

기 술 검 토 서

NO. 토질 및 기초 — 51

제 목: 터널 갱문형식 및 연장 검토

2006. 11

강 원 건 설 사 업 소

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

기술검토건명	터널 갱문형식 및 연장검토		
공 구	전공구	검 토 구 분	토질 및 기초
검 토 기 간	2006. 11. 6 ~ 2006. 11. 23	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	오 성 민
근 거 공 문	춘천동홍천분소 2006-13	회 신 공 문	용마(홍천) 제2006 - 0068호

1. 검토목적

춘천~동홍천간 고속도로 건설공사를 시행함에 있어 시공중인 터널 갱구부의 해빙기 및 집중호우시 터널 입·출구부의 낙석, 눈사태, 산사태 등으로부터 도로의 안전을 확보하고 이용차량의 안전과 원활한 교통소통 및 자연환경 훼손의 최소화, 주변환경과의 조화가 가능한 터널 갱문형식 및 연장에 대한 적용성을 검토코자 함.

2. 검토내용

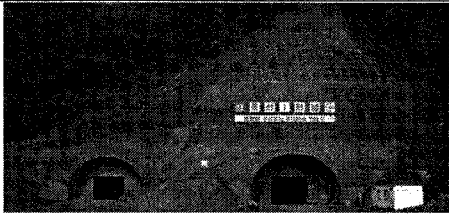
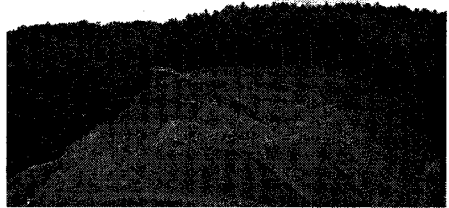
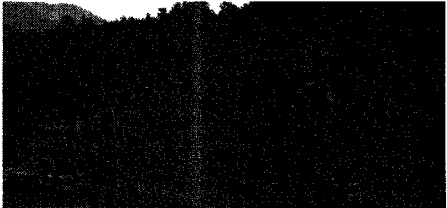
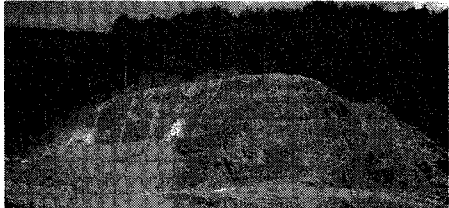
가. 터널 갱문설계 및 시공현황

「표-1」 터널별 갱문설계 및 시공현황

공구	터널명	터널연장(m)		갱문형식				시공현황
		서울	양양	서울		양양		
				시점	종점	시점	종점	
1	동산1	699	680	면벽	면벽	면벽	면벽	시점:갱구비탈면 깎기완료 종점:갱구비탈면 깎기완료
2	동산2	1225	1167	면벽	아치형	면벽	아치형	시점:갱구비탈면 깎기중 종점:갱구비탈면 깎기완료
	북방1	2290	2311	아치형	면벽	아치형	면벽	시점:갱구비탈면 안정검토중 종점:갱구비탈면 깎기완료
3	북방2	328	326	면벽	면벽	면벽	면벽	시점:갱구비탈면 깎기완료 종점:갱구비탈면 깎기완료
	북방3	1518	1520	면벽	면벽	면벽	면벽	시점:갱구비탈면 깎기완료 종점:갱구비탈면 깎기작업중
4	송정1	679	721	면벽	파라페트	면벽	파라페트	시점:갱구비탈면 안정검토중 종점:갱구비탈면 깎기완료
	송정2	366	375	파라페트	면벽	파라페트	면벽	시점:갱구비탈면 깎기완료 종점:갱구비탈면 깎기완료

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

『표-1』 계 속

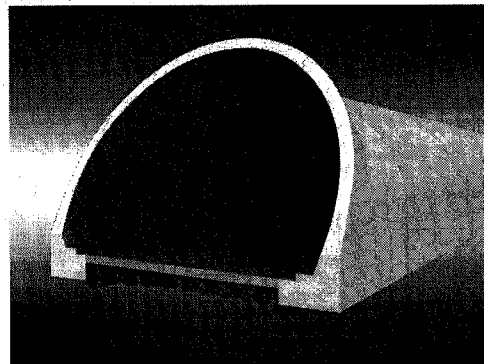
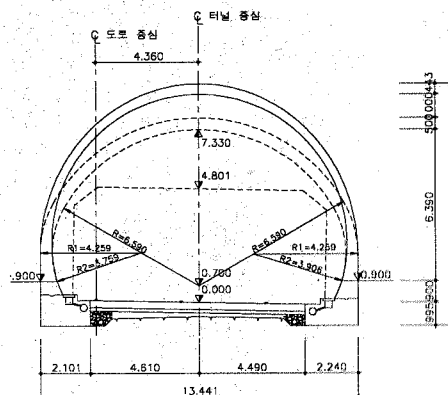
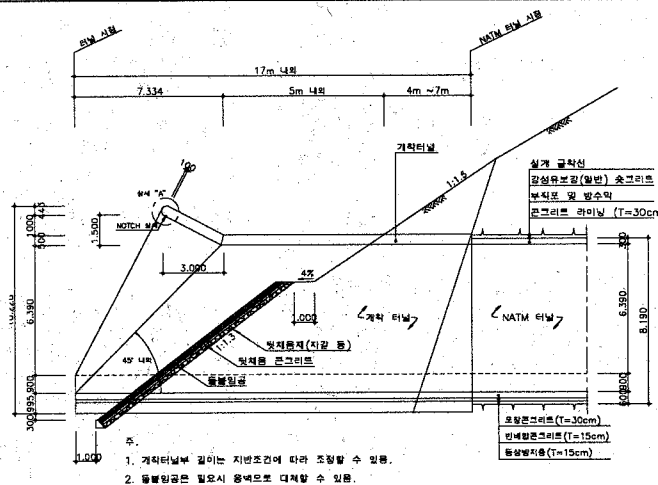
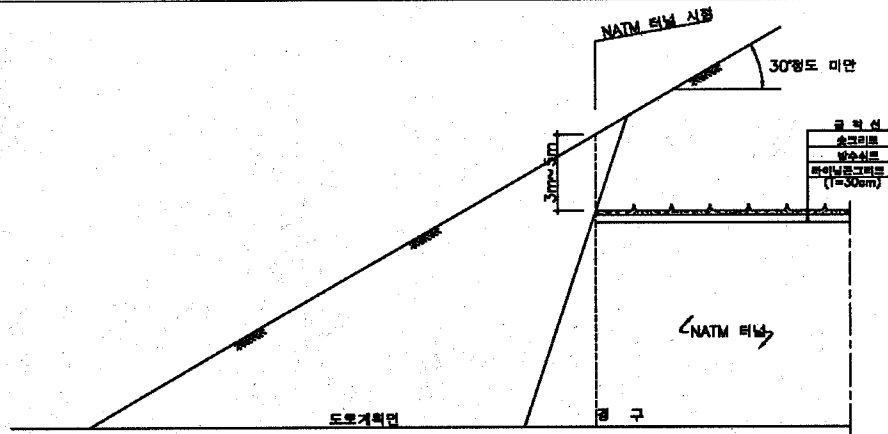
공구	터널명	시 공 전 경	
		시 점 부	종 점 부
1	동산1		
2	동산2		
	북방1		
3	북방2		
	북방3		
4	송정1		
	송정2		

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

나. 터널갱문부 설계기준 검토(설계도10201-70, 2003.3) 내용

1) Bell Mouth 변형 : 갯구 상단의 자연경사면이 완만한 경우

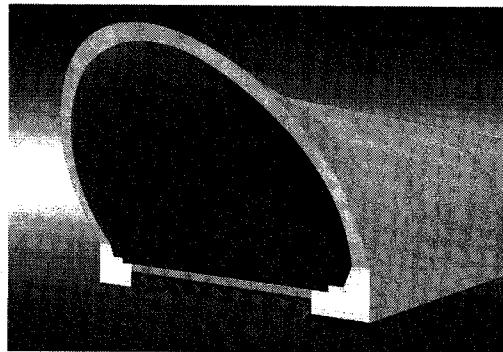
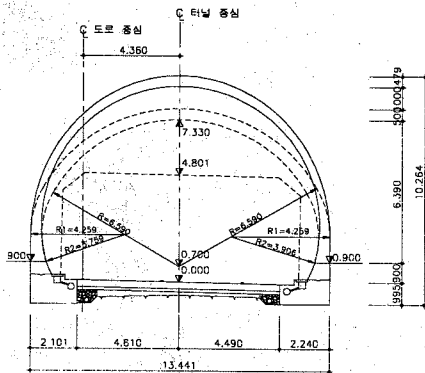
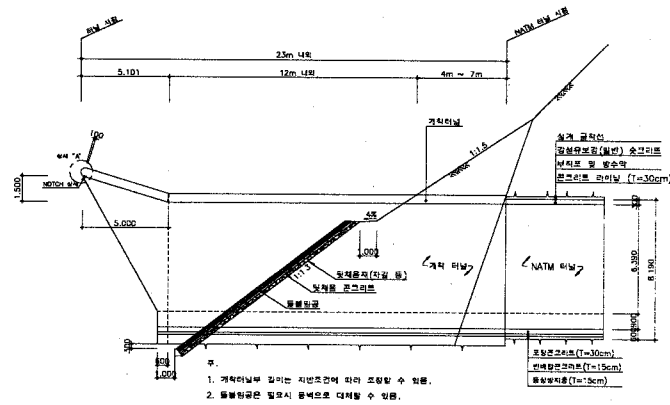
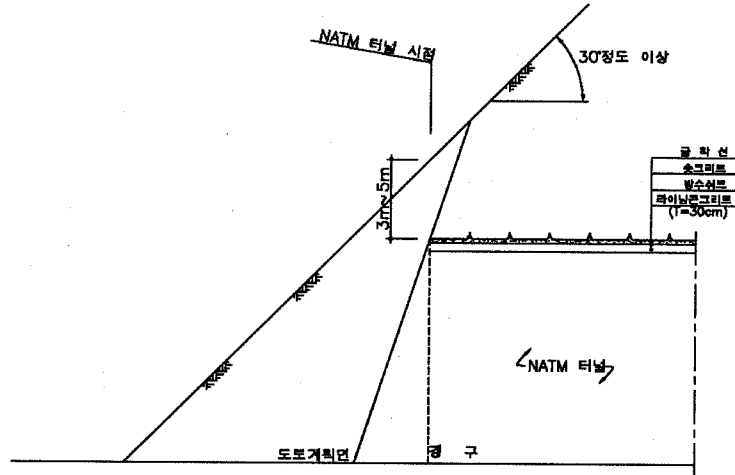
- 자연사면의 경사도가 30° 미만으로 비교적 완만
- 강우시 유속이 느리고 산사태, 낙석발생시 붕괴 토석의 에너지가 비교적 약함
- 도로의 종단 선형상 일정구간 절취후 갭구에 접속



춘천 ~ 동홍천 기술자문단

2) Bird Beak형 : 갹구 상단의 자연경사면이 급한 경우

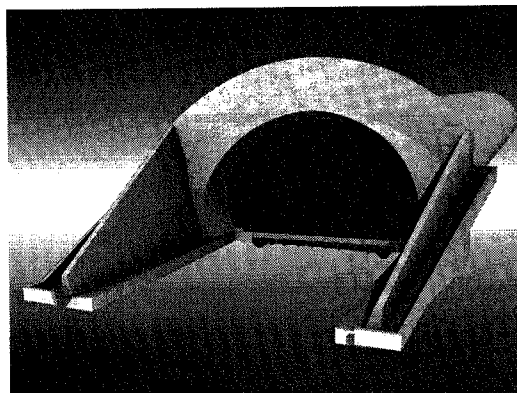
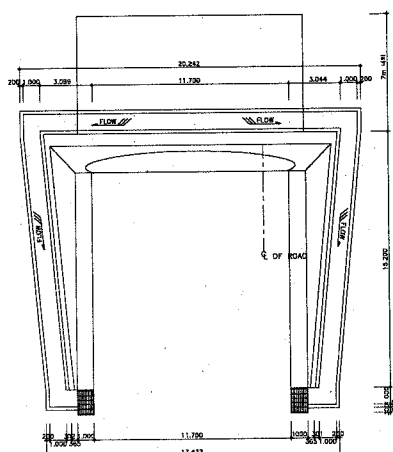
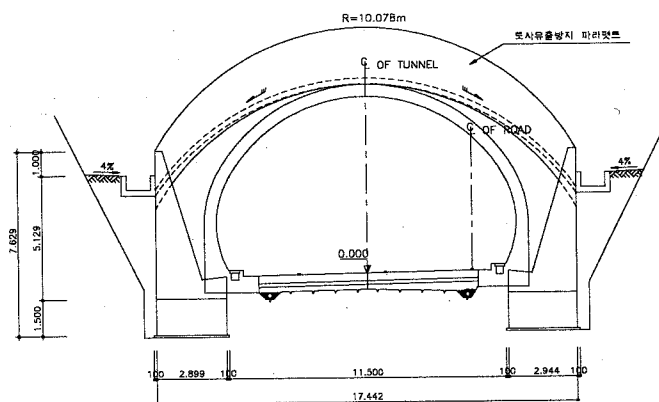
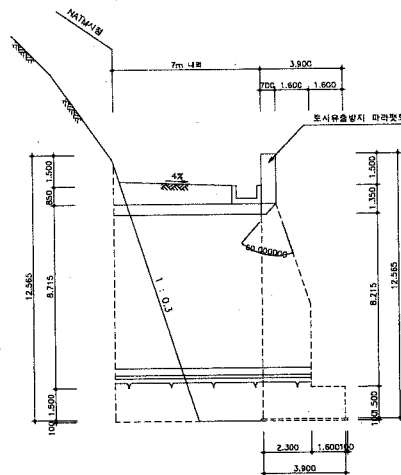
- 자연사면의 경사도가 30° 이상으로 비교적 급함
- 경사면이 급한 경우 강우시 유속이 빠르고 낙석·산사태 발생시 붕괴 토석의 에너지가 비교적 강함
- 도로의 종단선형상 절취구간이 짧게 발생한 후 갹구에 접속



