

PN빛물저류조 설치 기술 지침 (시방서)

2026

주식회사 한국수안

목 차

1. 일 반	1
1-1 목 적	1
1-2 작용범위	2
1-3 적용기준	2
1-4 시설구성과 정의	2
1-5 용어의 정의	3
2. 조사 및 계획	4
2-1 지반 등의 조사	4
2-2 배치계획	4
3. 설 계	6
3-1 기초의 설계	6
3-2 저류조의 설계	6
3-3 시트의 설계	13
3-4 부대시설의 설계	15
4. 레벨2 지진동에 대한 내진 성능 조사	16
5. 저류재의 역학적 특성에 관한 시험 방법	16
6. 시 공	18
6-1 시공순서	18
6-2 토 공	19

6-3 기 초 공	19
6-4 시트설치	19
6-5 주철판넬 설치	20
6-6 플라스틱재 및 메인지지기둥 설치	23
6-7 유입집수정 및 유출집수정	24
 7. 주의사항	 25
7-1 설계상의 주의	25
7-2 제품에 대한 주의	25
7-3 시공상 주의	25
 8. 유지관리	 26
 9. 매설 깊이 검토서	 27

1 일 반

1-1 목 적

(1) 현재 제품화된 플라스틱제 + 주철판넬제 닥타일 지하 저류시설인 PN빗물 저류조에 한에 적용한다.

(2) 최근에 사례로서 빗물의 유출 억제뿐만이 아니라, 수리 등의 복합 목적의 설치가 증가하는 경향이므로 본 지침에서는 빗물의 억제를 목적으로 한 시설에만 한정하는 것은 아니다.

(3) 시설은 방재형, 침투형, 이수형, 방재 + 이수형으로 분류할 수 있어 설치자의 계획에 의해 적용 할 수가 있다

(4) 시설은 이하의 조건을 만족하는 것으로 계획되어야 한다.

- 1) 양호한 유지관리에 의해 (3)의 각 계획에 설치된 시설의 기능을 확보 할 수 있을 것.
- 2) 쓰레기, 토사 등의 유입에 의해 기능이 저하되는 경우가 있으므로 그 대책을 충분히 강구 할 수 있을 것.
- 3) 시설의 설치자와 관리자가 다른 경우에는 유지 관리에 관한 협정 체결이 우선 되어야할 것.

(5) 지하 저장 침투 시설에 사용되는 주요 자재는 다음과 같다.

1) 플라스틱제 폴리프로필렌(P.P) (저류시설)

석유화학 제품인 기체상태의 에틸렌, 프로필렌을 중합시킨 입상의 폴리프로필렌을 원료로 사출 성형한 것이며 본 시설에는 재생 폴리프로필렌을 사용한다.

2) 메인 기둥 (중앙 지지기둥)

석유화학 제품인 기체상태의 에틸렌, 프로필렌을 중합시킨 입상의 폴리프로필렌을 원료로 본 시설에는 재생 폴리프로필렌과 타이콘 소재 원료를 배합시킨 원료로 사출 성형한 것이며, 압축 및 수평 강도를 높이고 비용을

절감하는 등 저류조 구조체 설치 시 보다 편리하게 설치가 가능하다.

3) 주철판넬 (구상흑연 주철) (유지관리용 통로)

구상흑연 주철은 일명 닥타일이라고 하며 보통주철보다 내마모성이 크며, 내열성도 보통주철보다 좋고, 표면은 산화가 잘 되지 않는다. 동 시설에 사용되는 제품의 재료는 일반적으로 공급용 상수도관과 같은 재료의 KSD4302에 규정하는 GCD-500의 재료를 사용한다.

적용자재	시험항목 (단위)	최대값		비교가능 규격		납품가능 규격	
		규격	적용기준	표준 기준		규격	적용기준
				규격	적용기준		
구상흑연 주철	인장강도(N/mm ²)	580	시험성적서 TAK-2025 -038330 시험방법 KS D 4302 (구상 흑연 주철품)	500 이상	SPS-KFCA- D4302-501 6 (단체표준)	500 이상	SPS-KFCA-D43 02-5016 (단체표준)
	항복강도(N/mm ²)	383		320 이상		320 이상	
	연신율(%)	18		7 이상		7 이상	
	경도	196 HBW 10/3 000		150~230		150~230	
	흑연구상화율(%)	81		80 이상		80 이상	
	C(%)	3.56		2.5 이상		2.5 이상	
	Si(%)	2.62		해당없음		해당없음	
	Mn(%)	0.86		해당없음		해당없음	
	P(%)	0.019		해당없음		해당없음	
	S(%)	0.008		0.02 이하		0.02 이하	
	Mg(%)	0.05		0.09 이하		0.09 이하	
	Cu(%)	0.03		해당없음		해당없음	

(6) 일반 준수사항

- 1) 본 공사는 현장설명, 본 시방서의 기준에 따라 시공하여야 하며 본 시방서 가 현실적으로 작업과 상이할 때는 발주자의 의견에 따른다.
- 2) 공사에 사용되는 모든 자재는 시공 전 감독관의 사전검사를 받아 합격품 만 을 사용하며 불합격품은 즉시 반출하고 합격품으로 대처한다.
- 3) 공사에 사용할 모든 자재는 무단 반출입을 금하고 감독자가 지정한 장소 에 정리 보관한다.
- 4) 계약자는 시공 전 공사 예정 공정표를 작성하여 제출하고 감독자의 승인 을 받은 후 시공한다.

- 5) 본 공사 계약자는 공사감독관의 승인을 득한 현장대리인을 본 공사 완료 때까지 현장에 시켜야 하며 현장 대리인은 무단이탈을 하지 말아야 한다.
- 6) 본 공사의 모든 종사자는 공사현장 입출입시 규정을 준수하고 시공 상의 제반사항을 공사감독관의 지시를 따라야 한다.
- 7) 필요에 의거 각종 재료검사 및 실험을 할 때는 그 비용을 시공자가 부담한다.

1-2 적용범위

본 지침은 오프사이트 저류시설, 온사이트 저류시설 및 저류 침투 시설에 적용한다.

1-3 적용기준

본 지침이 정하는 내용에 대해서는 별도 규정이 있는 경우와 특별한 경우가 아닌 한 본 기술 지침에 따른다.

- (1) 플라스틱제 지하저류 침투 시설 기술 지침(안) (사)우수저류 침투 기술협회(일본)
- (2) 비점오염원 설치신고 업무처리 지침(환경부)
- (3) 우수유출 저감 시설의 종류 구조설치 및 유지관리 기준(안) (소방 방재청)

1-4 시설구성과 정의

저류 시설은 저류조, 유지관리 통로, 부대시설, 기초로 구성한다.

- (1) **저류조** : 플라스틱제의 고정판 및 교각 지지기둥, 메인기둥의 중앙 지지기둥 및 차수시트, 투수시트, 보호시트로 구성되는 것을 말한다.
- (2) **유지관리 통로** : 구상흑연 주철(닥타일)로 생산된 판넬 및 부품을 조합하여 통로를 설치하도록 구성하는 것을 말한다.
- (3) **부대시설** : 유입시설, 유출시설, 점검구를 말한다.
- (4) **기초** : 저류조 및 구조에 작용하는 하중을 지반에 전달하기 위한 쇄석 및 모래를 말한다.

1-5 용어의 정의

본 지침에 적용하는 용어는 이하와 같이 정의한다.

(1) **유출 억제 시설** : 하천이나 하수도에, 빗물의 유출을 억제하는 시설에서 저류시설과 침투시설로 대변된다. 저류시설은 오프사이트 저류와 온사이트 저류로 분류된다.

(2) **오프사이트 저류** : 하천, 하수도, 수로 등에 의해서 빗물을 집수한 다음 이것을 저류하여 유출을 억제하는 것. 우수지, 방재 조정지는 이것에 해당된다.

(3) **온사이트 저류** : 강우수시의 물 이동을 최소한으로 제어하고 비가 내린 장소(현지)에 저류하여, 빗물의 유출을 억제하는 것으로 현지저류라고도 부른다. 공원, 운동장, 주차장 공동주택 등의 건물 사이 등의 표면 저류시설이나 지하 저류 시설은 이것에 해당된다.

(4) **지하 저류 침투시설** : 지하에 설치되는 저류시설, 침투시설 및 저류기능과 침투기능을 겸비할 수 있는 시설을 총칭하여 말한다.

(5) **저류재** : 저류조를 구성하는 플라스틱재 및 메인 지지기둥

(6) **저류조** : 플라스틱 및 메인 지지기둥의 저류재 및 유지관리 통로(닥타일), 차수시트, 투수시트, 보호시트로 구성되는 것을 말한다. 저류조는 침투기능을 가진 것도 포함된다.

(7) **유입 집수정** : 집수된 탁수 중의 비점오염원 및 모래, 토사 등을 침전시켜 맑은 물을 저류조로 보내기 위한 사전 처리시설

(8) **월류거 시설** : 저류조의 계획 저류량을 초과하였을 때 배수구

(9) **오리피스** : 유출 집수정에 설치하는 홍수 조절용의 조정구

(10) **공극율(저류율)** : 저류조의 전체 체적에서 저류재 및 유지관리 통로, 유입, 유출 집수정의 실제 체적을 공제후 잔여 체적(저류)의 비율을 말한다.

(11) **유출 집수정** : 오리피스 및 월류거(여수로)로부터의 배수를 일단 저류해가면서 방류하는 조정조

(12) **간주 비례한계 응력** : 시험체의 재하시험으로부터 구해진 재하량 방향과 응력관계는 1차 직선상에서 거의 일정하게 상승하고 한층 더 응력을 올리면 파괴에 이르게 된다. 따라서 파괴적인 최대응력(압축강도) $\sigma_{\max}$ 의 80%을 간주 비례한계 응력 σ_c 라고 한다.

