

기 술 검 토 서

NO.

도	로
---	---

 —

16

제 목 : 동홍천/C 국도접속부 선형조정 재설계도서 검토

2006. 4

강 원 건 설 사 업 소
춘천 ~ 동홍천기술자문단

기술검토건명	동홍천I/C 국도접속부 선형조정 재설계도서 검토		
공 구	제4공구	검 토 구 분	도 로
검 토 기 간	2006. 4. 18. ~ 2006. 4. 28	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	황영규, 오성민, 오현택
근 거 공 문	구 두 지 시	회 신 공 문	용마(홍천) 제 2006 - 023 호

1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 동홍천I/C 국도접속부 선형 조정 재설계에 대한 설계도서를 검토하고자 함 .

2. 검 토 내 용

가. 설계도서 검토 list

- 1) 설계기준 및 기하구조 적용 검토
- 2) 평면 및 종단선형 설계 적정성 검토
- 3) 배수시설 및 옹벽공 설계 적정성 검토
- 4) 교량 설계 적정성 검토
- 5) 포장 및 부대시설 설계 적정성 검토
- 6) 교통처리계획 적정성 검토

나. 설계기준 및 기하구조 적용 검토

1) 설계속도

■재설계 내용

구 분	국도44호선	국도접속부 연결로	비 고
설계속도	80km/hr	40km/hr	

■검토의견

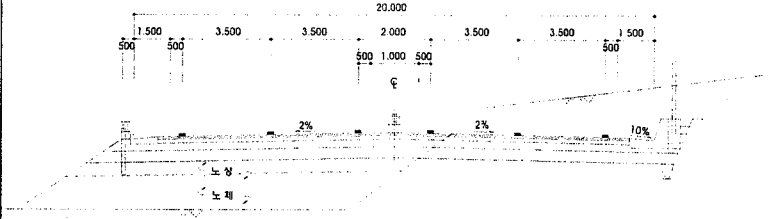
현재 시공중인 국도44호선 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」의 설계속도와 동일하게 적용되어 적정함. 또한 연결로의 경우 원설계의 설계속도와 동일하게 적용되어 적정함.

2) 횡단구성

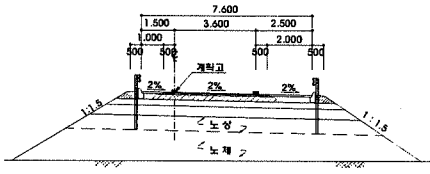
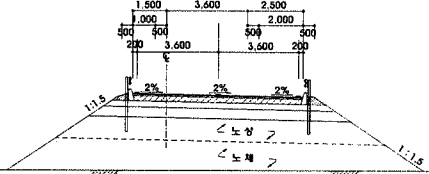
■재설계 내용

국도44호선은 현재 시공중인 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」의 횡단폭원을 적용 하였으며, 국도접속부 연결로는 한국도로공사 설계기준에 의한 연결로 횡단폭원을 적용함.

① 국도44호선 횡단구성

구 분	국 도 44 호 선	비고
표준 횡단면도		
차 로 수	4차로	양방향
총 폭 원	20.0m	
차 로 폭	4@3.5 = 14.0m	
중앙분리대	2.0m	
길어깨폭	2@2.0 = 4.0m	

② 국도접속부 연결로 횡단구성

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

■ 검토의견

국도44호선은 현재 시공중인 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」의 횡단폭원과 동일하게 적용되었으며, 연결로의 경우 한국도로공사 설계기준에 의한 연결로 횡단폭원이 적용되어 있으므로 적정함.

또한, 춘천JCT~동홍천IC간 우선개통 계획에 따른 동홍천IC 연결로가 2차로 용량이 필요한 연결로(RAMP-H,I)에 대해서는 길어깨를 포함한 전 폭원을 차로와 동일한 포장구조로 설계하여 한시적으로 2차로 운영 가능토록 적용한 것은 적정함.

3) 도로 기하구조 기준

구 분		단 위	국도44호선		연 결 로	
			설계기준	재설계 내용	설계기준	재설계 내용
설 계 속 도		km/hr	80	80	40	40
최 소 평 면 곡 선 반 경		m	280	453	50	250
최 소 평 면 곡 선 길 이	교각 5°이상	m	90	246.7	50	91.4
	교각 5°미만	m	450/θ	해당없음	250/θ	해당없음
최대 종단경사	표 준	%	4	3.7	7	5.17
	부득이한 경우	%	7	4.7	11	해당없음
최소종단경사 변 화 비 율	凸 형	m/%	30	37.3	4	11.0
	凹 형	m/%	25	50	6	12.3
최 소 종 단 곡 선 길 이		m	70	80	35	35
최 소 정 지 시 거		m	110	122.6	40	154.6
최소 완화곡선 길이		m	50	95	25	45
표 준 횡 단 경 사		%	2	2	2	2
최 대 편 경 사		%	6	6	8	8
검 토 의 건		국도44호선 및 국도접속부 연결로에 대한 도로 기하구조 적용 현황을 검토한 결과, 도로 설계기준 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』에 대하여 적정함.				