춘천 ~ 동홍천 기술자문단

3) Arch 면벽형 : 기타 지형의 경우

- 갯구가 불가피하게 편토압 지형에 위치하는 경우
- 기타 웅벽형 갯문구조가 유리한 지형인 경우



춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

다. 터널 갱문부 개선(안) 세부시행 방안 통보(건설계획처-3253호(2006.9.14)) 내용

1) 설계처의 터널 갱문부 설계기준(안)은 갱구 절토부의 사면에 대한 지질조건 등은 감안치 않고 단순히 갱문부 상단의 자연지형 등을 고려한 형식으로 선정하였음.

- 터널 갱구 절토사면의 지질 불량으로 인한 붕괴 발생 등 안정성 저하 요인은 배제된 상태에서 검토
- 터널 갱문형식 변경시는 터널 갱구 절토사면의 지질상태, 지하수, 용수 등 전반적인 상태를 감안한 형식 선정 필요

2) 감사지적사항에 대한 처리대책

지적사항	처리대책(시행방안)	비고
○터널 시공이 가능한 터널선정	●공사중인 구간은 현장 여건에 따라 적용토록 시행 통보(설계처) ●각 현장 여건이 상이하므로 현장별로 별도 검토 필요	
○시행방안 검토조치	●갱구부 절토사면의 지질조건 등 안정성 검토사전 시행 - 사면붕괴에 관한 안정성 등 구체적 증빙자료 작성 ●터널 시공계획 수립시 갱문 형식의 적정성 및 사면보강 방안 등 안전대책 수립 강구 ●형식 변경시 총사업비의 변경이 수반되므로 반드시 정부와 협의후 시행 결정 ●향후 구조물처에서 시행중인 용역「낙석피해 예방을 위한 터널 입·출구부 보완대책」(용역기간 : '06.5~'06.12) 결과에 따라 보완 방안 별도 강구(사업소)	

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

라. 갯문형식 선정시 주안점

갯문은 갯구를 보호하고 변위·침하등이 생기지 않도록하며 공기압 감소효과, 소음방지, 배면수의 원활한 유도배수, 건조수축 및 온도영향, 상재하중과 갯문에 발생하는 응력의 본체영향, 자연경관과의 조화, 운전자의 주행 안정감 등을 고려하여야 함.

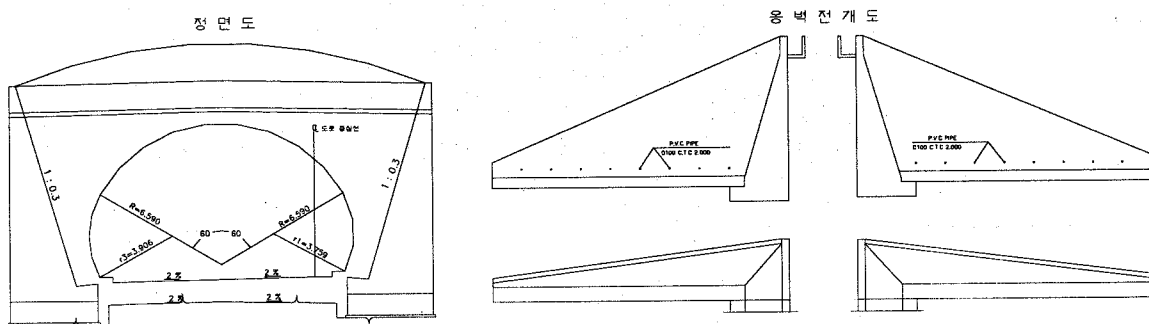
갯구를 설계할 때는 갯구 부근의 지형, 지질, 지하수, 기상 등의 자연조건과 민가, 구조물의 유무 등의 사회적 조건 파악에 유의하며 경사의 안정, 기상 재해의 가능성, 주변 경관과의 조화, 차량의 주행에 미치는 영향을 고려하여 갯구부의 구조, 갯문, 유지관리용 시설 등의 설계를 적절히 하여야 함.

1) 갯구부의 선정 주안점

- 갯구부로 시공되는 범위
- 갯구 비탈면의 안정과 대책공법 적용 유무
- 시공시 갯구사면의 지하수, 지질상태 등 고려
- 갯구부의 지형상황(편토압, 계곡부 지형 등)
- 절취량 및 복토후의 안정여부
- 배수체계의 변화여부 및 배수조건 등

2) 면벽형 터널의 특징

춘천~동홍천간 노선내에 설계된 면벽형 갯문형식은 상단에 아치곡선을 적용, 조형미를 감안한 설계를 하여 주변지형과의 부드러운 조화를 고려하였으며 터널갯문부 설계기준 검토의 아치면벽형과 유사한 구조를 나타내고 있음.



『그림-1』 면벽형 갯문 설계현황

마. 갯문형식 적정성 검토

1) 동산1터널

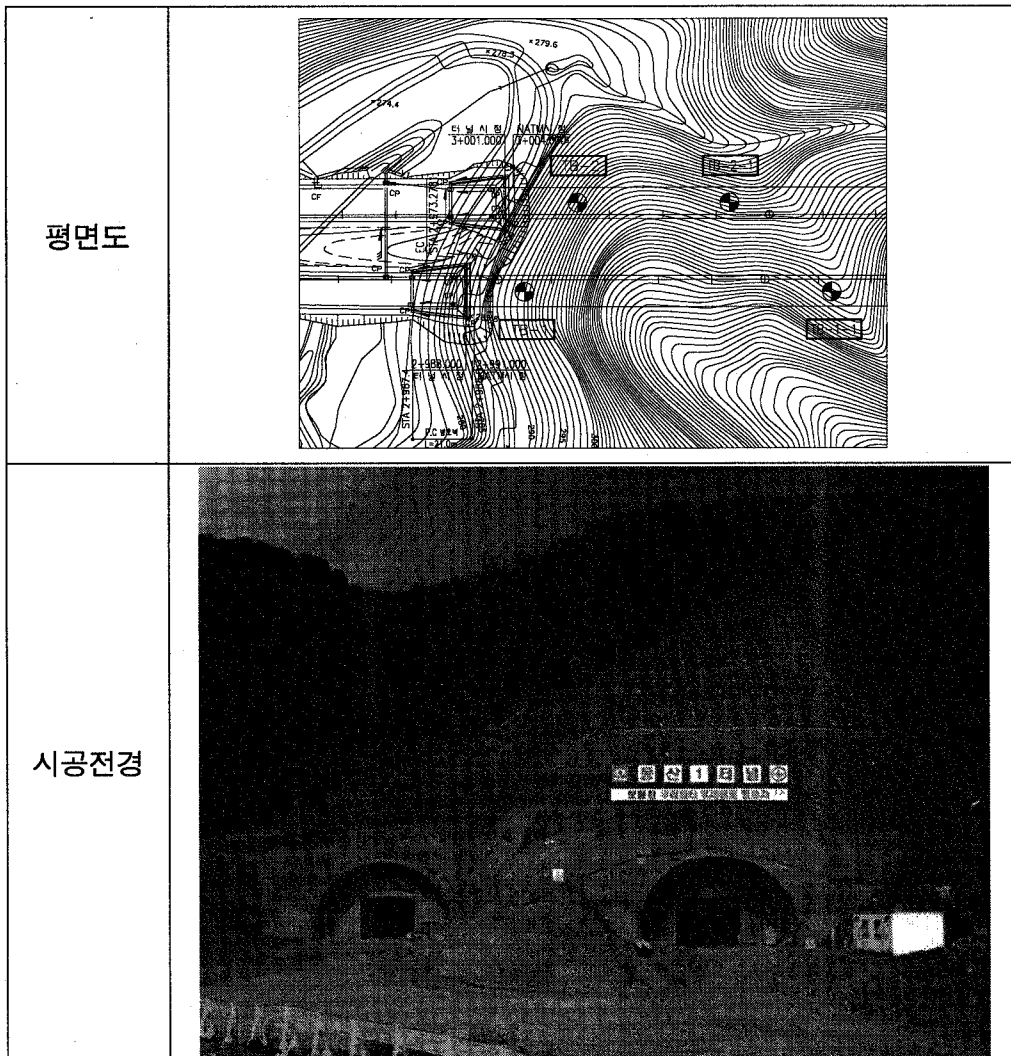
(1) 갯문 설계현황(시점부)

『표-2』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
동산1터널	시점	서울	3+004	3	면벽	25° ~ 39°	
		양양	2+991	3	면벽	18°	

(2) 갯문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 갱구비탈면의 절취구배(≒40~45°) 및 지형경사(39°)를 고려하면 Bird Beak형식을 적용하여야 하나 다음과 같은 사유로 당초 설계형식인 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 개착터널 상부 회차로 설치로 인해 향후 낙석, 붕괴토석에 대해 완충구간 역할을 기대할 수 있어 안정성 확보가 가능함. - 개착부 상단에 회차로 설치시 회차로 단면형성에 유리함. - 갱구비탈면의 배수처리가 유리함. - 갱구사면의 깎기 기울기가 완만하고 FRP보강그라우팅으로 안정성을 확보한 상태이므로 낙석 등의 우려는 거의 없을 것으로 판단됨. - 개착구간의 길이는 회차로 설치에 따라 서울방향(L=24m), 양양방향(L=8m) 정도가 필요함.	

