

기 술 검 토 서

NO.

도	로
---	---

 —

5

제 목: 흙깍기부 우수 배수계획 검토

2005. 7

강 원 건 설 사 업 소
춘천 ~ 동홍천기술자문단

기술검토건명	흙깍기부 우수 배수계획 검토		
공 구	전공구	검 토 구 분	도 로
검 토 기 간	2005. 6. 27.~ 2005. 7. 18	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	황 영 규
근 거 공 문	구 두 지 시	회 신 공 문	용마(홍천) 제 2005 - 024 호

1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 『흙깍기부 길어깨 우수 배수 계획시 초기 집수정 설치위치 결정 방안』에 따라 흙깍기부 우수 배수계획에 대한 적정성을 검토하고자 함 .

2. 검 토 내 용

가. 흙깍기부 집수정 설계현황

1) 제1공구 설계현황

구분	측 점(sta.)		방향	연 장 (m)	집수면적(m ²)		배수로 폭(m)	횡단경사	종단경사	집수정 설치	비 고
	시 점	종 점			절개부	차도부					
1	-0+640.0	-0+568.0	서울	72.0	784.1	180.0	2.50	4.00%	2.31%	-	
2	-0+530.0	-0+460.0	서울	70.0	1,116.2	374.5	2.50	4.00%	2.31%	-	
3	1+870.0	2+050.0	우측	180.0	3,257.5	774.0	1.00	10.00%	4.37%	-	R-A
4	1+920.0	2+076.0	좌측	156.0	1,703.1	522.6	1.00	10.00%	4.37%	-	R-A
5	-0+202.0	0+068.0	서울	270.0	4,701.4	3159.0	2.50	4.00%	1.86%	-	
6	0+833.0	1+036.0	서울	203.0	3,703.7	2375.1	2.50	4.00%	2.22%	-	
7	0+820.0	1+020.0	양양	200.0	1,099.4	500.0	2.50	4.00%	2.22%	-	
8	1+070.0	1+220.0	서울	150.0	1,780.8	1755.0	2.50	4.00%	3.00%	절토부 도수로	
9	1+072.0	1+180.0	양양	108.0	751.4	821.9	2.50	4.00%	3.00%	-	
10	1+230.0	1+340.0	양양	110.0	518.3	1287.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
11	1+220.0	1+470.0	서울	250.0	5,172.3	1177.5	2.50	4.00%	3.00%	절토부 도수로	
12	1+470.0	1+610.0	서울	140.0	1,570.4	350.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
13	1+490.0	1+590.0	양양	100.0	878.6	1170.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
14	1+670.0	1+814.0	서울	144.0	2,261.7	360.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
15	1+690.0	1+820.0	양양	130.0	1,155.4	1521.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
16	1+930.0	1+990.0	서울	60.0	727.6	702.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
17	2+220.0	2+330.0	서울	110.0	1,231.1	1287.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
18	2+420.0	2+510.0	서울	90.0	1,144.5	1053.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
19	2+580.0	2+715.0	서울	135.0	1,066.5	1506.6	2.50	4.00%	3.00%	-	
20	2+580.0	2+692.0	양양	112.0	1,255.9	1260.0	2.50	4.00%	3.00%	-	
21	2+745.0	2+930.0	서울	185.0	2,085.9	2079.4	2.50	4.00%	3.00%	-	
22	2+746.0	2+850.0	양양	104.0	787.1	260.0	2.50	4.00%	3.00%	-	

