제 3 장 표 면 배 수

3.1 노면배수

3.1.1 노면배수의 일반사항

(1) 노면배수시설 설계의 흐름

<설계 흐름>	<고려사항>
노면배수시설의 위치 결정	주위 지형(집수가 잘 되는 곳) 유송잡물의 영향이 적은곳 유지관리가 용이한 곳
노면배수시설의 종류 결정	경제적이고 친환경적인 구조물 시공이 용이한 구조물
설계유량(Q) 산정	집수면적의 결정 집수유역의 유출계수 산정 배수시설물의 평균유속
노면배수시설의 규모 결정	통수단면 및 통수량 산정 종 · 횡단 경사 결정

<그림 3.1.1> 노면배수시설의 설계 흐름

(2) 위치 결정

① 설계에 앞서 토질조사 및 수문조사 자료와 현장답사를 실시한다.

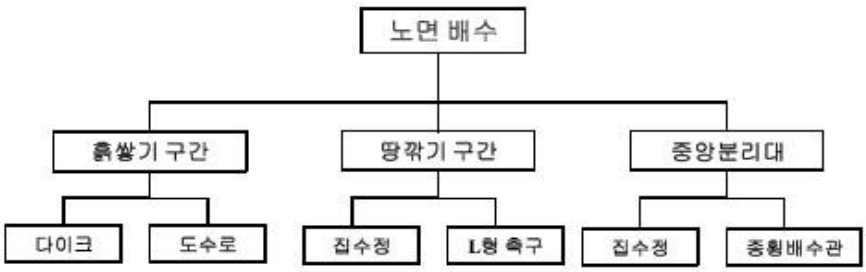
② 집수 및 배수를 가장 효율적으로 할 수 있는 설치위치를 결정한다.

③ 유송잡물에 의한 영향이 적고, 원활한 배수가 이루어질 수 있는 곳을 선정한다.

④ 도로 공용후 유지관리가 용이하게 이루어질 수 있는 곳으로 선정한다.

⑤ 위치 결정 후에 경제적이고 친환경적이며 시공이 용이한 측구, 도수로 등의 노면배수 시설물을 결정한다.

(3) 종류 결정



<그림 3.1.2> 노면배수의 종류

(4) 설계유량산정

① 설계유량(Q)은 제2장 수리 · 수문의 방법에 의해 산정한다.

(5) 규모 결정

① 설계홍수량 산정 후 전문 기술자에 의해 노면배수 시설물의 크기를 결정한다.

② 이 때 통수단면 및 통수량, 배수구조물의 종단 · 횡단 경사 등을 고려해야 한다.

③ 특히, 산악지 구간의 도로는 지형특성을 고려하여 수해예방을 위한 산지부 도로설계기준(한국도로공사)에 준하여 결정한다.

3.1.2 노면배수설계의 기본사항

(1) 도로의 경사

① 횡단경사

가. 노면 횡단경사

(가) 강우 혹은 융설에 의한 노면상의 물을 측구로 유도하기 위해 설치한다.

(나) 일반적으로 기상, 선형, 종단경사, 노면의 종류 등을 고려하여 결정한다.

(다) 시멘트 콘크리트 포장 및 아스팔트 콘크리트 포장 : 일반적으로 1.5~2.0%

(라) 그 외의 노면 : 3~5%를 표준으로 한다.

나. 길어깨 횡단경사

(가) 길어깨는 배수시설의 병용이 가능하다.

(나) 보 · 차도가 구별된 도로는 차량교통에 지장이 없는 한 크게 두는 편이 유리하다.

(다) 길어깨에 잦은 통행이 예상되는 지역은 길어깨 포장 개선방안(설계처-1653)에 따라 추가 검토한다.

(라) 고속도로 등에서 길어깨를 넓게 시공하는 경우는 보통 4%로 설치한다.

(마) 차도와 동등한 포장구조이거나 길어깨 폭이 협소한 구간일 경우 차도와 동일한 경사의 적용이 가능하다.

② 종단경사

가. 종단경사의 완급이 미치는 영향

(가) 우수의 유달시간에 영향을 미친다.

(나) 배수시설로 우수를 배제하는 도로에서는 배수시설의 낙하율에도 영향을 미친다.

나. 우수의 유달시간

(가) 종단경사가 급할수록 단축된다.

(나) 종단경사가 큰 경우 설계강우강도가 증가된다.

(다) 배수시설 규모도 증가한다.

다. 종단경사가 급할 경우

(가) 우수는 노면의 종단방향으로 흐름이 발생한다.

(나) 배수시설로 노면수가 처리되지 않는다.

(다) 측구 및 배수시설의 규모, 배치 등에 주의해야 한다.

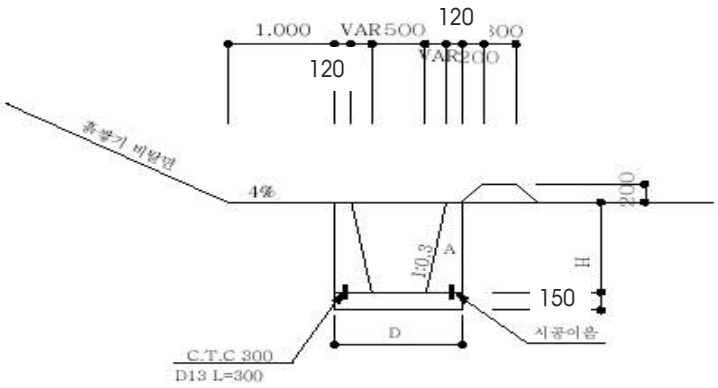
(2) 측구의 종류

① V형 측구

가. 흙쌓기부 비탈면 끝에 설치하여 도로 표면수를 자연수로로 연결시킨다.

나. L형 측구와 토사 측구의 연결 부근(절성경계부) 또는

다. 땅깎기 · 흙쌓기부에서 비탈면과 단차가 커서 침식될 가능성이 많은 곳에 설치한다.



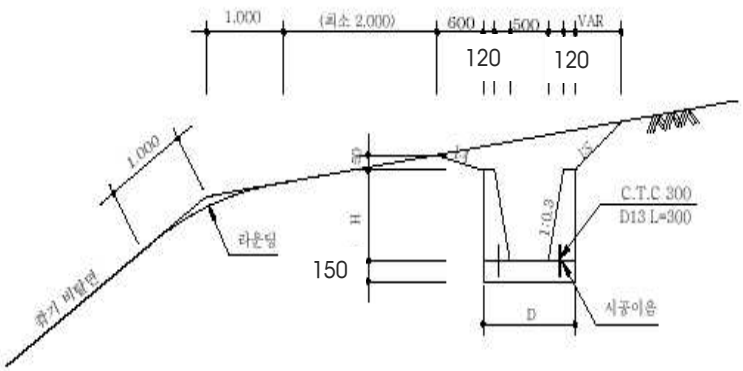
<그림 3.1.4> V형 측구 예

② 산마루 측구

가. 땅깎기부 비탈면의 정상 끝단에서 2m 벗어난 지점에 설치한다.

나. 자연경사면에서 도로의 땅깎기 법면으로 유하하는 우수를 집수한다.

다. 기존 자연수로측이나 땅깎기부 도수로를 통하여 배수한다.



<그림 3-1-5> 산마루 측구

③ L형 측구

가. 노면 및 땅깎기한 비탈면의 배수 및 도로 보호의 목적으로 설치한다.

나. L형 측구만으로 배수량이 과다한 경우

(가) L형 측구 밑으로 종방향 배수관, U형 측구를 설치하는 방법으로 처리한다.

(나) 통수 단면을 확대한다.

④ U형 측구

가. 인터체인지나 분리차로, 녹지대 및 부체도로에 지형여건을 감안하여 설치해야 한다.

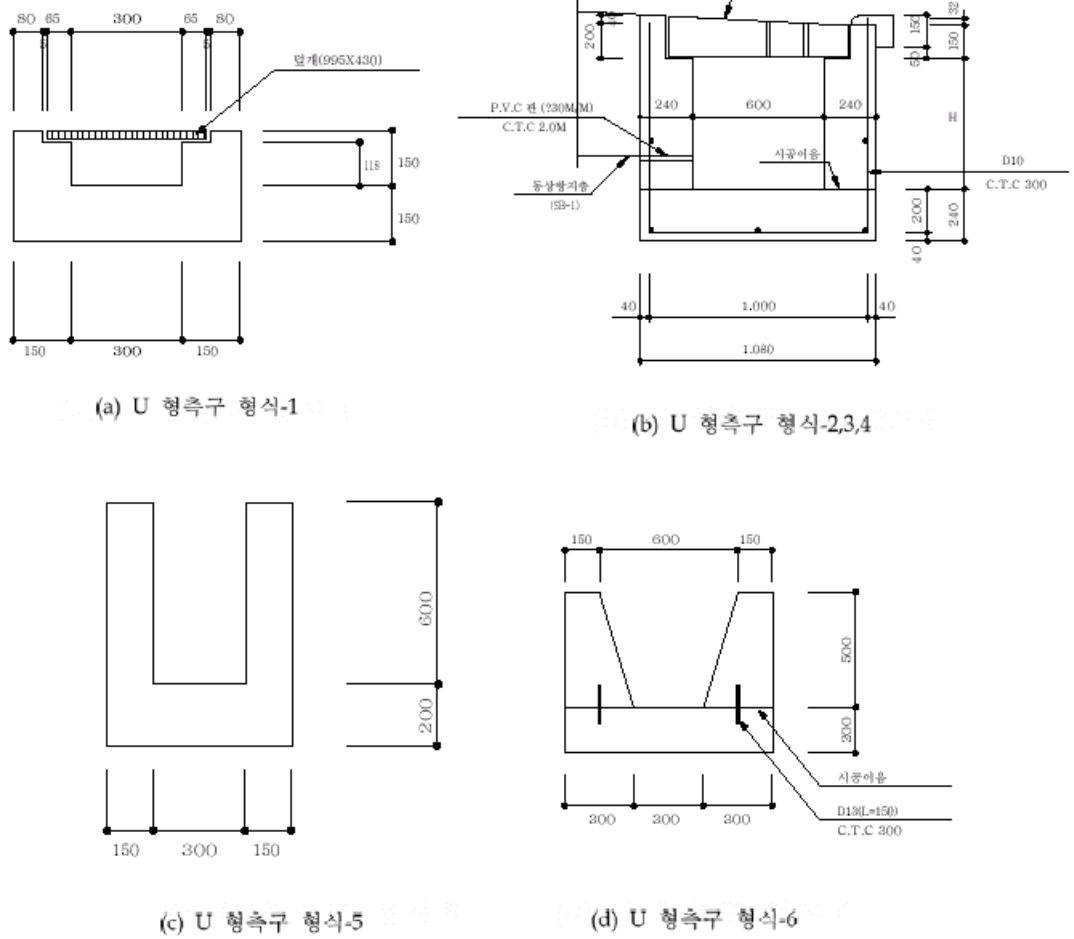
나. 각 형식별 적용 기준

(가) 형식-1 : 영업소, 휴게소 광장부 등에 설치

(나) 형식-2~4 : 시가지 구간 높이에 따라 설치

(다) 형식-5 : 부체도로에 설치

(라) 형식-6 : 인터체인지 및 분리구간 녹지대에 설치



(a) U 형측구 형식-1

(b) U 형측구 형식-2,3,4

(c) U 형측구 형식-5

(d) U 형측구 형식-6

<그림 3.1.6> U형 측구

⑤ 조립식 측구

가. 콘크리트 현장 타설로 시공되고 있는 측구(V형 측구, 산마루 측구)의 대안으로 적용할 수 있다.

