

46. 영천절토46

46.1 시설물 개요

46.2 자료수집 및 분석

46.3 현장조사 및 시험

46.4 상태평가

46.5 종합평가 및 안전등급 지정

46.6 보수·보강 및 유지관리 방안

46.7 종합결론

46. 영천절토46

46.1 시설물의 개요

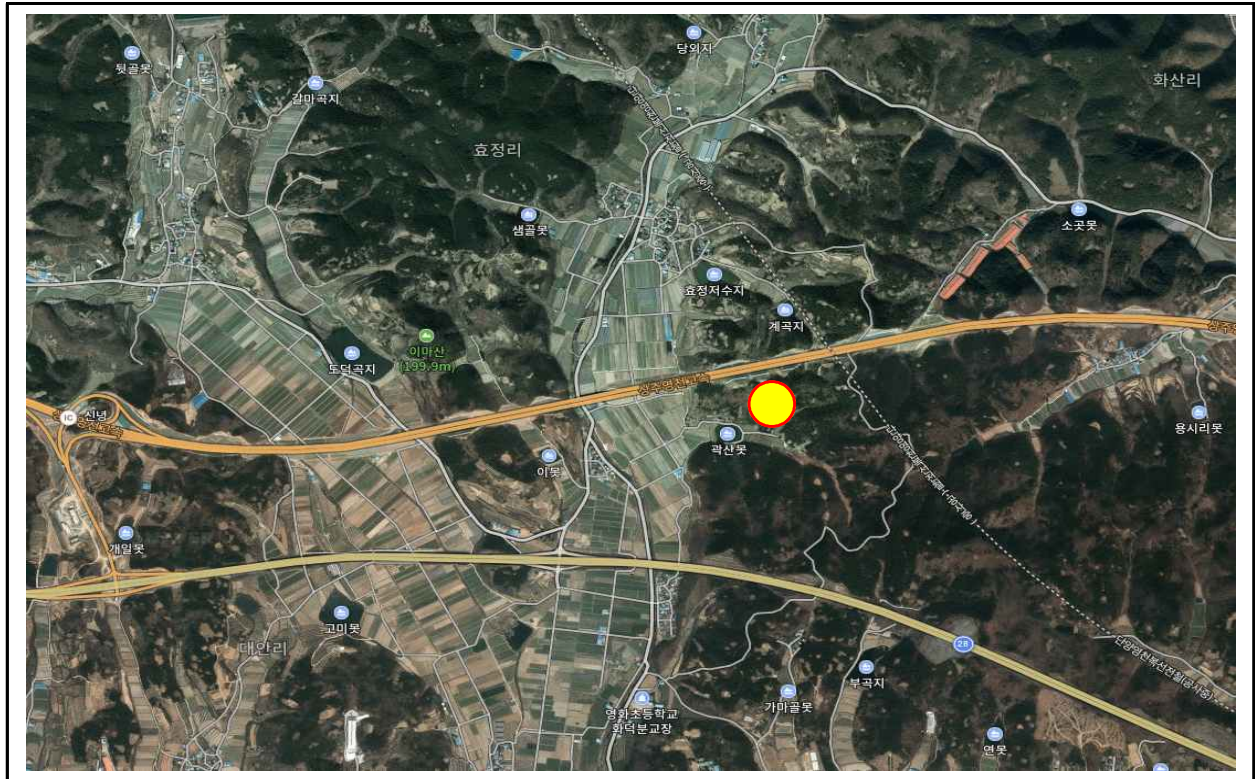
본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 효정리(상주영천고속도로 70.058~70.418km)에 위치한 사면으로서 총 연장 360.0m, 높이 47.0m의 절토사면으로 시공되어 있다.

46.1.1 일반사항

【표 46.1.1】 사면 일반사항

시설물번호	SL2017-0000055		관리번호	SY SL46	
시설물명	영천절토46		시설물구분	절토사면	
위 치	행정구역	경상북도 영천시 화산면 효정리			
	위치좌표	시점 : 36° 02' 39.0" 128° 50' 06.0"			
		종점 : 36° 02' 41.0" 128° 50' 21.0"			
	관리이정	70.058~70.418km			
	공구이정	8공구 STA.4+700~5+060			
제 원	연 장	360m	높 이	47.0m	
	경사/방향	45/347	노 선	고속국도 301호선	
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	인공구조물	-			
	주변지형	산악지형	상부사면경사	0~10°	
시공현황	준공년도	2017	시 공 자	(주)대우건설	
	부대시설	점검로, 배수로, 산마루측구, 낙석방지울타리, 솟크리트			
비 고					

