

# 도시철도 레일 열화손상의 상관관계 연구 및 분석

## Correlation study and analysis of degraded urban railway rail damage

양규남<sup>\*†</sup>, 박용걸<sup>\*\*</sup>, 최일윤<sup>\*\*\*</sup>Gyu Nam Yang<sup>\*†</sup>, Yong Gul Park<sup>\*\*</sup>, Il Yoon Choi<sup>\*\*\*</sup>

**Abstract** Currently 97% of urban rail track Concrete (STEDEF) Subway Line Extension Period in orbit 348km (339km) consists of a concrete bed. Specific parameters that affect the rail deterioration damaged defective rail exchange management rail deterioration damaged review analyzed data from the on board range from the subway opening time until the first half of 2016 in view of the orbital characteristics of the concrete roadbed variable than the gravel track factors, the normal force, hoengapryeok, axial force, the accumulated tonnage passing by, affiliated elapsed analyzed the correlation period. It is thought to be able to be utilized in the improvement of future efficient rail defect management.

**Keywords** : Damaged rail, Broken rail, Axial force

**초 록** 현재 도시철도 콘크리트 궤도(STEDEF)에서의 지하철 운영기간으로 본선 궤도 연장 348km 중 97%(339km)가 콘크리트 도상으로 구성 되어 있다. 자갈궤도에 비해 콘크리트 도상의 궤도 특성을 감안하여 지하철 개통시점부터 2016 년 상반기까지의 본선구간에서의 레일 열화손상 결함으로 인한 레일교환한 관리자료를 분석 검토하여 레일 열화손상에 영향을 주는 매개 변수별 요인, 수직력, 횡압력, 축방향력, 누적통과톤수별, 부설경과기간별 상관관계를 분석하였다. 향후 효율적인 레일결함관리의 개선에 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

**주요어** : 결함, 절손, 축방향력

## 1. 서 론

서울특별시 도시철도공사에서 콘크리트 도상(STEDEF)을 적용한 지하철 운영기관으로 본선 궤도연장 348km 중 97%(339km)가 콘크리트 도상으로 구성되어 있어, 자갈도상에 비해 선형

† 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 석사과정(sony7@smr.t.co.kr)

\* 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 석사과정

\*\* 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 교수, 공학박사

\*\*\* 한국철도기술연구원 고속철도연구본부 연구단장, 공학박사

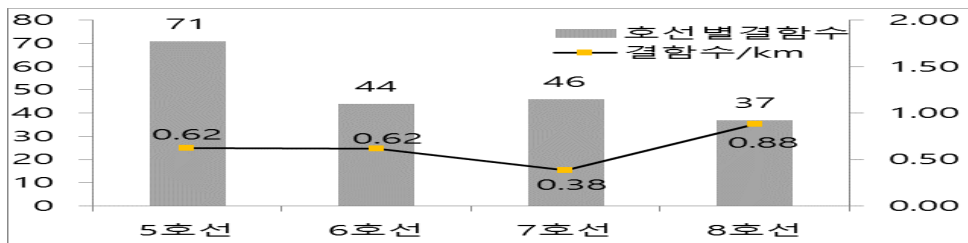
안정성이 좋아 선형 결함 보다는 레일 열화손상이 주로 발생하는 콘크리트 도상의 궤도 특성을 감안하여, 1995 년 개통시점부터 2016 년 상반기까지의 본선구간에서 레일 열화손상에 의한 레일교환 실적을 분석하였다. 레일 열화손상에 영향을 주는 요인에 대하여 통계분석을 수행하였고, 레일 열화손상의 요인별 상관관계 연구 및 분석하는데 목적이 있다.

