

기 술 검 토 서

NO.

도	로
---	---

 —

1

제 목: 교면 배수구 설치간격 적정성 검토

2005. 4

강 원 건 설 사 업 소
춘천 ~ 동홍천기술자문단

기술검토건명	교면 배수구 설치간격 적정성 검토		
공 구	전공구	검 토 구 분	도 로
검 토 기 간	2005. 3. 24. ~ 2005. 4. 20	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	황 영 규
근 거 공 문	춘천동홍천분소-119	회 신 공 문	용마(홍천) 제 2005 - 007 호

1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 『도로설계기준('03.8)』의 노면배수 시설 설계발생빈도 상향조정과 『교면 배수구 설치기준 개선 검토('05.3)』에 따른 교면 배수구 설치간격을 검토하고자 함.

2. 검 토 내 용

가. 교량 설계현황

1) 제1공구 설계현황

교량명	교량위치	교 량 연 장	설치방향	종단경사	횡단경사	현설계 설치간격	비 고
동산2교	STA. 0+486 ~ STA. 0+806	320.0m	양양방향 (중분대측)	2.219%	3.00%	20m	
	STA. 0+490 ~ STA. 0+821	331.0m	서울방향 (길어깨측)	2.219%	-3.00%	20m	
RAMP-A1교	STA. 0+392 ~ STA. 0+679	287.0m	(중분대측)	3.981%	6.00% ~ 0.00%	3m, 5m, 20m	
	STA. 0+679 ~ STA. 0+720	41.0m	(길어깨측)	3.981%	0.00% ~ -2.00%	3m	
RAMP-A2교	STA. 1+222 ~ STA. 1+257.2	35.2m	(길어깨측)	0.532%	-5.00%	20m	
RAMP-A3교	STA. 1+344 ~ STA. 1+554.3	210.3m	(길어깨측)	0.532%	-2.00%	10m	
RAMP-B1교	STA. 0+716 ~ STA. 0+767	51.0m	(중분대측)	2.31% ~ 0.00%	6.00%	20m	
	STA. 0+767 ~ STA. 0+806	39.0m	(중분대측)	0.00% ~ -1.77%	6.00%	20m	
RAMP-B2교	STA. 0+911.9 ~ STA. 1+181	269.1m	(길어깨측)	-1.951%	-2.00% ~ 0.00%	10m, 20m	
	STA. 1+181 ~ STA. 1+227	46.0m	(중분대측)	-1.951%	0.00% ~ 2.62%	3m	
RAMP-B3교	STA. 1+284 ~ STA. 1+354.3	70.3m	(중분대측)	-1.951%	5.00%	20m	
RAMP-B4교	STA. 1+873 ~ STA. 2+088	215.0m	(중분대측)	-5.142%	1.82% ~ 6.00%	20m	
RAMP-E교	STA. 0+871 ~ STA. 0+971	100.0m	(길어깨측)	5.17% ~ 3.98%	-6.00%	20m	
조양2교(R-B)	STA. 2+340 ~ STA. 2+580	240.0m	(길어깨측)	0.325% ~ 1.106%	-3.00% ~ -2.00%	20m	
조양2교(R-E)	STA. 0+387.5 ~ STA. 0+627.5	240.0m	(길어깨측)	-1.04% ~ -0.65%	-2.00%	20m	

- 집수구 규격 : 250mm×250mm → 배수구 폭 0.146m 적용
- 수로폭 : 3.0m 적용 → 중분대측 관련 검토 없음.
- 강우강도 : 146mm/hr (25년 빈도) → 노면 및 비탈면 배수는 5년으로 표기됨.

2) 제2공구 설계현황

교량명	교량위치	교량연장	설치방향	종단경사	횡단경사	현설계 설치간격	비고
동산4교	STA. 5+180 ~ STA. 5+295.1	115.1m	양양방향 (길어깨측)	-1.00%	-2.00%	15m	
	STA. 5+205 ~ STA. 5+320.1	115.1m	서울방향 (길어깨측)	-1.00%	-1.33% ~ -2.00%	15m	