2 계획 및 검토

2-1 지반 등의 조사

저류조의 설계·시공에 있어서는 적절한 형상치수, 기초 형식을 설정하기 위해 설치개소의 지반조사 및 지하수 등의 지질조사 데이터를 기반으로 한다.

- (1) 토압, 사하중 등 구조 계산 : 단위중량 r
- (2) 지지력 계산의 구조 계산 : 점착력 c , 선단 저항각 ϕ , 일축압축강도 q_u , N 치
- (3) 침하량 계산 : 압축지수 C_c , 압밀계수 C_v , 체적압축계수 m_v
- (4) 지하수위의 파악 : 부력의 검토, 침투능력의 영향
- (5) 수질 조사 : 침투시설에 있어서의 막힘 방지, 지하수, 토양 오염의 방지
- (6) 침투시험(필요시) : 지반의 침투능력의 평가

2-2 배치계획

(1) 평면 형상

저류조의 평면 형상을 설정함에 있어서는 저류조의 규모, 부지형상, 인근지역의 상황, 유입, 유출 시설의 배치, 시공방법, 가설방법, 가설시설의 안전성 등을 고려해서 적절한 평면 형상을 정하지 않으면 안된다.

(2) 토사 덮기(토피)

토사 덮기는 대상으로 하는 저류조의 하중제한, 부력에 의한 안정성 등을 고려하는 것과 동시에 지상의 이용 상황, 주변 지형에 따라서 적절하게 정하지 않으면 안된다.

「토사 덮기 설정시 역학적 요건」

- 1) 구조계산에 있어서의 사하중
- 2) 부력 안정계산에 있어서의 저항
- 3) 자동차 하중(집중 하중)의 지중 분산작용 또한 지상의 이용 상황에 따른
- 4) 식물에 필요한 토층의 두께(수목 등의 침입 방지) (일반적으로 60cm 적용)

(3) 저류조의 규모

저류조의 규모는 유출 억제에 필요한 계획 용량을 만족하도록 결정한다.

$$Pr = \frac{(V_{rt} - V_m)}{V_{rt}} \times 100(\%)$$

여기에서 Pr : 공극율(저류율) (%)

V_{rt} : 시트류 등을 제외한 저류조의 용적 (m³)

V_m : 부재의 용적 (m³)

계획 저수위는 월류거의 관저고로 한다. 따라서 계획 저수위 이하의 저류량이 필요한 계획 용량을 만족하는 것으로 한다.

(4) 비점오염원 및 유입토사에 대한 대책

유입 집수정 내에 비점오염원 및 유입토사의 저류조 유입을 방지하는 구조의 유입 집수정을 설치한다.

(5) 근접 구조물로부터의 이격

저류조는 근접 구조물에 의한 측면 하중의 영향이 미치지 않게 건축물의 기초로부터 이격하여 설치하는 것으로 한다. 따라서 건축물의 기초의 끝 부분에서 45°의 영향선 내에 설치하지 않는 것을 원칙으로 하며 불가피한 경우 옹벽이나 Sheetpile을 설치해서 측면 하중의 영향이 없도록 한다.

저류조가 침투형인 경우는 저류수심 H의 2배정도 수평 거리를 기초로부터 확보하여 저류조를 설치토록 한다.

3 | 설 계

3-1 기초의 설계

기초의 형식은 하중, 지반조건, 시공조건, 환경조건, 안정성, 경제성 등을 고려해서 적절하게 선정하여야 한다. 특히 부등침하에 대해서는 충분한 검토를 실시하여 대책을 강구할 필요가 있다. 따라서 부분적으로 연약층이 있는 경우에는 설계지내력을 만족시키기 위해 치환공법, 지반개량공법, 말뚝기초공법을 적용할 필요가 있다.

3-2 저류조의 설계

(1) 재료

저류조에 사용하는 저류재는 가정되는 외력 사용조건에 대해서 소정의 기능을 발휘할 수 있도록 충분한 강도 및 내구성을 가져야 한다. 내력 조사를 위해서는 저류재의 연직압축강도, 수평압축강도, 피로하중 시험이 필요하다. 특히 구조부재로서의 압축시험은 필수이며 저류재에 대한 시험 방법의 KS가 없기 때문에 5.저류재의 역학적 특성에 관한 시험방법에 시험방법과 계산례를 상세기재 한다.

(2) 하중 조건

저류조의 설계에 대해서는 사하중, 활하중, 토압, 수압, 부력 등을 고려하고 저류조의 지상 이용상황, 구조, 시공 방법을 고려해서 적절한 하중조건을 정해야 한다.

「 설계에 이용하는 주된 하중 조건 」

하중의 종류			구조 계산	부력의 안정 계산
연 직 하 중	사 하 중		○	○
	활 하 중	자동차 하중	○	-
		군집 하중	○	-
	부력(지하수·저류수)		-	○
수 평 하 중	토 압	상 시	○	-
		지 진 시	○	-
	지하수압(정수압)		○	-

플라스틱 제품의 장기적 변형 특성을 고려시엔 크리프 조사가 요구되나 PN 빗물저류조는 연직하중 및 수평하중에는 중앙 지지기둥에 메인지지기둥을 사용하므로 변형이 발생하지 않는다.

1) 사하중

사하중의 계산에는 기본적으로 토피의 하중을 고려하지만, 필요에 따라서 지하수 자중, 저류수를 고려한다. 사하중 산출시에 기초가 되는 재료의 단위 중량을 표로 나타냈다.

「 재료의 단위 무게의 일반치 단위 : KN/m³ 」

재 료	단위 중량	비 고
주 철 재	70.9	
철근 콘크리트	24.5	
콘크리트	23.0	
아스팔트 콘크리트	22.5	
쇄 석	22.6	
토 사	18.0	
물	9.8	

2) 활하중

활하중은 자동차 하중 및 군집하중으로 한다. 자동차 하중 원칙으로 T-25하중(250KN)을 표준으로 하고 충격을 고려한다. 자동차 하중을 지표 재 하중으로 고려하는 경우는 10.0KN/m²를 표준으로 한다. 군집하중은 원칙적으로 5.0KN/m²으로 한다.

① **자동차 하중** : 저류시설 상부에 작용하는 자동차 하중의 설정 방법은 횡단방향에 제한 없이 재하시키는 것으로 하고 단위 길이 당 하중은

$$P_1 = \frac{2T_1}{B}(1+i), P_2 = \frac{2T_2}{B}(1+i)$$

여기에 P_1 : 자동차 후륜에 의한 활하중(KN/m),

P_2 : 자동차 전륜에 의한 활하중(KN/m)

T_1 : 자동차의 1후륜하중 ($T=25$ 하중의 경우, $T_1=100$ KN)

T_2 : 자동차의 1전륜하중 ($T=25$ 하중의 경우, $T_2=25$ KN/m)

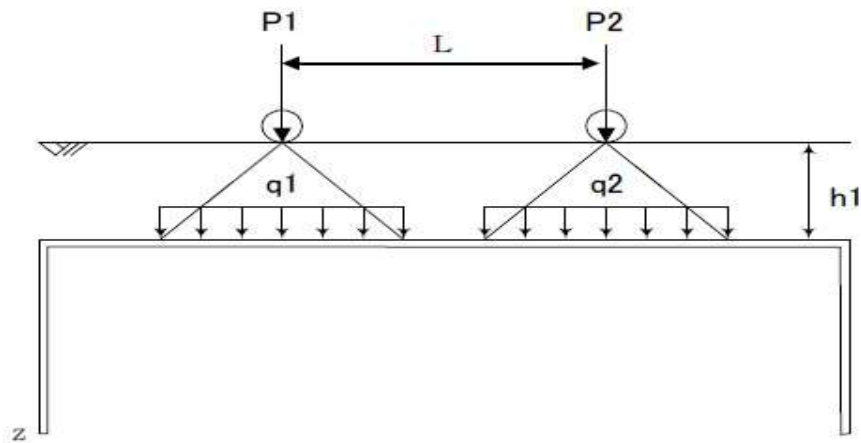
B : 자동차 점유폭 ($B=2.75$ m)

i : 충격계수

토피(h)	4.0m 미만	4.0m 이상
충격계수	0.3	0

륜하중에 의한 활하중은, 지표면보다 설치 폭 0.2m로 종단방향에만 45°의 각도를 가지고 지중에 분포하는 것으로 간주한다. 따라서 저류조 상단에 작용 하는 활하중은 다음과 같이 된다.

「 자동차 하중의 산정 방법 」



㉞ 토피두께 4m 미만

$$q_1 = \frac{P_1}{2h_1 + 0.2}, q_2 = \frac{P_2}{2h_2 + 0.2}$$

여기 q_1, q_2 : 후륜, 전륜의 등분포 하중(KN/m²)

h_1 : 토피두께(m)

P_1, P_2 : 후륜, 전륜 하중에 의한 횡 방향 단위 길이 당 하중

B : 단면력의 저감계수 (=1.0)

L : 전륜과 후륜과의 중심간 거리(축거, 4.0m)

단, $L > 2h_1 + 0.2$ 경우는 후륜 하중만을 고려하고, 저류조 상단에 작용하는 등분포 하중은 $q = q_1$, $L \leq 2h_1 + 0.2$ 경우는 후륜과 전륜 하중을 고려, $q = q_1 + q_2$

㉞ 토피두께 4m 이상

토피두께 4m 이상의 경우는 연직방향 하중으로 상단에 일률적으로 10.0KN/m^2 하중을 고려한다.