## 2. 본 론

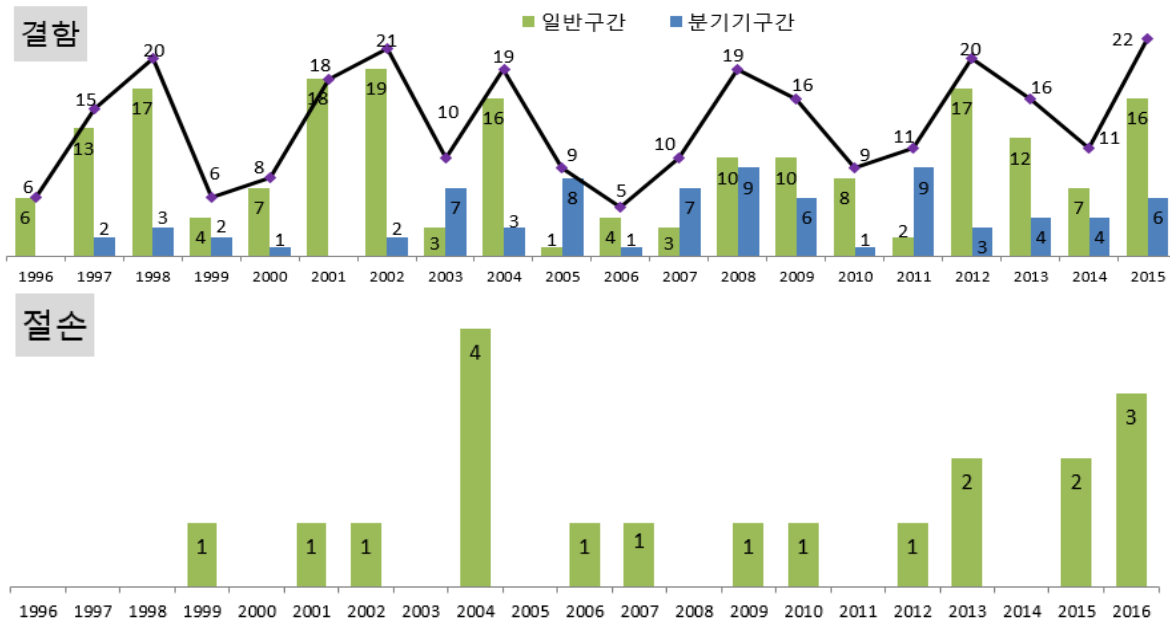
### 2.1 레일 열화손상(결함 및 절손)의 발생현황

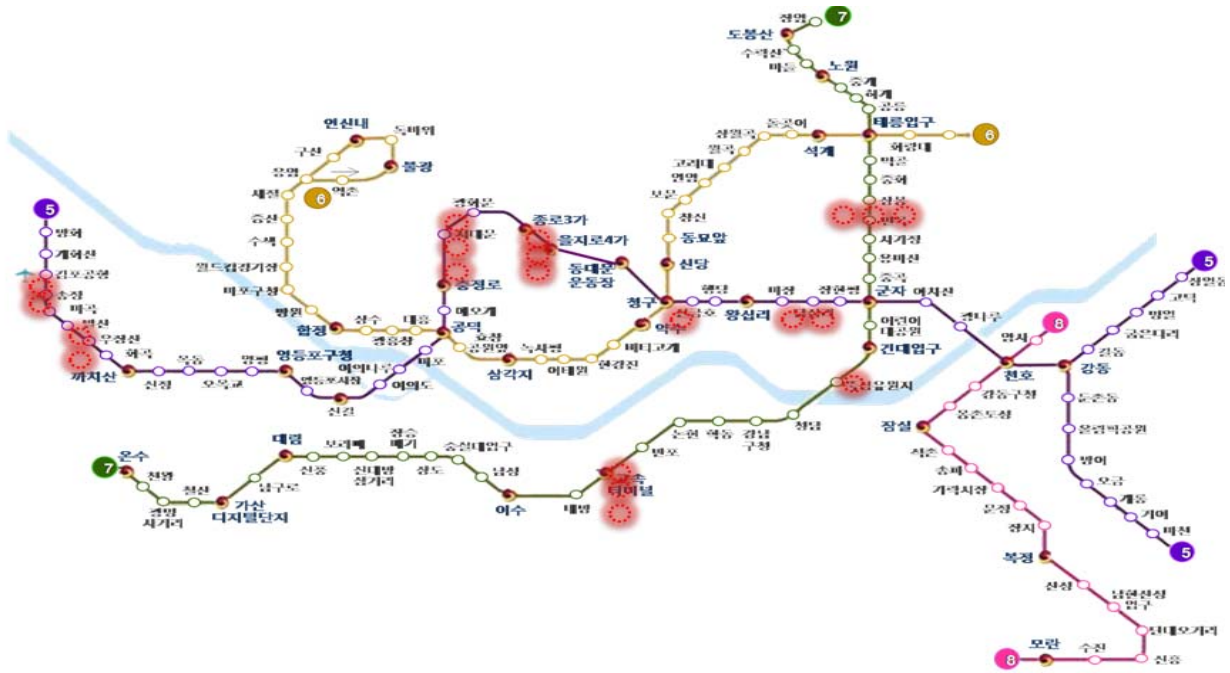
#### 2.1.1 일반현황

각 호선별로 총 19 건 중 5호선 71 건(36%), 7호선 46 건(23%), 6호선 44 건(22%), 8호선 37 건(19%) 발생하였으며, 연장대비 레일절손은 5호선 0.62 건 /km, 7호선 0.38 건/km, 6호선 0.62 건/km, 8호선 0.88 건/km로 나타났다.



