제 3 편 배수공사

1990. . 제정
2005. 03. 24 1차 개정
2009. 07. 28 2차 개정
2012. 12. 03 3차 개정

제3편 배수공사

제1장 배수시설

1. 적용기준

1.1 적용범위

동 기준은 우리공사에서 시행하는 신설, 확장 및 개·대체공사의 배수시설 설계 및 설치 시 적용한다.

1.2 적용방법

1.2.1 동 기준은 보편화된 배수시설에 대한 설계기준으로 현지지형특성, 기상조건, 유지관리의 용이, 시공성 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 조정·적용할 수 있다.

1.2.2 동일지역 내에 상기내용을 고려하여 여러 가지 배수시설을 혼용 적용할 수 있으며 기타 특수한 배수시설 등은 별도 검토하여 추가 적용할 수 있다.

2. 배수계획 일반

2.1 목 적

일반적으로 건설공사는 지형변화를 수반하게 되므로 기존 자연상태의 지표수 및 지하수의 흐름 등에 변화를 유발하게 되어 유수의 흐름변화 및 적정 배수계획 부제 시 지표수의 침투 및 지하수의 유입 등에 따른 지반지지력 약화로 인한 비탈면의 붕괴, 시설물의 파손 및 인명피해를 일으키게 되므로 이와 같은 문제를 사전예방하기 위해 배수시설을 계획·설치하는 목적이 있다.

2.1.1 흙깎기·흙쌓기 비탈면의 유지 등 시설물의 기능 보존

2.1.2 지표수의 침투 및 지하수의 유입으로 인한 지반지지력 약화 방지

2.1.3 지표수의 정체 등으로 인한 안전사고 예방

2.1.4 지표수 및 유수의 자연적인 흐름으로의 환원

2.2 배수계획시 고려사항

2.2.1 수문조사 및 분석

기존수로 및 하천유역 특성 등을 포함한 현지조사, 수문자료 수집 및 분석 등을 통하여 해당 지역의 강우량, 설계홍수량, 통수량 등을 산정하여 적정 규모 및 종류의 배수시설을 계획하여야 한다.

2.2.2 침식과 침전

(1) 계획단계

모든 건설공사 지역은 침식발생의 가능성을 내포하고 있으므로 시설물의 계획단계에서

환경적, 경제적 손실 및 인명피해를 억제할 수 있도록 계획하여야 한다.

1) 하천횡단시 곡류부를 피하고 부득이 하천횡단시는 되도록 유수방향과 직각으로 횡단 계획수립
2) 하천횡단을 최소화하며, 수로변경시 침식, 침하에 대한 대책 수립
3) 침식성이 높은 지반활동지역, 황토(Loss soils), 충적팬(Alluvialfans) 지역은 최대한 피하도록 계획수립

(2) 세부설계단계

1) 침전이 발생하지 않도록 최소종단경사 결정
2) 흙깎기 및 흙쌓기 높이를 되도록 최소화하며, 비탈면의 침식방지를 위한 피복시설 및 배수시설 계획
3) 유속이 빠르거나 급변하는 곳은 피복수로 또는 콘크리트 수로 계획
4) 유량이 집중되지 않고 적정량이 분배되도록 배수시설 배치
5) 배수시설의 유출부에 세굴 또는 침식을 방지할 수 있도록 감속시설 또는 세굴방지시설을 계획
6) 시설물의 유지관리 및 침전물의 제거 등이 용이하도록 위치 및 규격 결정
7) 지표·지하수의 배수 중 도수에 의한 비탈면의 침식이 우려되는 곳은 도수방지 덮개 등을 계획

(3) 건설단계

1) 건설기간 동안의 강우발생 일을 고려하여 건설일정 계획
2) 토공작업과 병행하여 배수시설 시행
3) 벌개제근 최소화 및 강우에 대비한 비탈면 등의 침식방지를 위한 가설 침식방지시설 설치
4) 식생공법을 시행한 비탈면의 경우 망(천연네트 등)으로 고정하여 식생의 정착기간 까지 보호할 수 있는 시설 설치
5) 인접 하천 및 저수지로의 우수에 의한 토사의 유출을 방지할 수 있는 시설(침사지, 방수로 등)을 설치·운영

2.2.3 비탈면에 미치는 유수의 영향

(1) 비탈면의 형성은 기존 지하수위의 변화와 강우에 의한 비탈면 침투로 인해 급격한 지하수위 상승을 유발시키고 비탈면의 안정을 저해하므로 침투수에 의한 비탈면의 안정성 검토 필요

(2) 강우는 지표면을 포화시켜 국부적인 비탈면의 유로형성과 침식을 유발하고 이로인한 비탈면의 붕괴 요인으로 작용하므로 이에 대한 장기안정화 대책이 반드시 검토 되어야 하며 공사중 및 식생보호공법 시행초기에는 별도의 비탈면의 보호대책이 검토·수립되어야 한다.

(3) 비탈면 내에서 발생하는 용수는 비탈면의 침식과 활동면을 형성하여 비탈면의 붕괴 요인으로 작용하므로 용수 배제를 위한 적정 배수시설이 검토되어야 한다.

2.2.4 기타 고려사항

(1) 비탈면 등은 지표수의 침투 등에 의한 연약화 및 붕괴 등을 유발할 가능성이 있으므로 침식과 세굴 등에 의한 피해를 방지할 수 있는 시설물(수밀성 다이크, 도수로 덮개 등)의

설치를 검토하여야 한다.

(2) 지하수 배제로 인한 지하수위 저하로 인접시설물의 피해영향 및 지하수 고갈 등에 대해 충분히 검토되어야 한다.

(3) 시공단계별로 적정 배수시설의 설치계획을 수립하고 공사중 우수에 의한 토사 및 오탁수가 유출되어 인접지역 피해 및 하천오염 등이 발생하지 않도록 배수계획 및 오탁방지 시설의 설치계획이 검토되어야 한다.

(4) 상시 음지가 형성되는 지역은 동절기 동결 등으로 인해 배수기능저하가 우려되고 배수능력 저하로 인한 결빙지역을 형성하여 안전사고의 원인이되므로 배수시설 위치 및 형식 선정시 기후에 따른 영향을 충분히 고려하여야 한다.

(5) 나뭇가지, 토사 등 이물질에 의한 배수시설의 막힘 또는 손상 등을 최소화 할 수 있도록 계획하여야 한다.

3. 배수시설 설치를 위한 수문조사 및 분석

3.1 수문조사

3.1.1 지형 및 지질

지하수의 현황, 산사태 붕괴 이력사항, 비탈면의 침식 및 식생상황과 집수지역의 지표면현황, 경사방향, 지역개발 현황 등을 조사하여야 한다.

3.1.2 유역면적

(1) 계획홍수량 결정의 중요한 자료로서 국립지리원 발행 1:5,000, 1:25,000, 1:50,000 축척의 지형도를 이용하여 결정한다.

(2) 지형도상 경계구분이 명확하지 않을 경우 현지조사를 실시하여 보완한다.

(3) 유역면적을 결정하는 지형도에는 유역면적내의 토지이용도, 토질유형, 초목화 정도 등과 유출량에 큰 영향을 줄 수 있는 댐시설(농업용 저수지 및 소규모 저류지 제외) 등의 유무를 기록하여야 한다.

(4) 계획시설물 주변의 배수에 완벽을 기하기 위해 공사지역의 강우강도에 따른 유출량, 유속 및 방향 등을 1:1,200 또는 1:5,000 축척의 지형도를 활용하여 배수현황도를 작성하여야 한다.

3.2 수문분석

3.2.1 설계발생빈도(생기빈도, 재현기간, 설계빈도 등)

(1) 배수시설의 중요도, 설계유량 이상의 유출량 발생시의 위험성, 지형특성, 유지관리의 용이, 시공성 및 경제성 등을 고려하여 결정한다.

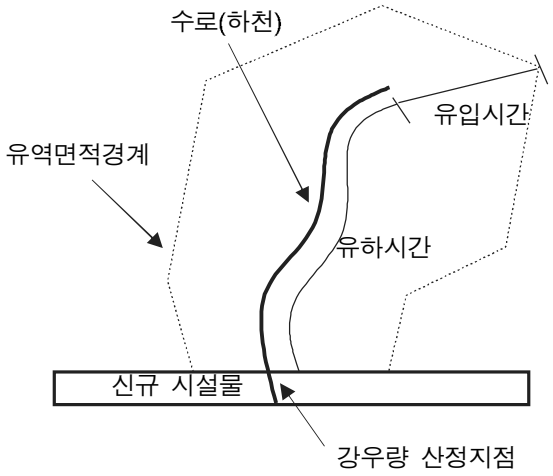
(2) 일반적인 배수시설별 설계발생빈도는 <표 1-1>과 같다. 단, 배수시설이 하천을 횡단하거나 하천구역 일부라도 점유하게 되는 경우는 해당하천의 하천정비 기본계획에 따라 설계발생빈도를 결정한다.

구 분	설계발생빈도	적용위치 및 적용방법	비고
교 량	-	· 하천정비기본계획의 계획빈도 · 하천정비기본계획이 미수립된 경우 하천관리기관과 협의결정 또는 하천설계기준 적용	
암거 및 배수관	50년	· 도심지, 도시계획지역, 집단가옥지역 · 국지성 호우가 빈번하게 발생되는 지역	
	25년	· 기타 지역	
측도 및 인접지 배수시설	10년	· 산마루 측구, 흙깎기부 도수로, 소단측구 · 흙쌓기 비탈끝 배수시설 등	
노면 및 쌓기부 비탈면 배수시설	10년	· 길어깨 등 노면 배수시설 · 흙쌓기부 도수로 및 절성토경계부 측구 등	
집수정 등 배수구조물 접속부	-	· 접속하는 시설물중 빈도가 큰 값 적용	

<표 1-1> 설계발생빈도

3.2.2 강우도달시간

(1) 강우도달시간 산정에는 여러가지 경험식들이 사용되고 있으나 배수시설의 설계를 위한 산정식에는 시가지 지역의 경우 Kerby 식을, 기타지역은 Kirpich 식을 적용토록 한다. 단, 각 공사지역의 특성 등을 고려하여 하천설계기준에 제시된 경험식을 적용할 수도 있다.