4) 연결로 가·감속차로 길이 검토

① 가·감속차로 길이 기준

구 분	연결로 설계속도	본선 설계속도	종단경사에 따른 길이 보정률	비 고
		80km/hr	2%이상 ~ 3%미만	
감속차로	40km/hr	100m	1.10	
변이구간 길이		60m		
가속차로	40km/hr	135m	1.20	
변이구간 길이		60m		

② 재설계 내용 및 검토의견

연결로명	변속차로명	본선종단경사	변속차로 기준	설계적용	검 토 의 건
R-F	가속차로	2.45%	162m	163m	적정
R-G	감속차로	2.45%	110m	112m	적정
R-H	가속차로	2.85%	162m	164m	적정
R-I	감속차로	2.85%	110m	110m	적정

5) 편경사 설치 적정성 검토

① 곡선반경에 따른 편경사 적용 기준

편경사(%)	최대편경사6%(국도44호선)	최대편경사8%(국도44호선)	비 고
	80km/rh	40km/hr	
8	-	50 ~ 75	
7	-	75 ~ 110	
6	280 ~ 420	110 ~ 150	
5	420 ~ 670	150 ~ 210	
4	670 ~ 1,060	210 ~ 300	
3	1,060 ~ 1,680	300 ~ 450	
2	1,680 ~ 3,100	450 ~ 800	
표준	3,100이상	800이상	
차로폭(B)	8.0m	4.6m	
접속설치비율	1/150	1/105	

② 재설계 내용 및 검토의견

- 국도44호선

구 분	IP	양양방향	곡선반경(m)	적용 편경사	검토의견
국도44호선	1	좌향	600.0	+5.0%	적정
	2	우향	453.0	-5.0%	적정
	3	좌향	470.0	+5.0%	적정

- 연결로

구 분	IP	주행방향	곡선반경(m)	적용 편경사	검토의견
R-F	1	좌향	220.0	+4.0%	적정
	2	좌향	700.0	+2.0%	적정
	3	우향	591.5	-5.0%	본선 편경사 동일적용으로 적정
R-G	1	좌향	608.5	+5.0%	본선 편경사 동일적용으로 적정
	2	우향	320.0	-3.0%	적정
R-H	1	우향	700.0	-2.0%	적정
R-I	1	우향	1,000.0	표준경사	본선 편경사 동일적용으로 적정
	2	좌향	250.0	+4.0%	적정

다. 평면 및 종단선형 설계 적정성 검토

1) 검토방향

- 동홍천I/C 국도접속부 선형조정 재설계의 목적은 동홍천I/C의 국도44호선 접속계획이 기 절취된 국도측 대절토 사면을 추가 절취하여 연결토록 설계되어, 원주지방국토관리청 협의결과에 따라 국도 선형을 조정함으로써 기 시공된 시설물과의 저촉을 최소화(추가 사면절취 불필요)하여 예산절감 및 환경피해 예방을 도모함에 있다.
- 따라서, 본 평면 및 종단선형 설계 적정성 검토에서는 재설계 구간내 기 시공된 시설물의 저촉여부 및 시종점 접속부의 평면좌표와 종단계획고 일치여부를 확인하는 것으로 한다.

2) 재설계 시·종점 접속부 좌표 및 계획고 확인

구 분	국도44호선 측 점	평면선형		종단선형		비 고	
		평면좌표		방위각	계획고		종단경사
		X	Y				
시 점 (STA.0+000)	STA.0+000	473308.9310	283811.6760	29° 14' 35.29"	164.54	-1.01%	
종 점 (STA.1+180)	STA.1+185.7	474202.7110	284516.9773	47° 34' 21.48"	170.07	+4.70%	

3) 주요 시설물 저촉여부 확인

① 교 량

교량명	상부형식	연장	폭원	하부시설물	검 토 의 건
성산1교	R.C Slab	L=2@15=30m	B= 34.9m	백이동천 횡단	- 교량 확폭 필요없음. - 덧씌우기 포장 없음.