연도별로는 2015 년에 22 건으로 최다 발생하였고, 2016 년에는 1 분기 까지 3 건 발생하였으며, 2004 년 레일 열화손상시 최저온도는 -16.5℃이고 2016 년에는 -18.0℃인 것으로 나타났다.

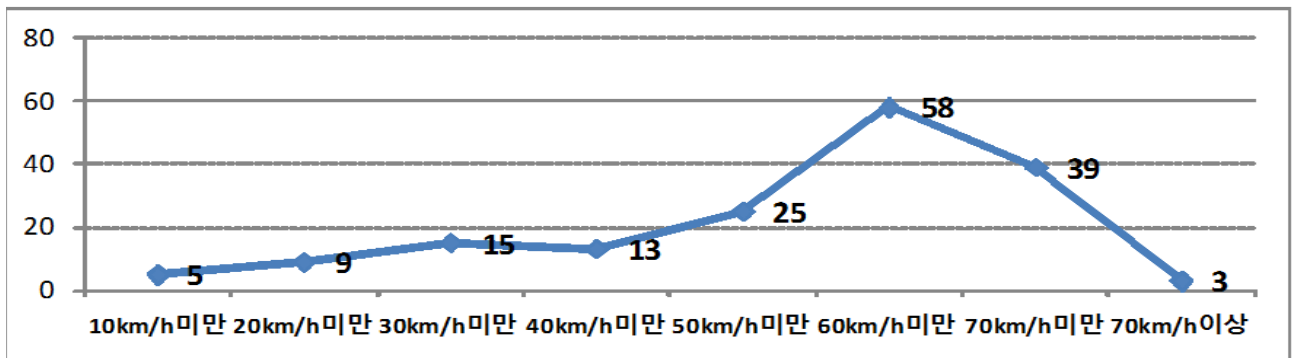




구간별로는 서울특별시도시철도공사 총 157 개역 구간에서 9 개역 구간에서만 발생하였으며, 5 호선 발산역구내 2 건, 종로 3 가역~을지로 4 가역 3 건, 서대문역~광화문역 3 건, 7 호선 중화역~상봉역 3 건, 반포역~고속터미널역 3 건으로 총 157 개역 구간 중 5 개역 구간에서 14 건(74%)이 발생하였다.

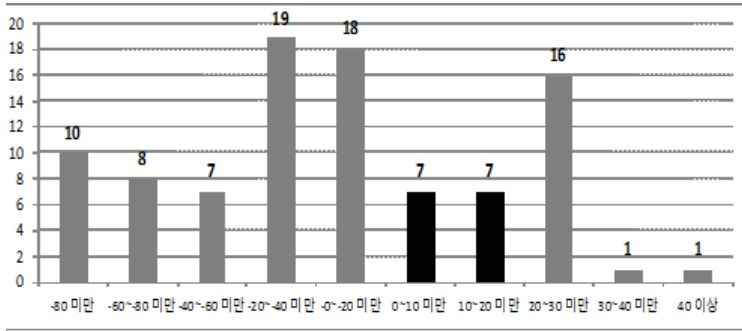
### 2.1.2 열차 속도별 상관관계

열차속도 50~60Km/h 까지 결함개소가 꾸준히 증가하였으며, 이는 속도증가에 따라 비례적으로 더 큰 에너지가 레일에 가해져 레일결함에 영향을 미친 것으로 추정되어 진다.

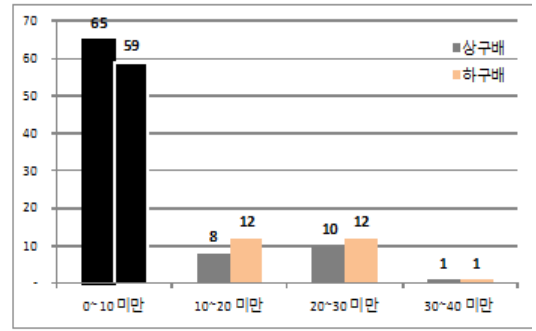


### 2.1.3 캔트 영향 및 선로선형과 상관관계

실제 레일결함은 일반적인 분포가 가장 높은 균형캔트 부위에서 제일 많이 발생하였으며, 선로선형 분포가 가장 높은 10 미만 이하구간에서 상하구배 모두 발생



