

기 술 검 토 서

NO.

도	로
---	---

 —

6

제 목 : 동홍천I/C 국도 접속부 기존사면 절취
최소화 방안 검토

2005. 8

강 원 건 설 사 업 소
춘천 ~ 동홍천기술자문단

기술검토건명	동홍천I/C 국도 접속부 기존사면 절취 최소화 방안 검토		
공 구	제4공구	검 토 구 분	도 로
검 토 기 간	2005. 7. 1. ~ 2005. 8. 29	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	황 영 규, 오 성 민
근 거 공 문	춘천동홍천분소-606	회 신 공 문	용마(홍천) 제 2005 - 031 호

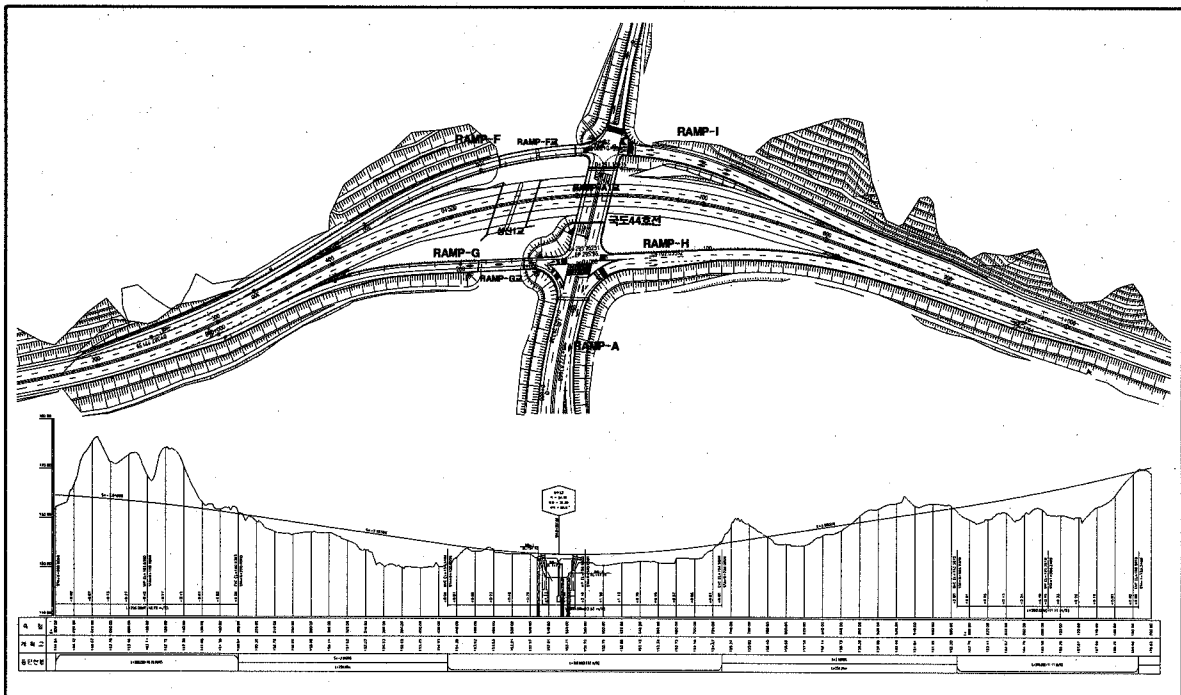
1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 동홍천I/C 국도 접속부의 국도44호선이 대절토 사면으로 형성되어 접속부 교차로 설치에 따른 대절토사면 추가 절취가 발생되므로 국도44호선 선형조정을 통한 사면 절취 최소화 방안을 검토하고자 함 .

2. 검 토 내 용

가. 동홍천I/C 국도접속부 설계 및 시공현황

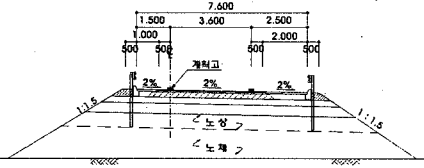
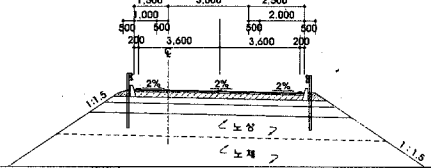
1) 설계 평면 및 종단면도