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

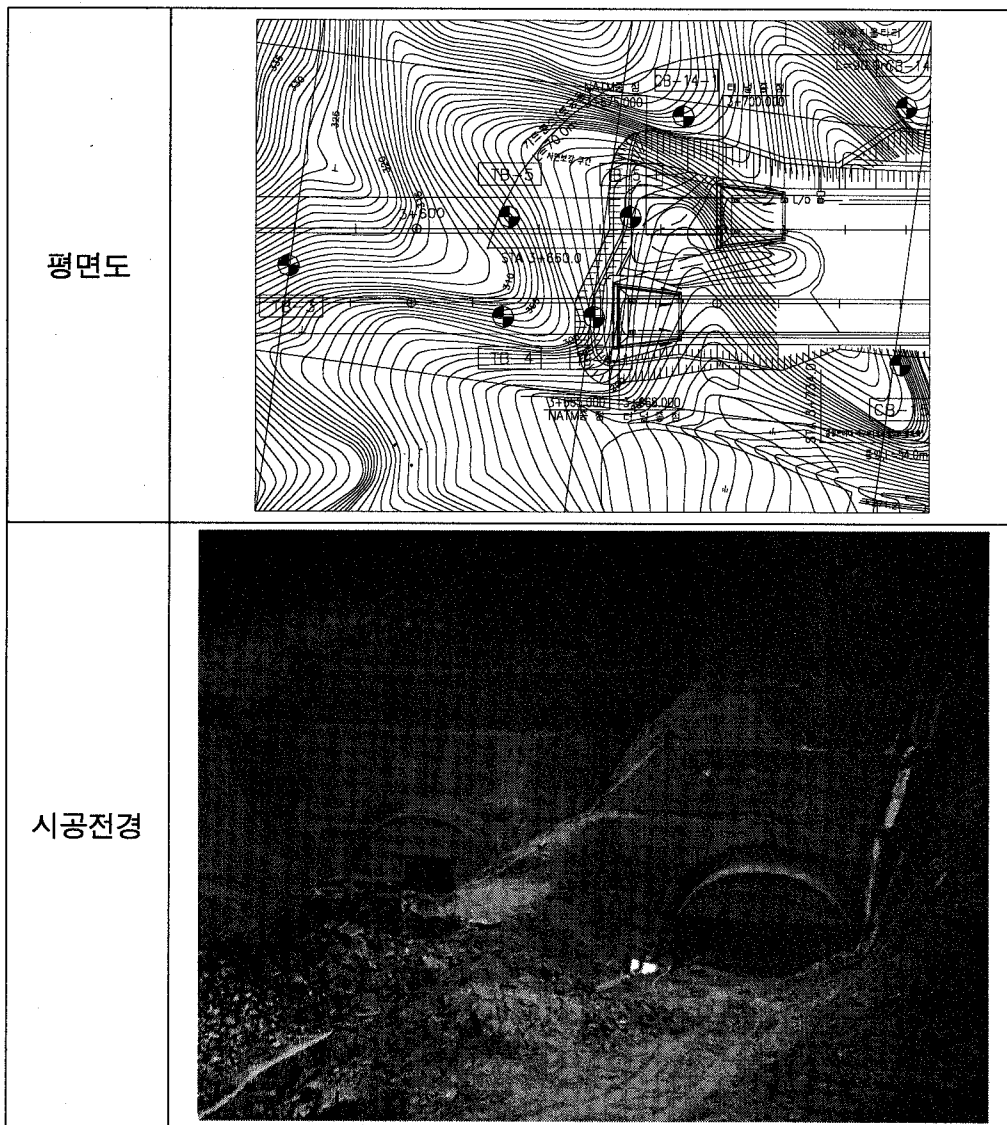
(3) 갯문 설계현황(중점부)

『표-3』 갯문 설계현황

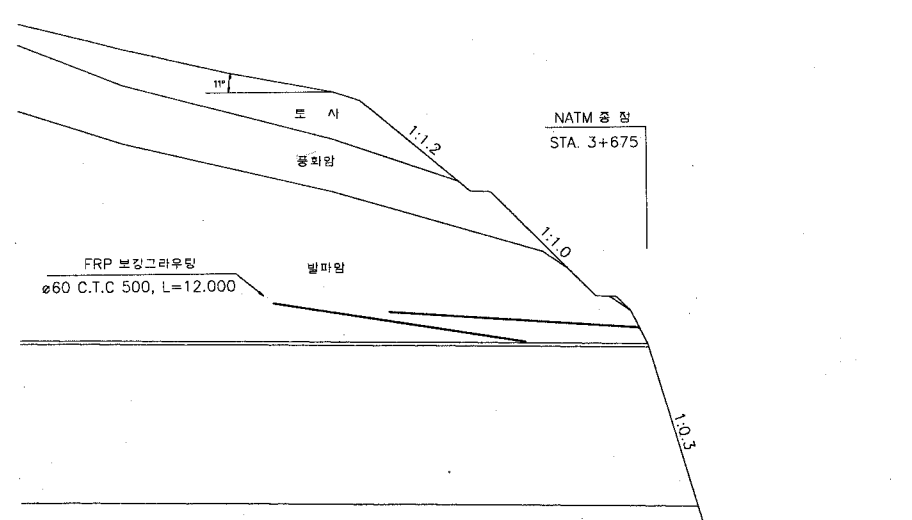
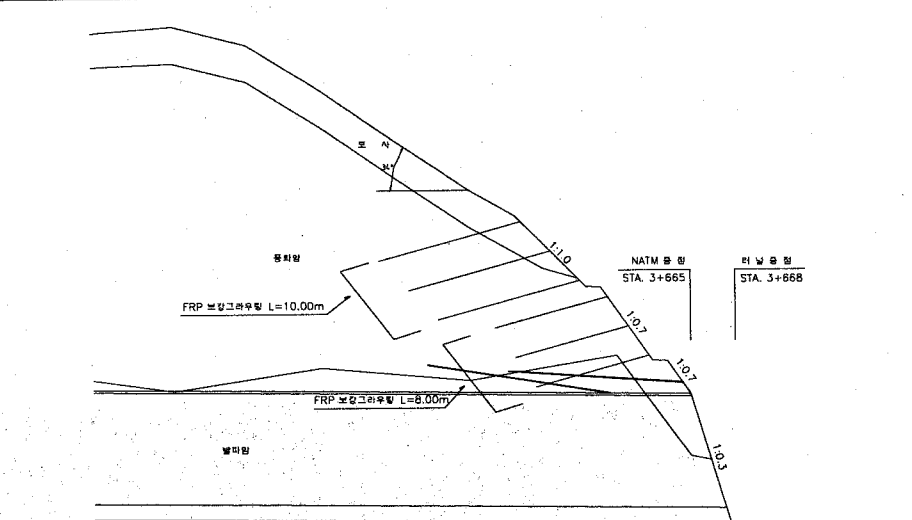
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
동산1터널	중점	서울	3+675	25	면벽	11°	
		양양	3+665	3	면벽	34°	

(4) 갯문 형식검토

- 중점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 갱구비탈면의 절취구배(≒45~55°) 및 지형경사(11~34°)를 고려하면 Bird Beak형식을 적용하여야 하나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 터널 갱구배면의 깎기면적은 비교적 작으나 서울방향 좌측사면은 비교적 급경사를 유지하고 지형이 횡단상 편측경사를 이루고 있어 옹벽구조물이 유리함. - 서울방향은 소규모 계곡부가 위치하여 배수처리에 유리하며 시공성 양호함. - 갱구사면의 깎기 면적이 비교적 작고 토사층이 비교적 박층으로 분포하며, FRP 보강그라우팅으로 보강되어 있으므로 사면은 충분히 안정한 것으로 판단됨. - 개착구간의 길이는 서울방향의 좌측사면은 가설앵커를 적용하여 복토로 계획되어 있으므로 원설계와 같이 서울방향은 L=25m 정도를 적용하여 측사면의 안정을 확보하고, 양양방향은 완충구간 및 경제성을 감안하여 5m 정도를 제안함.	

2) 동산2터널

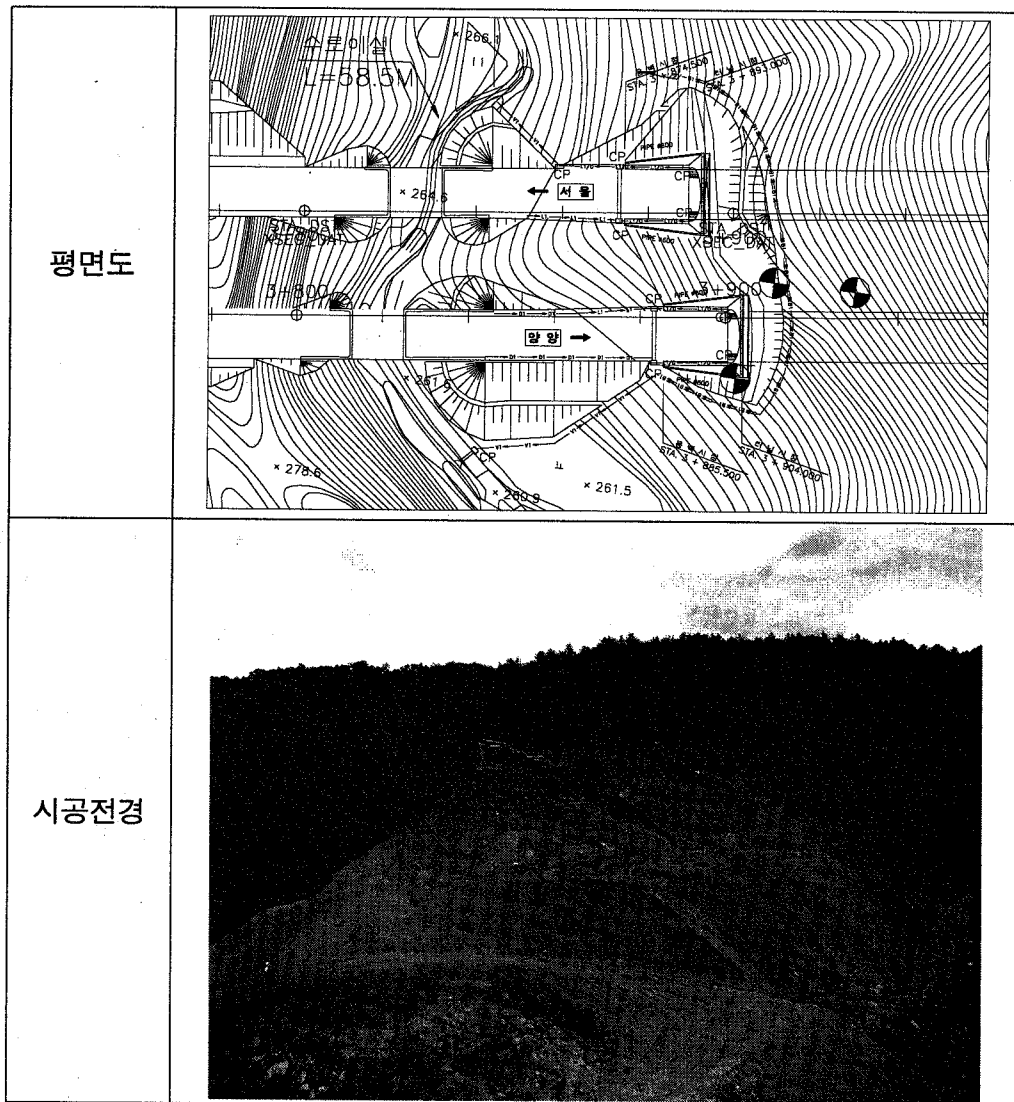
(1) 갱문 설계현황(시점부)

『표-4』 갱문 설계현황

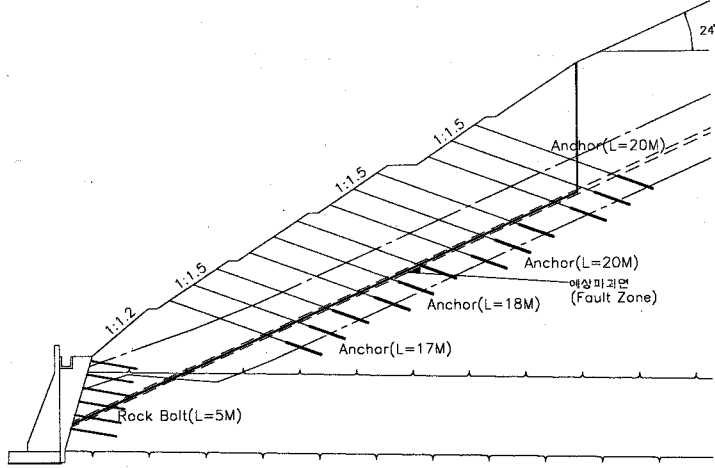
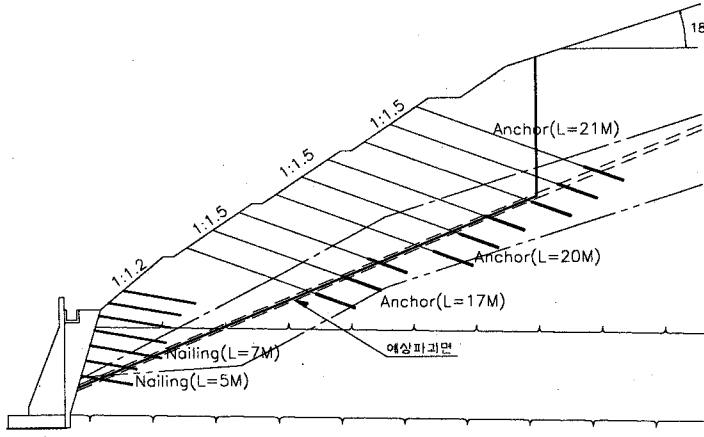
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갱문형식	자연사면경사	비 고
동산2터널	시점	서울	3+896	3	면벽	24°	
		양양	3+907	3	면벽	18°	

(2) 갱문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 18~24° 정도의 경사를 형성하고 있으며 절취구배(≒34~40°) 정도로 절취후 표면은 앵커 전면판에 의해 보강이 계획되어 있어 낙석, 토석류의 발생 가능성이 낮을 것으로 판단되므로 당초 설계대로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 양양방향은 지형여건상 토피부족에 따른 편토압의 발생이 우려되어 터널쪽으로 5m정도 이동이 계획됨. - 돌출형 갱문형식(Bell Mouth변형, Bird Beak형)을 적용할 경우 개착구간(양양방향) 측벽부의 복토시공시 계곡부 및 성토부로 연결되어 추가용지 매수 및 복토 처리 불량. - 자연사면의 경사도가 낮아 낙석 발생시 토석류의 에너지가 비교적 약함. - 갱구사면의 깎기 기울기가 완만하고 앵커로 보강되는 사면으로 지하수(용수) 등의 발생이 없고 비교적 안정한 상태임. - 터널 양쪽 외측으로 소규모 계곡이 형성되어 갱구비탈면의 배수처리 문제없음. - 개착구간의 연장은 완충구간 및 경제성을 감안하여 5m 정도를 제안함.	