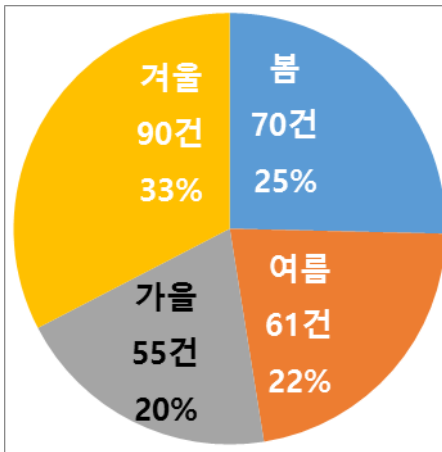
〈과.부족캐트별 레일결함 현황〉



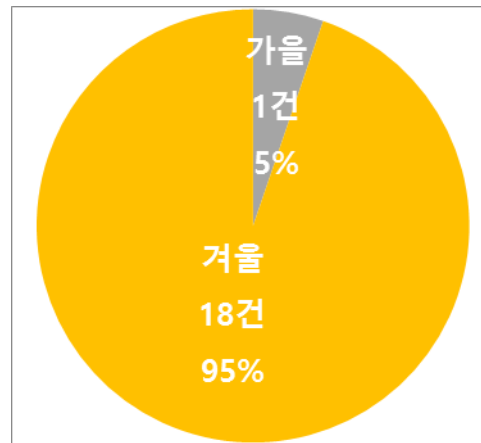
〈상.하기울기별 레일결함 현황〉

### 2.1.4 온도와 상관관계

축방향력(축인장력)이 작용하는 사계절에 분포되어 있지만 보다더 겨울철에 집중적으로 발생하였으며, 외기유입이 발생하는 본선 급기환기구 이격거리와 레일 결함 및 절손간 상관관계는 적은 것으로 나타났다.

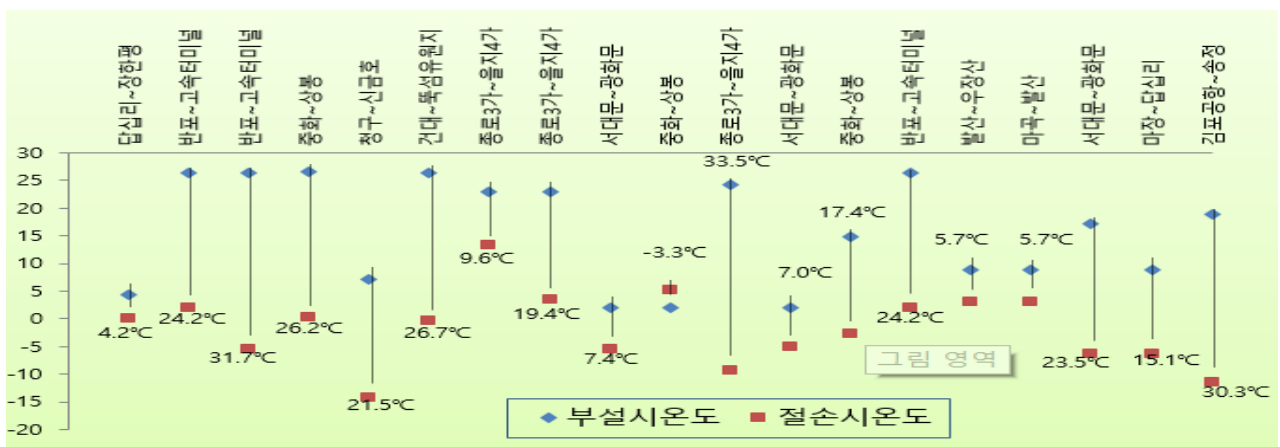


[레일 결함(전체)]



[레일 절손]

부설시 외기온도와 절손시 외기온도차가 10°C미만에서 7 건으로 가장 많았고, 부설온도와 절손온도의 차가 클수록 중복발생 빈도 높은 것으로 나타났다.



### 3. 결 론

본 연구에서는 서울특별시도시철도 개통이후 2016년 상반기까지 레일 열화손상으로 인한 레일 교환 실적을 기준으로 레일 열화손상의 유형별, 년도별 및 열차속도별 발생현황을 정리, 분석하였으며, 레일 열화손상에 미치는 영향과 영향을 주는 요인인 열차속도, 선로기울기, 캔트 및 계절별 온도영향과 레일 열화손상의 상관관계 연구 및 분석한 결과 외기온도와 레일용접부 등 종합적으로 분석하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- (1) 홍철기 외(2001 년), 부족캔트량과 레일마모의 상관관계 고찰, 한국철도학회 ‘01 춘계학술대회논문집 pp.481-487
- (2) 권순정 외(2012), 일반선 주요선구별 레일훼손 현황분석, 한국철도학회 ‘12 춘계학술대회 논문집 pp.975-980
- (3) 정천만 외(2015), 도시철도 콘크리트도상 레일결함의 요인별 상관관계 및 저감방안 연구, 한국철도학회 ‘15 춘계학술대회 논문집 pp.59-72