나. 조립식 측구 설계 적용 기준

(가) 양호한 지형여건에 설치되는 V형 측구, 산마루 측구에 선별적으로 적용

(나) 공사 시행시 현장여건에 따라 가능한 공법으로 변경 적용

3.1.3 흙쌓기 구간의 길어깨 배수

(1) 다이크

① 비탈면이 유실되는 것을 방지하기 위하여 설치한다.

② 설계 발생빈도는 평지 10년, 산지 20년을 적용한다.

③ 단, 설계 발생빈도는 지역적 여건을 고려하여 관계기관과 협의하여 적용이 가능하다,

④ 길어깨를 통수단면으로 사용할 경우

가. 통수폭은 원칙적으로 연석(다이크)로부터 포장 끝선(측대)까지로 한다.

나. 다만, 도시부 등에서 길어깨를 축소, 생략한 경우에는 측대도 통수폭으로 포함 시킬 수 있다.

⑤ 일반적으로 길어깨 폭이 좁은 도로나 시가지 구간 등에는 L형 측구로 대체한다.

⑥ 다이크 설치 높이를 검토하고 다이크 끝 부분을 도수로 등에 연결시킨다.

⑦ 종단선형 조건에 따라

가. 오목구간에는 T형(양방향 집수형태)

나. 일반구간에는 L형(일방향 집수형태)으로 계획

(2) 흙쌓기부 도수로

① 현장타설로 함을 원칙으로 하며, 도수로의 주변은 콘크리트로 또는 흙으로 보호해야 한다.

② 도수로 설치장소

가. 유량이 길어깨 또는 길어깨 측구의 허용 통수량과 같게 되는 곳

나. 길어깨 또는 길어깨 측구의 가장 심한 요철부

다. 교량 시점부

라. 교량 고가구간 및 연약지반

마. 높은 흙쌓기 구간의 장기 성토침하에 의해 길어깨 배수에 지장을 준다고 예상 되는 곳

바. 설계시에는 지형, 비탈면의 상태 그리고 연결되는 배수시설(중앙 분리대의 맨홀, 측구의 집수정 등의 위치)을 고려해서 가장 효과적인 위치에 도수로를 설치한다.

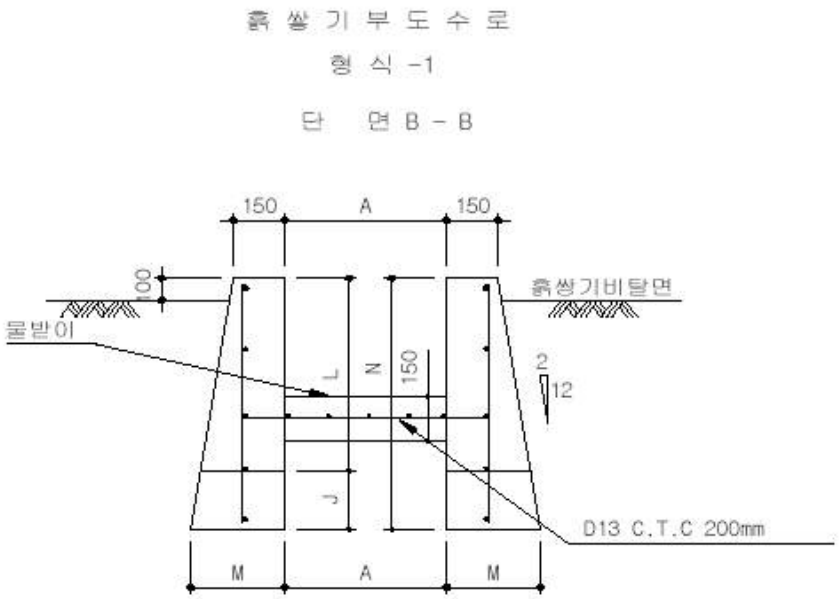
③ 배수, 용수를 위한 도수로 : 관의 규격에 따라 H=0.4~0.6m

④ 노면 배수용 도수로 : H=0.35m, 견고한 구조물이 되도록 해야 한다.

⑤ 미관에 대한 고려가 필요한 곳

가. 인터체인지 구간(녹지대 측면부 제외), 도시부 시가지 통과 구간

나. 미관을 고려하여 지중 매설관(Ø 300㎜ 이상)으로 설치



<그림 3.1.7> 흙쌓기부 도로수 예

(3) 흙쌓기부 도수로 간격 결정

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{C \times I \times W} \qquad \text{[식 3.1.1]}$$

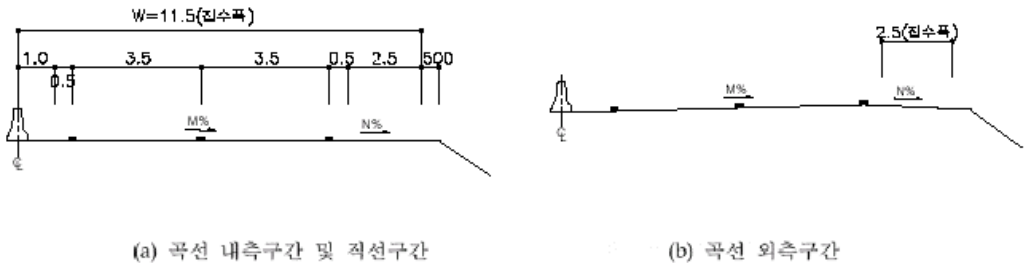
여기서, S : 흙쌓기부 도수로의 간격(m)

Q : 길어깨의 효율을 고려한 허용통수량(m^3/sec)

C : 유출계수

I : 설계강우강도(㎜/hr)

W : 집수폭(m)



(a) 곡선 내측구간 및 직선구간 (b) 곡선 외측구간

<그림 3.1.8> 흙쌓기부 도수로 간격 결정을 위한 집수폭 개념도(편도 2차로)

(4) 흙쌓기부 다이크 및 도수로 개선[1)]

① 다이크 높이 조정

가. 일반구간 : 기존 기준과 동일, h=150㎜

나. 다이크 높이 조정 : h=200㎜

(가) 종단곡선 오목부 (L=300m)

1) 성토부 다이크 및 도수로 개선방안 검토(설심이 15201-2121, 1998.09.12)

(나) 아스팔트 콘크리트 포장(덧씌우기) 구간

② 도수로 설치간격 조정

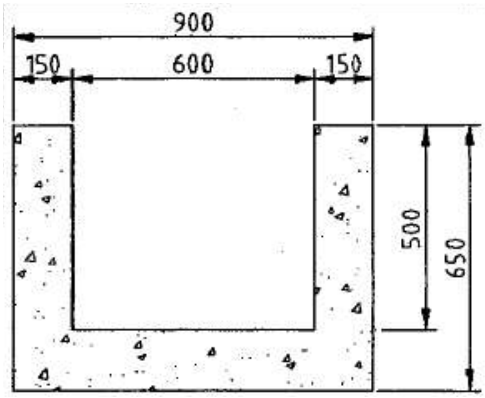
가. 일반구간, 곡선부 내측구간 : 최대 100m

나. 곡선부 외측구간 : 최대 200m

다. 종단곡선 오목구간 저점부 전후(20~30m)에 추가 설치

③ 종단곡선 저점부(오목부) 도수로 규격 확대

가. 규격 : 600×500㎜



<그림 3.1.11> 종단곡선 저점부 단면도

④ 집수거 개선

가. 집수거 유입부(1m)를 주변 길어깨보다 낮게 설치

나. 집수거 면벽 높이 상향조정(h=50㎜ 이상) 및 저판폭 확대(B=300㎜)

(5) 횡단배수관의 통수유량에 따른 성토부 도수로의 적정 단면 [2)]

① 도수로의 적정 단면

가. 비경제적인 단면은 규격을 축소한다.

나. 부족한 단면은 경제적인 수로 단면을 고려하여 규격을 상향, 조정한다.

다. 방수로 부분은 시공성 및 유속 등을 고려하여 수로보호공을 침전조로 변경한다.

라. 2단 성토부 도수로 단면은 1단 도수로 단면으로 수용이 가능하다.

마. 따라서 1단 성토부 도수로 단면과 2단 성토부 도수로 단면은 동일한 규격으로 설치하는 것이 타당하다.

2) 성토부 도수로 규격 검토(설계기 16210-71, 1994.04.27)

② 성토부 도수로 변경 규격

[표 3.1.1] 도수로 변경 규격

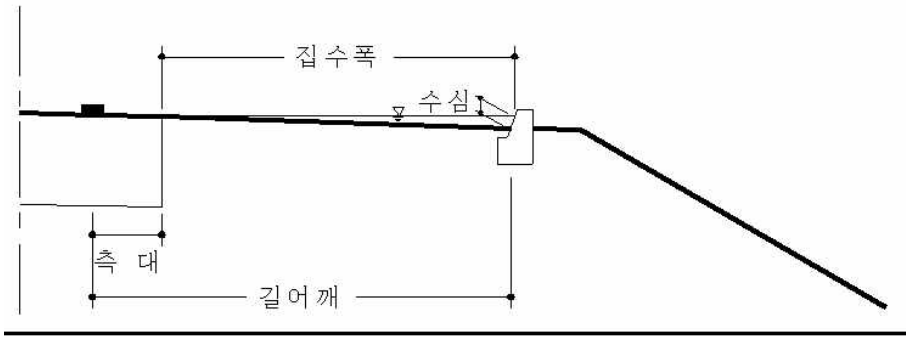
관경 (㎜)	당초 도수로 규격(m)		변경규격(m) 1단, 2단 흙쌓기부
	1단 흙쌓기부	2단 흙쌓기부	
300	0.6 × 0.5	0.62 × 0.5	0.50 × 0.30
600	0.6 × 0.5	0.96 × 0.5	0.80 × 0.40
800	0.6 × 0.5	1.20 × 0.5	1.10 × 0.40
1,000	0.6 × 0.5	1.44 × 0.5	1.30 × 0.50
1,200	0.6 × 0.5	1.68 × 0.5	1.50 × 0.60

(6) 길어깨 통수단면 여유를 고려할 경우의 도수로 최대설치간격[3)]

① 길어깨 통수단면에 여유를 줄 경우 도수로 설치간격 (4차로, 단위:m)

길어깨 횡단경사 \ 종단경사		0.5 %	1.0 %	1.5 %	2.0 %	2.5 %	3.0 %	비고
4.0 %	100%(현행)	217	276	299	312	321	327	· 표준구간 · 설계강우 강도 125 ㎜/hr
	80%	174	231	254	267	275	281	
	70%	152	207	229	242	251	257	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
5.0 %	100%(현행)	314	386	414	431	441	449	
	80%	252	324	353	369	379	387	
	70%	220	291	320	336	346	354	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
6.0 %	100%(현행)	424	512	547	566	580	589	
	80%	344	432	466	486	499	508	
	70%	301	389	423	443	455	465	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	

3) 성토부 도수로 설계기준검토(설계도 13201-13, 2004.01.20)



<그림 3.1.12> 길어깨 통수 단면도

(7) 흙쌓기부 도수로의 지중 매설[4)]

① 비탈면에 노출된 도수로를 지중매설관으로 대체한다.