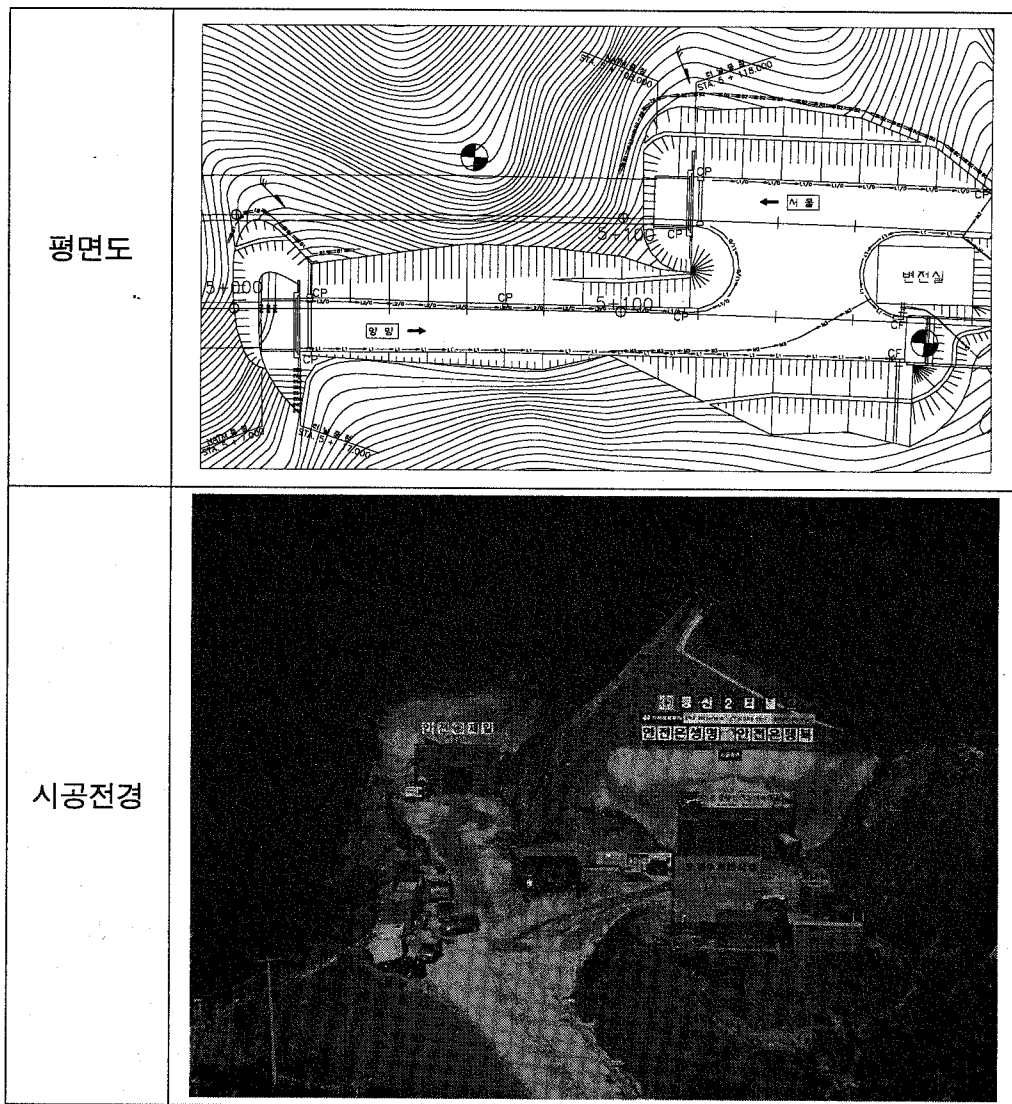
(3) 갯문 설계현황(중점부)

『표-5』 갯문 설계현황

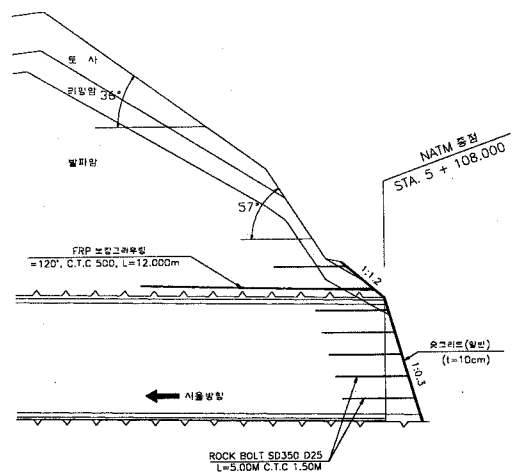
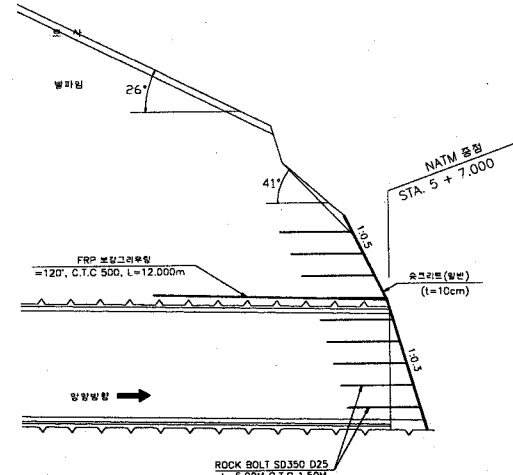
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
동산2터널	중점	서울	5+108	10	아치형	36° ~ 57°	
		양양	5+007	10	아치형	26° ~ 41°	

(4) 갯문 형식검토

- 중점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 26~36° 정도로 비교적 급경사를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bird Beak형이 해당되나 다음과 같은 사유로 원설계에서 제안된 아치형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 양양방향은 지형여건상 편토압의 발생이 우려됨. - 깎기 높이가 비교적 낮고, 아치형의 곡선미에 의한 미관측면 및 갱구부 토공처리에 유리한 아치형형식이 적정함. - 서울방향과 양양방향의 중앙에 계곡부가 형성되어 있어 갱구비탈면의 배수처리가 유리함. - 돌출형(Bell Mouth변형, Bird Beak)을 적용할 경우 개착구간(양양방향) 측벽부의 복토시공시 계곡부로 연결되어 복토처리 불량. - 갱구사면의 깎기 면적이 비교적 작으며 토사층이 박층으로 분포하며 사면내 용수 등이 없는 상태로 향후 토석류의 발생가능성은 낮은 것으로 판단됨. - 개착구간은 배수처리 및 경제성 등을 감안하여 양양방향은 10m, 서울방향은 7m 정도를 제안함.	

3) 북방1터널

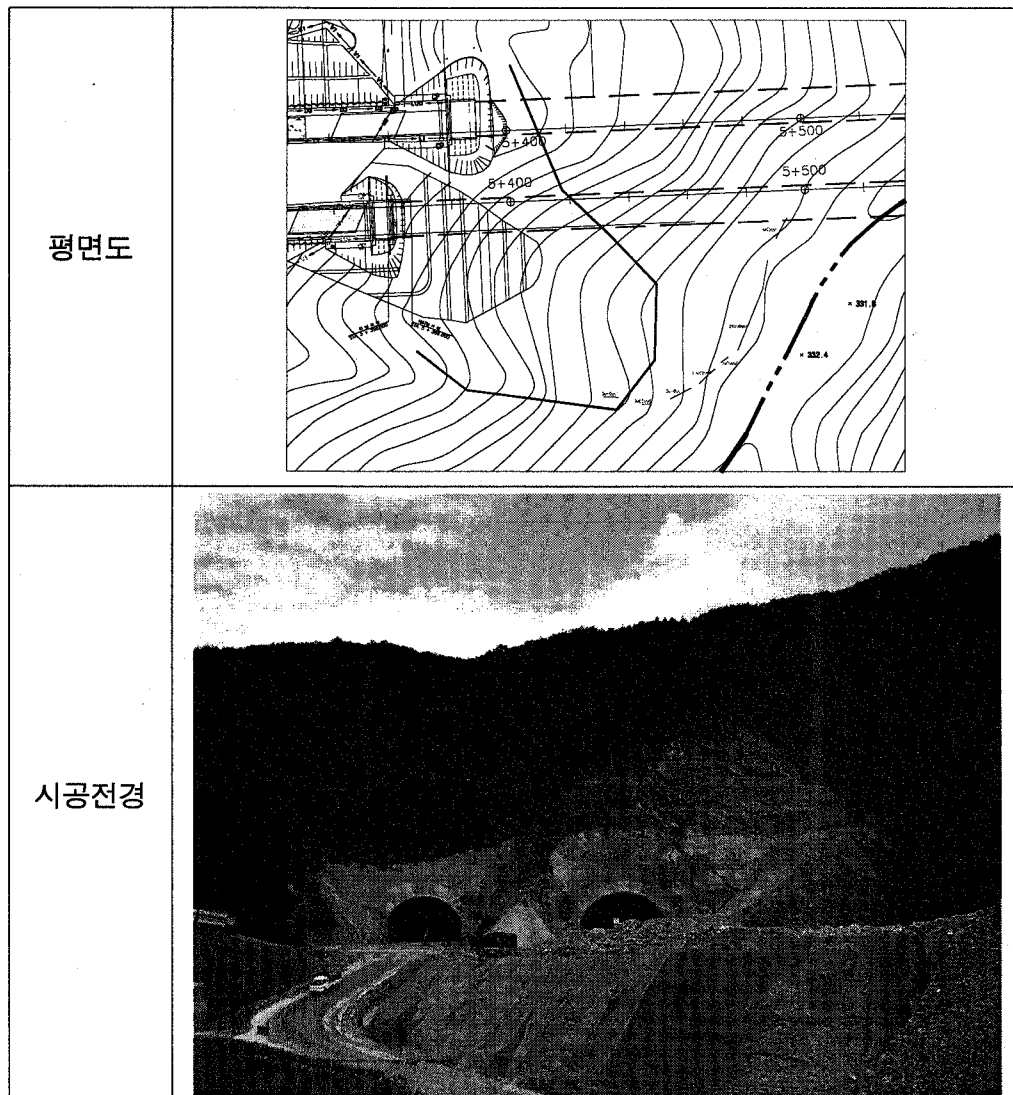
(1) 갯문 설계현황(시점부)

『표-6』 갯문 설계현황

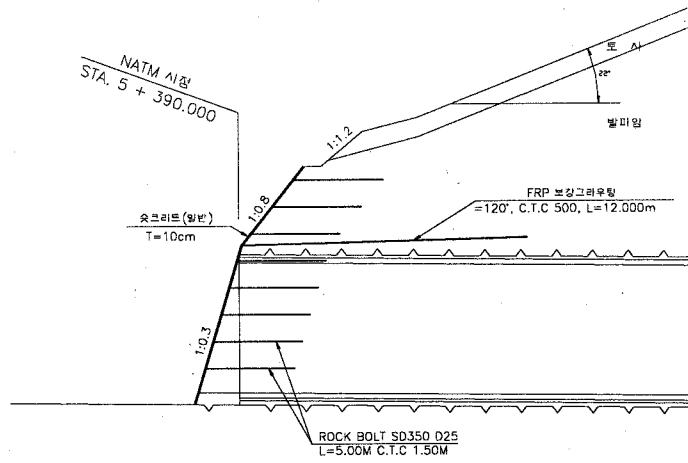
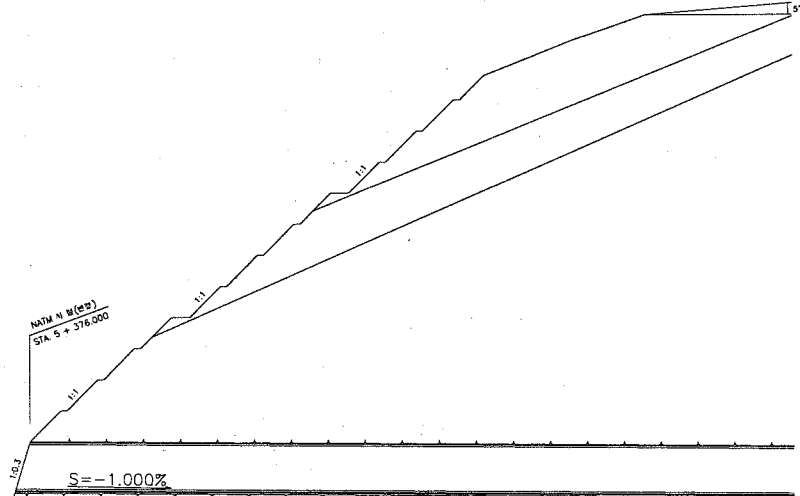
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
북방1터널	시점	서울	5+390	10	아치형	22°	
		양양	5+360	8	아치형	5°	