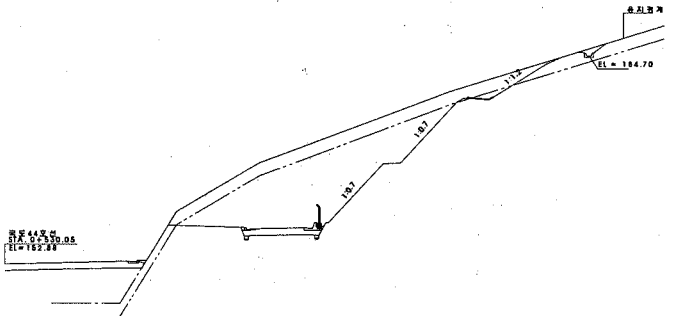
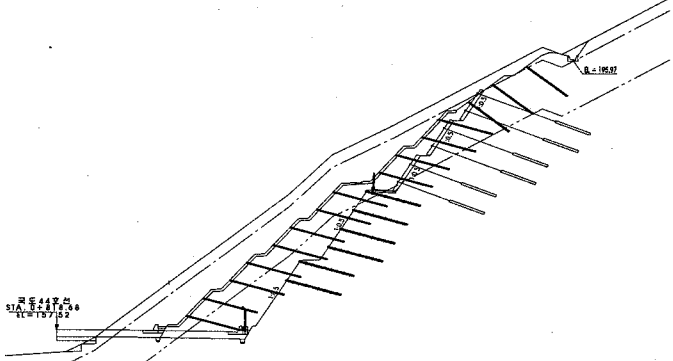
2) 국도 접속부 교차로 설계

- 동홍천I/C 국도 접속부를 기설계완료(2000. 10)되어 시공중인 국도44호선 종단선형을 수용하는안으로 설계
- 교차로 형식 : 다이아몬드 형식 (RAMP-A가 국도44호선을 OverPass)
- 교차로 연결로 설계속도 : 40km/hr

- 교차로 연결로 횡단구성

구 분	RAMP-F, G	RAMP-H, I	비고
표준횡단면도			
차로 수	1차로	길어깨 구간을 보강포장으로 시행 2차로 운영	
총 폭 원	7.6m	7.6m (L형측구 저판폭 제외)	
차로 폭	3.6m	2@3.6 = 7.2m	
길어깨폭	좌측	1.5m	0.2m
	우측	2.5m	0.2m

- 대절토 사면 주요 횡단면도

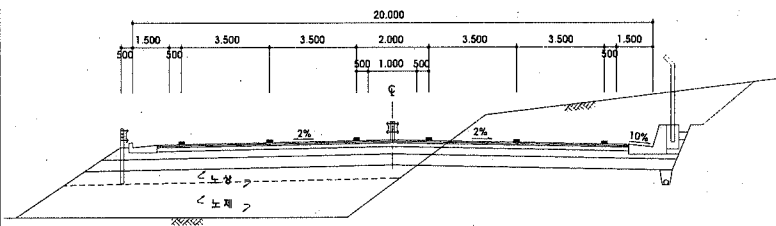
구 분	횡 단 면 도	비 고
RAMP-F STA.0+100		- 국도 기존사면 추가 절취 - 기존사면 저촉구간 Rock Bolt 보강 - 사면절취시 국도에 암파쇄 방호시설 설치 - 최대 추가절취고 H = 약 38m
RAMP-I STA. 0+080		- 국도 기존사면 추가 절취 - 기존사면 저촉구간 Rock Bolt 및 Earth Anchor 보강 - 비탈면 식생공법으로 텍솔, 자연표토공법 적용 - 사면절취시 국도에 암파쇄방호시설 설치 - 최대 추가절취고 H = 약 35m

- 교량 설계 현황

교량명	상부형식	연장	폭원	하부시설물	비 고
동홍천/I/C R-F	P.S.C Beam	L=2@30=60m	B= 8.5m	백이동천	
동홍천/I/C R-G	P.S.C Beam	L=2@30=35m	B=8.5m	백이동천, 제방도로	
동홍천/I/C R-A1	I.P.C Girder	L=40m	B=2@11.4=22.8m	국도44호선	

2) 국도 44호선 시공 현황

- 설계 완료 : 2000. 10
- 현 시공현황 : 표층(5cm)를 제외한 주요 시설물 시공완료
- 국도44호선 횡단구성

구 분	국 도 44 호 선	비 고
표준횡단면도		
차 로 수	4차로	양방향
총 폭 원	20.0m	
차 로 폭	4@3.5 = 14.0m	
중앙분리대	1.0m	
길어깨폭	2@2.0 = 4.0m	