② 시공시 미관 및 주변 경관과의 조화를 고려해야 하는 경우가 해당된다.

③ 해당 구간 : 인터체인지(녹지대 측면은 제외) 구간, 도시부 시가지 통과구간 등

3.1.4 땅깎기 구간의 길어깨 배수

(1) 땅깎기부 집수정

① 길어깨에 흐르는 우수를 배제할 목적으로 설치한다.

② 집수정 설치장소

가. 대규모 땅깎기 구간이 연속될 경우

나. L형 측구만으로 노면 및 법면수 배수량을 감당하기 어려워 유량이 길어깨의 허용 통수량과 같게 되는 곳

다. 땅깎기부의 비탈면 도수로 또는 종단배수관과 연결되는 곳

라. 지하배수관 또는 종단배수관의 단면이 변화하는 곳

마. 종단상 최저 오목부의 L형 측구 상단 및 하단

(2) 집수정 간격

① 집수정의 간격은 청소와 유지관리를 고려할 때 : 최대 50m 정도

② 시공성을 고려할 때 : 최소 5m 정도가 바람직

③ 계산결과 집수정 간격이 최소값 이하인 경우

가. 길어깨에 설치된 측구의 형태를 재검토

나. 단, 우수의 흐름으로 물이 한 곳으로 모이는 오목한 부분은 설치 가능

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{I(C_1 W_1 + C_2 W_2)} \qquad \text{[식 3.1.6]}$$

여기서 S : 집수정 간격(m), I : 설계강우강도(㎜/hr)

C_1 : 유출계수(포장부 0.9), C_2 : 유출계수

W_1 : 집수폭 (포장부), W_2 : 집수폭 (절개부)

Q : 허용통수량(㎥/sec)

4) 흙쌓기부 도수로 지중매설방안 검토(설일 16210-298, 1994.11.11)

(3) L형 측구[5)]

① 노면과 땅깎기 비탈면의 배수, 도로 보호 목적으로 설치

② L형 측구는 땅깎기 구간 길어깨용의 대표적 측구

가. 형식별 기준은 사용 편의를 위한 구분

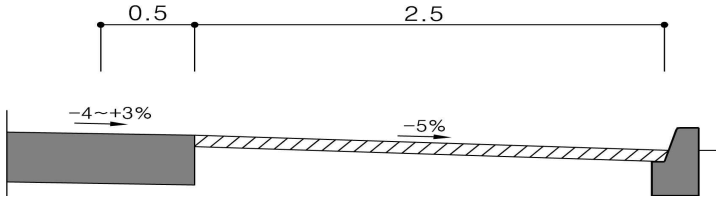
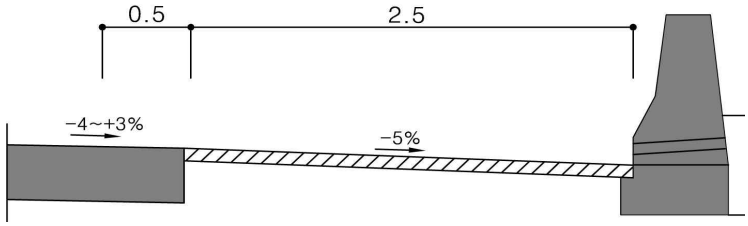
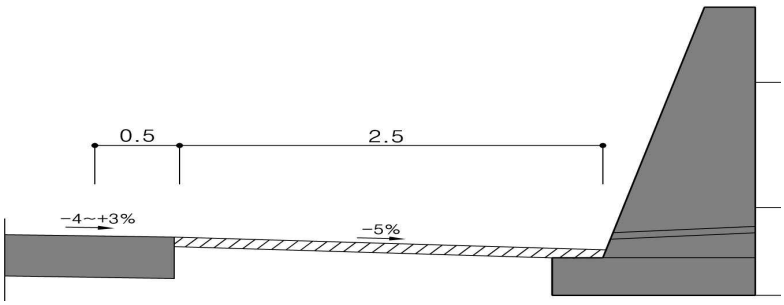
나. 지형여건, 측구의 연장, 시공성과 미관, 토질조건을 고려하여 선정

③ L형 측구 저판 삭제

가. 미관 및 시공성 확보 및 비상차량 주행안전성 확보를 위해 저판 삭제

나. L형 측구 저판을 삭제하고, 길어깨포장 시공 폭원을 확대 적용

(가) L형 측구 설치단면 (단위 : ㎜)

구 분		설치단면
횡단면도	L1	
	L2	
	L3	

④ 설계 발생빈도

가. 10년을 적용(산지부 20년 적용)

나. 지역적 여건을 고려하여 관계기관과 협의하여 적용 가능

⑤ L형 측구만으로 배수량이 과다한 경우

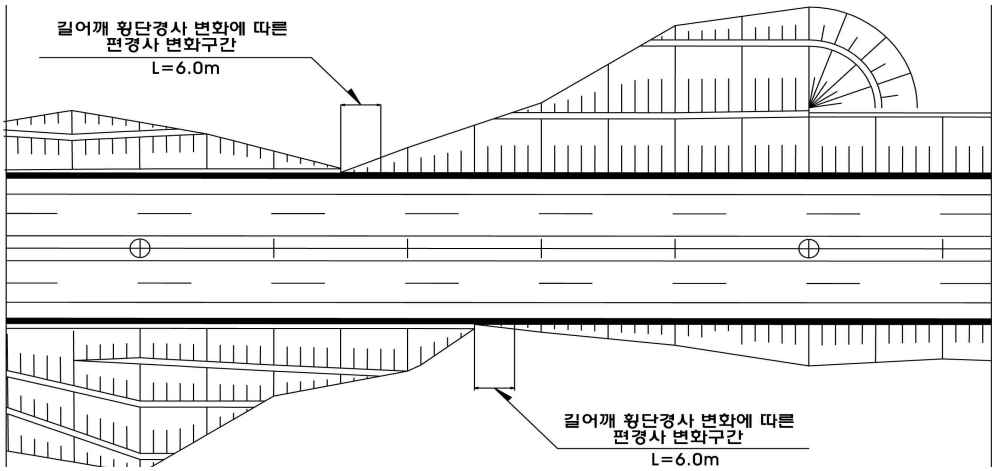
가. L형 측구 밑으로 종방향 배수관이나 U형 측구를 설치하는 방법으로 처리

나. 절토부 길어깨 조정 횡단경사

5) 길어깨 포장 개선방안(설계처-1653, 2008.06.23)

본선 횡단경사(%)	L형 측구 저판 제외시 길어깨 횡단경사(%)
-4 ~ +3	-5
-5	-6
-6	-7
+6	-2
+5	-3
+4	-4

다. 성토부와 접속처리 : 접속구간길이 6.00m 적용



<그림 3.1.13> 성토부와의 접속처리

(4) V형 측구의 설치기준[6]

① L형 측구와 토사 측구의 연결부분과 땅깎기, 흙쌓기부에서 흙쌓기 비탈면에 단차가 커서 세굴될 가능성이 많은 곳에 설치한다.

② 용지경계를 명확히 할 필요가 있는 곳에 설치한다.

③ 퇴적토에 의한 배수불량으로 민원발생이 우려되는 곳 등 유지관리상 필요한 구간에 설치한다.

④ V형 측구 가로지지보를 삭제하고,[7] 바닥 및 벽체 연결부 결속철근 설치 : D13, L=300㎜, CTC 300㎜

③ 규격 세분화[8]

가. V형 측구와 산마루 측구의 세분화 규격으로써 H=0.80m 규격을 적용

나. 측구 규격별 제원

6) V형 측구 설치기준 검토(설심이, 15212-865, 1998.07.01)
7) V형 측구 가로지지보 개선(설심이, 13201-573, 1999.06.16)
8) V형 측구·산마루 측구 규격 세분화 검토결과(기술의, 10410-217, 2004.01.17)

[표 3.1.4] 측구 규격별 제원

규격	비 고
Type-1	H=0.45m
Type-2	H=0.60m
Type-3-1	H=0.80m (신규)
Type-3-2	H=1.00m

(5) 조립식 측구의 적용[9)]

① 양호한 지형여건에 설치되는 V형 측구, 산마루 측구에 선별적으로 적용

② 공사시행시 현장여건에 따라 가능한 공법으로 변경 적용

[표 3.1.5] 조립식 측구적용 기준

구 분	조립식 측구
V형 측구	· 지반이 양호한 구간 (농경지, 습지, 지반이 연약한 구간, 상시 유수가 있는 구간 제외)
산마루 측구(깎기부)	· 지반이 토사구간이며 양호한 경사를 이루고 있는 구간

(6) 땅깎기부 도수로

① 산마루 측구 및 소단 측구에 흐르는 물을 배수하기 위해 설치

② 설계 발생빈도 : 10년을 적용(산지부 20년 적용)

③ 소단 연장이 100m 이하 : 산마루 측구를 이용

④ 소단 연장이 100m를 넘을 경우

가. 유량계산에 의해 도수로의 위치를 결정

나. 최대 간격은 100m를 한도로 하며,

다. 현지여건에 따라 소단배수로 형태를 조정하여 적용

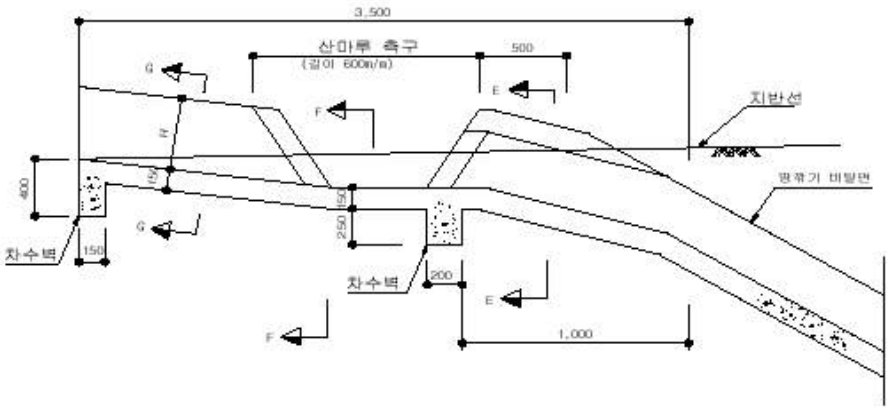
⑤ 도수로는 원칙적으로 현장타설 콘크리트로 시공

⑥ 도수로가 다른 수로와 합류하는 곳, 흐름의 방향이나 경사가 갑자기 변하는 곳 : 원칙적으로 집수정을 설치

[표 3.1.6] 흙깎기부 도수로의 적용기준

규격(㎜)	유량 Q(㎥/sec)	면적 A(㎢)	유역면적(㎡)
300×250	0.210	0.0099	10,000 미만
400×350	0.392	0.0186	10,000~18,000
500×450	0.630	0.0299	18,000~30,000
600×500	0.840	0.0399	30,000~40,000

9) 조립식 측구 적용성 검토(설계처-804, 2007.03.22)



<그림 3.1.14> 흙깎기부 도수로 (예)