- 교면 배수구 설치간격 관련 검토 없음

3) 제3공구 설계현황

교량명	교량위치	교량연장	설치방향	종단경사	횡단경사	현설계 설치간격	비고
성동천교	STA. 8+538.5 ~ STA. 9+019.1	480.6m	양양방향 (길어깨측)	0.796%	-2.00%	20m	
	STA. 8+467.5 ~ STA. 8+600	132.5m	서울방향 (중분대측)	1.548%	2.00% ~ 0.00%	3m, 10m	
	STA. 8+600 ~ STA. 9+048.2	448.2m	서울방향 (길어깨측)	1.548%	0.00% ~ -2.00%	8m, 20m	
송정1교	STA. 11+780 ~ STA. 12+155	375.0m	양양방향 (길어깨측)	-0.871%	-2.00% ~ 0.00%	6m, 20m	
	STA. 12+155 ~ STA. 12+165.4	10.4m	양양방향 (중분대측)	-0.871%	0.00% ~ 0.52%	3m	
	STA. 11+785.8 ~ STA. 12+171.7	385.9m	서울방향 (길어깨측)	-0.871%	-2.00% ~ -3.30%	20m	

- 집수구 규격 : 250mm×250mm → 배수구 유효폭 0.23m 적용
- 수로폭 : 2.50m(길어깨측), 1.50m(중분대측) 적용
- 강우강도 : 104mm/hr (5년 빈도)

4) 제4공구 설계현황

교량명	교량위치	교량연장	설치방향	종단경사	횡단경사	현설계 설치간격	비고
송정2교	STA. 13+221.9 ~ STA. 13+312	90.1m	양양방향 (중분대측)	-0.994% ~ -0.03%	4.00% ~ 2.94%	20m	
	STA. 13+188.9 ~ STA. 13+279	90.1m	서울방향 (길어깨측)	-1.16% ~ -0.18%	-4.00% ~ -2.72%	12m	
구성포교	STA. 13+731 ~ STA. 14+335	604m	양양방향 (길어깨측)	0.70% ~ 0.00%	-2.00%	20m	
	STA. 14+335 ~ STA. 14+381	46.0m		0.00% ~ -0.38%	-2.00%	20m	

교량명	교량위치	교량연장	설치방향	종단경사	횡단경사	현설계 설치간격	비고
구성포교	STA. 13+710 ~ STA. 14+322	612.0m	서울방향 (길어깨측)	0.70% ~ 0.00%	-2.00%	20m	
	STA. 14+322 ~ STA. 14+360	38.0m		0.00% ~ -0.36%	-2.00%	20m	
홍천강교	STA. 14+846.5 ~ STA. 15.846.5	1000.0m	양양방향 (길어깨측)	-1.777% ~ -0.41%	-2.00% ~ -3.00%	20m	
	STA. 14+862 ~ STA. 15+025	163.0m	서울방향 (길어깨측)	-1.777% ~ 0.00%	-2.00% ~ 0.00%	10m	
	STA. 15+025 ~ STA. 15+862	837.0m	서울방향 (중분대측)	-1.777% ~ -0.41%	0.00% ~ 3.00%	10m, 20m	
동홍천IC육교	STA. 1+661 ~ STA. 1+685	24.0m	본선방향 (길어깨측)	1.543% ~ 0.00%	-2.00%	17m	
	STA. 1+685 ~ STA. 1+706	21.0m		0.00% ~ -1.30%	-2.00%	17m	
	STA. 1+661 ~ STA. 1+685	24.0m	국도방향 (길어깨측)	1.543% ~ 0.00%	-2.00%	5m	
	STA. 1+685 ~ STA. 1+701	16.0m		0.00% ~ -0.98%	-2.00% ~ 0.00%	5m	
	STA. 1+701 ~ STA. 1+706	5.0m	국도방향 (중분대측)	-0.98% ~ -1.30%	0.00% ~ 0.91%	5m	
RAMP-A1교 (양방향 동일)	STA. 0+194.8 ~ STA. 0+235.3	40.5m	(길어깨측)	-0.50%	-2.00%	18m	
RAMP-A3교	STA. 0+992 ~ STA. 1+272	280.0m	본선방향 (길어깨측)	3.168%	-5.00%	20m	
	STA. 1+000 ~ STA. 1+280	280.0m	국도방향 (중분대측)	3.168%	5.00%	20m	
RAMP-F교	STA. 0+023.8 ~ STA. 0+084.1	60.3m	(중분대측)	-2.00% ~ -5.28%	3.00%	20m	
RAMP-G교	STA. 0+214.5 ~ STA. 0+249.8	35.3m	(길어깨측)	5.173% ~ 4.961%	-2.00%	20m	

- 집수구 규격 : 250mm×250mm → 배수구 유효폭 0.23m 적용
- 수로폭 : 3.00m(길어깨측), 1.50m(중분대측) 적용
- 강우강도 : 100mm/hr (5년 빈도)