- 도로 기하구조 및 포장형식

구 분	국도44호선	비 고
최소 평면 곡선반경	R = 458.5m	
최 대 종 단 경 사	S= 4.7%	
포 장 공	형 식	아스팔트 콘크리트
	표 층(WC-3)	T = 5cm
	중 간 층	T = 6cm
	아스팔트 기층	T = 14cm
	보 조 기 층	T = 30cm
	동상방지층	T = 45cm
		포장 총두께 (T=100cm)

- 교량 시공 현황

교량명	상부형식	연장	폭원	하부시설물	비 고
성산1교	R.C Slab	L=2@15=30m	B= 34.9m	백이동천 횡단	

- 대절토사면 시공현황

위 치	최대 절취고(m)	지층구성	비탈면보호공
RAMP-I	약 65m	발파암 + 풍화암	STA.0+670~STA.0+840 사면보강 없음 STA.0+840~STA.1+040 콘크리트 블록 격자공
RAMP-F	약 40m	발파암	낙석방지망

나. 국도44호선 대절토사면 조사 및 현실계 문제점

1) 조사내용

① 국도44호선 STA. 0+460~0+540

- 지층구성은 발파암으로 구성되어 있음. 암반은 비교적 견고하나 연장성이 양호한 절리가 발달되어 있으며, 단층파쇄대 및 단층대가 수개소 관찰되었음. 노출사면은 급속한 풍화진행으로 암편화에 따른 낙석발생이 우려됨.

② 국도44호선 STA. 0+670~0+840

- 지층구성은 발파암 및 풍화암으로 구성되어 있음. 발파암부위는 수직절리 및 사방향 절리가 발달되어 있어 평면파괴 및 쉼기파괴의 발생가능성이 있을 것으로 판단됨. 노출면은 풍화작용에 의해 암편화되어 있으며 쪼개짐 현상이 심한 상태로 낙석발생이 가능성 높은 것으로 조사되었음. 편마암류의 특징인 엽리구조가 발달되어 있으며 단층 파쇄대가 수개소 관찰되었으며, 유로형성에 의해 습윤상태를 유지하고 있음.

2) 조사결과

본 조사구간의 절토사면은 대기노출에 의한 급속한 풍화진행으로 암반의 강도가 저하되고 쪼개짐 현상으로 인해 지속적인 낙석발생이 우려되는 사면으로 조사됨.

3) 동홍천/I/C 국도접속부 설계의 문제점 검토

① 동홍천/I/C RAMP-F

- RAMP-F 구간은 국도44호선 기존사면(H=40.0m)의 하부10m를 절취후 기존사면과 절취사면에 대하여 Rock Bolt 보강으로 설계되어 있으나, 사면보강작업을 위한 작업장비 접근이 불량하며, 작업공간 확보를 위한 가성토시 국도44호선의 교통용 우회도로 설치가 불가피하므로 기존 국도 절토사면을 현상태로 유지할 수 있는 방안이 필요함.
- 또한 연결로 일부구간(L=150m)에서 사면절취로 인하여 산림훼손이 발생하여 환경피해가 예상됨.

② 동홍천/I/C RAMP-I

- RAMP-F 구간내 국도44호선 절토사면 추가절취구간은 3개소이며, 최대절취고는 35m로 사면 절취후 Rock Bolt 및 Earth Anchor로 사면 보강토록 설계되어 있으나, 기존 국도 사면 (최대높이 H=65m)이 계곡부와 사면이 연속적으로 형성되어 있어 사면절취작업을 위한 작업장 비 접근이 불량하며, 작업공간 확보를 위한 가성토시 국도44호선의 교통용 우회도로 설치가 불가피하므로 기존 국도 절토사면을 현상태로 유지할 수 있는 방안이 필요함.