(7) 종배수관 및 횡배수관

① 종배수관

가. 최소 규격 : 450㎜ 이상 적용이 표준

나. 도로의 등급, 폭원에 따라 노면수 처리에 충분한 규격으로 결정

② 횡배수관

가. 최소 1,000㎜ 이상 적용

나. 파손시 도로에 미치는 영향과 유지관리 편의를 고려

(8) 노면배수(길어깨부) 물고임 구간 처리[10)]

① 원인별 물고임 구간 처리

가. 흙쌓기부 ↗ 땅깎기부(오르막경사)

(가) 발생원인 : 땅깎기부와 흙쌓기부 경계부 단차(60㎜)에 의한 물고임 발생

(나) 처리방안 : 절 · 성 경계부에 노면수 유출을 위한 V형 측구 설치

나. 흙쌓기부 ↘ 교량(내리막 경사)

(가) 발생원인 : 접속부 횡단경사 차이로 인한 단차(50㎜), 물고임 발생

(나) 처리방안 : 아스콘 포장용 교량 접속슬래브의 경우 날개벽 또는 날개옹벽 끝

(다) 단, 콘크리트 포장용의 경우 접속슬래브 끝단에 도수로를 설치하여 노면수를 유출

다. 땅깎기부 ↘ 장대교량(내리막 경사)

(가) 발생원인 : 횡단경사 차이로 인한 단차(150㎜)와 집수폭의 축소(B=1.0m)로 인한 물고임 발생

(나) 처리방안 :

- 장대교량 전후구간의 L형 측구 저판폭(B=1.0m)은 길어깨 폭에 포함
- 교대전면 뒷채움 등 일부 성토구간이 위치하므로 교대전면 접속슬래브 끝지점까지 L형 측구를 연장하여 설치
- L형 측구가 끝나는 지점에 흙쌓기 도수로 또는 V형 측구를 설치하여 노면수 및 법면수를 유출시킨다.

10) 노면배수(길어깨부) 처리방안 검토(설계기 16210-227, 1997.06.30)

라. 땅깎기부 ↘ 소교량(내리막 경사)

(가) 발생원인 : 땅깎기부와 교량부 길어깨 접속부의 횡단경사 차이로 단차 발생(110㎜)

(나) 처리방안

- L형 측구가 끝나는 지점에 V형 측구 또는 흙쌓기부 도수로 설치로 노면수 및 법면수를 유출시킨다.
- L형 측구가 끝나는 지점 : 접속슬래브 끝단에서 단차해소를 위한 횡단경사 조정구간을 더한 지점
- 현지 여건을 감안 L형 측구를 연장 설치하여 아스팔트 콘크리트 포장의 경우 날개벽 또는 날개 옹벽 끝단, 시멘트 콘크리트 포장의 경우 교량 접속 슬래브 끝단에 도수로를 설치한다.

마. 땅깎기부 ↘ 터널(내리막 경사)

(가) 발생원인 : 접속부 도로 끝단 단차(157㎜)와 집수폭의 축소차이로 인한 물고임 발생

(나) 처리방안 : 터널 전후구간은 L헝 측구 저판폭(B=1.0m)을 길어깨 폭에 포함시키지 않으므로 측구 저판에 집수정을 설치하여 노면수 및 법면수를 유출시킨다.

② 길어깨 횡단경사 변화구간 단차조정

가. 기본식

$$L_S = B \times \Delta i \times \frac{1}{100q} \qquad \text{[식 3.1.7]}$$

여기서, Ls : 횡단경사 접속설치 길이(m)

B : 단차조정구간 집수폭(m)

Δi : 길어깨 접속부 횡단경사의 차이

q : 접속설치율(1/250)

나. 구간별 단차조정 연장 산정

구 분	횡단경사	단차조정 집수폭(B)	단차조정 연장산정 (Ls)	비 고
흙쌓기 ↔ 땅깎기	흙쌓기부횡단경사: 4% 절토부측구저판 : 10%	1.0m	15m	절 · 성 경계지점 기준 성토부 길어깨를 15.0m 이내에서 횡단경사 조정
흙쌓기 ↔ 교량	흙쌓기부횡단경사: 4% 교량부횡단경사 : 2%	2.5m	12.5m	콘크리트포장의 경우 교량접속 슬래브 끝단(교량시점에서 10 m 이내)에서, 아스콘포장의 경우 교량 날개벽 끝지점에서 성토부 길어깨를 12.5m이내에서 횡단경사조정
땅깎기 ↔ 장대교	땅깎기부횡단경사: 4% 교량부횡단경사 : 2%	2.5m	12.5m	절토부 길어깨를 교량 접속슬래브 끝단(교량시점에서 10m 이내)에서 12.5m 이내로 횡단경사 조정

땅깎기 ↔ 소교량	땅깎기부횡단경사: 4% 절토부측구저판 : 10% 교대인접땅깎기부: 4% 교량부횡단경사 : 2%	1.0m 2.5m	15m 12.5m	V형측구 설치지점기준 교량시점 방향 길어깨를 27.5m이내에서 횡단경사 조정
땅깎기 ↔ 터널	땅깎기부횡단경사: 4% 터널부횡단경사 : 2%	2.5m	12.5m	터널시점 기준 절토부 어깨를 12.5m 이내로 횡단경사 조정

다. 노면수의 원활한 처리를 위하여 배수시설물을 반드시 설치하여야 하는 경우

배수취약 예상구간	설치 배수 시설물	설치위치
성토↗절토 (오르막경사)	V형 측구, U형 측구, 지중매설관 등	절 · 성 경계지점
성토↘교량 (내리막경사)	집수거+도수로 집수거+배수관+도수로	교량 접속슬래브 또는 날개벽 옹벽 끝단
절토↘장대교량 (내리막경사)	V형 측구, U형 측구, 집수정 설치 등	교량 접속슬래브 또는 날개벽 옹벽 끝단
절토↘소교량 (내리막경사)	V형 측구, U형 측구, 집수정 설치 등	교량 접속슬래브 또는 날개벽 옹벽 끝단
절토↘터널 (내리막경사)	집수정+종배수관 집수정+횡배수관+ 집수정+종배수관등	터널 입구 절토부측 길어깨 끝단

라. 단차 해소를 위한 길어깨 횡단경사를 조정해야 하는 경우

(가) 절토↔소교량의 경우에만 30m 이내에서 횡단경사 조정구간을 두고

(나) 기타 상이한 횡단경사의 길어깨 접속시 15m 이내에서 횡단경사 조정구간을 둔다.

(9) Grating Cover 설계기준[11)]

구 분		설계 기준
	재 질	SS400(허용응력 :1400㎏/㎠)
	형 식	Flat-Bar Type
	하중재하	DB-24(후륜하중 9.6T)을 그레이팅 카바 중앙부에 차량 진행방향을 재하
	해석방법	지지점의 중심간 거리를 지간으로 단순 보 해석(주보:차량방향에 직각으로 배치)
	규격의 경우	표준도에 제시되지 않은 설계기준과 상이한 조건인 경우(설치위치, 규격, 하중재하, 주보방향, 보도상 설치, 통로암거 입출구 바닥에 설치 등)시에는 별도 검토

11) Grating Cover 형식 및 규격 검토(설계일 13201-149, 2000.04.15)

3.1.5 중앙분리대의 배수

(1) 일반사항

① 중앙분리대 배수시설은 곡선구간의 본선 노면수를 배수하기 위해 설치

② 중앙분리대측에 집수정을 설치하여 외부로 배수

③ 중앙분리대가 설치된 도로의 곡선부

가. 노면수가 중앙분리대로 집수

나. 집수정과 종배수관, 횡배수관을 설치하여 노면수를 배수

다. 침전물의 배수관 유입방지를 위해 집수정 저부에서 150㎜ 이상의 위치에 배수관을 위치시킨다.

(2) 중앙분리대의 집수정 간격

① 집수정 간격은 최대 30m, 최소 5m 이내로 되도록 등간격으로 배치

② 집수정의 설계 발생빈도는 10년을 적용

③ 단, 설계 발생빈도는 지역적 여건을 고려하여 관계기관과 협의하여 적용 가능

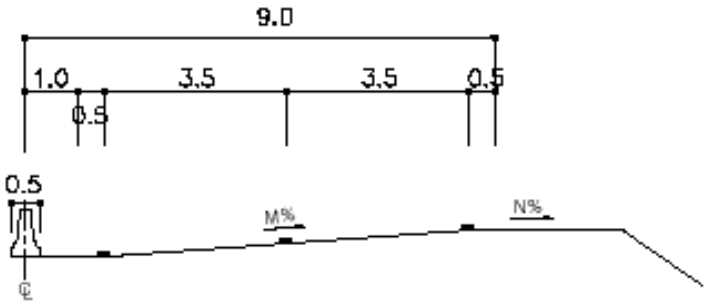
④ 동일구간에서 간격을 달리할 경우에 설치간격이 너무 크게 변화하지 않게

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q \times \alpha}{C \times I \times W} \qquad \text{[식 3.1.8]}$$

여기서, S : 집수정간격(m), C : 유출계수(0.9)

I : 평균강우강도(㎜/hr), Q : 측대의 배수용량(㎥/sec)

W : 집수폭(m) α: 보정계수



<그림 3.1.15> 중앙분리대 집수정 간격결정을 위한 집수폭 개념도(편도 2차로)

(3) 곡선부 내측(중분대) 집수정 설치간격 조정[12)]

① 기존의 기준(최소 20m, 최대 30m 간격) : 신속한 노면배수처리 곤란

② 집수정 설치간격 조정

가. 0~6m 미만 : 5m

나. 6~20m 미만 : 10m

다. 20~30m 미만 : 20m

라. 30m 이상 : 30m로 하여 도로설계요령과 부합되게

12) 곡선부 내측(중분대) 노면 배수처리 개선방안(설계일 16210-604, 1997.11.06)

(4) 종배수관 및 횡배수관

① 종배수관

가. 종배수관의 규격 : 450㎜를 표준으로 한다.

나. 최대연장 : 청소 및 관 막힘을 고려하여 300~500m로 제한하여 횡배수 처리

② 횡배수관

가. 횡배수관은 포장층 내에 위치하는 경우가 많으므로 콘크리트로 보강한다.

나. 최소 450㎜ 이상을 적용한다.

다. 횡배수관의 유출구는 도수로 또는 방수거에 연결한다.

라. 유출구를 제한적인 배수계통에 연결하는 경우

(가) 흙깎기 구간의 집수정에 연결하는 경우가 해당

(나) 연결 집수정의 수위 이상으로 횡배수관을 접속

(5) 도로 종배수용 강관의 중분대 종배수관 적용[13)]

① 현장여건에 따라 기존 콘크리트 흄관과 병행 사용한다.

(6) 중앙분리대 집수정 규격[14)]

① 중분대용 집수정 규격

구 분	규 격	비 고
규 격	750×1,000×1,430	집수정을 노면계획고보다 20㎜ 낮게 시공

② 중분대 횡배수관 설치간격 확장 : 종배수관 통수단면 확대로 설치간격 확장 조정

구 분	규 격	비 고
횡배수관 규격	∅450㎜	
설치 간격	530m	종단경사 0.3%, 편도 2차로, 편경사 2%

(7) 중앙분리대측 배수능력 향상을 위한 경사 조정[15)]

① 중분대측 경사 조정

가. 중분대 기초 경사 : LEVEL ⇒ 편경사 6%로 변경

나. 배수처리능력 극대화 및 주행차량의 안전성 확보 등을 고려시 고정 편경사 설치안이 바람직하다.