② 대절토 사면

위 치	최 대 절취고(m)	지층구성	비탈면보호공	검 토 의 건
RAMP-I	약 65m	발파암 + 풍화암	- STA.0+670~STA.0+840 사면보강 없음 - STA.0+840~STA.1+040 콘크리트 블록 격자공	- 대절토사면 추가 절취 없음.
RAMP-F	약 40m	발파암	- 낙석방지망	

4) 검토의견

- 재설계 구간내 기 시공된 시설물의 저촉여부 및 시종점 접속부의 평면좌표와 종단계획고 일치여부를 확인한 결과, 동홍천I/C 국도접속부 선형조정 재설계 목적에 부합되므로 평면 및 종단선형 설계는 적정한 것으로 판단됨.

라. 배수시설 및 옹벽공 설계 적정성 검토

1) 배수관 및 암거

- 횡배수관 규격 적용시 유지관리 및 침전물 등을 고려하여 배수관의 최소관경을 D=1,000mm 이상, 용수로의 경우 D=800mm이상으로 설계적용하여 적정함.
- 국도44호선 기존 배수관 처리

측 점(STA.)	규 격	배 수 처 리	비 고
0+745	φ1,000mm	추가 확장(L=6m)	
0+840	φ1,000mm	추가 확장(L=18m)	
0+906.5	φ1,000mm	추가 확장(L=16m)	
0+984.5	φ1,000mm	추가 확장(L=12m)	

- 보강토 옹벽 설치구간(STA.0+840~0+984.5)에서 배수관 집수정이 옹벽 배면에 위치하여 옹벽보강재가 단절되어 있으므로 이에 대한 보강방안이 필요할 것으로 판단됨.

2) 노면배수 및 측구

- 본 재설계 구간은 단구간의 설계변경구간으로 기 설계완료되어 시공중인 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」 및 「춘천~양양(춘천~동흥천간) 고속도로 건설공사」의 노면배수시설 설계기준을 동일하게 적용하여 적정함.
- 보강토 옹벽 상단부에 노면수 배제를 위한 도수로 설치구간의 접속상세도(집수정 등 설치)가 필요할 것으로 판단됨. U형측구(형식-6)로 노면수와 범면수를 처리하기는 통수량이 부족할 것으로 예상됨.

3) 보강토옹벽 검토

- STA. 1+018~1+055 구간의 보강토옹벽 설치시 기존 보강토옹벽 상단 일부를 제거하는 상태이므로 신설 보강토옹벽의 기초부분을 상향시켜 간섭을 배제함이 타당한 것으로 판단됨.

마. 교량 설계 적정성 검토

1) 교량현황

교량명	위치(STA.)	교량형식			연장	폭원	사각	비 고
		상부형식	하부	기초				
동흥천I/C RAMP-A1교	0+204.815 ~ 0+245.271	I.P.C Girder	교대:역T형	교대:파일	L=40m	B=2@11.4 =22.8m	15°	국도44호선
동흥천I/C RAMP-F교	0+024.934 ~ 0+085.209	P.S.C Beam	교대:역T형 교각:T형	교대:파일 Mass 교각:직접	L=2@30 =60m	B= 8.5m	7.8°	백이동천

2) 설계조건 검토

■ 재설계 내용

- 교량등급 : 1등급교(DB-24, DL-24)
- 단위중량 : 철근 콘크리트($2,500\text{kgf/m}^3$), L.M.C 포장($2,350\text{kgf/m}^3$)
- 사용 재료의 물리적 성질

i) 슬래브

- 콘크리트 - $f_{ck}=27\text{MP}_a$, $E_c=25,000\text{MP}_a$
- 철근(SD40) - $f_y=400\text{MP}_a$, $E_s=2.0 \times 10^5\text{MP}_a$

ii) 교대, 교각

- 콘크리트 - $f_{ck}=24\text{MP}_a$, $E_c=23237.9\text{MP}_a$
- 철근(SD30) - $f_y=300\text{MP}_a$, $E_s=2.0 \times 10^5\text{MP}_a$

- 설계방법

- 단면설계 - 극한강도설계법
- 안정성 및 사용성 검토 - 허용응력설계법

- 지반 가속도계수(A) = 0.098

- 내진등급 - 1등급 : 위험도계수 = 1.4
- 지진구역 - II구역 : 지진구역계수 = 0.7

■ 검토의견

재설계 구간내 교량 구조물의 설계조건이 도로교설계기준, 도로설계편람, 콘크리트 구조 설계기준 및 도로설계요령등에 부합되므로 적정함.

