

철도 터널단면 및 배수체계 변경 검토 Changed railway tunnel groundwater drainage system

안기성[†], 최원일*, 김겸연*, 이동호*

Ki-Sung An[†], Won-Il Choi*, Kyum-Yeon Kim*, Dong-Ho Lee*

Abstract A railway mountain tunnel of applying for concrete orbital of tunnel reference drawing is installing 2 section of common duct and catch duct and 1 section of center catch drain, but it can increase tunnel muck amount of laying because of installed both sides temporary drain way for groundwater of drain process during occurring tunnel excavation. Also it can be occurred water leak in case of common duct and catch drain at placed orbital upper part and can be very unfavorable structure of side of drain pipe and common duct wall of maintaining construction and quality. In this paper, it will examine tunnel amount of drainage considering construction, quality, maintenance, will increase stability of blocked groundwater flow in part of tunnel bottom section, will simplify common duct and drain process of complex construction. So it will expect to improve construction ability, quality of management, maintenance.

Keywords : Tunnels of railway, Drainage process, Amount of drainage, Groundwater, Common duct

초 록 현 터널표준 참고도의 콘크리트 궤도를 적용하는 철도 산악터널은 공동구 배수구 2 개소와 중앙배수관(맹암거) 1 개소를 선로 중앙하부에 설치하고 있으나, 터널 굴착 중에 발생하는 지하수 배수처리를 위해 양측에 임시배수로를 설치하여 터널 버력 포설량이 증가한다. 또한, 공동구 배수구가 궤도 상부 높이에 위치하여 시공 및 신축 이음부에서 누수현상이 발생하고 측방배수관(필터콘크리트), 공동구 벽체 등의 시공과 품질관리에 매우 불리한 구조로 되어있다.

본 연구는 시공, 품질, 유지보수를 고려하여 터널 배수용량을 검토하여 터널 배수체계를 통합 단순화하도록 변경하고, 터널바닥 지하수 흐름을 배제하여 안정성을 향상하고 시공이 조잡한 공동구와 배수체계를 단순화하여 시공성과 품질관리, 유지보수의 개선이 기대된다.

주요어 : 철도터널, 배수처리, 배수용량, 지하수, 공동구

1. 서 론

철도 터널표준도는 자갈 및 콘크리트 궤도의 형태와 고속철도, 일반철도에 따라 다르고 그 동안 여러 차례에 걸쳐 개정하였으며, 2011.11.8. 현 터널표준도로 개정하기에 이르렀다. 그러나, 현 터널표준도는 공동구의 모양이 조잡하여 시공 및 품질관리가 어렵고, 유지관리 단계에서도 누수 등의 문제가 우려된다. 또한, 터널 굴착단계에서 바닥 여굴 발생량이 과다하여 콘크리트 궤도를 적용시 적정 두께 반영을 요구하는 VOC가 지속적으로 제기되었다.

† 교신저자: 한국철도시설공단 KR연구원 기술연구처(iamce@kr.or.kr)

* 한국철도시설공단 KR연구원 기술연구처

기존연구에 따르면 임근용(외 3인, 2013)은 국내 고속도로터널에 공용중 터널의 배수불량

사례를 언급하고 배수체계 개선 방안을 터널 시공시, 공용중 용수발생시 등으로 나누어 각각 제시하였다[1]. 백종명(외 2인, 2010)은 도시철도 내 지하터널 배수형식의 유지관리에 대해 언급하였으며, 중앙배수로를 궤도면 높이까지 인상하는 등의 방안을 제시하였다. [2]

김태영(외 2인, 2006)은 터널 측방배수로에 퇴적되는 침전물에 저감방안에 대하여 원심모형실험기를 이용하여 실험적 분석을 하였으며[3], 김현기(2013)은 터널 배수공의 막힘 억제방지를 위한 요소기술을 개발하여, 침전물 저감에 대한 문제점을 해결하기 위한 연구를 실시하였다[4].

이에 따라 본 연구는 철도 터널공사를 전수 조사하고 현장을 방문하여 애로점과 문제점을 확인하고 각 공사현장별 특성에 따른 여러 사례를 조사하였다. 이를 토대로 기존에 발생하는 문제점 해결이 가능하도록 터널 단면 및 지하수 배수체계를 개선하였다.