<그림 1-1> 강우도달시간

(2) 강우도달시간의 산출

1) 시가지구간(Kerby 식 적용)

$$t_c = t_1 + t_2 \qquad \text{(식 1.1)}$$

여기서,

t_c : 강우도달시간(min)

t_1 : 최원거리에서 수로에 유입하는데 걸리는 시간(유입시간, min)

t_2 : 수로속에서 유출량을 구하는 지점까지의 도달하는 시간(유하시간, min)

① 유입시간(t_1)

유입시간의 표준값은 <표 1-2>와 같다. 유입시간은 최소단위 배수구의 지표면거리, 경사 및 조도계수 등에 따라 변한다.

구 분	유입시간	비고
인구밀도가 큰지역	5분	
인구밀도가 적은지역	10분	
간선 오수관거	5분	
지선 오수관거	7～10분	
평 균	7분	

<표 1-2> 유입시간의 표준값

유입시간 산정을 위한 Kerby 식은 식(1.2)와 같다.

$$t_1 = 1.44 \left(\frac{L \cdot n}{s^{1/2}} \right)^{0.467} \quad \text{(식 1.2)}$$

여기서,

t_1 : 유입시간(min)

L : 지표면 거리(m)

s : 지표면의 평균경사

n : 조도계수와 유사한 지체계수 <표 1-3>

표 면 형 태	n
· 불투수성 완만한 표면	0.02
· 나대지의 비포장표면	0.10
· 초지가 없는 대지의 거친표면	0.20
· 초지로 구성된 표면	0.40
· 낙엽으로 덮인 수목지역	0.60
· 초지와 산림으로 우거지 표면	0.80

<표 1-3> Kerby식에서의 n값

② 유하시간(t_2)

유하시간은 관거구간 마다의 거리와 계획유량에 대한 유속으로부터 구한 시간당 유하시간을 합계하여 구한다. 이를 위해서는 가상적인 관거의 배치와 크기가 필요하다. 이 배치와 크기는 평균유속이 0.8～3.0m/초가 되도록 하며, 하류로 갈수록 경사는 완만하고 유속은 빠르며, 소류력(掃流力)을 크게할 수 있도록 결정하되 몇번이고 계산을 반복하여 계획관거를 결정한다.

그리고 관거내의 유수를 등류(等流, uniform flow)로서 계획유량에 대응한 유속에 의해 산정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나, 관거내의 유량 및 수위 등은 시간에 따라 변동하므로 계획유량에 대응한 유속보다 첨두유량의 이동속도를 사용하는 경우도 있다. 유하시간의 산정식은 식(1.3)과 같다.

$$t_2 = \frac{L}{\alpha \cdot V} \quad \text{(식 1.3)}$$

여기서,

t_2 : 유하시간(min)

L : 관거의 연장(m)

V : Manning공식에 의한 평균유속(m/sec)

α : 보정계수 <표 1-4>

단면형상	수 심(%)	보정계수(α)	비 고
정사각형	80 50 20	1.25 1.33 1.48	Manning식을 이용하며, Kleitz · Seddon의 이론식에서 횡유입이 없는 것으로하여 수치계산을 할 것(n = 일정)
원 형	80 50 20	1.03 1.33 1.42	

<표 1-4> 홍수의 이동속도에 대한 보정계수(α)

2) 시가지이외 일반구간(Kirpich 식 적용)

시가지 이외 일반구간에서는 유하시간만을 고려한다. 일반적으로 유입시간은 유하시간에 비해 무시할 정도로 작으며 수로가 명확히 구분되지 않는 대부분의 유역에서 유역의 최원거리까지 수로가 형성된 것으로 가정하는 것이 가능하므로 강우도달시간으로 유하시간을 사용한다.

강우도달시간 산정을 위한 Kirpich 식은 식(1.4)와 같다.

$$t_c = 0.95 \left[\frac{(L/1000)^3}{H} \right]^{0.385} \quad \text{(식 1.4)}$$

여기서,

L : 유달거리(m), H : 표고차(m)

이때, 최소강우지속시간은 10min(=0.166hr)을 적용한다.

3.2.3 강우강도

(1) 노면배수시설물 및 일반 배수구조물의 계획홍수량 산출에 사용되는 강우강도표는 건설교통부에서 제시한 개정 I.D.F 곡선(Intensity Duration Frequency, 강우강도 - 지속시간 - 생기빈도곡선)을 사용하여 결정한다.

(2) 측후소가 있는 지역은 지점별 강우강도표를 적용하고 측후소가 없는 지역은 최인접 측후소의 강우강도표를 사용하되, 계획대상지점의 확률강우량도를 이용하여 강우강도표를 작성한 값과 최인접 측후소의 확률강우강도표와 비교후 큰값을 적용한다.

(3) 상기이외 각 공사지역의 특성 등을 고려하여 시설물 관리기관 등과 협의하여 조정 · 적용할 수 있다.

3.2.4 계획홍수량(유출량, 설계유량) 산정

배수시설의 단면을 결정하기 위한 계획홍수량의 추정은 충분한 관측 유출량 자료가 있는 경우에는 빈도해석을 이용하여 직접산출하되 이외의 경우에는 <표 1-5>를 적용하여 산정한다.

배수시설의 단면을 결정하기 위한 계획홍수량의 추정은 <표 1-5>와 같이 적용한다.

구 분	적용대상지역	비 고
합 리 식	· 유역면적 4.0 ㎢이하 · 유역 또는 하도의 저류효과를 기대할 수 없는 소하천	$Q_p = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$
합성단위 유량도법	· 유역면적 4.0 ㎢ 이상인 중규모 유역	

<표 1-5> 계획홍수량 적용방법

(1) 합리식 (Rational Method)

$$Q_p = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \qquad \text{(식 1.5)}$$

여기서,

Q_p : 설계홍수량(㎥/sec)

C : 유출계수<표 1-6>

I : 강우강도(mm/hr)

A : 유역면적(㎢)

유역면적의 상태	C값	유역면적의 상태	C값
포장면	0.9	도시지역	0.7
가파른 산지 및 법면	0.8	잡지	0.6
가파른 계곡 경작지	0.8	경작하는 평작지	0.5
논	0.8	경작하는 평계곡	0.36
완만한 산지	0.7	수림	0.3
완만한 경작지	0.7	밀림수림과 덤불숲	0.2

<표 1-6> 합리식에서의 유‘출계수(C값)

(2) 합성단위유량도법

유역면적이 4.0㎢ 이상인 중규모 유역의 계획홍수량 산정시 적용한다. 계획홍수량 산정시 합성단위유량도법에 의한 유출량 산정결과를 비교하여 유역특성에 맞는 최적의 방법을 선택하도록 하여야 하며, 합성단위유량도법으로는 다음의 방법이 있다.

1) Snyder 합성단위유량도
2) SCS(Soil Conservation Service) 무차원 수문곡선법
3) Nakayasu 무차원수문곡선법
4) Clark의 유역홍수추적법
5) Nash 단위도법

(3) 본 기준 이외의 하천 수문조사 및 분석 등에 관한 추가 사항은 하천설계기준을 적용할 수 있다.

3.2.5 유속과 경사

(1) 유 속

1) 개수로나 관수로의 평균유속 산정식은 여러가지가 제안되고 있으나 배수시설의 유속산

정은 Manning의 공식을 적용토록 한다.

$$Q = A \times V \quad \text{(식 1.6)}$$

여기서,

Q : 통수량 (㎥/sec)

A : 단면적(㎡) <표 1-7>

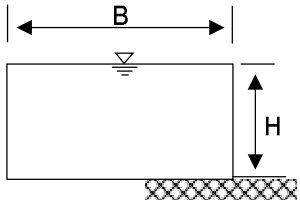
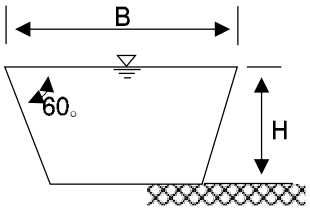
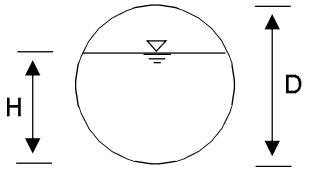
V : 유속 ($V = \frac{1}{n} \cdot R^{(2/3)} \cdot s^{(1/2)}$, m/sec)

n : Manning의 조도계수 <표 1-8>

R : 동수반경(R=A/P, m)

P : 윤변(수로 횡단면에 있어서 물이 접한 부분의 길이, m)

s : 수로경사

구 분	단면도	경제적인 단면의 조건
직사각형 수로		$B = 2 \cdot H$
사다리형 수로		α = 60° $B = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{3} \cdot H$
원형수로		$H = \frac{3}{4} D$

<표 1-7> 경제적인 수로단면

수로상태			n 값
관 거	콘크리트	매끄러운표면	0.012~0.014
		거 친 표 면	0.015~0.017
		콘크리트관	0.011~0.015
	주름형의 금속관	보 통 관	0.022~0.026
		플라스틱관(매끄러운표면)	0.011~0.015
	주 철 관		0.011~0.015
개 거	인공수로	아스팔트	0.013~0.017
		콘크리트	0.011~0.020
		자 갈	0.020~0.035
		식 물	0.030~0.040

<표 1-8> Manning의 조도계수 (n값)

2) 배수로 침식·침전을 방지할 수 있도록 유속은 0.8~3.0m/sec로 설계하되, 되도록 2.5m/sec 이하로 설계하여야 한다. 부득이 2.5m/sec 이상으로 설계시는 침식방지시설을 설치하고 4.0m/sec 초과시는 유속저감을 위한 낙차공을 설치하여야 한다.

