

프리캐스트 모듈간 연결부 방수성능 검증을 위한 실험적 분석

Experimental Analysis to verify Water-proof for Precast Connection Joint

이종순*[†], 이준경*, 김희성*, 노형민*, 이성형*, 신정열**

J.S. Lee*[†], J.K. Lee*, H.S. Kim*, H.M. Roh*, S.H. Lee*, J.R. Shin**

Abstract The excavating ground with installation of temporary structures and lining is general construction method for installation of a near-surface underground box-structure in the downtown road. As this general method has shortcomings such as lining installation process and long construction period, the research for rapid construction by constructing an underground box-structure applied with precast module structure with Top-down method is in progress.

The water-proof verification experiment was performed using an element small size of 6 types and full-scale large size of 1 type considered arrangement and installation for water stop and water swelling rubber and its composite combination. As the result, it is verified that composite water-stop and only water swelling rubber have good performance for leakage.

Keywords : Underground box structure, Precast module structure, Connection, Water-proof Test

초 록 도심지 심도가 얇은 지하 박스구조물은 가시설과 복공 설치 후 지반으로 시공하는 방법이 일반적이다. 이 방법은 복공설치 공정과 긴 공사기간 등의 단점이 있으므로 개착식 프리캐스트 모듈구조를 활용한 지하박스구조물을 Top-down 방식으로 시공하여 공기단축 및 도심지 구조물 상부 복토를 조기 수행하여 도로 차량의 영향을 최소화하기 위한 연구를 진행 중에 있다.

개착식 프리캐스트 모듈구조는 벽체 패널간 연결부, 벽체와 상부슬래브간 연결부의 방수성능이 가장 중요하므로 요소실험을 통한 지하구조물의 가압조건을 반영한 방수실험을 수행하였다. 방수실험은 지수재 종류와 배치를 고려하여 검토하였으며, 실험 결과 복합지수판과 수팽창지수재만 적용하여도 방수효과가 있음을 확인하였다.

주요어 : 지하박스 구조물, 프리캐스트 모듈 구조, 연결부, 방수성능

1. 서 론

도시철도 계획에 있어 심도 20~30m의 기존 지하철이나 지상고가 방식의 경전철의 경제성, 소음 등의 단점을 줄이고자 저심도 철도에 대한 연구가 진행중이다[1]. 특히 저심도의 개착식 지하박스 구조물 시공에 있어, 프리캐스트 형식의 모듈식 구조체를 활용하여 지하구조의 가시설을 대체하여 경제성과 시공성 확보를 하고자 한다. 모듈식 구조를 적용하기 위해서는 모듈 연결부에 대한 성능검증을 기존연구[2,3]에서 다양한 형태의 연결 형식을 검증하였고,

† 교신저자: 현대건설 연구개발본부 인프라연구개발실 (jslee726@hdec.co.kr)

* 현대건설 연구개발본부 인프라연구개발실

** 한국철도기술연구원 광역도시교통연구본부

본 연구에서는 기존 요소 실험을 통해 검증된 연결 형식에 대하여 프리캐스트 모듈구조의 방수/차수 성능을 검증하기 위한 실험을 수행하였다.

2. 프리캐스트 모듈 박스구조 연결부 누수 사례

개착식 지하구조물을 프리캐스트 형식으로 적용할 경우 프리캐스트 모듈간 연결부에 대한 방수/차수 성능은 매우 중요하며, 구조물의 내구성에 영향을 주는 주요 변수이다. 프리캐스트 모듈구조로 지하구조물을 시공하기 위해서는 벽체와 벽체간의 연결, 벽체와 슬래브간의 연결부가 발생하며, 본 논문에서는 벽체와 벽체간 프리캐스트 모듈 조인트에서의 방수/차수를 고려하고자 한다.