46.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 46.1.1】 위치도

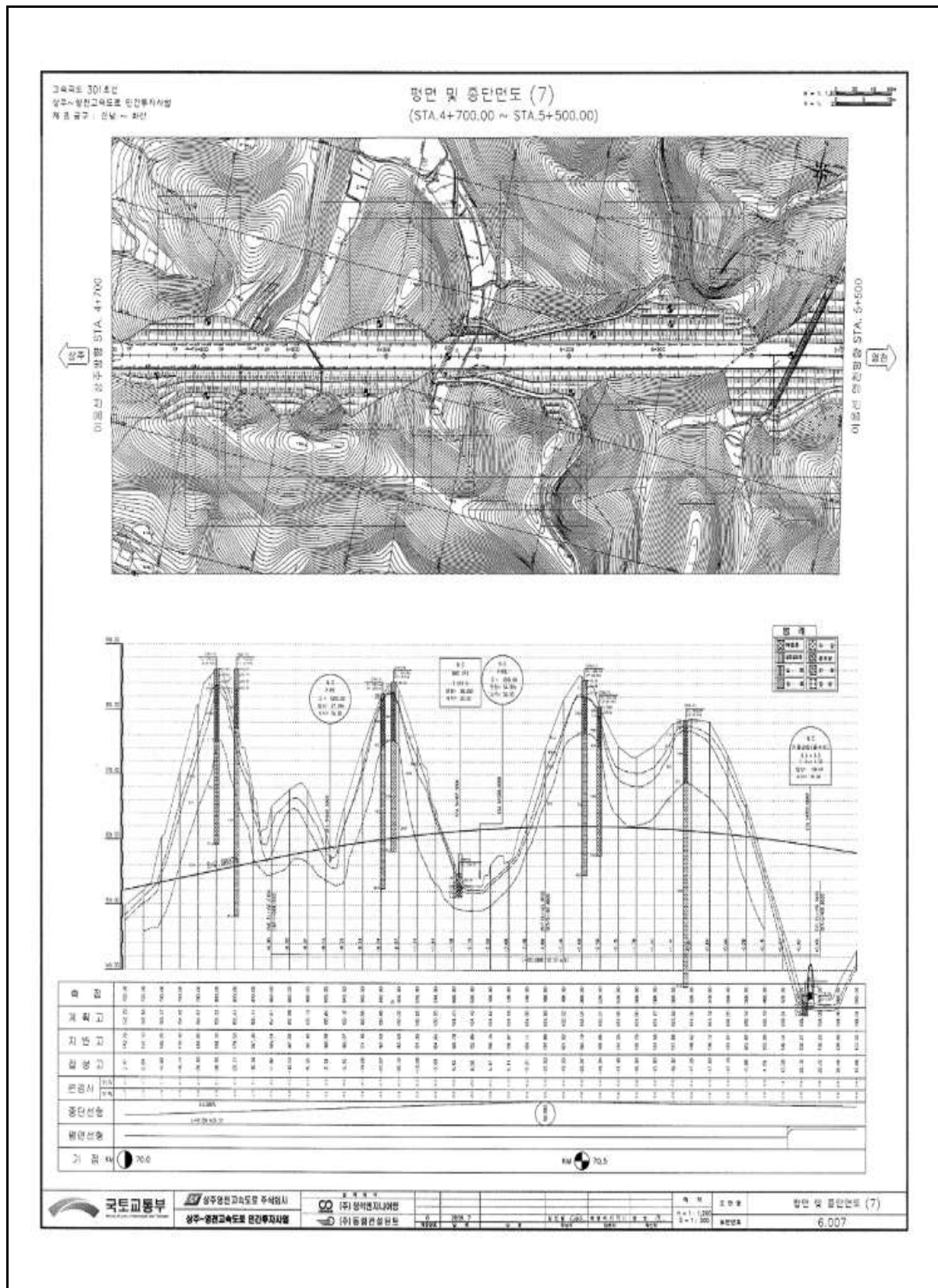


【그림 46.1.2】 전경사진

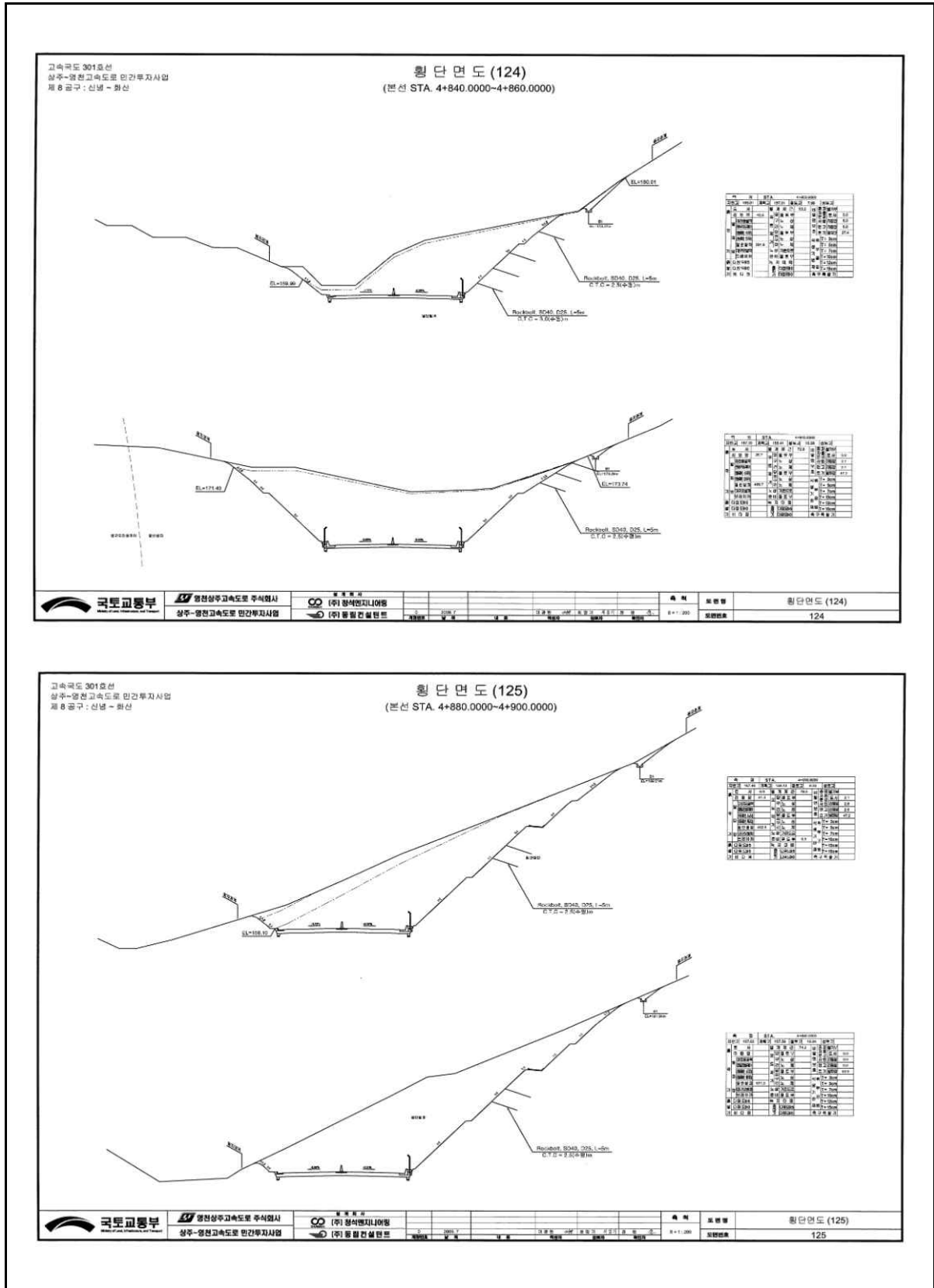
	
수직도수로 전경	1소단 배수로 전경
	
산마루측구 전경	점검계단 전경
	
하부 전경	숏크리트 전경

【그림 46.1.3】 부재별 현황

46.1.3 시설물 일반도



【그림 46.1.4】 평면도



【그림 46.1.5】 표준횡단면도

46.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “상주영천고속도로 민간투자산업 건설공사 8공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

46.2.1 설계자료 검토

가. 사면 적용구배 및 소단설치 기준

7.4 비탈면 설계기준

비탈면 안정해석을 위한 설계기준은 대체적으로 소단, 비탈면기울기 및 최소안전을 등으로 구분할 수 있으며 이에 대하여 검토하면 다음과 같다.

7.4.1 비탈면 기울기기준

가. 비탈면 기울기 결정

(1) 쌓기 비탈면 기울기 결정에 따른 흐름도

(2) 쌓기 비탈면 기울기결정에 따른 흐름도

다. 쌓기 비탈면

자연지반의 토질은 매우 불균질하고, 풍화도, 상층상태 및 균열 등에 의해 지반의 강도는 현저하게 다르며, 시공 후 시간의 경과에 따라 응력변화, 대기노출로 인한 풍화변화 등으로 원지반의 전단강도가 약해지므로 비탈면이 차차 불안정하게 된다.

따라서 쌓기비탈면 안정을 위한 기울기기준 결정은 토질구성, 상태, 특성, 지질조건, 지하수위 상태 및 시공조건과 비탈면의 용도등을 종합적으로 분석 고려되어야 한다.

국내 쌓기비탈면 설계기준 적용기준은 건설교통부 및 한국도로공사 설계기준에 의거한 표준기울기를 적용하고 있으며, 일반적으로 층리나 절리 등이 규칙있게 발달할 경우 기울기 비탈면에 따라 큰 편차가 예상되므로 지반조사 결과를 토대로 파괴할 것을 예상하여 이에 대한 적절한 비탈면 기울기설정 및 부가적인 안정대책을 수립하도록 계획하였다.

[원지반 토질에 대한 비탈면 기울기별표]

토 질 조 건	비탈면높이(m)	기울기	비 고
모 래	-	1:1.5 이상	SW, SP
사 질 토	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SP
	5 ~ 10	1:1.0 ~ 1:1.2	
	10 ~ 15	1:1.2 ~ 1:1.5	
	15 ~ 20	1:1.5 ~ 1:1.8	
자갈 또는 암재 섞인 사 질 토	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	SM, SC
	5 ~ 10	1:1.2 ~ 1:1.5	
	10 ~ 15	1:1.5 ~ 1:1.8	
	15 ~ 20	1:1.8 ~ 1:2.0	
점 성 토	0 ~ 10	1:0.8 ~ 1:1.2	ML, MH, CL, CH
알과 또는 호박돌 섞인 점성토	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	GM, GC
	5 ~ 10	1:1.2 ~ 1:1.5	
풍 화 암	-	1:1.0 ~ 1:1.2	시료가 형성되지 않는 암

주) 1. 실트는 점성토로 간주, 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.
2. 위 표의 기울기는 소단을 포함하지 않는 단일비탈면의 기울기이다.

(건설교통부, 건설공사비탈면설계기준, 2006년)

7.4.2 소단 설치기준

가. 국내의 기준별 소단 적용기준

소단 설치빈도 및 폭에 대하여 국내의 기준별, 비탈면의 종류 및 지반의 특성 등을 고려하여 비교분석한 결과는 다음과 같다. 소단 적용기준 현황을 보면 일본의 경우는 소단설치 높이 기준을 7m 미만 1~2m로 규정하고 있으며 국내기준은 5~10m마다 0.5~3.0m이다.

소단의 설치목적은 비탈면침식방지를 위한 배수시설 설치, 침강보수를 통한 토사의 유지관리에 있으므로 발파암층에서는 H=10.0m 미만 1.0m소단과 리필암 및 토사층에서는 H=5.0m마다 1.0m소단을 설치하여 H=20.0m마다 3.0m소단을 설치하는 것이 대체적으로 타당한 것으로 사료된다.

[국내의 기준별 소단적용기준]

구 분	기준 및 규정명	소단적용 기준
국 내	건설공사 비탈면 설계기준 (2006)	· 비탈면 높이 10m 이상 : 원칙적으로 소단설치 · 비탈면 층간에 5~20m 높이 마다 폭 1~3m 소단설치
	한국도로공사 도로설계요령 (2002)	· 리필암 : R.Q.D = 0~10%, H=5m 마다 소단 1m · 발파암 R.Q.D = 10~25% : H = 10m 마다 소단 1~2m R.Q.D = 25~50% : H = 10m 마다 소단 1~2m R.Q.D = 50% 이상 : H = 20m 마다 소단 3m
	건설부 도로설계기준	· H = 5 ~ 10m 마다 소단 1 ~ 1.5m
	한국토지공사	· H = 7m 마다 소단 0.5 ~ 1.5m
일 본	도로공단 설계요령	· H = 7m 마다 소단설치
	국유림토목구조물표준시방서	· 암석과 접하는 토사 경계부와 7m 마다 소단 설치 · 절도설계요령 · H > 10m의 경우 7m마다 소단 1.5m, 기울기3%

7.4.5 설계기준 선정

가. 비탈면 기울기 및 소단설치 기준

비탈면안정 해석을 위한 비탈면의 설계기준은 7.4.1 비탈면 기울기 기준에서 서술한 바와 같이 검토하였으며, 설계기준으로는 건설교통부 및 한국도로공사 기준을 적용하였다.

아래의 표는 비탈면의 설계기준을 정리한 것이며 본 표를 준용하여 비탈면안정 해석을 실시하는 것을 원칙으로 하나 해석 후 불안정한 경우 비탈면기울기를 완화하거나 비탈면안정 대책공법을 제시한다.