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

구분	측 점(sta.)		방향	연 장 (m)	집수면적(m ²)		배수로 폭(m)	횡단경사	종단경사	집수정 설치	비 고
	시 점	종 점			절개부	차도부					
23	2+642.0	2+980.0	서울	338.0	2,303.2	338.0	1.00	10.00%	3.00%	2+720	
24	2+642.0	2+967.0	양양	325.0	1,916.8	3097.3	1.00	10.00%	3.00%	2+840, 2+720	
25	1+000.0	1+116.0	우측	116.0	1,517.6	1241.2	2.50	5.00%	0.53%	-	R-A
26	0+993.0	1+150.0	좌측	157.0	1,451.5	157.0	1.00	10.00%	0.53%	1+070, 1+030	R-A
27	1+428.0	1+550.0	좌측	122.0	488.6	1122.4	1.00	10.00%	1.95%	-	R-B
28	1+434.0	1+550.0	우측	116.0	976.5	290.0	2.50	2.00%	1.95%	-	R-B
29	0+900.0	0+980.0	우측	80.0	311.0	856.0	2.50	5.00%	1.82%	-	R-A
30	0+900.0	0+993.0	좌측	93.0	488.4	93.0	1.00	10.00%	1.54%	-	R-A
31	1+586.0	1+656.0	좌측	70.0	311.6	644.0	1.00	10.00%	1.95%	-	R-B
32	1+586.0	1+664.0	우측	78.0	1,341.1	195.0	2.50	3.48%	1.95%	-	R-B
33	0+739.0	0+828.0	우측	89.0	568.5	952.3	2.50	4.00%	3.98%	-	R-A
34	0+730.0	0+852.0	좌측	122.0	934.6	122.0	1.00	10.00%	3.98%	-	R-A
35	1+752.0	1+858.0	좌측	106.0	704.3	261.8	1.00	10.00%	1.95%	-	R-B
36	0+010.0	0+180.0	우측	170.0	1,875.3	1207.0	2.50	5.00%	1.95%	절토부 도수로	R-F
37	0+180.0	0+270.0	우측	90.0	1,088.6	729.0	2.50	5.00%	5.94%	절토부 도수로	R-F
38	0+440.0	0+634.0	우측	194.0	3,452.8	1571.4	2.50	2.00%	5.94%	-	R-F

2) 제2공구 설계현황

구분	측 점(sta.)		방향	연 장 (m)	집수면적(m ²)		배수로 폭(m)	횡단경사	종단경사	집수정 설치	비 고
	시 점	종 점			절개부	차도부					
1	5+017.0	5+179.0	양양	162.0	131.2	2316.6	2.50	4.00%	1.00%	-	
2	7+688.0	7+790.0	서울	102.0	394.9	357.0	2.50	4.00%	1.00%	-	
3	7+689.0	8+185.0	양양	496.0	4,493.4	496.0	1.00	10.00%	1.00%	7+863, 7+965 8+045, 8+171	
4	7+789.0	8+194.0	서울	405.0	3,832.2	3,726.0	1.00	10.00%	1.00%	7+870, 7+950 7+973, 8+054 8+168	
5	7+870.0	7+973.0	서울	103.0	1,447.4	257.5	2.50	4.00%	1.00%	절토부 도수로	

3) 제3공구 설계현황

구분	측 점(sta.)		방향	연 장 (m)	집수면적(m ²)		배수로 폭(m)	횡단경사	종단경사	집수정 설치	비 고
	시 점	종 점			절개부	차도부					
1	9+168.0	9+230.0	서울	62.0	652.4	725.4	3.50	4.00%	1.55%	-	
2	9+025.0	9+240.0	양양	215.0	3,479.4	430.0	1.00	10.00%	0.80%	9+050, 9+100 9+160, 9+200	
3	11+328.0	11+460.0	서울	132.0	1,384.1	462.0	2.50	4.00%	2.18%	-	
4	11+281.0	11+500.0	서울	219.0	1,415.2	2014.8	1.00	10.00%	2.18%	11+400, 11+450	
5	11+276.0	11+492.0	양양	216.0	1,392.4	216.0	1.00	10.00%	2.18%	-	
6	11+280.0	11+390.0	양양	110.0	1,269.9	1287.0	2.50	4.00%	2.18%	-	
7	11+500.0	11+600.0	양양	100.0	1,611.4	1070.0	2.50	4.00%	2.18%	절토부 도수로	
8	11+595.0	11+779.2	서울	184.2	171.6	716.5	1.00	10.00%	0.87%	횡배수관	
9	11+550.0	11+773.5	양양	223.5	286.7	223.5	1.00	10.00%	0.87%	횡배수관	
10	12+178.4	12+353.0	서울	174.6	3,011.3	2042.8	2.50	4.00%	0.87%	-	

4) 제4공구 설계현황

구분	측 점(sta.)		방향	연 장 (m)	집수면적(m ²)		배수로 폭(m)	횡단경사	종단경사	집수정 설치	비 고
	시 점	종 점			절개부	차도부					
1	12+375.0	12+464.0	서울	89.0	1,845.5	1130.3	2.50	4.00%	1.87%	-	
2	15+976.0	16+042.0	양양	66.0	688.0	2104.3	2.00	4.00%	0.54%	-	
3	0+209.0	0+310.0	우측	101.0	456.4	640.3	1.00	10.00%	1.12%	-	R-C
4	1+753.0	1+842.8	좌측	89.8	768.5	89.8	1.00	10.00%	5.11%	-	R-A
5	0+230.0	0+417.6	우측	187.6	2,648.0	1103.1	2.00	4.00%	1.15%	-	R-E
6	1+285.0	1+380.0	우측	95.0	2,904.0	1064.0	2.00	5.00%	3.17%	-	R-A
7	1+290.0	1+387.0	좌측	97.0	1,400.4	97.0	1.00	10.00%	3.17%	-	R-A

