기 술 검 토 서

NO. 도 로 — 25

제 목 : 횡단 배수구조물 규격 적정성 검토

2007. 4

강 원 건 설 사 업 단

춘천~동홍천기술자문단

기술검토건명	횡단 배수구조물 규격 적정성 검토		
공 구	제4공구	검 토 구 분	도 로
검 토 기 간	2007. 4. 2.~ 2007. 4. 12	담 당 자	황 영 규
근 거 공 문	제 강원 - 2007 - 18호	회 신 공 문	제 강원자문 - 2007 - 18호

1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 STA.12+360, 12+438지점의 횡단 배수구조물에 대한 설계규격 적정성 여부를 현장조사 및 수리계산을 통하여 검토하고자 함.

2. 검 토 내 용

가. 설계현황

번 호	측 점 (STA.)	유역면적 (km^2)	강우강도 (mm/hr)	유출계수	설계유량 (m^3/sec)	횡단구조물 규격	유입부	유출부 설계
1	12+360	0.015	149	0.7	0.435	PIPE Φ1,000	V형측구(형식1)	도수방지턱 설치
2	12+438	0.071	149	0.7	2.059	PIPE Φ1,000	도수로(0.6×0.5) 집수정	도수방지턱 설치

나. 검토방향 및 조건

1) 검토방향

- 정확한 유역면적 산정과 계수적용을 위하여 현장조사 실시
- 설계홍수량 산정 및 현설계 배수구조물에 대한 통수량 검토 (규격 적정성 검토)
- 배수구조물 유출부 유속 검토후 수로보호공 설치여부 검토

2) 검토조건

■ 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사 설계기준(2002년) 및 배수구조물 설계법 (1988년) 적용

① 유역면적 산정 --- 1/5,000지형도에서 전산 프로그램(ACAD)을 이용하여 면적 산출

② 설계빈도 --- 25년 적용

③ 강우도달시간 --- Kirpich 공식 적용

④ 강우강도 --- 건설교통부(2001년)에서 제시한 개정 I.D.F 곡선 사용 (홍천지역)

⑤ 유출계수 --- 유역내 평균 경사도에서 S>35%(가파른 산지), S<35%(완만한 산지) 적용

⑥ 배수관 규격 결정

- 유입부 수두 HW는 주변현황을 감안하여 1.2D < HW < 1.5D < AHW의 범위에서 결정함.
- 설계홍수량(Qd) < 배수구조물 통수량(Qi)을 만족하는 규격으로 결정함.