<비탈면 기울기 설계기준>

비탈면 구분	토 질	적 용 구 배	소 단 설 치
쌓기 비탈면	토 사 층	1 : 1.2 ~ 1.5	· 토사 및 리필암 · 쌓기 높이 5m 미만 소단 1m 설치 · 발파암 : · 수직높이 10m 미만 소단 1m 설치 · 쌓기 높이 20m 미만 3m 소단설치 · 리필암과 발파암 사이에는 소단설치하지 않음
	리 필 암	1 : 1.0	
	발 파 암	1 : 1.0	
쌓기 비탈면	쌓 기 재	1 : 1.5 ~ 3.2	· 쌓기 높이 5m 미만 1m 소단설치

나. 지형 및 지질

제 4 장 조 사 결 과

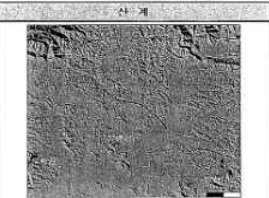
4.1 지표 지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

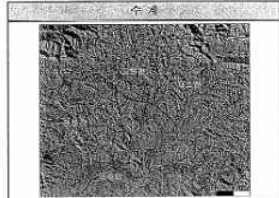
- 지질개요
- 조사지역의 지질은 범성암 상위를 부정합으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이 넓게 분포
 - 조사지역의 구성암석은 충적퇴적과 호성환경에서 변형되는 암상으로 해당지역에 분포하는 춘산층(반마질층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암일



가. 지형특성



- 과압노선은 높이가 약 50m 내외인 낮은 산과 충적층을 따라 위치함
- 과압노선의 북쪽으로는 주변지역에 비해 높은 고도를 보이는 월암산이 위치하여 서쪽으로는 낮은 면적으로 분포하는 갈금강이 자리 잡고 있음



- 과압노선의 북쪽과 북서쪽에는 각각 고원천과 신남천이 위치하고 있으며 남쪽으로는 청동천이 흐르고 있음
- 신남천은 남동 방향으로 흐르면서 과압노선의 중점부와 교차하고 있음
- 이들 하천은 많은 지류를 형성하고 있으며 수 지상의 복잡한 형태를 보임

47

나. 분포암종 특성

구분	지질특성
춘산층	• 총 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구상동층 회암층으로, 중부는 기사들 역암으로 특징 지워진다. 구상동층회암은 주로 화산기암의 잠식 및 석영암자들과 화산회 기질로 구성되었으나, 수류퇴적물 지시하는 층리 및 모암을 갖고며, 석영의 증가와 일 화석들이 산출된다(Tatewa, 1999)
사각층	• 하단은 침묵층의 유회암이 끝나고 자색 이암과 실트암이 합쳐지기 시작하는 층으로, 상단은 춘산층의 최하부인 구상동층회암의 적하위이다. 총 두께는 구역에서 2,000m이나 남쪽으로 점차 감소하여 월암에서는 250m에 불과하다. 주요 구성암석은 자색 이암과 실트암 및 녹색 실트암 및 녹색 사암이며, 중부에는 용회암 사암도 합쳐진다. 자색 이암은 상부에서 우세하며, 석회질 단리는 거의 발달되지 않으나, 건립, 연촌, 사촌리가 발달되고 생흔화석들이 흔하다. 석물 화석으로 <i>Penelopsis cf. parceramosa</i> Fontaine이 보고되었다(Tatewa, 1999)

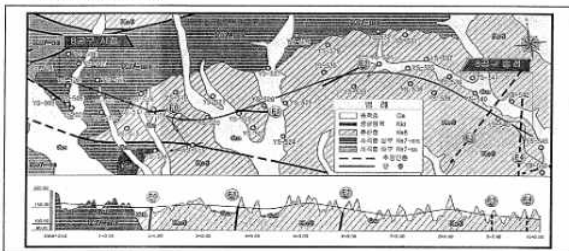
다. 지질 개동도

지질시대	층	특성	비고
제4기	충적층(Qa)	• 하천 퇴적물	
	중생대(Ka)	• 과압의 지질	• 전 구간에서 기반암을 관입
	화강암(Kgr)	• 과압의 지질	• 3분기 중점부
	안산암질암(Kat)	• 주로 유회암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
	신남동층(Ked)	• 암회색 이암 및 세일과 사암이 교호	• 10분기 중점부
	춘산층(Kes)	• 암회색, 녹색, 적색 이암 및 세일 • 하부층에서 석회암 출몰 다양 함	• 10~8분기에서 걸쳐 분포
	사각층(Ka7)	• 상부 (Ka7~ms) • 암회색, 녹색, 적색 이암 및 세일 • 하부 (Ka7~ss) • 암회색, 녹색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호 • 사암부분도 다양 함	• 8분기 사암 • 8분기 사암과 7분기 중점
	침묵층(Keg)	• 암회색, 녹색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호 • 주로 암회색 세일로 구성	• 7분기 중점 및 중점부
	후원동층(Ka5-2)	• 사암, 미사암 및 미사질 세일 및 이암(니질 우세)	• 7분기 사암
	후원동층(Ka5-1)	• 사암, 적색 미사질 세일, 적색회암 및 적색사암 우세	• 6분기 중점부
말죽층(Ka4)	• 사암, 적색 미사질 세일, 적암 • 주로 사암이 우세	• 6분기 중점 및 중점	

48

4.1.3 과압구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특성
	• 사각층 상부(노두No.YS-202) • 적색 니질암 • 층리방향 : 22/162 • JH=84/208, J2=64/098
	• 사각층 하부(노두No.YS-504) • 암회색 및 적색 니질암 • 층리방향 : 32/148, 단층단향 : 66/356 • 단층 비치 5mm, 단층 폭 0.5m • JH=88/264, J2=82/042, J3=67/318
	• 사각층 상부(노두No.YS-505) • 적색 니질암 • 층리방향 : 22/169 • JH=82/271, J2=78/340
	• 사각층 상부(노두No.YS-506) • 적색 니질암 • 층리방향 : 22/166, 소단층방향 : 87/048 • JH=63/348, J2=89/240, J3=72/116 • 폭 0.5m, 파쇄대 1m정도, 단층 각력할 존재

53

나. 지질 각론

- 이하는 1:5만 산영도(원종권 외, 1980)의 내용이다.
- 이 지역의 지질은 백악기 퇴적암과 화강암으로 구성되어있다. 백악기 퇴적암은 경상누층군 하양층군에 속하는 함안층(사각층), 반야월층(춘산층)과 자갈층이고 화강암류는 이들을 관입한 미화산암류, 삼상암류, 반삼상암류로 구분된다. 화강암은 삼상암류의 접촉대에서 호른페르트로 변성되었다(그림 3). 사암구간은 화강암의 남단에 자리잡고 있어 많은 소분지와의 관계를 해석하는데 매우 중요한 지역이다.

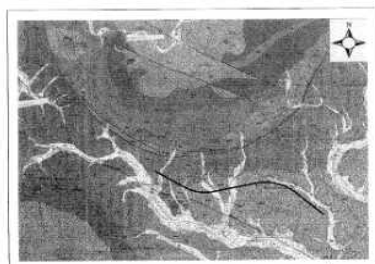


그림 3. 1:5만 과압구간 지질도 (원종권 외, 1980)

