

신도림 역사 확장을 위한 철도횡단 건설공법 검토

Railway Undercrossing Construction Method for the Shindorim Station Platform Extension

유 제남* 구 자갑*** 이 희영****
Yoo, Je Nam Koo, Ja Kap Lee, Hee Yung

ABSTRACT

Shindorim Station is the most important transfer station which is crossed Seoul Metro Line-2 and national rail traffic Kyungbu, Honam and Kyungin Line etc.. There is the largest transfer passengers and the greatest rail traffic. Therefore to solve the congested station problem, Shindorim station extension project has been planned. This project has very difficult many problems. One of them is undercrossing the national rail traffic ground without open-cut excavation.

There are many undercrossing construction methods in our country. But this project is required the best safety. So the best applicable methods are investigated, which are Front-Jacking, NTR and TRcM .

In Design stage Front-Jacking with PRS method which is ground reinforcing is applied.

요 약

신도림역사는 서울시 지하철 2호선과 경부선, 호남선 및 경인선 등 국유철도가 환승하는 정거장으로서 우리나라 최대의 도시철도 환승 승객과 최대의 열차 운행이 이루어지는 매우 중요한 교통의 요충지 이다. 혼잡도가 극심하여 이를 해소하고자 2호선 신도림 역사 확장계획을 수립하였는 바, 본 공사 시행에 있어서 가장 어려운 과제인 국유철도 하부통과계획에 대하여 안전하고, 효과적인 방안을 모색하였다.

역사 확장 공사를 시행함에 있어서 국유철도 노반 하부를 비개착 공법에 의하여 안전하게 통과하는 방안에 대하여 국내에 적용되고 있는 공법 중 적용 가능한 공법에 대하여 검토하여 최적의 방안을 도출하고자 하였다. Front-Jacking 공법, NTR 공법, TRcM 공법을 주요 공법으로 검토하였으며 설계단계에서는 Front-Jacking 공법에 지반강성보강을 위한 PRS 공법이 복합된 방안을 적용하였다.

* 정회원, (주)삼안 철도구조부 전무이사

** 정회원, 코아 이엔씨 대표이사

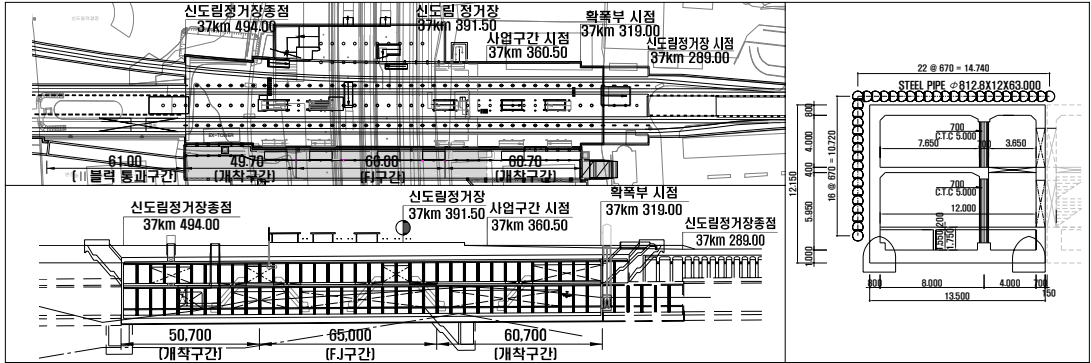
*** 정회원, 대우엔지니어링(주) 부장

1. 서 론

본 구간의 경우 열차통행량이 국내 최대이며 지표노반과 건설 계획구조물과의 토피가 불과 1.8~2.1m 정도이며 지반 여건도 층적 모래층 및 실트모래층으로 구성되어 시공 상 매우 난공사예상 이러한 어려운 조건에서 완벽히 안전한 시공 방안을 모색하기 위하여 현재까지 국내에서 적용되어 온 다양한 공법을 대상으로 현장 여건에서의 장·단점 및 적용성에 대하여 검토하였다.