다. 검토방향 및 적용조건

1) 검토방향

- 국도44호선 설계기준(설계속도 80km/hr)에 부합되도록 평면 및 종단선형 검토
- 국도접속부 연결로는 국도 설계기준 적용 검토
- 기존 국도 대절토구간 저축 최소화 방안 및 성산1교 활용방안 검토
- 국도44호선 종단선형 및 편경사를 감안하여 덧씌우기 포장 최소화 방안 검토
- 현설계 용지범위내에서 추가 용수매수 없는 횡단계획 검토
- 국도 접속부에 대한 개략적인 공사비 비교 검토
 - 선형 변경에 따른 수량 증감이 큰 공종에 대하여 공사비 비교 검토

2) 검토조건

- 국도접속부 연결로는 국도 설계기준 적용
- 연결로 횡단 구성 조정
 - 차로폭(3.6m→3.5m) 및 길어깨폭(2.5m→2.0m) 축소 적용
- 설계속도 : 본 검토구간의 국도44호선 설계속도가 80km/hr이며 국도접속부 연결로는 40km/hr로 운영, 계획되어 있으므로 설계속도 변경 없이 현설계 적용하여 검토함.

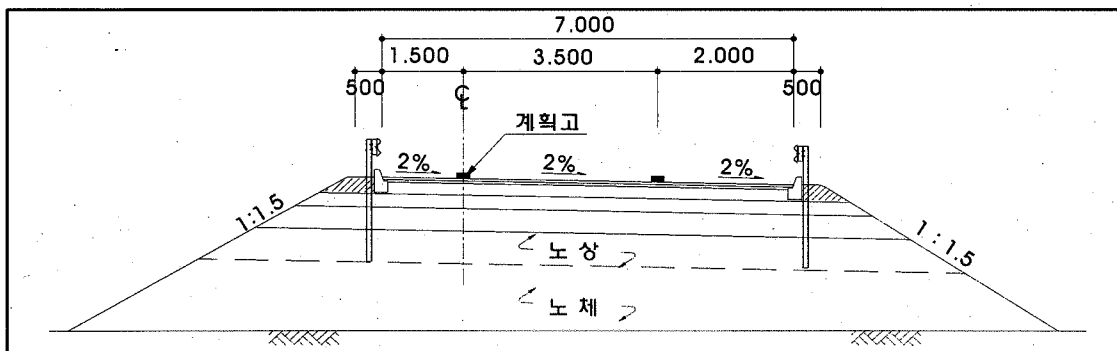
라. 연결로 횡단구성 조정방안 검토

1) 차로폭 및 길어깨 폭 축소방안 검토

- 본 검토구간의 연결로는 국도44호선에 접속되는 연결로이므로 국도본선의 차로 및 길어깨 폭과 동일하게 적용하여도 무방할 것으로 판단됨

구 분	현 설 계	변경 검토안	비고
차 로 폭	3.6m	3.5m	
길어깨 폭	2.5m	2.0m	

- 연결로구간 표준 횡단면도는 다음과 같음.



마. 평면 및 종단선형 검토

1) 평면선형계획 검토 (붙임#1 동홍천I/C 국도접속부 평면계획도 참조)

- 본 검토구간의 평면선형 검토는 설계기준에 부합되도록 검토하였으며, 대절토사면 추가 절취 억제와 국도44호선 성산1교를 활용하고 선형변경 구간을 최소화하도록 평면선형과 종단선형을 상호보완 하면서 수차례 반복 작업을 통하여 평면선형을 검토함.
- 또한 국도44호선, IP.2(R=500), IP.3(R=458.5)의 복곡선 구간을 단일 원곡선(R=453.0)으로 설치 검토하여 주행의 쾌적성을 확보할수 있도록 검토함.
- 대절토사면 절취 최소화방안 및 검토방향에 부합되는 평면선형 제원은 다음과 같음.
 - 평면선형 변경구간 : 국도44호선 STA. 0+120.5 ~ STA. 1+166.8 (L=1,046.3m)
 - 기존 국도44호선과 검토안과의 최대 이격거리 : L = 9.77m
 - 평면선형 변경에 따른 국도44호선 연장 변화 : L = 6.8m(감)
 - 평면선형 검토안 제원

IP.NO	직선부 (m)	곡선부										비고
		B.T.C (STA.)	B.C (STA.)	E.C (STA.)	E.T.C (STA.)	원곡선장 (m)	완화 곡선장 (m)	곡선장 (m)	곡선반경 (m)	파라미터		
										A1	A2	
BP	-											
1	-	0+132.9	0+233.3	0+291.4	0+379.5	58.1	188.6	246.7	600.0	245.5	230.0	
	-											
2	-	0+379.5	0+468.9	0+697.0	0+801.3	0+228.2	193.6	421.8	453.0	201.2	217.4	
	263.7											
3	-	1+065.0	1+160.0	1+405.3	1+570.3	245.3	259.9	505.2	470.0	211.3	278.4	
EP	-											