2. 공사현장의 개선 요구사항

2.1 터널 바닥여굴 두께 조정

건설공사 표준품셈에서는 터널 여굴(餘掘)량을 터널의 위치에 따라 아치, 측벽, 바닥 및 인버트로 구분하고 있고, 바닥 및 인버트는 10~15cm를 적용하도록 되어있다. 그리고 바닥 및 인버트 구간에 여굴을 계상하는 기준은 버력을 제거하여 콘크리트 등으로 채우는 경우에 한하고 암질에 따라 달리 적용할 수 있다고 명시하고 있다. 그러나, 한국철도시설공단의 내부 수량기준에는 10cm로 제한하고 있어, 바닥여굴 두께를 현실적으로 반영하는 요구를 지속적으로 제기하고 있다.

2.2 터널 배수체계

터널 지하수는 공동구에 있는 개방된 배수구 2개소와 선로 중앙(복선) 내지는 우측 측면(단선)의 하부에 있는 밀폐된 배수관 1개소(맹암거)로 구성되어 있다. 그러나, 공동구의 배수구에서는 시공이음 및 신축이음에서 구조적으로 누수현상이 불가피 하고, 터널 하부에 매립된 맹암거는 선로 중앙에 위치하여 터널 굴착중에 발생하는 지하수를 외부로 배출하기 위해서 임시 가배수로를 터널 버력을 추가로 포설하여 터널 공사완료 시점에 사토처리에 추가 비용이 들어가는 실정이다.

또한, 터널 지하수 배수구와 전기케이블 포설을 위한 공동구가 얇은 콘크리트 격벽으로 구분하고, 시공단계에 따라 여러 차례에 걸쳐 콘크리트의 조잡 시공으로 골재분리 등 품질관리의 어려우며 시공성이 매우 불리한 구조로 되어 있다.