나. 흙받기부 집수정 설치위치 설계기준

1) 흙받기부 초기 집수정 설치위치 검토 『설계처-1334호 ('05.5)』

☑ 개선방안

절개부 집수폭은 순차적 반복개선법에 의한 평균집수폭 적용

- 흙받기부 초기 집수정은 누적 측점별(20m)간격으로 절개부 평균집수폭(W₂)을 적용하여 길어깨의 허용통수량과 같게 되는 곳에 위치 선정
- 흙받기부 집수정 설치간격 결정을 위한 절개부 집수폭(W₂)은 초기 집수정 설치이후 절개부 구간의 최대 절개부 집수폭 적용

2) 유출량 및 집수정 설치위치 및 간격 계산

① 홍수량 Qd 계산

$$Qd = \frac{1}{360} \times C \times r \times A \quad (A < 4.0km^2 : \text{합리식})$$

- C = 유출계수 — 포장부=0.9, 절개부=0.8 적용
- A = 유역면적
- r = 강우강도 — 건설교통부(2001년)에서 제시한 개정 IDF 곡선을 사용하여 춘천 및 홍천지역의 강우강도표를 적용함. (설계발생빈도 10년 적용)

② 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(m²)

R : 동수반경(A/P)

I : 수로경사(%)

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

③ Rf 결정 : 그레이트 집수정의 유출효율

$$- Rf = 1 - 0.09 \times (V - Vo) < 1.0$$

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

$$\text{집수구 길이}(L) = 1.2 \times 1\text{ft} / 0.3048 \text{ cm} = 3.94\text{ft}$$

$$- \text{집수구의 유출효율 적용도표에서 그레이팅}[p-1-7/8-4]\text{에 대한 } Vo = 7.1 \text{ ft/sec}$$

④ Eo 결정 : 전체 길어깨 유량에 대한 집수정 전면 흐름 유량의 비율

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

여기서, W : 집수정 폭 --- 0.7m 적용

T : 수로폭

⑤ Rs 결정 : 그레이트 집수정의 측면흐름 효율

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

여기서, V : 길어깨 유속(ft/sec)

S : 수로 횡단경사

L : 집수구 길이 (ft)

⑥ 유출량(Qi) 결정

$$- Qi = Q \times [Rf \times Eo + Rs \times (1 - Eo)]$$

⑦ 초기 집수정 위치

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

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{r \times (C_1 W_1 + C_2 W_2)} (m)$$

C : 유출계수 → C1=0.9(포장부), C2=0.8(절개부)

⑧ 초기 집수정 이후구간의 집수정 설치 간격

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Qi}{r \times (C_1 W_1 + C_2 W_2)} (m)$$

3) 집수정 설치간격 계산 적용

- L형측구 길이가 설치결정 이하인 경우는 집수정을 설치하지 않는다.

- 설치결정 위치에 집수정을 설치하여 횡배수관으로 우수를 배제한다.
- 횡배수관을 설치할 수 없는 경우 첫 번째 집수정을 설치하고 그 이후에는 간격결정에 의해 설치하나, 보수 및 유지관리를 위해 최대 50m 간격으로 설치하여 종방향 배수관을 통해 우수를 배제한다.

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 시점 ~ 제2공구 STA. 5+600 : 춘천지역 강우강도표 122mm/hr (10년 빈도)
 - 제2공구 STA. 5+600 ~ 제4공구 종점 : 홍천지역 강우강도표 125mm/hr (10년 빈도)

2) 종곡선 및 편경사 변화구간

- 지점별 집수정 간격 계산시 최대 불리한 조건(구간내 최소경사 적용)으로 검토하여 안전율을 확보함.

3) 본 검토는 설계도면에서 검토되므로 추후 현장여건에 따라 절개부 면적 등이 변경될 경우에는 실측에 의해 재검토되어야 함.

