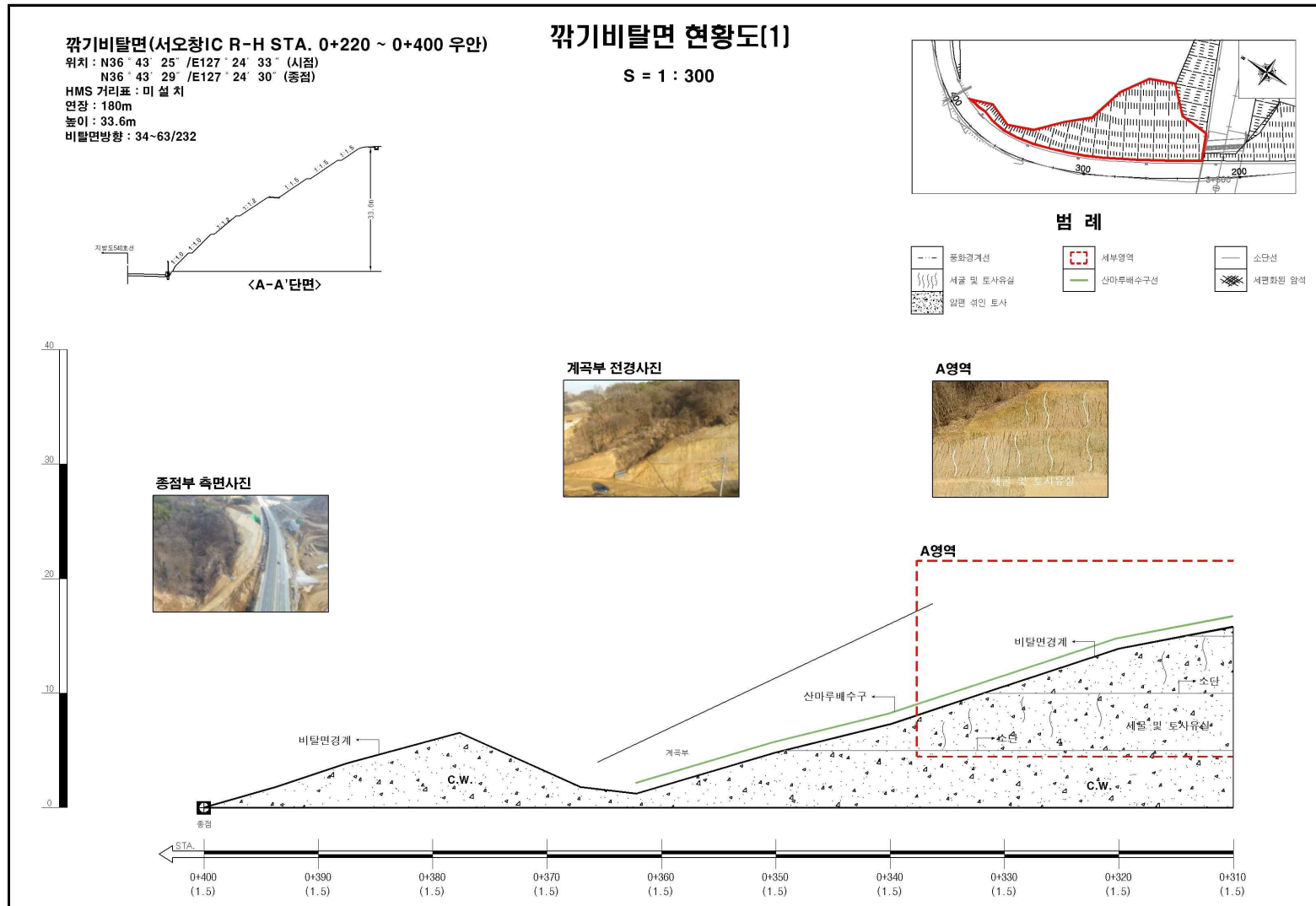


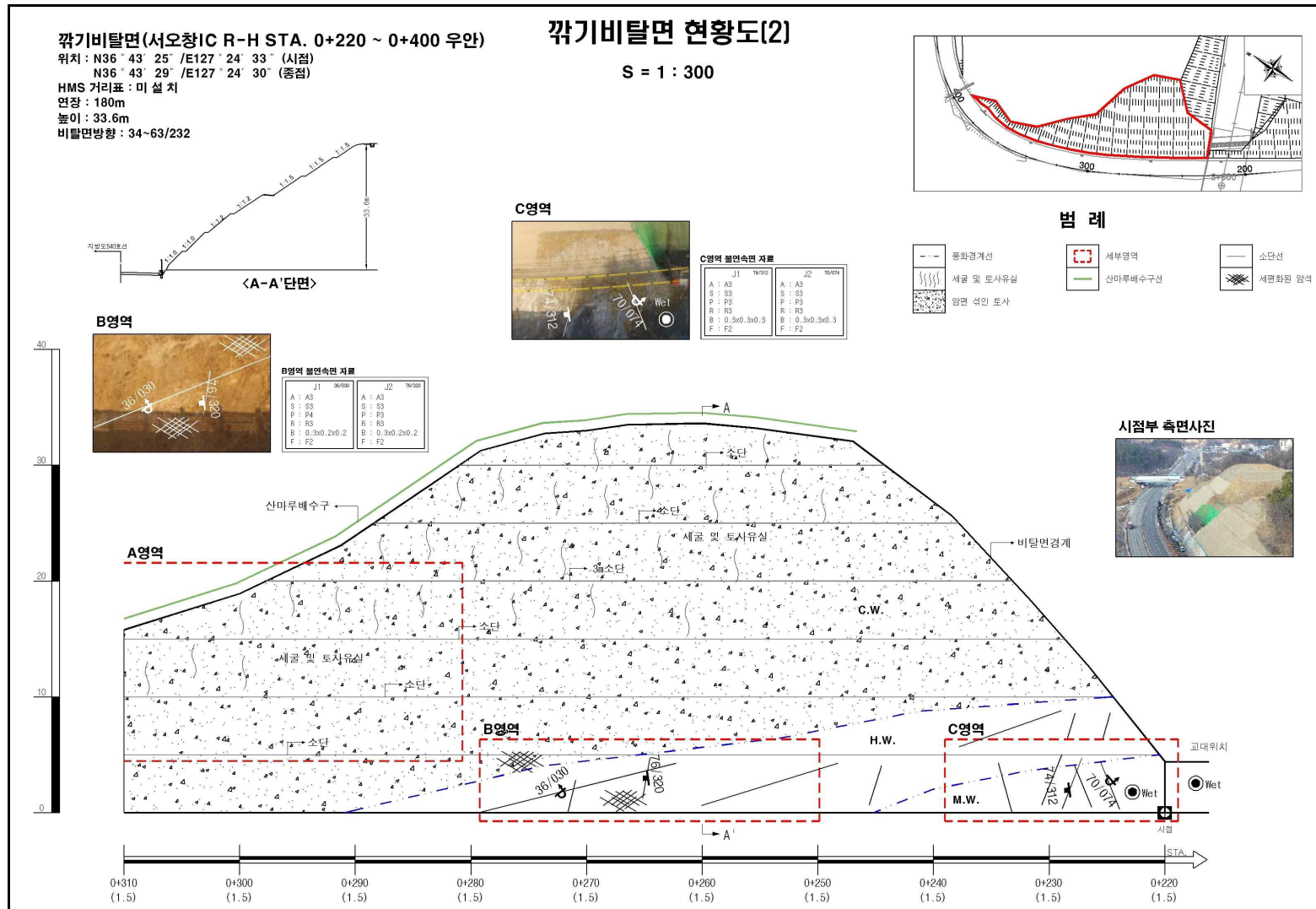
【그림 3】 깎기비탈면 시점부 측면 사진



【그림 4】 깎기비탈면 종점부 측면 사진

## 4. 깎기비탈면 현황도







## 5. 세부 설명

조사대상 깎기비탈면의 세부적인 특징을 각 영역별로 살펴보면 다음과 같다.



【그림 5】시점부 교대 시공사진



【그림 6】교대부 상세사진

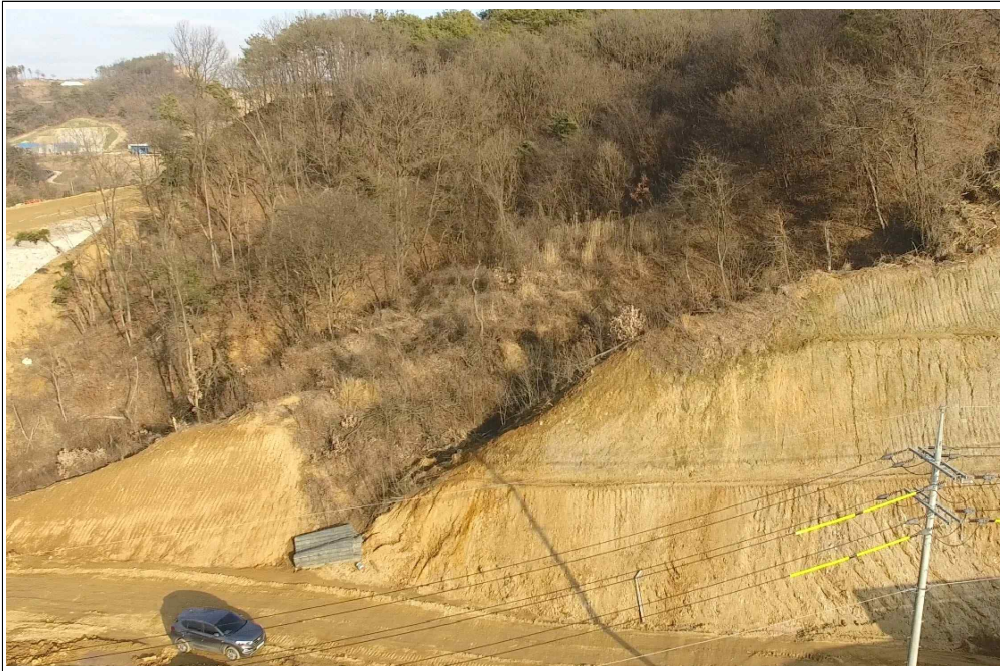


【그림 7】 세굴 및 토사유실1



【그림 8】 세굴 및 토사유실2





【그림 9】 계곡부 전경사진1



【그림 10】 계곡부 전경사진2

## 5.1 STA.0+280~0+400

STA.0+280~0+400 비탈면 상단부 구간에서 비탈면의 방향은 40~63/232을 나타내고 있다. 암반의 풍화정도는 완전풍화 상태이며, 비탈면을 이루고 있는 주 암종은 호상흑운모편마암으로 발달하고 있다. STA.0+360 구간에 계곡이 형성되어 있으며, 비탈면 경계를 따라 산마루 배수구가 시공예정에 있다. 비탈면 상단 A영역은 암반의 풍화가 심한 토사 상태로 우수에 의한 세굴 및 토사유실이 관찰되었다. 하계 집중강우시 추가적인 세굴 및 토사유실이 발생할 것으로 예상되므로 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 조속히 적용되어져야 할 것으로 판단된다.