나. 교면 배수구 설치기준 개선 「설계처-573호 ('05.3.7)」

1) 개선사항

- 분리대 구간을 차도와 동일 경사로 설계
- 분리대내 집수구 규격은 신속한 배수처리 및 경제성을 고려하여 250mm×500mm 으로 확대 적용 (집수구 주철근 절단율을 고려하여 집수구 장변을 교축직각방향으로 설치)
- 현 배수시설 설계기준을 고려하여 집수구 간격을 3~20m로 적용하되, 배수계산결과 집수구 간격이 3m미만인 교량에 대해서는 수리검토 결과를 토대로 집수구 간격 조정
- 토공구간과 교량구간의 접속부 방호시설(중앙분리대 및 방호벽)높이차 조정
 - 중앙분리대 : 교량 구간 내에서 하단부 바닥판 높이로 단차 조정
 - 방 호 벽 : 접속슬라브 구간 내에서 단차 조정

2) 유출량 및 배수구 간격 계산

① 길어깨 최대 통수량

$$- Q_{max} = A \times V = 1/n \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

여기서, n : 조도계수(=0.015)

A : 길어깨 최대 통수단면적(m^2) --- 차도와 동일 경사단면 적용

R : 등수반경(A/P)

I : 수로경사(%)

② R_f 결정 : 그레이트 집수구의 유출효율

$$- R_f = 1 - 0.09 \times (V - V_o)$$

여기서, 길어깨 유속(V) = $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

집수구 길이(L) = $L_1 \times 1ft / 0.3048 \text{ cm} = 0.781ft$

L_1 : 집수구 교축방향 유효길이 (0.238m)

- 집수구의 유출효율 적용도표에서 집수구 유효길이(0.781ft)에 대한 $V_o = 5.1 \text{ ft/sec}$

③ E_o 결정 : 전체 길어깨 유량에 대한 집수구 전면 흐름 유량의 비율

$$- E_o = 1 - (1 - \frac{W}{T})^{2.67}$$

여기서, W : 배수구 폭 --- 분리대측(0.488m), 길어깨측(0.238m) 적용

T : 수로폭

④ R_s 결정 : 그레이트 집수구의 측면흐름 효율

- 도로설계요령에서 적용되는 수식을 적용함.

$$- R_s = \frac{1}{1 + \frac{0.15 \cdot V^{1.8}}{S \times L^{2.3}}}$$

여기서, V : 길어깨 유속(ft/sec)

S : 수로 횡단경사

L : 집수구 길이 (ft)

⑤ 유출량(Q_i) 결정

$$- Q_i = Q \times [R_f \times E_o + R_s \times (1 - E_o)]$$

⑥ 초기 집수구 위치

$$- Q = 1/3.6 \times C \times r \times A \times 10^{-6} = 1/3.6 \times C \times r \times W \times S \times 10^{-6} (m^3/sec) \text{에서}$$

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_{max}}{C \times r \times W} (m)$$

C : 유출계수 → 0.9(포장부)

r : 강우강도 → 10년 빈도

⑦ 배수구 설치 간격

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_i}{C \times r \times W} (m)$$

3) 배수구 간격 계산 적용

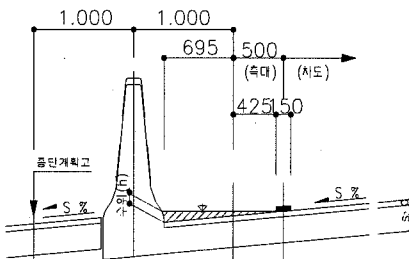
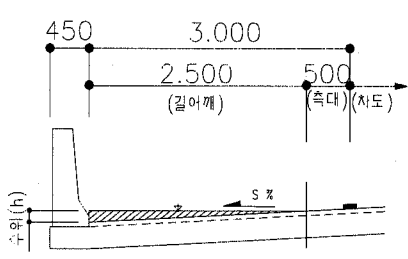
배수구 형태	배수구 설치 간격		
	최대간격	일반구간	완화곡선, Sag부
사각 집수구 (250mm×250mm) (250mm×500mm)	20m	10m~20m (5m 단위로)	3m~10m (정수 단위로)

다. 검토 적용조건

1) 설계 강우강도

- 본 검토구간의 강우강도는 건설교통부(2001년)에서 제시한 개정 IDF 곡선을 사용하여, 춘천지역 및 홍천지역의 강우강도표를 적용함.
- 구간별 강우강도 적용은 다음과 같음.
 - 제1공구 ~ 제2공구 북방1터널 이전 : 춘천지역 강우강도표 122mm/hr (10년 빈도)
 - 제2공구 북방1터널 이후 ~ 제4공구 : 홍천지역 강우강도표 125mm/hr (10년 빈도)

2) 배수구 형태 및 배수로단면

구 분	중분대측	길어깨측
집수구 규격	250mm × 500mm (장변을 교축직각방향으로 설치)	250mm × 250mm
배수로 단면	· 중앙분리대 길어깨측을 차도와 동일 경사 적용 	
	· 교량별 횡단구성에 따라 배수로 폭이 상이하므로 설계도서에 표기된 길어깨폭으로 검토함.	