- 나동굴을 퇴적기에서 산리역암 퇴적기에 이르기 까지 광복암화는 정제도 하여 퇴적 환경에 차이를 보여 주었으나 분리에 분포하는 함안층 및 반야월층은 지질구간의 해석으로서 유한 소분지의 것과 연결이 가능한 것으로 보아 미화산암의 중기 관계는 제1-제2-제3-제4-제5-제6-제7-제8-제9-제10-제11-제12-제13-제14-제15-제16-제17-제18-제19-제20-제21-제22-제23-제24-제25-제26-제27-제28-제29-제30-제31-제32-제33-제34-제35-제36-제37-제38-제39-제40-제41-제42-제43-제44-제45-제46-제47-제48-제49-제50-제51-제52-제53-제54-제55-제56-제57-제58-제59-제60-제61-제62-제63-제64-제65-제66-제67-제68-제69-제70-제71-제72-제73-제74-제75-제76-제77-제78-제79-제80-제81-제82-제83-제84-제85-제86-제87-제88-제89-제90-제91-제92-제93-제94-제95-제96-제97-제98-제99-제100-제101-제102-제103-제104-제105-제106-제107-제108-제109-제110-제111-제112-제113-제114-제115-제116-제117-제118-제119-제120-제121-제122-제123-제124-제125-제126-제127-제128-제129-제130-제131-제132-제133-제134-제135-제136-제137-제138-제139-제140-제141-제142-제143-제144-제145-제146-제147-제148-제149-제150-제151-제152-제153-제154-제155-제156-제157-제158-제159-제160-제161-제162-제163-제164-제165-제166-제167-제168-제169-제170-제171-제172-제173-제174-제175-제176-제177-제178-제179-제180-제181-제182-제183-제184-제185-제186-제187-제188-제189-제190-제191-제192-제193-제194-제195-제196-제197-제198-제199-제200-제201-제202-제203-제204-제205-제206-제207-제208-제209-제210-제211-제212-제213-제214-제215-제216-제217-제218-제219-제220-제221-제222-제223-제224-제225-제226-제227-제228-제229-제230-제231-제232-제233-제234-제235-제236-제237-제238-제239-제240-제241-제242-제243-제244-제245-제246-제247-제248-제249-제250-제251-제252-제253-제254-제255-제256-제257-제258-제259-제260-제261-제262-제263-제264-제265-제266-제267-제268-제269-제270-제271-제272-제273-제274-제275-제276-제277-제278-제279-제280-제281-제282-제283-제284-제285-제286-제287-제288-제289-제290-제291-제292-제293-제294-제295-제296-제297-제298-제299-제300-제301-제302-제303-제304-제305-제306-제307-제308-제309-제310-제311-제312-제313-제314-제315-제316-제317-제318-제319-제320-제321-제322-제323-제324-제325-제326-제327-제328-제329-제330-제331-제332-제333-제334-제335-제336-제337-제338-제339-제340-제341-제342-제343-제344-제345-제346-제347-제348-제349-제350-제351-제352-제353-제354-제355-제356-제357-제358-제359-제360-제361-제362-제363-제364-제365-제366-제367-제368-제369-제370-제371-제372-제373-제374-제375-제376-제377-제378-제379-제380-제381-제382-제383-제384-제385-제386-제387-제388-제389-제390-제391-제392-제393-제394-제395-제396-제397-제398-제399-제400-제401-제402-제403-제404-제405-제406-제407-제408-제409-제410-제411-제412-제413-제414-제415-제416-제417-제418-제419-제420-제421-제422-제423-제424-제425-제426-제427-제428-제429-제430-제431-제432-제433-제434-제435-제436-제437-제438-제439-제440-제441-제442-제443-제444-제445-제446-제447-제448-제449-제450-제451-제452-제453-제454-제455-제456-제457-제458-제459-제460-제461-제462-제463-제464-제465-제466-제467-제468-제469-제470-제471-제472-제473-제474-제475-제476-제477-제478-제479-제480-제481-제482-제483-제484-제485-제486-제487-제488-제489-제490-제491-제492-제493-제494-제495-제496-제497-제498-제499-제500-제501-제502-제503-제504-제505-제506-제507-제508-제509-제510-제511-제512-제513-제514-제515-제516-제517-제518-제519-제520-제521-제522-제523-제524-제525-제526-제527-제528-제529-제530-제531-제532-제533-제534-제535-제536-제537-제538-제539-제540-제541-제542-제543-제544-제545-제546-제547-제548-제549-제550-제551-제552-제553-제554-제555-제556-제557-제558-제559-제560-제561-제562-제563-제564-제565-제566-제567-제568-제569-제570-제571-제572-제573-제574-제575-제576-제577-제578-제579-제580-제581-제582-제583-제584-제585-제586-제587-제588-제589-제590-제591-제592-제593-제594-제595-제596-제597-제598-제599-제600-제601-제602-제603-제604-제605-제606-제607-제608-제609-제610-제611-제612-제613-제614-제615-제616-제617-제618-제619-제620-제621-제622-제623-제624-제625-제626-제627-제628-제629-제630-제631-제632-제633-제634-제635-제636-제637-제638-제639-제640-제641-제642-제643-제644-제645-제646-제647-제648-제649-제650-제651-제652-제653-제654-제655-제656-제657-제658-제659-제660-제661-제662-제663-제664-제665-제666-제667-제668-제669-제670-제671-제672-제673-제674-제675-제676-제677-제678-제679-제680-제681-제682-제683-제684-제685-제686-제687-제688-제689-제690-제691-제692-제693-제694-제695-제696-제697-제698-제699-제700-제701-제702-제703-제704-제705-제706-제707-제708-제709-제710-제711-제712-제713-제714-제715-제716-제717-제718-제719-제720-제721-제722-제723-제724-제725-제726-제727-제728-제729-제730-제731-제732-제733-제734-제735-제736-제737-제738-제739-제740-제741-제742-제743-제744-제745-제746-제747-제748-제749-제750-제751-제752-제753-제754-제755-제756-제757-제758-제759-제760-제761-제762-제763-제764-제765-제766-제767-제768-제769-제770-제771-제772-제773-제774-제775-제776-제777-제778-제779-제780-제781-제782-제783-제784-제785-제786-제787-제788-제789-제790-제791-제792-제793-제794-제795-제796-제797-제798-제799-제800-제801-제802-제803-제804-제805-제806-제807-제808-제809-제810-제811-제812-제813-제814-제815-제816-제817-제818-제819-제820-제821-제822-제823-제824-제825-제826-제827-제828-제829-제830-제831-제832-제833-제834-제835-제836-제837-제838-제839-제840-제841-제842-제843-제844-제845-제846-제847-제848-제849-제850-제851-제852-제853-제854-제855-제856-제857-제858-제859-제860-제861-제862-제863-제864-제865-제866-제867-제868-제869-제870-제871-제872-제873-제874-제875-제876-제877-제878-제879-제880-제881-제882-제883-제884-제885-제886-제887-제888-제889-제890-제891-제892-제893-제894-제895-제896-제897-제898-제899-제900-제901-제902-제903-제904-제905-제906-제907-제908-제909-제910-제911-제912-제913-제914-제915-제916-제917-제918-제919-제920-제921-제922-제923-제924-제925-제926-제927-제928-제929-제930-제931-제932-제933-제934-제935-제936-제937-제938-제939-제940-제941-제942-제943-제944-제945-제946-제947-제948-제949-제950-제951-제952-제953-제954-제955-제956-제957-제958-제959-제960-제961-제962-제963-제964-제965-제966-제967-제968-제969-제970-제971-제972-제973-제974-제975-제976-제977-제978-제979-제980-제981-제982-제983-제984-제985-제986-제987-제988-제989-제990-제991-제992-제993-제994-제995-제996-제997-제998-제999-제1000-제1001-제1002-제1003-제1004-제1005-제1006-제1007-제1008-제1009-제1010-제1011-제1012-제1013-제1014-제1015-제1016-제1017-제1018-제1019-제1020-제1021-제1022-제1023-제1024-제1025-제1026-제1027-제1028-제1029-제1030-제1031-제1032-제1033-제1034-제1035-제1036-제1037-제1038-제1039-제1040-제1041-제1042-제1043-제1044-제1045-제1046-제1047-제1048-제1049-제1050-제1051-제1052-제1053-제1054-제1055-제1056-제1057-제1058-제1059-제1060-제1061-제1062-제1063-제1064-제1065-제1066-제1067-제1068-제1069-제1070-제1071-제1072-제1073-제1074-제1075-제1076-제1077-제1078-제1079-제1080-제1081-제1082-제1083-제1084-제1085-제1086-제1087-제1088-제1089-제1090-제1091-제1092-제1093-제1094-제1095-제1096-제1097-제1098-제1099-제1100-제1101-제1102-제1103-제1104-제1105-제1106-제1107-제1108-제1109-제1110-제1111-제1112-제1113-제1114-제1115-제1116-제1117-제1118-제1119-제1120-제1121-제1122-제1123-제1124-제1125-제1126-제1127-제1128-제1129-제1130-제1131-제1132-제1133-제1134-제1135-제1136-제1137-제1138-제1139-제1140-제1141-제1142-제1143-제1144-제1145-제1146-제1147-제1148-제1149-제1150-제1151-제1152-제1153-제1154-제1155-제1156-제1157-제1158-제1159-제1160-제1161-제1162-제1163-제1164-제1165-제1166-제1167-제1168-제1169-제1170-제1171-제1172-제1173-제1174-제1175-제1176-제1177-제1178-제1179-제1180-제1181-제1182-제1183-제1184-제1185-제1186-제1187-제1188-제1189-제1190-제1191-제1192-제1193-제1194-제1195-제1196-제1197-제1198-제1199-제1200-제1201-제1202-제1203-제1204-제1205-제1206-제1207-제1208-제1209-제1210-제1211-제1212-제1213-제1214-제1215-제1216-제1217-제1218-제1219-제1220-제1221-제1222-제1223-제1224-제1225-제1226-제1227-제1228-제1229-제1230-제1231-제1232-제1233-제1234-제1235-제1236-제1237-제1238-제1239-제1240-제1241-제1242-제1243-제1244-제1245-제1246-제1247-제1248-제1249-제1250-제1251-제1252-제1253-제1254-제1255-제1256-제1257-제1258-제1259-제1260-제1261-제1262-제1263-제1264-제1265-제1266-제1267-제1268-제1269-제1270-제1271-제1272-제1273-제1274-제1275-제1276-제1277-제1278-제1279-제1280-제1281-제1282-제1283-제1284-제1285-제1286-제1287-제1288-제1289-제1290-제1291-제1292-제1293-제1294-제1295-제1296-제1297-제1298-제1299-제1300-제1301-제1302-제1303-제1304-제1305-제1306-제1307-제1308-제1309-제1310-제1311-제1312-제1313-제1314-제1315-제1316-제1317-제1318-제1319-제1320-제1321-제1322-제1323-제1324-제1325-제1326-제1327-제1328-제1329-제1330-제1331-제1332-제1333-제1334-제1335-제1336-제1337-제1338-제1339-제1340-제1341-제1342-제1343-제1344-제1345-제1346-제1347-제1348-제1349-제1350-제1351-제1352-제1353-제1354-제1355-제1356-제1357-제1358-제1359-제1360-제1361-제1362-제1363-제1364-제1365-제1366-제1367-제1368-제1369-제1370-제1371-제1372-제1373-제1374-제1375-제1376-제1377-제1378-제1379-제1380-제1381-제1382-제1383-제1384-제1385-제1386-제1387-제1388-제1389-제1390-제1391-제1392-제1393-제1394-제1395-제1396-제1397-제1398-제1399-제1400-제1401-제1402-제1403-제1404-제1405-제1406-제1407-제1408-제1409-제1410-제1411-제1412-제1413-제1414-제1415-제1416-제1417-제1418-제1419-제1420-제1421-제1422-제1423-제1424-제1425-제1426-제1427-제1428-제1429-제1430-제1431-제1432-제1433-제1434-제1435-제1436-제1437-제1438-제1439-제1440-제1441-제1442-제1443-제1444-제1445-제1446-제1447-제1448-제1449-제1450-제1451-제1452-제1453-제1454-제1455-제1456-제1457-제1458-제1459-제1460-제1461-제1462-제1463-제1464-제1465-제1466-제1467-제1468-제1469-제1470-제1471-제1472-제1473-제1474-제1475-제1476-제1477-제1478-제1479-제1480-제1481-제1482-제1483-제1484-제1485-제1486-제1487-제1488-제1489-제1490-제1491-제1492-제1493-제1494-제1495-제1496-제1497-제1498-제1499-제1500-제1501-제1502-제1503-제1504-제1505-제1506-제1507-제1508-제1509-제1510-제1511-제1512-제1513-제1514-제1515-제1516-제1517-제1518-제1519-제1520-제1521-제1522-제1523-제1524-제1525-제1526-제1527-제1528-제1529-제1530-제1531-제1532-제1533-제1534-제1535-제1536-제1537-제1538-제1539-제1540-제1541-제1542-제1543-제1544-제1545-제1546-제1547-제1548-제1549-제1550-제1551-제1552-제1553-제1554-제1555-제1556-제1557-제1558-제1559-제1560-제1561-제1562-제1563-제1564-제1565-제1566-제1567-제1568-제1569-제1570-제1571-제1572-제1573-제1574-제1575-제1576-제1577-제1578-제1579-제1580-제1581-제1582-제1583-제1584-제1585-제1586-제1587-제1588-제1589-제1590-제1591-제1592-제1593-제1594-제1595-제1596-제1597-제1598-제1599-제1600-제1601-제1602-제1603-제1604-제1605-제1606-제1607-제1608-제1609-제1610-제1611-제1612-제1613-제1614-제1615-제1616-제1617-제1618-제1619-제1620-제1621-제1622-제1623-제1624-제1625-제1626-제1627-제1628-제1629-제1630-제1631-제1632-제1633-제1634-제1635-제1636-제1637-제1638-제1639-제1640-제1641-제1642-제1643-제1644-제1645-제1646-제1647-제1648-제1649-제1650-제1651-제1652-제1653-제1654-제1655-제1656-제1657-제1658-제16