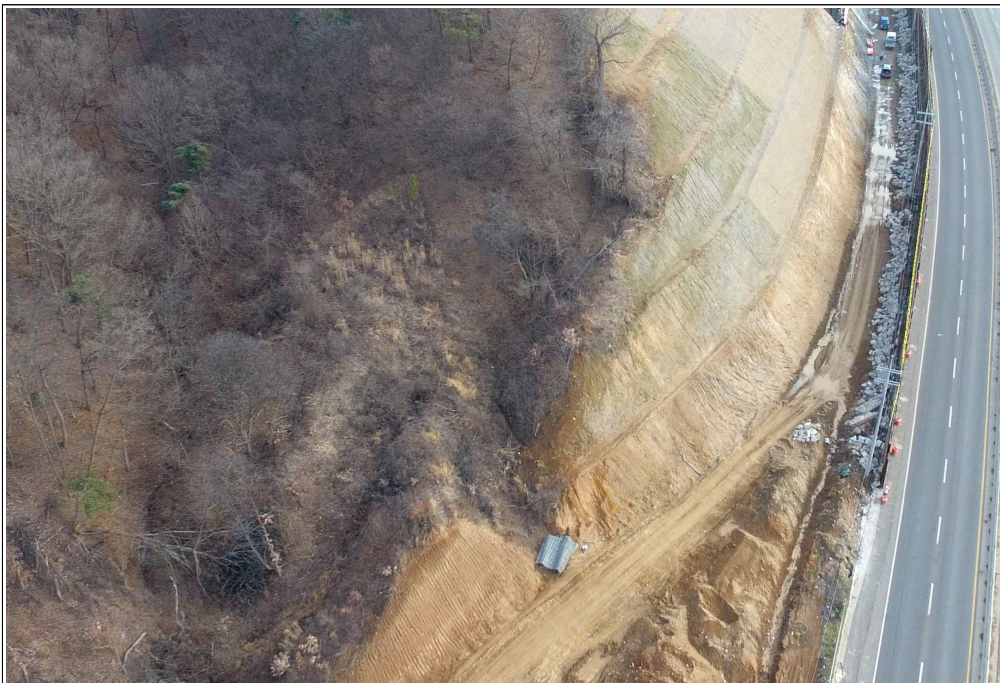


【그림 11】 A 영역에서 관찰된 세굴 및 토사유실





【그림 12】 A 영역에서 관찰된 지하수 누수



【그림 13】 A 영역 상부 자연비탈면

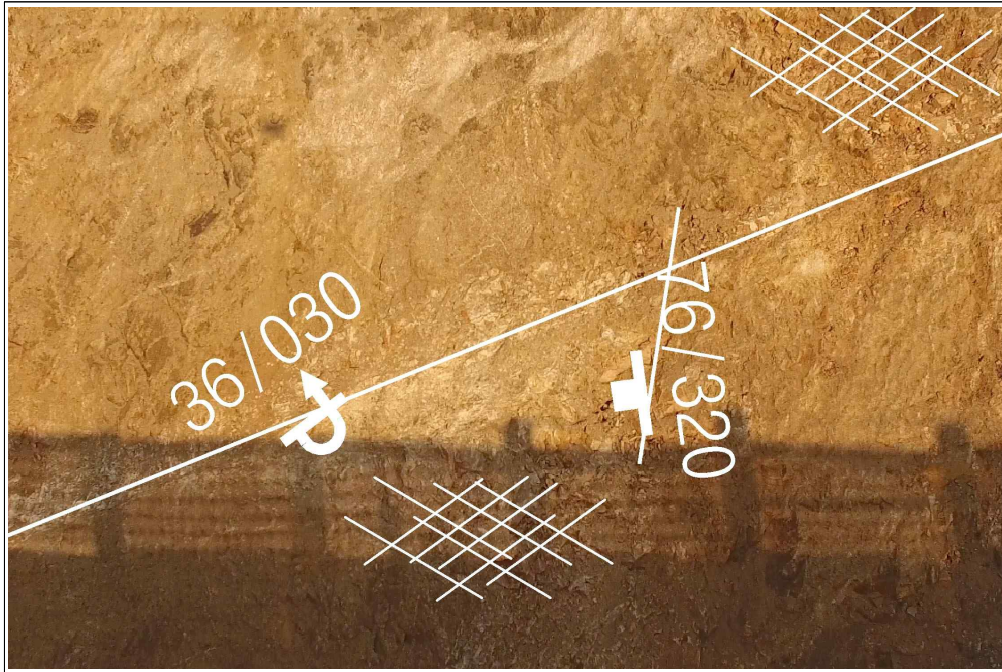


【그림 14】 A 영역 측면사진

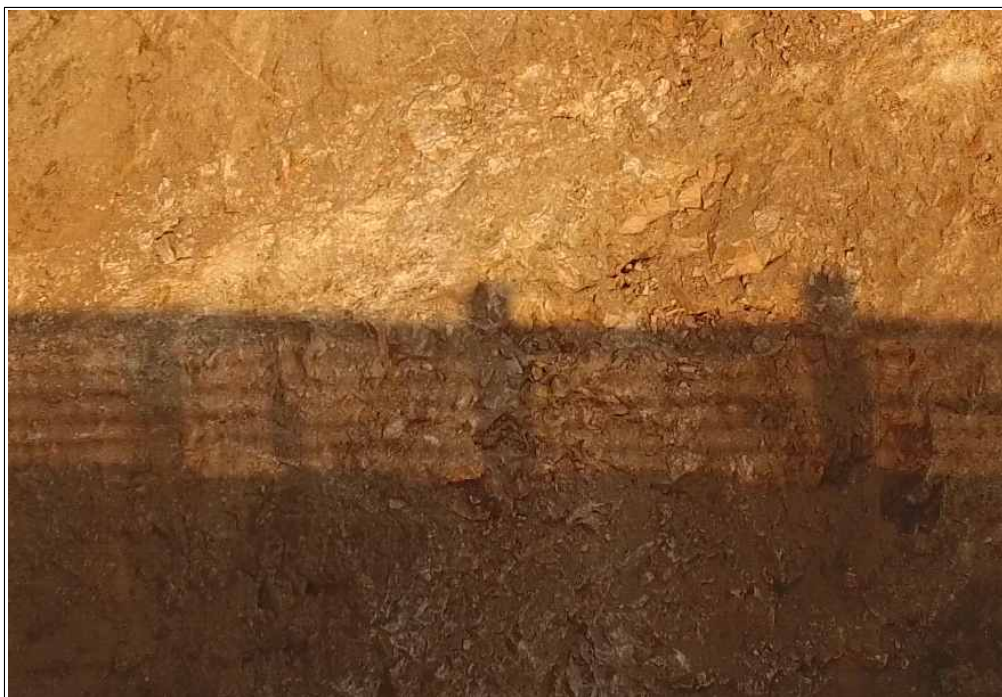
## 5.2 STA.0+250~0+280

STA.0+250~0+280 비탈면 하단부 구간에서 비탈면의 방향은 34~63/232을 나타내고 있다. 암반의 풍화정도는 심한풍화 상태이며, 비탈면을 이루고 있는 주 암종은 호상흑운모편마암으로 발달하고 있다. 주변에 발달한 36/030 불연속면 특성은 간극 0.1~1.0mm, 간격 0.2~0.6m, 연장성 10~20m, 거칠기는 약간거침의 상태이며 0.3m×0.2m×0.2m의 규모로 단단한 충전물 5mm이하로 협재되어 있고, 76/320 불연속면 특성은 간극 0.1~1.0mm, 간격 0.2~0.6m, 연장성 3~10m, 거칠기는 약간거침의 상태이며 0.3m×0.2m×0.2m의 규모로 단단한 충전물 5mm이하로 협재되어 있다. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나 비탈면 전체적으로 풍화가 심한 상태이다. 지하수 누수는 관찰되지 않았으며 절리의 교차로 인해 발생한 세편화된 암편의 이완으로 부분적인 암 탈락이 예상된다. 따라서 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용 되어져야 할 것으로 판단된다.





【그림 15】 B 영역에 발달한 불연속면



【그림 16】 B 영역 상세사진 (세편화된 암석1)





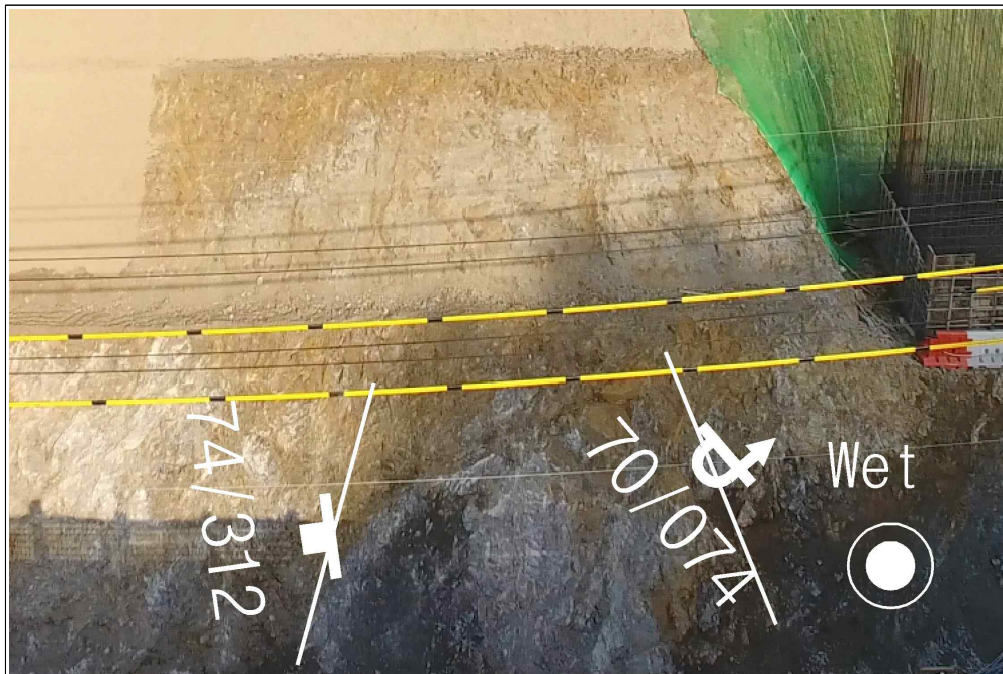
【그림 17】 B 영역 상세사진 (세편화된 암석2)



【그림 18】 B 영역 전경사진

### 5.3 STA.0+220~0+250

STA.0+220~0+250 비탈면 하단부 구간에서 비탈면의 방향은 34~63/232을 나타내고 있다. 암반의 풍화정도는 보통풍화~심한풍화 상태이며, 비탈면을 이루고 있는 주 암종은 호상 흑운모편마암으로 발달하고 있다. 주변에 발달한 74/312 불연속면 특성은 간극 0.1~1.0mm, 간격 0.2~0.6m, 연장성 3~10m, 거칠기는 약간거침의 상태이며 0.3m×0.3m×0.3m의 규모로 단단한 충전물 5mm이하로 협재되어 있고, 70/074 불연속면 특성은 간극 0.1~1.0mm, 간격 0.2~0.6m, 연장성 3~10m, 거칠기는 약간거침의 상태이며 0.3m×0.3m×0.3m의 규모로 단단한 충전물 5mm이하로 협재되어 있다. 비탈면 우측 하단부에서 젖음 상태의 지하수 누수가 관찰되었다. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나 고각으로 발달한 불연속면들이 교차하여 부분적으로 암반이 세편화되어있다. 비탈면의 풍화가 진행됨에 따라 세편화된 암편의 이완으로 부분적인 암탈락이 예상된다. 따라서 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용되어야 할 것으로 판단된다.



