

## 계절변화가 고속선 궤도품질에 미치는 영향

## Effect of Seasonal Variation on the High Speed Track Quality

강태구\*, 윤경민\*\*, 최일윤\*\*\*, 임남형\*\*†

Tae-Ku Kang\*, Kyung-Min Yun\*\*, Il-Yoon Choi\*\*\*, Nam-Hyung Lim\*\*†

**Abstract** The ballast track was constructed in full operation line except of 3 long tunnels in Gyeongbu - high speed railway 1st stage section. Due to the characteristics of operation of vehicle and ballast track, the track maintenance cost has been disbursed from beginning of the opening. Especially, the ballast track is considerably influenced by other environmental effects and requires additional maintenance owing to the occurrence of the frequent track irregularity. In this study, the variation of track quality was observed according to seasonal variation as a basic research for analyzing the effect of environmental factor on track irregularity.

**Keywords** : Track irregularity, TQI, Maintenance, Gyeongbu -high speed railway, ballast track

**초 록** 경부고속철도 1단계 구간은 장대터널 3개소를 제외하고 모두 자갈도상궤도로 건설되었다. 고속열차의 주행과 자갈도상궤도의 특성으로 인하여 개통 초기부터 유지보수 비용이 발생하고 있다. 특히 자갈궤도는 다른 환경적인 영향도 많이 받으며, 잦은 궤도틀림이 발생하여 이로 인한 추가적인 유지보수가 필요하다. 본 논문에서는 궤도틀림에 영향을 미치는 환경요인을 분석하는 기초연구로써 계절변화에 따른 궤도품질 변화를 살펴보았다.

**주요어** : 궤도틀림, 품질지수, 유지보수, 경부고속철도, 자갈도상궤도

## 1. 서론

국내 최초로 개통된 고속철도인 경부고속철도 1단계 서울-동대구 구간은 2004년 4월 1일 개통하여 약 10년의 시간이 흘렀다. 1단계 구간은 장대터널 3개소를 제외하고 모두 자갈도상궤도로 건설되었으며 고속열차의 주행특성과 자갈도상궤도의 특성으로 인하여 개통 초기부터 고속열차의 정상적인 주행이 어려울 정도로 궤도틀림이 발생하여 다수의 장비와 인력, 자갈이 투입되는 등 많은 어려움을 겪었으며 그러한 과정에서 궤도유지 분야에서는 궤도안정화를 위하여 다양한 노력과 방법들이 시도되었다.[1] 궤도틀림은 그 원인이 있어 원인을 규명하지 않고 나타난 틀림현상만 제거하기 위하여 다짐작업을 반복하게 되면 선로만 더욱 악화될 뿐이다.

† 교신저자: 충남대학교 공과대학 토목공학과([nhrim@cnu.ac.kr](mailto:nhrim@cnu.ac.kr))

\* 한국철도공사 시설기술단, \*\* 충남대학교 공과대학 토목공학과

\*\*\* 한국철도기술연구원 고속철도 연구본부

따라서 결함원인을 정밀 분석하여 이를 제거하여야 재발을 방지할 수 있다. 본 논문에서는 궤도틀림에 영향을 미치는 환경요인을 분석하는 기초연구로써 계절변화에 따른 궤도품질 변화를 살펴보았다.

## 2. 고속선의 궤도품질

궤도품질 분석에 이용한 자료는 검측과 작업이력에 대한 한국철도공사 고속철도 궤도관리시스템인 KTMSYS[2]의 자료를 기초로 하여 궤도검측차 검측에 의한 보수대상개소 및 궤도품질지수(TQI)를 기준으로 하였다.

1) 궤도검측차에 지적된 보수대상개소나 고속열차에 영향을 주는 정도의 궤도틀림이 발생한 개소에 대하여 정상적인 보수작업이 이루어진다는 전제하에서 보수작업일지에 근거한 보수작업주기를 분석하여 보수작업 주기가 길어질 때 궤도가 점차 안정화 되는 것으로 판단하였다.

2) 자갈궤도는 특성상 열차의 통과톤수 또는 시간의 경과에 따라 궤도의 변형이 발생하게 되는데 궤도의 상태를 정확히 판단하기 위해서는 궤도틀림값의 절대치 뿐 아니라 궤도틀림량을 평균적으로 표시하여 선로의 어느 구간에 대한 궤도상태를 시간경과에 따라 변화하는 추이를 파악할 수 있는 지수가 필요하다. 국내철도에서 사용하고 있는 궤도검측값은 궤도틀림값의 최대치로서 해당구간에 대한 궤도틀림의 크기를 파악하는데 유효하나 일정구간의 궤도상태를 정량화하여 표시하거나 시간의 경과에 따른 궤도의 변화추이 분석에는 적당하지 못하다. 따라서 고속철도에서는 궤도의 품질을 정량적으로 평가하고 시간경과에 대한 궤도틀림의 진행상태를 파악하는 방법으로, 궤도검측차에서 나타난 궤도틀림치를 통계적으로 처리, 지수화한 표준편차를 궤도품질지수로 사용하고 있다. 일정구간에 대한 궤도의 품질을 평가하는데 활용하고 있으며, 지수가 낮을수록 안정화된 궤도이다.

## 3. 계절변화에 따른 궤도품질

계절적 영향이 고속선 궤도품질에 미치는 영향을 분석하기 위하여 국내 ROGER-1000K가 도입된 2011년 5월부터 2013년 5월까지 약 24개월간 자료를 종합하여 분석하였다.