(2) 갯문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 5~22° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bell Mouth변형이 해당되나 다음과 같은 사유로 Bird Beak형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 양양방향 갱구사면은 안정대책으로 추가 절취가 필요한 대절토구간이므로 자연사면의 경사보다는 절취경사(34°~45°)에 따라 갱문형식을 결정함이 타당함. - 절취경사에 의거 돌출형(Bird Beak형)을 적용할 경우 사면내 일정부분을 복토하여 사면안정성 측면에서 유리함. - 검토사면은 2차례의 활동 및 인장균열이 발생에 의해 사면안정대책을 수립한 사면으로 개착구간을 연장하여 완충구간 형성이 가능한 Bird Beak형이 유리함. - 개착구간은 본 구간이 자연환경연구공원인 특성 및 터널 배후사면과 측사면으로 계곡부가 위치하여 토석류가 우려될 수 있으므로 개착구간 연장은 설계기준 검토에 의거 21m정도를 적용하여 압성토에 의한 사면안정성 확보 및 완충구간을 형성하는 것이 타당할 것으로 판단됨.	

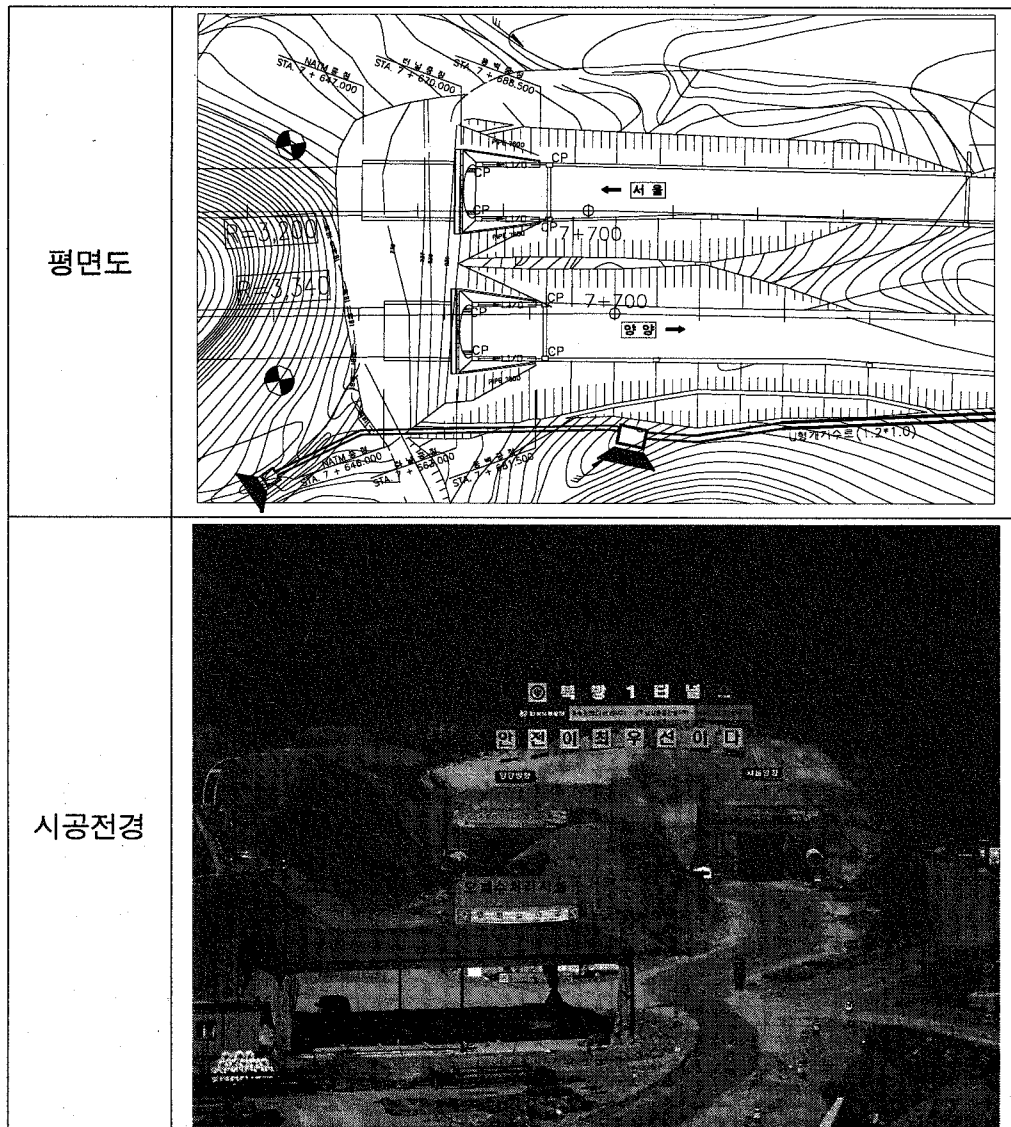
(3) 갯문 설계현황(종점부)

『표-7』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
북방1터널	종점	서울	7+647	23	면벽	30°	
		양양	7+646	17	면벽	33°	

(4) 갯문 형식검토

- 종점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

중 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 30~33° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시에는 Bell Mouth변형(서울방향) 및 Bird Beak형(양양방향)이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 절취고가 높지 않아 복토에 의한 자연사면에 가깝게 복원이 가능함. - 절취에 따른 산림훼손이 적고 사면은 안정적이며 터널 양쪽으로 완만한 소규모 계곡이 형성되어 배수문제 없음. - 사면은 지하수(용수) 및 불량토층 등이 없어 안정적이며, 깎기면적이 적어 토석류 발생의 가능성이 낮아 돌출식 갱문형식보다 면벽형 적용이 유리하며 미관도 양호함. - 개착구간의 연장은 사면높이, 경제성 등을 감안하여 5m 정도를 제안함.	

4) 북방2터널

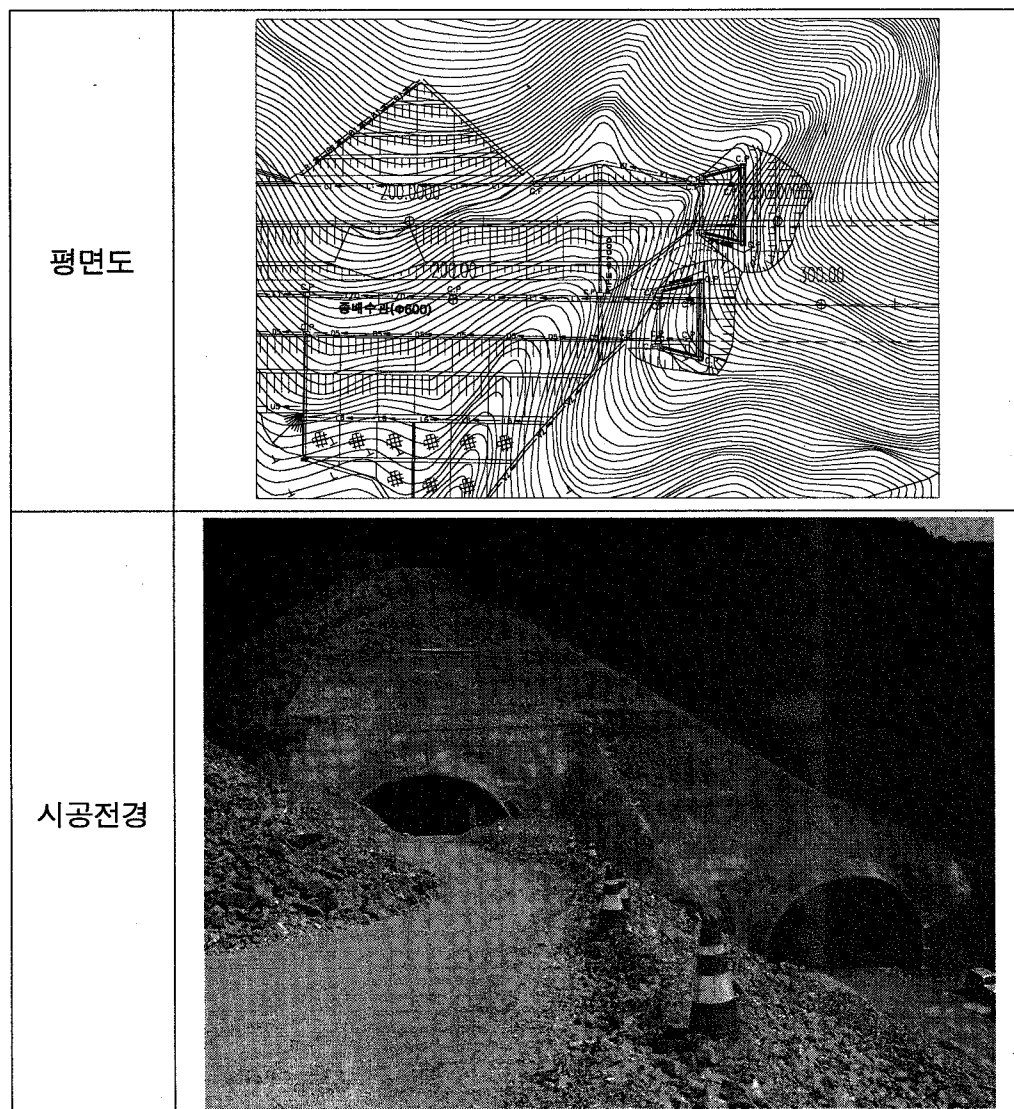
(1) 갯문 설계현황(시점부)

『표-8』 갯문 설계현황

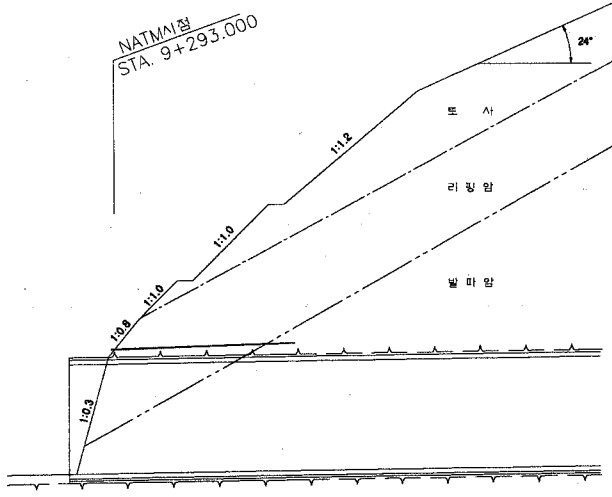
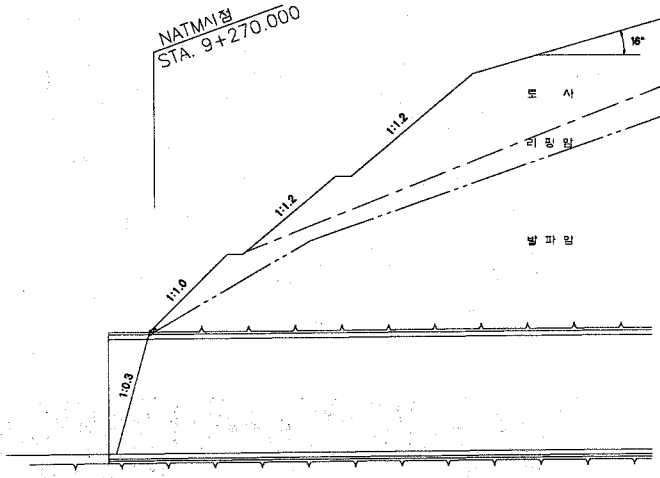
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
북방2터널	시점	서울	9+293	3	면벽	24°	
		양양	9+270	3	면벽	16°	

(2) 갯문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종단면도 검토	서울 방향	
양양 방향	양양 방향	
검토 의견		◆ 자연사면의 경사가 16~24° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bell Mouth변형이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 지형이 횡단상 편측경사를 이루고 있어 편토압의 발생이 우려됨. - 갱구비탈면의 배수처리가 유리함. - 비탈면의 높이가 높지 않아 토석류의 영향이 적음. - 갱구사면내 불량토층이 없으며 조기녹화로 인해 사면은 안정적인 상태를 유지하고 있음. - 개착구간은 완충구간 확보와 경제성을 감안하여 5m 정도를 제안함.