3) 구조물 각 단면에 대한 안정성 검토

교량 상.하부 구조물의 각 단면들에 대하여

- 안정성 : 주철근 및 배력철근의 소요 철근량 및 사용철근량의 적정성
- 사용성 : 균열폭 및 허용균열폭 산정의 적정성
- 교대 및 교각 구조물의 기초(Pile 기초, 직접기초) 안정성
- 구조계산서와 구조물도의 일치 여부
- 기타 보강철근(사보강 철근 및 교량받침 보강 철근 등)의 사용 적정성
- 교량받침 및 신축이음 장치 등 교량 부속 구조물의 규격 적정성 등

■ 검토의견

교량 상.하부 각 단면들에 대한 설계내용이 도로교설계기준, 도로교설계편람, 콘크리트 구조 설계기준 및 도로설계요령등의 내용에 부합되므로 적정한 것으로 판단됨.

4) 기타 교량설계 관련 검토

① 기존 성산1교 안정성 검토

- 국도44호선 선형조정에 따라 기존 성산1교에 대한 안정성 검토가 필요할 것으로 판단됨.

② 동홍천 IC Ramp-F교 A2측 기초지반 검토

- mass con'c 타설심도가 약 8.9m로 깊은 편이므로 수화열 저감방안 수립 필요
- 구조물도 p178 종단면도상의 시추주상도와 암선추정이 상이하며, 시추주상도에 의하면 말뚝이 실트질자갈에 근입되는 것으로 판단되므로 수정보완 필요
- 구조물도 p180 동홍천 IC Ramp-F교 A2의 기초지반처리 방안으로 mass con'c와 원지반과 철근(D25 C.T.C 600mm, L=1,000mm)으로 결속되어 있으나, 결속사유가 불분명하며 이에 대한 구조계산결과가 없음.

③ 교각세굴 방지대책에 대한 사석크기 검토

- 일반보고서 p.215에 의하면 사석의 크기는 20cm 및 구조물도 p.178에 의하면 $\phi=200\text{mm}$, 100N/EA로 사석의 규격은 20cm, 중량은 10kgf/EA로 설계되어 있으나, "하천공사표준시방서 (건설교통부, 1999)"에 의하면 "사석의 인위적인 훼손방지와 원활한 유지관리를 위하여 계산된 사석의 최소안정중량이 30kg 미만일 경우는 최소 안정중량을 30kg으로 한다."라고 규정하고 있으므로 이에 따른 사석의 최소크기를 계산하면 다음과 같다.

• 구의체적 : $\frac{4\pi r^3}{3}$

• 사석의 단위중량 : $2,650\text{kgf/m}^3$ ($30\text{kg}=0.01132\text{m}^3$)

• 30kgf 사석의 직경을 구의 체적에 해당하는 크기로 환산하면 $\frac{4\pi r^3}{3} = 0.01132\text{m}^3$

반경(r)=0.1393m 이므로 직경(d)=0.1393×2=0.2786m≈0.3m

상기와 검토한 결과 시방규정을 만족하기 위해서는 사석의 최소직경은 0.3m이상 최소 중량은 30kgf를 적용하여야 함.

바. 포장 및 부대시설 설계 적정성 검토

1) 동결심도 검토

① 기존 동결지수심도 활용

구 분	적용측후소	지 반 고	최대계획고	수정동결지수	적 용
구성포~두촌간 설시설계	홍 천	134.0	207.08	1,105	1,028 (평균값)
	인 제	199.7		950	
재설계 구간	홍 천	134.0	160.00	1,061	1,061

② 개정(2003년) 동결지수선도 활용

- 동결지수표에 의한 동결지수

구 분	적용측후소	지 반 고	최대계획고	수정동결지수	적 용
재설계 구간	홍 천	141.0	160.00	1,160	1,160

- 좌표값에 의한 동결지수 : 1,142.5 °F · 일

③ 동결심도 적용

- 재설계 구간에 대한 동결심도 검토결과, 최근(2003년) 개정된 기준에 따른 동결지수 적용시 시공완료된 국도44호선의 동결심도와 상대적으로 깊어지므로 국도44호선 본선 및 연결로 가·감속차로부에 기설시설계 동결 심도를 준용 계획한 것은 적정함.
- 국도44호선 및 연결로 가·감속차로부 : 100cm, 연결로 : 105cm

2) 포장형식 및 단면 검토

구 분	국도44호선 / 가·감속차로부	연 결 로	비 고
형 식	아스팔트 콘크리트	아스팔트 콘크리트	
표 층	T = 5cm	T = 5cm	
중 간 층	T = 6cm	T = 5cm	
아스팔트 기층	T = 14cm	T = 23cm	
보 조 기 층	T = 30cm	T = 27cm	
동상방지층	T = 45cm	T = 45cm	
적 용	국도44호선(구성포~두촌간)	춘천~동홍천간 고속도로	적정

3) 덧씌우기 포장 검토

- 썩기부 표준단면도에 의한 덧씌우기 포장은 적정하며, 기존 포장을 절취하는 구간에 대하여 완전포장 재포설 계획은 적정함.