- 배수구조물 최소규격은 BOX(2.0×2.0), 배수관(Φ1,000)를 원칙으로 하되 현장여건을 감안하여 적용

⑦ 유출부 수로보호공 설치 --- 유출부 유속이 2.5m/sec를 초과하는 구간에 적용

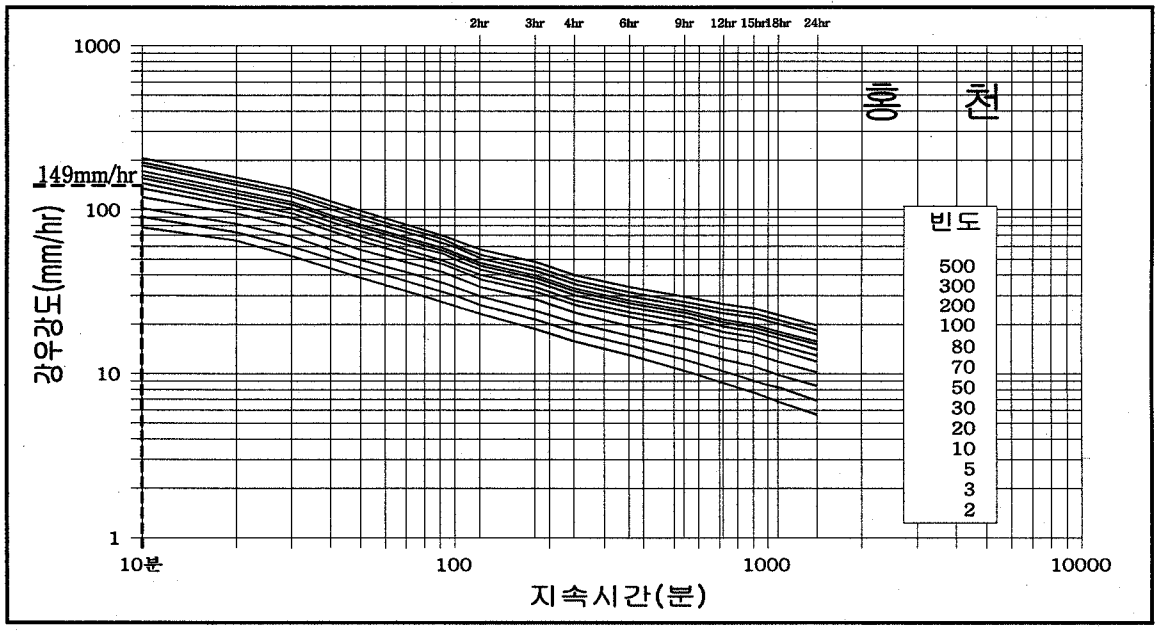
다. 계획 홍수량 검토

1) 계획 홍수량 산정식

$Qd = 0.278 \times C \times Y \times A$ $(A<4.0km^2$: 합리식)

- C = 유출계수
- A = 유역면적 — 붙임 #1 배수구조물 유역현황도 참조
- Y = 강우강도 — 건설교통부(2001년)에서 제시한 개정 IDF 곡선을 사용하여 홍천지역의 강우강도표를 적용함. (설계발생빈도 25년 적용)
- 지속시간 $Tc = 0.95 \times [\frac{(\frac{L}{1000})^3}{H}]^{0.385}$ (L = 유달거리, H = 고저차)

- 강우강도표(홍천)에서 설계빈도 25년 및 지속시간 10분일 때 강우강도 Y=149mm/hr적용



2) 배수구조물별 계획 홍수량 검토

① 계획홍수량 산정

번호	측 점 (STA.)	유출계수 (C)	강우강도 (Y)				유역면적 (A) (km^2)	계획홍수량(m^3/sec)		비고
			표고차 (m)	유달거리 (m)	도달시간 (hr)	강우강도 (mm/hr)		검토안	원설계	
1	12+360	0.8	85	178	0.167	149	0.0225	0.745	0.435	
2	12+438	0.8	147	294	0.167	149	0.0771	2.553	2.059	

② 계획홍수량 검토결과

- 횡단 배수구조물별 계획홍수량 검토결과, 원설계의 계획홍수량과 다소 상이한 것은 유출계수 적용 및 유역면적 산정에서 차이가 발생되었으며, 본 검토에서는 유역면적 산정시 지형도 1/1,200과 1/5,000에서 산정하였으므로 원설계에 비하여 비교적 정확하게 산정한 것으로 판단되어 배수구조물 규격 검토시 본 검토안의 계획홍수량을 적용함.

라. 횡단 배수구조물 규격 검토

1) 횡단 배수구조물 규격 결정식

① 유입부 수두(HW) 검토

- 1.2D < HW < 1.5D < AHW의 조건 만족
- 유입부 수두(HW) 방정식

• $HW = 0.486 \times (\frac{Q}{D})^{2/3} + 0.051 \times V_c^2 \times (1+Ce)$ —— PIPE

• $HW = [0.486 + 0.2336 \times (1+Ce)] \times (\frac{Q}{S})^{2/3}$ —— BOX

Q = 계획홍수량 (m^3/sec)　　Ce = 유입손실율 (PIPE : 0.5, BOX : 0.2)

D = 직경 또는 BOX 높이 (m)　　Vc = 한계유속 (m/sec)

S = BOX 폭 (m)　　AHW = 허용상류수심 (m)

② 배수구조물의 통수량(Qi) 검토

- 설계홍수량(Qd) < 배수구조물 통수량(Qi)의 조건 만족
- Manning식에 의한 통수량(Qi)

• $Qi = A\ V = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$ $(m^3/\sec)$

A = 통수단면적 (m^2)　　n = 조도계수 (PIPE : 0.013, BOX : 0.015)

R = 경심 (m)　　S = 수로경사 (m/m)