3. 터널단면 개선

3.1 철도 터널공사 현장의 전수 조사 및 바닥여굴 조정

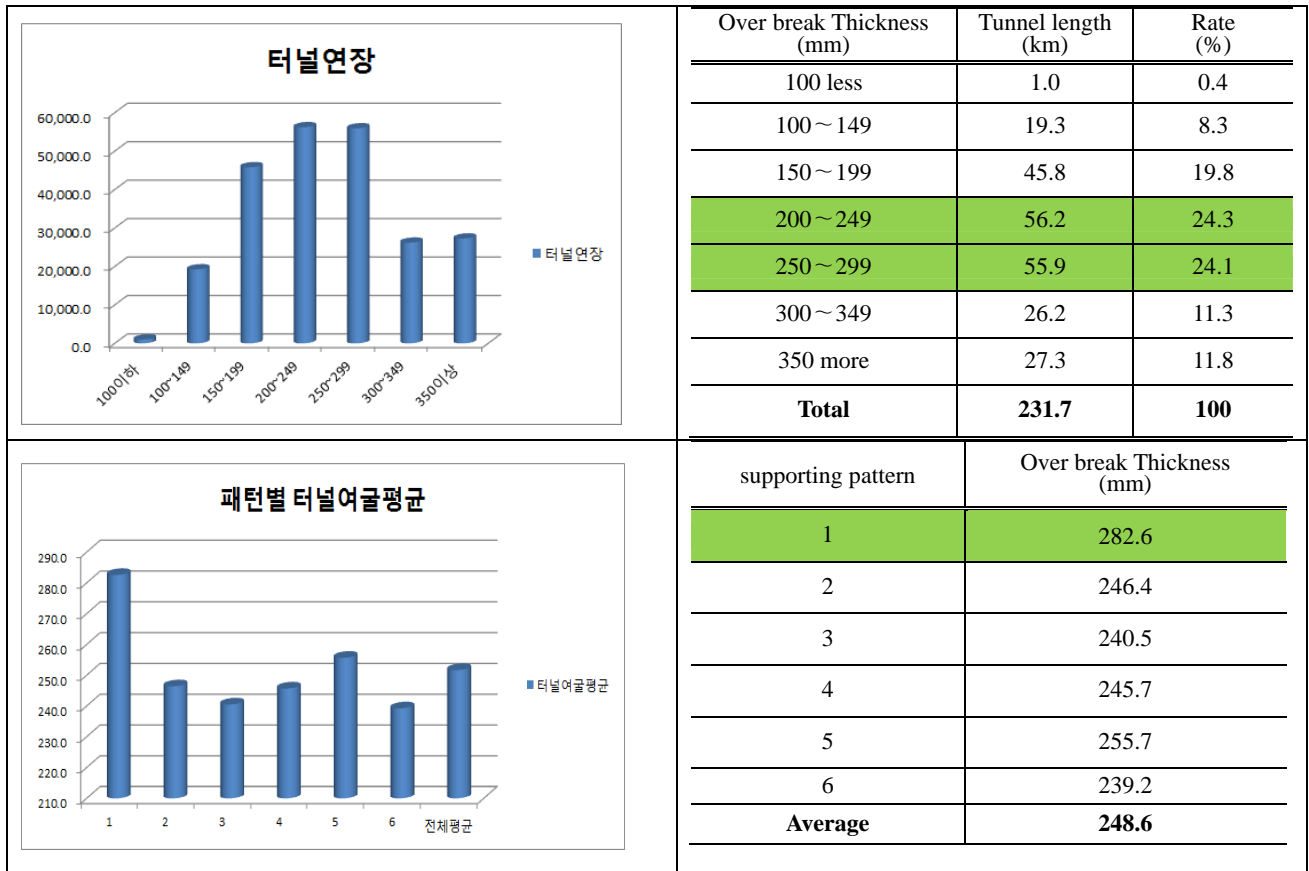


Fig. 1 Present condition of tunnel length and tunnel over break each supporting pattern

노반 58 개 공구 105 개 NATM 터널 공사현장의 바닥여굴 두께를 전수 조사한 결과, 평균 여굴 두께는 약 25cm 으로 조사되었다. 이는 터널 굴착시 단면이 좁아지는 것을 방지하고 천공장비 운용을 위해 약 3 도 터널 외각으로 천공하여 발생하는 터널 외향각(look out), 비균질한 지반에서 발파 및 바닥청소(뜯돌 제거) 등으로 대부분의 구간에서 15~35cm 바닥여굴이 발생하여 건설공사 표준품셈과 타 기관의 사례를 고려하여 15cm 조정하였다.

3.2 터널 배수체계 개선

터널(NATM) 배수체계는 공동구 배수구와 선로 중앙부(복선) 또는 측면부(단선)에 맹암거를 설치하여 이원화된 배수체계로 구성되어 있다. 공동구 배수구는 측방배수관을 매달아서 시공 후 필터콘크리트를 시공한 후 공동구 배수구로 연결하여 배수하고 있고, 배수구와 공동구가 얇은 콘크리트 격벽으로 설치 및 시공이음부 누수 등으로 품질, 시공관리에 매우 취약한 개소이다. 따라서, 배수체계를 통합하여 단순화함으로써 품질, 시공관리를 개선하였고 궤도

하부로 유선의 흐름을 최소화하여 장기 궤도 안정성을 향상시켰다. 또한, 배수구 청소 등의 유지 관리에도 용이하도록 개선하였다.

Table 1 Present and improvement condition of tunnel specification of drain process