(2) 경 사

1) 퇴적을 막기위한 최소수로경사는 자연수로 0.5% 이상, 매끄러운 재료로 코팅된 수로 0.3%를 원칙으로 한다.

2) 부득이한 경우 최소 0.2%를 적용할 수 있으나 별도로 토사 등의 퇴적방지시설 등의 설치를 강구하여야 한다.

3.2.6 소요 통수단면 결정

개수로 및 관수로의 단면 결정시 향후 유지관리의 용이, 침전 등을 고려하여 배수시설의 설계통수량은 <표 1-9>을 적용함을 원칙으로, 지형여건 및 하천관리기관과의 협의에 따라 조정·적용할 수 있다.

배수시설물의 종류		설계통수량	비고
배수관, 수로암거	· 일반적인 경우	최대통수량의 80%	
	· 경사0.2%이하 또는 유속0.6m/sec 이하인 경우 · 경지정리된 논경작지, 집단가옥, 도심지 등	최대통수량의 70%	
중앙분리대 종배수관, 횡배수관		최대통수량의 70%	
노면배수용 길어깨측구, 중앙분리대 노면배수		최대통수량의 100%	
도수로, 산마루측구, 비탈끝 측구 등 기타배수시설	· 일반적인 경우	최대통수량의 80%	
	· 경사0.2%이하 또는 유속0.6m/sec 이하인 경우 · 경지정리된 논경작지, 집단가옥, 도심지 등	최대통수량의 70%	

<표 1-9> 통수단면 결정을 위한 설계통수량

4. 배수시설 일반

4.1 배수시설의 구비조건

4.1.1 유량을 통과시키기에 충분한 통수단면

4.1.2 청소 및 보수 등의 유지관리가 용이한 구조

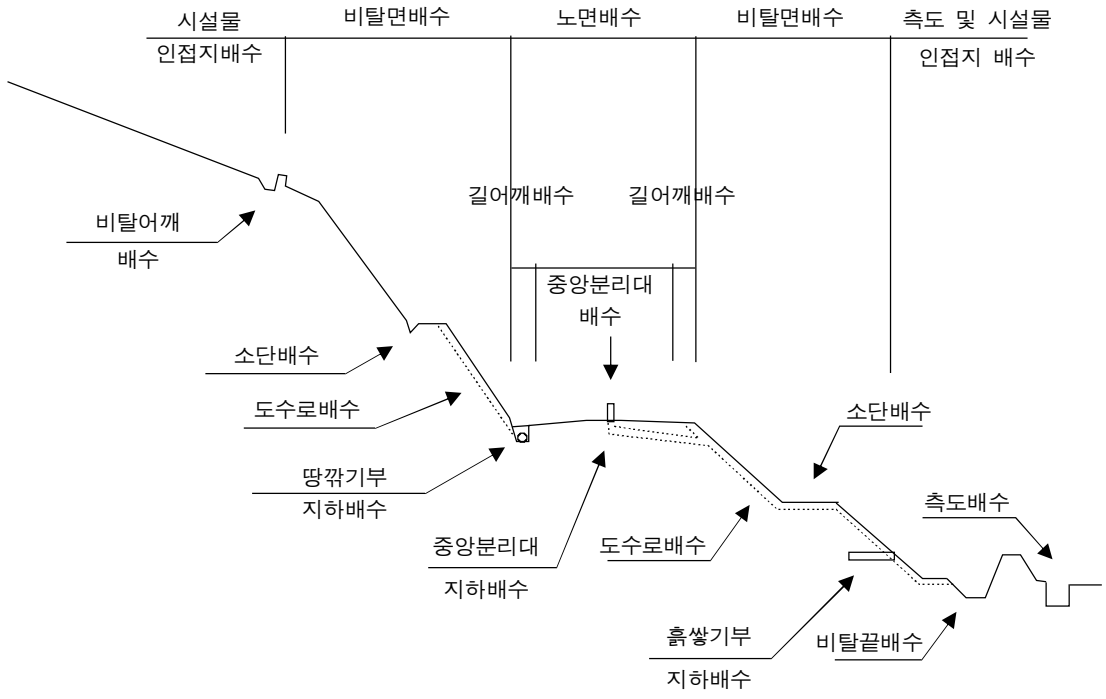
4.1.3 내구성 및 안정성

4.1.4 주변 인접시설 및 농경지 등에 피해를 주지 않는 구조

4.2 배수시설의 명칭 및 분류

일반적인 배수시설은 <그림1-2>와 같이 배수구역에 따라 세분화되며 각각의 배수시설은 배수계통으로 밀접하게 연결되고 기능적으로 중복되기도 한다.

배수시설	표면배수			지하배수	횡단배수
	노면배수	비탈면배수	측도 및 시설물 인접지 배수		
설치위치	· 길어깨 · 중앙분리대	· 땅깎기 및 흙쌓기 비탈끝 · 비탈면 세로방향 · 비탈면 가로방향	· 측도(부체도로) · 비탈끝 · 비탈어깨	· 땅깎기부 지중 · 흙쌓기부 지중 · 절 · 성경계부 · 중앙분리대 지중	· 수로횡단 · 계곡부횡단 · 하천횡단
주요시설	· 측 구(L, U형) · 흙쌓기부다이크 · 집 수 정 · 배 수 관 · 배수구(맨홀 등)	· 도 수 로 · 집 수 정 · 소단배수시설	· 집 수 정 · 측 구 · 배 수 관 · 배수구(맨홀)	· 맹 암 거 · 유 공 관 · 배 수 층	· 배 수 관 · 암 거 · 교 량



<그림 1-2> 배수시설의 명칭 및 분류

4.2.1 노면배수

(1) 강우·강설에 의한 노면 및 노면 유입수의 처리를 위한 표면배수시설

(2) 배수시설

측구(L형, U형측구 등), 쌓기부 다이크, 집수정(L형측구하단·중분대 집수정 등), 배수관(종배수관, 중분대 배수관 등), 배수구(맨홀 등)

4.2.2 비탈면 배수

(1) 흙깎기·쌓기 비탈면에 내린 우수 및 비탈면 유입수의 배수처리를 위해 설치한다.

(2) 배수시설

측구(토사측구, U형측구, V측구 등), 도수로(집수거, 방수거 등), 집수정, 소단배수시설(소단측구 등)

4.2.3 측도 및 시설물인접지 배수

(1) 시설물의 노면 및 비탈면과 측도에 접해있는 지역의 배수를 위해 설치한다.

(2) 시설물의 보전, 교통안전을 위해 도로인접 지역에 내린 우수의 배제를 위해 설치한다.

(3) 배수시설 : 집수정, 배수구, 배수관 등

4.2.4 지하배수

지하수위가 높고 침투수가 많은 곳, 노상 중에 물이 막힐 염려가 있는 곳, 용수가 있는 곳에 설치하여 지하수의 영향으로부터 시설물의 기능보존 및 피해예방을 위해 설치한다.

(1) 흙깎기구간

흙깎기 비탈면의 지하수위 상승방지, 지하수 침투방지를 위해 길어깨 하단부에 맹암거를 설치하고, 횡단방향(또는 경사방향)으로 횡단관 등을 설치한다.

(2) 흙쌓기구간

원지반의 용수, 강우, 강설로 인한 침투수를 배수하기 위해 필터층, 비탈끝 배수공(규격이 큰 맹암거)을 설치하고, 용수발생지점에 설치하는 격자형 맹암거 등을 설치한다.

(3) 도로의 중앙분리대구간

노면배수가 곤란할 경우 녹지형 중앙분리대의 하부에 맹암거, 횡단관 등을 설치한다.

(4) 배수시설 : 맹암거(유공관 등), 배수층(Filter층 등) 등

4.2.5 횡단배수

(1) 시설물을 횡단하는 소하천 또는 수로의 흐름을 위해 설치되며 시설물의 기능보존 및 시설물 인접지의 호우에 의한 피해를 예방하기 위해 설치한다.

(2) 배수시설 : 원형관(circular pipe), 구형관(box culvert), 아치(arch)형·마제형구조물 등

5. 배수시설 설계기준

5.1 표면배수시설

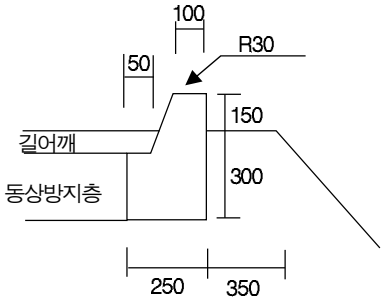
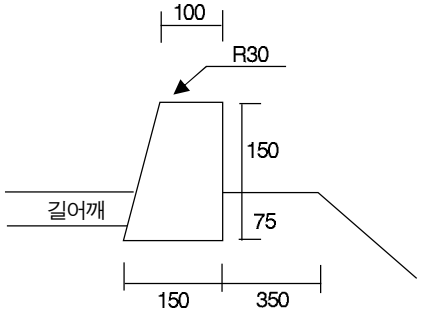
5.1.1 길어깨배수(흙쌓기구간 다이크)

(1) 통수폭

길어깨를 통수단면으로 사용할 경우 통수폭은 원칙적으로 연석(다이크)으로 부터 포장끝선(측대) 까지로 한다. 다만, 도심지 등에서 길어깨를 축소하거나 생략한 경우 측대까지를 통수폭으로 할 수 있다.

(2) 다이크의 설치

1) 일반적인 다이크 형식

구 분	형 태	비 고
형식 1		· 흙쌓기 일반구간 · 기계타설
형식 2		· 기계화시공이 어렵거나 설치연장이 짧아 경제성이 없는 구간 · 기성제품 또는 현장제작(Pre-cast)

<표 1-10> 다이크 형식

2) 길어깨폭이 좁은구간, 시가지구간, 다이크로는 충분한 통수단면을 확보하지 못하는 구간, 차량의 이탈에 따른 안전사고가 우려되는 구간 등에는 L형 측구를 설치함을 원칙으로 한다.