【그림 19】 C 영역에 발달한 불연속면





【그림 20】 C 영역 측면사진



【그림 21】 C 영역 교대하부 지하수 누수



【그림 22】 C 영역 전경사진



【그림 23】 C 영역 상세사진



## 6. 비탈면 적용 대책공법 및 필요공법

### 6.1 적용 대책공법

| 깎기 경사도       | 적용 대책공법            | 시공현황         |
|--------------|--------------------|--------------|
| 발파 1:0.5     | 산마루 배수구<br>낙석방지울타리 | 시공예정<br>시공예정 |
| 리핑 1:1.0     |                    |              |
| 토사 1:1.2~1.5 |                    |              |

### 6.2 필요공법

| 깎기 경사도       | 필요공법     | 선정사유 |
|--------------|----------|------|
| 발파 1:0.5     | 비탈면 보호공법 | -    |
| 리핑 1:1.0     |          |      |
| 토사 1:1.2~1.5 |          |      |

## 7. 총 평

- 조사대상 깎기 비탈면은 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 구간 내에 분포하는 깎기 비탈면으로 행정 구역상 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리에 위치함.
- 본 깎기 비탈면은 STA.0+220~0+400 서오창IC Ramp-H 우안에 위치한 연장 180m, 최대높이 33.6m, 경사/경사방향이 34~63/232인 혼합비탈면임.
- 깎기 비탈면을 이루고 있는 주 암종은 호상흑운모편마암으로 발달하고 있고 풍화정도는 보통풍화~완전풍화의 상태임.
- 비탈면 경계를 따라 산마루 배수구(STA.0+240~360)가 시공예정이며, STA.0+360구간에 계곡부가 형성되어 있음.
- A영역은 STA.0+280~0+400 비탈면 하단부에 위치하며 암반의 풍화정도는 완전풍화 상태임. 암반의 풍화가 심한 토사 상태로 우수에 의한 세굴 및 토사유실이 관찰됨. 하계 집중강우시 추가적인 세굴 및 토사유실이 발생할 것으로 예상되므로 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 조속히 적용되어야 할 것으로 판단됨.

- B영역은 STA.0+250~0+280 비탈면 하단부에 위치하며 36/030, 76/320 방향성의 불연속면이 발달하여 있고, 암반의 풍화정도는 심한풍화 상태임. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나 비탈면 전체적으로 풍화가 심한 상태임. 지하수 누수는 관찰되지 않았으며 절리의 교차로 인해 발생한 세편화된 암편의 이완으로 부분적인 암탈락이 예상됨. 따라서 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용되어야 할 것으로 판단됨.
- C영역은 STA.0+220~0+250 비탈면 하단부에 위치하며 74/312, 70/074 방향성의 불연속면이 발달하여 있고, 암반의 풍화정도는 심한풍화 상태임. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나 비탈면 전체적으로 풍화가 심한 상태임. 지하수 누수는 관찰되지 않았으며 절리의 교차로 인해 발생한 세편화된 암편의 이완으로 부분적인 암탈락이 예상됨. 따라서 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용되어야 할 것으로 판단됨.
- 위 내용을 종합하여 보면 비탈면 전체적으로 풍화가 심한 상태이며, 암반에서 절리의 교차로 인한 세편화, 지하수 누수가 관찰되었고, 비탈면 상단부에서 우수에 의한 세굴 및 토사유실이 관찰됨. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나, 부분적인 암탈락이 예상됨. 암반의 풍화가 빠르게 진행되고 있으며, 하계 집중강우시 추가적인 세굴 및 토사유실이 예상되므로 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용되어야 할 것으로 판단됨.

# 부 록

깎기비탈면현황도 작성 사용기호

불연속면 특성의 공학적 분류

1. 깎기비탈면 전경사진
  2. 깎기비탈면 현황도
  3. 깎기비탈면 구간별 평도
  4. 깎기비탈면 구간별 종단면도
  5. 깎기비탈면 구간별 횡단면도
  6. 깎기비탈면 구간별 세부사진
  7. 깎기비탈면 체크리스트
-

## 깎기비탈면 현황도(Face map) 작성 사용기호

| 기호     | 대상                       | 비고 | 기호        | 대상           | 비고 |
|--------|--------------------------|----|-----------|--------------|----|
|        | 연장<br>(이격거리)             |    | S : S3    | 불연속면 간격      |    |
|        | 높이                       |    | P : P4    | 불연속면<br>연장성  |    |
| M.W.   | 풍화도                      |    | R : R5    | 불연속면<br>거칠기  |    |
|        | 절리<br>(20 : 경사)          |    | B : 2×2×1 | 암괴의 크기       |    |
|        | 역전된 절리                   |    | F : F2    | 불연속면<br>충진물질 |    |
|        | 층리<br>(30 : 경사)          |    | damp      | 누수정도         |    |
|        | 엽리<br>(45 : 경사)          |    |           | 붕괴부          |    |
|        | 단층<br>(U ; 상반<br>D ; 하반) |    |           | 슬라이딩         |    |
|        | 습곡(향사)                   |    |           | 동굴           |    |
|        | 습곡(배사)                   |    |           | 식생           |    |
| A : A2 | 불연속면<br>틈 간극             |    |           | 붕괴가능지역       |    |

<부록 그림 1> 현황도에 사용되는 기호



## 불연속면 특성의 공학적 분류

- 방향성 : 방향성은 경사/경사방향으로 표시한다.
- 간극(Aperture) : 틈 게이지(Aperture gauge)를 이용하여 측정한 간극을 기호로서 표기한다.

| 구분(mm)  | 기호 |
|---------|----|
| 0       | A1 |
| 0.0~0.1 | A2 |
| 0.1~1.0 | A3 |
| 1.0~5.0 | A4 |
| >5.0    | A5 |

- 간격(Spacing) : 불연속면의 간격은 불연속면군을 이루는 불연속면의 수직 거리로, 절리를 직접 잴 수 없는 경우에는 시추코어를 사용하여 추정하며, 절리간격은 다음과 같은 값의 범위로 표기한다.

| 구분(m)    | 기호 |
|----------|----|
| >2.0     | S1 |
| 0.6~2.0  | S2 |
| 0.2~0.6  | S3 |
| 0.06~0.2 | S4 |
| <0.06    | S5 |

- 연장성(Persistence) : 불연속면이 연장되는 크기를 기호로서 표기한다.

| 구분(m) | 기호 |
|-------|----|
| <1    | P1 |
| 1~3   | P2 |
| 3~10  | P3 |
| 10~20 | P4 |
| >20   | P5 |

- 거칠기(Roughness) : 불연속면의 거친 정도를 기호로서 표기한다.

| 구분                   | 기호 |
|----------------------|----|
| 매우거침(Very rough)     | R1 |
| 거침(rough)            | R2 |
| 약간거침(slightly rough) | R3 |
| 평활(Smooth)           | R4 |
| 활면(slickensided)     | R5 |

- 암괴의 크기(Block Size) : 암괴의 크기는 불연속면군의 수, 불연속면 간격 및 연장성에 의해 결정되며, 현황도상의 표기는 (가로×세로×높이)로서 기재한다.
- 충전물질(Filling material) : 불연속면의 인접 암괴 벽면을 분리시키고 있는 물질에 대해 기술하는 것으로 점토, 사질토, 단층점토, 방해석, 단층각력 등의 존재 여부와 두께를 기호로 표시한다.

| 구분(mm) |                           |      | 기호 |
|--------|---------------------------|------|----|
| 없음     |                           |      | F1 |
| 있음     | 단단한 충전물<br>(Hard filling) | <5mm | F2 |
|        |                           | >5mm | F3 |
|        | 연약한 충전물<br>(Soft filling) | <5mm | F4 |
|        |                           | >5mm | F5 |

- 누수정도 : 불연속면 내 지하수의 누수 정도를 습윤(Damp), 젖음(Wet), 흐름(Flow)의 3단계로 구분하여 기호로 기재한다.

| 용어           | 정의                              | 기호     |
|--------------|---------------------------------|--------|
| 습윤<br>(Damp) | 불연속면 내 이끼 축적<br>가 자생하여<br>한 상태  | ● damp |
| 젖음<br>(Wet)  | 불연속면 내 지하<br>수로 인하여<br>젖어 있는 상태 | ● wet  |
| 흐름<br>(Flow) | 불연속면 내 지하<br>수가 누수되고<br>있는 상태   | ● flow |