- ② **균집하중** : 지상을 보도, 공원, 운동장 등으로 사용시 자동차 등이 진입할 우려가 없는 장소는 균집하중으로서 5.0KN/m^2 하중을 고려한다. 다만 긴급 자동차 등의 진입 및 대형롤라 등의 차량이 진입하는 장소에는 그 하중을 고려한다.

3) 토압

본 지침으로 취급하는 저류조는 지중구조물이지만 고정판 및 교각 지지기둥은 라스틱의 유연성 있는 재료로 구성된 굴곡성 구조물이기 때문에 매설심도가 얇은 경우는 주동토압의 적용이 가능하다고 생각되어 매설깊이가 4m 이상에 있어서는 지토압을, 4m 미만에 대해서는 주동토압을 이용하여 계산하는 것을 원칙으로 한다.

① 매설깊이 h (저류조에의 토압 작용점 깊이)가 4m 이상의 경우

매설깊이가 4m 이상의 장소에서는 지반도 충분히 안정됨으로써 저류조의 측벽에는 정지토압이 작용하는 것으로 한다. 단 매설깊이는 성토를 포함하지 않는 자연 상태의 매설깊이를 말한다.

$$P_h = Ko(rh + q)$$

r : 흙의 단위중량(KN/m^3)

P_h : 깊이 h 에 있어서의 토압(KN/m^2) Ko : 정지토압 계수($=0.5$)

h : 토압(P_h)가 측면으로 작용하는 깊이(m)

q : 지표재하 하중(일반적으로 10KN/m^2)

단, 지진시 검토는 건축물에 심대한 피해가 예상되는 경우에 검토한다.

② 매설깊이 h (저류조에의 토압 작용점 깊이)가 4m 미만의 경우

매설깊이가 4m 미만으로 얇은 곳에서는 유연한 구조에 기인하는 변위의 영향을 예상할 수 있기 때문에 크론의 주동토압을 이용하는 것을 원칙으로 한다.

사질토 $P_A = K_A \cdot r \cdot h + K_A \cdot q$

점질토 $P_A = K_A \cdot r \cdot h - 2 \cdot c \sqrt{K_A} + K_A \cdot q$ (단 $P_A > 0$)

$$K_A = \frac{\cos^2(\varnothing - \theta)}{\cos^2\theta \cos(\theta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varnothing + \delta) \sin(\varnothing - \alpha)}{\cos(\varnothing + \delta) \cos(\theta - \alpha)}} \right]^2}$$

덧붙여 $\varnothing - \alpha < 0$ 의 경우에는 $\sin(\varnothing - \alpha) = 0$ 로 한다.

r : 흙의 단위중량(KN/m³)

P_A : 깊이 h 에 있어서의 주동토압(KN/m²)

K_A : 크론 토압에 의한 주동토압 계수

h : 토압(P_A)가 측면에 작용하는 깊이(m)

c : 흙의 접착력(KN/m²)

q : 상시 지표재하 하중(일반적으로 10KN/m²)

$\varnothing$: 흙의 전단 저항각(rad)

α : 지표면과 수평면이 이루는 각(rad)

θ : 시설 측면과 연직면이 이루는 각(rad)

δ : 시설 측면과 흙 사이의 측면 마찰각($\delta = \varnothing / 2$, rad)

단, 지진시 검토는 건축물에 심대한 피해가 예상되는 경우에 검토한다.

4) 수압

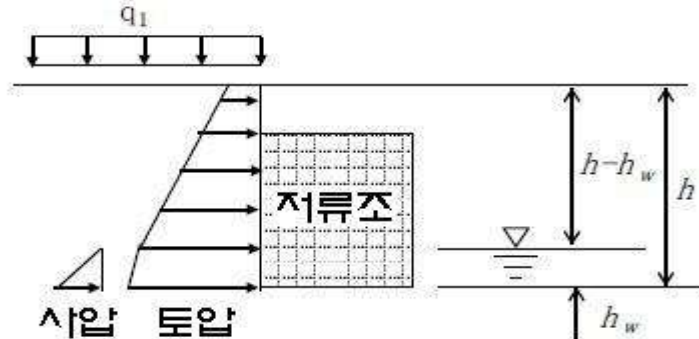
지하수위가 높은 곳에 저류시설을 설치하는 경우는 수압으로서 정수압을 고려할 필요가 없다. 지하수압 설정 시에는 지하수 조사 등은 지질조사 데이터근거를 참고하여 설계 및 지하수위를 정하도록 한다.

5) 토압 및 수압

저류조가 경량이기 때문에 시공시나 시공후에 지하수위에 의해 조의 안정성이 손상되는 경우가 있으므로 저류조는 지하수위보다 높은 곳에 설치하는 것이 바람직하다. 지하수면보다 아래 부분에 저류조에 작용하는 토압 및 수압은 다음 식에 의해 계산한다.

「 저류조에 작용하는 토압 및 수압의 개념도 」

$$P_{sw} = K[r(h - h_w) + r_s h_w + q_1] + r_w h_w$$



P_{sw} : 깊이 h 에서의 토압 및 수압(KN/m^2)

r : 흙의 단위 중량(KN/m^3)

r_s : 흙의 수중단위 중량($=r-9\text{KN/m}^3$)

r_w : 물의 단위 중량(9.8KN/m^3)

h_w : 시설저면으로부터 지하수면까지의 높이(m)

q_1 : 각종 재하하중 [q, q'](KN/m^2)

K : 각종 토압 계수 [K_O, K_{EO}, K_A, K_{EA}]

6) 그 외의 하중

사용 환경, 시공 상황 등에 따라, 시공시 하중, 눈 하중 등을 적절히 정하도록 한다. 특히 눈하중을 고려할 필요가 있는 경우는 지역 실정에 따라 각 지방단체가 별도 정한 것에 따르는 것을 기본으로 한다.

참고로 「도로토공 옹벽공 지침(일본)」의 눈 하중의 값은

- 충분히 압축된 눈 위를 차량이 통행하는 경우 규정의 재하중 외에 눈 하중으로 1.0KN/m^2 (압축되어진 눈으로 15cm 두께)를 고려한다.
- 눈만으로 하중으로 나타낼 경우

$$SW = P \cdot Z_s$$

SW : 눈 하중(KN/m^2)

P : 눈의 단위 중량(일반적으로 3.5KN/m^2)

Z_s : 설계 적설 깊이(m)

설치지점에서의 재현기간 10년에 상당하는 년 최대 적설 깊이

(3) 구조의 검토

저류조는 저류조에 작용하는 하중조건에 대해 충분한 내력 및 내구성이 확보된 구조여야 한다. 본 지침이 대상으로 하는 저류조는 연직 방향에 플라스틱제의 저류조를 이용하는 것이지만 PN 빗물저류조는 연직 방향에 메인지지기를 사용함으로써 장기적인 기능과 안정성을 확보함으로써 클리프시험이 필요하지 않으므로 단기적인 내력 조사에 의해 검토한다.

「조사에 이용하는 하중의 종류와 응력」

조사 항목		하중의 종류	조사에 이용하는 응력치	비 고
연직 방향	설계하중에 대한 조사	사하중 활하중	σ_{vc}/r	
수평 방향	설계하중에 대한 조사	상시 토압 지하 수압(정수압)	σ_{hc}/r	
	지진시 토압에 대한 조사 (필요시 조사)	지진시 토압 지하 수압(정수압)	σ_{nc}	상시응력의 r배로 한다.

여기에서 σ_{vc} : 저류재의 연직 방향의 간주비레 한계 응력 (80%)

σ_{hc} : 저류재의 수평 방향의 간주비레 한계 응력 (80%)

r : 재료 계수(재료의 불균형 등에 대한 안전율) (1.3)

저류재의 재료 계수를 1.15 ~ 1.3으로 한다.

(플라스틱 지하 저장 침투시설 기술 지침(안) 참조)

또한, 건물에 피해가 예상되는 경우의 지진시에 대해서는 필요에 따라서는 레벨 2 지진동에 대한 검토를 실시한다.

(4) 부력 안정성의 검토

저류조가 경량이기 때문에 시공시 및 시공 후에 지하수위에 의해 안정성이 손상되는 경우가 있으므로 저류조는 지하수위보다 높은 위치에 설치하는 것이 바람직하다.

지하수위가 높은 곳에 시설을 구축하는 경우에는 부력에 대한 안정성을 검토할 필요가 있다. 지하수위가 높은 곳에 시설을 설치하는 경우의 부력에 대한 안전율은 1.2 이상을 기본으로 하여 다음 식에 의해 구한다.

$$Fs = (P + P') / U$$

여기에서 Fs : 부력에 대한 안전율

P : 흙덮기에 의한 연직 하중 $P = \Sigma r_t \cdot H$ (KN/m²)

P' : 시설의 자중 ($P' = 0$)

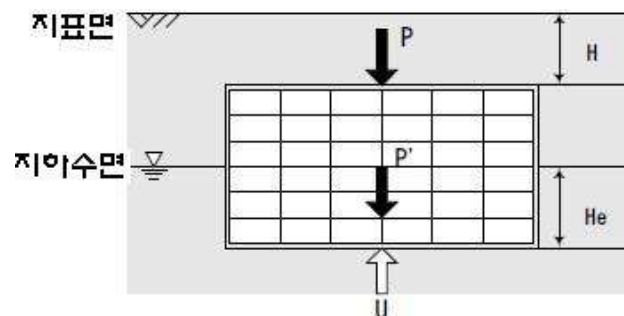
U : 부력 $U = r_w \cdot He$

H : 흙의 토피의 두께(m)

He : 시설 바닥면으로부터 지하수면까지의 높이(m)

r_t : 흙의 단위 중량(KN/m³)

r_w : 지하수의 단위 중량(9.8KN/m³)



지하수에 의한 부력

(5) 설계 침투량 산정

침투형 시설의 설계 침투량은 (사)우수저류 침투 기술 협회(일본) (중보개정 우수침투 시설 기술 지침(안)[조사·계획편]을 근거하여 산정하는 것으로 한다.