춘천 ~ 동홍천 기술자문단

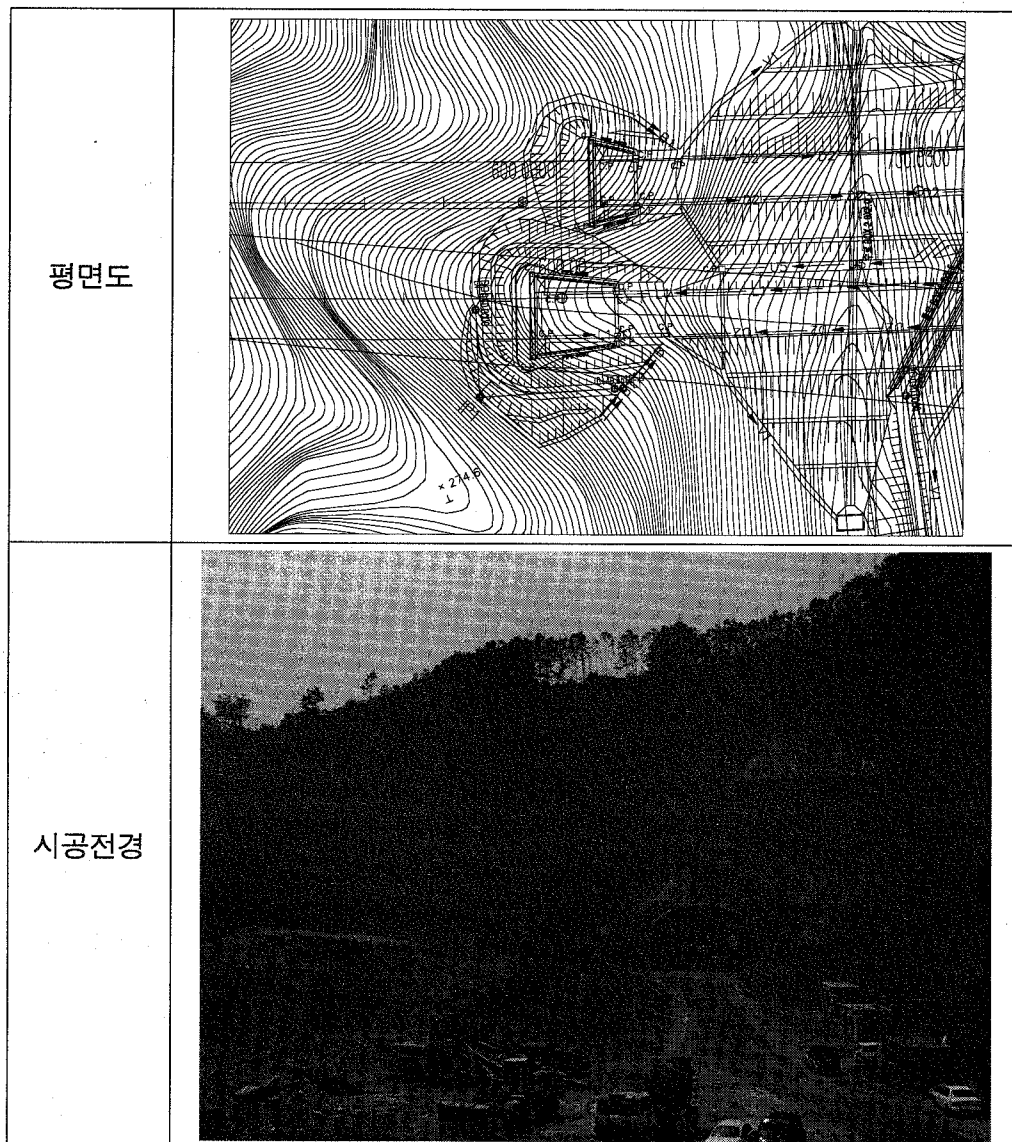
(3) 갯문 설계현황(종점부)

『표-9』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
북방2터널	종점	서울	9+615	3	면벽	24°	
		양양	9+590	3	면벽	31°	

(4) 갯문 형식검토

- 종점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 24~31° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bell Mouth변형(서울방향) 및 Bird Beak형(양양방향)이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 계곡부 지형으로 편토압 및 응력집중 발생이 우려됨. - 서울방향의 경우 측사면의 토피가 부족하여 터널 안정을 위한 보강방안을 수립하여 시공하였으므로 응력구조물이 유리함. - 서울방향과 양양방향의 중앙에 계곡부가 형성되어 있어 갱구비탈면의 배수처리가 유리함. - 서울방향은 갱구사면의 깎기 기울기가 비교적 완만하고 사면내 용수 및 불량토층이 없어 향후 토석류 발생 가능성이 낮을 것으로 판단되므로 개착구간은 5m를 제안하며, 양양방향은 토층이 급경사를 형성하고 있으며 터널 중앙부 측사면을 고려하여 개착구간은 7m를 제안함.	

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

5) 북방3터널

(1) 갱문 설계현황(시점부)

『표-10』 갱문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갱문형식	자연사면경사	비 고
북방3터널	시점	서울	9+765	3	면벽	37°	
		양양	9+723	3	면벽	29°	

(2) 갱문 형식검토

- 시점

평면도	
시공전경	

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 29~37° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bird Beak형(서울방향) 및 Bell Mouth변형(양양방향)이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 돌출형을 적용할 경우 복토의 형상이 비대칭으로 경관이 불량하며, 양양방향의 경우 개착구간이 성토부에 위치하여 구조적으로 불리함. - 지형이 횡단상 편측경사를 이루고 있어 편토압 지형에 구조적으로 안정한 면벽형이 유리할 것으로 판단됨. - 갱구사면의 토사층은 박층으로 분포하고, 비교적 견고한 발파암으로 구성되어 있으며 깎기 면적이 비교적 적어 사면은 안정적인 상태를 유지하고 있음. - 개착구간은 완충구간 및 경계성을 감안하여 5m 정도를 제한함.	

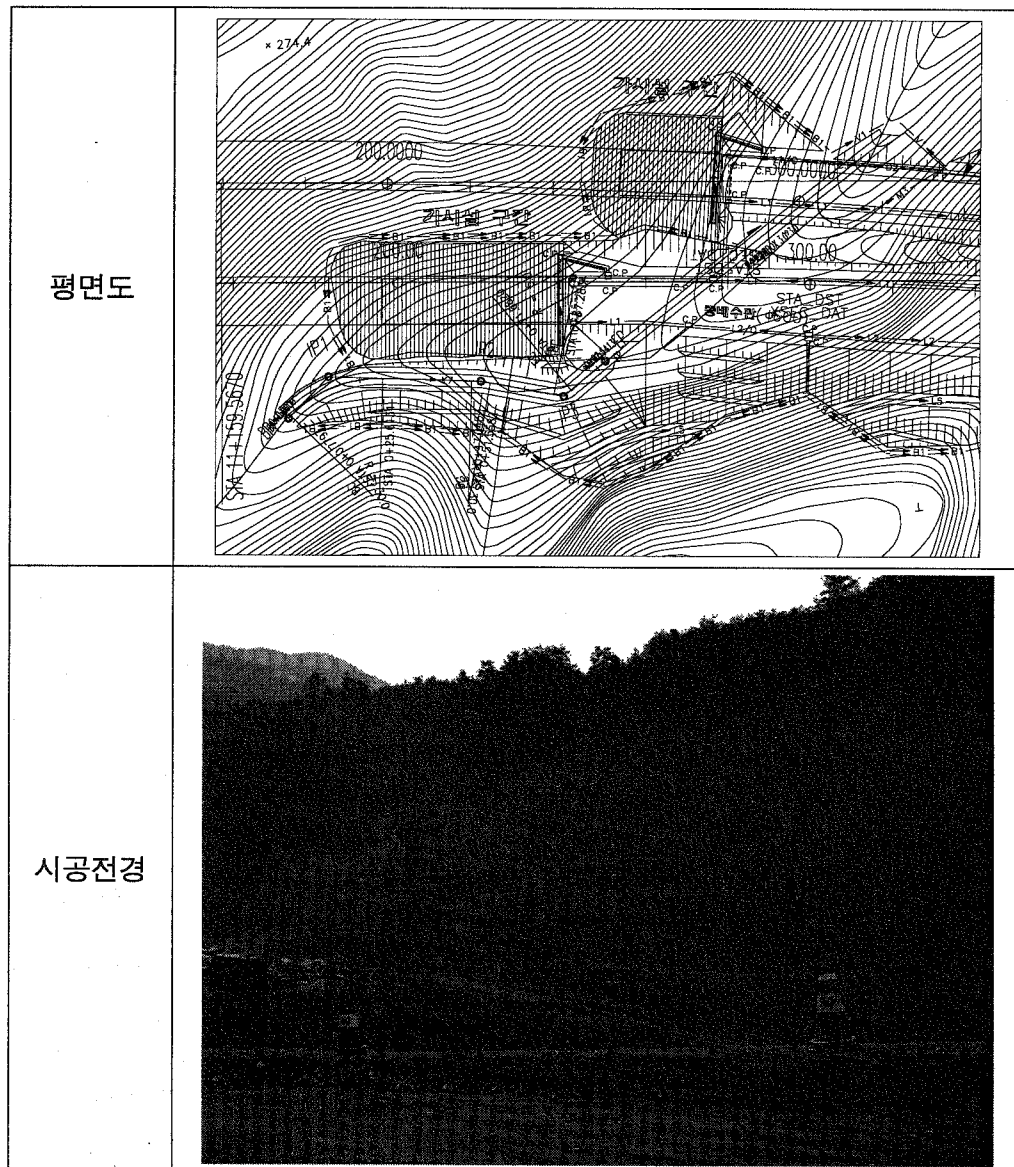
(3) 갯문 설계현황(종점부)

『표-11』 갯문 설계현황

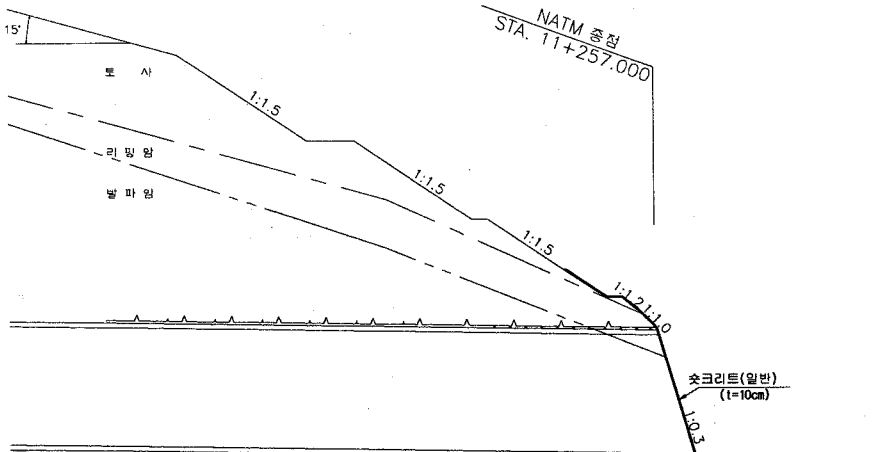
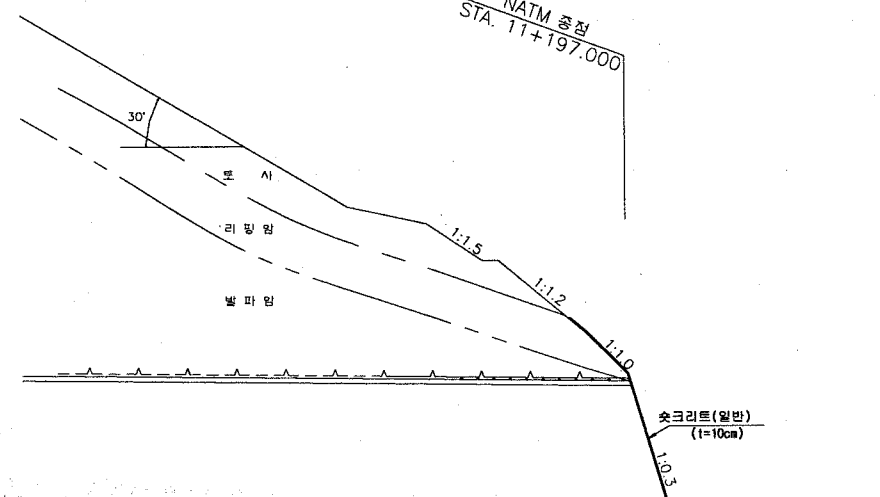
구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
북방3터널	종점	서울	11+257	23	면벽	29°	
		양양	11+197	43	면벽	25°	

(4) 갯문 형식검토

- 종점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

중단면도 검토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견		◆ 자연사면의 경사가 15~30° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bell Mouth변형이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 지형여건상 편토압의 발생이 우려됨. - 측사면의 과다절취를 방지하기 위해 가시설이 설계되어 있으며 복토가 계획되어 있음. - 복토에 의한 측사면 지형과의 자연스러운 조화로 미관양호하고 토석류 발생 가능성이 거의 없을 것으로 판단됨. - 갱문형식은 측사면 복토에 따른 완충구간 확보와 추가 위험요인이 없으므로 원 설계인 면벽형을 적용하고 개착구간은 서울방향 23m, 양양방향 43m로 설계에 반영된 연장을 적용하는 것이 적절한 것으로 판단됨.

