

KR G-01020

Rev.0, 29. June 2023

지하정거장 침수방지

2023. 06. 29



국가철도공단

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

1. 목적	1
2. 적용범위	1
3. 관계법령 및 기준	1
4. 용어의 정의	1
5. 지하정거장 침수방지 시설의 설계	2
5.1 설계의 기본원칙	2
5.2 예상 침수 높이의 결정	2
5.3 침수방지 시설의 설계	2
5.3.1 노면출입구	2
5.3.2 환기구 및 채광용창	3
5.3.3 지상 엘리베이터 출입구	3
5.3.4 배수펌프 및 집수정	3
5.3.5 유도수로	4
5.3.6 대피로 확보	5
5.3.7 기능실	5
5.3.8 영상감시설비	5
해설 1. 침수방지 개념도	6
해설 2. 예상침수높이의 결정	7
1. 예상침수높이의 결정시 유의사항	7
2. 침수 실적에 의한 수심	7
3. 근처의 하천의 제방 또는 해안의 제방까지의 높이	7
4. 예상침수높이의 설정	8
5. 침수영향 검토 흐름	8
해설 3. 시설물별 침수방지대책	9
1. 노면출입구	9
2. 지상 엘리베이터 출입구	10
3. 환기구 및 채광용창	10

해설 4. 집수정 및 배수계획	11
1. 집수정 구성 및 유입수 처리 흐름도	11
2. 집수정 계획의 시설 기준	13
3. 집수정 규모산정	13
4. 집수정 구조물 계획시 주요 고려사항	16
5. 별도의 집수시설 설치	17
해설 5. 공종별 시행 주체	18
1. 침수방지 시설별 시행 주체	18
RECORD HISTORY	19

1. 목적

- (1) 이 지침은 호우, 홍수, 해일 등에 의한 침수로 부터 철도시설의 지하층에 설치된 정거장 또는 변전실 등의 지하시설물에 적용할 기준을 정하여 지하시설물의 침수 안정성을 제고시키는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

- (1) 이 지침은 철도시설 중 지하정거장(역사), 본선환기구, 변전소 등의 지하시설의 지상 돌출구조물 및 집수정, 대피로 등에 적용한다.

3. 관계법령 및 기준

- (1) 자연재해대책법
- (2) 자연재해대책법 시행령
- (3) 도시철도건설규칙
- (4) 건축물의 설비기준등에 관한 규칙
- (5) 지하공간 침수방지를 위한 수방기준 (행정안전부)
- (6) 철도시설의 기술기준 (국토교통부)
- (7) 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계지침 (국토교통부)
- (8) 환기구 설계·시공·유지관리 가이드라인(국토교통부)
- (9) 터널환기, 조명, 방재설비 설계기준 (KDS 27 60 00)(국토교통부)
- (10) 터널방재설비 설계(KR A-06021)

4. 용어의 정의

- (1) 지하공간 : 지하도로, 지하광장, 지하에 설치되는 공동구, 지하도상가, 지하에 설치되는 도시철도 및 철도, 지하에 설치되는 변전소, 바닥이 지표면 아래에 있는 건축물 등
- (2) 자연재해저감 종합계획 : 「자연재해대책법」 제16조(자연재해저감 종합계획의 수립)에 따라 지자체에서 수립한 자연재해저감 종합계획
- (3) 침수 방지시설 : 풍수해로부터 바닥이 지표면 아래에 있는 건축물의 침수 피해를 방지하기 위하여 출입구 등에 설치하는 물막이판 등의 시설을 말한다.
- (4) 침수흔적도 : 풍수해로 발생한 침수 기록을 표시한 도면.
- (5) 침수예상도 : 이전의 풍수해로 물에 잠긴 흔적, 최대 강우로 인한 방재 시설의 파괴와 범람, 홍수위의 상승 따위를 감안하여 앞으로 물에 잠길 지역과 그 깊이 등을 예측하여 만든 지도. 해안 침수 예상도와 홍수 범람 위험도로 구분한다.
- (6) 일반지역 : 출입구, 환기구등의 설치 장소의 지반고가 인근 하천의 계획홍수위 또는 예상 침수 높이보다 높은 지역
- (7) 침수가능지역 : 출입구, 환기구등의 설치 장소의 지반고가 인근 하천의 계획홍수위 또는 예상 침수 높이보다 낮은 지역

5. 지하 정거장 침수방지 시설의 설계

5.1 설계의 기본원칙

- (1) 침수방지 시설은 침수를 예방하는 시설과 비상시 신속한 배수를 목표로 설계한다.
- (2) 침수방지 시설의 설계는 일반지역과 침수가능지역을 구분하여 설계한다.
- (3) 출입구, 환기구 등 지하정거장의 지상연결시설은 예상침수높이 이상 돌출되도록 계획하여야 하며, 부득이한 경우 물막이판을 설치하여 유입수가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 침수가능지역에서는 만일에 발생할 수 있는 유입수에 대한 유도수로 계획 및 집수계획을 수립하여야 한다.
- (5) 지하정거장은 침수시 대피할 수 있는 대피로를 확보하여야 한다.

5.2 예상 침수 높이의 결정

- (1) 예상 침수 높이는 ‘지하공간 침수방지를 위한 수방기준(행정안전부)’에 따라 결정하여야 한다.
- (2) 예상침수높이 산정시 강우빈도는 각 지역별 방재성능목표 이상 또는 100년 빈도의 고빈도 강우를 기준으로 하고, 최종 방류하천의 계획홍수위를 외수위로 적용하여 내수침수영향을 검토하여야 한다.

5.3 침수방지 시설의 설계

5.3.1 노면출입구

- (1) 폭우 시 노면수가 개구부로 유입되지 않도록 보도면 보다 높게 계획한다.
- (2) 일반지역의 계단은 기존 보도 높이에서 1단 이상(165mm) 높게 계단을 설치한다.
- (3) 침수가능지역의 계단은 기존 보도 높이에서 2단 이상(330mm) 높게 계단을 설치한다.
- (4) 침수가능지역에서는 출입계단과 예상침수높이를 고려하여 출입구 전면 개구부에 물막이판을 설치할 수 있는 시설물을 반영한다.
- (5) 물막이판의 높이는 보도면에서 1m 이상으로 하며, 예상침수높이보다 0.3m~0.5m 높게 한다.
- (6) 물막이판은 자동 운행이 가능(비상시 수동전환 가능)하도록 설치하여야 한다. 단 자동 운행 물막이판 설치가 어려운 경우 일반 물막이판을 적용하고, 부득이한 경우 모래주머니 등을 활용할 수 있다. 모래주머니는 비상시 원활한 활용을 위하여 충분한 양을 출입구 주변에 비축하여야 한다.
- (7) 출입구 계단에는 빗물과 구조물침수에 따른 배수처리를 원활히 하기 위하여 트랜치를 설치하여야 한다.
- (8) 보도높이보다 높게 설치되는 외부출입구에는 교통약자 진출입이 가능하도록 경사로 계획을 수립하여야 한다.
- (9) 지하상가나 인접한 대형건물과의 연결통로는 연결사업 시행자가 연계 출입구의 계획시 침수가능여부와 침수대비책을 수립해야 한다.