– 1616 –

구분	관번	STA	X	Y	선정 이유
구간선	CBB-19	4+804.44(우38.95m)	282,644.283	185,218.792	• 약기주 개소일 2개소 이상 수법 • 약기구간 최대 절토고 선정
	CBB-20	4+989.80(좌17.98m)	282,741.003	185,391.258	
	CBB-21	4+982.21(우26.79m)	282,694.169	185,389.606	
	CBB-22	5+219.11(좌9.40m)	282,781.593	185,613.049	
	CBB-23	5+203.41(우31.83m)	282,737.935	185,606.678	
	CBB-24	5+313.56(좌40.03m)	282,837.865	185,697.276	
	CBB-25	5+646.27(우15.14m)	282,842.212	186,035.814	
	CBB-26	5+769.12(좌26.95m)	282,899.268	186,152.708	
	CBB-27	5+771.33(우30.67)	282,842.181	186,160.880	
	CBB-28	시추불가			
	CBB-29	6+104.79(우35.30m)	282,653.333	186,490.349	
	CBB-30	6+216.64(좌39.26m)	282,924.901	186,604.192	
	CBB-31	6+190.79(우9.36m)	282,677.374	186,576.252	
	CBB-32	7+177.27(좌25.75m)	282,714.891	187,548.103	
	CBB-33	7+091.90(우38.83m)	282,683.739	187,445.347	
	CBB-34	시추불가			
	CBB-35	시추불가			
	CBB-36	시추불가			
	CBB-37	8+127.91(좌16.17m)	282,230.008	188,368.900	
	CBB-38	8+132.64(우29.82m)	282,191.349	188,343.540	
	CBB-39	8+659.13(좌20.76m)	281,887.303	188,775.450	
	CBB-40	8+677.54(우25.93m)	281,839.962	188,758.848	
	CBB-41	9+033.14(우34.76m)	281,598.008	189,037.588	
	CBB-42	시추불가			
	CBB-43	9+676.09(좌41.10m)	281,236.688	189,558.987	
	CBB-44	9+668.78(우38.64m)	281,183.071	189,501.379	
	CBB-45	시추불가			
구분선	CBB-46	9+926.46(우45.57m)	281,009.572	189,892.027	
	RCBB-1	0+246.23(좌20.04m)	282,487.486	183,063.957	
	RCBB-2	0+360.23(우4.81m)	282,373.617	182,825.716	
	RCBB-3	1+642.21(우15.78m)	281,272.049	189,662.934	
	RCBB-4	0+198.41(우31.41m)	281,182.170	189,474.097	
	RCBB-5	1+237.41(우9.68m)	280,867.466	189,603.369	

11

• 설계 및 시공에 영향을 주는 지반의 여러 특성을 등급에 따라 구분하여 조사, 설계 시공에 이르는 과정에 걸쳐 일관성 있는 기준 제시

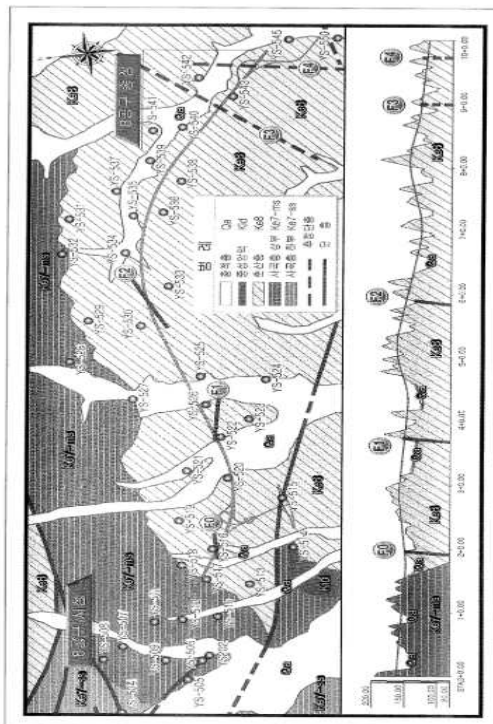
• 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 녹색에 담(전환)과 암(전환)의 영향 및 혼색에 대한 접두어를 사용

암반 분류	• 한국도로공사, 철도청, 한국기술연구원 및 서울지하철 분할기준에 따라 풍화도, 풍화암, 연암, 보충암 및 경암으로 분류하고 터널구간은 Rock Type으로 표시하고 RMR 및 Q 분류에 의해 암반을 분류하고 분석을 수행함
기재 방법	• 암석의 풍화상태, 불연속면의 간격 : 강도 및 암질표시는 ISRM(국제암반역학회)의 분류방법에 의거 분류 • 조사자집에서 획득된 시추기록을 암석시험 및 육안관찰하여 American Institute of Professional Geologists에서 제시한 "공학적 목적을 위한 암석시료의 채취방법 및 시추주상도 작성방법"에 의거하여 시추주상도를 작성
기술 내용	• 색, 불연속면의 간격과 상태, 풍화상태, 강도, 암석면 등을 기술함 • 색 : 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 녹색 및 녹색)에 담(전환), 암(전환)의 영향 및 혼색의 시술용어를 사용함 • 강도, 풍화정도, 파쇄강도는 암석분류 기준에 의거하여 분류 • 시추주상도에는 암석명, N지, RQD, 시추착암지, 주상도 착암지, 주상도 검토자, 크리프 수율 및 불연속면 특성에 관한 중요지표(절리면의 풍화상태, 강도, 간격, 경사, 거칠기 등) 등을 자세하게 기재함

표준 단위	암명	특 징	RMR	Q값	탄성파 속도 (km/s)	압축강도 (MPa)	극한 변형률 (%)
I	경암	암질성이 있고 풍화, 변질 및 물리적, 화학적 영향을 거의 받지 않은 신선한 대륙상의 암질	100~81	60이상	3.40이상	100 이상	90이상
II	보통암	균열 및 절리가 다소 발달되어 있으며 일반적으로 절리가 존재하는 풍상의 암질	80~61	5.8~60	2.6~3.4	80~100	70~90
III	연암	충리, 절리 및 절리 등이 매우 발달된 상태이며, 파쇄대가 존재하는 소극상의 암질	60~41	0.6~5.8	1.8~2.6	60~80	40~70
IV	풍화암	물리적, 화학적 영향으로 파쇄대가 매우 발달되고 절리가 불규칙적으로 발달된 파쇄상의 풍화된 암질	40~21	0.1~0.6	0.99~1.8	25~60	40이하
V	풍화토	풍화작용이 심하고 일부가 표지화된 상태이며, 매우 쉽게 부서지고 쉽게 뜯어낼 수 있는 암질	20이하	0.1이하	0.99이하	25 이하	-

21

제 3 장 지질도



8.1. 광역 지표지질조사

8.1.1. 지질개요

• 광역구간은 백악기 경상분지의 주로 신동층과 하양층군이 분포하는 의성소분지의 동남부에 위치한다. 경상분지는 처음에는 일본의 북구주지방과 중국, 대만에 분포하는 퇴적분지를 총괄하여 대만도분지로 불려왔다. 그 후 1961년 원종환은 수차례 조사결과 경상누층군이 구조상으로 분지형을 이루고 있으므로 경상분지라고 명명하였다. 경상분지의 분지는 남북방향인 장축이 200km, 동서단축이 120km, 종면적이 24,000km²에 달한다. 경상분지는 조산운동에 의해 형성된 3개의 소분지로 구성되어 있고, 이들은 다시 여러 개의 단층계에 의해 파괴되어 있다(그림 1).