3-3 시트의 설계

(1) 차수시트

차수시트는 규정된 외력과 사용조건에 대해 소정의 기능을 발휘할 수 있는 충분한 강도와 내구성 및 차수 기능을 갖는 제품이어야 한다. PN 빗물저류조 사용 차수 시트는 EPDM을 가공한 차수재「폴리에스텔 섬유보강 가류 고무시트」로 접착 타입이지만 접합부에 충분한 강도를 가지며 신장율은 적지만 인장강도가 뛰어나 온도 변화에 대한 차수 안정성, 내충격성, 내인열성이 있다

「PN 빗물저류조 사용 차수시트의 제원」

적용자재	시험항목 (단위)		최대값		비교가능 규격		납품가능 규격	
					표준 기준			
			규격	적용기준	규격	적용기준	규격	적용기준
차수시트 (방수시트)	두께 (mm)		1.41	시험성적서 M213-26 -00251 시험방법 : KS F 4911(합 성고분자계 방 수시트)	1.0 이상	KS F 4911 (합성고분 자계 방수시트)	1.0 이상	KS기준 KS F 4911 (합성고분자 계 방수시트)
	인장강도 (MPa)	길이	10.3		7.5 이상		7.5 이상	
		너비	10.2					
	신장률(%)	길이	483		450 이상		450 이상	
		너비	466					
	인열성능 (N/mm)	길이	39.1		25 이상		25 이상	
		너비	36.8					
	온도 의존성(%) (-20℃)	길이	238		200 이상		200 이상	
		너비	221					
	시트 이음부 접착성상 (아랫남 및 밖의 길이: 5mm이하)		이상없음		이상없음		이상없음	

(2) 보호시트

차수시트의 보호용으로서 두께가 있고 밀도가 높은 보호시트가 필요하다. 최
종 쓰레기 처리장이나 하천호안의 차수시트의 보호재로서 일반적으로 폴리
에스테르 섬유를 주된 소재로 한 두께 3mm의 단섬유부직포가 적당하다

「PN 빗물저류조 사용 보호시트의 제원」

항 목	단 위	규 격 치	결 과 치	시험방법
두께	mm	3	4.50	KS K ISO 9863-1
무게	g/m ²	400 이상	473.2	KSK ISO 9864
인장강도	N/2.54cm	200 이상	766.8	KSK 0743

적용자재	시험항목 (단위)		최대값		비교가능 규격		납품가능 규격	
					표준 기준			
			규격	적용기준	규격	적용기준	규격	적용기준
보호시트 (토목용부 직포400g)	질량(g/m ²)		473.2	시험성적서 M213-26 -00281	400 이상	KS K 0743 (지오텍스타 일의 절단강 도 및 신도 시험방법)	400 이상	KS기준 KS K 0743(지 오텍스타일의 절단강도 및 신도 시험방법)
	인장강도 (N)	길이	766.8		200 이상		200 이상	
		폭	674.1					
	인장신도 (%)	길이	102.0		50 이상		50 이상	
		폭	94.4					
	재질		폴리에스터		폴리에스터 또는 폴리프로필 렌		폴리에스터 또는 폴리프로 필렌	

3-4 부대시설의 설계

(1) 유입시설(유입 집수정)

유입시설은 계획 유입량을 안전하게 저류조에 도입하는 것과 동시에 비점오염원, 토사 및 기타 협잡물의 유입을 방지하기 위한 시설을 가지는 것이어야 한다. 본 유입시설은 1ha에서 발생하는 비점오염원 처리 및 1ha에서 연간 발생하는 퇴적물 1.5m³/ha/년 을 처리할 수 있는 규모 및 시설을 갖추도록 한다.

(2) 방류시설(유출 집수정)

방류시설은 방류처의 수위 등에 따라 적절히 방류 방법을 정하는 것과 동시에 필요한 유량을 정확히 방류할 수 있는 구조로 한다.

1) 방류 방법 : 방류 방법은 자연유하 방식을 원칙으로 하지만 수위 등에 따라 자연배수가 곤란한 경우는 펌프 배수 방식 혹은 양자의 병용 방식을 선정한다.

• 자연 유하 방식 : 자연 유하 방식의 경우는 월류거, 오리피스, 유출관으로 이루어진 유출 집수정을 설계토록 한다.

• 펌프 배수 방식 : 펌프 배수 방식의 경우는 표준적으로 펌프피트, 펌프, 오리피스로 이루어진 유출 집수정을 설치하며 펌프는 착탈 가능한 것을 표준으로 하고 펌프피트는 상부가 찢탈 가능한 구조로 한다. 덧붙여 펌프설비의 계획 설계에 있어서는 저류시설과 하류수로의 각각의 수

위 조건에 따라 유지관리 조건, 경제성에 대해 충분한 고려 후에 계획한다.

2) 오리피스 설계 : 오리피스는 계획 강우 시에 하류 허용 방류량 이하의 유량에 조절하는 단면을 갖는 것으로 한다. 오리피스 단면적 $A_o(m^2)$ 는 하류 허용 방류량 $Q(m^3/sec)$ 에 대해 다음 식으로 계산된다.

$$A_o = \frac{Q}{C\sqrt{2g(H-D/2)}}$$

여기서 A_o : 오리피스 단면적(m^2)

각형 $A_o = B \times D$, B 는 오리피스의 폭(m)

원형 $A_o = \pi D^2/4$

Q : 하류 허용 방류량(m^3/sec)

C : 유량계수(0.6)

H : 오리피스 설치 높이를 기준면으로 한 수심(m)

D : 오리피스의 높이 혹은 직경(m)

(3) 유지관리 시설

저류조의 유지관리를 위해 주철판넬로 조립된 관리 통로를 설치하며 여기에 접근을 위한 점검구를 마련한다. 점검구에서 관리 통로는 주철판넬 조립체로 연결토록 하며 별도의 스텝, 사다리 설치는 하지 않는다.

4 레벨2 지진동에 대한 내진 성능 조사

지진 발생 빈도 및 강도에 대해 매우 미미할 뿐 아니라 저류조의 설치는 주차장, 공원 및 운동장 등에 축조되므로 직접적 피해가 미미할 것으로 판단되어 일반적 검토는 행하지 않는다.

5 | **저류재의 역학적 특성에 관한 시험 방법**

저류재에 관한 시험 방법이 KS에 없기 때문에 이하에 나타내는 시험을 실시하여 구조체의 사양을 정하도록 한다.

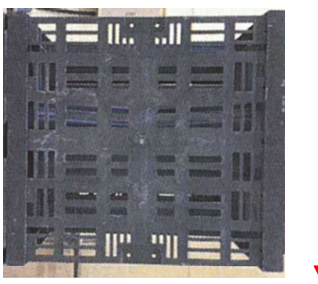
5-1 시험항목별 시험방법

1) 최대 압축하중

- 본 시험은 의뢰자 제시 방법에 따라 아래와 같이 시험한다.
- ① 하중을 균등하게 지지할 수 있는 가로×세로 1m 이상의 받침대 혹은 평판 위에 시험편을 1m³의 용량으로 조립하여 적층한다.
- ② 사용되는 가압판은 790×735mm 크기의 것을 사용한다.
- ③ 시험기는 가압판과 시편의 끝 면은 직접 밀착시켜 시험하고, 시료가 급격한 변형을 시작한 후에는 하중을 가하는 속도의 조정을 중지하고 하중을 계속 가한다.
- ④ 시료가 파괴될 때까지 시험기가 나타내는 최대 하중을 계산한다.

2) 압축강도 시험

- KS F 2405의 시험방법에 따라 아래와 같이 시험한다.
- ① 23±2℃의 온도에서 1시간 이상 방치하고 온도가 일정하게 유지되는 장소에서 시험편을 2개의 평판 사이에 놓는다.
- ② 하중이 균등하게 지지할 수 있는 가로×세로 1m 이상의 받침대 혹은 평판 위에 시험편을 1m³의 용량으로 조립하여 수직 및 수평으로 설치한다.
- ③ 시험기의 가압판과 시편의 끝 면은 직접 밀착시킨다.
- ④ 이때 시료에 충격을 주지 않도록 동일한 속도로 하중을 가하며, 속도는 압축 응력도의 증가율이 매초 0.6±0.4MPa이 되도록 한다.
- ⑤ 시료가 급격한 변형을 시작한 후에는 하중을 가하는 속도의 조정을 중지하고 하중을 계속 가한다.
- ⑥ 시료가 파괴될 때까지 시험기가 나타내는 최대 하중을 계산한다.

수직압축강도 시험	수평압축강도 시험
	

3) 플라스틱 재료의 인장강도

- 본 시험은 플라스틱 재료의 강도시험으로 KS M 527-2에 따라 시험편을 제작하고 KS M 5271-1에 따라 시험하여 인장강도를 측정한다.

4) 재료의 침지 시험

- KS M ISO 175의 시험방법에 따라 아래와 같이 시험한다.
- ① 시편 전체 표면에 대한 1cm²당 최소 8ml로 하여, 시편은 아래 조건의 시험액에 완전히 침지되도록 한다.