## 1. 깎기비탈면 전경사진



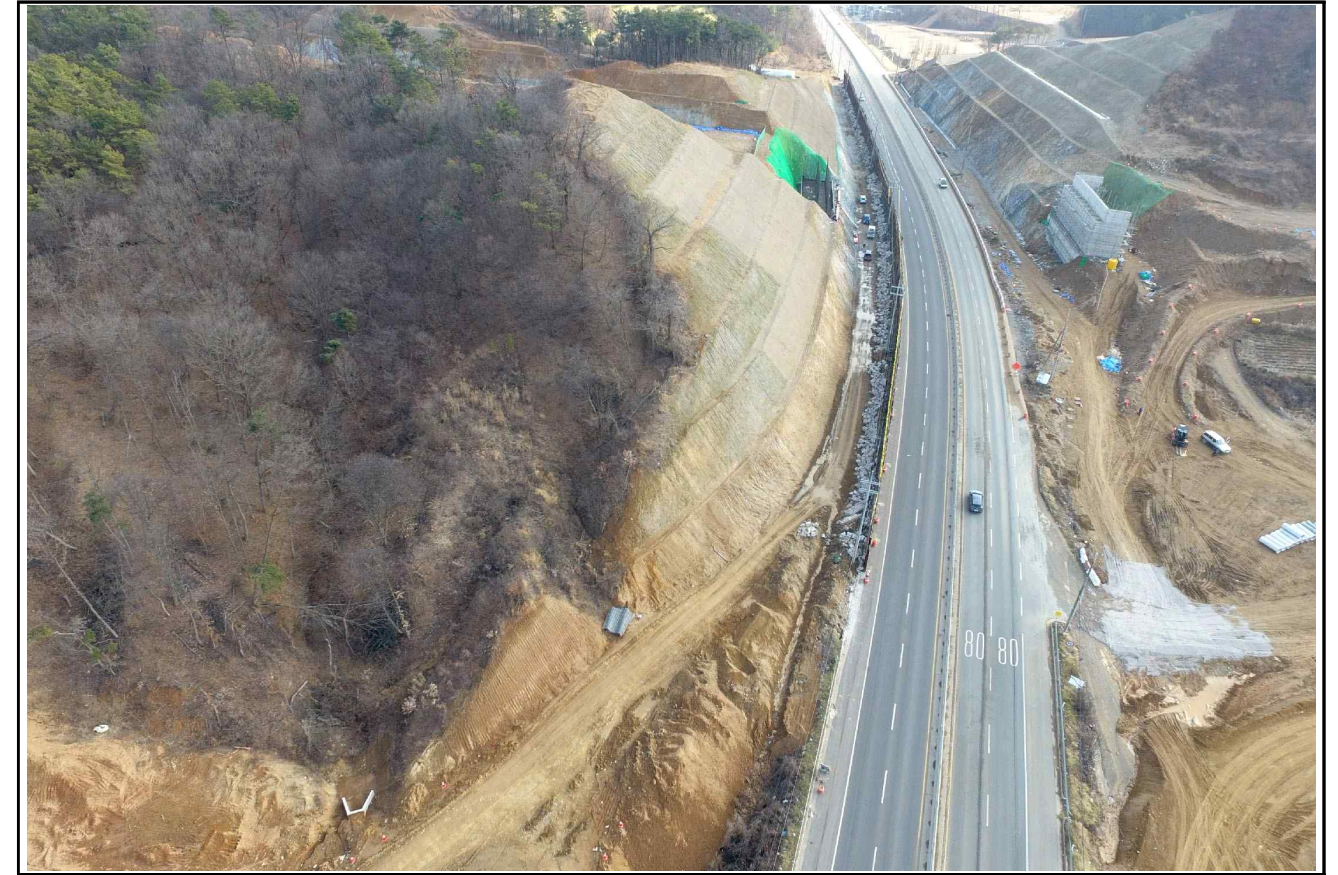


## 측면사진

- 시점부

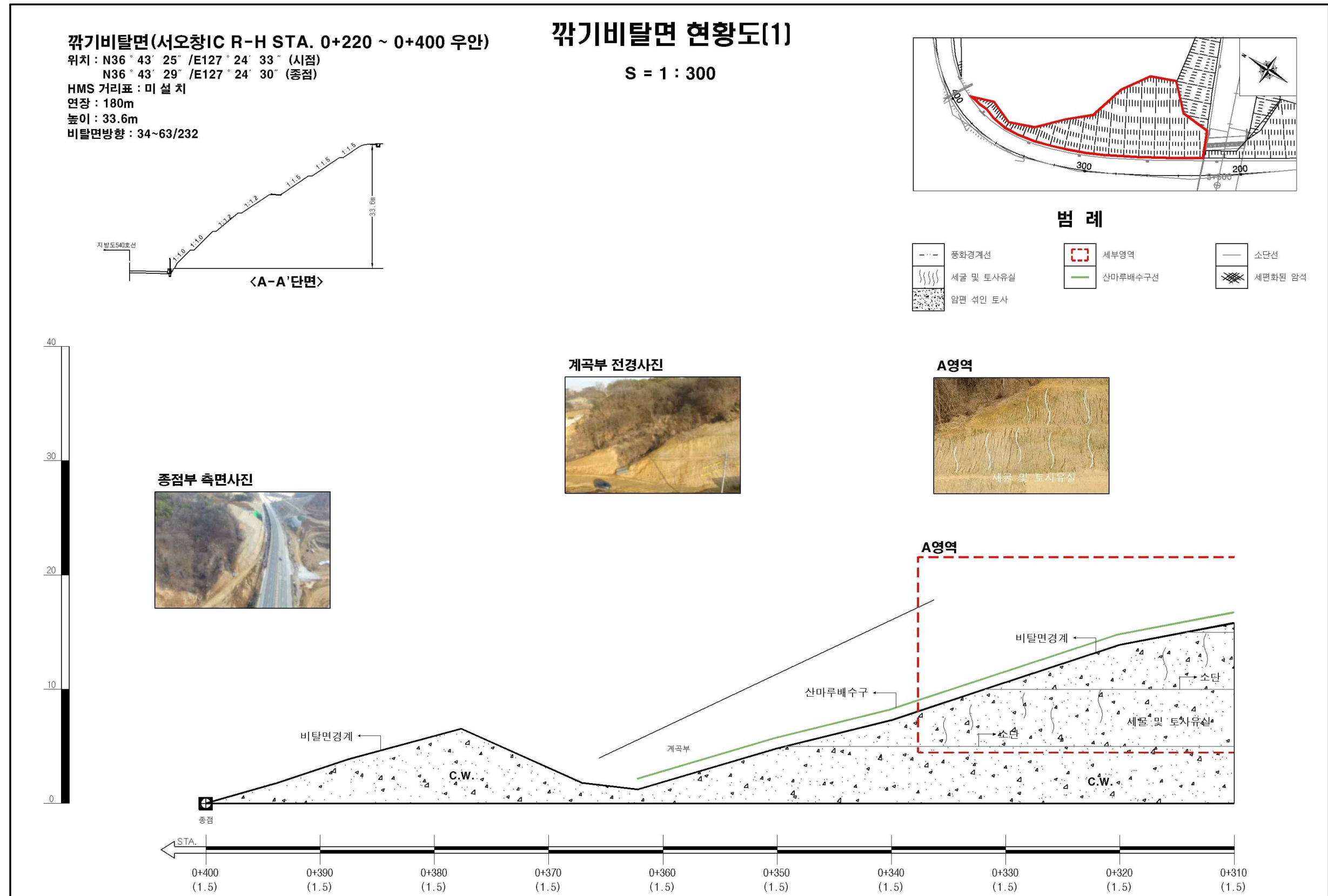


- 종점부





## 2. 깎기비탈면 현황도





### 깎기비탈면(서오창IC R-H STA. 0+220 ~ 0+400 우안)

위치 : N36° 43' 25" / E127° 24' 33" (시점)  
N36° 43' 29" / E127° 24' 30" (종점)

HMS 거리표 : 미 설치

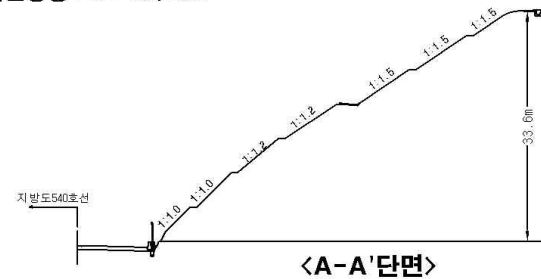
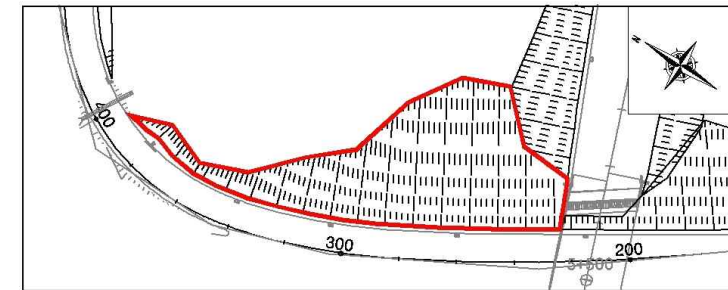
연장 : 180m

높이 : 33.6m

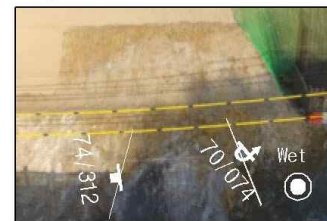
비탈면방향 : 34~63/232

### 깎기비탈면 현황도(2)

S = 1 : 300



C영역



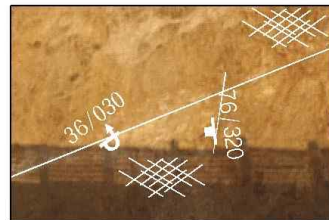
C영역 불연속면 자료

| J1              | 74/312 | J2              | 70/074 |
|-----------------|--------|-----------------|--------|
| A : A3          |        | A : A3          |        |
| S : S3          |        | S : S3          |        |
| P : P3          |        | P : P3          |        |
| R : R3          |        | R : R3          |        |
| B : 0.3x0.3x0.3 |        | B : 0.3x0.3x0.3 |        |
| F : F2          |        | F : F2          |        |