Present	Improvement

3.3 터널 단면개선

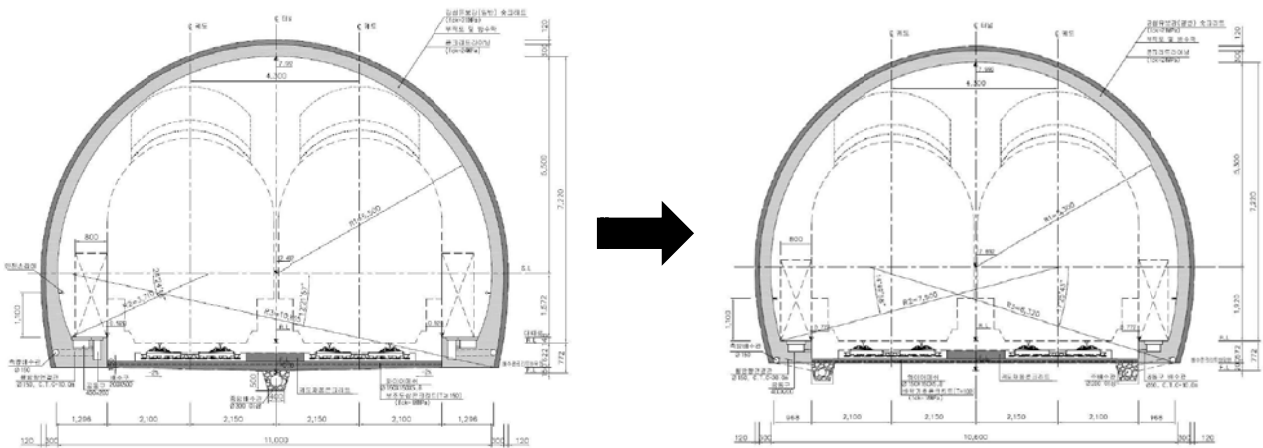


Fig. 3 Double track tunnel

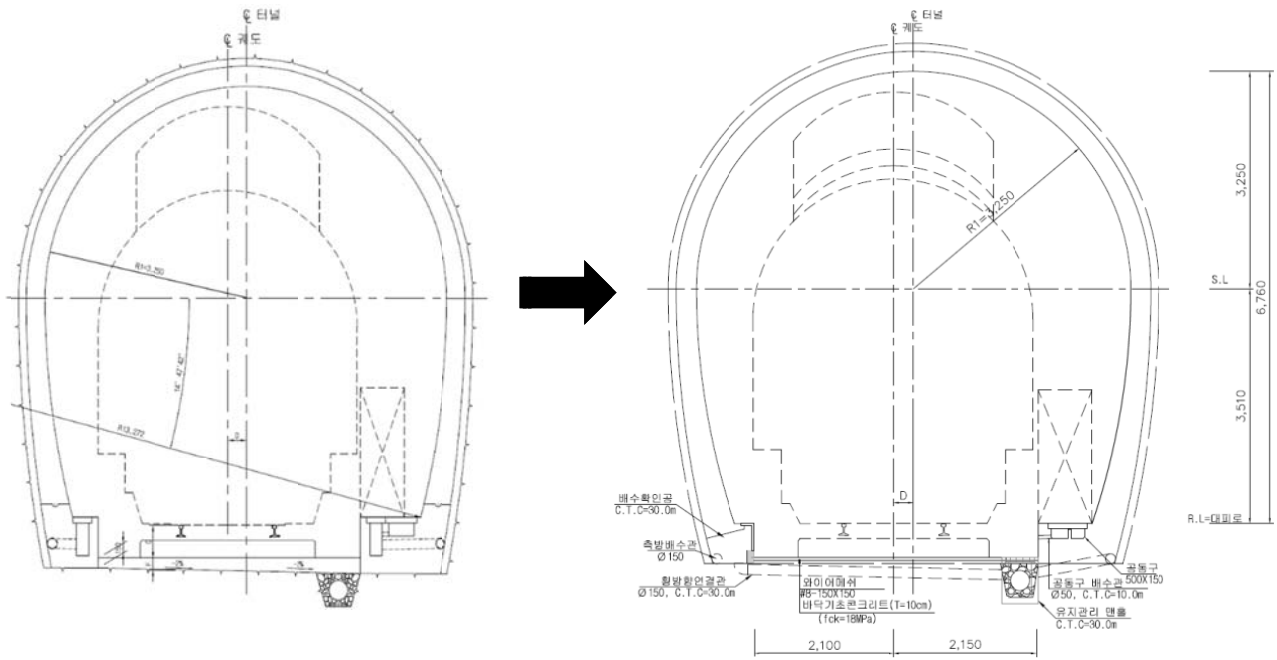


Fig. 4 Single track tunnel

4. 결론

현 철도 터널단면 및 배수체계를 개선하여 시공단계에서의 품질관리 취약개소를 해소하여 품질을 향상시키고, 조잡한 콘크리트 구조물의 시공단계를 단축하여 시공성을 향상할 수 있다. 또한, 터널 내의 지하수를 높이를 저하시켜 누수에 의한 문제를 해소할 수 있다. 터널 바닥여굴은 시공단계의 터널을 전수 조사하여 합리적으로 개선하였다.

감사의 글

본 연구는 한국철도시설공단의 연구비지원(터널 바닥여굴 및 보조도상 콘크리트 최적화 연구과제)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Geun-Yong Im, Gyeong-Mu Min, Jong-Gu Oh, Chung-Sub Yun(2013) Improvement of Existing Tunnel Drainage System, *Journal of the Korean Society of civil engineers*, 61(11) pp. 34-39(6 pages).
- [2] Baek Jong-Myeong, Hong Jong-Hun, Kim Han-Bae(2010) A study on efficient management of the drainages of underground tunnels for environmentally friendly urban railway systems, *Korean Society for Railway*, pp. 1982-1990.

- [3] Kim Tae Young, Kim You Seok, Park Jong Kwan(2006) A study on the reduction scheme of sediments deposited on a lateral drain pipe in tunnel using centrifugal tests, *Korean Society for Railway* , pp. 48-52.
- [4] Kim Hyun Gi(2013) A development of element technique for preventing clogging in drainage of tunnels , *Korean Geo-Environmental Society* , pp 99-100.
- [5] Yoo S. G, Park T.S, Lee J.S(2001) A Case study on the Improvement of tunnel drainage systems, *Korean Society for Railway* , pp 398-403.