시험액의 종류 및 농도				
물 (증류수)	염화나트륨 10% 수용액	황산 30% 수용액	질산 40% 수용액	수산화나트륨 40% 수용액

- ② 일정시간 침지한 후 시험액에서 시편을 꺼낸다.
- ③ 마른 헝겊으로 표면 수분을 닦고 무게를 다는 병에 넣어 무게를 측정한다.
- ④ 다음 식에 따라 무게의 변화량을 구한다.

$$r = \frac{W_a - W_b}{S}$$

여기에서 r : 무게 변화량(mg/cm²)
 Wa : 시험편의 침지 후 무게(mg)
 Wb : 시험편의 침지 전 무게(mg)
 S : 시험편의 표면적(cm²)

5) 투수시트 및 보호시트

5.1) 질량 시험

- KS K ISO 9864(지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위면적당 질량 측정 시험방법)의 시험방법에 따라 시험한다.

- ① 시험편은 100cm² 크기로 10개 이상의 시험편을 자르고 정밀도 10mg으로 측정한다.
- ② 다음 식을 이용하여 각 시험편의 단위 면적당 질량, p_A 을 계산한다.

$$\rho_A = \frac{m \times 10000}{A}$$

여기에서, m : 시험편의 질량(g)

A : 시험편의 면적(cm²)

- ③ 단위 면적 당 질량의 평균을 제곱미터(m²)당 그램(g)으로 계산하고 변동계수를 계산한다.

5.2) 인장강도 및 인장신도 시험

- KS K 0743(지오텍스타일의 절단강도 및 신도 시험방법:그래브법)의 시험방법에 따라 시험한다.

- ① 클램프사이의 거리를 75±1mm로 설정한 후, 컨디셔닝 된 시험편에 대하여 최대 하중이 기계 용량의 10%~90% 범위 내에 있도록 시험기의 하중범위를 설정한다. 시험기의 속도는 300±10mm/min으로 설정한다.
- ② 시험편의 긴 쪽이 하중을 가하는 방향과 평행하게 하고, 짧은 쪽이 수직이 되도록 하여 시험편을 클램프에 파지한다. 시험편을 클램프에 파지할 때, 각조의 끝에서 남는 시험편의 길이는 거의 동일하도록 한다. 또한, 시험편 한쪽 변으로부터 37mm 위치에 그려진 선은 상·하부클램프 앞쪽조의 한 변에 위치하도록 하여 장착한다.
- ③ 인장 시험기를 작동시키고 시험편이 파단 되면 시험기를 정지시킨 후 각 방향에 대해 실험 결과를 기록한다.
- ④ 신도를 측정할 때, 아랫부분 클램프에 시험편을 물리기전에 절단강도의 0.5%에 해당하는 초하중을 시험편의 아래 끝 전반에 걸쳐서 균일하게 걸어주어야 한다.

5.3) 수직투수계수 시험

- KS K ISO 11058(지오텍스타일 및 관련 제품-무하중 수직 투수성 측정)의 시험방법에 따라 시험한다.
- ① 습윤제를 포함한 실온의 물에 시험편을 침지하고, 기포가 제거되도록 물을 서서히 저어주고 최고 12h동안 놔둔 시험편을 장치에 장착하고 모든 연결 부위에 물이 새지 않는지 확인한다.
- ② 시험편을 통과하는 물의 수두차가 50mm가 될 때까지 장치에 물을 채운다.
- ③ 손실 수두가 $70 \pm 5\text{mm}$ 가 되도록 유량을 조절하고, 이 값을 1mm까지 기록한다. 최소 30s동안 수두가 안정 상태를 보이면, 일정 시간 장치를 통과한 물을 측정 용기에 수집한 뒤, 수집된 물의 양을 가장 가까운 10cm^3 까지, 시간을 가장 가까운 1s까지 기록한다.
- ④ 최대 손실 수두의 0.8, 0.6, 0.4, 0.2배가 되는 4개의 지점에서 위의 과정을 반복하는데, 최고 유속에서 시작하여 최저 유속에서 과정을 끝낸다.

5.4) 재질 시험

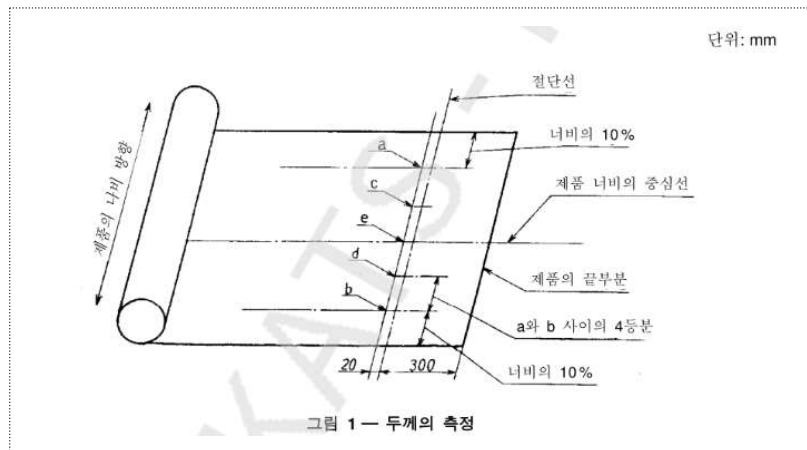
- KS K 0210-1(섬유제품의 혼용률 시험방법-섬유 감별)의 시험방법에 따라 시험한다.
- 시료를 연소시험, 섬유 중의 염소 유무 시험, 섬유중의 질소 유무 시험, 현미경 시험 등을 이용하여 섬유종류를 감별한다.

6) 차수시트

- KS F 4911(합성 고분자계 방수시트)의 시험방법에 따라 시험하며, 해당 시험 방법 중 균질시트(가황 고무계 시험방법)로 시험한다.

6.1) 두께 시험

- 두께는 KS M 6518에서 규정하는 두께 측정기로 측정한다.
- 두께 측정위치는 아래 그림과 같이 끝부분에서 300mm를 잘라내고 다시 끝부분에서 20mm 안쪽에서 측정하고, 또 너비방향의 양 끝에서 각각 너비의 10% 안쪽으로 들어간 2곳과 그 사이를 4등분한 위치의 합계 5곳으로 한다.
- 두께는 0.01mm까지 측정하며, 측정값의 평균으로 나타낸다.



6.2) 인장강도 및 신장률 시험

- 시험편을 표준 상태에서 1시간 이상 정치한 후, 500mm/min의 인장 속도 및 60mm의 시험편의 물림 간 거리에서 시험편이 파단 될 때까지 인장한다.
- 인장강도 및 파단 시 신장률의 측정과 산출은 아래 식에 따르며, 인장강도 및 파단 시의 인장률은 길이 및 너비 방향에 대해 각각 시편 3개의 평균값으로 나타낸다.

인장 강도는 최대 하중(N)을 읽고 다음 식에 따라 계산한다.

$$T_B = \frac{P_B}{t \times W}$$

여기에서

T_B : 인장 강도(MPa)
 P_B : 최대 하중(N)
 t : 시험편의 실측 두께(mm)
 W : 시험편의 너비(5 mm)

신장률은 파단 시의 눈금 간 거리(mm)를 측정하고 다음 식에 따라 계산한다.

$$E_B = \frac{L_B - L_o}{L_o} \times 100$$

여기에서

E_B : 신장률(%)
 L_B : 파단 시의 눈금 간 거리(mm)
 L_o : 눈금 간 거리(20 mm)

6.3) 인열성능 시험

- 인장 시험기는 KS F 4911의 6.6 a)에서 규정하는 시험기로 한다.
- 시험편을 표준 상태에서 1시간 이상 정치한 후, 인장 시험기에 시험편을 물림간 거리 60mm로 부착하여, 정해진 인장속도로 시험편이 파단 될 때까지 인장한다.
- 인열 강도의 측정 및 계산은 아래에 따르며, 시험편 3개의 평균값으로 한다.

인열 강도는 최대 하중(N)을 읽고 다음 식에 따라 계산한다.

$$T_r = \frac{P_r}{t}$$

여기에서

T_r : 인열 강도(N/mm)

P_r : 최대 하중(N)

t : 시험편의 실측 두께(mm)

6.4) 온도의존성 시험

- 시험편을 -20℃(신장률)의 시험 온도에서 1시간 이상 정치한 후, 정해진 인장 속도 및 시험편 물림간 거리에서 각 온도의 시험편이 파단 될 때까지 인장한다.
- 신장률(-20℃)의 측정과 계산을 아래에 따르며, 각 시험편 3개의 평균값으로 한다.

표 8 — 온도 의존성의 측정 및 계산방법(계속)

균질 시트	-20℃의 신장률은 파단 시의 물림 간의 변위량(mm)을 측정하고 다음 식에 따라 계산한다.
	$E_B = \frac{L_B}{L_o} \times 100$
	여기에서 E_B : 신장률(%) L_B : 파단 시 물림 간 거리의 변위량(mm) L_o : 물림 간 거리(60 mm)

7). 적용자료

다음의 자료는 이 규격의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 자료는 인용된 판만을 적용하고, 발행연도가 표기되지 않은 자료는 최신판을 적용한다.

