

# 프리캐스트 바닥판의 자기부상열차 가이드웨이 시스템 적용성 평가 : 정적 성능 실험

## Applicability Evaluation of Precast Deck to the Maglev Guideway System : Static Performance Test

진병무\* 김인규\* 김영진\*\* 이윤석\*\*\* 마향욱\*\*\* 오현철\*\*\*

Jin, Byeong Moo Kim, In Gyu Kim, Young Jin Lee, Yunseok Ma, Hyang Wook Oh, Hyun Chul

### ABSTRACT

Maglev is a system that a train runs levitated above a rail. Therefore it is very important to maintain a constant levitation gap for achieving serviceability and ride comfort. This study is a cooperation research subject of the 3-1 subject, performance improvement of maglev track structures, of the Center for Urban Maglev Program in Korea, started in 2006. The aim of this study is development of rapid constructions of bridge superstructure for maglev. At present, precast deck is widely used because of its superiority to cast-in-place concrete on quality and the term of works. The research group suggested basic systems of maglev guideway with PSC-U type and trapezoidal open steel box type girder, and precast deck, cooperating with Korea Railroad Research Institute, the managing institute of the 3-1 subject. In this study, full-scale structure was fabricated for structural safety evaluation of precast decks and rail, and a static performance test of those structures was performed.

### 요 약

자기부상열차는 궤도 위에 부상하여 운행하는 시스템이다. 자기부상열차의 특성상 주행 중 부상공극을 일정하게 유지하는 것이 사용성 및 승객의 승차감 면에서 매우 중요하다. 이 연구는 2006년 출범한 도시형 자기부상열차 실용화 사업단의 3-1 세부과제 선로구축물 성능개선 과제의 협동연구과제로 자기부상열차교량 상부구조의 급속시공법 개발을 목표로 연구를 수행하였다. 현재 도로교에서 프리캐스트 바닥판은 품질, 공기 면에서 현장타설 바닥판에 비해 우수하며, 널리 사용되고 있다. 따라서, 연구진은 3-1세부과제의 주관기관인 한국철도기술연구원과 협업을 통하여 1차년도에 PSC-U형 거더 및 개구체형 강재 거더에 프리캐스트 바닥판을 적용하여 자기부상열차 가이드웨이의 기본 시스템을 제안한 바 있다. 이 연구에서는 프리캐스트 바닥판과 체일 체결구조의 구조안전성 검토를 목적으로 실험체 제조, 이들 실험체의 사용하중 상태 및 극한하중 상태의 정적성능평가 실험을 수행하였다.

\*정회원, (주) 대우건설 토목연구팀 책임연구원

\*\*정회원, (주) 대우건설 토목연구팀 수석연구원

\*\*\*정회원, (주) 대우건설 토목연구팀 전임연구원

## 1. 서 론

이 연구는 2006년 출범한 도시형 자기부상열차 실용화 사업단의 3-1 세부과제(선로구축물 성능개선)의 협동과제 "자기부상열차교량 상부구조의 급속시공법 개발"의 일환으로 수행되었다. 현재 도로교의 경우 프리캐스트 바닥판은 품질, 공기, 시공성 여러 면에서 현장타설 바닥판에 비해 우수함을 여러 연구에서 보였고 널리 사용되고 있고 있으며, 이를 자기부상열차 가이드웨이에 적용하고자 하는 연구가 수행되었다. 한국철도기술연구원은 기존 침목형태의 레일체결구조가 아닌 새로운 형식의 가이드레일 시스템을 제안하였는데, 이 가이드레일 시스템과 프리캐스트 바닥판의 체결구조의 구조안전성을 검증하고자 하는 것이 이 연구의 주된 목표이다.