② 적용 구간

가. 편경사 변화구간 시점~최대편경사구간~편경사 변화구간 종점까지 포함

: 곡선구간 전체 적용

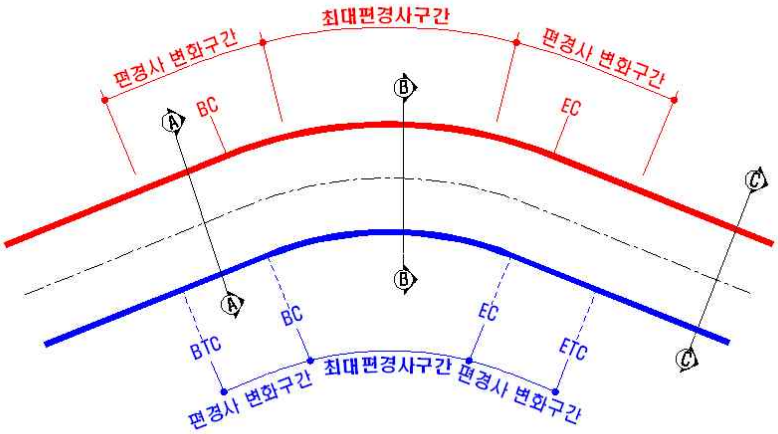
나. 일반구간과 접속처리는 중분대 집수정 위치에서 조정한다.

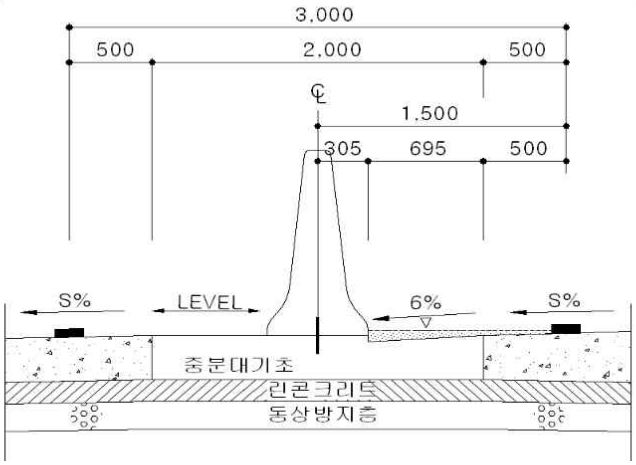
---

13) 종배수관 재질 다양화 및 콘크리트 측구단면 슬림화 검토 (설계처-5860, 2009.11.26)

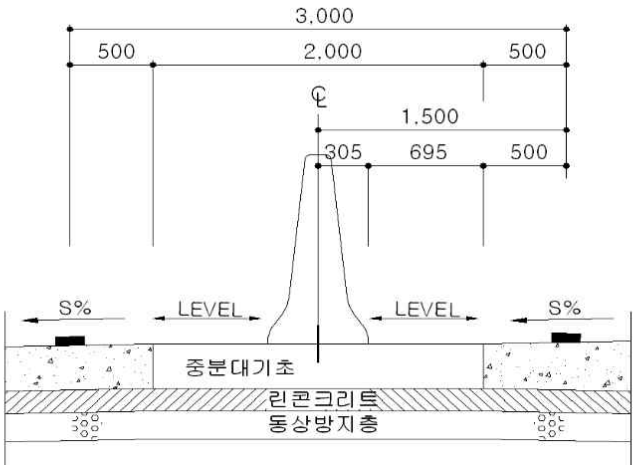
14) 중앙분리대용 집수정 배수능력 향상(설심일 15212-1599, 1998.11.16)

15) 중앙분리대측 배수능력 향상방안(설계처-3694, 2007.12.24)





(단면 A-A, B-B)



(단면 C-C)

<그림 3.1.16> 배수성능 향상방안 적용구간 및 단면

3.1.6 배수구조물 접합부 처리

(1) 현장 여건을 고려하여 배수구조물간 접속부

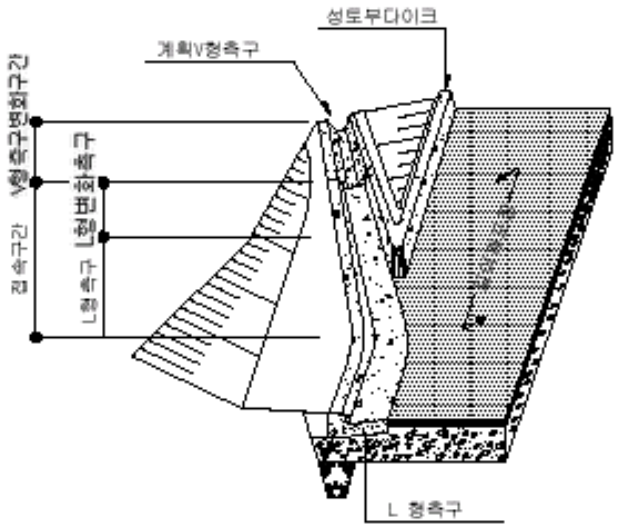
① 접합부의 시공여부에 따라 통수능의 많은 차이 존재

② 정교하게 접속 처리

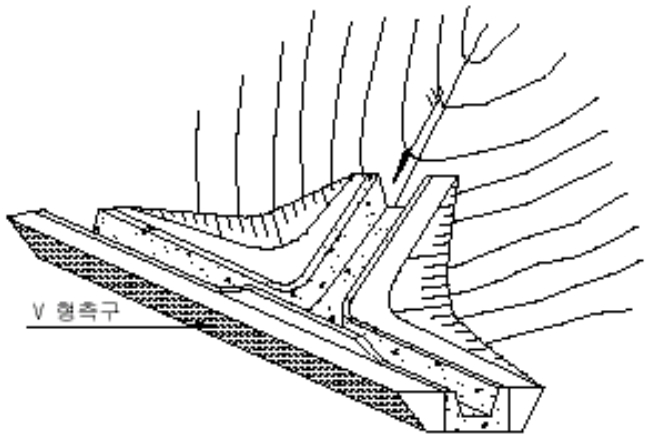
(2) 배수구조물 선형이 곡선인 경우

① 유로가 급하게 변환되는 경우 월류 발생 가능

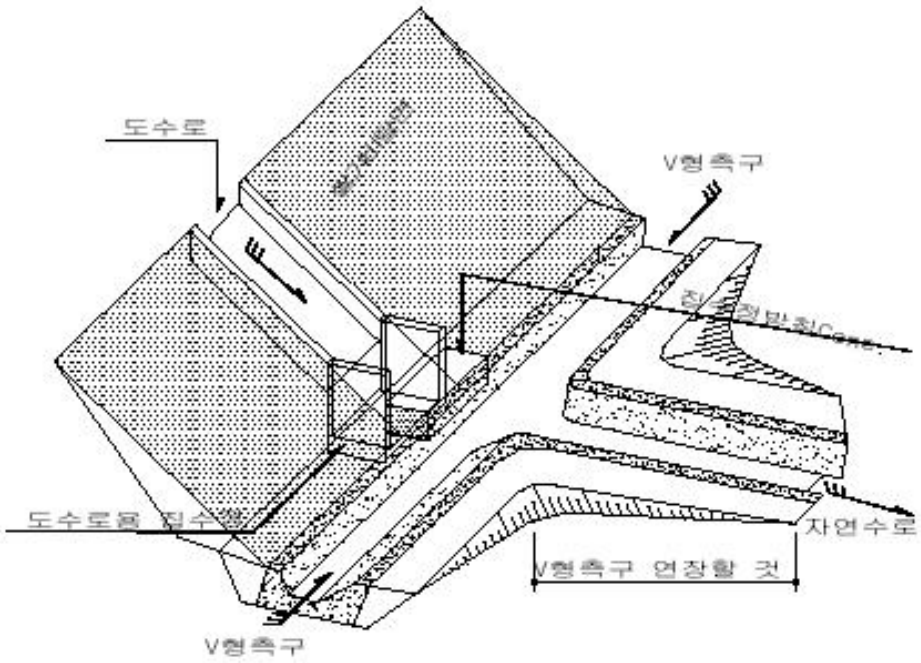
② 월류방지를 위해 외측 벽체부 등의 높이를 증가시켜 시공



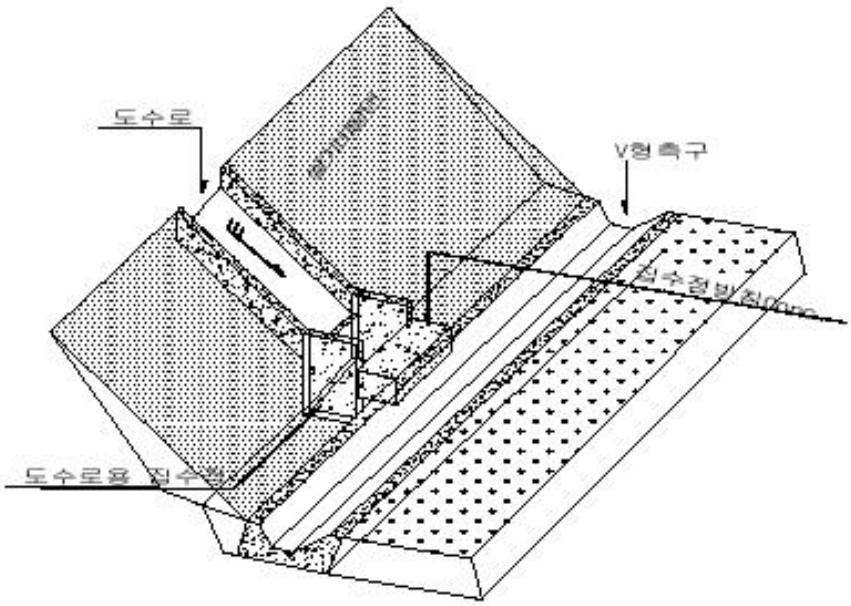
<그림 3.1.17> L형 측구와 V형 측구 접합(예)



<그림 3.1.18> 계곡부 V형 측구 접합(예)



<그림 3.1.19> 쌓기부 도수로와 V형 측구 접합(예)(자연수로가 있는 경우)



<그림 3.1.20> 쌓기부 도수로와 V형 측구 접합(예)

3.2 비탈면 배수

3.2.1 일반사항

(1) 비탈면 배수란 도로 비탈면에 내린 우수 및 비탈면으로 유입되는 우수를 배수처리하기 위해

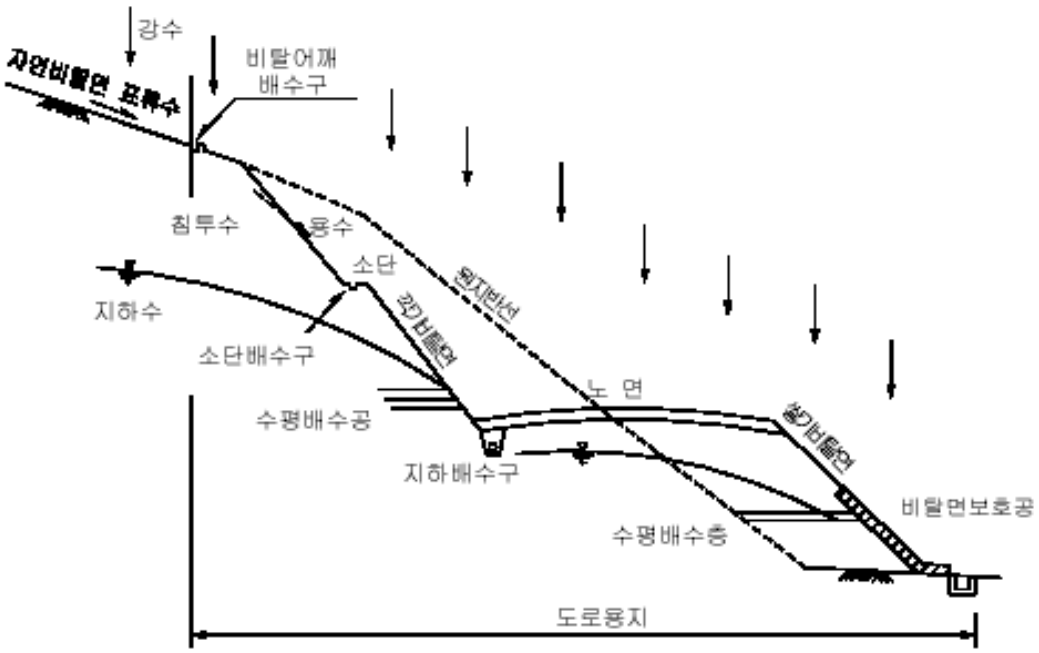
설치하는 것을 말한다.