표준 번호	표 준 명
KS F 2405	콘크리트의 압축강도 시험방법
KS M ISO 175	액체화학약품내에서 침지효과의 측정방법
KS K 2010-1	섬유제품의 혼용률 시험방법-섬유 감별
KS K ISO 9863-1	지오신세틱스-규정 압력에서의 두께 측정-제1부:단일층
KS K ISO 9864	지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위면적당 질량 측정 시험방법
KS K 0743	지오텍스타일의 절단강도 및 신도 시험방법:그래브법
KS K ISO 11058	지오텍스타일 및 관련 제품-무하중 수직 투수성 측정
KS F 4911	합성 고분자계 방수시트
KS M 6518	가황 고무 물리 시험방법(두께 측정)
특허 제10-2110404호	통로를 구비한 조립형 플라스틱 저류조 및 그 시공방법
건설신기술 (자정번호 786호)	플라스틱 블록과 레진콘크리트 지지기둥을 사용하여 통로를 갖는 빗물저류조 시공방법
성 능 인 증 (21-AGZ0063)	유지관리 통로를 구비한 플라스틱 조립형 빗물 저류조

5-2 시험결과의 정리

시험에서 얻어진 공시체의 재하 방향과 시간과의 예를 나타내었다. 중앙 지지기둥의 자재가 메인 지지기둥으로 연직시험에서는 계속 완만하게 최대하중 (40TON)을 통과해서도 파괴가 이루어지지 않음으로써 최종치를 40TON으로 결정하였고 수평 방향에서는 파괴전 플라스틱재의 뒤틀림 현상이 발생한 직후 메인 지지기둥의 파괴가 발생되었음 (13.7TON) 따라서 파괴시를 기준으로 최대응력(압축) $\sigma_{\max}$ 의 80%를 간주비례 한계응력 σ_c 라고 한다.

- 연직 간주비례 한계응력 : 466KN/m² (허용응력 : 286.7KN/m²)
- 수평 간주비례 한계응력 : 325KN/m² (허용응력 : 200KN/m²)

적용자재	시험항목 (단위)		최대값		비교가능 규격		납품가능 규격	
					표준 기준			
			규격	적용기준	규격 허용응력	적용기준	규격	적용기준
저류조 블록	압축강도 (KN/m ²)	수직	466.9	시험성적서 G-26-0042-R1 G-26-0043-R1	466×0.8/1.3	286.7	64.1이상 (토피고 2m)	중소벤처부 성능인증기준 (자사제시) (일본우수저 류침투기술협 회기술지침 참조)
		수평	325.3		325×0.8/1.3	200	59이상 (매설심도 6m)	
	재료의 침지시험 (내약품 성) (mg/cm ²) (24시간) (단위면 적당 질량감소 율)	증류수	0.05	시험성적서 TAK-2026 -020450	(KS 시험방법 만 있음)	없음	± 0.20 이하 (24시간)	중소벤처부 성능인증기준 (자사제시)
		염화나 트륨 (10%)	0.02					
		황산(30 %)	0.04	시험방법 : KSM ISO 175 (액체화학 약품 내 에 서 침 지 효 과 의 측정방법)				
		수산화 나트륨 (40%)	0.05					
		질산 (40%)	0.08					

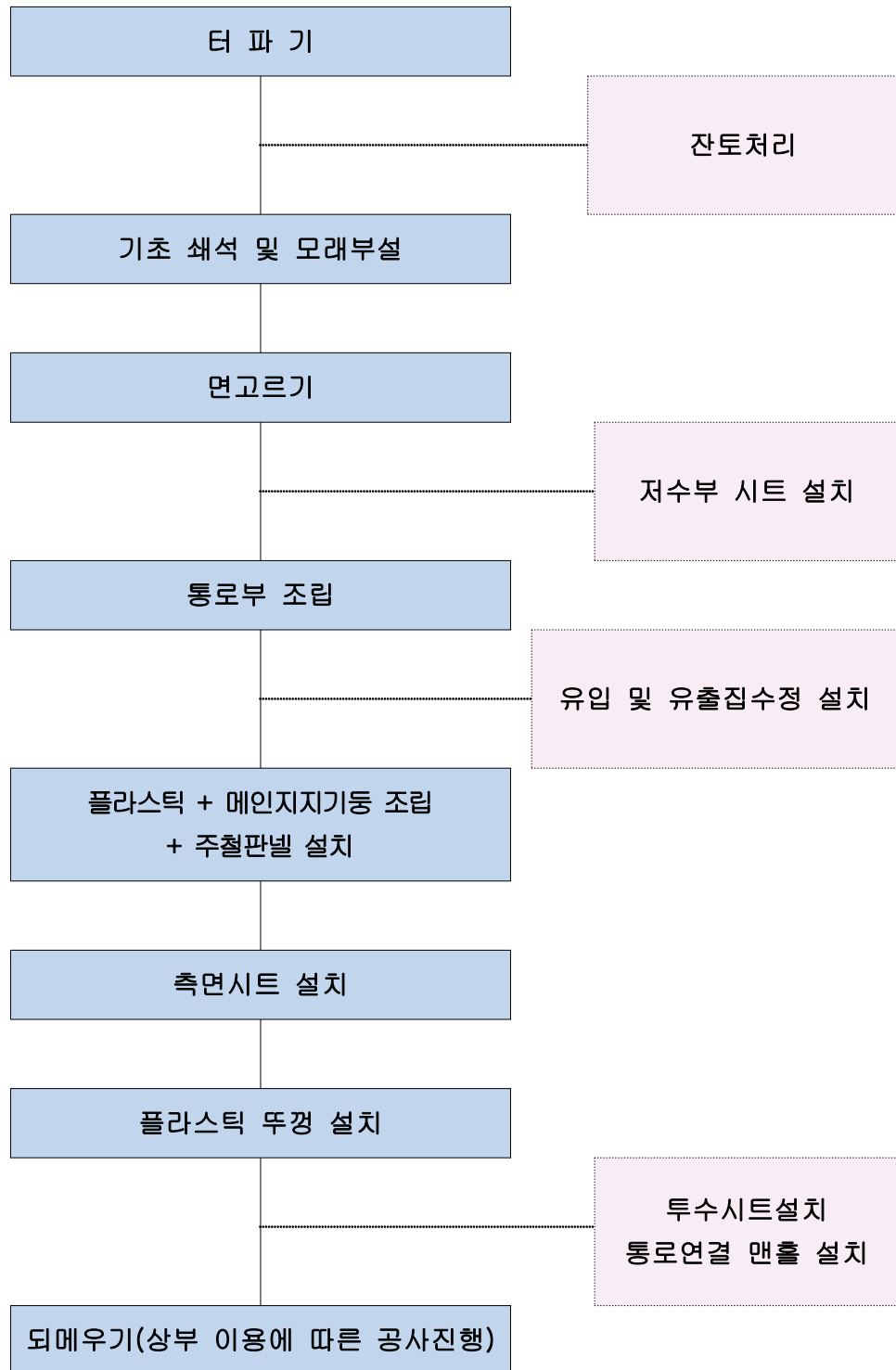
(1) 구조부재 크리프 시험 방법(Arsit A-2 : 2008)

플라스틱 저류재는 지하에 설치되어 장기간 하중을 받는 상태로 플라스틱 특성상 장기적인 변형을 예상하여 측정하는 것으로 장기간 연속 사용에 대한 내구성을 평가한다. 특히 크리프의 영향은 연직 방향이 현저하기 때문에 재하 방향은 실제사용 경우를 기본으로 한다.

따라서 PN 빗물저류조의 연직 압축에는 메인 지지기둥을 사용하므로 내구성이 우수하여 장기적인 변형이 발생치 않으므로 크리프 시험을 시행치 않는다.

6 시 공

6-1 시공순서



※ 상면부 되메우기 후 측면 되메우기 실시

6-2 토 공

- (1) **터파기** : 저류조 평면 구획에 1m씩은 여유 폭을 추가하여 시행한다. 구배는 1:0.5를 유지한다.
- (2) **되메우기** : 측면시트가 설치되고 저류조 상부에 뚜껑이 설치 투수시트가 포설된 후 작업을 실시하며 상부 이용계획을 감안, 다짐을 추가하여 시행한다. 단, 측면 되메우기는 상부 되메우기 진행 이후 시행한다.
- (3) **잔토 처리** : 사업구간에서 반경 10km 범위 내에 포설하는 것으로 한다.

6-3 기 초 공

- (1) **기초 면 고르기** : 터파기 후 토공 면을 쇄석 및 모래포설 전 평탄하게 마무리한다.
- (2) **쇄석 및 모래포설** : 쇄석은 $D=40\text{mm}$ 이하를 20cm부설하여 다짐 후 모래를 5cm 부설하여 최종 정리한다.

6-4 시트설치

- (1) **보호시트(하부, 상부)** : 보호시트는 차수시트를 보호하기 위함이며 기초공에 보호시트(하부)를 설치하고 차수시트를 설치 후 상부에 보호시트를 설치하며 이 작업은 측면부까지 연결된다.
- (2) **차수시트** : 집수된 물의 저류를 위한 작업이며 내구성을 고려하여 종 방향으로 포설하여야 한다.

※ 시 공 방 법

1. 표면 처리

- 1) 시트 포설 전 못, 철사, 목재, 날카로운 돌 등 시트에 손상을 줄 수 있는 요소들을 제거하고 요철부분을 가능한 평탄하게 한다.
- 2) 성토의 경우 다짐을 90%이상으로 충분히 다져서 지반 침하의 요인을 없앤다.

2. 보호시트의 설치(상·하 동일)

시트의 손상 방지를 위해 보호시트를 깔아주어야 한다. 포설시 이음부는 바닥 면의 돌출부위 및 지반침하를 대비하여 가능한 느슨하게 여유를 두고 HAND WELDER를 사용하여 이음부를 10cm이상 봉합하여 포설한다.

3. 차수시트의 포설

최초시트 포설 후 다음 시트는 100~150mm 겹침을 두고 자연스럽게 깔아준후 상부의 시트 바깥면에서 약 2~3mm 떨어지게 마킹펜을 이용하여 표시를 한다.

1) 접합 방법

① 두 장의 시트 겹침 양면에 Quick Prime을 제조사에서 제공한 Quick Scrubber을 이용하여 고르고 치밀하게 도포한다.

② 일정시간 경과후 프라이머가 손가락에 묻어나지 않을 때까지 기다린다. 이는 계절별로 그 경화의 시간에 차이가 있으므로 반드시 위의 방법에 준하여 양생의 정도를 확인한다.