그림 1. 경상분지와 소분지 분포

• 경상분지는 암상 및 지구조에 의해 몇 개의 소분지로 구분된다. 분지서쪽에 남북방향의 대상으로 발달하는 나들소분지, 분지 최북단에 일렬산 총상단층(thrust)과 절충령 사이에 발달하는 영양소분지, 안동 총상단층 및 절충령과 팔공산 융기대 사이에 발달하는 의성(도재)소분지, 그리고 팔공산 융기대 이남에 발달하는 유천(일양)소분지로 나누어진다(그림 1).

• 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 천발리층군에 속하는 변질퇴적암류와 규암의 발달로 강암류를 형성함으로써 일고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되어 있으며, 제3기층에 의해 부정합으로 파괴되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되어 있다(그림 2).

46.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 46.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	영천절토46 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 균열, 토사퇴적, 산마루측구 균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	영천절토46 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 균열, 토사퇴적, 산마루측구 균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	영천절토46 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 균열 및 망상균열, 토사퇴적, 산마루측구 균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 보수 및 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	영천절토46 사면은 지반변형 등의 파괴징후는 확인되지 않았으나, 소단 배수로 균열 및 망상균열, 토사퇴적, 산마루측구 균열이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상은 사면 안정성에 영향은 없는 것으로 판단되나, 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	양호

46.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

【표 46.2.2】 전차 정밀안전점검 사항

구 분	기간	실 시 결 과	비 고
영천절토46	해당사항 없음	본 시설물은 최초정밀안전점검임	

46.2.4 기존자료

【표 46.2.3】 기존자료

구분	검토결과	비고
시설물관리대장	· 비탈면 높이 : 47.0m, 연장 : 360.0m, 경사: 45°	
시공관리자료	· 시공사 : (주)대우건설 준공년(2017년 06월 27일) · 설계사 : (주)한국해외기술공사	
기존점검	· 최초 정밀안전점검으로 정밀안전점검 자료 없음 · 기존 정기안전점검 4회 실시함	

46.2.5 시설물 보수 이력

【표 46.2.4】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

46.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 46.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	N		

46.3 현장조사 및 시험

46.3.1 현황 및 특성

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 사면특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

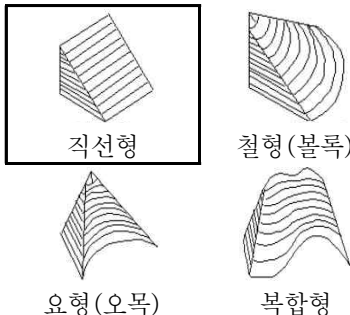
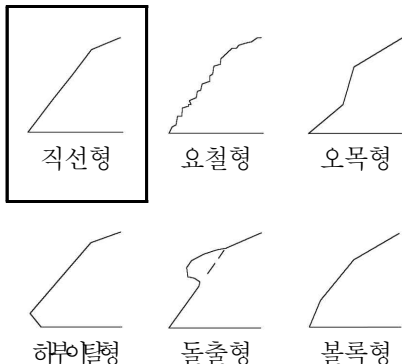
가. 일반현황 조사결과

【표 46.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2019. 11. 25.		조 사 자	장 진 원	
일 기	맑음		준공년도	2017년 06월 27일	
행정구역	경상북도 영천시 화산면 효정리				
위 경 도	시점 : 36° 02′ 39.0″ 128° 50′ 06.0″				
	종점 : 36° 02′ 41.0″ 128° 50′ 21.0″				
절토사면	길 이 : 360m		높 이 : 47.0m		
	경 사/경사방향 : 45/347				
	구성물질 : 암반		토층심도 : 약 1.0~3.0m		
	소 단 : 4				
낙석/뜯돌	낙석 존재유무 : 없음		낙석의 양 : -		
	낙석 평균크기 : - 낙석 최대크기 : -				
	뜯돌 존재유무 : 없음		뜯돌의 양 : -		
	뜯돌 평균크기 : - 뜯돌 최대크기 : -				
절토사면 시공현황	종 류		위 치		상 태
	산마루 측구		70.058~70.418k		양호
	소단배수로		70.118~70.368k		균열
	수직도수로		70.208k, 70.288k		양호
	낙석방지울타리		70.088~70.388k		양호
	숯크리트		70.308k		양호
	점검용 계단		70.178k, 70.258k, 70.338k		양호
붕괴이력	유 형		규 모		위 치
기 타	.				

나. 사면특성 조사결과

【표 46.3.2】 사면특성 조사결과

주변지형의 특성	주변 지형		산악지형			
	종단면 형상					
	기타 특징		-			
절토사면의 특성	중 횡 단 면			중 단 면 특 성		
상부 자연비탈면	경 사 도		0~10°			
	인장균열		무			
	포행흔적		무			
	수목의 기울어짐		무			
	인공구조물		무			
	산마루측구		유			
	계곡부		2개소			
식 생	① 종 류		초 본	관 목	침 엽 수	활 엽 수
	② 밀 도		하	하	-	-
	③ 근계특징		천근성 (O), 심근성 ()			

다. 사면 구간분할 결과

본 사면은 연장이 360m로써, 사면의 구간분할 기준인

- 1) 사면의 구성재료가 변화할 경우
- 2) 사면의 경사가 10° 이상으로 변할 경우
- 3) 사면의 구성재료와 표준경사가 맞지 않을 경우
- 4) 사면의 경사방향이 40° 이상 변화할 경우
- 5) 동일 구간의 연장이 200m 이상일 경우

위 기준에 의해, 2개구간으로 구분하여 외관조사 및 상태평가를 실시하였다.

【표 46.3.3】 구간분할 결과

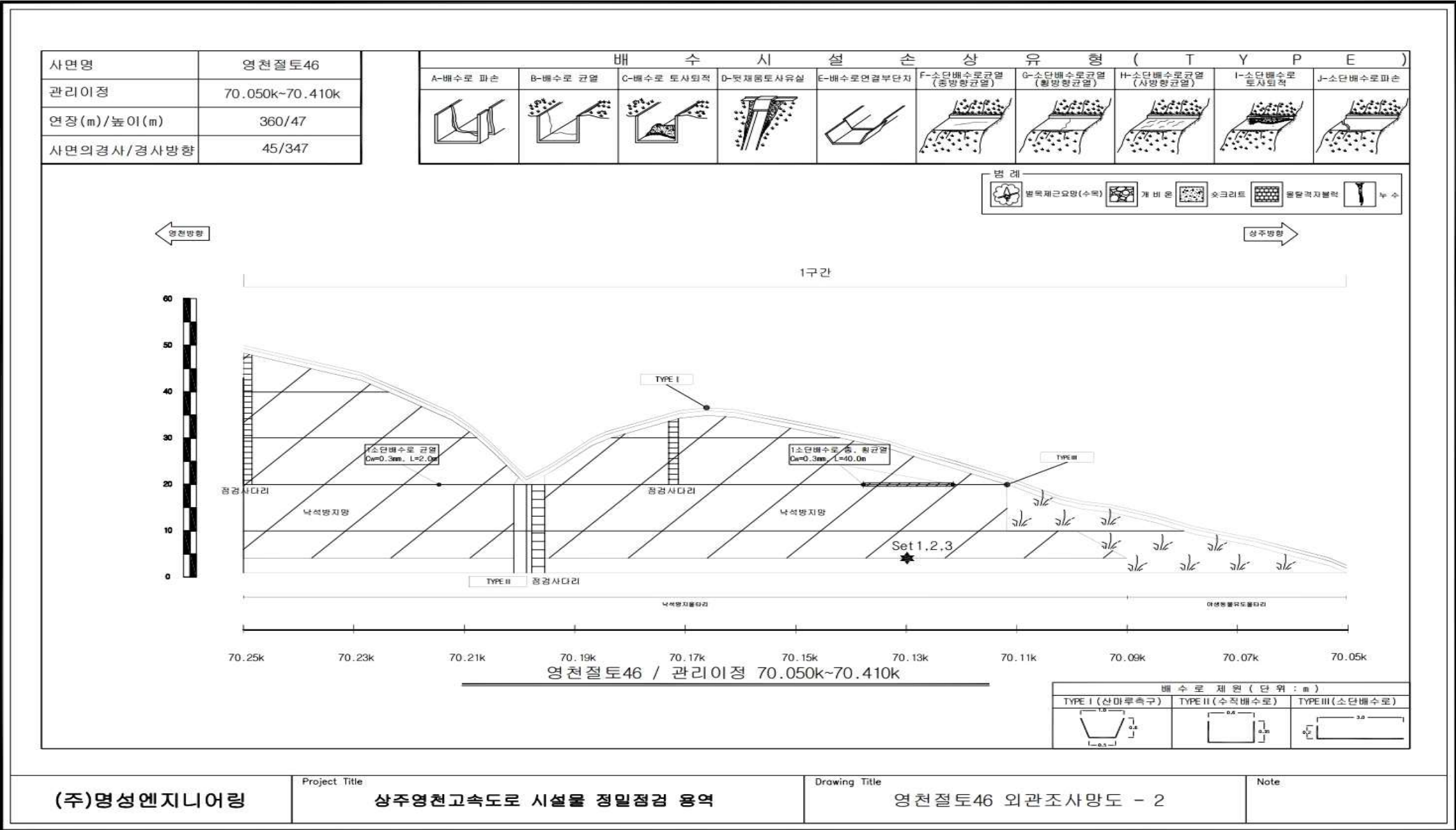
구 분	측 점	비 고
1구간	70.058~70.258km	200m
2구간	70.258~70.418km	160m