3) 종단경사가 완만하고 집수폭이 좁으며, 비탈길이가 짧아 노면의 우수 등이 비탈면으로 흘러도 비탈면에 피해가 우려되지 않는 경우에는 다이크를 설치하지 않을 수도 있다.

4) 설계조건

① 설계발생빈도 : 10년

② 설계통수량 : 최대통수량의 100%

5) 상기 설치기준에도 불구하고 현장여건 등을 고려하여 조정·적용할 수 있다.

(3) 기타시설

1) 다이크 집수거

다이크를 도수로 또는 배수구와 연결시키기 위한 시설로서 우수집수에 가장 유리한 단면으로 결정하되, 종단선형조건에 따라 오목구간에는 T형(양방향 집수형태), 일반구간에는 L형(일방향 집수형태)으로 설치한다.

2) 도수로 및 집수정

도수로 및 집수정 설치기준에 따른다.

5.1.2 측 구

측구의 형상 및 구조는 설치지형, 배수목적, 설치위치, 시공성, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 결정하며, 각종 측구의 설치기준은 다음과 같다.

(1) 토사측구

1) 적용범위

① 평지, 농경지, 구릉지, 산지 등 용지확보가 용이한 구간의 흙쌓기 비탈끝에 설치한다.

② 논과 같은 경작지역의 경우 뚝쌓기를 설치한다.

③ 토사측구 설치위치의 경사가 급하거나 세굴될 가능성이 많은 곳은 V형 측구 등으로 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 계획홍수량 : $Q_p = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$ (식 1.7)

여기서, C : 유출계수

I : 강우강도(mm/hr)

A : 유역면적(㎢)

③ 설계통수량 : $Q_d = A' \times V$ (식 1.8)

여기서,

Q_d : 설계통수량(㎥/sec)

A' : 수로의 설계통수단면적(최대통수단면적의 70%~80%, ㎡)

V : $\frac{1}{n} \cdot R^{(2/3)} \cdot s^{(1/2)}$

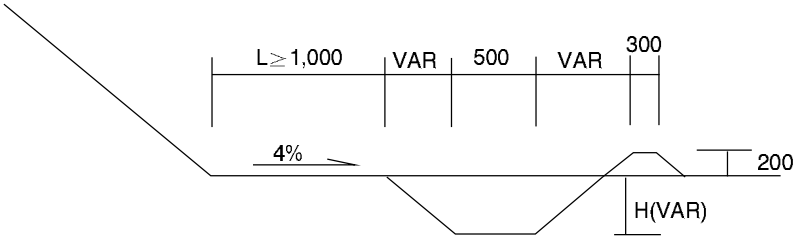
n : 메닝조도계수

R($= A/P$) : 동수반경(m)

s : 수로경사

④ 유출량(계획홍수량) 및 수로의 종단경사의 방향에 따라 토사측구의 높이(H)를 조정한다.

⑤ 일반적인 토사측구 형식



<그림 1-3> 토사측구 표준형식

2) V형 측구

1) 적용범위

단차·경사가 심하여 토사측구 설치시 세굴이 우려되는 흙쌓기 비탈끝 구간 및 현장 여건상 필요한 구간에 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 계획홍수량 : $Q_p = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$ (식 1. 9)

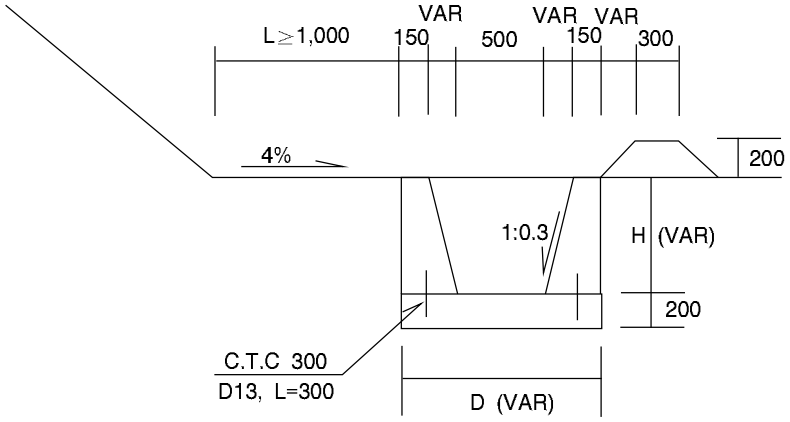
③ 설계통수량 : $Q_d = A' \cdot V$ (식 1.10)

여기서,

A' : 수로의 설계통수단면적(최대통수단면적의 70%~80%, ㎡)

④ 유출량 및 측구의 경사에 따라 필요한 통수단면을 산정하여 V형측구의 규격을 결정한다.

⑤ 일반적인 V형측구 형식



<그림 1-4> V형측구 표준형식

(3) 산마루측구

1) 적용범위

① 흙깎기 비탈면 정상 끝단에서 2.0m 벗어난 지점에 설치한다.

② 자연경사면으로부터 흙깎기 비탈면 방향으로 경사진 구간에 설치함을 원칙으로 현지 여건에 따라 필요시 추가 설치할 수 있다.

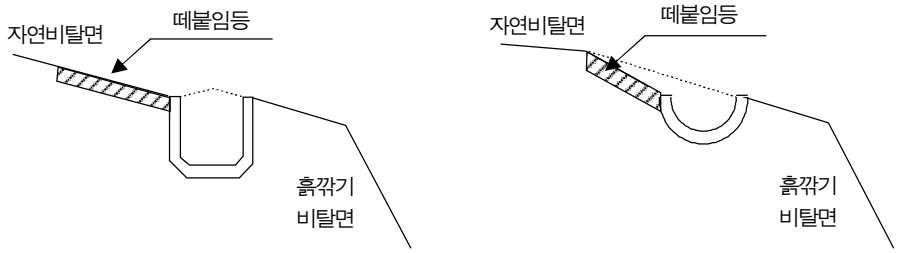
2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

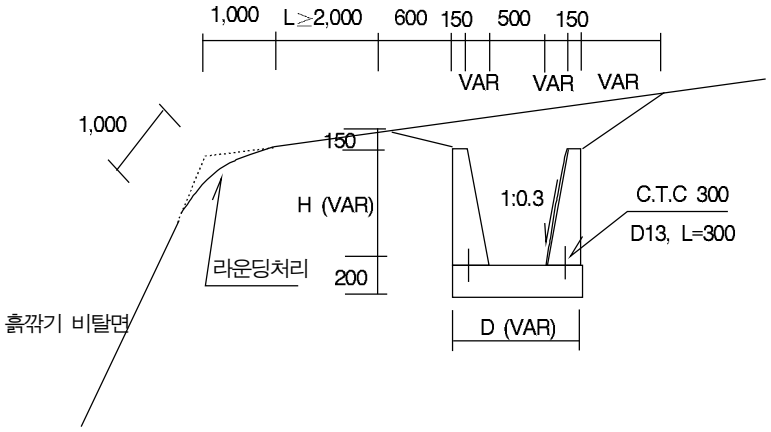
② 계획홍수량 및 설계통수량 : V형측구의 규격결정과 동일

③ 지형여건 및 수리계산에 따라 측구 규격을 결정하며, 현장타설 콘크리트 또는 Precast 및 P.E 제품 등으로 설치함을 원칙으로 하고, 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

④ 일반적인 산마루측구 형식



(a) Precast 등 기성제품에 의한 산마루측구



(b) 현장타설에 의한 산마루측구

<그림 1-5> 산마루측구 설치 상세도

(4) 소단측구

1) 적용범위

① 우수 또는 용수에 의한 흙깎기·쌓기 비탈면의 유실이 우려되는 비탈면 소단에 설치한다.

② 소단측구가 설치되는 소단은 최소 3m의 폭을 확보하여야 한다. 단, 현장여건상 소단 폭의 확보가 곤란한 경우는 소단배수시설 및 비탈면의 유실이 발생되지 않도록 조치하여야 한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

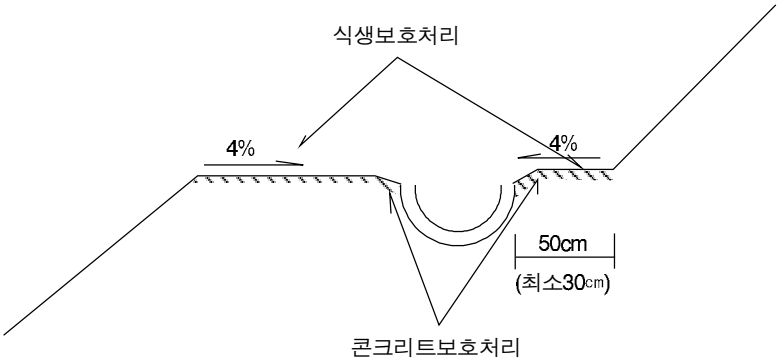
② 계획홍수량 및 설계통수량 : V형측구의 규격결정과 동일

③ 지형여건 및 수리계산에 따라 측구규격(기성제품의 경우 최소 300mm 이상) 및 설치위치를 결정하고, 현장타설 콘크리트 또는 Precast 제품 등으로 설치함을 원칙으로, 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

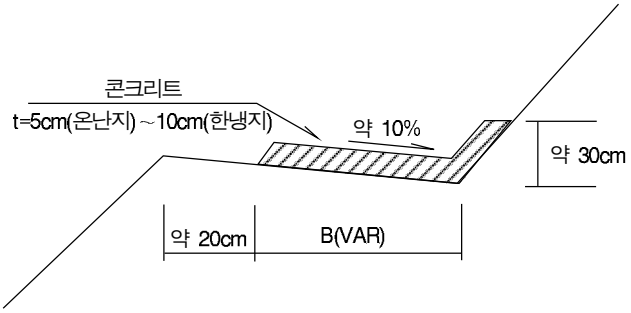
④ 각 비탈면에 설치되는 소단측구는 도수로 등을 통해 적절히 배수될 수 있도록 인접배수시설에 연결되어야하며 원활한 배수를 위한 적정 종·횡방향의 경사(최소4%, 부득이한 경우 2%이상)를 지녀야 한다.