③ 3"Quick Seam Tape 아랫면에 Marking Line을 따라 일직선으로 붙여준다. 상부의 시트를 자연스럽게 놓고 Release Paper를 제거하며 실리콘 롤러로 고르게 압착하여 부착시킨다.

④ 유입관, 유출관 주위 접합은 부자재를 사용 보강 시공한다.

2) 측면시공(유입, 유출 집수정 포함)

수직면은 임시 고정후 수직면에 가능한 한 틈 발생을 억제하며 조밀하게 붙여 나간다.

3) 보수

시트에 흠이 발생하며 EPDM 시트 조각을 각 방향으로 75mm이상의 겹침을 두고 접합하여야 한다.

(3) 보호투수시트 : 저류조 상단에 설치하며 10cm 이상이 겹치도록 포설한다.

6-5 주철판넬 설치

유지관리를 위한 통로 설치이며 설치 면이 각이 선 상태로 시트에 직접 타격하면 시트가 훼손될 우려가 있으므로 운반 및 설치 전에 보호시트에 합판 등을 깔아 주철판넬을 적치한 후 조심스럽게 운반 설치하여야 한다.

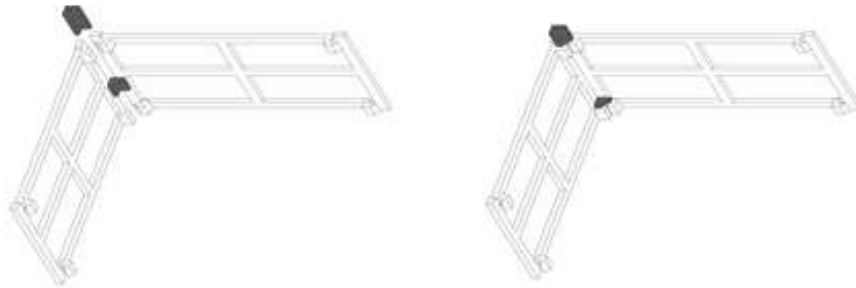
※ 시 공 방 법

우선 플라스틱재 고정판(B)를 주철판넬 설치(통로부) 좌우에 설치한 후 판넬 WEN을 설치 후 WHN 등을 연결하는 작업을 연속하여 실시한다. 특히

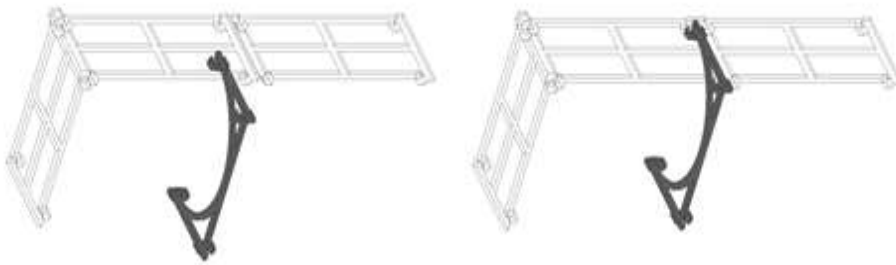
판넬 WEN의 측면부 고리를 고정판(B)스리브에 고정시킨다.

각 판넬 및 체결 부품은 각 용도에 맞게끔 사용하여야 하며 주철 뚜껑은
통로 4단 설치 후 플라스틱재 설치가 용이하도록 판넬 상단에 설치한다.

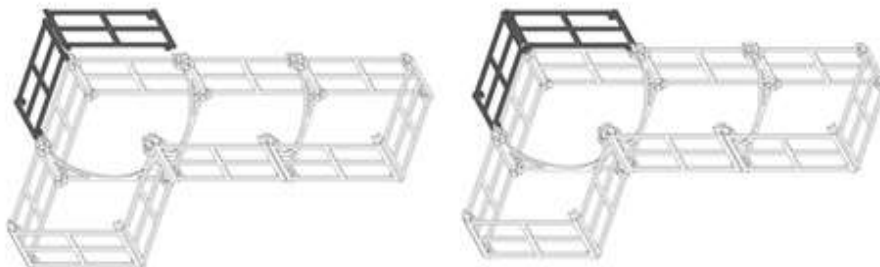
※ 조 립 방 법



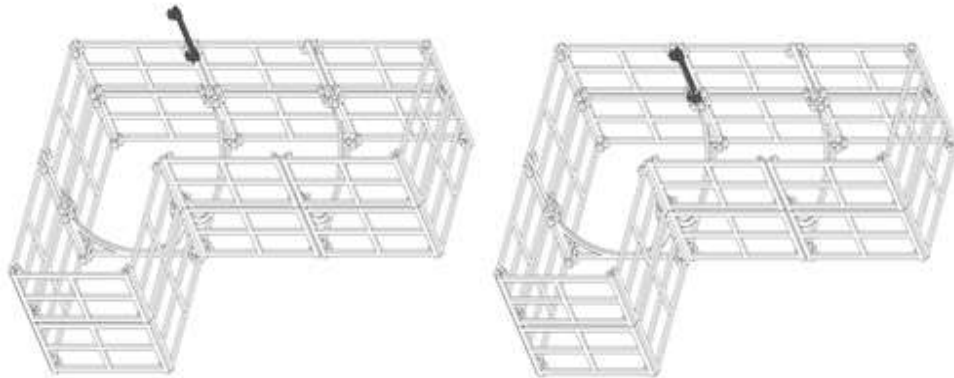
고정쇠를 이용하여 주철판넬을 체결(최하단과 최상단은 ‘고정쇠 일반’ 체결)