5.3.2 환기구 및 채광용창

- (1) 일반지역에서는 환기구 및 채광용창의 지상개구부 주변의 지상면의 경사를 조정하여 우수가 유입되지 않도록 계획한다.
- (2) 침수가능지역에서는 환기구 및 채광용창의 지상개구부로 우수가 유입되지 않도록 보도면에서 2m 이상의 돌출형으로 계획하고, 2m 이상 돌출이 곤란한 경우에는 물막이판 등 별도의 차수시설을 설치한다. 다만, 배기형 환기구를 보도에 바닥형으로 설치하는 경우에는 최소 유효폭 2m를 확보하고 0.3m 이상의 유입방지턱을 설치해야 한다.
- (3) 지상으로 노출되는 환기구는 도시미관을 고려하여 가급적 투시형으로 계획하되, 토목 구조물과 건축구조물 연결부는 수밀성을 확보하여야 하며, 보행인의 접근 및 차량의 통행을 차단하는 구조로 계획한다.
- (4) 환기구의 일반설계는 국토교통부의 “환기구 설계·시공·유지관리 가이드라인”을 따라야 한다.

5.3.3 지상 엘리베이터 출입구

- (1) 일반지역의 계단은 1단 이상(165mm) 높게 승강면을 계획하고 지상 엘리베이터 출입구 주변 지상면의 경사를 조정하여 우수가 유입되지 않도록 하며, 전면 입구에 보도면에서 1m 이상의 긴급차단시설(물막이판)을 설치할 수 있는 시설물을 반영한다.
- (2) 침수가능지역에서는 차수구조가 보도면에서 1m 이상 돌출되도록 계획하며 전면 입구에 긴급차단시설(물막이판)을 설치할 수 있는 시설물을 반영한다. 물막이판의 높이는 보도면에서 1m 이상으로 하며, 예상침수높이보다 0.3m~0.5m 높게 한다.
- (3) 보도높이보다 높게 설치되는 엘리베이터 출입구에는 교통약자 진출입이 가능하도록 경사로 계획을 수립하여야 한다.
- (4) 지상 엘리베이터는 피트 내로 우수 등의 유입이 없는 구조로 하여야 한다.

5.3.4 배수펌프 및 집수정

- (1) 지하공간 내 유입된 우수 및 지하수를 효과적으로 배제하기 위한 자동 배수펌프 및 집수정을 설치하여야 한다. 또한, 토사나 부유물이 집수정으로 유입되는 것이 우려되는 경우 침사지를 설치하고 예비 배수펌프를 추가하여야 한다.
- (2) 본선 및 정거장 유입수량은 본선(개착 복선 함형구조 또는 복선개착터널) 1km당 2m³/분(유도배수 복선터널의 경우 1km당 3m³/분, 정거장 등 타 시설물의 경우 본선과의 주변장 비율로 환산)와 정거장의 생활하수량 0.1m³/분으로 산정한다. 다만, 심도, 지반 조건 등 노선 특성을 고려한 별도의 조사 결과 등이 있을 경우 이를 조정하여 반영할 수 있다.
- (3) 지상개구부의 유입수량은 강우강도 100년 빈도를 적용한다.
- (4) 지상개구부는 해당 구간의 캐노피가 없는 출입구, 환기구의 지상개구부, 본선의 지상 탈출구간(U-type)과 같이 강우가 직접 유입되는 부분으로 한다.

- (5) 저수시간을 30분으로 설계하며 하천 통과나 침수가능지역 등 다량의 유입이 예상될 경우 50% 이상 할증한다. 단, 현장여건을 고려하여 침수, 정전사태 등 비상시에 대비하여 저수용량을 추가 확보할 수 있다.
- (6) 일반지역에서는 배수펌프를 2대 설치 시 해당 용량은 유입수량의 100%로 합계 200%를 확보하며, 3대 설치 시 해당 용량은 유입수량의 60%로 합계 180%를 확보한다. 배수펌프를 4대 설치 시 해당 용량은 유입수량의 50%로 합계 200%를 확보한다.
- (7) 침수가능지역의 배수펌프 용량은 유입수량의 400% 이상을 확보하고 예비 펌프를 100% 이상 확보하도록 하며, 비상시 긴급배제가 가능하도록 별도의 비상전원으로 운용한다.
- (8) 배수펌프는 상시 가동대수와 예비대수 분할 조정계획을 수립 할 수 있으며, 교번운전 계획을 수립하여야 한다. 또한 펌프 동작은 정상시에는 교번운전하며, 펌프 고장시에는 자동 교체운전 되어야 한다. 비상시에는 펌프가 동시에 모두 운전이 되도록 전원공급이 계획되어야 한다.
- (9) 지하공간에 설치된 배수구를 통한 우수의 역류 현상을 방지하기 위한 시설계획을 수립하여야 한다.
- (10) 펌프의 토출배관에는 비상용 Y관 및 밸브를 설치하여야 하며, 이례 상황 시 별도 펌프를 연결할 수 있도록 하여야 한다.
- (11) 토출양정이 100m이상일 경우에는 지속적인 배수펌프 가동·정지에 의한 수격현상이 발생될 수 있으므로, 토출배관, 밸브 등 부속류 파손을 방지하기 위한 별도의 대책을 반영하여야 한다.
- (12) 배전반 등 전기시설은 침수위험이 없는 위치에 설치하거나 침수가 되지 않도록 설치하여야 한다.
- (13) 침수가능지역에서 정전에 의한 펌프의 작동이 불가한 경우를 대비하여 비상전원 확보 방안을 강구하여야하며, 펌프 기동방식은 기동부하가 적은 방식을 적용 하여야 한다.
- (14) 지상의 침수발생 시에도 배수를 원활하게 하기 위한 배수시설계획을 수립하여야 한다.

5.3.5 유도수로

- (1) 지하공간의 신속한 배수를 위해 우수 및 지하수가 집수정 등으로 원활하게 유입될 수 있도록 유도수로의 설치를 고려해야한다.
- (2) 침수가능지역에서는 출입구, 환기구 등에서 유입되는 정거장 외부유입수가 침수시 생활하수조에서 집수정의 침사조로 유입될 수 있도록 별도의 시설계획을 수립하여야 한다.

5.3.6 대피로 확보

- (1) 지하공간은 외부로의 탈출로가 한정되어 있기 때문에 적절한 조명을 갖춘 대피로를 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.
- ① 지하공간의 조명과 대피로의 폭 등이 충분히 확보하여야 한다.
 - ② 침수상황 발생 시 즉각적인 경보방송과 함께 대피로에 대한 안내방송이 가능하도록 시설을 설치하여야 한다.
 - ③ 지하공간에서 탈출시 이용자의 안전을 확보하기 위하여 계단 및 탑승구, 에스컬레이터 등에 난간을 설치하여야 한다.
 - ④ 지하공간이 침수되어 전력공급 장치가 작동하지 않는 경우에도 대피에 필요한 비상조명 및 안내표시는 대피자가 인지할 수 있도록 하여야 한다. (비상조명 및 안내표시, 형광페이트가 도포된 난간 등)

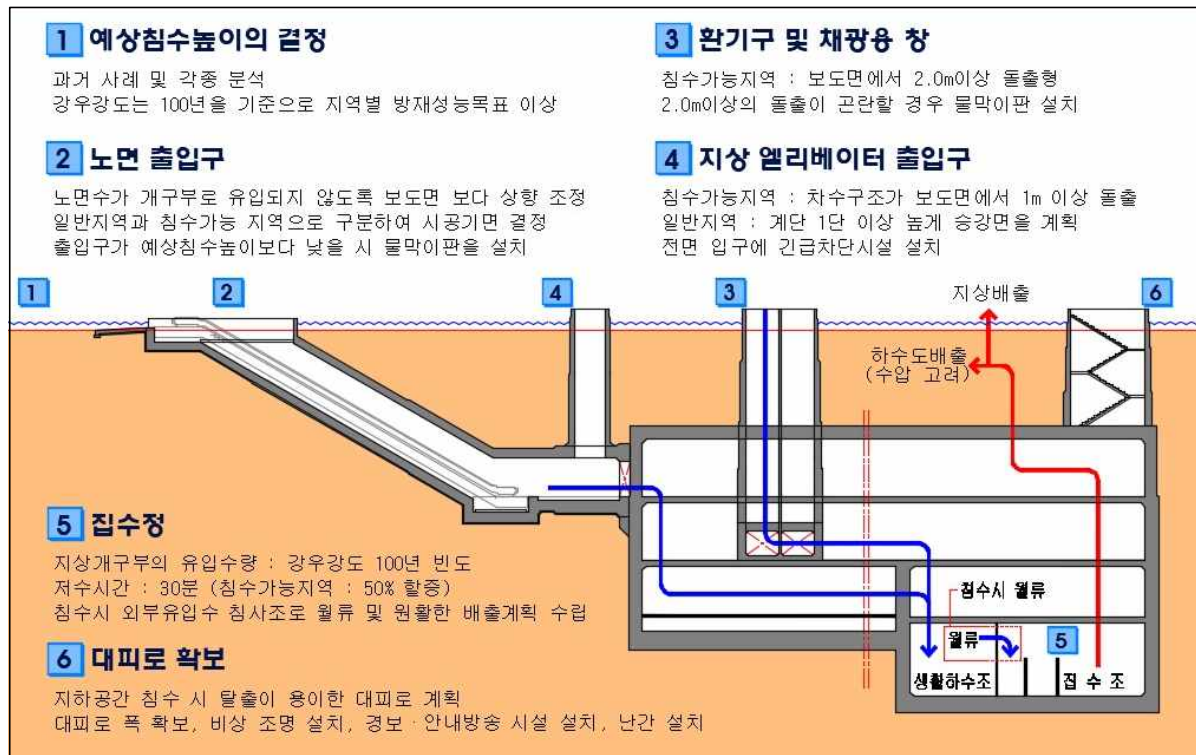
5.3.7 기능실

- (1) 전기사용 주요설비공간, 기능실을 지하층에 배치시 침수방지를 위해 지상층과 가까운 곳에 설치하고, 침수시 물이 기능실 안으로 들어가지 않도록 조치하여야 한다.

5.3.8 영상감시설비

- (1) 침수가능지역은 물막이판(차수판)의 신속 가동 등 침수피해 경감을 위한 영상감시설비(CCTV)를 노면출입구에 설치한다. 영상감시설비는 역구내 감시용 카메라나 철도경찰 방법용 카메라와 공용 사용한다. 영상감시설비의 설치는 'KR I-05030 영상감시설비'를 따른다.

해설 1. 침수방지 개념도



1. 침수 방지를 위한 단계별 계획 수립

지하공간은 대피로가 한정되어 있으며 침수 시 외부상황 파악이 어려울 뿐만 아니라 대피할 수 있는 충분한 시간을 확보하기 어렵고, 배수설비 등의 기능이 정지되어 인명피해가 일어날 수 있으므로, 공간적 특성을 고려하고 지하공간 이용자의 생명을 보호하기 위해 다음 각 호와 같이 단계적인 계획을 수립하여 침수로 인한 인명피해를 최소화하여야 한다.

1. 1단계 : 지하공간의 침수를 방지
2. 2단계 : 침수 시간을 최대한 지연시킬 수 있는 대책의 확보
3. 3단계 : 지하공간의 이용자 수와 침수 예상 시간을 고려한 안전한 대피로 확보
4. 4단계 : 신속한 배수 대책

해설 2. 예상침수높이의 결정

예상침수높이는 주로 지하 공간으로의 유입의 우려가 있는 개구부등의 높이를 검토하기 위해서 설정할 필요가 있다. 예상침수높이가 큰 곳에서는 개구부에 물막이판을 설치하는 등의 대책이 필요하고, 예상침수높이가 낮은 곳에서는 출입구 부분의 방지턱의 설치나, 물막이판을 설치할 수도 있다. 따라서 지하공간의 침수를 방지하기 위해서는 침수 높이의 설정이 매우 중요하다.

1. 예상침수높이의 결정시 유의사항

예상침수높이의 결정시 홍수범람위험지도를 작성하여 사용하는 것이 바람직하지만 현재 우리나라에서는 홍수범람위험지도 작성이 미진한 상태여서 활용이 어려운 실정이다. 따라서 현지에서 수집 가능한 과거의 침수흔적이나 시뮬레이션(하천범람모의, 해일범람모의 등)을 통한 침수위 분석결과를 활용하여 결정하되 보유하고 있는 각종 침수관련 자료를 감안하여 결정한다. 홍수범람위험지도가 작성되어 있지 않거나 과거 침수 실태 또는 하천범람 모의, 해일범람모의 등의 침수고와 관련된 자료 활용이 불가능한 경우에는 과거의 강우기록이나 인근 주민들의 탐문 조사결과 등을 감안하여 예상 침수고를 추정해야 한다. 지형적으로 유사한 지역이나 도시의 발전과정 등을 보다 정밀하게 검토하여 지나치게 크게 산정하여 비경제적인 시설이 되거나 지나치게 작게 산정하여 대책이 강구된 이후에도 여전히 침수피해를 당하는 사례가 없도록 유의해야 한다.

2. 침수 실적에 의한 수심

이전의 홍수에 의한 침수심은 침수 실적도 등에 나타나며 전신주나 도롯가 등에서 찾아볼 수 있는 이전의 홍수에 의한 침수심이나 건물 등에 남아 있는 흔적 수위도 참고가 된다. 또한 침수 실적도등이 없는 평저지의 경우에서도 지형등에 의해 판단하여 침수가 생길 우려가 있는 지형의 경우에는 30 cm 내지 50 cm 정도의 설정 침수 높이를 설정하는 것이 바람직하다.

3. 근처의 하천의 제방 또는 해안의 제방까지의 높이

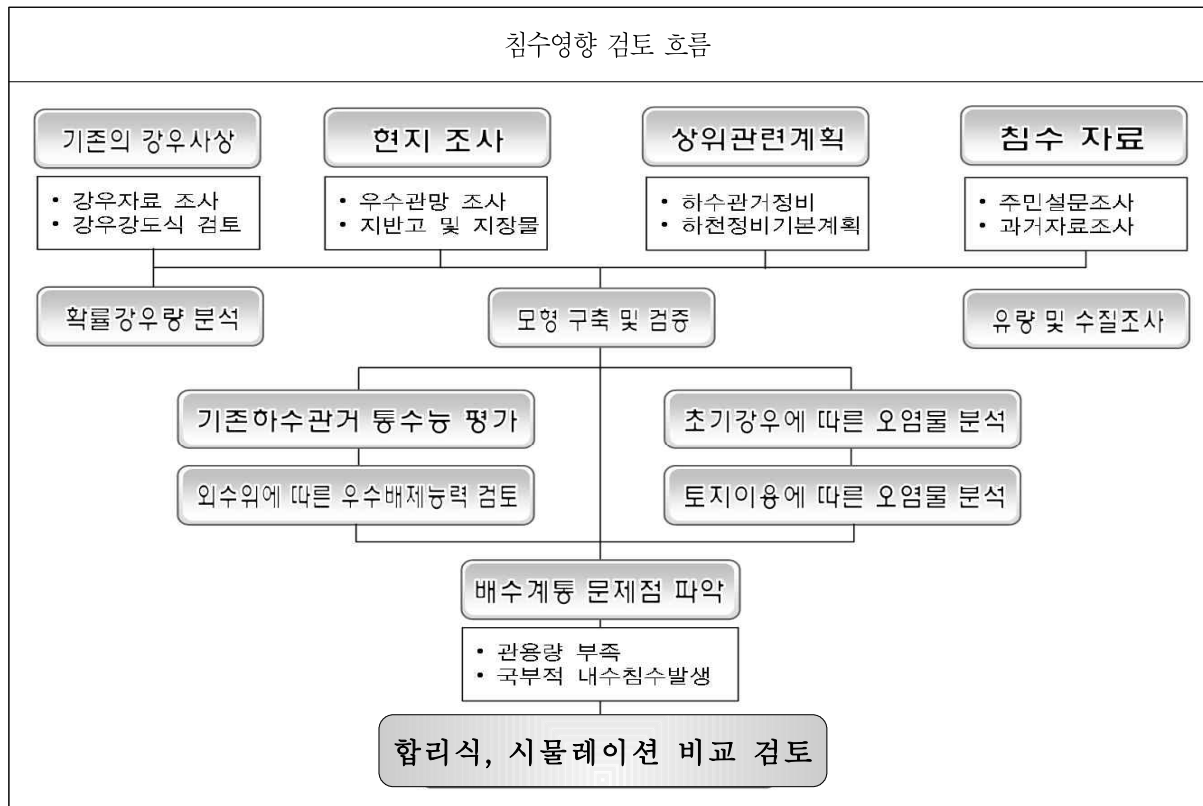
근처에 하천 제방 또는 해안 제방이 있는 경우에는 안전을 생각해 2가지를 고려할 수 있다.

- (1) 제방이 있는 경우 제방까지의 높이
- (2) 무제방구간의 경우에는 계획 고수위 : 계획 고수위란 제방의 설계·정비등의 기준이 되는 수위로 계획상 상정한 강우로부터 산출된 유량에 대한 수위로서 결정한 것이다. 하천의 계획상의 수위이므로 제방이 완성되어 있지 않으면 이 수위보다 낮은 수위에서 범람 등이 발생할 가능성도 있다. 고조의 위험성이 있는 해안 제방에서 저지대에 있어 피해를 받을 가능성이 있기 때문에 하천 제방뿐만 아니라 해안 제방도 고려한 높이 설정이 필요하다.

4. 예상침수높이의 설정

예상침수높이의 설정에 있어 해당 부지에 있어서의 침수 정보를 수집하여 침수의 빈도, 주변의 상황등 및 지하 공간의 중요성을 감안하여 적절한 높이로 설정한다. 예상침수높이는 지형 조건에 따라 다를 수 있으므로 과거의 발생기록 또는 인근 주민들의 탐문조사 결과는 매우 중요한 자료가 될 수 있다.

5. 침수영향 검토 흐름



하수도시설기준에서 배수관(우수관)의 설계는 10~30년을 원칙으로 하기 때문에 최근 빈번하게 발생하는 이상기후에 의한 고빈도 국지성 집중호우시 배수관(우수관) 통수불량에 의한 내수침수위험이 높아지고 있다.

특히, 배수관의 최종 방류구가 위치하는 하천의 수위가 올라갈 경우 배수영향으로 내수 침수위험은 더욱 높아진다.

따라서, 정거장 및 환기구 주변에서 우수관 통수불량에 의한 내수침수가 발생할 경우 지상 개구부를 통한 지하공간 침수피해가 우려되는바 침수영향 검토시 배수관망 자료를 토대로 배수관망 시뮬레이션을 구축하여 100년 또는 지역별 방재성능목표 이상의 빈도의 집중호우 발생 시 내수침수영향정도를 분석하고 정거장 출입구 등 지상 개구부 설계 시 활용하도록 한다.

해설 3. 시설물별 침수방지대책

1. 노면출입구

노면출입구의 개구부는 차도보다 약 200mm 높은 보도상에 위치하며, 폭우 시 노면수가 출입구 개구부로 유입될 가능성이 있다. 그러므로 출입구 주변상황을 고려하여 개구부 난간 높이를 상향 조정해야 한다.

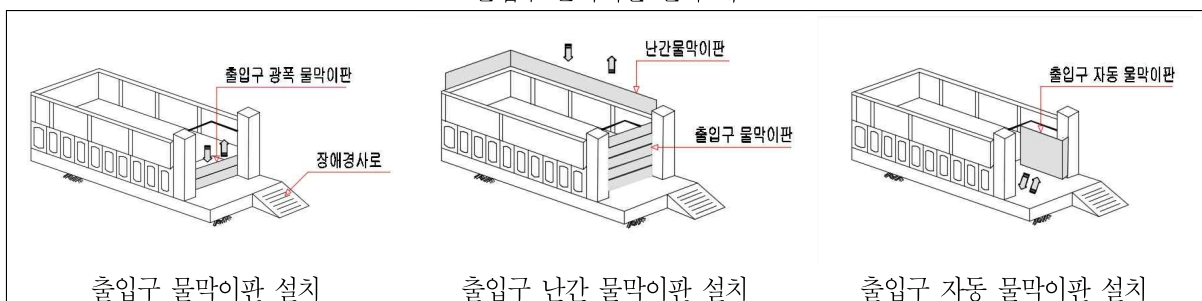
(1) 일반지역

보도면에서 출입구 계단을 1단 이상(165mm) 높게 계획하며, 노면수의 유입을 방지토록 한다. 교통약자를 위한 경사로 계획을 수립한다.

(2) 침수가능지역

보도면에서 출입구 계단을 2단 이상(330mm) 높게 계획하며, 장래 여건변화로 침수 높이가 증대되어 출입구로 노면수가 유입되는 것을 방지하기 위하여 물막이판 시설을 설치하여야 한다. 물막이판은 자동 운행이 가능(비상시 수동전환 가능)하도록 설치하여야 한다. 또한 자동 운행 물막이판 설치가 어려운 경우 일반 물막이판 또는 모래주머니 등을 활용토록 하고, 일반 물막이판과 모래주머니는 비상시 원활한 활용을 위하여 충분한 양을 출입구 주변에 비축하여야 한다. 출입구에 교통약자를 위한 경사로 계획을 수립하여야 한다. 물막이판(모래주머니)에 대해서는 행정안전부의 ‘지하공간 침수방지를 위한 수방기준 해설집’을 참고하여 설계에 반영한다.

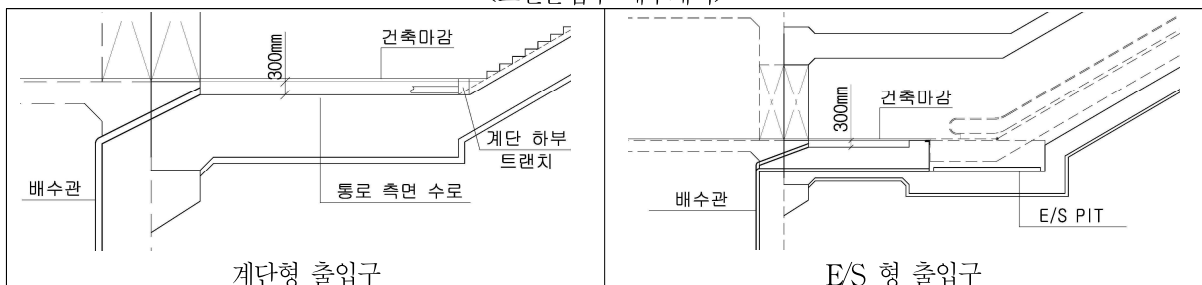
<출입구 물막이판 설치 예>



(3) 배수계획

개구부에서의 빗물과 구조물침수에 따른 배수처리를 원활히 하기 위하여 정거장 본체 구조물과 노면출입구 구조물과의 연결부분에서 최소 300mm 정도 낮추어 설계하거나, 별도의 집수시설을 설치하여야 한다. 또한 계단에는 트랜치를 설치하여야 한다.

<노면출입구 배수계획>



2. 지상 엘리베이터 출입구

노면수의 유입을 막기 위해서 지상엘리베이터의 설치시 일반지역의 계단은 1단 높게 승강면을 계획하고 출입구 주변의 지상면을 경사를 조정하여 우수가 유입되지 않도록 (인근 출입구 최상단과 동일하게 하거나 지형여건에 맞추어 적정높이로 계획)하여야 한다. 또한 전면 입구에 긴급차단시설을 설치할 수 있는 시설물을 반영한다.

침수가능지역에서는 차수구조가 보도면에서 1m이상(예상침수높이에서 0.3m~0.5m이상) 돌출되도록 계획하며 전면 입구에 긴급차단시설을 설치할 수 있는 시설물을 반영하여야 한다.

3. 환기구 및 채광용창

지하공간과 연결되는 환기구를 설치하는 경우에는 예상 침수 높이 보다 높은 위치에 설치하여 홍수 시 또는 이에 상응하는 수위 발생 시 환기구를 통한 우수의 유입이 없도록 유의하여야 한다. 다만, 설치 공간, 통행자 등을 감안하여 부득이 예상 침수 높이 보다 낮은 위치에 환기구 및 채광장치를 설치할 경우 물막이판(차수문) 등 유입되는 우수를 차단하는 구조물을 설치하여야 한다.

환기구의 침수방지대책의 계획은 국토교통부의 ‘도시철도 정거장 및 환승시설 설계지침’을 준용하였다. ‘도시철도 정거장 및 환승시설 설계지침’에는 환기구는 돌출형으로 계획하되, 배기형 환기구에 대해서만 부득이한 경우 바닥형으로 계획할 수 있도록 규정하였다.

바닥형 환기구는 돌출형 환기구 설치 시 잔여보도폭 확보가 불가한 구간에 적용되는 것으로 환기구 상부를 보도로 사용한다. 환기구의 폭이 2.0m이하일 경우 보행자가 환기구 유입방지턱에 의해 보행지장을 받을 수 있기 때문에 환기구의 최소 유효폭을 2.0m 이상으로 하여 보도의 유효폭을 확보할 수 있도록 하여야 한다.

배기형 환기구의 계획시 돌출형을 우선적으로 고려하여야 하며, 부득이 바닥형으로 계획할 경우 물막이판 등 별도의 차수시설을 설치하여야 한다.

행정안전부의 ‘지하공간 침수방지를 위한 수방기준 해설집(2022)’에는, 아래 그림에서와 같이 지하층과 연결된 환기구는 침수높이에 여유고(0.3m)를 더하여 높이 설치하도록 제시하고 있다.

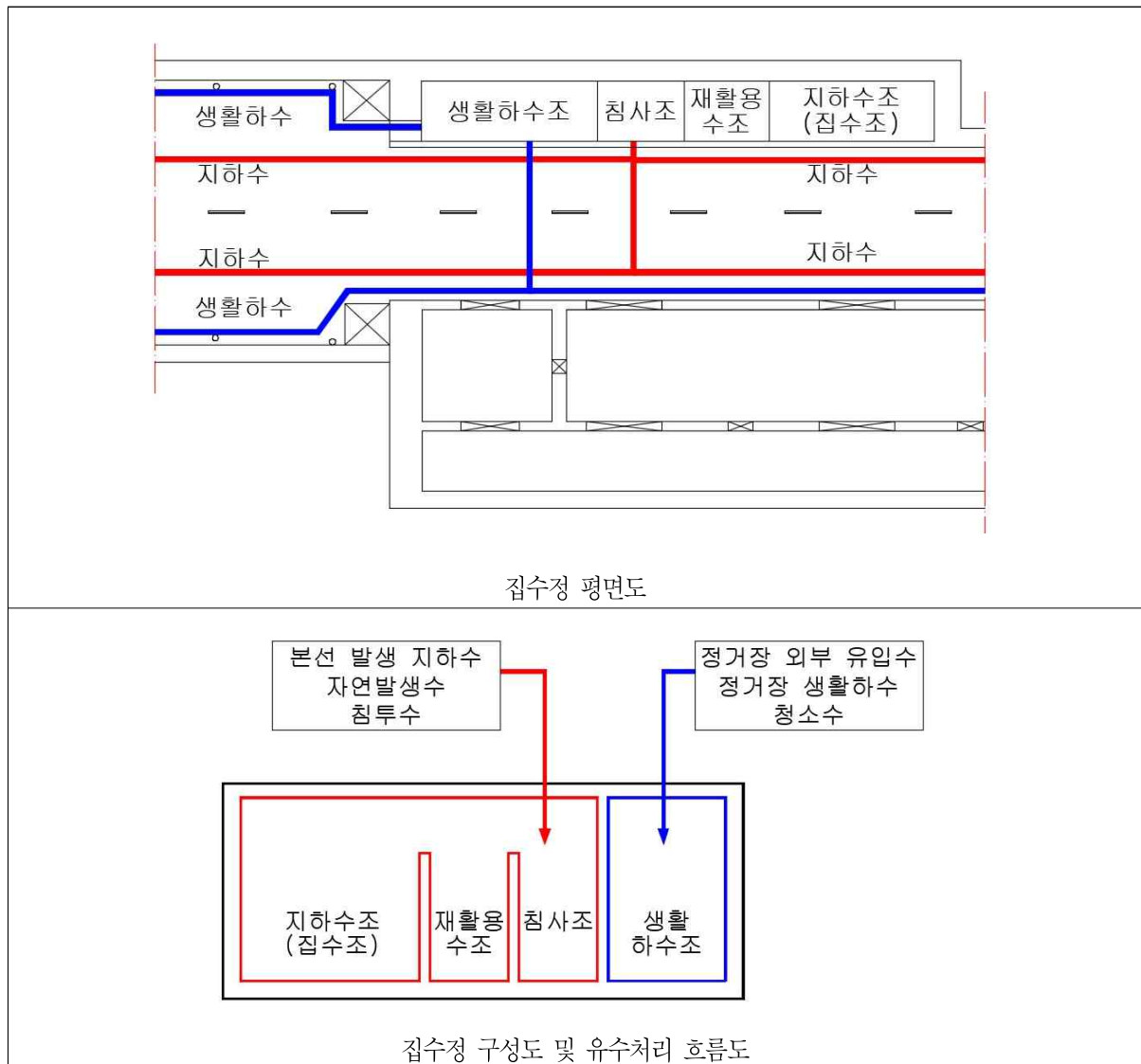


해설 4. 집수정 및 배수계획

1. 집수정 구성 및 유입수 처리 흐름도

- ① 집수정은 집수조, 펌프실, 수직배관피트로 구성되며 집수조는 생활하수조, 지하수조(집수조), 재활용수조, 침사조 등으로 구분된다.

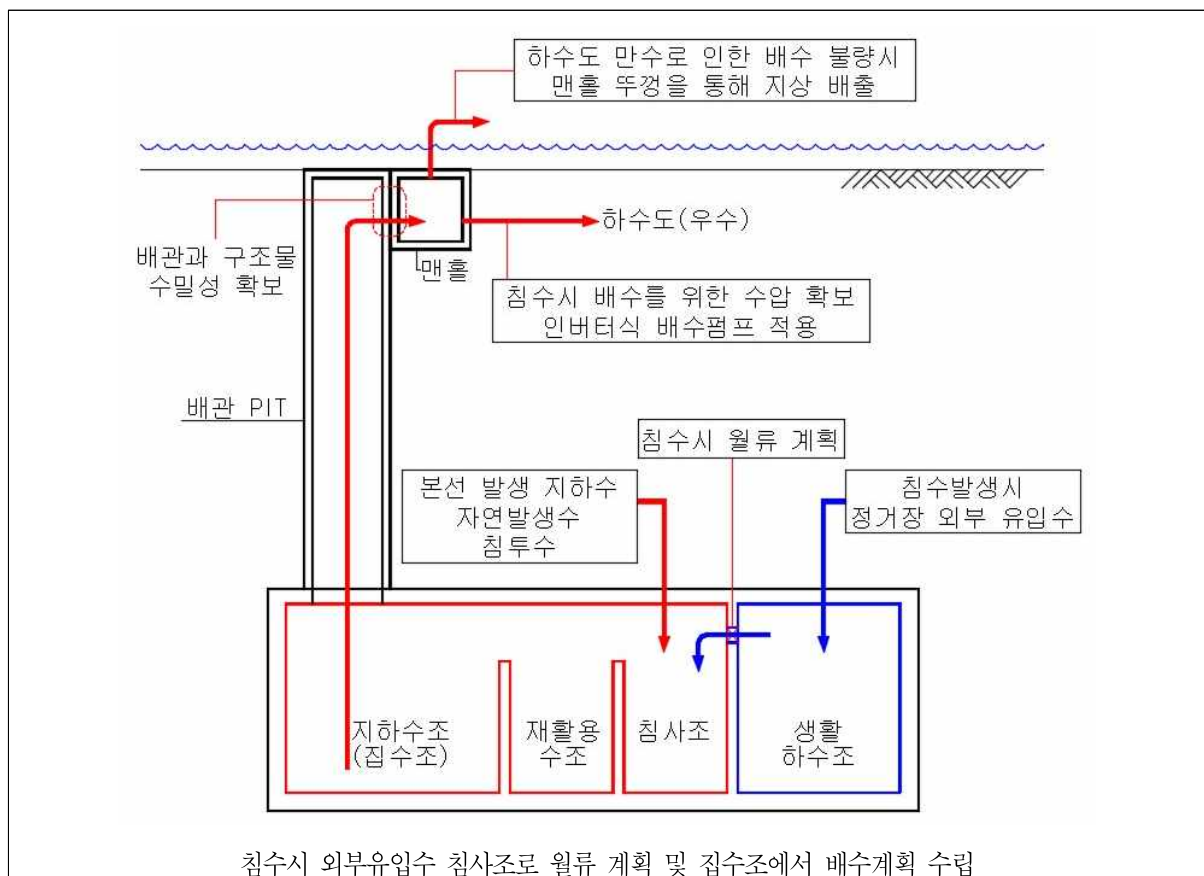
<집수정 구성 및 유입수 처리 흐름도>



- ② 침사조 : 본선에서 발생하는 지하수는 침사조로 유입되도록 유인관로를 구성하여 지하수의 모래와 찌꺼기를 침전시킨후 위어를 통하여 재활용수조에 유입되도록 한다.
- ③ 재활용수조 : 재활용수조에 유입된 지하수는 재활용 펌프에 의해 재활용 장소로 배출되도록 한다.
- ④ 지하수조(집수조) : 지하수조에 유입된 지하수는 배수펌프에 의한 하수도(우수)에 배수되도록 한다.

- ⑤ 생활하수조는 정거장에서 발생하는 생활하수를 모아 배수펌프에 의해서 하수도(오수)로 배수한다. 생활하수와 지하수가 유입과정에서 절대로 혼합되지 않도록 각각 독립된 관로를 설치하며 수조사이의 격벽은 방수 처리한다.
- ⑥ 정거장 외부 유입수는 생활하수조로 집수되며 일반적으로 지하수조에 비해 저수용량이 작다. 따라서 지하공간 침수시 생활하수조의 저수용량이 부족할 수 있으며, 배수펌프의 용량도 부족할 수 있다. 따라서 침수가능지역에서는 침수시 외부유입수가 생활하수조에서 침사조로 월류하여 유입될 수 있도록 하여 집수용량 및 배수용량을 확보하는 것이 합리적이다. 월류를 위한 위어의 위치는 상시 생활하수가 유입되지 않도록 하고 침수시만 월류 될 수 있도록 계획하여야 한다. 생활하수조의 규모 산정시 상시는 월류를 위한 위어 위치까지 수위가 상승되지 않도록 생활하수조의 규모를 계획하여야 한다.
- ⑦ 침수가능지역에서는 외부 유입수가 외부 개구부에서 집수정까지 원활하게 유입될 수 있도록 연결되는 배수관의 용량이 충분히 확보되어야 한다.
- ⑧ 지상이 침수되었을 경우, 지하의 집수정에서 지상의 하수도(우수)에 배수가 원활하지 않을 수 있으므로 배수가 가능하도록 계획하여야 한다. (인버터형 배수펌프 사용, 지상으로 유출 등) 집수정 배관PIT와 맨홀의 배수관 연결부는 수밀성을 확보하여 배수시 지상수 유입을 방지하여야 한다.

<침수시 유입수 처리 흐름도>



2. 집수정 계획의 시설 기준

- ① 집수정 용량 및 규모 결정시 집수조는 배수량을 30분이상 저수할 수 있어야 하고, 침사조는 사람이 자유롭게 청소할 수 있도록 하여야 하며, 규모는 집수조 용량의 20~30%로 한다.
- ② 펌프실 바닥 최소면적을 4m×8m로 한다.
- ③ 집수정의 유효깊이는 2.5m~3.5m를 기준으로 하되 가급적 3.0m이상으로 함이 바람직하며, 체수가 최소화되도록 한다.
- ④ 침사조 중앙에 위어(weir)(0.4m×0.4m)을 설치한다.
- ⑤ 집수정에는 청소용 점검구 및 사다리를 설치한다.(점검구에 그레이팅 설치)
- ⑥ 바닥에는 경사를 주어 물이 바닥에 고이지 않게 하며 도랑을 설치한다.
- ⑦ 집수정 펌프실 바닥면은 승강장 높이보다 낮게 설치하되, 높이 차이는 200mm이내가 되도록 한다.
- ⑧ 펌프실 천정에는 모터 교체를 위한 앵커를 설치하여야 한다.
- ⑨ 집수정으로의 유입구의 설치높이는 본선보다 낮게 시설하여 체수가 발생되지 않도록 고려한다.
- ⑩ 집수정 배관PIT는 배수 입상관 등의 유지관리를 위하여 최소 2.0m×1.5m 이상의 내공을 확보해야 한다.
- ⑪ 집수정 동력제어반(MCC)의 침수방지 대책을 수립하여 비상시에도 집수정 기능 유지가 가능토록 하여야 한다.

3. 집수정 규모산정

- ① 환산 집수길이의 산정 기준

주변장이 다른 여러 구조물(개착, 터널, 환기덕트, 정거장등)을 복선 함형 구조 주변장으로 환산하여 집수길이를 계산

가. 본선(개착) : l_c = 본선개착구조물의 길이

나. 환기구(개착) : $L_v = \frac{\text{환기구주변장} \times \text{환기실 길이}}{\text{복선함형구조주변장}(l)}$

환기구 주변장 : (환기실 높이 + 폭)×2

다. 터널 : $L_t = \frac{\text{터널주변장} \times \text{터널 길이}}{\text{복선함형구조주변장}(l)}$

터널 주변장 : 터널 단면은 단선, 복선, 대단면, 정거장으로 구분하고

그 단면 중 최대면의 숏크리트 내측 주변장을 적용

터널길이 : 단선병렬일 경우는 편도길이의 합

라. 정거장(개착) : $L_s = \frac{\text{정거장주변장} \times \text{정거장 길이}}{\text{복선함형구조주변장}(l)}$

정거장 주변장 : (최대단면의 정거장 높이 + 최대단면의 폭)×2

단, 출입구 및 환기덕트 제외

② 유입량 산정

가. 개착 복선 함형구조 (복선개착터널) : $2.0\text{m}^3/\text{km}/\text{분}$

나. 유도배수 복선터널 : $3.0\text{m}^3/\text{km}/\text{분}$ (개착 복선 함형구조 유입량의 50%할증)

다. 정거장, 터널, 대단면 등 타시설물에 대해서는 본선주변장에 대한 타시설물의 단면의 주변장 비율에 의해 본선연장으로 환산하여 유입량 산정

라. 정거장 사용 수량 : $0.1\text{m}^3/\text{분}$

마. 하천, 기타 용수지대 통과 구간 : 설계산 용량의 50% 할증

바. 지상 개구부 구간 : 100년빈도 이상 강우강도에 의한 일반하수 구조물 설계기준에 의거 산출

사. 유입수량은 심도, 지반조건 등 노선 특성을 고려한 별도의 조사 결과 등이 있을 경우 이를 조정하여 반영할 수 있다.

아. 국내 철도터널 측정 사례

구 분	1km 당 유입량 (m^3/min)			비 고
	최소치	최대치	평균	
터널설계기준(노반편, 2015)	0.500	1.500	1.000	
신분당선 측정사례	0.260	1.390	0.830	
오리~수원 복선전철 6공구	0.050	0.080	0.065	
성남~여주 복선전철 2공구	0.498	0.599	0.549	
국내 철도터널 측정사례	0.000	1.090	0.250	

자. 기존 지하철 실측 사례

노 선	위 치	하 천 명	지하수 유입량 ($\text{m}^3/\text{min}/\text{km}$)	비 고
1호선	청 량 리(제기)	정 룡 천	0.227	개착BOX
	신 설	안 압 천	1.261	개착BOX
2호선	아 현	북 아 현 지 류	1.024	개착BOX
3호선	연 신 내	불 광 천	1.400	개착BOX
	홍 제	홍 제 천	1.600	개착BOX
	경 북 궁	북 약 산 지 류	2.250	터 널
4호선	중 로 3 가	청 계 천 지 류	2.390	터 널
	길 음	정 룡 천	2.100	개착BOX
	동 대 문	청 계 천	1.820	터 널
	사 당	이 수 천	1.400	개착BOX
5호선	김 포 ~ 마 곡	평지대	0.570	터 널
	화 곡 ~ 신 정	구릉, 고지대	0.500	터 널
	오목교 ~ 마 포	안양천, 샛강, 한강	1.920	터 널
	마포~중로3가	구릉, 고지대	1.170	터 널
	중로3가 ~ 중로4가	청계천	2.630	터 널
	을지4가 ~ 마 장	구릉, 고지대	0.660	터 널
	마 장 ~ 군 자	청계천, 전농천, 중랑천	2.250	터 널
	군 자 ~ 광나루	구릉, 고지대	0.200	-
	강 동 ~ 고 덕	평지대	0.250	터 널
	강 동 ~ 마 천	구릉, 고지대	1.890	터 널
평 균	-	-	1.415	-

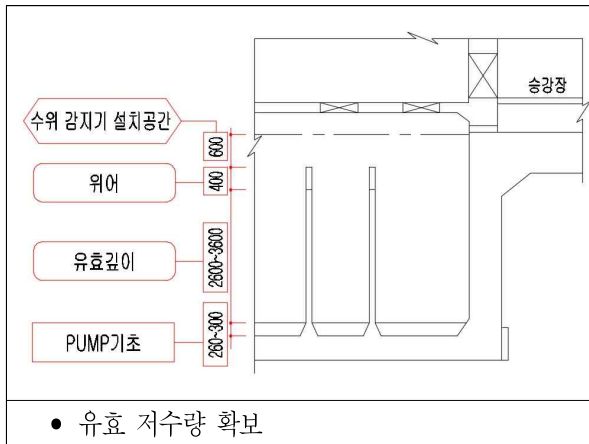
- 차. 기존 지하철의 실측 사례를 검토한 결과 개착 복선 함형구조의 경우 최대 $1.6\text{m}^3/\text{min}/\text{km}$ 의 유입량이 발생하는 것으로 검토되었다. 따라서 본 설계기준에서는 개착 복선 함형구조의 유입량을 $2.0\text{m}^3/\text{min}/\text{km}$ 로 적용하였다. 개착구조물의 유입량 산정은 환산집수길이에 개착 복선 함형구조의 유입량을 곱하여 산정한다.
- 타. 유도배수터널의 경우 기존 지하철의 실측 결과 최대 $2.630\text{m}^3/\text{min}/\text{km}$ 의 유입량이 발생하는 것으로 조사되어 개착 BOX의 유입수량에 50%를 할증하여 $3.0\text{m}^3/\text{min}/\text{km}$ 로 적용하였다. 유도배수터널의 경우 유입량 산정은 환산집수길이에 유도배수 복선터널의 유입량(개착 복선 함형구조 유입량의 1.5배)을 곱하여 유입량을 산정한다.
- 파. 유입량은 심도, 지반조건 등 노선 특성을 고려하여 설계자가 그 값을 조정 할 수 있다.

③ 집수정 규격

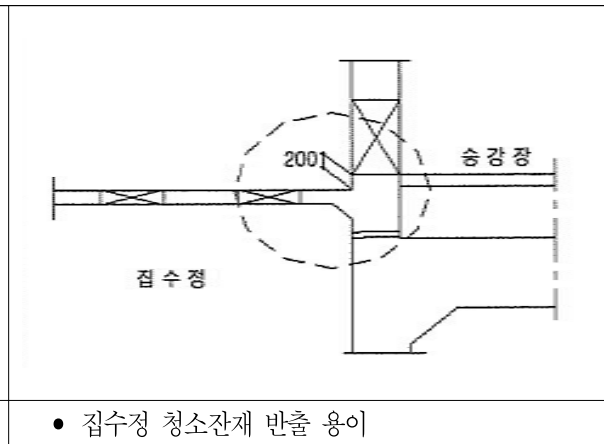
- 가. 집수조 용량 : 집수시간 30분 용량 기준 산정
- 나. 침사조 및 재활용수조 규모 : 집수조(지하수조)용량의 각각 20~30%, 칸막이 높이 (위어높이)는 유효깊이와 동일하게 계획
- 다. 집수조 유효깊이 : $2.5\text{m} \sim 3.5\text{m}$ (가급적 3.0m 이상)이며 배수로 유입관 관저고 이하
- 라. 생활하수조 규모 : 정거장내로 유입되는 유입수량과 출입구 및 정거장 환기구등의 우수량, 정거장 사용수를 합산 하여 산출하며, 폭 4.0m 이상과 길이 2.0m 이상으로 계획한다.
- 마. 펌프실 최소 바닥면적 : $4\text{m} \times 8\text{m}$ 이상 (펌프의 유지보수 공간을 감안한 면적 이상)
- 바. 펌프실 최소 높이 : 4m 이상 (펌프의 유지보수 공간을 감안한 높이 이상)
- 사. 집수정의 저수용량 및 배수펌프의 용량은 집수정 인접 터널의 길이에 큰 영향을 받는다. 특히 침수가능지역의 경우 과도한 집수정 계획이 수립될 우려가 있다. 적정한 정거장 집수정의 시설규모를 위하여, 배수를 고려한 선형계획 수립 및 정거장 인접 환기구의 집수정 설치를 고려 할 수 있다.

4. 집수정 구조물 계획시 주요 고려사항

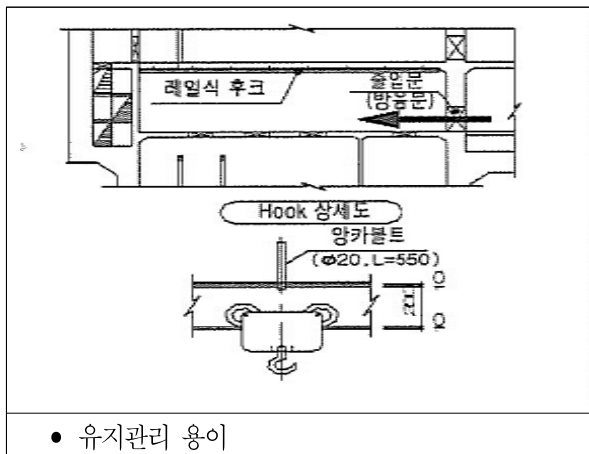
① 펌프설치를 고려한 유효깊이 계획



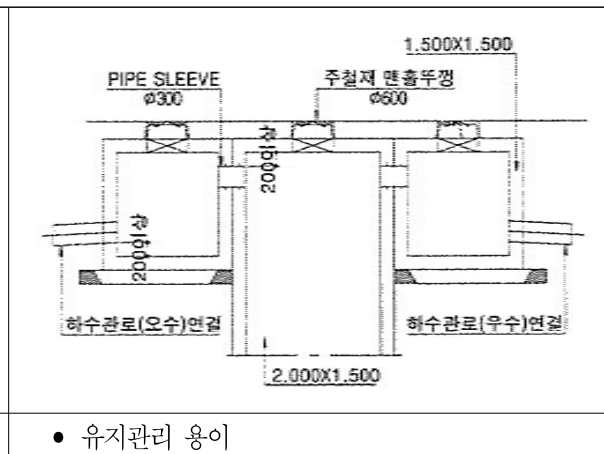
② 집수정 중간 슬래브 높이



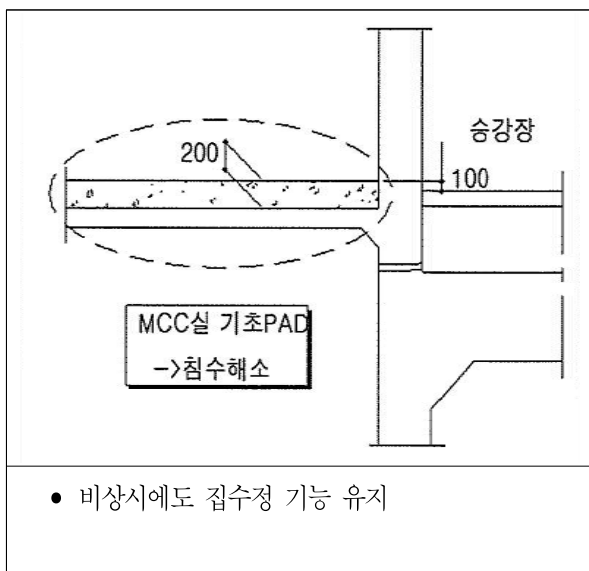
③ 출입문 및 펌프교체를 위한 Hook설치



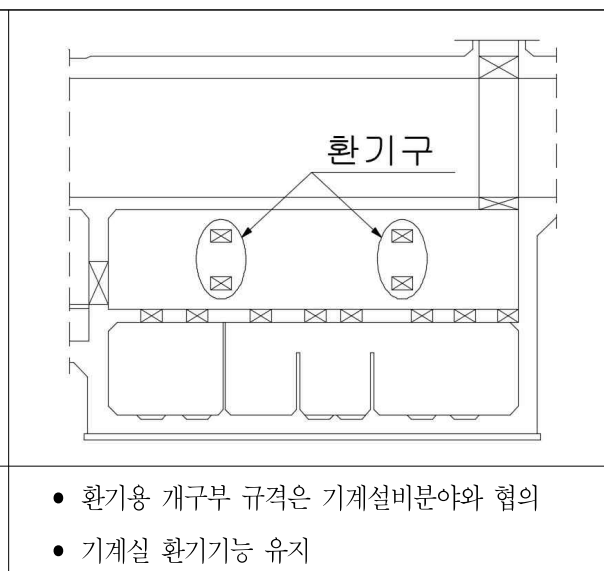
④ 배관용 피트 및 맨홀 계획



⑤ 집수정 침수방지 대책



⑥ 환기용 개구부 설치



5. 별도의 집수시설 설치

- ① 지하정거장 외부지상구간의 침수로 외부유입수가 정거장 본체로 유입되는 것을 방지하기 위하여 외부출입구(계단, E/V, E/S) 하부, 본선의 U-Type 등에 별도의 집수시설을 설치할 수 있다. 출입구에 집수정 설치 시 충분한 용량의 유도배수관을 이용하여 정거장 내부의 집수정으로 배수되도록 계획하는 것을 원칙으로 하나, 침수 시 이동식 배수펌프를 이용하여 신속히 지상으로 배수할 수 있도록 추가 배수 방안을 수립할 수도 있다. 본선 U-TYPE 집수정 등 독립된 집수정은 배수펌프 설치를 위한 별도의 공간이 확보되어야 한다. 또한, 배수펌프를 가동할 수 있도록 전력시설이 설치되어야 한다.
- ② 선큰(Sunken)형 출입구의 경우는 정거장내 우수 유입을 방지하고, 주변 노면수가 넘쳐 유입되지 않는 구조로 계획하여 침수되지 않도록 하여야 하며, 지하 집수정과 별도의 집수정 및 배수시설을 설치할 수 있다.

해설 5. 공종별 시행 주체

1. 침수방지 시설별 시행 주체

① 노반, 건축, 기계, 전기 및 통신분야의 인터페이스는 아래 표에 의한다.

공 종		설계 및 시공 주체					세부공정	비 고
		노반	건축	기계	전기	통신		
노면 출입구	출입구 계단	○	△				구조물	
			○				마감	
	물막이판 등 차수시설	○					공간확보	
			△	○			자동 물막이판	
			○				수동 물막이판	
			○				모래주머니	
	트렌치	○					계획 구조물	
			○				트렌치 마감	
환기구 및 채광용창	지상 개구부	○	△				지면 하부 구조물	
		△	○				지상 구조물	
			○				수밀성 확보방안	
	물막이판 등 차수시설	○					공간확보	
			△	○			자동 물막이판	
			○				수동 물막이판	
	유입방지턱	○					구조물	
			○				마감	
지상 E/V	돌출 구조물	○	△				구조물	
			○				마감	
	물막이판 등 차수시설	○					공간확보	
			△	○			자동 물막이판	
			○				수동 물막이판	
집수정	집수정 구조물	○		△			구조물	
	배수펌프	△		○			배수 펌프 및 배수관	
	전력 시설			△	○		비상전원 등	
	역류방지 시설			○			역류방지 시설	
유도수로	배수로	○	△				정거장 내 배수로	
	차수턱	○	△				정거장 내 차수턱 배수턱	
	침수가능지역 월류 시설	○					시설 계획	
				○			벨브 등	
대피로 계획	난간		○				형광페인트 도포 난간	
	안내표지		○				안내표지 형광	
	비상조명				○		조명 계획	
					○		예비전원 등	
기타	기능실 침수방지	△	○				기능실 배치	
			○				기능실 침수 방지	
	대피 방송시설		△			○	대피 방송 스피커 등	
	영상감시 시설		△			○	CCTV 등	

※ 상기 내용 및 미 수록된 내용은 설계 중 협의하여 조정할 수 있다.

※ 범 례 : ○ 주관 , △ 협조

RECORD HISTORY

Rev.0('23.6.29) 설계기준 신규 제정(기준심사처-2336, '23.6.29)