춘천 ~ 동홍천 기술자문단

6) 송정1터널

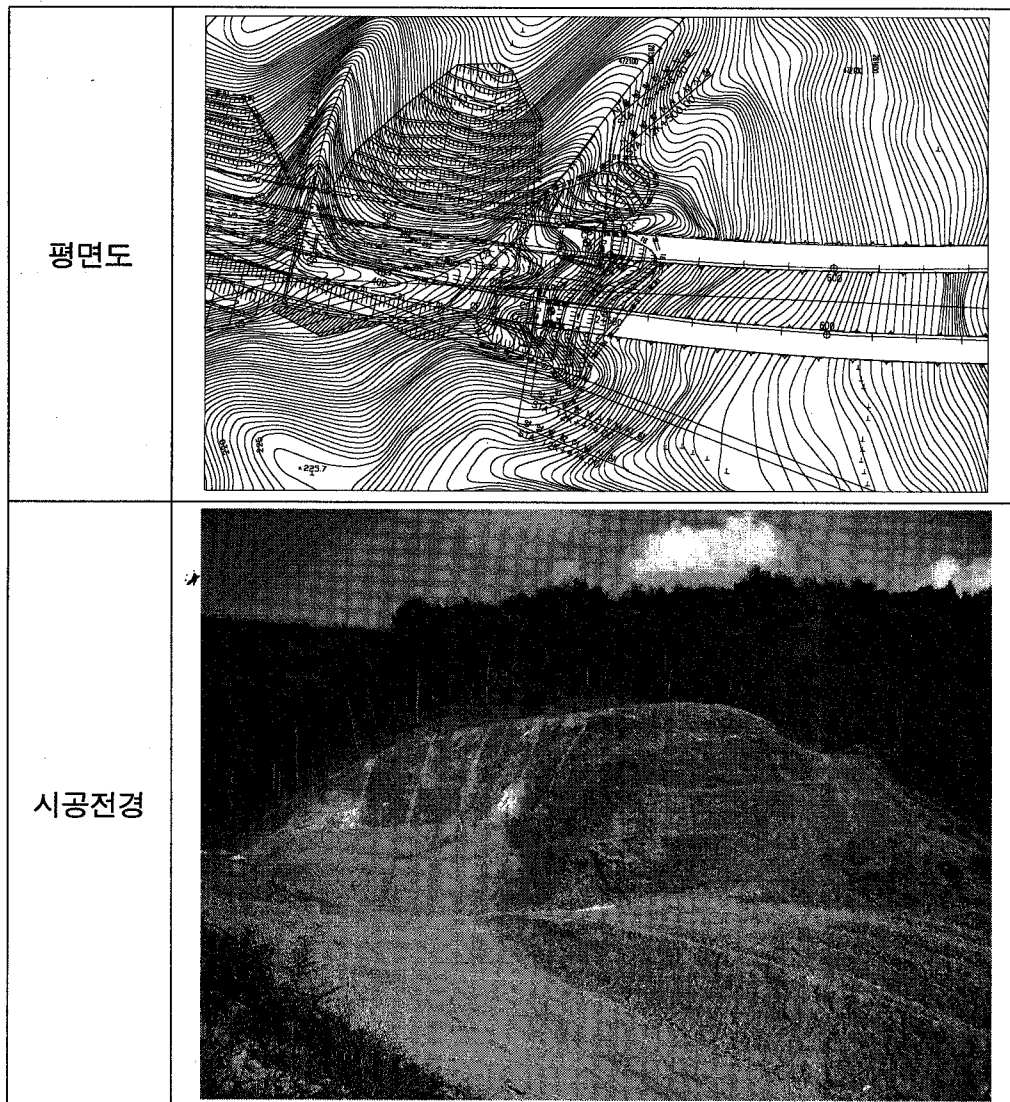
(1) 갯문 설계현황(시점부)

『표-12』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
송정1터널	시점	서울	12+500	4	면벽	17° ~ 24°	
		양양	12+474	4	면벽	24°	

(2) 갯문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 17~24° 정도 및 깎기경사(40~63°)를 형성하고 있으며 사면 안정확보를 위해 추가 절취가 필요한 상태이므로 깎기경사를 적용함이 타당한 것으로 판단되나 다음과 같은 사유로 면벽형이 적합한 것으로 판단됨. - 지형여건상 서울방향은 소규모 계곡부에 위치하여 응력의 집중이 우려됨. - 돌출형을 적용할 경우 복토의 형상이 비대칭으로 경관이 불량하며, 개착구간이 토사층에 위치하여 구조적으로 불리함. - 소규모 계곡부형성에 따른 배수계획이 유리하고 응력집중 지형에 안정한 토류 옹벽구조인 면벽형이 유리할 것으로 판단됨. - 검토사면은 2차에 걸친 슬라이딩 발생과 사면상단에 인장균열 및 단차발생으로 안정대책을 수립중에 있음. - 개착구간은 완충구간 및 경제성을 감안하여 5m 정도를 제안함.	

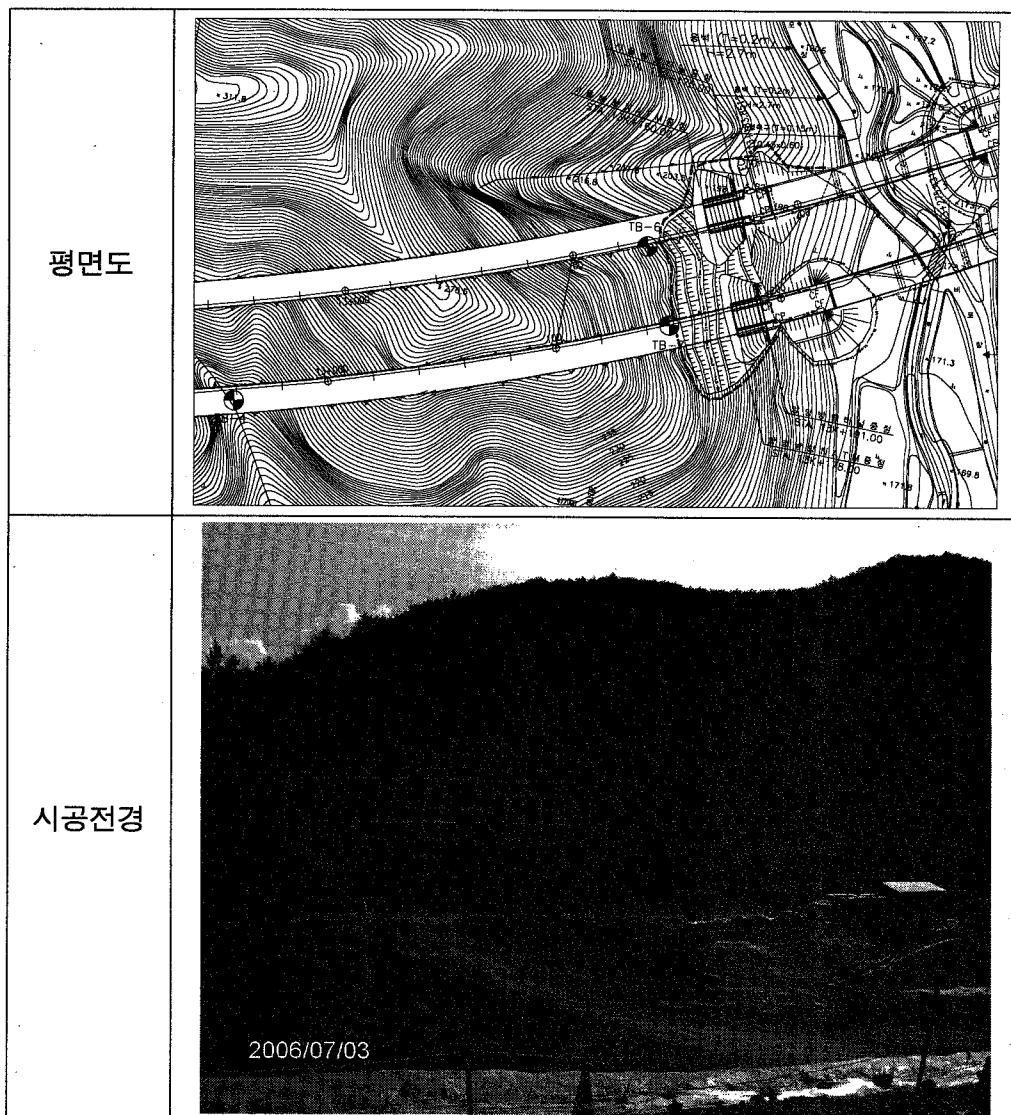
(3) 갯문 설계현황(종점부)

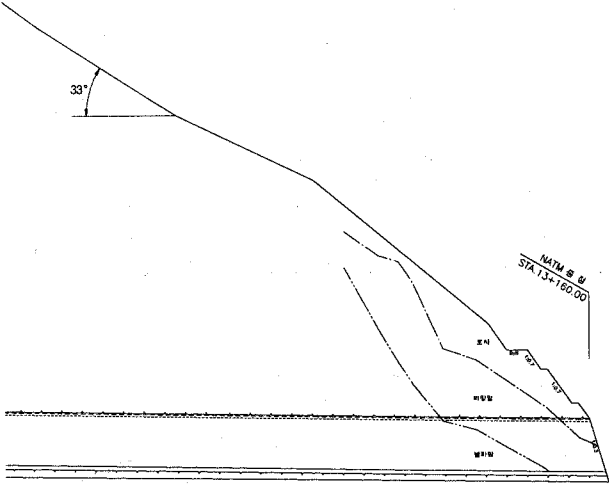
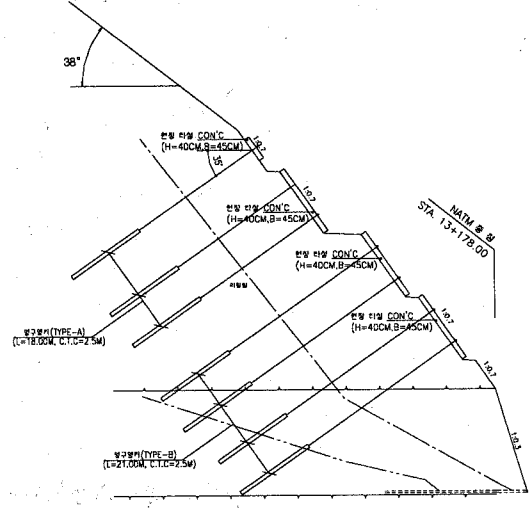
『표-13』 갯문 설계현황

구 분		NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
송정1터널	종점	서울 13+160	15	파라페트	33°	
		양양 13+178	13	파라페트	38°	

(4) 갯문 형식검토

- 종점



종단면도 검토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 33~38° 정도로 비교적 급경사를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준에 의하면 Bird Beak형이 해당되나 다음과 같은 사유로 원설계인 파라페트형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 절취후 표면은 앵커 전면판에 의해 보강이 시행되어 있어 낙석, 토석류의 발생 가능성이 낮을 것으로 판단됨. - 갱문형식으로 Bird Beak형을 적용할 경우 인접한 송정2교 교대1(양양방향)의 터파기선과 NATM위치까지의 거리가 15.1m로 개착구간의 최소거리 19m의 확보가 불가능하며 개착구간이 성토부에 위치하여 구조적으로 불리함. - 갱구사면은 앵커에 의해 보강되어 안정한 상태이며 취약토층이 분포하지 않고 개착구간의 연장이 길어 향후 토석류의 발생하더라도 차단이 가능할 것으로 판단됨. - 개착구간은 복토 및 완충구간을 감안하여 원설계 연장인 서울방향 15m, 양양방향은 13m 정도를 제안함.	