범례

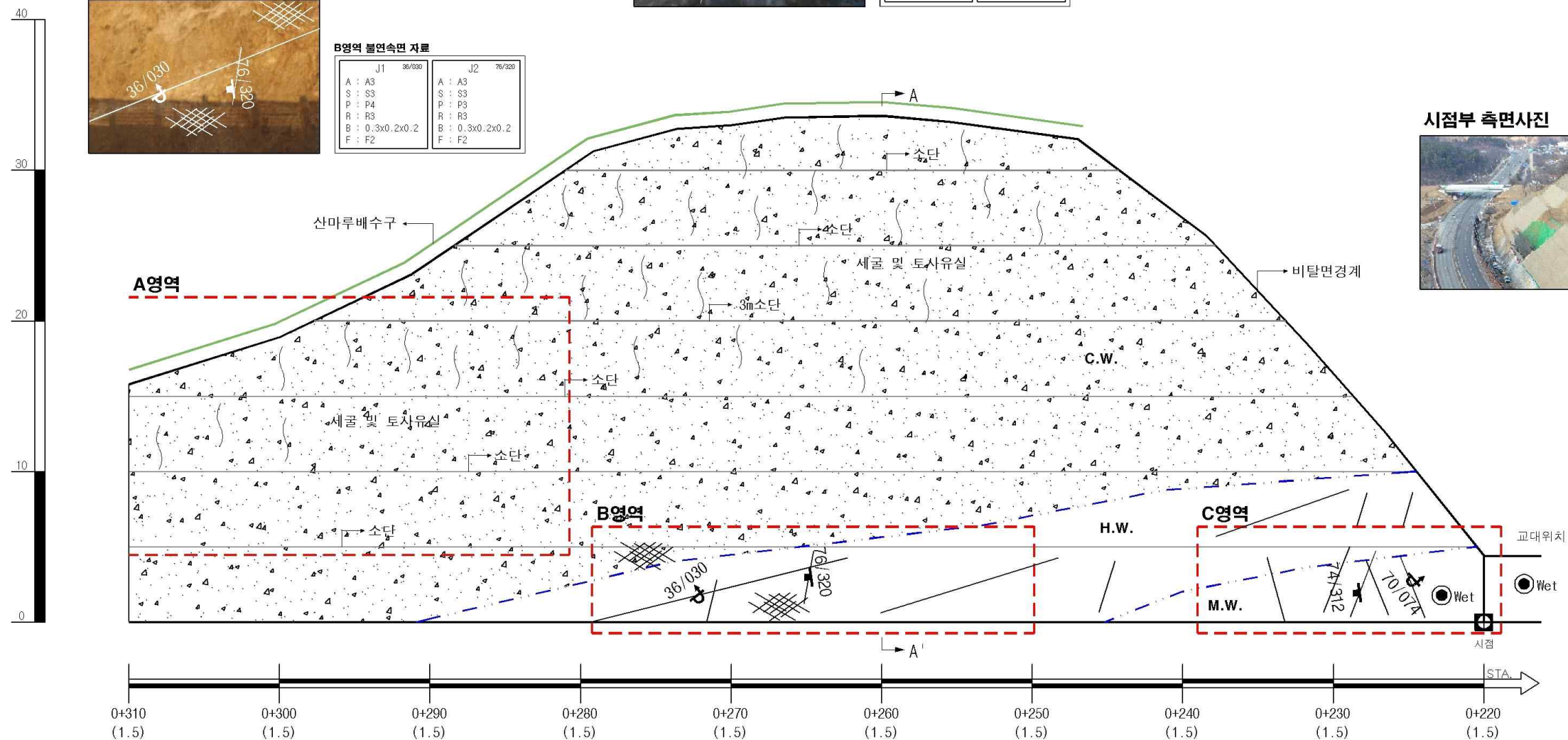


B영역



B영역 불연속면 자료

| J1              | 36/030 | J2              | 76/320 |
|-----------------|--------|-----------------|--------|
| A : A3          |        | A : A3          |        |
| S : S3          |        | S : S3          |        |
| P : P4          |        | P : P3          |        |
| R : R3          |        | R : R3          |        |
| B : 0.3x0.2x0.2 |        | B : 0.3x0.2x0.2 |        |
| F : F2          |        | F : F2          |        |