3) 종곡선 및 편경사 변화구간

- 편경사 및 종단경사가 완만한 지점으로부터 배수구 최소 설치간격 3m를 적용하고, 이후 구간의 지점별 편경사와 종단경사를 산정하여 계산함.
- 지점별 배수구 간격 계산시 최대 불리한 조건(구간내 최소경사 적용)으로 검토하여 안전을 확보함.

라. 교량별 배수구 설치간격 검토

- 교량별 배수구 설치간격 계산은 불임#1 ~ #4 와 같음.

3. 검토결론

- 1) 『도로설계기준('03.8)』의 노면배수 시설 설계발생빈도 상향조정(10년빈도)와 『교면 배수구 설치기준 개선 검토('05.3)』에 따른 교면 배수구 설치간격을 검토한 결과는 다음과 같음.

2) 제1공구 교면 배수구 설치간격 검토결과

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
동산2교	양양방향 (중분대측)	0+486	0+806	320m	15m	15m	
	서울방향 (길어깨측)	0+490	0+821	331m	20m	20m	
RAMP-A1교	(중분대측)	0+392	0+653	261m	-	20m	
		0.653	0+668	15m	-	15m	
		0+668	0+673	5m	-	5m	
		0+673	0+679	6m	3m	3m	
	(길어깨측)	0+679	0+685	6m	-	3m	
		0+685	0+695	10m	-	10m	
		0+695	0+720	25m	13m	13m	
RAMP-A2교	(길어깨측)	1+222	1+257.2	35.2m	20m	20m	
RAMP-A3교	(길어깨측)	1+344	1+554.3	210.3m	20m	10m	
RAMP-B1교	(중분대측)	0716	0+764	48m	-	16m	
		0+764	0+767	3m	3m	3m	
		0+767	0+770	3m	3m	3m	
		0+770	0+806	36m	-	18m	
RAMP-B2교	(길어깨측)	0+912	1+149	237m	20m	20m	
		1+149	1+159	10m	-	10m	
		1+159	1+165	6m	-	6m	
		1+165	1+169	4m	-	4m	
		1+169	1+181	12m	-	3m	

교량명	설치방향	측 점		연 장	초기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시점	종점				
RAMP-B2교	(중분대측)	1+181	1+199	18m	3m	3m	
		1+199	1+204	5m	-	5m	
		1+204	1+211	7m	-	7m	
		1+211	1+227	16m	-	8m	
RAMP-B3교	(중분대측)	1+284	1+354.3	70.3m	20m	20m	
RAMP-B4교	(중분대측)	1+873	2+088	215.0m	20m	20m	
RAMP-E교	(길어깨측)	0+871	0+971	100.0m	20m	20m	
조양2교(R-B)	(길어깨측)	2+340	2+580	240.0m	20m	20m	
조양2교(R-E)	(길어깨측)	0+387.5	0+627.5	240.0m	20m	20m	

3) 제2공구 교면 배수구 설치간격 검토결과

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
동산4교	양양방향 (길어깨측)	5+180	5+295.1	115.1m	20m	15m	
	서울방향 (길어깨측)	5+205	5+320.1	115.1m	20m	15m	

4) 제3공구 교면 배수구 설치간격 검토결과

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
성동천교	양양방향 (길어깨측)	8+538.5	9+019.1	480.6m	20m	15m	
	서울방향 (중분대측)	8+468	8+575	107m	-	10m	
		8+575	8+581	6m	-	6m	
		8+581	8+585	4m	-	4m	
		8+585	8+600	15m	3m	3m	
	서울방향 (길어깨측)	8+600	8+612	12m	-	3m	
		8+612	8+616	4m	-	4m	
		8+616	8+623	7m	-	7m	
		8+623	8+633	10m	-	10m	
		8+633	9+048	415m	20m	20m	