라. 구간별 집수정 설치위치 및 설치간격 검토

- 흙깎기부 집수정 설치위치 및 설치간격 계산은 불임#1 ~ #4 와 같음.

3. 검토결론

1) 흙깎기부 초기 집수정 설치위치 검토『설계처-1334호 (05.5)』 및 흙깎기부 집수정 설치간격 설계기준에 따른 흙깎기부 우수 배수계획에 대한 적정성을 검토한 결과는 다음과 같음.

2) 제1공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토결과

검토구간	검 토 결 과		비 고
	초기 집수정	초기 집수정 이후구간	
3 STA.1+870 ~ STA.2+050	STA.1+930.8	- STA.1+880.8 지점에 집수정 추가 - STA.1+930.8 ~ 1+870 구간에 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 추가	춘천JCT R-A
5 STA.0-202 ~ STA.0+068	STA.0+050.5	- STA.0+050.5 ~ 0+068 구간에 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 추가	서울방향

검토구간	검 토 결 과		비 고
	초기 집수정	초기 집수정 이후구간	
24 STA.2+642 ~ STA.2+967	STA.2+871.2	- STA.2+840 ⇒ 2+871.2으로 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 위치변경 - 현실계 STA.2+720 지점의 집수정 및 횡배수관설치 적정 - STA.2+642 ~ STA. 2+720 녹지대구간은 오목형으로 하여 U형측구(형식-5) 및 STA.2+720지점에 성토부집수정을 설치하여 STA.2+642 ~ STA.2+720구간의 우수배제	양양방향
26 STA.0+993 ~ STA.1+150	STA.1+047.8	- STA.1+030 ⇒ 1+047.8로 집수정 위치변경 - STA.1+070 ~ 1+047.8 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 삭제	춘천JCT R-A

3) 제2공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토결과

검토구간	검 토 결 과		비 고
	초기 집수정	초기 집수정 이후구간	
3 STA.7+689 ~ STA.8+185	STA.7+832	- STA.7+832 지점에 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 추가 - STA.7+832 ~ 7+863 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$와 STA.7+863 녹지대부 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 삭제 - STA.8+045 ⇒ 8+038.3으로 녹지대부 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 위치변경	양양방향
4 STA.7+789 ~ STA.8+194	STA.7+863.1	- STA.7+870 ⇒ 7+863.1로 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 위치변경 - STA.7+950 ⇒ 7+937로 집수정 위치변경 - STA.7+937 ~ 7+950 구간에 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 추가 - STA.8+054 ⇒ 8+047로 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 위치변경 - STA.8+121 지점에 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 추가 - STA.8+168 ~ 8+194 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 삭제	서울방향

4) 제3공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토결과

검토구간	검 토 결 과		비 고
	초기 집수정	초기 집수정 이후구간	
2 STA.9+025 ~ STA.9+240	STA.9+173.7	- STA.9+160 ⇒ 9+173.7로 횡배수관 $\phi 800\text{m/m}$ 위치변경 - STA.9+160 ~ 9+200 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 삭제 - STA.9+025 ~ 9+100 구간의 집수정 및 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 적정	
4 STA.11+281 ~ STA.11+500	STA.11+407.1	- STA.11+400 ⇒ 11+407로 집수정 위치변경 - STA.11+400 ~ 11+407 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 삭제 - STA.11+450 ⇒ 11+457로 집수정 위치변경	
10 STA.12+178.4 ~ STA.12+353	STA.12+349.7	- STA.12+349.7 ~ 12+353 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 추가	

5) 제4공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토결과

검토구간	검 토 결 과		비 고
	초기 집수정	초기 집수정 이후구간	
2 STA.15+976 ~ STA.16+042	STA.15+984.6	- STA.15+976 ~ 15+984.6 구간의 종배수관 $\phi 600\text{m/m}$ 추가	

6) 상기 이외의 구간은 L형측구 길이가 설치결정 이하인 경우로 집수정을 설치가 불필요하며, 절토부 도수로 하단 집수정 구간은 현설계를 적용함. 또한, 본 검토결과는 설계도면에서 검토하였으므로 추후 현장여건에 따라 절개부 면적 등이 변경될 경우에는 실측에 의해 재검토되어야 함.

붙임 #1 제1공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토 1부.

붙임 #2 제2공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토 1부.

붙임 #3 제3공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토 1부.

붙임 #4 제4공구 흙깎기부 집수정 설치위치 검토 1부. 끝.