7) 송정2터널

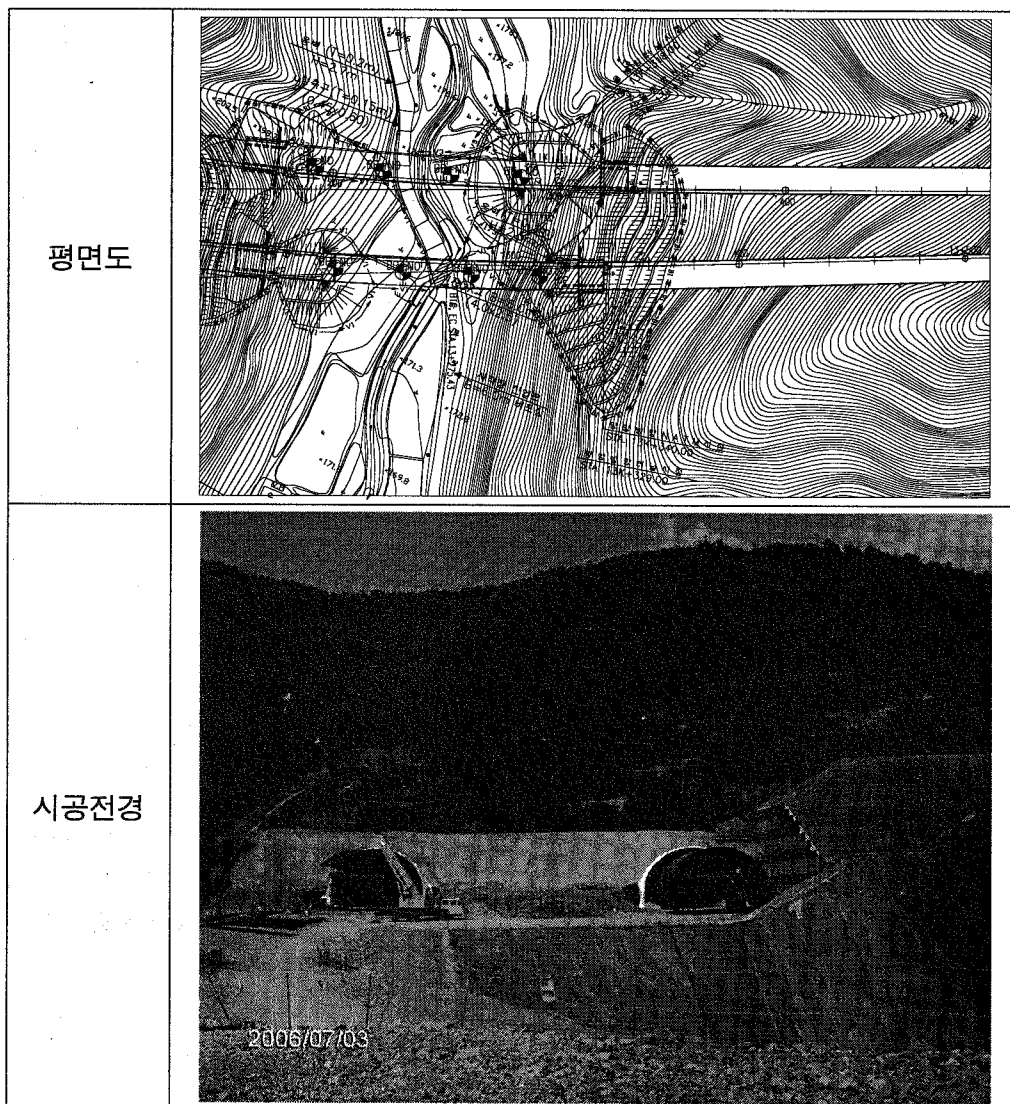
(1) 갯문 설계현황(시점부)

『표-14』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
송정2터널	시점	서울	13+330	12	파라페트	27°	
		양양	13+340	11	파라페트	25°	

(2) 갯문 형식검토

- 시점



춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 25~27° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준 적용시 Bell Mouth변형(서울방향)이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 지형여건상 양양방향은 편토압 발생이 우려됨. - 양양방향은 측사면의 절취 최소화를 위하여 가시설을 설치하여 사면 안정을 도모한 바 개착구간을 연장하여 복토에 의해 편토압을 경감시키고 토압에 저항력이 양호한 면벽형을 제안함. - 개착구간의 연장은 양양방향의 경우 당초 설계에 없던 가시설이 설치되고 복토가 계획되어 있으므로 16m 정도로 연장하여 양양방향의 우측사면의 안정을 도모함과 동시에 완충구간 형성하고 서울방향은 양양방향의 복토계획선 및 미관을 고려하여 면벽형의 개착구간은 5m 정도를 제안함. - 갱구사면은 비교적 완만한 상태이며 용수 및 취약토층이 없는 사면이며 조기녹화에 의해 사면은 비교적 안정적인 상태를 유지하고 있음.	

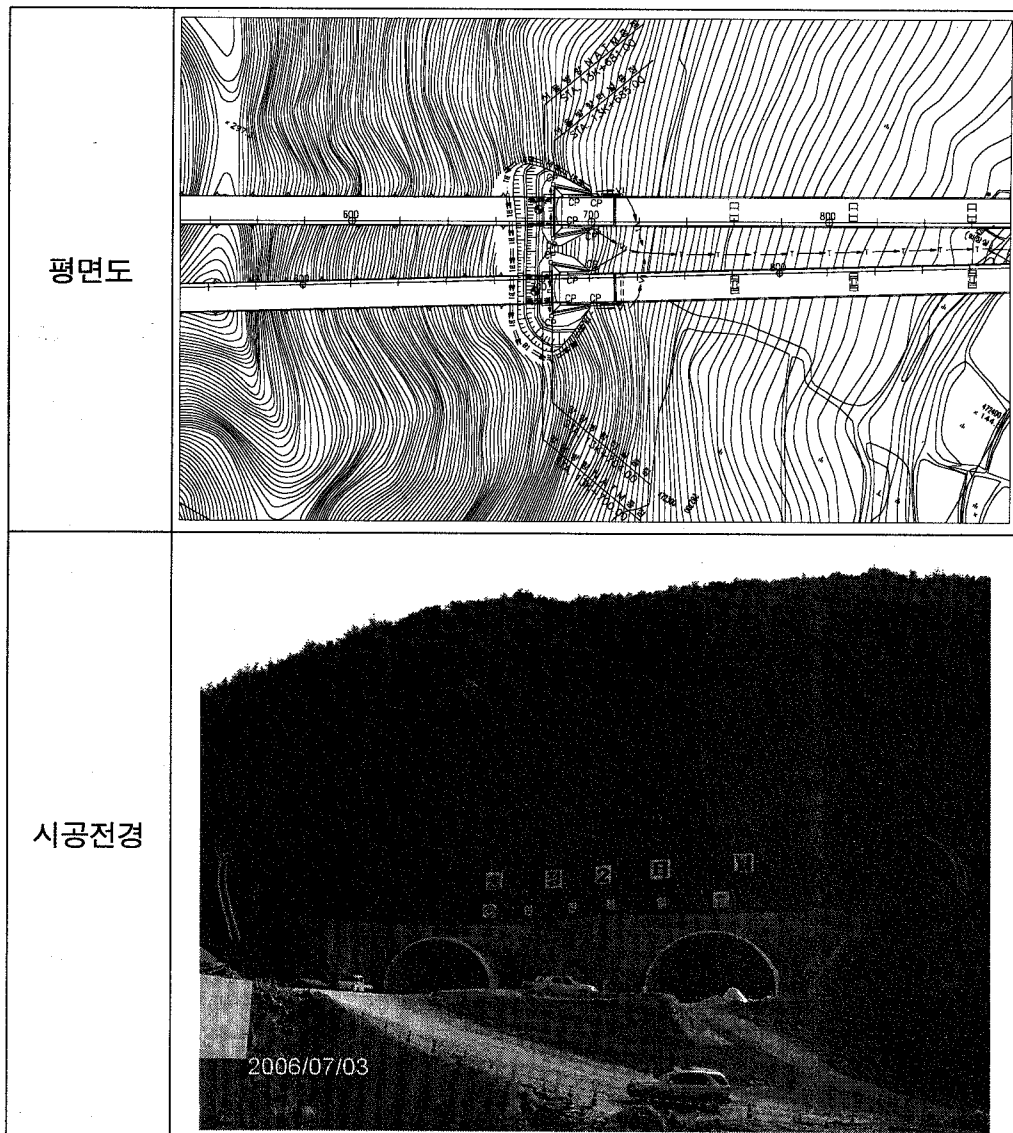
(3) 갯문 설계현황(종점부)

『표-15』 갯문 설계현황

구 분			NATM(STA.)	개착길이(m)	갯문형식	자연사면경사	비 고
송정2터널	종점	서울	13+680	4	면벽	36°	
		양양	13+700	4	면벽	35°	

(4) 갯문 형식검토

- 종점



춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

종 단 면 도 검 토	서울 방향	
	양양 방향	
검토 의견	◆ 자연사면의 경사가 35~36° 정도를 형성하고 있어 터널갱문부 설계기준에 의하면 Bird Beak형이 해당되나 다음과 같은 사유로 면벽형을 적용하는 것이 현장여건에 적합한 것으로 판단됨. - 갱구사면내 소규모 계곡부형성에 따른 배수계획이 유리하고 응력집중 지형에 안정한 옹벽구조인 면벽형이 유리할 것으로 판단됨. - 갱문형식으로 Bird Beak형을 적용할 경우 인접한 구성포교 교대1(서울방향)과 NATM위치까지의 거리가 근접하여 시공성이 불량하며 개착구간이 토사층에 위치하여 구조적으로 불리함. - 갱구사면은 양양방향에서 붕적층이 분포하여 사면 안정성 확보 측면에서 붕적층을 제거후 Nail 보강 및 NATM위치를 이동하여 사면내 취약구간은 없는 상태이므로 향후 토석류의 발생가능성은 낮은 것으로 판단됨. - 개착구간은 현시공상태, 경제성 및 원설계의 연장을 감안하여 서울방향은 7m, 양양방향은 4m 정도를 제안함.	

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

3. 검토결론

- 1) 터널갱문부 설계기준 검토(설계도10201-70, ' 03.3) 및 터널 갱문부 개선(안) 세부시행 방안 통보(건설계획처-3253, ' 06.9.14)에 따른 갱문 검토결과에 아래와 같다.

공구	터널명	위치	방향	터널갱문형식		개착구간연장(m)		비고
				원설계	자문단	원설계	자문단	
1	동산1	시점	서울	면벽	면벽	3	24	
			양양	면벽	면벽	3	8	
		종점	서울	면벽	면벽	25	25	
			양양	면벽	면벽	3	5	
2	동산2	시점	서울	면벽	면벽	3	5	
			양양	면벽	면벽	3	5	
		종점	서울	아치형	아치형	10	7	
			양양	아치형	아치형	10	10	
	북방1	시점	서울	아치형	Bird Beak	10	21	
			양양	아치형	Bird Beak	8	21	
		종점	서울	면벽	면벽	23	5	
			양양	면벽	면벽	17	5	
3	북방2	시점	서울	면벽	면벽	3	5	
			양양	면벽	면벽	3	5	
		종점	서울	면벽	면벽	3	5	
			양양	면벽	면벽	3	7	
	북방3	시점	서울	면벽	면벽	3	5	
			양양	면벽	면벽	3	5	
		종점	서울	면벽	면벽	23	23	
			양양	면벽	면벽	43	43	
4	송정1	시점	서울	면벽	면벽	4	5	
			양양	면벽	면벽	4	5	
		종점	서울	파라페트	파라페트	15	15	
			양양	파라페트	파라페트	13	13	
	송정2	시점	서울	파라페트	면벽	12	5	
			양양	파라페트	면벽	11	16	
		종점	서울	면벽	면벽	4	7	
			양양	면벽	면벽	4	4	

- 2) 변경된 갱문과 개착구간에 대해서는 상부 상재하중 등 변경사항 등을 고려하여 구조해석을 통한 안정성 검토를 수행하여야 함.