사면명	영천절토46	배수시설손상유형 (T Y P E)									
관리이정	70.050k~70.410k	A-배수로 파손	B-배수로 균열	C-배수로 토사퇴적	D-빗재물토사유실	E-배수로 연결부 단차	F-소단배수로 균열 (종방향 균열)	G-소단배수로 균열 (횡방향 균열)	H-소단배수로 균열 (사방형 균열)	I-소단배수로 토사퇴적	J-소단배수로 파손
연장(m)/높이(m)	360/47										
사면의경사/경사방향	45/347										

Bieniawski의 RMR 분류												No.	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6	Set 7	Set 8	Set 9
												방향	15/180	89/278	36/030	14/220	85/280	86/340			
간격(m)		연장(m)		틈새(mm)		거칠기		충전물(mm)		풍화도		간격	10	10	10	10	10	10			
> 2	20	< 1	6	tight	6	매우 거칠	6	hard	void	6	Fresh	6	연장	4	4	4	4	4			
0.6~2	15	1~3	4	< 0.1	5	거칠	5		< 5	4	S.W.	5	틈새	5	5	5	5	5			
0.2~0.6	10	3~10	2	0.1~1	4	약간 거칠	3		> 5	2	M.W.	3	거칠기	3	3	3	3	3			
0.06~0.2	8	10~20	1	1~5	1	매끄러움	1	soft	< 5	2	H.W.	1	충전물	4	4	4	4	4			
< 0.06	5	> 20	0	> 5	0	경면화	0		> 5	0	C.W.	0	풍화도	1	1	1	3	3	3		

절토사면명 : 영천절토46 / 70.058~70.418km

[방향 : 45/347 , 연장 : 360m , 높이 : 47.0m]



46.3.3 외관조사 결과

가. 상부자연사면

1) 현황

상부 자연사면은 사면 0~10°의 경사로 되어 있으며, 풍화토 및 퇴적토가 존재하고, 관목이 서식하고 있다.



【그림 46.3.1】 상부자연사면 전경

2) 조사결과

- 상부자연사면은 전반적으로 양호하다.
- 계곡부가 2개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

나. 사면 및 사면하부

1) 현황

사면에 식생공, 낙석방지망이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다.



【그림 46.3.2】 사면 전경

2) 조사결과

- 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 기점점인 19년 정기안전점검과 비교시 식생이 양호해 진 것으로 조사되었다.
- 현장조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이다.
- 일부 노출암 구간은 낙석방지망 및 낙석방지울타리가 설치되어 안전성에는 문제가 없으나, 공용기간이 증가할수록 우수 및 동결융해작용으로 풍화가 진행될 수 있으므로, 주기적인 주의관찰이 요망된다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

다. 배수시설

1) 현황

대상 사면의 배수시설은 소단배수로 및 산마루측구, 수직도수로가 시공되어 있다.

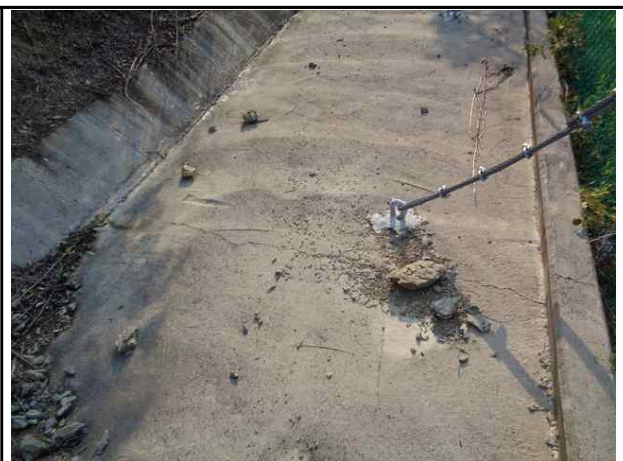


【그림 46.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

- 배수시설의 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다.
- 배수시설에 대한 점검결과, 소단배수로 균열이 일부 조사되었다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	소단배수로 균열	L=42.0m, 6EA	
2구간	상태양호	—	



현 황	70.158K 소단배수로 균열	현 황	70.228K 소단배수로 균열
원 인	건조수축, 우수유입, 열화	원 인	건조수축, 우수유입, 열화
대 책	균열보수	대 책	균열보수

라. 사면보호/보강시설

1) 현황

대상 사면 내에는 점검계단, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 슛크리트가 설치되어 있는 것으로 확인되었다.



【그림 46.3.4】 보호/보강시설 전경

2) 조사결과

- 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.

구 분	손상내용	수량	비고
1구간	상태양호	—	
2구간	상태양호	—	

46.3.4 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 46.3.4】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
사면부	상태양호	—
배수시설	소단배수로 균열	균열보수
상부 자연사면	상태양호	—
보강시설	상태양호	—
결과요약	사면 식생공, 낙석방지망이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부가 2개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다. 일부 노출암 구간은 낙석방지망 및 낙석방지울타리가 설치되어 안전성에는 문제가 없으나, 공용기간이 증가할수록 우수 및 동결융해작용으로 풍화가 진행될 수 있으므로, 주기적인 주의관찰이 요망된다. 소단배수로 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.	

【표 46.3.5】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
사면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	42.0	6	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	
보강시설	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

【표 46.3.6】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회	금회	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
사면부	상태양호	—	—	—	—	
배수시설	소단배수로 균열	m	—	42.0	▲42.0	
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	
보강시설	상태양호	—	—	—	—	

46.3.5 재료시험 결과

가. 시험결과

본 사면에 대하여 암반용 슈미트해머를 이용한 강도조사를 실시하였으며, 시험결과는 다음과 같다.

【표 46.3.7】 반발경도시험 결과

시험위치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과	실시 전경
70.158km	52.3	103.3	경암	
70.298km	53.1	107.1	경암	
—	—	—	—	
검토의견	· 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 52.3~53.1로 측정되었으며, 추정강도 103.3~107.1MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.			

나. 이전 정밀점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

【표 46.3.8】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	위 치	반발경도(Ro)	추정강도(MPa)	암 판정 결과
초기점검	—	—	—	—
금회	70.158km	52.3	103.3	경암
	70.298km	53.1	107.1	경암

46.3.6 불연속면 조사 결과

가. 측정현황

금회 구간분할 및 조사위치 선정에 따라 구간별 불연속면에 대해 조사를 실시하였으며, 조사결과는 다음과 같다.



【그림 46.3.5】 불연속면 측정 현황

나. 측정결과

【표 46.3.9】 1구간 불연속면조사 결과표

구 분	1구간		
	Set 1	Set 2	Set 3
방향성	15/180	89/278	36/030
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	약간 거칠음	약간 거칠음	약간 거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	HW	HW	HW

【표 46.3.10】 2구간 불연속면조사 결과표

구 분	2구간		
	Set 4	Set 5	Set 6
방향성	14/220	85/280	86/340
간격(m)	0.2~0.6	0.2~0.6	0.2~0.6
연장성(m)	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
틈새(mm)	0.1mm 미만	0.1mm 미만	0.1mm 미만
거칠기	약간 거칠음	약간 거칠음	약간 거칠음
충진물질	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만	딱딱함, 5mm미만
풍화도	MW	MW	MW

46.4 상태평가

46.4.1 사면분류 및 구간분할

가. 구간분할

본 사면은 연장 360m의 사면으로서, 외관조사시 실시한 구간분할과 동일하게 2구간으로 분할하여 손상상태 및 파괴요인에 대한 평가를 실시하였다. 사면분류를 위해 특성조사를 실시한 위치는 외관조사결과현황도(Face Map)에 Set1~6으로 표기하였다.

【표 46.4.1】 사면분할 현황

구분	측점	연장	사면상태	비고
1구간	70.058~70.258km	200m	암반사면	Set1, Set2, Set3
2구간	70.258~70.418km	160m	암반사면	Set4, Set5, Set6

나. 지반특성에 따른 사면분류

대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-절토사면 (2019.01, 한국시설전공단)”의 기준에 따라 분류한 결과를 다음 [표 46.4.2]에 수록하였다.