Fig. 1은 24개월간 월별 궤도품질지수(TQI)를 나타내며, Fig. 2는 월별 보수대상개소를 나타낸다. 2년간 월별 평균 궤도품질지수로 보면 Fig. 1과 같이 5월 2.00으로 가장 큰 수치를 나타냈으며, 11월에 1.89로 가장 작은 수치를 보였다. 2013년으로 갈수록 점차 낮은 품질지수를 보이고 있으며, 최대 최소의 수치 차이가 약 0.1차이로 계절에 따른 경향을 판단하기 어렵다. 24개월간 월별 평균 보수대상개소는 Fig. 2와 같이 5월달에 가장 많이 나타났으며, 혹한기인 2월에 가장 적게 나타났다. 경향을 살펴보면, 1월부터 5월까지의 보수대상개소가 증가하였으며, 8월까지의 감소, 11월까지의 증가 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과로 보면 계절별로 춘계와 추계에 궤도품질이 나빠 보수 수요가 가장 많이 발생하고 혹한기나 혹서기에 가장 적게 나타나 계절적으로 일교차가 큰 계절이 궤도 품질에 더 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

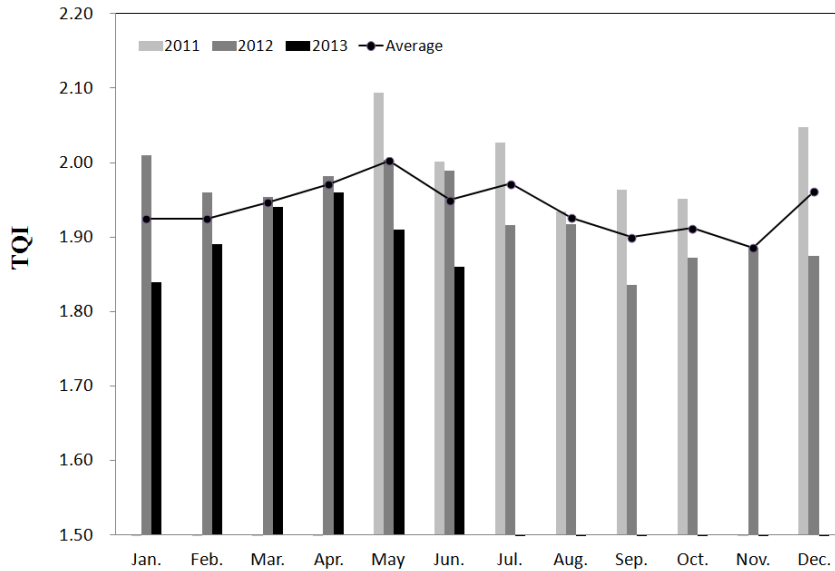


Fig. 1 Monthly track quality index (TQI) (2011~2013)

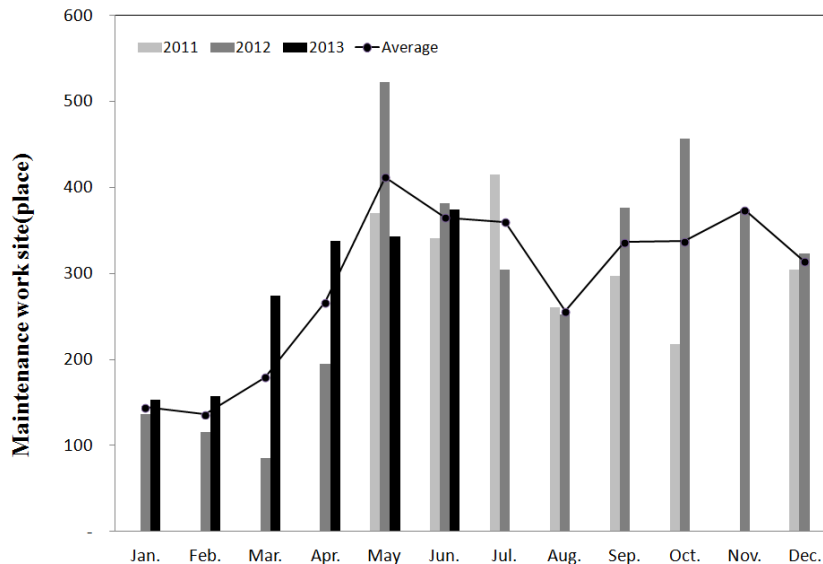


Fig. 2 Monthly maintenance target site (2011~2013)

### 3. 결론

본 연구에서는 궤도틀림에 영향을 미치는 환경적 요인을 분석하기 위한 기초연구로써, 계절변화에 따른 고속선 궤도품질변화를 궤도품질지수 및 보수대상개소를 통하여 살펴보았다. 2011년 5월부터 2013년까지 5월까지의 궤도검측 결과를 분석 한 결과 궤도틀림은 계절적으로 기온의 높고 낮음의 절대치보다는 매일의 변화 폭에 더 큰 영향을 받는 경향이 보였다. 따라서 혹한·서기보다 오히려 춘·추계와 같이 일교차가 큰 시기에 더욱 세밀한 궤도관리가 필요할 것으로 판단되며, 추가 환경요인에 대한 영향 분석이 필요하다.

## 감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2011-0022755)

## 참고문헌

- [1] KORAIL, Facility Work Condition, 2013.
- [2] KORAIL, KTMSYS(Korea high speed Track Maintenance decision support SYStem, 2010-01-189-004138), 2010.