⑤ 토사구간에 소단측구 설치시 우수 등에 의해 소단면이 세굴될 우려가 있는 경우에는 측구주변을 콘크리트 또는 식생으로 보호하여야 한다.

⑥ 일반적인 소단측구 형식



(a) 흙쌓기 및 흙깎기 비탈면의 토사구간



(b) 흙깎기 비탈면의 리핑암 및 발파암 구간

<그림 1-6> 소단측구 표준형식

(5) L형측구

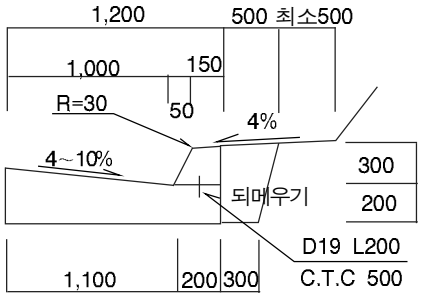
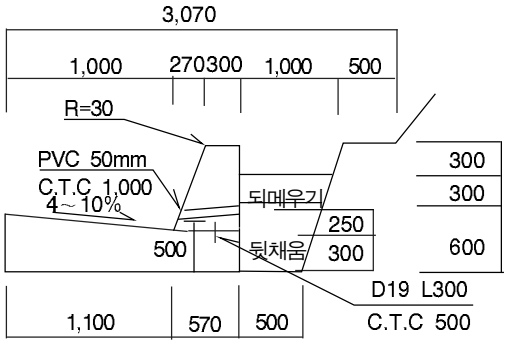
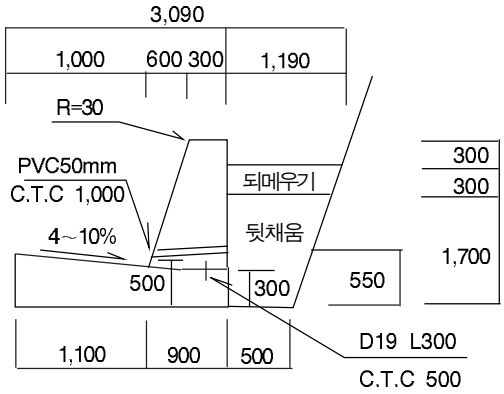
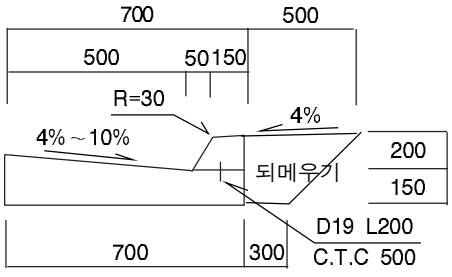
1) 적용범위

① 흙깎기 비탈면의 짧은구간에 여러 형식의 L형측구를 적용하여야 하는 경우 사면안정성과 시공성 등을 고려하여 가급적 동일형식으로 설치한다.

② 짧은구간에 흙깎기·쌓기 비탈면이 연속될 경우 다이크 설치 후 연속하여 가드레일, L형 측구 등의 시설물 설치방안을 비교·검토하여 적정시설물을 설치한다.

③ 각 형식별 적용기준은 <표 1-11>와 같으며, 지형여건, 측구연장, 시공성 및 미관등에 따라 조정·적용할 수 있다.

또한, L형 측구만으로 통수량 처리가 불가능할 경우 종배수관 또는 U형측구를 병행 설치할 수 있다.

구 분	형 태	적용기준
형식 1 (H=0.50m)		· 흙깎기 비탈면 토사 및 리핑암 전구간 · 발파암 H=10m 미만인 구간에 설치
형식 2 (H=1.2m)		· 흙깎기 비탈면 리핑암+발파암 10.0m 이상 또는 발파암 H=10.0m 이상~30.0m 미만인 구간에 설치
형식 3 (H=2.30m)		· 흙깎기 비탈면 발파암 H=30.0m 이상이 되는 구간 중에서 길이가 약 20m 이상인 구간에 설치
형식 4 (H=0.35m)		· 부체도로, 흙쌓기 비탈면의 다이크 대체시 설치

<표 1-11> L형측구 표준형식

2) 규격결정

① 설계조건

(가) 설계발생빈도 : 10년

(나) 설계통수량 : 최대통수량의 100%

② 길어깨 폭·횡단경사, 시설물의 종단경사 등에 따라 L형 측구의 설계통수량을 산정하여 규격을 결정한다.

③ L형 측구의 설치길이가 길거나 흙깎기 비탈면이 커서 계획홍수량이 설계통수량보다 클 경우 집수정을 설치하여 횡배수관(최소 1,000mm 이상)으로 우수를 배제하여야 한다. 다만 지형 여건 등으로 부득이한 경우 800mm이상으로 할 수 있다. 횡배수관의 설치가 곤란한 경우 첫번째 집수정은 (식1.11)의해 결정된 위치에 설치하고, 그 이후는 유지관리의 용이성 등을 고려하여 50m 간격으로 집수정을 설치하여 종배수관(D=600m/m 이상)으로 연결하여 배제토록 한다.

$$S = \frac{3.6\times10^{6}\times Q_d}{I(C_1W_1 + C_2W_2)} \qquad \text{(식 1.11)}$$

여기서,

S : 집수정 간격(m), 즉, L형 측구로 배수가능한 최대연장

I : 설계강우강도 (mm/hr)

C_1 : 유출계수(포장부, 0.9)

C_2 : 유출계수(절개부, 0.8)

W_1 : 집수폭(포장부) : m

W_2 : 집수폭(절개부) : m

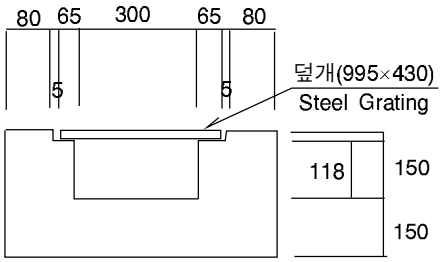
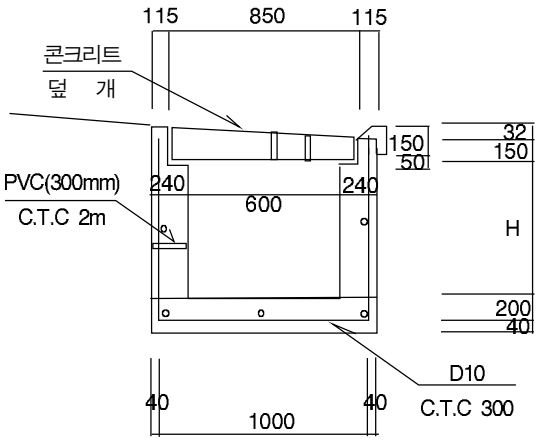
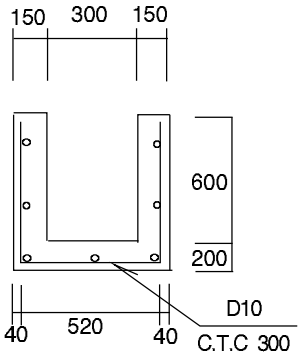
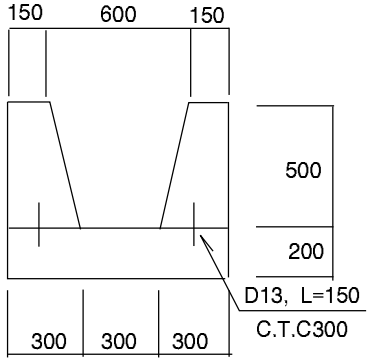
Q_d : 설계통수량(㎥/sec)

(6) U형 측구

1) 적용범위

① 광장조성, 분리차로, 녹지대 및 부체도로 등의 지형여건을 감안하여 설치한다.

② 각 형식별 적용기준은 <표 1-12>와 같다.

구 분	형 태	비 고
형식 1		· 통행이 빈번한 광장조성부지 등의 노면배수가 필요한 구간에 설치
형식 2		· 시가지구간, 시설물주변 등에 높이에 따라 설치
형식 3		· 부체도로, 통행이 빈번하지 않은 구간 등에 설치
형식 4		· 분리차로구간 및 녹지대 등에 설치

<표 1-12> U형측구 표준형식

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 계획홍수량 및 설계통수량 : V형측구의 규격결정과 동일

5.1.3 도수로

(1) 공통사항

① 세굴에 의한 시설물 유실, 식생으로 인한 통수능력 저하 등을 방지할 수 있도록 도수로 주변을 콘크리트로 보호해야한다. 단, 도수로 연장이 짧고, 세굴 및 식생에 의한 통수능력 저하가 우려되지 않는 경우 잔디·돌붙임 등으로 도수로 주변을 보호할 수 있다.

② 도수로가 다른 배수시설과 접속되는 지점, 배수흐름의 방향·경사가 급변하는 지점 등에는 집수정을 설치하여야 한다. 집수정에 접속하는 도수로 및 흙깎기·쌓기면의 굴곡부에는 도수에 의한 세굴을 방지할 수 있도록 뚜껑을 설치하여야 하며, 이때 도수로에 설치되는 뚜껑의 연장은 도수로의 규격에 맞게 최소 1m 이상으로 하여 현지여건에 맞도록 조정·적용한다.