2. 현 황

2.1 지하철 2호선 승강장 확장 계획도



2.2 지반현황

인근에 도립천이 흐르며 지하수위가 상당히 높고 토질상태가 느슨한 토사, 실트질 점토 및 모래로 구성되어 있음. SPT N값은 3~27 범위 임. 지하수위는 GL-3.0~5.0 m

2.3 교통현황

- 통과노선 : 국유철도(경부,호남,진라,장항선등), 도시철도(서울시 지하철2호선(지하))
- 열차 운행 대수 : 1,234 편성/1일
- 1일 이용 승객수 : 470,000 인/1일

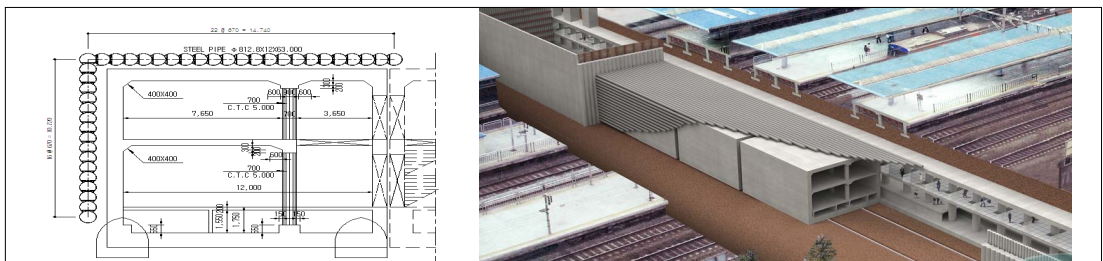
2.4 건설계획 구조물 현황

- 폭 12.5m x 높이(2층) 12.8 m x 철도횡단길이 46.5m (전체길이 82m)
- 토피 : 1.8 ~ 2.3 m

3. 철도횡단 공법 별 특징 및 적용성 검토

3.1 Front-Jacking 공법

1) 공법개요도



2) 공법개요

철도 노반 하부 계획 단면의 상부와 측부에 강관을 압입하여 Piperroof 형식으로 보강 한 후, 발진지에서 제작한 구조물 함체를 강관 Piperroof 하부의 계획한 지점 지중에 Jacking을 통하여 압입하는 공법

3) 현장적용성 검토

- 발진지 함체 진입부의 흠막이가 Earth Anchor 공법으로 시공되어 있는 바, 열차 진동하중이 있고, 지반 상태가 모래층 내지 실트모래층의 지반 상태에서 지반 붕괴의 위험에 대하여 취약함

이에 대하여는 Earth Anchor의 정착단 Anchor 체를 기존의 일반 그라우팅 주입 공법 대신 S.I 그라우팅 주입(JSP와 유사하며 구경 800 mm Anchor 체 형성) 공법 적용을 검토

- Jacking Force 가 적거나, 함체 전방부에 특이한 장애물이 있어 함체 전진이 어려운 경우 막장에서 과굴착 시 막장부의 붕괴와 함께 함체 구조물상단의 토사 유실 및 철도 노반의 침하 우려됨.

- 이에 대하여는 일반적인 경우 상단 Piperroof 의 강관 내에 Grout 주입용 Nipple이 있어 이를 통하여 Piperroof 와 함체 상단 사이의 공극을 채워주는 방안이 시행되고 있음.

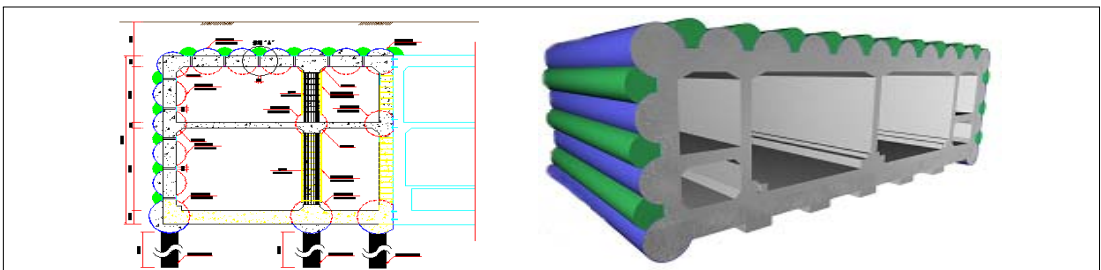
- 그러나 신도립 구간의 경우 안전성 증대를 위하여 Piperroof 의 강관을 PRS 공법에 의하여 상호 연결시키고 강관 내에 철근콘크리트를 채워 강성을 크게 한 후 함체 견인 시 막장의 지반 함몰에 대하여 저항토록 하는 계획이며, 이 경우 함체 상단과 Piperroof 사이의 토사 유실에 의한 공극에 대하여 별도의 Grout 주입 Tube를 설치하여 추가적인 Grouting 주입 방안이 필요함

3.2 N.T.R. 공법

1) 공법개요

상부 슬라브와 벽체형성용으로 대구경 강관을 압입한 후 압입된 강관 하부와 우측을 절개한 다음 절개된 강관외측 또는 상부를 철판으로 용접하여 방수를 시킨 후, 작업공간에 안전성을 확보하기위해 토압지대 버팀보 및 가설기둥을 설치하고, 구조물 형성면을 따라 응력부담재(철근 혹은 H-Beam)를 설치하고 거푸집을 설치하여 콘크리트를 타설하여 구조체를 축조 후 축조된 구조체 내부의 토사를 굴착하여 지중구조물을 구축한다.