토층심도 깊이측정을 위한 자료는 준공도서 및 초기점검보고서를 참고하여 작성하였고, 블록크기 측정을 위한 절리간격은 불연속면 조사시 절리군의 평균 간격을 측정하였다.

【표 46.4.2】 비탈면 분류결과

(MPa=10.2kg/cm²)

구 분		분류기준	평가점수	비탈면종류	
				세부분류	종합분류
1구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{3.0}{47.0} = 0.06$ 로 0.4미만	암반사면	파쇄 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 103.3~107.1MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.4}{47.0} = 0.008$ 로 0.01이하	파쇄암반	
2구간	토층심도율	0.4	$\frac{Soil\ depth}{Slope\ height} = \frac{3.0}{47.0} = 0.06$ 로 0.4미만	암반사면	파쇄 암반사면
	압축강도	10MPa	반발경도측정결과 103.3~107.1MPa으로 10MPa이상	파쇄암반 절리암반	
	블록크기	0.01	$\frac{Block\ size\ \in\ dex}{Slope\ height} = \frac{0.3}{47.0} = 0.006$ 로 0.01이하	파쇄암반	

46.4.2 상태평가 결과

가. 1구간 상태평가 조사결과표

【표 46.4.3】 사면 손상상태 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토46		표번호	[표 46.4.3]	
조사영역번호	1구간		조사영역 위치	70.058~70.258km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	—	없음	0	
1-2	지반변형	—	없음	0	
1-3	구조물변형	—	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	—	—	—	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 46.4.4】 사면 파괴요인 조사결과표 (1구간)

시설물명	영천절토46		표번호	[표 46.4.4]		
조사영역 번호	1구간		조사영역 위치	70.058~70.258km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수		비고
1-5	파쇄암반	절리간격	0.2~0.6m	3		
1-6		저면경사	15°	2		
1-7		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
1-8	파쇄암반	사면의 경사	45°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	121.5mm(영천, 10월 2일)	5	5	
		지하수위	—	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	파쇄암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

나. 2구간 상태평가 조사결과표

【표 46.4.5】 사면 손상상태 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토46		표번호	[표 46.4.5]	
조사영역번호	2구간		조사영역 위치	70.258~70.418km	
1. 파괴징후					
일련번호	징후종류	상 태		상태 점수	비고
		위치	상태 및 규모		
1-1	인장균열	-	없음	0	
1-2	지반변형	-	없음	0	
1-3	구조물변형	-	없음	0	
2. 파괴현황					
일련번호	파괴유형	상 태		상태 점수	비고
		위치	규모		
1-4	-	-	-	0	
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원	

【표 46.4.6】 사면 파괴요인 조사결과표 (2구간)

시설물명	영천절토46		표번호	[표 46.4.6]		
조사영역 번호	2구간		조사영역 위치	70.258~70.418km		
1. 지반상태						
일련번호	구 분		상 태	상태점수	비고	
1-5	파쇄암반	절리간격	0.2~0.6m	3		
1-6		저면경사	14°	2		
1-7		절리상태	유리	2		
2. 사면형상						
1-8	파쇄암반	사면의 경사	45°	2		
3. 자연적 외부요인						
1-9	강우 및 지하수	1일 강우량	121.5mm(영천, 10월 2일)	5	5	
		지하수위	—	—		
4. 인위적 외부요인						
1-10	파쇄암반	절취상태	좋음	1		
1-11	배수조건		양호	1		
1-12	보호/보강상태		양호함	0		
조사일시	2019. 11. 25		조사자	장 진 원		

다. 상태평가결과 산정표

대상 사면은 1, 2구간은 파쇄암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.21로서 평가결과는 “B” 로 산정되었다.

평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량, 절리간격으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 46.4.7】 상태평가결과 산정표(1구간)

시설물명			영천절토46				표번호
근거표번호			[표 46.4.3], [표 46.4.4]				[표 46.4.7]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리간격	3	c	16	f2=0.31	c
		⑥ 저면경사	2	c			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	5	d			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					16	F=0.21	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 16 / 52 = 0.31 ○ 상태평가등급(F) : 16 / 76 = 0.21					

【표 46.4.8】 상태평가결과 산정표(2구간)

시설물명			영천절토46				표번호
근거표번호			[표 46.4.5], [표 46.4.6]				[표 46.4.8]
평가요소			결함점수	결함종류별 평가결과	총점	결함지수	상태등급
손상 상태	파괴징후	① 인장균열	0	a	0	f1=0.00	a
		② 지반변형	0	a			
		③ 구조물변형	0	a			
	④ 파괴현황		0	a			
파괴 요인	지반상태	⑤ 절리간격	3	c	16	f2=0.31	c
		⑥ 저면경사	2	c			
		⑦ 절리상태	2	b			
	사면형상	⑧ 사면의 경사	2	b			
	자연요인	⑨ 강우 및 지하수	5	d			
	인위요인	⑩ 절취상태	1	b			
		⑪ 배수조건	1	b			
		⑫ 보호/보강 상태	0	a			
합계(Σ)					16	F=0.21	B
상태평가결과		○ 손상상태지수(f1) : 0 / 24 = 0.00 ○ 파괴요인지수(f2) : 16 / 52 = 0.31 ○ 상태평가등급(F) : 16 / 76 = 0.21					

【표 46.4.9】 상태평가결과(총괄)

구 분	1구간		2구간		구간별평가결과(Min)	
	결함지수	등급	결함지수	등급	결함지수	등급
영천절토46	0.21	B	0.21	B	0.21	B

라. 이전 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 최초 정밀안전점검이다.

초기점검과 비교시 강우량에 대해 상태점수가 추가되어 지수상향으로 등급이 B로 하락하였다.

【표 46.4.10】 이전 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
초기점검	0.145	A	
금회	0.21	B	

46.5 종합평가 및 안전등급 지정

46.5.1 종합평가 결과

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 같음하였으며, 그 다음과 같다.

【표 46.5.1】 절토사면의 종합평가 결과

절토사면 종합평가 결과 산정표					
시설물명		영천절토46		표 번 호	【표 46.5.1】
평가구분		결함지수	평가결과	비 고	
상태 평가	1구간	0.21	B	근거표번호	【표 46.4.7】
	2구간	0.21	B		【표 46.4.8】
	－	－	－	－	－
안전성평가		해당없음			
종합평가		0.21	B	최저등급 적용	
종합평가결과		절토사면의 종합평가 결과 : B			

46.5.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 절토사면의 안전등급은 『경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 46.5.2】 안전등급 기준

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	· 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태
C (보통)	· 보통의 손상, 결함이 발생하였으나 안전성에 지장이 없으며, 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	· 손상, 결함이 진전되고, 파괴 잠재성이 존재하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	· 심각한 손상, 결함 및 파괴 잠재성에 의하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

46.6 보수·보강 및 유지관리방안

46.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 46.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
사면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	소단배수로 균열	주입보수	42.0	63.00	m	70	4,410	1
상부자연사면	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
보강시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	4,410		0		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	2,205		0		0		
	합계	6,615		0		0		
개략공사비 총계(천 원)		6,615						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

46.6.2 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 사면의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 46.6.2】 사면 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
사 면 부	• 풍화구간 → 현재 낙석방지울타리 및 낙석방지망 설치로 안전성에 는 문제가 없는 상태이나, 장기공용시 우수 및 동결융해로 인한 유실이 발생할 수 있으므로, 주기적인 점검으로 통해 손상의 발생유무에 대한 확인, 유지관리를 실시	
배수 시설	• 배수로 균열 구간 → 균열부에 대한 보수가 필요하며, 보수후에도 재손상 발생에 대한 주기적인 점검을 실시하는 유지관리가 필요	
보호 시설	• 점검계단 식생 → 원활한 점검 및 유지관리를 위해 식생에 대한 정비가 필요	

46.7 종합결론

46.7.1 정밀점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 사면 식생공, 낙석방지망이 시공되어 있으며, 노출암에서 확인할 수 있는 암반의 풍화등급은 약한풍화(SW)~심한풍화(HW) 정도이다. 사면 전반적으로 식생상태가 양호~보통인 것으로 조사되었다. 계곡부가 2개소 조사되었고, 하절기 강우시 주의관찰이 요망된다. 일부 노출암 구간은 낙석방지망 및 낙석방지울타리가 설치되어 안전성에는 문제가 없으나, 공용기간이 증가할수록 우수 및 동결융해작용으로 풍화가 진행될 수 있으므로, 주기적인 주의관찰이 요망된다. 소단배수로 균열이 일부 조사되었으나, 배수기능에 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다. 사면보호/보강시설은 기능발휘에 큰 문제가 없는 것으로 조사되었다.
- 암반용 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 반발경도는 52.3~53.1으로서 추정강도 103.3~107.1MPa로 경암으로 판정되어 암반의 강도는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 사면은 1, 2구간은 파쇄암반사면으로 판정되었으며, 평가기준에 따른 결함지수는 0.21로서 평가결과는 “B”로 산정되었다. 평가결과에 가장 주된 인자는 1일 강우량, 절리간격으로 해당사항에 대해서는 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태”으로 지정하였다.

46.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

46.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 점검계단 식생에 대해서는 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

46.7.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.