## 2. 프리캐스트 바닥판-레일 요소 실험체 개요

그림 1에 보인 바와 같이 제안된 가이드웨이는 PSC-U 형 거더와 프리캐스트 바닥판의 합성구조로 가이드웨이 거더를 이루고 있으며, 프리캐스트 바닥판과 우각 형식의 침목으로 구성된 레일체결구조를 갖는다. 따라서 이 연구에서는 단위 길이(1.25m)에 대한 거더-프리캐스트 바닥판-레일의 요소실험체를 표 1에 보인 바와 같이 앵커의 종류 및 매설형태에 따라 총 9기 제작하였다. 각 실험체에 대해 좌우측의 바닥판-레일 체결부의 구조성능 실험을 수행하였다. 앵커 매설형태에 따른 실험체 상세는 그림 2부터 그림 4에 나타내었다. 자기부상열차의 설계활하중은 약 23kN/m로 PSC 거더교의 경우 충격계수를 0.1로 고려하였고, 요소실험체 길이에 대한 등가집중하중(16kN)을 결정하였다. 실험방법은 수직하중을 10, 20, 40, 80 및 100kN 순으로 재하 및 제거를 하였으며, 100kN 이후 파괴 때까지 하중을 재하하는 방법으로 실험을 수행하였다.

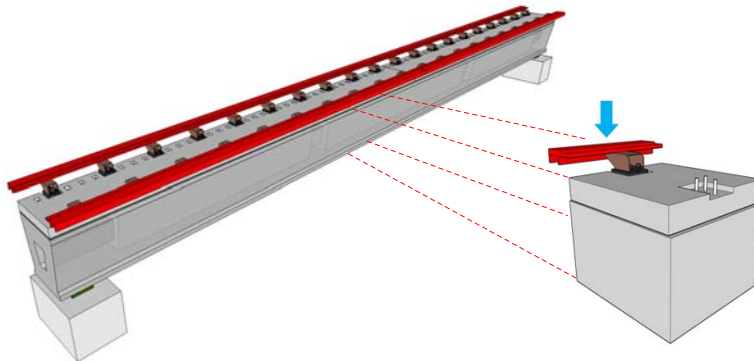


그림 1. 제안된 가이드웨이 형상과 가이드웨이 거더-바닥판-레일 요소실험체

표 1. 프리캐스트 바닥판-레일 체결 구조의 실험체

구분	명칭	실험체 크기	앵커부 두께	앵커종류	특징	비고
실험체1	매립형 앵커	1.35x1.25x0.2	15.5cm	고장력-고장력	프리캐스트 바닥판 공장제작시 앵커 매설	기본안
				일반-일반		
				일반-고장력		
실험체2	무수축물탈 그라우팅앵커	1.35x1.25x0.2	15.5cm	일반-일반	프리캐스트 바닥판 제작후 공장/현장에서 앵커 체결	궤도 미세 조정 향상
				고장력-고장력		
				고장력-고장력		
실험체3	강판보강 용접앵커	1.35x1.25x0.2	18.0cm	일반-일반	강판사용, 프리캐스트바닥판 제작 후 공장/현장에서 앵커용접	궤도 미세 조정 향상
				일반-일반		
				일반-일반		



그림 2. 매립형 앵커형 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체



그림 3. 그라우팅 앵커형 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체



그림 4. 강판보강 앵커용접형 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체

### 3. 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조의 요소 실험체 구조성능실험 및 결과

표 2에는 각 실험체의 최대 내력을 보였으며, 그림 5 및 그림 6에는 실험체의 균열양상 및 하중-변위 곡선을 나타내었다.

표 2. 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체의 최대내력의 비교

구분	명칭	콘크리트 압축강도(MPa)	최대 내력 (kN)		앵커종류
실험체1	매립형 앵커	25.4	107.3	93.9	고장력-고장력
		32.1	129.0	107.7	일반-일반
		28.9	119.3	142.9	일반-고장력
실험체2	무수축물탈 그라우팅앵커	32.1	139.9	147.5	일반-일반
		35.4	176.8	152.9	고장력-고장력
		32.3	148.3	158.6	고장력-고장력
실험체3	강판보강 용접앵커	36.0	62.72	129.2	일반-일반
		34.8	131.4	125.6	일반-일반
		32.4	153.4	162.6	일반-일반

제안된 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조는 전반적으로 실험변수에 따른 최대 내력의 차이는 없는 것으로 나타났다. 하중 증가에 따른 균열의 발생은 휨, 압축 및 전단이 복합적으로 작용한 것으로 판단되며 실험체의 지지조건 및 실험체 강도에 따라 다소 차이가 있는 것으로 판단된다. 극한 내력은 설계 활하중의 8-10배 정도 제안한 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조의 구조적 안전성을 검증하였다.