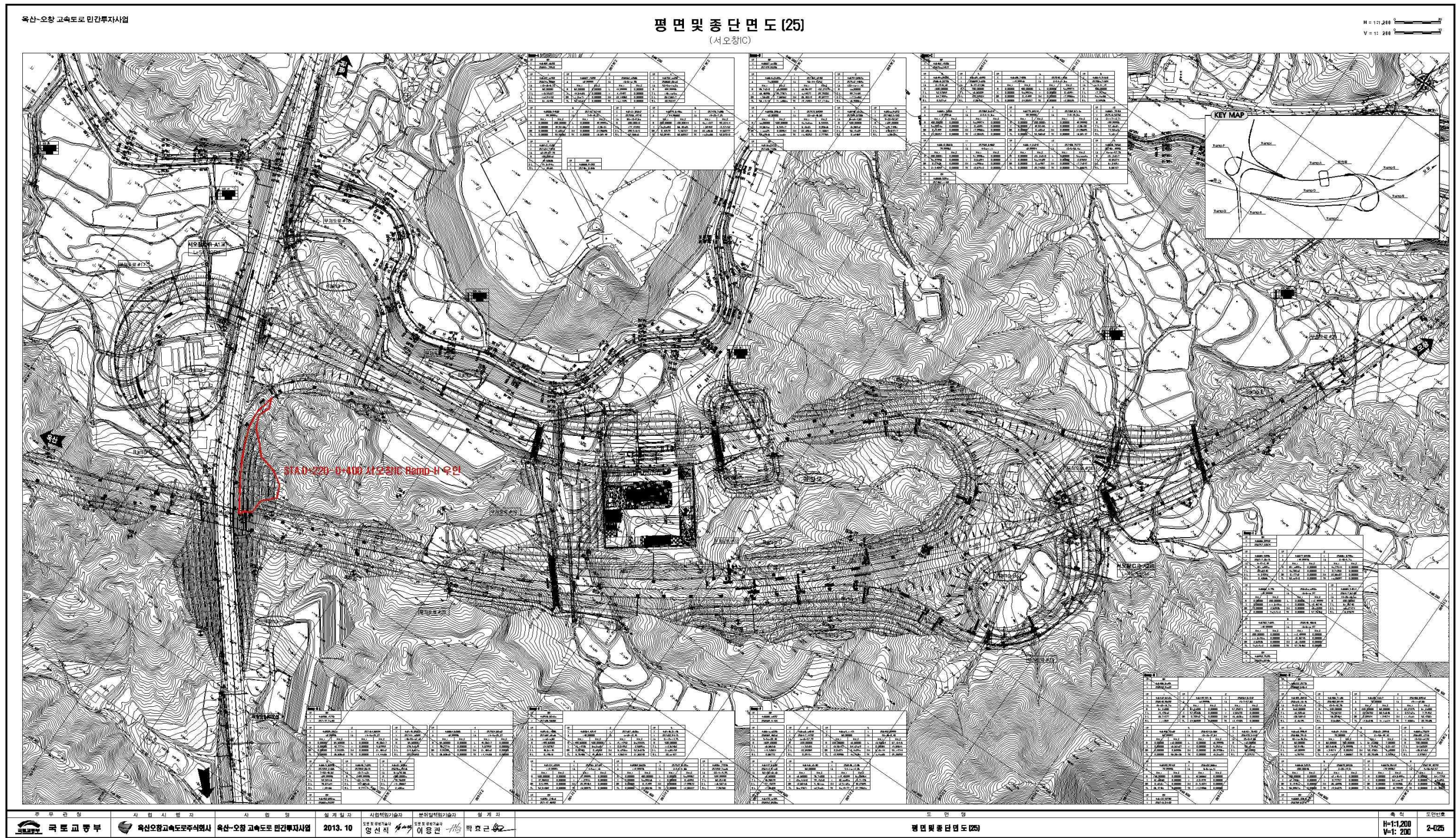


시점부 측면사진



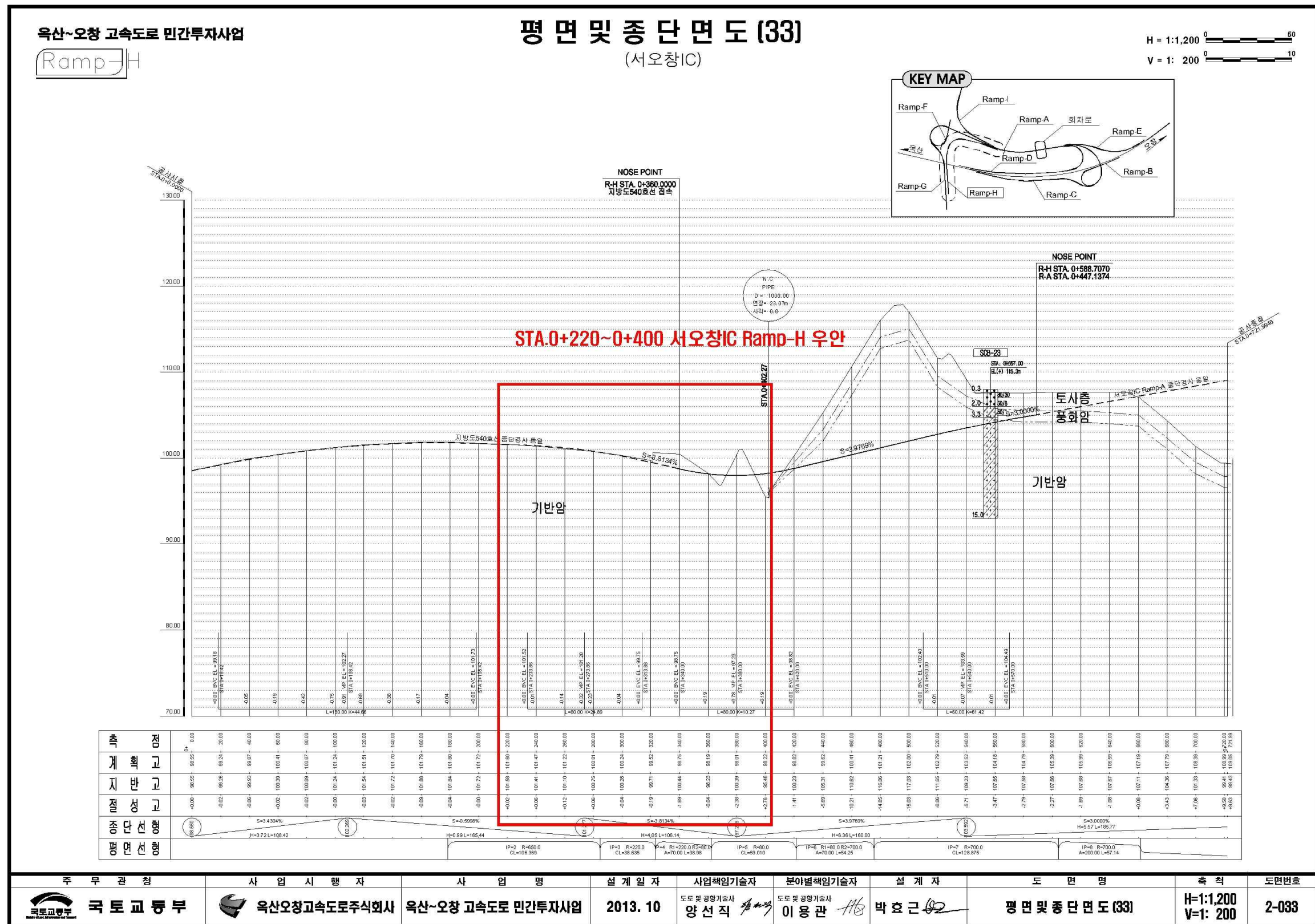


3. 깎기비탈면 구간별 평면도



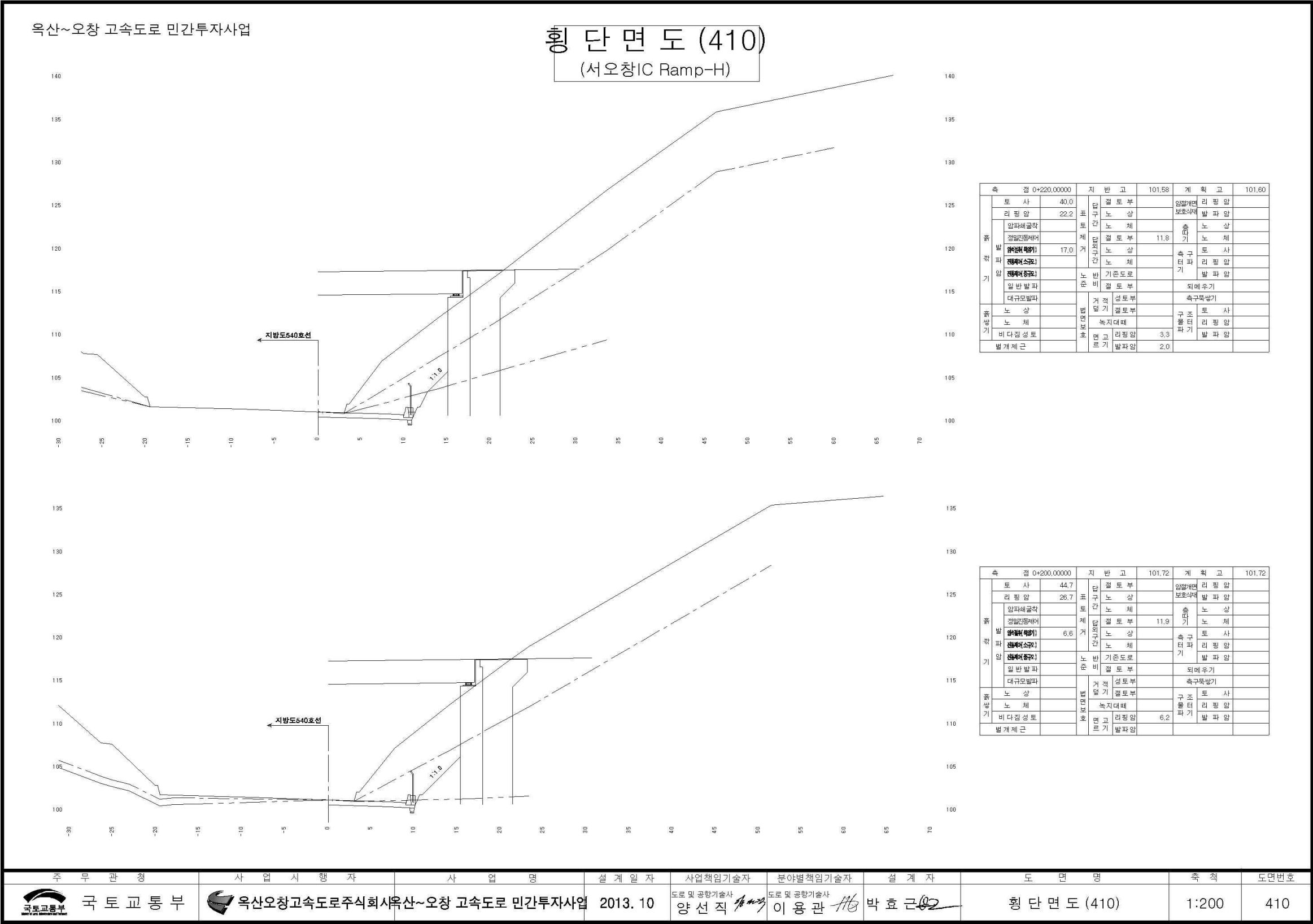


#### 4. 깎기비탈면 구간별 종단면도



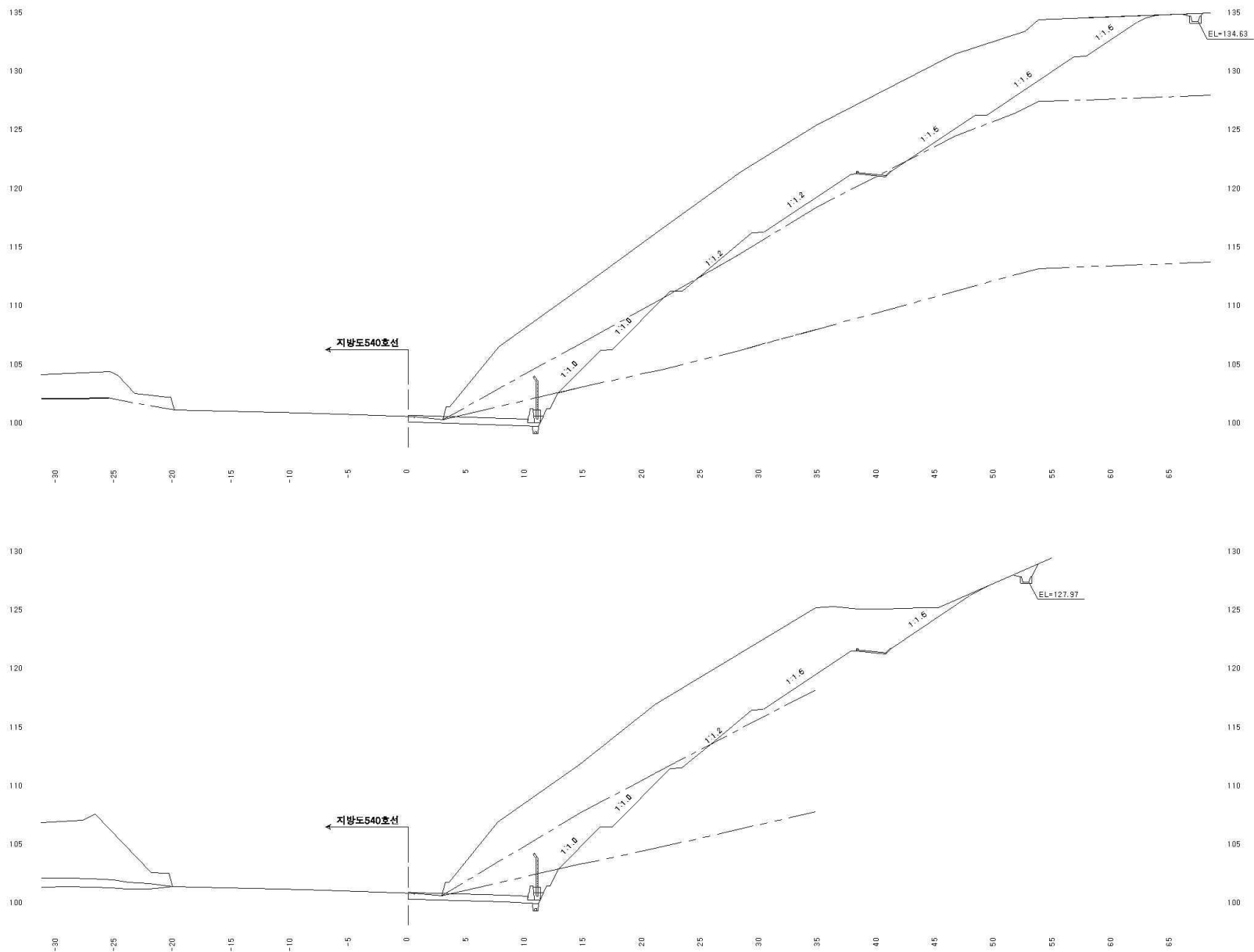


5. 깎기비탈면 구간별 횡단면도



옥산~오창 고속도로 민간투자사업

횡 단 면 도 (411)  
(서오창IC Ramp-H)



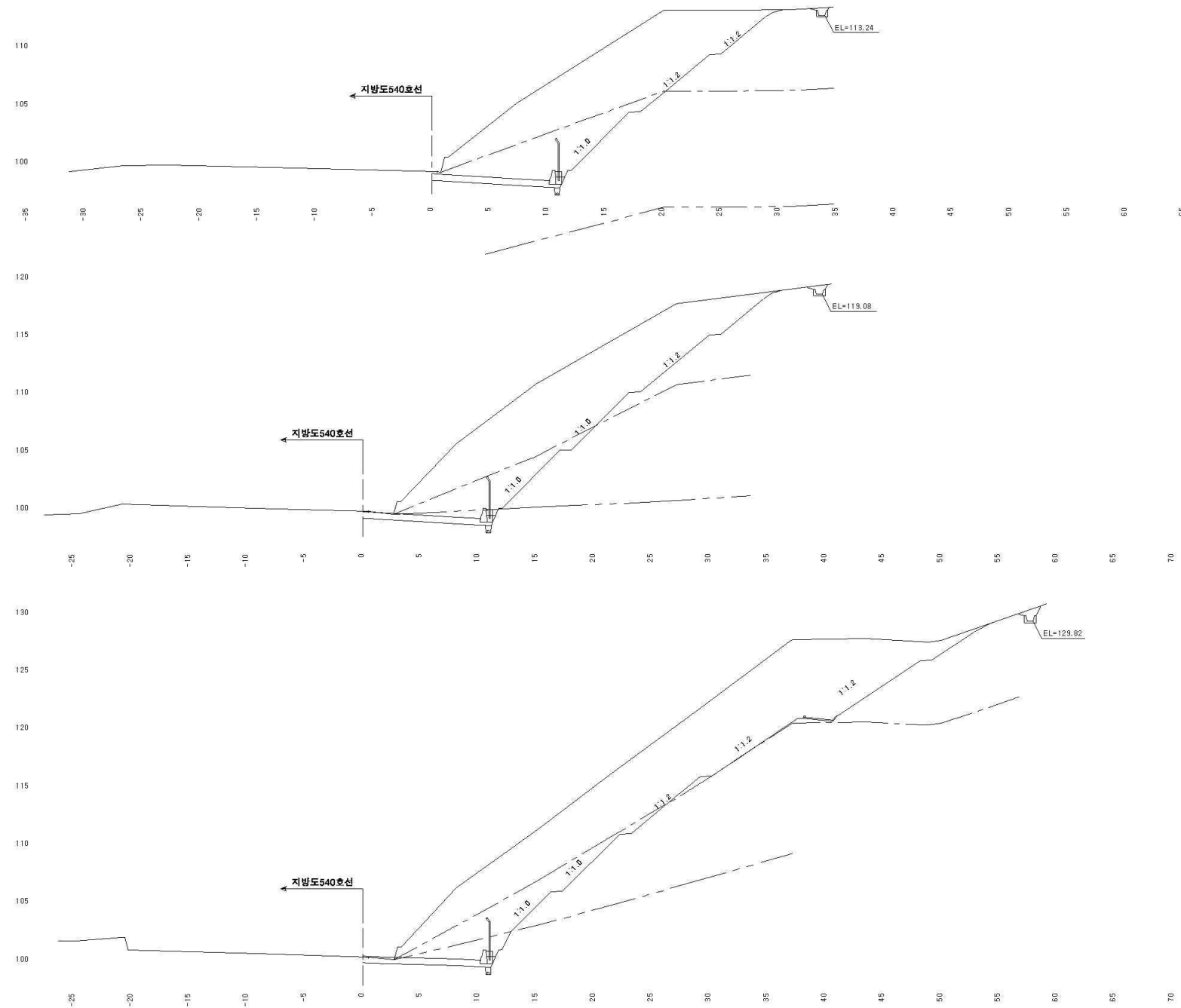
| 속 점 0+260.00000 |       | 지 반 고 | 101.10 | 계 획 고     | 101.22 |
|-----------------|-------|-------|--------|-----------|--------|
| 토 사             | 299.2 | 표 준   | 결 토 부  | 임계면       | 리 평 앞  |
| 리 평 앞           | 29.9  | 단 구   | 노 상    | 보통사       | 발 파 앞  |
| 임계면             |       | 토 간   | 노 채    | 출 기       | 노 상    |
| 정밀(중제어)         |       | 제 단   | 결 토 부  | 54.8      | 노 채    |
| 정밀(중제어)         | 14.5  | 거     | 노 상    | 속 구       | 토 사    |
| 정밀(중제어)         |       | 노 채   | 노 채    | 터 파       | 리 평 앞  |
| 정밀(중제어)         |       | 기 준   | 기 준    | 기 준       | 발 파 앞  |
| 일반 발 파          |       | 노 채   | 결 토 부  | 되 예 우 기   |        |
| 대규모 발 파         |       | 노 채   | 결 토 부  | 속 구 특 상 기 |        |
| 노 상             |       | 거 단   | 결 토 부  | 40.2      | 토 사    |
| 노 채             |       | 노 채   | 노 채    | 구 준       | 리 평 앞  |
| 비 다 점 설 토       |       | 노 채   | 리 평 앞  | 14.2      | 발 파 앞  |
| 발 개 제 근         |       | 노 채   | 발 파 앞  | 1.5       |        |