(2) 비탈면 및 비탈면 끝에 설치되는 배수시설을 이용하여 우수를 기존 배수로 또는 하천으로 배수한다.

(3) 비탈면 표면배수공의 종류 및 기능

[표 3.2.1] 비탈면 배수공의 종류 및 기능

목 적	배수공의 종류	기 능
표면배수 (노면, 인접지, 비탈면의 배수)	· 산마루 측구 · 종배수구 · 소단배수구	– 비탈면의 표면수 유하를 막는다. – 비탈면의 빗물을 종배수구로 유도 한다. – 산마루 측구, 소단 배수구의 물을 비탈끝으로 유도한다.



<그림 3.2.1> 비탈면 배수시설

3.2.2 비탈면 배수의 계획

(1) 일반사항

① 토사 등의 소규모 흐름을 고려하여 배수경사를 0.3% 이상 확보하는 것이 바람직하다.

② 적정한 배수경사 확보가 어려운 경우 배수량을 계산하여 필요한 배수공 단면과 경사를 결정해야 한다.

③ 유지관리를 위해 깎기부 소단은 폭 3.0m를 최소 단면으로 한다.

④ 급류가 발생하는 곳과 유속이 급격히 감소하는 곳에는 우수 홈통 등을 설치한다.

⑤ 배수구 설치를 위해 지반을 굴착할 경우 여굴이 발생되지 않게 해야 한다.

⑥ 특히, 시공 연결부를 정밀하게 시공해야 한다.

(2) 땅깎기 비탈면의 계획

① 표면수와 지하수를 고려하여 측구, 수평배수공 등의 시설물을 설치한다.

② 땅깎기면과 접속하는 자연 비탈면에서도 표면수가 유입되지 않게 한다.

③ 장대비탈면은 표면수로 인한 침식을 막기 위해 소단에 측구를 설치한다.

④ 용수, 강우시 용수발생 우려지점에는 미리 수평배수공, 비탈면 보호공 등으로 안정을 확보해야 한다.

⑤ 특히, 시공중 땅깎기 면을 지속적으로 관찰, 필요한 배수시설의 추가 시공이 중요하다.

(3) 흙쌓기 비탈면의 계획

① 빗물이 집중하는 지점

가. 곡선부의 흙쌓기에서는 노면의 횡단경사가 편경사로 구성

나. 곡선부의 노면수 집중

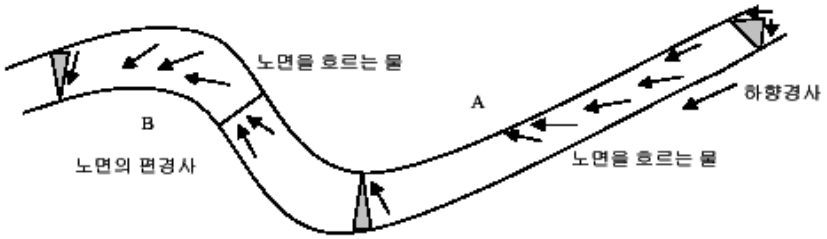
(가) 그림 A, B 지점에 노면수가 집중

(나) A, B에 설치된 집수구의 배수 능력을 초과

(다) 노선 밖으로 표면수가 유출하여 비탈면을 침식하는 경우 발생

(라) 완성 후의 노면수의 흐름을 검토

(마) 측구 연석의 간격, 위치, 용량에 대해 충분한 여유를 가지도록 결정



<그림 3.2.2> 곡선부의 노면수 집중

② 편절편성부

가. 편절편성부에서 땅깎기측 자연 지반의 빗물이 비탈끝 측구로 배제되게 한다.

나. 배제되지 않은 경우 그대로 노면을 횡단하여 흙쌓기부 비탈면을 유하, 세굴하는 경우 발생될 수 있다.

다. 자연 비탈면으로부터의 유출량을 적절하게 고려해야 한다.

라. 토사 퇴적을 충분히 고려한 여유 있는 단면의 비탈끝 측구를 사용하는 것이 중요하다.

3.2.3 비탈면에 미치는 물의 작용

(1) 비탈면 배수와 비탈면의 안정

① 자연비탈면의 깎기 또는 쌓기

가. 지하수위가 변동되거나 침투수가 지하수위를 상승시킴

나. 비탈면의 안정성을 위협

② 침투류가 있는 경우 비탈면의 안정성을 확보하기 위하여 안정분석을 수행

가. 비탈면 안정분석에 필요한 지하수위 저하량과 수평배수공 등을 검토

나. 비탈면 안정계획을 수립

(2) 비탈면의 유하하는 우수에 의한 침식

① 상부 비탈면과 비탈면에 내리는 우수는 침투능력을 초과하면 비탈면을 따라 유하

② 그 물은 분산작용과 운반작용에 의해 비탈면을 침식

③ 침투량 또는 침투능

가. 강우강도와 토질, 함수상태, 지하수위, 지표면 경사, 식생 정도 등에 따라 변화

나. 일반적으로 사질토가 크고 점성토는 작다.

(3) 비탈면의 용출수

① 비탈면 용출수의 원인

가. 지하수와 지중에 침투한 우수가 원인

나. 흙쌓기 비탈면은 노면과 원지반에서 흙쌓기부에 침투한 물이 원인

② 비탈면 용출수 유무, 양의 평가

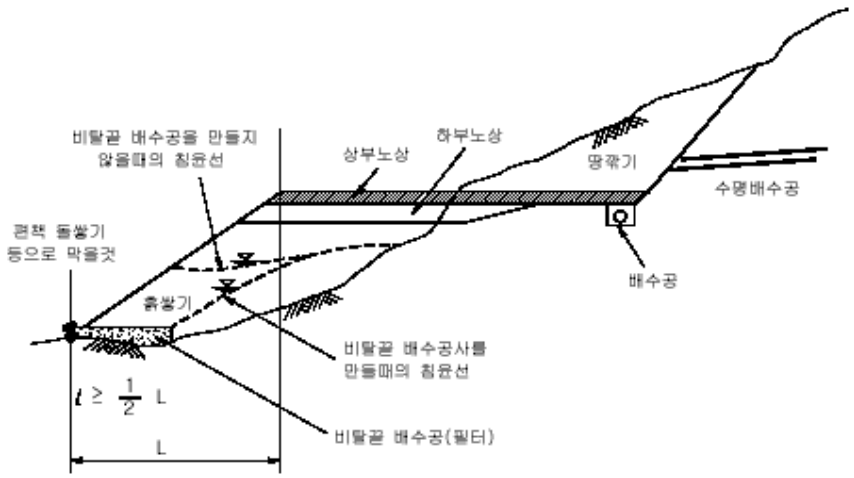
가. 지하수위 위치, 침투층이 땅깎기 비탈면에 나올 가능성 유무와 그 경사를 조사

나. 사전조사에 의한 지하수 상태의 완전한 파악은 곤란

다. 시공중 면밀한 조사 및 적절한 공법을 선정하여 공사를 시행

③ 비탈면에서의 용출수 배수시설

가. 편책, 돌망태공, 지하배수공, 수평배수층, 수평배수공 등



<그림 3.2.3> 비탈면에서의 용출수 배수시설(예)

3.2.4 비탈면 배수시설의 설계

(1) 일반사항

① 단면 여유는 토사 등의 퇴적을 고려하여 20% 정도로 한다.

② 호우시 다량의 토사유출 우려가 있는 자연비탈면은 관계자와 협의하여 충분한 여유를 확보해야 한다.

(2) 비탈어깨 배수시설

① 일반파기 배수구

가. 물의 침투가 쉽고 침투한 물이 비탈면 붕괴 원인이 될 우려가 있는 경우 적용

나. 시멘트 콘크리트 또는 시멘트 모르타르를 이용하거나 철근콘크리트 U형 등을 설치

② 철근 콘크리트 U형

가. 배수구에 모인 수량이 많고, 연장도 길어지는 경우 적용하는 것이 바람직

나. 집수면적, 지표면 상태에 따라 배수구의 크기를 결정

다. 300×300㎜의 프리캐스트 철근콘크리트 U형을 많이 사용

<그림 3.2.6> 프리캐스트 제품에 의한 비탈어깨 배수시설

③ 현장타설 콘크리트 측구

가. 산마루 측구에서 떼붙임, 콘크리트 붐어붙이기, 프리캐스트 제품 등을 사용시 하자가 우려될 경우 적용

나. 시공시 콘크리트 타설은 곤란

다, 유지관리, 기능면에서는 효과적

라. 현장여건에 따라 적용 가능

(3) 도수로

① 현장타설 콘크리트

가. 원칙적으로 현장타설 콘크리트로 설치

나. 도수로의 주변은 콘크리트로 보호

다. 세굴이나 이물질 등의 유입에 의한 통수능 저하를 방지

라. 한랭지에서 동결위험이 있을 때는 붙임 콘크리트 밑에 기초재료 등으로 시공

② 철근콘크리트 관 등

가. 적용되는 경우

(가) 비탈면 경사가 급하고 연장이 긴 경우

(나) 유량·유속과 도수가 커지는 경우에 종종 적용

나. 개거 구조에 비해 유지관리가 곤란

다. 적당한 간격으로 홈통을 설치

라. 다른 수로와의 합류점, 경사 변화점, 흐름방향 변화점에도 홈통을 설치

(4) 소단 배수시설

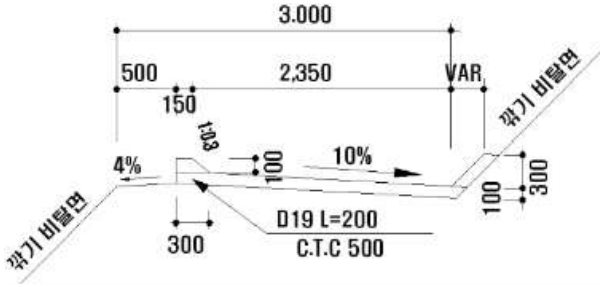
① 폭이 3m 이상 넓은 소단에 설치

② 비탈면 침식의 위험성이 작다고 판단될 때는 미설치 가능

③ 토질이 암반인 경우는 <그림 3.2.7>과 같이 소단에 10% 정도의 경사로 콘크리트 라이닝을 시공한 구조도 가능

④ 소단 측구의 횡단경사 변경(4%⇒10%) 및 유출방지턱 설치

⑤ 소단 측구 설치시 상부비탈면에서서 내려온 우수가 월류하여 하부 비탈면이세굴되지 않도록 유출방지턱의 설계 및 시공에 주의를 기울여야 한다.[16]



<그림 3.2.7> 땅깎기부의 소단 배수로

(5) 비탈끝 배수시설

① 땅깎기부 비탈끝 배수는 길어깨 배수시설이 겸하고 있음

② 비탈끝 배수시설의 적용을 검토하는 경우

가. 비탈면 용출수가 많은 장소

나. 콘크리트 뿜어붙이기를 시공한 특수조건의 비탈면

다. 소단배수시설이 없는 대규모 비탈면

(6) 비탈면에서 용출수 등의 처리

① 침투수 및 용출수는 지하배수구, 돌망태기, 수평배수공 등을 사용하여 신속하게 배제

(7) 땅깎기부 배수시설 규격 [17]

① 경제적 설계를 감안하여 유출량에 따라 규격을 세분하여 적용한다.