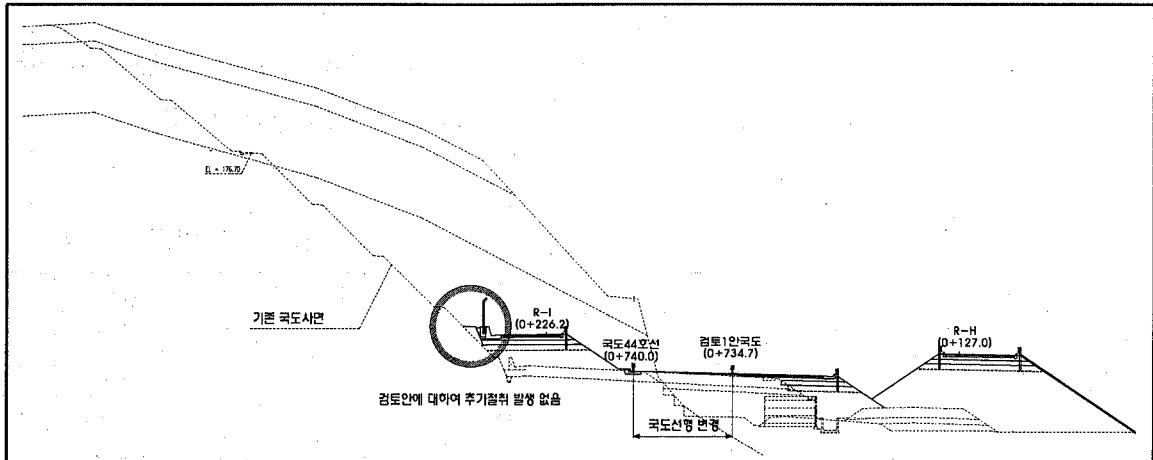
2) 종단선형계획 검토 (붙임#2 국도44호선 변경 종단면도 참조)

- 본 검토구간내 국도44호선의 종단선형 변곡점은 3개소이나 검토안의 종단변곡점은 5개소로 증가하여 평면선형과의 조화부분에서 다소 미흡하지만 포장 덧씌우기량 최소화 및 설계기준에 부합되며, 시거확보 및 안정성에 무리가 없을 것으로 판단됨.
- 국도44호선 변경 종단선형 구성현황

NO	변 곡 점		종단곡선			경 사 (%)	직선장 (m)
	위 치	표 고	형 태	곡선장(m)	변화비율(%)		
BP	0+000	164.540	-	-	-	-1.01	15.0
1	0+120	163.328	凸	210	121.62	-2.74	65.0
2	0+360	156.760	凸	140	995.69	-2.88	-
3	0+580	150.430	凹	300	50.01	-3.12	5.0
4	0+810	157.610	凸	150	518.50	2.83	95.0
5	1+080	165.258	凹	200	107.09	4.70	390.27
EP	1+570.3	188.3	-	-	-		

바. 평면 및 종단선형 조정에 따른 변경 및 개선사항

1) 연결로 설치에 따른 대절토사면 추가절취가 발생하지 않도록 선형을 개선함.



2) 환경피해 최소화

- 원설계 연결로 R-F 구간은 깎기구간으로 계획되어 산림훼손이 발생되나, 검토안의 경우 기존 사면에 추가 절취가 발생하지 않으므로 산림훼손이 발생하지 않음.

3) 교량 재설계 필요

- 국도44호선 성산1교(R.C Slab)는 선형검토시 활용하는 방안으로 검토되어 추가 확폭은 없으며, 연결로 구간의 RAMP-G교(P.S.C Beam)는 원설계의 선형을 적용가능할 것으로 판단되며, RAMP-A1교 (I.P.C Girder)는 원설계의 선형을 위치만 수평으로 이동가능하므로 상세설계시 선형재검토가 요구됨.
- RAMP-F교(P.S.C Beam)는 선형이 전면적으로 변경되어 교량 재설계가 요구됨.

4) 공사비 검토

- 선형조정에 대한 공사비 산출에는 세부적인 설계가 필요하나, 개략적인 공사비 검토결과는 다음과 같음.