③ 현장타설 콘크리트를 원칙으로 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

(2) 흙쌓기구간

1) 적용범위

① 계획홍수량이 길어깨 또는 길어깨 측구의 설계통수량과 같게 되는 곳, 길어깨 또는 길어깨 측구의 종단상 최저 오목부, 교량 고가구간 및 연약지반, 높은 흙쌓기 구간에서 장차 흙쌓기의 침하에 의해 길어깨 배수의 지장이 예상되는 곳에 설치한다.

② 비탈면의 상태, 연결되는 배수시설(중앙분리대의 맨홀, 측구 집수정 등의 위치)을 고려해서 가장 효과적인 위치에 설치해야 한다.

③ 길어깨부의 우수를 모아 비탈면 도수로로 들어가게하기 위한 유입구(집수거)를 설치해야 하다.(다이크 집수거 및 집수정 참조)

2) 규격 및 간격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 계획홍수량 : $Q_p = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A$ (식 1.12)

여기서,

C : 유출계수 (0.9)

I : 강우강도(mm/hr)

A : 유역면적(㎢) · A = W×S (W : 폭(m), S : 간격(m))

③ 길어깨 또는 길어깨 측구의 설계통수량 :

$$Q_d = A' \times V = (0.8A) \times \frac{1}{n} \cdot R^{(2/3)} \cdot s^{(1/2)}$$ (식 1.13)

여기서, Q_d : 길어깨 또는 길어깨 측구의 설계통수량(㎥/sec)

A' : 길어깨 또는 길어깨 측구의 설계통수단면적(㎡)

A : 길어깨 또는 길어깨 측구의 최대통수단면적(㎡)

V : 유속 (m/sec)

n : 조도계수(0.015)

R : 동수반경(m) ($= A/P$, P=윤변, (m))

s : 수로경사

④ 간격결정

길어깨 또는 길어깨 측구의 계획홍수량과 설계통수량이 같게되는 위치

$$Q_p = Q_d = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times (W \cdot S) \quad \text{(식 1.14)}$$

$$\therefore S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_d}{C \times I \times W} \quad \text{(식 1.15)}$$

⑤ 표준구간 및 곡선부 내측구간

(가) 최소간격 : 경제성 및 외관을 고려 30m로 제한

(나) 최대간격 : 100m로 제한

⑥ 곡선부 외측구간(길어깨 우수만을 배제시)

(다) 최대간격 : 200m로 제한

(3) 흙깎기구간

1) 적용범위

① 도수로의 설치는 소단연장이 100m 이하일 때는 산마루 측구를 이용하고 별도의 도수로는 설치하지 않는 것을 원칙으로 한다. 단, 현지여건 등에 따라 부득이한 경우 별도의 도수로를 설치할 수 있다.

② 흙깎기구간 도수로의 일반적인 적용기준

규격	Q (㎥/sec)	A (㎢)	유역면적(㎡)
300×250	0.210	0.0099	10,000 이하
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

<표 1-13> 흙깎기구간의 도수로의 표준규격

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 계획홍수량, 설계통수량, 설치간격 : 흙쌓기구간의 규격 및 간격결정과 동일

5.1.4 집수정

(1) 흙쌓기구간

1) 적용범위

용지확보가 곤란한 구간, 횡배수관 날개벽 설치를 위해 용지가 과다 포함될 경우, 흙쌓기 비탈끝에 위치하여 토사측구, V형 측구, 자연수로 등에 연결시켜 횡배수 시키는 경우 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 25년

② 계획홍수량 : $Q_p = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$ (식 1.16)

여기서, C : 유출계수

I : 강우강도(mm/hr)

A : 유역면적(㎢)

③ 설계통수량 : $Q_d = A' \times V$ (식 1.17)

여기서,

A' : 횡배수관의 설계통수단면적(횡배수관 최대통수단면적의 80%)

V : $\frac{1}{n} \times R^{(2/3)} \times s^{(1/2)}$

n : 조도계수

R($= A/P$) : 동수반경

s : 수로경사

④ 계획홍수량, 배수관경 및 종단경사 등에 따라 집수량이 상이하므로 집수정의 통수량을 검토후 결정하여야 한다.

(2) 흙깎기구간

1) 적용범위

흙깎기 비탈면 연장이 길어 L형 측구만으로 노면 및 비탈면의 유출수 처리가 곤란한 구간중 계획홍수량과 길어깨 설계통수량이 같게 되는 지점, 흙깎기구간의 도수로와 종배수관의 연결지점, 지하배수관 또는 종배수관의 단면 변화지점, L형 측구설치구간중 종단상 최저오목지점에 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 집수정 간격 : $S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_d}{I(C_1 W_1 + C_2 W_2)}$ (식 1.18)

여기서,

S : 집수정 간격(m),

I : 설계강우강도 (mm/hr)

C_1 : 유출계수(포장부, 0.9), C_2 : 유출계수(절개부, 0.8)

W_1 : 집수폭(포장부, m) W_2 : 집수폭(절개부, m)

Q_d : 설계통수량(㎥/sec)

③ L형 측구 및 비탈면에서 유출되는 우수의 계획홍수량이 설계통수량보다 클 경우 집수정을 설치하여 횡배수관으로 우수를 배제하고, 횡배수관의 설치 불가시 첫번째 집수정은 (식3-1.18)에 의해 계산되는 위치에 설치한다. 그 이후는 유지관리가 용이하도록 50m 간격으로 설치함을 원칙으로 현지지형에 맞게 조정·적용한다.

(3) 중앙분리대설치구간

1) 적용범위

중앙분리대가 설치되는 곡선구간 중 본선 노면에서 유출되는 우수를 중앙분리대 측에서 처리할 경우에 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 집수정 간격 : $S = \frac{3.6\times10^{6}\times Q_d\times\alpha}{C\times I\times W}$ (식 1.19)

여기서,

S : 집수정 간격(m),

I : 설계강우강도 (mm/hr)

C : 유출계수(0.9)

W : 집수폭(m)

α : 연석에 의한 집수정인 경우에 적용(방호벽형 이외는 α=1.0)

Q_d : 설계통수량(㎥/sec)

③ 설치간격은 가능한 등간격으로 배치하고, 부득이 간격을 달리할 경우 되도록 간격변화가 과다하지 않도록 한다. 또한 집수정간 최대설치간격은 30m(최소간격 5m 이상)을 원칙으로 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

(4) 암거 집수정

1) 적용범위

용지확보가 불리한 구간, 암거날개벽 설치에 의해 용지가 과다 포함될 경우, 흙쌓기 비탈끝이나 선형분리구간의 중앙에 위치하며 토사측구, V형측구, 자연수로 및 규격이 다른 배수관이나 암거에 연결시켜 횡배수 시키는 경우 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 25년

② 계획홍수량 : $Q_p = \frac{1}{3.6} C\cdot I\cdot A$ (식 1.20)

여기서,

C : 유출계수, I : 강우강도(mm/hr), A : 유역면적(㎢)

③ 설계통수량 : $Q_d = A' \times V$ (식 1.21)

여기서,

A' : 암거 설계통수단면적(암거 최대통수단면적의 80%)

V : $\frac{1}{n}\cdot R^{(2/3)}\cdot s^{(1/2)}$

n : 조도계수, R($= A/P$) : 동수반경, s : 수로경사

④ 계획홍수량 및 암거의 규격 및 경사에 따라 집수량이 상이하므로 집수정의 통수량을 검토후 결정하여야 한다.

(5) 부체도로용 집수정

1) 적용범위

흙쌓기 비탈면 도수로 또는 부체도로 L형 측구만으로 비탈면 및 부체도로의 노면수를 처리하기 곤란할 경우 계획홍수량과 측구의 설계통수량이 같게 되는 지점에 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 집수정 간격 : $S = \frac{3.6\times10^6\times Q_d}{I(C_1W_1 + C_2W_2)}$ (식 1.22)

여기서,

S : 집수정 간격(m),

I : 설계강우강도 (mm/hr)

C_1 : 유출계수(포장부, 0.9), C_2 : 유출계수(절개부, 0.8)

W_1 : 집수폭(포장부, m) W_2 : 집수폭(절개부, m)

Q_d : 설계통수량(m^3/sec)

③ L형측구 및 비탈면 유출수의 계획홍수량이 설계통수량보다 클 경우 집수정을 설치하여 횡배수관으로 우수를 배제하고, 횡배수관의 설치 불가시 첫번째 집수정은 (식1.22)에 의해 계산되는 위치에 설치한다. 그 이후는 유지관리가 용이하도록 50m 간격으로 설치하여 종배수관(최소 D450m/m)으로 우수를 처리해야 한다. 단, 현지지형에 따라 조정·적용할 수 한다.

(6) 우수받이

1) 적용범위

보·차도 경계부, 보·차도의 구분이 없는 경우 시설물과 사유지의 경계부에 설치한다.

2) 규격결정

① 설계발생빈도 : 10년

② 설치간격 : $S = \frac{3.6\times10^6\times Q_d\times\alpha}{C\times I\times W}$ (식 1.23)

여기서,

S : 우수받이 간격(m),

I : 평균강우강도 (mm/hr)

C : 유출계수(0.9)

W : 집수폭(m)

α : 연석에 의한 우수받이인 경우에 적용(방호벽형 이외는 α=1.0)

Q_d : 측대의 설계통수량(m^3/sec)

③ 설치간격은 가능한 등간격으로 배치하고, 부득이 간격을 달리할 경우 되도록 간격변화가 과다하지 않도록 설치한다. 또한 집수정간 최대설치간격은 30m(최소간격 5m 이상)을 원칙으로 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

5.2 지하배수시설

5.2.1 흙깎기 구간

(1) 배수시설 설치위치 선정시 고려사항

1) 기계화시공(굴착)

2) 전기통신 지하매설물, 비탈면 보호시설의 기초, 가드레일의 기둥 등 지하에 설치된 구

조물과의 관계

3) 국부적인 지반 불량에 의한 지하배수시설과의 관계

4) 노면 및 비탈면 배수시설 등과의 관계

(2) 지하배수시설의 설치깊이 결정

배수관의 최소설치깊이는 노상의 불량부분의 치환두께와 노상면에서 지하수위를 고려한 계산치 중에서 큰 값으로 하되, 최소 60cm이상이어야 한다. 단, 설치깊이보다 얕은위치에 불투수층이 있을 경우 또는 노면이 심하게 한 쪽으로 편중되거나 지하수면이 경사졌을 경우 등을 고려하여 조정할 수 있다.