2) 배수구조물 규격 검토

번호	측 점 (STA.)	배수구조물	유입부 수두 검토			통수량 검토				검토결과
			Vc (m/sec)	HW (m)	AHW (m)	A (m^2)	S (%)	Qi (m^3/sec)	Qd (m^3/sec)	
1	12+360	PIPE Φ1,000	1.941	0.69	1.50	0.632	1.00	2.186	0.745	원설계 적정 (최소규격 적용)
2	12+438	PIPE Φ1,000	3.445	1.82	1.50	0.632	0.74	1.881	2.553	*규격확대 검토요*

3) 검토결과

- 횡단 배수구조물에 대한 규격 검토결과, STA.12+360의 배수구조물(PIPE Φ1,000m/m) 규격은 적정하나, STA.12+438의 배수구조물(PIPE Φ1,000m/m) 통수량이 부족하여 규격확대가 필요하므로 배수관의 규격을 확대하여 재검토함.
- STA. 12+438 배수관 규격확대(Φ1,200m/m) 검토

측 점 (STA.)	배수구조물	유입부 수두 검토			통수량 검토				유출부 유 속 (m/sec)	검토결과
		Vc (m/sec)	HW (m)	AHW (m)	A (m^2)	S (%)	Qi (m^3/sec)	Qd (m^3/sec)		
12+438	PIPE Φ1,200	2.869	1.43	1.80	0.910	0.74	3.058	2.553	3.26	규격확대안 (Φ1,200) 적정

마. 배수구조물 유출부 수로보호시설 설치 검토

1) 유출부 유속 산정식

- Manning식에 의한 유속(V)

• $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (m/\sec)$

n = 조도계수 (PIPE : 0.013, BOX : 0.015) R = 경심 (m) S = 수로경사 (m/m)

2) 수로보호시설 설치기준 【설계일 13202-460(99.5.15)】

- 지형 등 현장여건상 2.5m/sec 초과시 수로보호시설 설치
  - 2.5m/sec < V ≤ 4.0m/sec : 수로보호공 (설치범위 : 3D이상)
  - 4.0m/sec < V ≤ 6.0m/sec : 수로보호공(3D이상) + 감쇄공
  - 6.0m/sec < V : 침전조 설치, 유지관리를 고려하여 부득이한 경우에만 적용
- 배수구조물이 비탈면측 끝측구와 교차접속될 경우 측구높이를 조정하여 보강조치

3) 유속 및 수로보호시설 설치 검토

① 수로보호공 설치 검토

번호	측 점 (STA.)	배수구조물	현 설 계		검 토 안		검토결과
			V (m/sec)	유출부 시설	V (m/sec)	설치기준	
1	12+360	PIPE Φ1,000	4.10	도수방지턱	2.70	수로보호공	원설계 적정
2	12+438	PIPE Φ1,000 PIPE Φ1,200	2.98	도수방지턱	3.26	수로보호공	원설계 적정

② 검토결과

- 배수구조물별 유출부 유속을 산정하여 수로보호공 설치 유무를 판단한 결과, 수로보호공 필요구간에 적정하게 설계된 것으로 검토됨.

3. 검토결론

1) 횡단 배수구조물별 계획홍수량 검토결과, 원설계의 계획홍수량과 다소 상이하게 산정되었으나, 유역면적 산정시 지형도 축척에 의해 다소 차이가 발생할 수 있으며, 본 검토에서는 유역면적 산정시 지형도 1/1,200과 1/5,000에서 산정하였으므로 원설계에 비하여 비교적 정확하게 산정한 것으로 판단되어 배수구조물 규격 검토시 본 검토안의 계획홍수량을 적용함.

2) 배수구조물 규격 적정성 검토

- 계획홍수량 검토에 의한 횡단 배수구조물 규격 적정성 검토결과,
  - STA.12+360의 배수구조물(PIPE Φ1,000m/m) 설계규격은 적정함.
  - ***STA.12+438 배수관의 규격은 확대(Φ1,000M/M→Φ1,200m/m)하여 설치하는 것이 타당***할 것으로 판단됨.
- ***유출부 수로보호공은 필요구간에 적정하게 설계***된 것으로 검토됨.

붙임 #1 횡단 배수구조물 유역 현황도 1부. 끝.