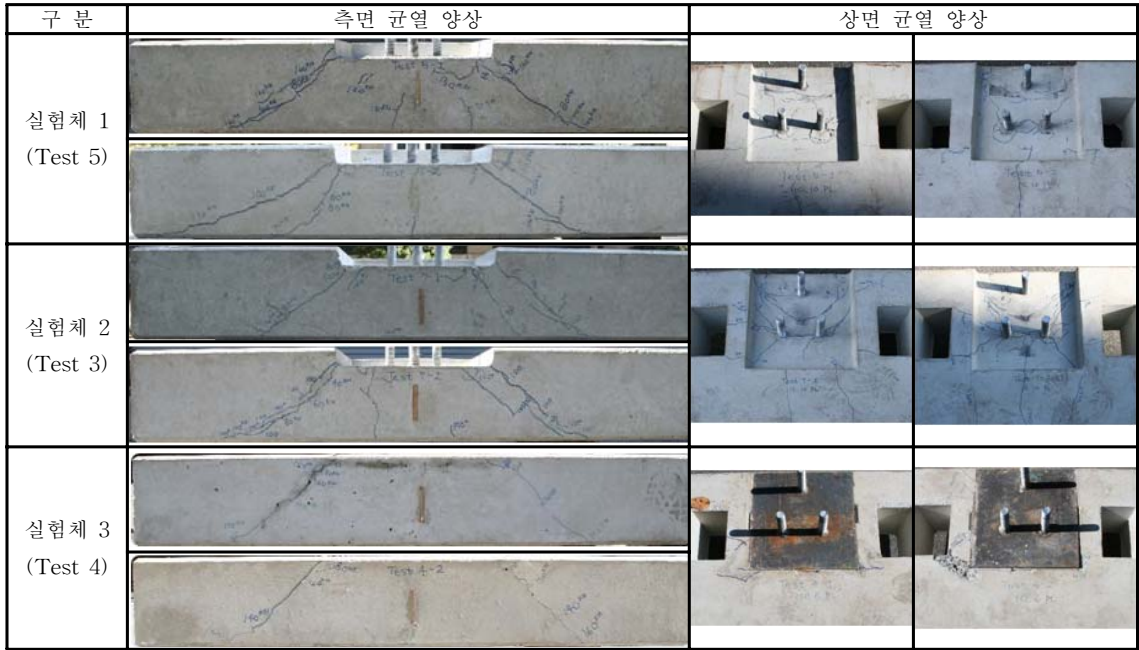


그림 5. 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체의 균열 양상

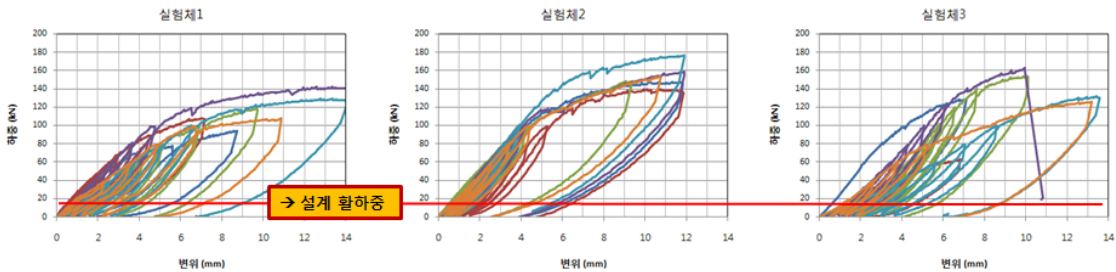


그림 6. 프리캐스트 바닥판-레일 체결구조 실험체의 하중-변위 곡선

### 감사의 글

이 연구는 도시형 자기부상열차 실용화 사업단의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 도시형 자기부상열차 실용화 사업단, <http://www.maglev.re.kr>
2. 진병무, 김인규, 김영진, PSC-형식 자기부상열차교량 상부구조의 단면 제안, 대한토목학회 학술발표회, 2007.
3. Jin, B.M. et al, Proposal of Maglev Guideway Girder by Structural Optimization: Civil Works of Center for Urban Maglev Program in Korea, ICEMS2007, Seoul, Korea, 2007.