[표 3.2.2] 유출량에 따른 땅깎기부 배수시설 규격

규 격		Q	A	L*H	적용기준
당 초	변 경	(㎥/sec)	(㎢)	(M*M)	(유역면적:㎡)
600*500	TYPE-1(300*250)	0.210	0.0099	100*100	10,000이하
	TYPE-2(400*350)	0.392	0.0186	137*137	10,000~18,000
	TYPE-3(500*450)	0.630	0.0299	173*173	18,000~30,000
	TYPE-4(600*500)	0.840	0.0399	200*200	30,000~40,000

② 절토부 집수정과 연결되는 횡단배수관의 규격을 ∅800㎜ → ∅1200㎜로 확대, 침전턱을 100㎜ 설치한다.

③ 집수정 벽체두께는 200㎜ → 150㎜로 변경하며, 철근을 보강한다.

④ L2 측구 집수정은 상단 집수정에 횡배수관을 연결하는 형식을 추가, 유지관리를 고려하여 계단철근을 설치한다.

⑤ 집수정 연결 배수 Pipe는 L형 측구 및 집수정 형식에 따라 원형 또는 구형으로 선택 적용한다.

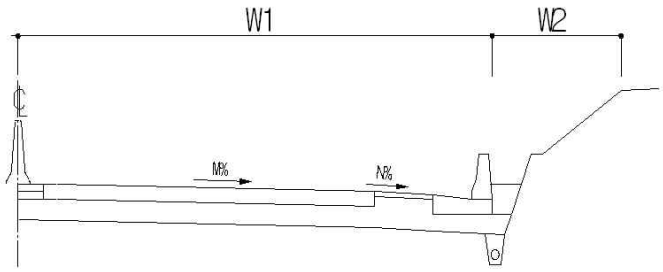
16) 깎기비탈면 설계개선 검토(설계처-3648, 2005.12.16)

17) 절토사면의 배수시설 규격 개선(설일 16210-223, 1994.12.30)

⑥ Grating cover는 구조적 안정성을 고려 현행 I-BAR 규격을 FLAT-BAR 규격으로 변경

(8) 땅깎기부 초기집수정 설치위치 선정[18)]

① 초기 집수정 설치 위치



$$\text{초기집수정설치위치} = \frac{\text{길어깨최대통수량}}{\text{단위길이당유량}} = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{\gamma(C_1 W_1 + C_2 W_2)} \quad \text{[식 3.2.1]}$$

C_1 : 포장부 유출계수, C_2 : 절개부 유출계수, W_1 : 포장부 집수폭(m),

W_2 : 절개부 집수폭(m). Υ : 설계강우강도(㎜/h),

Q : 길어깨에 집수되는 총유량(㎥/sec)

② 절개부 집수폭

가. 절개부 집수폭(W_2)은 순차적 반복 계산법에 의한 평균집수폭을 적용한다.

나. 흙깎기부 초기집수정은 누적 측점별(20m간격)로 절개부 평균집수폭(W_2)을 적용하여 길어깨의 허용통수량과 같게 되는곳에 위치를 선정한다.

다. 흙깎기부 집수정 설치간격 결정을 위한 절개부 집수폭(W_2)은 초기집수정 설치 이후 절개부 구간의 최대 절개부 집수폭을 적용한다.

18) 흙깎기부 초기집수정 설치위치 검토(설계처-1334, 2005.05.19)

3.3 도로 인접지 배수

3.3.1 일반사항

(1) 현지상황을 충분히 조사하고 효과적이고 경제적인 구조로 설계한다.

(2) 가능한한 이미 설치된 것을 이용한다.

3.3.2 도로 인접지 배수시설의 설계

(1) 도로를 횡단하는 배수관을 설치해야 하는 경우

① 최소 직경 1,000㎜ 이상의 것을 사용해야 한다.

(2) 배수로의 유출구가 경작지, 하수도나 하천으로 연결되는 경우

① 배수로의 관리주체와 사전 협의, 다른 시설에 지장이 없도록 구조를 결정한다.

② 해당 경위를 유지관리 측면에서 확실하게 인계하는 것이 중요하다.

③ 하류로 배수되는 경우 기존 구조물이나 배수용량이 충분히 감당할 수 있게 한다.

(3) 계산된 관경에 관계없이 관의 지름이 큰 것을 사용할 수 있는 경우

① 인터체인지 주변 등에서 관의 길이가 긴 경우

② 토사가 퇴적하기 쉬운 장소

(4) 본선을 횡단하는 계곡수를 처리하기 위해 유출관거를 설치하는 경우

① 유입부에서의 비탈면 붕괴로 인한 매몰현상의 발생이 가능해진다.

② 이에 대한 각별한 주의가 필요하다.

③ 유입부의 유속은 3m/sec 이내가 되도록 적절하게 처리한다.

(5) 수로이설을 고려해야하는 경우

① 수로이설시 구조물의 개소 및 연장이 최소화 되게 한다.

② 가장 가까운 경로를 선정하되 침식과 침전에 대해 검토한다.

③ 도로 침식방지를 위해 보호공을 설치, 수로가 안정화되도록 설계한다.

(6) 녹지대

① 도로의 경관미를 이용자에게 제공하기 위해 설치한다.

② 유량이 많은 곳은 U형 측구를 사용한다.

(7) 기존도로와 병행하여 신설되는 구간

① 기존수로의 일정부분을 과업범위에 포함하여 개수해야 한다.

3.3.3 부체도로 배수로[19)]

(1) 반월형 ⇒ L형(현장 타설 콘크리트) 측구로 대체 적용

(2) L형 측구 통수량 : 0.061 ㎥/sec

19) 부체도로 배수로 개선방안 검토(설일 16203-30, 1995.02.16)

3.4 비점오염원 관리

3.4.1 비점오염원 일반사항

(1) 정의

① 비점오염원(非點汚染源)이라 함은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다. (수질환경보전법 제2조 제2호)

(2) 특징

① 오염물질의 유출 및 배출 경로가 명확하게 구분되지 않아 수집이 어렵다.

② 발생량·배출량이 강수량 등의 기상조건에 의해 크게 좌우된다.

③ 처리시설의 설계 및 유지관리가 어렵다.

[표 3.4.1] 점오염원과 비점오염원의 특성 비교

구 분	점오염원	비점오염원
배출원	· 공장, 가정하수, 분뇨처리장 축산농가 등	· 대지, 도로, 논, 밭, 임야, 대기 중의 오염물질 등
특 징	· 인위적 · 배출지점이 특정, 명확 · 관거를 통해 한 지점(주로처리장)으로 집중적 배출 · 자연적 요인에 영향을 적게 받아 연중 배출량의 차이가 일정함 · 모으기 용이하고 처리효율이 높음	· 인위적 및 자연적 · 배출지점이 불특정, 불명확 · 희석, 확산되면서 넓은 지역으로 배출됨, · 강우 등 자연적 요인에 따른 배출량의 변화가 심하여 예측이 곤란함 · 모으기 어렵고, 처리효율이 일정치 않음

(3) 비점오염의 영향

① 토지계 오염

가. 토지계 오염이 비점오염의 대부분을 차지한다.

나. 토지계 오염이 수질에 미치는 영향은 권역별로 30~35%를 차지(2003년 기준, 물환경관리기본계획)한다.

② 비점오염부하량 산정시 토지계 이외에 하수관거누수, 미처리 가축분뇨의 영향 등을 포함할 경우

가. 그 비중은 권역별로 2003년 현재 42~69%

나. 2015년에는 65~70%까지 증가할 것으로 예상

③ 수질 오염

가. 비점오염원에서 강우와 더불어 유출되는 토사 등 오염물질은 수집·처리가 어려워 특별한 처리 없이 바로 하천으로 유입됨으로써 수질을 오염시킨다.

나. 도시화·산업화의 진전으로 불투수층 면적이 늘어나 하천·호소의 수질에 미치는 영향도 커진다.

(가) 강우시 토양으로 흡수되거나 증발되지 않고 하천으로 배출되는 빗물 양이 증가

(나) 홍수의 위험이 높아지고 지하수 함량이 감소

(다) 평시에 하천의 건천화(乾川化)의 유발요인

3.4.2 노면 오염수 저감시설[20]

(1) 설치지역

① 각종법령에 의해 수질 보호 및 개선이 요구되는 하천 및 호소 인근지역(수질오염총량관리제 대상지역, 특별대책지역, 상수원 보호구역, 수변구역 및 호소수질 보전구역 등)

② 강우시 노면에서 수계로 비점오염물질이 직접 유입되어 수질오염의 원인으로 작용하는 지역

③ 비점오염원에 의한 수질오염 민원 및 분쟁이 발생하는 지역

④ 상수원보호구역과 수변구역 경계에서 1㎞ 이내 지역

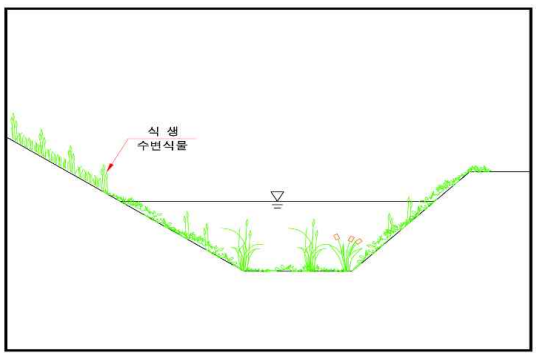
⑤ 환경영향평가, 관계기관, 지역주민 등과 협의 지역

(2) 설치형식

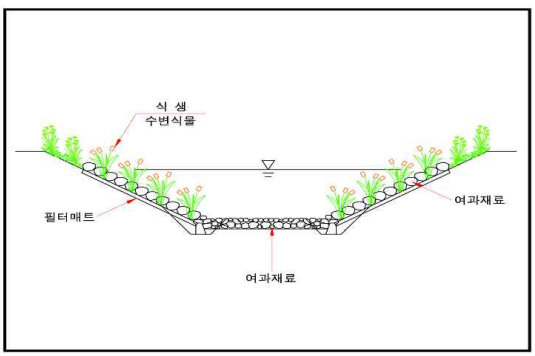
① 노면수량, 처리효율, 유지관리 등을 고려하여 자연형의 형식으로 적용한다.