| 속 점 0+240.00000 |       | 지 반 고 | 101.41 | 계 획 고     | 101.47 |
|-----------------|-------|-------|--------|-----------|--------|
| 토 사             | 185.3 | 표 준   | 결 토 부  | 임계면       | 리 평 앞  |
| 리 평 앞           | 39.7  | 단 구   | 노 상    | 보통사       | 발 파 앞  |
| 임계면             |       | 토 간   | 노 채    | 출 기       | 노 상    |
| 정밀(중제어)         |       | 제 단   | 결 토 부  | 41.4      | 노 채    |
| 정밀(중제어)         | 15.4  | 거     | 노 상    | 속 구       | 토 사    |
| 정밀(중제어)         |       | 노 채   | 노 채    | 터 파       | 리 평 앞  |
| 정밀(중제어)         |       | 기 준   | 기 준    | 기 준       | 발 파 앞  |
| 일반 발 파          |       | 노 채   | 결 토 부  | 되 예 우 기   |        |
| 대규모 발 파         |       | 노 채   | 결 토 부  | 속 구 특 상 기 |        |
| 노 상             |       | 거 단   | 결 토 부  | 20.2      | 토 사    |
| 노 채             |       | 노 채   | 노 채    | 구 준       | 리 평 앞  |
| 비 다 점 설 토       |       | 노 채   | 리 평 앞  | 17.2      | 발 파 앞  |
| 발 개 제 근         |       | 노 채   | 발 파 앞  | 1.6       |        |

| 주 무 관 청 | 사 업 시 행 자    | 사 업 명             | 설 계 일 자  | 사업책임기술자             | 분야별책임기술자            | 설 계 자 | 도 면 명         | 축 척   | 도면번호 |
|---------|--------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------|-------|---------------|-------|------|
| 국토교통부   | 옥산오창고속도로주식회사 | 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 | 2013. 10 | 도로 및 공항기술사<br>양 선 직 | 도로 및 공항기술사<br>이 용 관 | 박 호 근 | 횡 단 면 도 (411) | 1:200 | 411  |

옥산~오창 고속도로 민간투자사업

횡 단 면 도 (412)  
 (서오창IC Ramp-H)

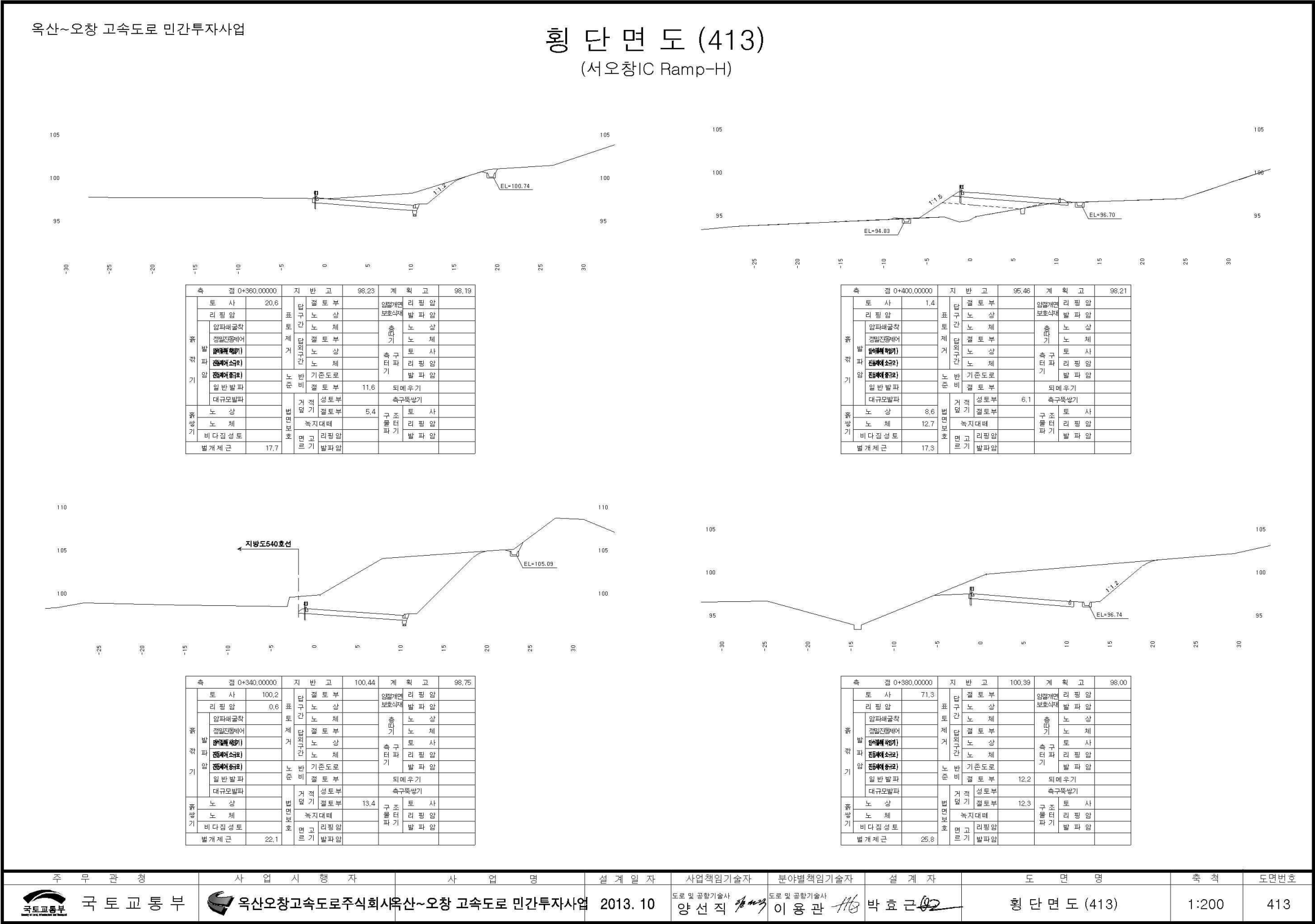
[illegible]

| 속                     |                  |       | 점 +300,0000                            |       | 지 반 고 |             | 100.28 |         | 계 획 고 |  | 100.24 |  |
|-----------------------|------------------|-------|----------------------------------------|-------|-------|-------------|--------|---------|-------|--|--------|--|
| 중<br>발<br>관<br>파<br>기 | 토 사              | 141.4 | 표<br>토<br>간<br>제외<br>면적<br>간<br>반<br>단 | 절 토 부 |       | 임계면<br>보존상태 | 리 평 앞  |         |       |  |        |  |
|                       | 리 평 앞            | 26.9  |                                        | 노 상   |       |             | 발 파 앞  |         |       |  |        |  |
|                       | 임파제굴착<br>경암(토층)어 |       |                                        | 노 체   |       |             | 노 상    |         |       |  |        |  |
|                       | 경암(토층)어          | 10.1  |                                        | 절 토 부 | 33.1  |             | 토 사    |         |       |  |        |  |
|                       | 경암(토층)어          |       |                                        | 노 상   |       |             | 리 평 앞  |         |       |  |        |  |
|                       | 원 반 발 파          |       |                                        | 노 체   |       |             | 발 파 앞  |         |       |  |        |  |
|                       | 대구로발파            |       |                                        | 기존도로  |       |             | 되에 우기  |         |       |  |        |  |
|                       | 노 상              |       |                                        | 절 토 부 |       |             | 측구뒷방기  |         |       |  |        |  |
|                       | 노 체              |       |                                        | 생토부   |       |             |        |         |       |  |        |  |
|                       | 바다집 생토           |       |                                        | 경 지   | 절 토 부 |             | 20.5   | 구 터 파 기 | 토 사   |  |        |  |
| 별개 계 근                |                  | 녹지대   |                                        |       |       | 리 평 앞       |        |         |       |  |        |  |
|                       |                  | 리 평 앞 | 11.0                                   |       |       | 발 파 앞       |        |         |       |  |        |  |

| 속                     |             |       | 점 +280.0000                     |       | 지 반 고 | 100.75      | 계 획 고 | 100.81 |
|-----------------------|-------------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------------|-------|--------|
| 중<br>간<br>파<br>단<br>기 | 토 사         | 229.9 | 표<br>토<br>부<br>발<br>파<br>단<br>기 | 절 토 부 |       | 일괄재민<br>보호상 | 리 평 앞 |        |
|                       | 리 평 앞       | 33.8  |                                 | 노 상   |       |             |       |        |
|                       | 임파목굴착       |       |                                 | 노 체   |       |             | 충 (기) | 노 상    |
|                       | 경암지층제거      |       |                                 | 절 토 부 | 45.9  |             |       | 노 체    |
|                       | 경암대(경암)     | 16.0  |                                 | 노 상   |       |             | 속 터기  | 토 사    |
|                       | 경암대(경암)     |       |                                 | 노 체   |       |             |       | 리 평 앞  |
|                       | 경암대(경암)     |       |                                 | 기존도로  |       |             |       | 발 파 앞  |
|                       | 임 빈 발 파     |       |                                 | 절 토 부 |       |             | 되애 우기 |        |
|                       | 대구모발파       |       |                                 | 절 토 부 |       |             | 속구뚫발기 |        |
|                       | 중<br>간<br>기 | 노 상   |                                 |       | 경 기   |             | 절 토 부 | 24.7   |
| 노 체                   |             |       | 녹지대배                            |       |       |             | 리 평 앞 |        |
| 바다집 성토                |             |       | 리 평 앞                           | 18.1  |       |             | 발 파 앞 |        |
| 범 개 제 근               |             |       | 고 기                             | 발 파 앞 | 1.8   |             |       |        |

| 주 무 관 청                                                                                   | 사 업 시 행 자                                                                                        | 사 업 명             | 설 계 일 자  | 사업책임기술자             | 분야별책임기술자            | 설 계 자 | 도 면 명         | 축 척   | 도면번호 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------|-------|---------------|-------|------|
|  국토교통부 |  옥산오창고속도로주식회사 | 옥산~오창 고속도로 민간투자사업 | 2013. 10 | 도로 및 공항기술자<br>양 선 직 | 도로 및 공항기술자<br>이 용 관 | 박 효 근 | 횡 단 면 도 (412) | 1:200 | 412  |