① 공사비 증가사항

- 흙쌓기공 수량 증가 : 국도44호선 선형을 조정함에 따라 R-G, R-H 구간의 성토량 증가
- 옹벽구조물 추가 설치 : 선형변경 구간에 대하여 추가로 용지가 편입됨에 따라 추가용지 확보없이 옹벽구조물을 설치함. (L=380m, H=2.0~5.0m)
- 포장 덧씌우기량 증가 : 기존 국도44호선의 종단선형 및 편경사를 최대한 활용하여 포장 덧씌우기량을 최소화하였으나, 평면선형 변경구간에 대한 추가 확폭구간이 발생하여 포장수량이 증가함.

② 공사비 절감사항

- 흙깎기공 수량 절감 : 국도44호선 선형을 조정함에 따라 연결로 R-F, R-I 구간에 흙깎기공이 발생하지 않음.
- 비탈면 보호공 수량 절감 : 기존 사면 및 추가 절취구간에 설계된 비탈면 보호공(Rock Bolt 및 Earth Anchor 보강, 텍슬, 자연표토공법)이 삭제되어 공사비 절감.

③ 개략공사비 비교 검토

(단위: 백만원, 제잡비 포함)

구 분	공 종 명	단위	현 설 계		검 토 안		증감 금액	비 고
			수량	금액	수량	금액		
공통공사	절토부 방호시설	m	240	70	-	-	-70	
토공사	흙깎기공	m³	71,000	1,120	-	-	-1,120	
	흙쌓기공	m³	60,000	100	126,000	1,290	1,190	
	비탈면보호공	식	1	710	1	40	-670	
배수 및 옹벽공사	배수공사	식	1	490	1	460	-30	
	보강토옹벽	m²	-	-	950	390	390	
	포장공사	식	1	410	1	620	210	
	부대공사	식	1	480	1	180	-300	
	합 계			3,380		2,980	-400	

※교량공사는 현설계 적용으로 공사비 증감 없으며, 추가용지매입은 없는 것으로 검토함.

3. 검토 결론

- 1) 동홍천/IC 국도접속부 구간은 국도44호선의 대절토사면을 추가 절취후 Rock Bolt 및 Earth Anchor 등으로 사면 보강토록 설계되어 있으나, 기존 국도 사면이 계곡부와 사면이 연속적으로 형성되어 있어 사면절취 작업을 위한 작업장비 접근이 불량하며, 또한 작업공간 확보를 위하여 가성토시 국도44호선의 교통용 우회도로 설치가 불가피하므로 기존 국도 절토사면을 현 시공완료된 상태로 유지할 수 있도록 국도44호선 및 연결로의 선형조정이 필요한 것으로 검토됨.
- 2) 국도44호선 및 연결로의 평면 및 종단선형 조정시
 - ① 현 국도44호선의 설계기준에 부합되고
 - ② 대절토사면을 추가절취 없이 현 시공완료된 상태유지와 성산1교 추가 확폭이 없도록 하며
 - ③ 국도44호선 종단선형 및 편경사를 감안하여 포장 덧씌우기량을 최소화하며,
 - ④ 현설계 용지범위내에서 추가 용수매수 없는 횡단을 계획하는 것이 바람직할 것으로 사료됨.

3) 또한, 본 검토구간의 연결로는 국도44호선에 접속되는 연결로이므로 국도본선의 차로폭 (3.6m→3.5m) 및 길어깨폭(2.5m→2.0m)과 동일하게 축소 적용하여도 무방할 것으로 판단됨.

4) 상기 현설계의 문제점과 검토방향 및 조건을 감안하여 평면선형과 종단선형을 상호보완 하면서 수차례 반복 작업을 통하여 평면선형을 검토한 결과, 국도44호선의 평면선형을 인제방향으로 L=9.77m 이격된 선형으로 조정할 경우 상기 모든 조건을 만족할 것으로 판단되며, 또한 공사비 절감 및 환경피해를 최소화 할 수 있을것으로 사료됨.

5) 검토안 선형 적용시 개선사항

- 국도44호선 대절토사면의 추가 절취없이 유지됨에 따라 기존사면 안정성 유지 및 시공 문제점 해소
- 환경피해 최소화
- 공사비 절감 (약 400백만원)

붙임 #1. 동홍천/I/C 국도접속부 평면계획도 1부.

#2. 국도44호선 동홍천/I/C 접속부 변경 종단면도 1부.

#3. 국도44호선 동홍천/I/C 접속부 평면선형 1부. 끝.