4) 부대시설 검토

① 중앙분리대

- 국도44호선 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」 적용하여 적정함.

② 가드레일 및 기타 안전시설

- 한국도로공사 설계기준 과 「도로안전시설설치 및 관리지침」에 준하여 적용되어 적정함.

③ 교차로 상세도

- 춘천~양양(춘천~동홍천간) 고속도로 건설공사 실시설계와 동일적용으로 적정함.

사. 교통처리계획 검토

1) 재설계 내용

- ① 제1단계 : 기 시공부 교통 운영
 - ⇒ 국도 2차로 덧씌우기 및 확장 시공
 - ⇒ 수로이설
 - ⇒ 농경지 진입로 및 리도204호선 부분 시공
- ② 제2단계 : 국도 2차로(제1단계시공구간) 교통 운영
 - ⇒ 국도 2차로 덧씌우기 및 확장 시공
 - ⇒ 리도204호선 완공
- ③ 제3단계 : 국도 4차로 교통 운영
 - ⇒ Ramp-A,F,G,I 시공
 - ⇒ 리도203호선 완공
- ④ 제4단계 : 국도 4차로 및 Ramp 이용 교통 운영
 - ⇒ Ramp-H 시공
- ⑤ 제5단계 : 국도 4차로 및 Ramp 이용 교통 운영
 - ⇒ 부대시설 시공 및 완공

2) 검토의견

- 국도44호선 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」의 2006년 12월 준공에 대비한 교통처리계획으로 적정하나, 국도44호선의 현장여건(현 교통운영)을 감안한 공정 및 교통처리계획이 수립되어야 할 것으로 사료됨.

3. 검토 결론

1) 설계기준 및 기하구조 적용 검토

- 설계기준에 부합되므로 적정함.

2) 평면 및 종단선형 설계 적정성 검토

- 동홍천I/C 국도접속부 선형조정 재설계 목적에 부합되므로 적정한 것으로 판단됨.

3) 배수시설 및 옹벽공 설계 적정성 검토

- 보강토 옹벽 설치구간(STA.0+840~0+984.5)에서 배수관 집수정이 옹벽 배면에 위치하여 옹벽보강재가 단절되어 있으므로 이에 대한 보강방안이 필요할 것으로 판단됨.

- 보강토 옹벽 상단부에 노면수 배제를 위한 도수로 설치구간의 접속상세도(집수정 등 설치)가 필요할 것으로 판단됨. U형측구(형식-6)로 노면수와 범면수를 처리하기는 통수량이 부족할 것으로 예상됨.
- STA. 1+018~1+055 구간의 보강토옹벽 설치시 기존 보강토옹벽 상단 일부를 제거하는 상태이므로 신설 보강토옹벽의 기초부분을 상향시켜 간섭을 배제함이 타당한 것으로 판단됨.

4) 교량 설계 적정성 검토

- 국도44호선 선형조정에 따라 기존 성산1교에 대한 안정성 검토가 필요할 것으로 판단됨.
- 동홍천 IC Ramp-F교 A2측 기초지반 검토
 - mass con'c 타설심도가 약 8.9m로 깊은 편이므로 수화열 저감방안 수립 필요
 - 종단면도상의 시추주상도와 암선추정이 상이하므로 수정보완 필요
 - 기초지반처리 방안으로 mass con'c와 원지반이 철근으로 결속되어 있으나, 결속사유가 불분명하며 이에 대한 구조계산결과가 없음.
- 교각세굴 방지대책에 대한 사석크기 산정에서 사석의 규격은 20cm, 중량은 10kgf/EA로 설계되어 있으나, "하천공사표준시방서 (건설교통부, 1999)"에 의한 사석의 최소직경은 0.3m이상 최소 중량은 30kgf를 적용하는 것이 타당할 것으로 사료됨.

5) 포장 및 부대시설 설계 적정성 검토

- 포장단면 및 부대시설에 대한 적정성 검토결과, 기설계와 동일한 적용과 설계기준에 부합되게 적용되어 적정한 것으로 판단됨.

6) 교통처리계획 적정성 검토

- 국도44호선 「구성포~두촌간 도로확장 및 포장공사」의 2006년 12월 준공에 대비한 교통처리계획으로 적정하나, 국도44호선의 현장여건(현 교통운영)을 감안한 공정 및 교통처리계획이 수립되어야 할 것으로 사료됨.