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
송정1교	양양방향 (길어깨측)	11+780	12+108	328m	20m	15m	
		12+108	12+118	10m	-	10m	
		12+118	12+127	9m	-	9m	
		12+127	12+133	6m	-	6m	
		12+133	12+137	4m	-	4m	
		12+137	12+155	18m	-	3m	
	양양방향 (중분대측)	12+155	12+165	10m	3m	3m	
	서울방향 (길어깨측)	11+786	12+071	285m	20m	15m	
		12+071	12+171	100m	-	20m	

5) 제4공구 교면 배수구 설치간격 검토결과

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
송정2교	양양방향 (중분대측)	13+221.9	13+268	46m	20m	20m	
		13+268	13+283	15m	-	15m	
		13+283	13+293	10m	-	10m	
		13+293	13+302	9m	-	9m	
		13+302	13+308	6m	-	6m	
		13+308	13+312	4m	-	4m	
	서울방향 (길어깨측)	13+188.9	13+264	75m	20m	20m	
		13+264	13+279	15m	-	15m	
구성포교	양양방향 (길어깨측)	13+731	13+252	521m	-	15m	
		13+252	14+302	50m	-	10m	
		14+302	14+311	9m	-	9m	
		14+311	14+319	8m	-	8m	
		14+319	14+326	7m	-	7m	
		14+326	14+332	6m	-	6m	
		14+332	14+335	3m	3m	3m	
		14+335	14+338	3m	3m	3m	
		14+338	14+344	6m	-	6m	
		14+344	14+351	7m	-	7m	
		14+351	14+359	8m	-	8m	
		14+359	14+368	9m	-	9m	
		14+368	14+381	13m	-	10m	

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
구성포교	서울방향 (길어깨측)	13+710	14+247	537m	-	15m	
		14+247	14+297	50m	-	10m	
		14+297	14+306	9m	-	9m	
		14+306	14+313	7m	-	7m	
		14+313	14+319	6m	-	6m	
		14+319	14+322	3m	3m	3m	
		14+322	14+325	3m	3m	3m	
		14+325	14+331	6m	-	6m	
		14+331	14+338	7m	-	7m	
		14+338	14+347	9m	-	9m	
		14+347	14+360	13m	-	10m	
홍천강교	양양방향 (길어깨측)	14+846.5	15+846.5	1000m	20m	20m	
	서울방향 (길어깨측)	14+862	14+984	122m	20m	20m	
		14+984	14+999	15m	-	15m	
		14+999	15+008	9m	-	9m	
		15+008	15+013	5m	-	5m	
		15+013	15+025	12m	-	3m	
	서울방향 (중분대측)	15+025	15+040	15m	3m	3m	
		15+040	15+044	4m	-	4m	
		15+044	15+050	6m	-	6m	
		15+050	15+060	10m	-	10m	
		15+060	15+075	15m	-	15m	
		15+075	15+772	697m	-	20m	
		15+772	15+832	60m	-	15m	
		15+832	15+862	30m	-	10m	
홍천IC육교	본선방향 (길어깨측)	1+661	1+682	21m	-	11m	
		1+682	1+685	3m	3m	3m	
		1+685	1+688	3m	3m	3m	
		1+688	1+706	18m	-	9m	

교량명	설치방향	측 점		연 장	초 기 배수구 위치	배수구 설치간격	비 고
		시 점	종 점				
홍천IC육교	국도방향 (길어깨측)	1+661	1+682	21m	-	11m	
		1+682	1+685	3m	3m	3m	
		1+685	1+688	3m	3m	3m	
		1+688	1+695	7m	-	7m	
		1+695	1+701	6m	-	3m	
	국도방향 (중부대측)	1+701	1+706	5m	3m	3m	
RAMP-A1교	양방향 동일 (길어깨측)	0+194.8	0+235.3	40.5	20m	10m	
RAMP-A3교	본선방향 (길어깨측)	0+992	1+272	280m	20m	20m	
	국도방향 (중분대측)	1+000	1+280	280m	8m	8m	
RAMP-F교	(중분대측)	0+023.8	0+084.1	60.3m	20m	20m	
RAMP-G교	(길어깨측)	0+214.5	0+249.8	35.3	20m	20m	

6) 상기 교면 배수구 설치간격 검토결과는 이론적인 계산 설치간격이므로 현장여건에 따라 설치간격과 계산값을 참조하여 적용되어야 함.

붙임 #1 제1공구 교면 배수구 설치간격 검토 1부.

붙임 #2 제2공구 교면 배수구 설치간격 검토 1부.

붙임 #3 제3공구 교면 배수구 설치간격 검토 1부.

붙임 #4 제4공구 교면 배수구 설치간격 검토 1부. 끝.