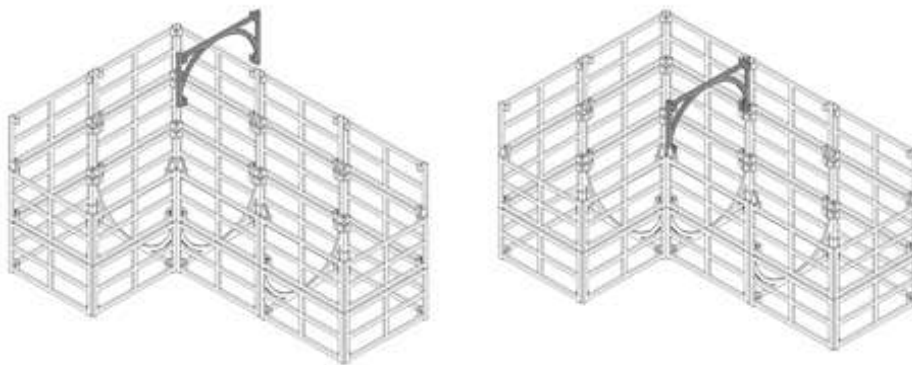
통로부연결부하단과 WHN을 체결



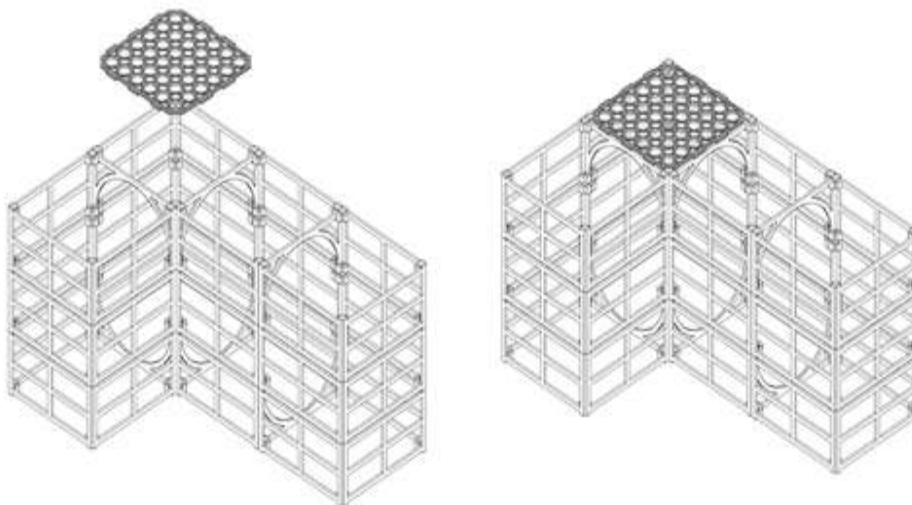
고정쇠 상하를 이용하여 상부층과 체결



통로부 연결부는 WST를 체결하여 공간을 확보



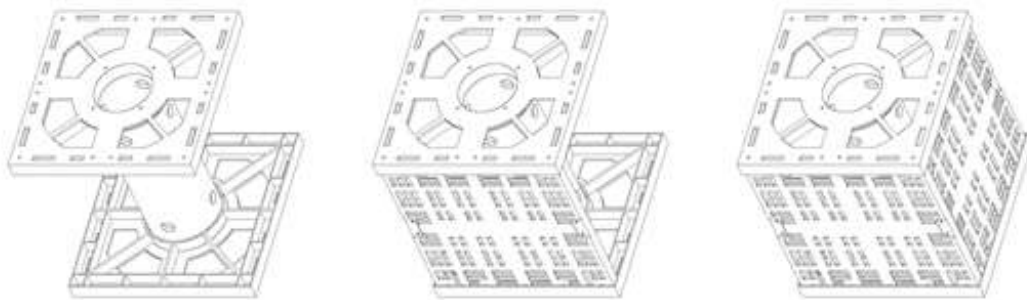
통로부 연결 상단 WHN을 체결



고정쇠 일반으로 상단체결을 완료 후 뚜껑을 덮어 마무리

6-6 플라스틱재 및 메인지지기둥 설치

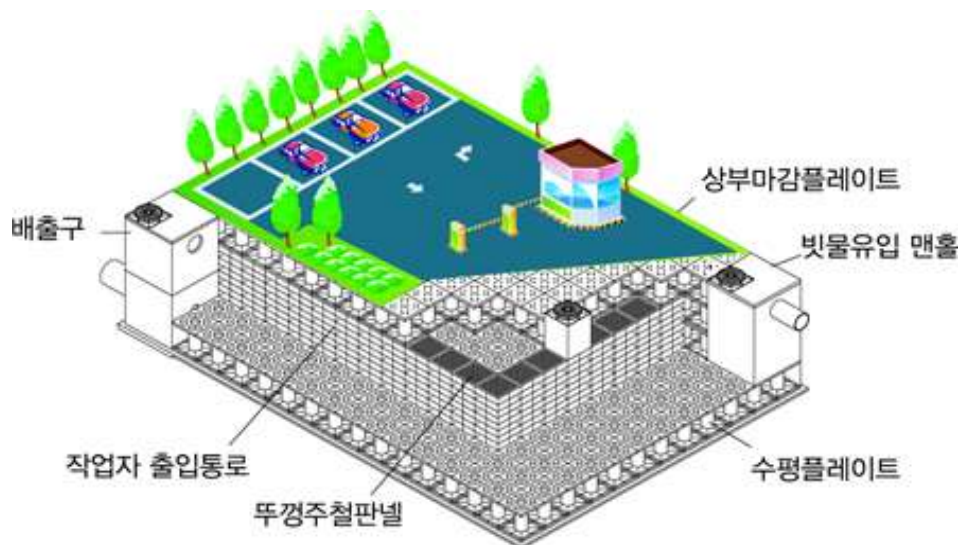
- (1) 고정판 (A) : 저류조 일반 형태에 사용되며 중앙 지지기둥의 상하에 고착
- (2) 고정판 (B) : 주철판넬 설치(통로) 외측 판넬 WEN에 고정되며 중앙 지지기둥의 상하에 설치
- (3) 고정판 (C) : 주철판넬 설치(통로)안쪽 가각부에 상호대칭 판넬 WEN에 각각 고정되며 중앙 지지기둥 상하에 설치
- (4) 교각 지지기둥 : 고정판(A,B,C)의 교각부에 설치. 고정판 모서리의 처짐을 방지
- (5) 메인 지지기둥 (중앙 지지기둥) : 상부 각종 재하로 발생하는 연직압 및 수평압을 지지하며 고정판의 상하에 고착.
- (6) 측벽, 뚜껑, 부품 : 각 제품의 특성에 맞게끔 필요위치에 설치



일반구조

벽체구조

모서리구조



플라스틱재 및 레진 중앙 지지기둥 모듈 조립

6-7 유입 집수정 및 유출 집수정

(1) 유입 집수정 (P.C)

지정된 장소에 CRANE에 의해 설치하며 저류조와 접한 부분에는 플라스틱 고정판 사이의 공간에 플라스틱 측벽을 설치

(2) 유출 집수정 (P.C)

지정된 장소에 CRANE에 의해 설치하며 기초저면에서 20cm을 낮추어 설치하며 저류조와 접합 부분에는 플라스틱 고정판 사이의 공간에 플라스틱 측벽을 설치

7 주의사항

7-1 설계상의 주의

- (1) 기술 자료가 기재된 강도 등 적용 범위를 확인 후 사용
- (2) 지하수위가 높은 장소에 저류조를 설치할 경우에는 부력 검토가 필요
- (3) 토피, 매설심도에 대해서는 기술검토 후 사용
- (4) 인근지역 경계부의 건물, 옹벽에 대해서는 상호 영향이 없는지 충분한 이격을 확보

7-2 제품에 대한 주의

- (1) 유기용제, 약품류, 기름 등은 저류조 내에 유입되지 않도록
- (2) 화재에 의해 제품 변형이 우려되므로 화기는 엄금
- (3) 제품을 던지면 변형과 파손이 발생되므로 충격을 가하는 행위 금지
- (4) 장기보관 시에는 직사광선을 피하여 보관
- (5) 고온상태, 저온상태 에서는 강도의 저하를 초래하므로 사용 온도에 주의
- (6) 고습도의 물이 유입되지 않도록 주의
- (7) 개량을 위해 제품의 사양 등을 마음대로 변형하지 말 것

7-3 시공상 주의

- (1) 저류조 기초부분(쇄석+모래)는 $\pm 10\text{mm}$ 로 정리
- (2) 제품 소운반시 떨어뜨리지 않도록 주의
- (3) 시공중 제품을 착지시 전락, 전도에 주의
- (4) 시공중 지하수 상승 및 강우에 의한 부상에 주의
- (5) 저류조 상부는 규정의 토피를 확보하여 집중 하중, 편 하중이 없도록 유의
- (6) 여굴(작업 폭)은 저류조 외주부에 $+1,000\text{mm}$ 이상 확보
- (7) 되메우기 시는 저류조 상부의 성토를 먼저 시행하여 저류조 전체가 움직이지 않도록 한 후 측면의 되메우기를 행한다.
- (8) 저류조 상부에 악영향을 줄 수 있는 수직토압(고 성토 및 중장비)의 임시 적치물이 없도록 한다.
- (9) 저류조 측면에 수평토압이 가하여지는 고 성토는 하지 않도록 할 것

8 유지관리

유지 관리에 혼선이 없도록 하기 위해서는 자연재해 대책 법 제 19조 규정에 따라 소방 방재청이 정한 우수 유출 저감 시설의 종류 구조 설치 및 유지 관리 기준(안) 3.3 저류시설의 유지 관리에 준하여 관리하도록 한다.

(1) 관리

저류에 의한 유출 억제 기능을 지속적으로 유지하기 위해서는 점검, 청소 등의 적절한 유지관리를 행할 필요가 있다.

- 1) 저류 능력을 유지하기 위해 토사, 쓰레기 등에 의해 막힘 현상이 일어나지 않도록 년 2회 이상 점검을 한다. (정기 점검 시기는 3월, 6월에 행한다.)
- 2) 저류 능력을 유지하기 위해 저류조 및 유입 집수정에 퇴적 토사를 제거하며 보수를 요하는 경우에는 빠른 시간 내에 보수를 하도록 한다.
- 3) 청소 방법에는 인력 청소 외, 고압 세정기에 의한 세정과 진공펌프에 의한 흡인으로 시행한다.

(2) 시설물 확인 항목

- 1) 시설의 파손 여부
- 2) 시설 중 특히 유입 집수정 내의 쓰레기, 낙엽, 토사 등의 유입 사항
- 3) 시설의 막힘 상황
- 4) 시설 주변 상황

(3) 안전 관리

저류시설에는 기능의 유지뿐만이 아니라 이용자의 안전을 배려할 필요가 있으므로 운동장, 광장, 주차장에 설치되는 저류조의 점검구 위치는 시설 이용에 불편이 없는 위치에 설치토록 하며 점검구 출입의 맨홀은 「저류조 맨홀」이라는 표시 및 일반인은 개방이 불가능 도난 방지 기능의 제품이어야 한다. 펌프에 의해 시간차 배수를 할 경우에는 사용 펌프를 정기적으로 보수 점검을 하여야 한다.

9 매설 깊이 검토서

9-1 매설 심도 검토

9-1.1 설계 하중

- 포장하중(아스팔트 포장 $T=0.8m$) : $0.8 \times 22.5KN/m^2 = 18KN/m^2$
- 활 하 중 ① 교통하중(DB-24 $D/130>3.5$) : $10KN/m^2$
② 군집하중 : $5KN/m^2$
③ 기타(설하중 두께 15cm 가정) : $1KN/m^2$
- 계(상재하중) $g=34KN/m^2$

9-1.2 재료 단위 중량 $r_w(\text{물})$: $9.8KN/m^3$

r (흙) : $18.0KN/m^3$, $\phi=50^\circ$ (사질토)

r_s (흙의 수중단위 중량) : $9.0KN/m^3$

9-1.3 지하수위 : $H = -1.0m$ ($h_w=h-1$)

9-1.4 정지토압 계수 ($h>4.0m$ 이상) : $K=0.5$

9-1.5 매설심도 산출 내용

$$\begin{aligned} P_{sw} &= K[r(h-h_w) + r_s h_w + q_1] + r_w h_w \\ &= 0.5[18(h-h+1) + 9 \times (h-1) + 34 + 9.8 \times (h-1)] \\ &= 14.3h + 11.7 < 120 \quad \therefore h \approx 7.5m \end{aligned}$$

9-2 최대토피 (지하수위 $H = -1.0\text{m}$ 경우)

$$F_s = (P + P') / U$$

F_s : 부력에 대한 안전율 1.2

P : 흙덮기에 의한 연직하중 $P = r_t \cdot H$ (KN/m²)

P' : 시설의 자중 ($P' = 0$)

U : 부력 $U = r_w \cdot H_e$

H_e : 시설 바닥면으로부터 지하수면까지의 높이

r_t : 흙의 단위 무게 (18.0KN/m³)

r_w : 지하수의 단위 무게 (9.8KN/m³)

- 부 력 : $U = 9.8 \times (7.5 - 1.0) = 73.5$

- 연직하중 : $P = 18 \times H$

$$1.2 \times 73.5 = 18 \times H$$

◎ $H \approx 5.0\text{m}$

◎ 저류조 높이는 $7.5 - 5.0 = 2.5\text{m}$

- 현장 사정으로 인한 설계변경이 필요할 때에는 감독관의 지시를 따르며, 설계변경에 대한 구체적인 사항은 상호 협의 하에 규정에 따라 처리하여야 한다.

- 본 공사의 하자 기간은 납품일로부터 1년으로 한다. 끝.