지하배수시설의 최소매설깊이 산정은 (식1.24)에 의해 산정한다.

$$H = \frac{(s_w - s)B}{200} + h + D_w + h_p \qquad \text{(식 1.24)}$$

여기서,

H : 배수관의 최소 매설깊이(m)

s_w : 지하수면의 최소경사도<표 1-14>

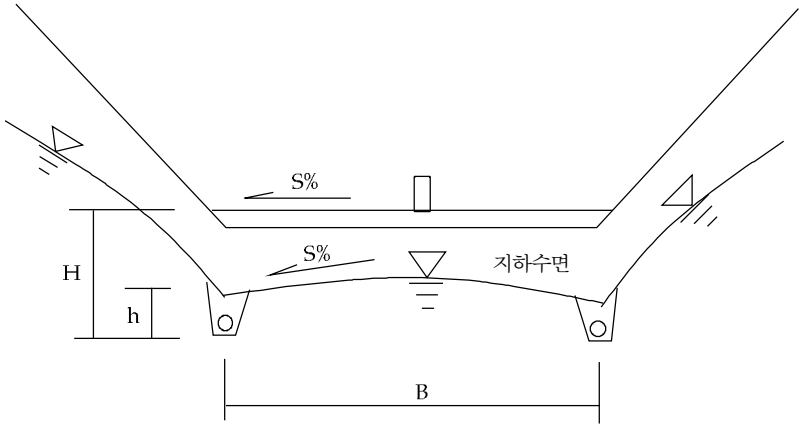
s : 노면경사(%)

h : 배수관 부근의 지하수위<표 1-14>

B : 배수관의 간격(m)

D_w : 노상에서 지하수위까지의 깊이, 원칙적으로 0.6m로 한다.

h_p : 노면과 노상과의 높이 차이(m)



<그림 1-7> 지하배수구의 깊이 산정

흙의 종류	최소 경사도 s_w(%)	지하수위 h(m)
모 래	1	0.05
사질토	2	0.10
점성토	3	0.15

<표 1-14> 지하수면의 최소경사 및 수위

위 식은 토질의 조건이 일정하고 지하수위가 전면에 걸쳐 높을 때 적용된다. <표 1-14>의 값은 임의의 지역에서 실측값으로 타현장조건과 상이할 수 있으므로 해당지역에서 조사된 자료를 활용하는 것이 바람직하다. 단, 조사자료가 없을 경우 시공중에 수위측정

을 통해 보완할 수 있다.

(3) 지하배수구의 구조 및 설치기준

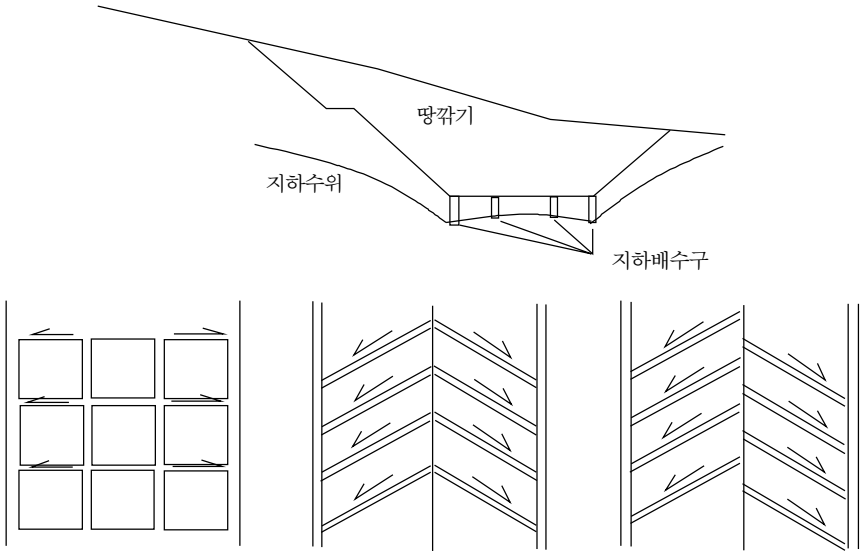
1) 맹암거의 설치위치

① 흙깎기구간의 길어깨

② 편절, 편성 및 흙깎기·쌓기 경계부

③ 용수다발지역

2) 지하수량이 많거나 지하수위가 높을 때 지하배수구의 배치는 <그림 1-8>과 같이 격자형 배치, 필터 등을 병용해야 한다. 시설물 횡방향으로 설치하는 맹암거는 유공관을 두지 않는 것을 원칙으로하며, 시설물의 중심선과 60。를 이루도록 설치하는 것을 표준으로한다. 종방향으로 설치되는 맹암거는 유공관을 두는 것을 원칙으로하되 암구간(리핑암 및 발파암)에는 부직포를 두지 않는다. 격자형 맹암거의 상호간격은 점토질 지반의 경우 9m, 사질토 지반의 경우 30m 까지 배치할 수 있다.



<그림 1-8> 지하배수구 배치의 예(땅깎기부)

3) 흙깎기 비탈면에 용수가 있을 때는 부직포를 사용하지 않는 맹암거를 설치한다.

4) 맹암거에 매설되는 유공관의 내경은 20cm, 유공관 구멍의 직경은 1.2~2.0cm를 표준으로 용수상황에 따라 조정할 수 있다.

5) 유공관의 경사는 0.5% 이상이 바람직하나 최소 0.2% 이상으로 한다.

6) 배수관을 사용할 때 단면의 결정은 지하배수관의 소요 통수단면에 의한다. 지하배수관의 소요통수단면의 산정식은 (식3-1.25)과 같다.

$$A = \frac{Q_d}{V} = \frac{F_s \cdot q \cdot L}{V} \qquad \text{(식 1.25)}$$

여기서,

Q_d : 설계통수량 (㎥/sec)

q : 배수관 1m 당의 배수량 (㎥/sec)

L : 유공배수관의 길이 (m)

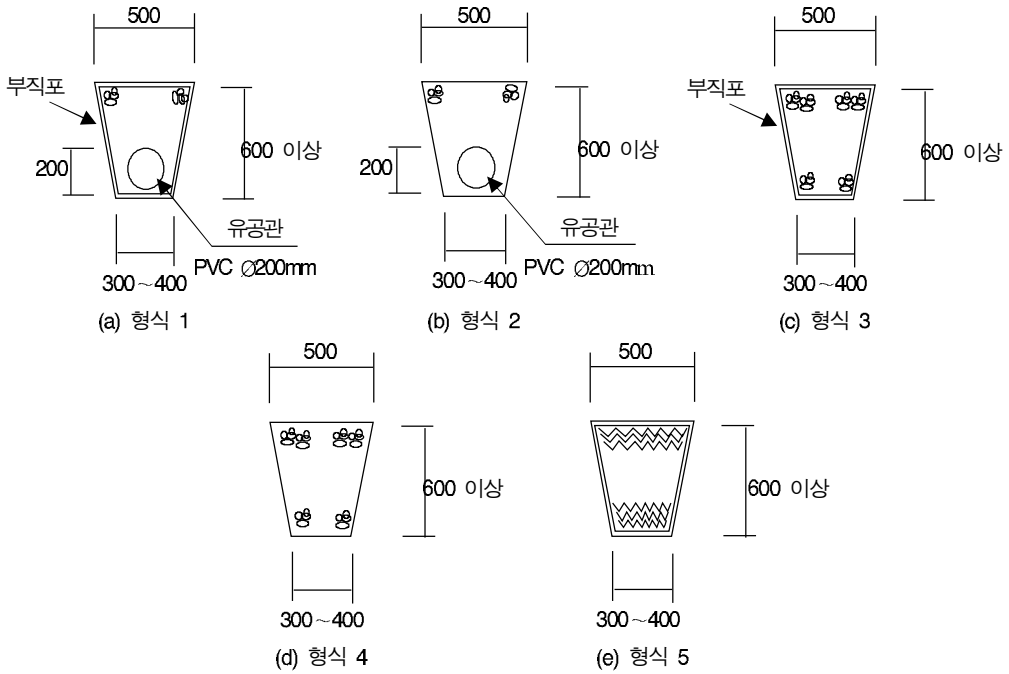
V : 유공관 내의 평균 유속 (m/sec)

F_s : 안전율 (보통 3 적용)

7) 지하배수용 맹암거의 형식 및 적용기준

구분	적용기준	유공관 사용여부	부직포 사용기준	비고
형식-1	· 흙깎기부 L형측구 아래에 설치 (토사구간)	○	○	
형식-2	· 흙깎기부 L형측구 아래에 설치 (리핑암, 발파암구간)	○	×	
형식-3	· 편절, 편성구간 및 절·성 경계구간에 설치 (토사구간) · 흙깎기부 비탈면 통수부에 설치(토사구간)	×	○	중분대쪽 맹암거 유출부는 시설물 중심선과 60。 각도로 100m 마다 설치하되 곡선 구간은 40m 마다 설치
형식-4	형식-3과 동일 (리핑암, 발파암 구간)	×	×	
형식-5	지하수유출 및 용수다발지역에 설치	다발판넬 사용	×	

<표 1-15> 맹암거의 표준형식 및 적용기준



<그림 1-9> 맹암거 형식별 상세도

(4) 지하배수시설(맹암거)의 재료

1) 채움재(필터재료)

① 부직포를 사용하지 않는 경우 다음조건을 만족하여야 한다.