2) 공법개요도



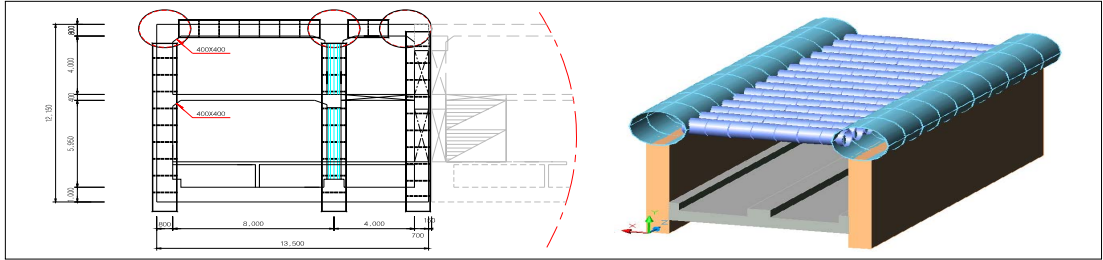
3) 현장적용성 검토

- 철도횡단 구조물의 종방향으로 상부슬라브용 강관(D=1,500)을 약 50 m 정도 압입한 후 하단부를 전연장에 대해 절개하고 구조체의 기능을 할 H-형강 혹은 철근을 설치하는 바, 이러한 상태가 구조적으로 취약한 상황임

- 또한 상부슬라브용의 강관추진 시 토피가 매우 얇으므로 강관 전면부에 굵은 골재 등에 의한 추진이 어려워 막장을 과굴착 하는 경우 노반침하가 발생할 우려가 큼

3.3 TRcM 공법

1) 공법개요도



2) 공법개요

주갤러리강관을 압입한 후, 갤러리 강관내에서 수평관을 압입하여 상부(ROOF)를 형성한 다음, 갤러리강관 하측을 절개하여 토사를 굴착하면서 팀버트렌치로 벽체를 형성한다. 상부 및 벽체형성이 완료된 후 내부를 굴착하여 지하구조물을 구축하는 공법이다.

3) 현장적용성 검토

- Gallery 강관을 압입 설치하고 Gallery 강관 사이에 슬라브를 형성시키는 Pipe를 횡방향으로 압입 설치한다. 강관 상호간을 연결시키고 철근을 배근 후 콘크리트 타설하는 과정에서 강관벽체 일부 절개 한 상태가 구조적으로 취약한 상태이며, 이러한 상황은 NTR 공법의 중방향으로 길게 절개하는 경우보다는 구조적으로 비교적 유리함
- 측부 벽체의 형성은 Gallery 관의 하부 절개 후 하부에 Trench를 굴착, 철근콘크리트를 타설. 당 현장의 경우 지하수가 높아 토사 유실의 우려가 크며, 이에 대한 지반보강 대책이 필요함
- 측부벽체와 중앙기둥부 구조가 완성된 후 지반 굴착을 시행 할 때 당 현장의 구조물바닥의 지반 상태가 토사지반으로서 집중되는 상부 하중에 대하여 취약할 우려가 있으므로 벽체및 기둥 하부 지반은 기반암까지 Grout 주입을 하여 지반 보강을 사전에 시행하든가, 추가 강관 추진 등의 조치가 필요함

4. 결론

국내 최대 철도교통 통행이 있는 신도림 정거장구간의 얇은 토피에서 지하2층규모의 정거장을 비개착에 의해 건설함에 있어서 완벽한 안전성이 확보 되어야 한다. 이를 위하여 많은 비개착 공법 중 당 구간에 적용할 만한 최적의 3가지 공법에 대하여 검토하였다. 각 공법 장단점이 있으나, 가장 경험이 많고, 안정성이 확실히 보장될 수있는 공법선정으로서 설계단계에서는 Front-Jacking 공법+ PRS 공법을 적용하였으며 시공단계에서 최적의 적용방안을 추가 검토 중에 있다.

참고문헌

1. 신도림역사 혼잡도개선공사 실시설계종합보고서 (2007. 서울시 메트로 (주))