② 저류형은 설치개소가 최소화 되도록 통합체계 배수계획을 수립한다.

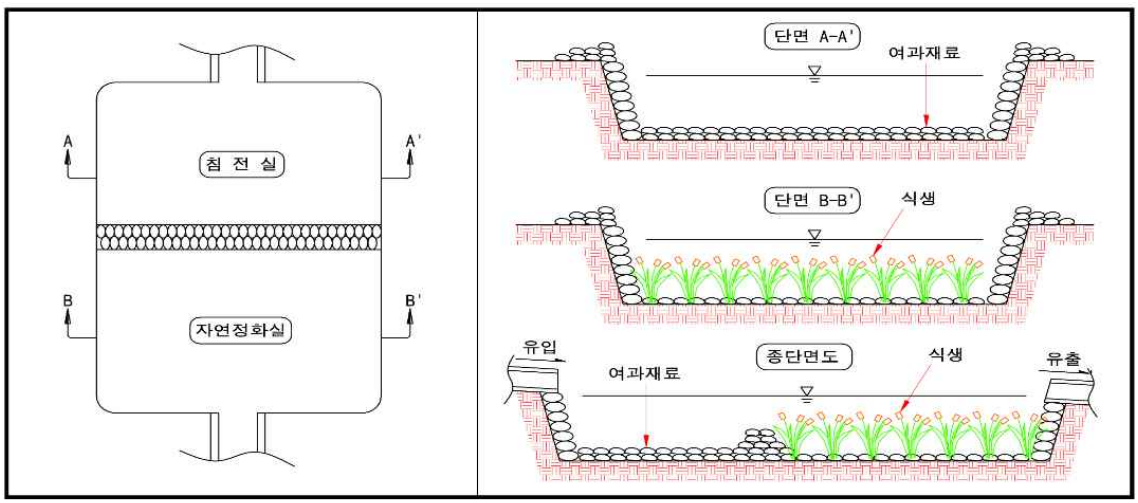
③ 장치형은 자연형 설치 및 오염수 처리효율확보가 곤란할 경우 적용한다.



식생형(식생수로-1)

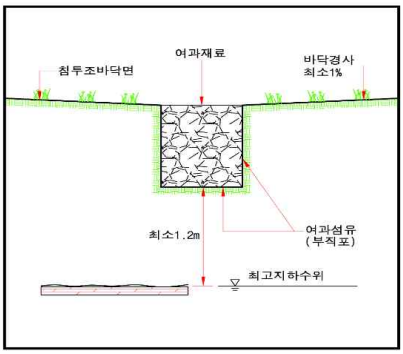


식생형(식생수로-2)

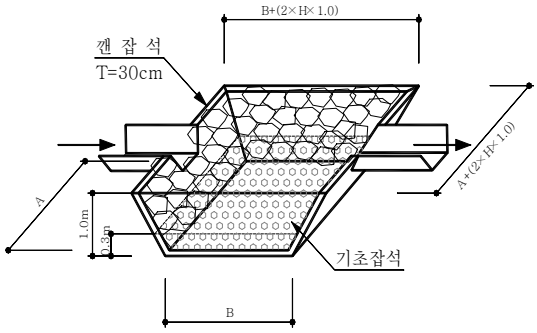


식생형(여과수로)

20) 노면오염수 저감시설 잠정지침수립(설계처-2491, 2007.08.30)



침투형(침투도랑)



저류형(저류지)

<그림 3.4.1> 노면오염수 처리시설(자연형)

(3) 용량산정

① 자연형(저류형, 침투형, 식생형 등)

$$WQV(Water\ Quality\ Volume) = (PI)/1,000 \times (R_V) \times (A) \qquad [식\ 3.4.1]$$

여기서, PI : 초기우수(㎜), Rv : 유출계수, A : 배수면적(㎡)

가. 초기우수(PI)는 80% 확률강우사상, 최소 7.4㎜를 적용한다.

나. 유출계수(Rv)는 "하수도 시설기준의 토지이용별 기초 유출계수"의 도로 표면형태 0.9를 적용한다.

② 장치형

$$Q(\text{계획 우수유출량, ㎥/초}) = 1/360\ \ C \cdot I \cdot A \qquad [식\ 3.4.2]$$

여기서, C : 유출계수, I : 초기우수(㎜/h), A : 배수면적(ha)

가. 초기우수(I)는 80% 확률강우강도, 유달시간(t) 내의 평균강우강도(㎜/h), 최소 5㎜/h를 적용한다.

나. 유출계수는 "하수도 시설기준의 토지이용별 기초 유출계수"의 도로 표면형태 0.9를 적용한다.

다. 여유율은 적용하지 않는다.

3.5 친환경 배수구조물[21]

3.5.1 친환경 배수구조물 적용방안

(1) 배수 소구조물(V형, U형, 산마루 측구)

① 통수단면이 작아 생태계 단절에 영향이 없다.

② 강우시의 원활한 배수기능과 경제성을 고려하여 콘크리트 배수구조물을 적용한다.

③ 소형동물의 이동이 잦은 구간은 이동 경사로를 설치한다.

21) 친환경 배수구조물 적용방안 검토(설계처-3780, 2007.12.28)

(2) 하천(국가 하천, 지방 1 · 2급 하천)

① 자연형 하천공법 적용(제방부 호안, 저수호안) : 자연형 하천공사 방안 검토

② 하천 관리기관과 협의하여 하천정비계획에 명시된 공법을 적용한다.

③ 전 · 후 구간의 하천정비계획이 수립되어 있지 않은 구간은 주변 여건을 감안하여 관계기관과 협의 후 자연형 하천공법을 적용한다.

(3) 소하천, 수로이설구간, 통수단면이 큰 배수로

① 환경 및 미관을 고려하여 자연형 수로공법 적용성을 검토한다.

가. 지형여건을 고려하여 대상구간 선정

나. 환경, 미관, 경제성, 가용재료 등을 고려 적정 공법 적용

다. 종류 : 식생호안블럭, 자연석 계단, GABION, 식생매트 등

② 자연형 수로공법 적용 검토시 설계서에 특정제품을 명시하지 않고 일반적인 공법 종류로 표기해야 한다.(예 : 식생호안블럭, 식생매트 등)

(4) 인터체인지, 분기점 녹지대구간 내에 미관 및 친수공간 확보, 비점오염물질 자연정화를 위해 생태연못 또는 생태습지 설치

① 지형여건, 배수체계, 지반조건 등을 조사하여 환경전문가와 협의하여 적용 대상구간을 선정한다.

② 조경 및 생태전문가의 자문을 받아 적용 공법 및 규모 등 세부 설계를 시행한다.

③ 인터체인지 및 분기점 녹지대 외의 잔여부지 및 가용부지에도 적용성을 검토한다.

3.5.2 자연형 수로 공법

(1) 식생호안블럭

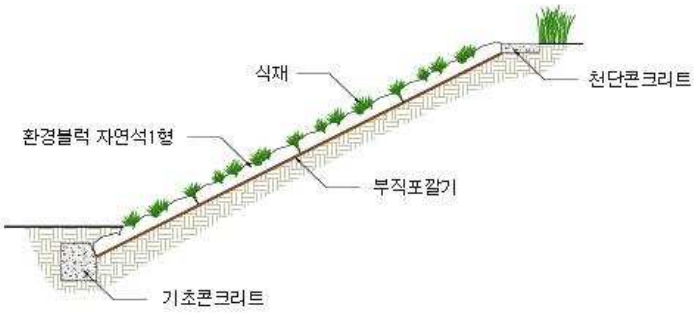
① 일정 유속에 견디어 하천 사면의 보호기능을 제공한다.

② 블럭간 공극형성으로 식생이 활착된다.

③ 하천의 지형변화에 따라 형상변경이 가능하다.

④ 시간이 경과하며 토사를 퇴적시킴으로써 제방은 안정되며, 식생이 활착되면 더욱 안정하게 된다.

<그림 3.5.1> 식생호안블럭의 개념도



<그림 3.5.2> 식생호안블럭의 단면도

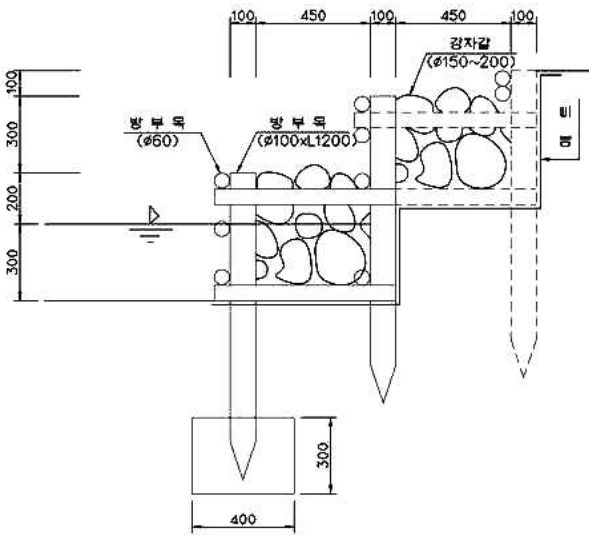
(2) 자연석 계단 형식

① 호안 사면이 거의 수직에 가까운 곳에서 하천사면의 보호기능을 제공한다.

② 다공질 공간구조로서 식생 활착에 유리하다.

③ 수변경관을 증진시키고, 친수성이 용이하다.

<그림 3.5.3> 자연석 계단의 개념도



<그림 3.5.4> 자연석 계단의 단면도

(3) GABION 형식

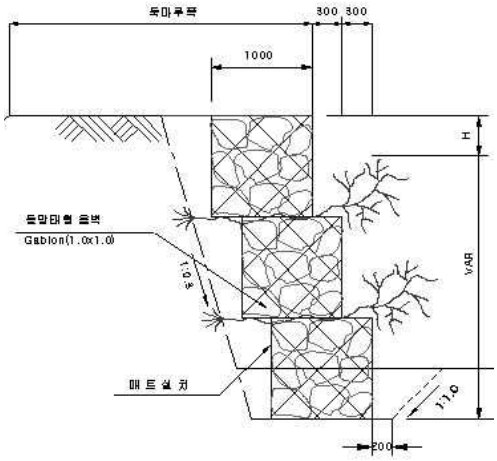
① 하상부의 세굴 저감효과와 다공질 공간을 확보, 수변 식생 정착이 가능하다.

② 갈대, 키버들 등의 식재가 가능하다.

③ 식생이 정착되고 환경이 안정화되면 많은 식생의 자연발생이 가능하다.

④ 생물에 의한 양호하고 다양한 서식환경이 조성될 수 있다.

<그림 3.5.5> GABION 개념도



<그림 3.5.6> GABION 단면도