Fig. 1 Example of Leakage for Precast Module Connection Joint



(a) Water-proof work

(b) Induced Drainage

Fig. 2 Water-proof Work and Induced Drainage

3. 프리캐스트 연결부 누수 실험

전년도에 프리캐스트 벽체간 연결부는 그림 3과 같이 전단키 부분에 지수재를 삽입하여 제작한 지하박스 구조물의 우각부를 제작하였으며, 우각부 성능실험을 수행할 당시 그림3과 같이 벽체와 벽체 연결부에 임시 수조를 설치하고 우각부에 하중을 재하하여 벽체에 균열이 발생하는 조건에서 구조물 내부로 유수가 유입하는지를 검토하였다. 구조성능 실험 당시 벽체의 휨균열이 발생하였음에도 벽체 내부로 수조의 물이 유입되지 않는 것을 확인하여 벽체간 연결부의 전단키와 지수재의 활용으로 차수효과가 있음을 확인하였다. 그러나, 지하구조물은 수압이 작용하는 조건으로, 당시 수압이 작용하지 않는 조건이었으므로 가압조건을 반영한 추가적인 실험을 실시하고자 한다. 추가 실험은 Table 1과 같이 지수판과 복합지수판, 수팽창 지수재를 조합한 경우로 분류하였으며, 가압 실험 결과 성능이 좋은 2가지 타입에 대해서 그림 4와 같이 전체 실물실험을 제작하여 차수성능을 검증하고자 한다. 특히, 가압조건을 고려하여 위하여 수압펌프를 활용하고, 가압시 수조 누수를 방지하기 위한 방안을 고려하여 시험체를 제작하였다.



Fig. 3 Leakage Test during Structural Performance Experiment

Table 1 Experiment Types of Water-proof test for Precast Connection/Joint

Case	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
Type	Water stop	Composite water stop	Non-condition	Case 1 + Waste swelling	Case 2 + Waste swelling	Only Waste swelling

4. 결론

프리캐스트 모듈 구조간 연결부에 대한 방수/차수 성능을 검증하기 위하여 지수판과 지수재를 활용한 요소실험을 수행하였으며, 요소실험의 성능이 좋은 조건을 반영하여 전체시험체를 제작하여 가압조건에서의 방수성능을 검토하였다. 검토결과 복합지수판과 수팽창지수재를 적용한 케이스도 방수성능이 우수함을 확인하였다.

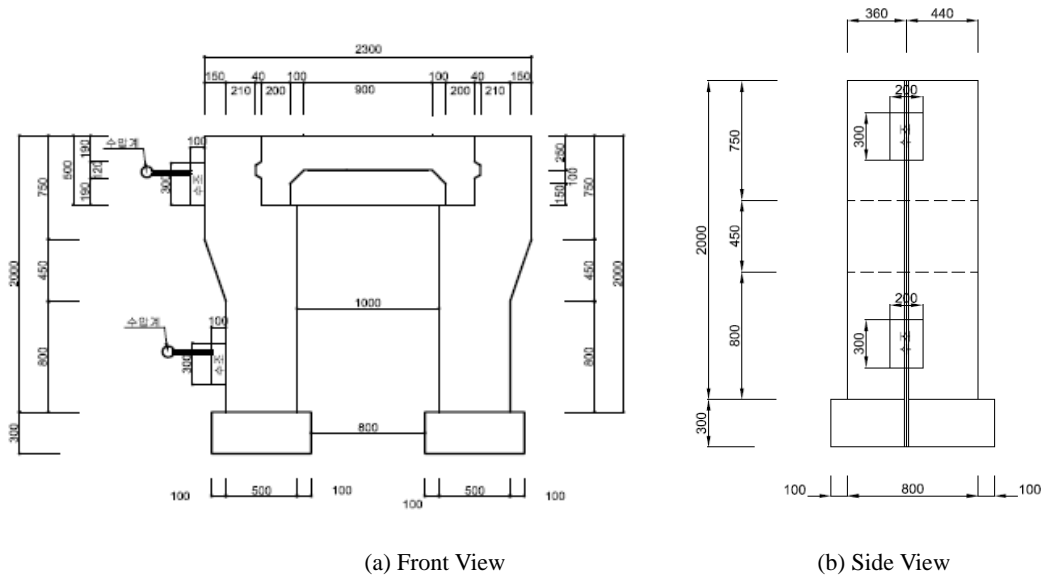


Fig. 4 Outline of Water-proof Test for Large-Scale

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 "저비용 저심도 인프라 핵심기술 개발" 연구비 지원(16RTRP-B068762-04)에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] J.R. Shin, A.H. Lee, C.S. Lim, J.S. Lee, et al. (2014) The Concept of Open-cut Modular Construction Method for Near-surface Transit, *2014 Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, pp. 89 (KSR2014A042).
- [2] J.S. Lee, S.H. Lee, J.K. Lee, H.M. Roh, et al. (2015) Shear Resistance Experiment of Wall-to-Wall Connection of Precast Modular Structure, *2015 Conference of the Korean Society of Civil Engineers*, pp. 101-102.
- [3] J.S. Lee, J.K. Lee, S.H. Lee, H.M. Roh, et al. (2015) Performance Test of Corner Rigid Joint for Precast Modular Structure using Coupler and Loop Connection, *2015 Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, KAR2015A203