(가) 필터재료가 주변의 흙에 의하여 막히지 않기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{필터재료})}{D_{85}(\text{주변의 흙})} < 5 \qquad \text{(식 1.26)}$$

(나) 필터재료가 주변의 흙에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{필터재료})}{D_{15}(\text{주변의 흙})} > 5 \qquad \text{(식 1.27)}$$

② 부직포를 사용하는 경우 다음조건을 만족하여야 한다.

(가) 유공관의 구멍과 관의 이음부분이 필터재료로 막히지 않기 위한 조건

$$\frac{D_{85}(\text{필터재료})}{d} \quad > \quad 2 \qquad \text{(식 1.28)}$$

여기서,

D_{15}, D_{85} : 입경가적곡선에 있어서 통과백분율이 각각 15%, 85%에 해당하는 입경(mm)

d : 유공관의 직경, 또는 관의 이음 간격(mm)

③ 필터재료에는 0.080mm 이하의 입자가 5% 이상 함유되어서는 안되며, 점착성이 있어도 안된다. 노상토가 막자갈을 함유했을 때 그 가운데 5.00mm 이하의 가는 입자에 대해서만 고려한다.

2) 부직포

부직포의 뚫어진 면적이 36%를 넘어서는 안되며 부직포는 (식1.29)를 만족하여야 한다.

$$D85\frac{(\text{노상토})}{E\Delta s} \geq 1 \qquad \text{(식 1.29)}$$

여기서, $E\Delta s$: 부직포의 눈금간격이 KS 표준체의 눈금과 비슷한 체의 눈금간격

3) 지하배수용 유공관은 KS M 3404(일반용 경질 염화비닐) 또는 KS F 4409(원심력 유공철근콘크리트관)에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것으로 한다. 또한, 하중의 영향이 큰 장소에 설치할 때는 관의 강도를 검토하여야 한다.

5.2.2 흙쌓기구간

(1) 흙쌓기부의 지하배수부는 흙쌓기 및 비탈면의 안정과 함께 노체의 압밀침하에 관련하여 결정한다.

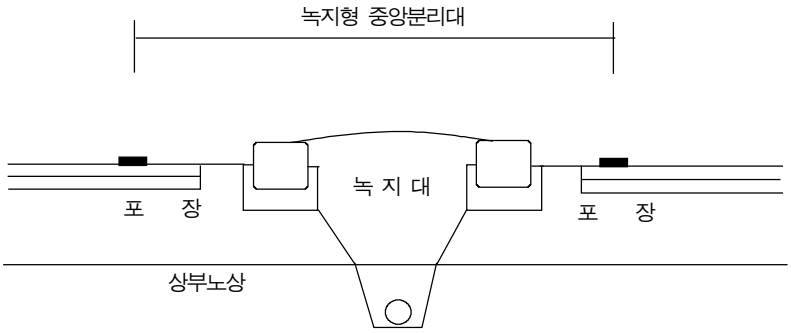
(2) 산간지역에서 흙쌓기로 소류지 또는 늪을 막는 경우, 규모가 작다 하더라도 맹암거를 설치하여야 한다.

5.2.3 중앙분리대 구간

(1) 중앙분리대 지하배수시설은 분리대 내에 침투한 우수배제를 위해 분리대바닥에 차량의 진행방향으로 설치한다.

(2) 중앙분리대의 표면이 콘크리트, 아스팔트 등의 불투수성 재료로 피복되어 있어도 시설물의 노후, 피복의 균열, 줄눈 등으로 침투수가 발생하므로 지하배수시설을 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 노상재료의 투수성이 양호한 재료(강모래, 터널에서 파낸 흙 등)로 축조되어 분리대에 우수가 침투해도 배수에 지장이 없을 경우는 지하배수시설을 설치하지 않을 수도 있다.

(3) 중앙분리대 지하배수구의 설치위치는 <그림 1-10>과 같으며 지하배수구의 윗부분을 상부 노상면에 맞추어야 한다.



<그림 1-10> 중앙분리대의 지하배수구

(4) 전기통신시설 등 지하매설물에 주의해야 한다.

(5) 횡단지하배수관을 길어깨집수정에 접합할 때에는 집수정에 들어간 물이 횡단 및 지하배수관으로 역류하지 않도록 해야하며, 긴 흙깎기구간에서 역류할 염려가 있을 때는 유공관을 사용할 수 있다.

(6) 중앙분리대 하부에 설치되는 지하배수구의 형식은 5.2.1 흙깎기구간의 지하배수구 형식을 준용토록 한다.

5.3 횡단배수시설

5.3.1 적 용

동 기준안은 횡단배수시설 중 암거 및 배수관에 대하여만 적용하도록 한다.

5.3.2 횡단배수시설의 구비조건

(1) 유출·입구의 부가시설(날개벽, 면벽 등)은 유수흐름의 모든단계에서 물, 소류토사, 부유물을 처리할 수 있어야 한다.

(2) 어떤 불필요한 특성을 갖거나 횡단배수시설 자체의 특성이 지나치게 손상되어서는 안된다.

(3) 구조물의 상·하부에 설치되는 경우 구조물에 피해를 발생시킬 만큼의 유수흐름 변화가 없어야 한다.

(4) 장래 수로 등의 개량에 원활히 대처할 수 있어야 한다.

(5) 예상된 토지개발에 의해 증가된 유출수 처리가 가능하도록 미래에 대한 사용성이 고려되어야 한다.

(6) 수리학적 설계유출량의 적정처리, 구조적인 영구성, 유지관리가 용이하며 경제적이어야 한다.

(7) 암거막힘, 흙의포화 또는 부유물이 상류에서 정체되는 것 등을 일으킬 수도 있는 유입구의 정체를 피할 수 있어야 한다.

(8) 상기 (7)항의 유입구 정체를 방지할 수 있는 범위내에서 배수시설을 타목적(생태이동통로 등)으로 겸용할 수 있다.

(9) 유출구는 되도록 배수시설 본체에서 비교적 짧은 거리에 설치한다.

(10) 유출구는 세굴과 유실에 저항할 수 있어야 한다.

5.3.3 설치기준

(1) 기존수로의 단절이나 건설공사에 따른 유수의 차단을 방지하기 위하여 기존 수로부에 설치한다.

(2) 시설물을 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서 시설물본체의 보존, 인접지의 호우피해를 방지할 수 있어야 한다.

(3) 계획홍수량을 시설물 상류 수위보다 과다하게 상승시키지 않은 상태에서 안전하게 하류로 유출시킬 수 있는 가장 경제적인 단면과 매설경사로 설치되어야 한다.

(4) 일반적인 횡단배수시설의 설치조건은 다음과 같다. 단, 관계법령, 하천관리기관 및 현지상황에 따라 조정할 수 있다.

1) 토사 등의 퇴적에 의한 단면의 축소 등을 고려하여 20%～30%의 단면적의 여유를 두어야 한다.

2) 경사는 자연경사로 하되 최소 0.5%이상이어야 하며, 부득이 이보다 낮게 설치할 경우는 최소 0.2% 이상으로 설치하여야 한다.

3) 배수시설의 최고수위는 포장층보다 낮아야 한다.

4) 사각 15。이상인 암거는 사각부 보강철근을 추가해야 한다.

5) 횡단배수관은 침전, 퇴적물 등 이물질의 처리 및 유지관리를 고려하여 최소관경 1,000mm 이상으로 한다. 다만, 지형 등의 여건을 고려하여 부득이한 경우 800mm 이상으로 할 수 있다.

① 암거구조물의 경사 s=25%(Θ=14。)이상인 경우에는 미끄럼방지를 위한 전단키를 설치한다.

(가) 전단키 단면제원 : 높이=0.6m, 폭=0.4m, 길이=암거폭과 동일

(나) 설치위치 : 암거경사가 높은 측에 1개소 설치

② 암거의 세부적인 설계는 건교부 [암거표준도] 및 [도로설계편람]을 참고하고 필요에 따라 구조검토 후 적용한다.

③ 횡단배수시설이 표층내에 있을 경우 포장층 보강을 해야 한다.

6) 4차선 이상의 도로 및 20m 이상을 횡단하는 배수시설은 암거로 설치함을 원칙으로 한다.

(5) 횡배수시설의 침식 및 침전방지를 위해 유속은 0.6～2.5m/sec 의 범위가 되도록 설치하며, 편절, 편성, 흙쌓기 비탈면구간의 지형상 부득이하게 유속이 2.5m/sec 이상으로 커질 경우에는 유출부에 수로보호공, 차수벽 등을 설치하여 세굴 등에 대처하여야 한다.

(6) 배수시설의 위치 및 방향은 통수의 원활을 기하고 물흐름의 장애가 되지 않도록 한다. 또한, 제방, 도로 등에 직각방향으로 설치하면 공사비는 적게 들지만 급히 굴절하기 때문에 세굴, 체수(滯水), 침전을 일으키는 원인이 되므로 피하도록 한다.

(7) 배수시설이 설치되는 구간의 기존수로와 단면의 크기 형상이 다를 때는 입·출구에서 급하게 변화하지 않도록 접속구간을 두어야 한다.

(8) 수로이설은 가장 가까운 경로를 택하여야 한다. 수로이설 후 유속이 2.5m/sec를 초과할 때는 본래의 하천과 분기되는 제방부에는 설계홍수위 보다 0.5m 높은 지점까지 수로 보호공을 최소한 0.3m 두께로 설치하도록 한다.

(9) 토피고가 6m 미만인 구간에서 V.R 관을 사용시 배수관 보강(서라운딩)은 제외한다. 단, 연약지반인 경우는 배수관을 보강(서라운딩)한다.

(10) 기타 현장여건 등을 고려하여 상기 기준을 조정·적용할 수 있다

5.4 기타배수시설

기타 현장여건등에 따라 수평배수시설(수평배수공, 수평 Filter mat 등), 심층집수정, 배수터널 등의 배수시설을 설치하여야 할 경우에는 별도 검토하여 설치할 수 있다.