## 6. 깎기비탈면 구간별 세부사진



STA.0+220



STA.0+230 상단부





STA.0+230 중단부



STA.0+230 하단부





STA.0+240 상단부



STA.0+240 중단부



STA.0+240 하단부



STA.0+250 상단부





STA.0+250 중단부

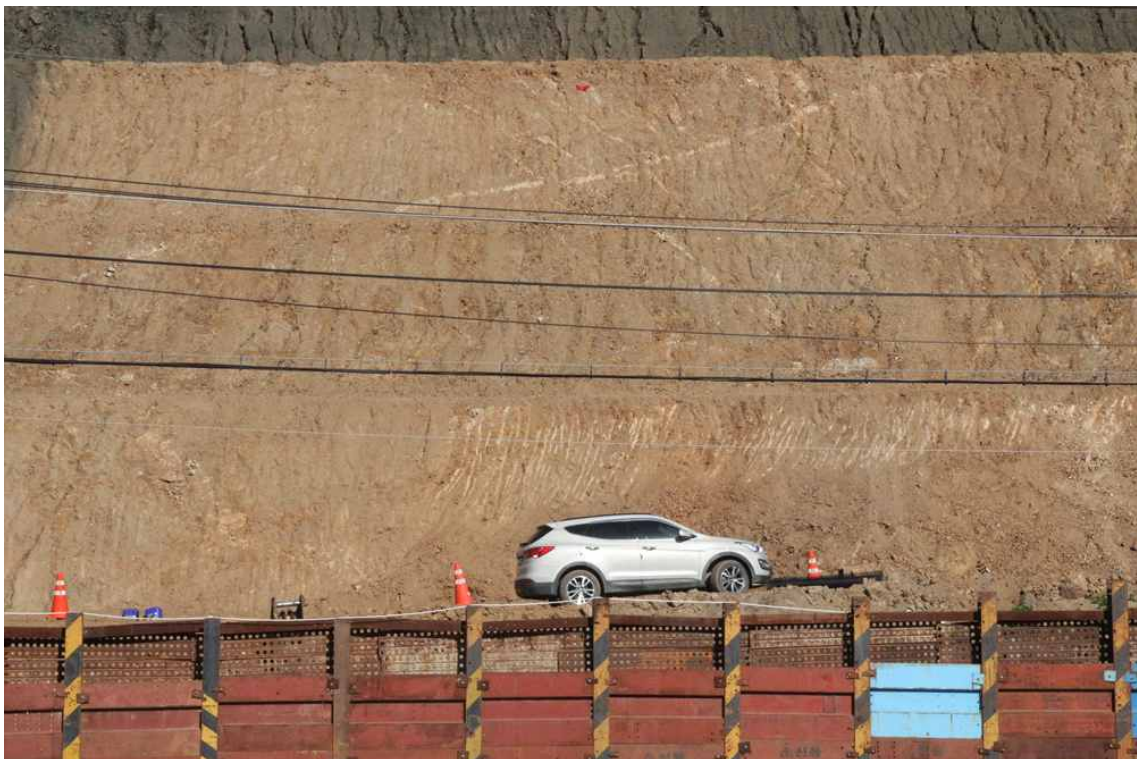


STA.0+250 하단부





STA.0+260 상단부



STA.0+260 하단부





STA.0+270 상단부



STA.0+270 하단부





STA.0+280 상단부



STA.0+280 하단부





STA.0+290 상단부

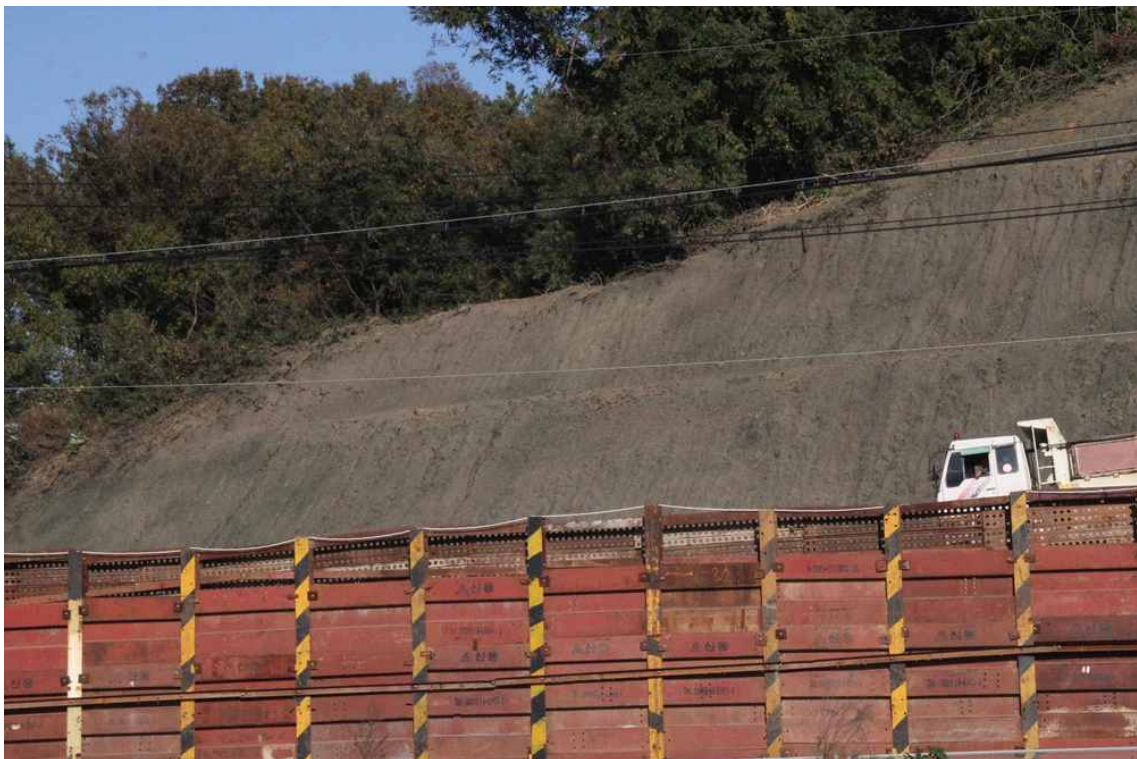


STA.0+290 하단부





STA.0+300



0+310





STA.0+320



0+330~340





STA.0+340~360



0+360~400

## 7. 깎기비탈면 (STA.0+220~0+400 서오창IC Ramp-H 우안)

| <b>깎기비탈면 현황조사 체크리스트</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>■ 일반현황</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 관리청/국도                  | 대전지방국도관리청/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 도로호선/구간                                     | /                                                                                                                                                                                                                                |
| 행정구역                    | 충청북도 청주시 청원구 오창읍 성산리                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 거리표                     | ( )호선 ( )방향 ( )km ( )m ( )행                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 미설치 ( <input checked="" type="checkbox"/> ) |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 위 경 도                   | N:36°43'25"/E:127°24'33"(시점), N:36°43'29"/E:127°24'30"(종점)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 차 선                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 교 통 량                                       | ( /일)                                                                                                                                                                                                                            |
| 조사일자                    | 2017년 01월 06일                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 조 사 자                                       | 김한일, 정송희                                                                                                                                                                                                                         |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 조사기관                                        | (주) 에스알이앤씨                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>■ 깎기비탈면 특성</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 연 장                     | ( 180 ) m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 최대높이                                        | ( 33.6 ) m                                                                                                                                                                                                                       |
| 경 사                     | ( 34~63 )°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 이격거리                                        | ( 1.5 ) m                                                                                                                                                                                                                        |
| 종 류                     | <input type="checkbox"/> 암 <input type="checkbox"/> 토사 <input checked="" type="checkbox"/> 혼합 <input type="checkbox"/> 자연                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 누수위치                                        | <input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하 <input type="checkbox"/> 무                                                                                                           |
| 횡단형상                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 종단형상                                        |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 주변지형 특 성                | <input type="checkbox"/> 구릉 <input checked="" type="checkbox"/> 준산악 <input type="checkbox"/> 산악                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 상부자연 비탈면경사                                  | 0°                                                                                                                                                                                                                               |
| 계 곡 부                   | ( 1 ) 개소                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 풍화정도                                        | <input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하                                                                                                                                      |
| 암석의 결                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 붕괴유형 (중복가능)                                 | <input type="checkbox"/> 켜기 <input type="checkbox"/> 평면 <input type="checkbox"/> 전도<br><input type="checkbox"/> 원호 <input checked="" type="checkbox"/> 표층유실<br><input checked="" type="checkbox"/> 낙석 <input type="checkbox"/> 무 |
| <b>■ 시공현황 및 필요공법</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 시공현황 (중복가능)             | <input type="checkbox"/> 낙석방지망 <input checked="" type="checkbox"/> 낙석방지울타리 <input type="checkbox"/> L형측구 <input type="checkbox"/> 격자블록<br><input checked="" type="checkbox"/> 식생공 <input type="checkbox"/> 콘크리트 옹벽 <input type="checkbox"/> 보강토 옹벽 <input type="checkbox"/> 수평배수공<br><input type="checkbox"/> 네일 <input type="checkbox"/> 록볼트 <input type="checkbox"/> 앵커 <input type="checkbox"/> 억지말뚝<br><input type="checkbox"/> 버트리스 <input type="checkbox"/> 범면정비 <input checked="" type="checkbox"/> 산마루배수구 <input type="checkbox"/> 종배수구<br><input type="checkbox"/> 피암터널 <input type="checkbox"/> 링네트 <input type="checkbox"/> 암부착특수망 <input type="checkbox"/> 콘크리트뿔어붙이기 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 필요공법                    | <input type="checkbox"/> 현상태유지, <input type="checkbox"/> 기존시설 교체·보수, <input checked="" type="checkbox"/> 보호공 필요, <input type="checkbox"/> 보강공 필요                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 조 사 자 소 견               | 비탈면 전체적으로 풍화가 심한 상태이며, 암반에서 절리의 교차로 인한 세편화, 지하수 누수가 관찰되었고, 비탈면 상단부에서 우수에 의한 세굴 및 토사유실이 관찰됨. 불연속면의 방향성은 비탈면의 안정성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보이나, 부분적인 암탈락이 예상됨. 암반의 풍화가 빠르게 진행되고 있으며, 하계 집중강우시 추가적인 세굴 및 토사유실이 예상되므로 비탈면의 장기적인 안정성을 유지하기 위한 적절한 비탈면 보호공법이 적용되어야 할 것으로 판단됨.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |