# 철도 · 도로 배수설계기준 비교

Comparative Study on the Criteria of Drainage Design of Railway and Road

최찬용, 이진욱, 이용수, 이창우 Choi, Chan-Yong Lee, Jin-Wook, Lee, Yong-Soo, Lee, Chang-Woo

\_\_\_\_\_

### **ABSTRACT**

To maintain the primary stage of design, it is not too much to say that drainage systems should has been to maintain the most factor in earthwork structures. The durability of earthwork structures has about over 90 years as like concrete structures and has easily used to construction materials. Even if is a good earthwork materials, it hasn't lose design life at inadequate drainage system. In case of railway was frequently performed a maintenance works after construction 5 years because embankment site hasn't installed a concrete duck. In this study, the drainage standard of railway reviews the technological levels of drainage system by comparing the code for design of railway and road.

\_\_\_\_\_\_

### 1. 서론

토공구조물이 설계 당초 성능을 유지하기 위해서 가장 중요한 요인은 배수시설물의 기능이 적절하게 유지되는 것이라고 하더라도 과언이 아니다. 일반적으로 토공구조물의 내구연한은 철근콘크리트 구조물과 같이 약 90년의 수명을 가지고 있으며 쉽게 건설재료로 활용할 수 있다. 이러한 우수한 토공재료이라고 하더라도 적절한 배수시설이 유지될 수 없는 조건이라면 당초 계획된 설계수명을 유지하기는 어렵다. 그러나 그동안 국내 토공구조물의 배수항목은 보조공법으로 인식되어져 왔으며, 이에 대한 면밀한 검토가 이루어지고 있지 않고 있다. 특히, 철도의 경우 쌓기 구간에 측구가 설치되어져 있지 않기 때문에 건설이후 약 5년 이후에는 분니가 재발하는 등 빈번한 유지보수를 수행하고 있다. 본 논문에서는 국내 일반철도와 고속철도에서 기준으로 제시되고 있는 배수관련 자료와 도로 배수설계기준을 비교함으로써 국내 배수기준과 배수관련 기술수준을 검토하였다.

### 2. 철도 및 도로의 배수시설 분류 및 현황

# 2.1 도로배수구조물의 분류

도로 배수시설물의 배수목적은 노면수의 배제를 위한 노면 배수를 원칙으로 하는 반면, 철도의 경우에는 노면배수는 중력배수의 개념으로 약간의 월류 허용하는 구조이다. 이는 도로와 철도의 운행 조건이 상이하기 때문이다. 도로의 경우에는 포장체의 내구성능을 저하시키고 교통 흐름에 방해를 주는 것을 근본적으로 차단하기 위해 노면 배수를 원칙으로 하고 있지만, 철도의 경우 노반위에 궤도가 부설되고 레일위로 열차가 운행되는 조건이기 때문에 도로보다는 매우 여유가 많다고 볼 수 있다. 따라서 이러한 운행조건이 다르기 때문에 설계기준도 다른 것으로 판단된다. 도로의 경우에는 노면수를 배제하기위한 배수시설이 다양하다. 예를 들어, L형 측구, 중분대 집수정, L형 측구, 집수정, L/O형 종배수관, 도수로 등 다양한 형태의 노면부의 배수를 촉진시키고 있다.

TEL: (031)460-5317 FAX: (031)460-5319

<sup>·</sup> 책임저자 :최찬용 한국철도기술연구원 철도구조연구실 선임연구원 E-mail : cychoi@krri.re.kr

<sup>\*</sup> 정회원, 한국철도기술연구원 철도구조연구실 선임연구원,

<sup>\*</sup> 비회원, 한국건설기술연구원 정책연구실 책임연구원,

<sup>\*</sup> 비회원, 소트트택 대표이사

철도의 경우 성토부의 경우에는 토사측구가 대부분이며, 땅깎기부는 콘크리트 측구와 토사측구로 시공되고 있지만 대부분 토사측구로 시공되고 있는 실정이다. 현재 호남고속철도의 경우 궤도형식이 콘크리트 궤도이기 때문에 생력화를 위해 땅깍기 흙쌓기 모두 콘크리트 측구를 원칙으로 설계하고 있다. 그림 1과 그림 2는 도로와 철도의 배수구조물의 대표적인 기하학적 형상을 나타내었다.

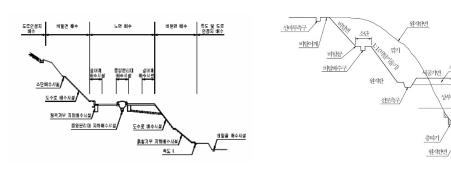


그림 1 도로 배수구조물

그림 2 철도 배수구조물

비탈끝배수공

도로의 경우 맹암거 등 지하배수시설의 종류가 다양하고 설치 위치별 종류 등이 일반적으로 4가지 형 태로 분리하고 있으며, 횡배수관의 설치기준을 강화하여 모든 횡배수관  $\phi>1000$ mm이상으로 설치하도록 하고 있다. 도로의 배수의 특징은 상부부터 하부까지 모든 물이 최하단의 배수시설까지 도착하여 배수 되는 것을 원칙적으로 설계하고 있다.

철도 배수설계의 특징은 쌓기부와 절토부 등 구조물 형태에 따라 배수계통에 의한 배수설계를 기본으로 하고 있으며 각 구조물 별로 설계빈도가 정해진 도로와 달리 하천설계기준에 있는 기준만을 준용하고 있는 실정이다. 철도의 경우 전체적으로 성토부 배수를 위주로 배수하는 시스템이 중요시 되고 있으며 대표적으로 성토 사면 끝단에 있는 배수 블링킷과 비탈면 배수 및 토사 측구 등 토공을 이용한 배수 형태를 많이 제안하고 있습니다. 도로에서는 배수블링킷 등의 성토사면을 위한 배수 구조물은 일반적으로 사용하고 있지 않으며, 성토 사면의 배수나 침투수의 우려가 있는 부분에 대해서는, 사면보호 공법이나, 옹벽 등의 적극적인 보호 대책을 수립하고 있으며, 절토 사면에서도 마찬가지입니다. 또한법면의 소단에 설치되는 배수구조물도 거의 콘크리트 구조물의 형태를 취하고 있다. 그림 3은 도로에서 사용하고 있는 다양한 소단 측구의 단면이다.

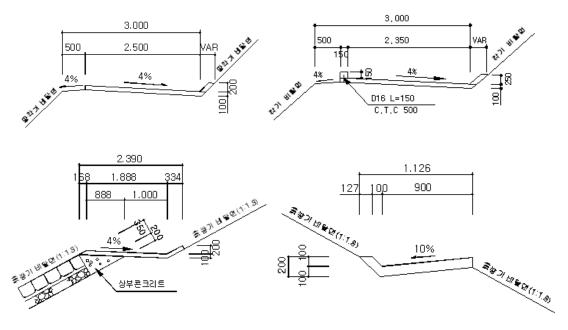


그림 3 도로쪽에서 사용하고 있는 다양한 소단 측구의 단면

철도의 경우 도로와 비교해 볼때 횡단 배수 시설을 설계할 수 있는 수리로직이 필요하며, 이를 적용할 수 있는 최소 구배의 기준적용, 퇴적물의 퇴적을 방지 할 수 있는 유속의 정의, 설치경사의 정의 등의 기준이 필요하며 이렇게 설치되는 암거나, 배수관 에 대한 설치기준과 수량산출기준 즉, 터파기 및되메우기 채움재의 기준 등이 도로와 비교했을 때 미흡하다고 볼 수 있다.

# 3. 도로배수시설물 설계의 일반사항

국내 발간된 배수설계지침서에 대하여 도로와 철도기준은 그림 4에 나타내었다. 도로의 경우 국토해양부와 운영주체인 한국도로공사에서 기준을 관리하고 있으며, 배수시설 설계 및 유지관리지침(2003), 산악지 도로설계 매뉴얼(2007) 등 적극적인 설계기준 마련 이에 반해 철도의 경우, 고속철도와 일반철도설계기준이 전부이다. 철도에서 시급히 요구되는 항목은 배수시설 유지관리 지침서 마련은 매우 시급하고 중요한 항목이라고 볼 수 있다.

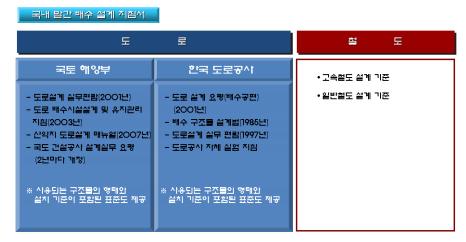


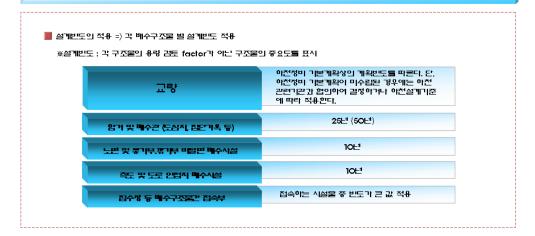
그림 4 국내 발간 배수설계 지침서(도로, 철도)

# 3.1 수문 부문

수문분야에 대하여 도로의 경우에는 1998년도 까지 강우자료를 분석하여 강우-빈도곡선[(IDF곡선 이용 40개소, 국내 23지역(a, b, c, d)]을 이용하여 설계를 하고 있으며 유역면적은 수문부분에서 수문분야의 대상은 하천을 기초로 산정하기 때문에 유역면적이 상대적으로 매우 크며, 도로나 철도의 경우 시설물이 되기 때문에 유역면적 산정방법을 합리적으로 유출하여야 한다. 도로나 철도는 거의 4km이하의 소규모 유역의 설계 홍수량을 산정하고 있다. 2003년 이후 4km이상의 중규모 이상의 유역에 대해서는 설계 홍수량 산정하고 표준 유출법은 사용하지 않는다. 그러나 철도의 경우 그대로 사용하고 있다.

# 수문 부문

■ 수자원에서 산정하는 방식과는 조금 다르지만(유역면적이 작다) 별도의 수문해석 로직을 사용하고 있다. 이는 2003년 "도로 배수 시설 설계 및 유지관리 지침"에서 구체화 되었다.



#### 수문 부문

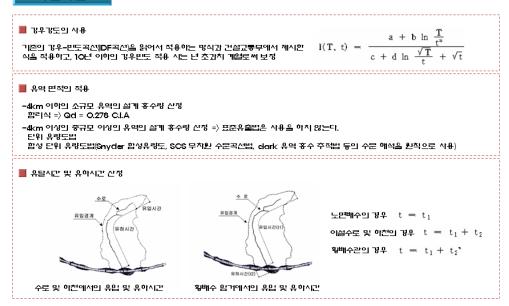


그림 5 수문분야의 대표 설계기준 항목

# 3.2 구조물의 용량 산정 방법의 비교

홍수량, 암거의 규격 결정, 토석류 및 토사퇴적 고려 등 횡단 배수암거의 용량을 검토한 결과 도로는 수두설계 개념, 철도는 용량설계를 사용하고 있으며 홍수량 산정에서는 도로는 합리식 및 수문해석을 사용하고 있다. 철도의 경우 합리식 및 표준 유출법을 사용하고 있다. 앞서 언급했듯이 도로의 경우 2003년 이후에는 표준 유출법을 사용하고 있지 않고 있다. 또한 토석류 및 토사퇴적고려는 철도의 경우고려하고 있지 않고 있다.

#### 왕단 배수 압거(BOX, PIPE)의 용량 검토 도 로 철 도 · Qd [합리식 및 수문해석] · Od [합리식 및 표준 요즘법] 홍수량 산정 기존수로와 설치되는 암거의 규격, 명사 등은 고려한 개수로 이론에 바탕은 문 · Qd 설계 홍수랑과 Q통수량의 관계에 따른 Hw(수두설계)를 고려 흐름의 형태별 분석 유랑 검토 알게의 <u>옥</u> 동한 용량 검토 규격결정 • 상시 토사 퇴적을 20%를 고려하여 설계에 • 없음 (O.8D 고려) 받앵 토석류 및 토시퇴적고려 • 유지 보수를 잘 할 수 없는 여건을 고려하여 상시 토사 퇴적을 고려한 수위계산 방식은 통수량의 측면에서는 설계 홍수량 보다 계획 암격인 통수량이 를 수 있으나 실제 호름 에서는 유수의 호름이 방해가 되어, 암개의 파괴 원인이 된다.

그림 6 구조물 용량산정 방법 비교

### 3.3 도수로 설치 연장 및 깎기부 배수 계통

쌓기부의 경우 도로의 경우 노면수를 즉시 배제해야 하므로 설치 간격을 종단 경사와 횡단 경사의 복합 경사에 흐르는 용량을 완전 배제 시키는 형식으로 설계하고 있다. 깎기부는 절성 경계부와 기타 유출구까지 종배수관을 통해 유수 시키는 설계법을 적용(설치연장 및 종배수관 최대연장을 결정)하고 있다. 철도의 경우, 성토부는 50m간격으로 횡단개념으로 종단개념은 없음. 특히 깎기부에 대한 설치법이 구체화되지 않고 있다. 특히 집수정의 정의와 절성토 경계부의 배수처리는 매우 중요하며 콘크리트 궤도의 경우 반드시 확인하여야 한다.

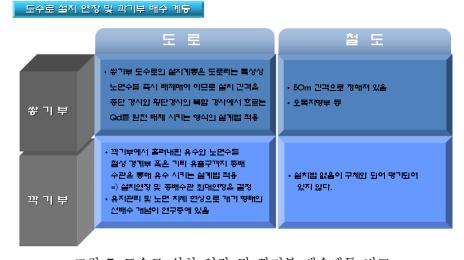


그림 7. 도수로 설치 연장 및 깎기부 배수계통 비교

# 3.4 맹암거 및 지하배수 시설

도로의 경우 맹암거에 대한 적용기준 및 단면 등 표준단면 형식으로 적용하고 있으나, 철도의 경우 미진한 항목이 많다. 철도기준에는 이렇게 세밀한 기준은 보이지 않았으며, 제가 본 도면은 물론, 강성으로 노반을 만든 도면은 아니라서 그런지 모르겠습니다만, 도면내에 절성경계부, 교량의 접속 슬라브구간 등의 용수 가 우려되는 지역에 맹암거가 설치되지 않고 있다. 또한, 도로에서는 이러한 지하배수를실시할 때, 2003년 부터는 지하수가 상시 존재하는 수중에서 설치될때의 터파기와 용출수가 있을때의 터파기를 구분하고 있다. 이는 물론 횡배수관에 적용되는 기준이지만 수중구조물과 용수가 발생하는 지

역으로 구분함으로써, 맹암거 등의 지하배수 구조물을 설치할 구간을 명확하게 구분하고 있다.

### 맹압거 및 제학 배수 시설

- 도로와 철도의 기준으로 볼때 지하 배수의 이론은 같은 배경에서 적용
- 도로의 배수 설계시 적용되는 맹암거의 설치 기준을 명확히 명시하고 있고 도로공사, 국토 해양부 별로 TYPE 및 형식을 제공

구분	적용기준	유 관 연 무 연 무	부 <sup>프</sup> 또 연부	비고
* 삼-1	땅깎기부 L형축구 아래에 설치(토 ^1 구간)	0	0	
항 식-2	땅깎기부 L형축구 아래에 설치(리 평암, 발파암 구간)	0	×	
학 식-3	·편절, 편성 구간 및 절,성경계 구 간에 설치(토시 구간) ·땅짜기부 비탈면 통수부에 설치(토시 구간)	×	0	평분대쪽 맹암거유출부 는 도로 중심 선고 60° 각도로 100m 마 다 설시이며, 국선 구간 은 40m 마다 설시
항 식-4	형식-3과 동일 (리핑암, 발피암 구간)	×	×	
행 식-5	지하수 유출 및 용수 대발지역 <b>에</b> 설치	다 발 판별 시용	×	

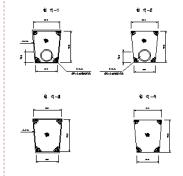


그림 8. 맹암거와 지하배수시설 비교

### 4. 결론

철도배수설계기준과 도로와 비교를 통해 현 시점에서의 철도배수시설물의 현황과 개선사항을 검토하여 보았다. 철도와 도로의 운행조건과 환경이 다르기 때문에 직접적으로 비교하기에는 어렵지만 기준변화와 개선사항을 검토하여 향후 배수설계기준을 개정할 때 기초자료로 활용도가 높을 것으로 판단된다. 현재 철도의 경우 통수개념의 횡단배수공의 크기를 결정하고 있지만 도로와 같이 최소 구배의 기준적용, 퇴적물의 퇴적을 방지 할 수 있는 유속의 정의, 설치경사의 정의 등의 기준이 필요하다. 또한, 현재철도설계기준으로 제시하고 있는 기준을 유지관리 측면에서 배수시설물 기능저하 요인과 개선방안에 대한 유지관리 지침서 등이 시급히 제정되어야 할 것으로 판단된다.

# 5. 참고문헌

- 1. 건설교통부(2007), "산악지 도로설계 매뉴얼"
- 2. 건설교통부(2005), "도로설계기준"
- 3. 대한토목학회 (2004), "철도설계기준(노반편)"
- 4. 한국고속철도건설공단(2003), "고속철도 전문시방서(노반편)"