

# 고속철도 자갈도상개량에 따른 통행시간 절감편익 산정

## Estimation of Benefit for Travel Time Savings from Ballast Track Improvement in High-speed Rail

이장호\*, 박범환\*\*, 장승엽\*\*\*†, 우연식\*, 김연주\*, 최영태\*\*\*\*

Jang-Ho Lee\*, Bum Hwan Park\*\*, Seung Yup Jang†, Yeon-Sik Wu\*, Yeon Ju Kim\*, Yeong-tae Choi\*\*\*\*

**초 록** 본 연구는 고속철도 자갈레도 개량기술(개량 침목을 이용한 보강기술 및 급속경화레도 기술) 적용에 따라 보수구간 서행으로 인한 운영 지연이 감소되면서 발생하는 고속철도 이용자들의 통행시간 절감편익을 산정하였다. 열차 주행성능 시뮬레이션을 이용하여 보수구간 서행 시 통행시간 변화를 추정하고, 작업구간에 따른 단축시분에 해당구간 재차인원을 곱하고, 여기에 시나리오별 가중치를 곱하여 전체 평균적인 통행시간 절감규모를 산정하고 여기에 고속철도 이용자의 시간 가치를 곱하여 편익을 산정하였다. 이에 따라 유지보수 작업해소에 따른 통행시간 절감편익은 연간 약 58~61억원 규모로 추정되었다.

**주요어** : 고속철도, 자갈도상, 유지보수, 통행시간절감편익

### 1. 서 론

고속철도 자갈레도 개량기술(개량 침목을 이용한 보강기술 및 급속경화레도 기술) 적용에 따라 발생할 수 있는 편익은 유지보수비 절감 편익, 보수구간 서행으로 인한 운영 지연의 감소로 인한 편익, 운영속도 향상에 따른 편익 등으로 나누어 볼 수 있다. 본 연구는 보수구간 서행으로 인한 운영 지연 해소에 따른 통행시간 절감 편익을 산정하는데에 목적이 있다. 열차 주행성능 시뮬레이션을 이용하여 보수구간 서행 시 통행시간 변화를 추정하고 이를 통해 고속철도 이용자들의 통행시간 절감에 따른 편익을 산정한다.

### 2. 보수구간 서행에 따른 통행시간 분석

보수구간 서행에 따른 열차 통행시간 증가량을 검토하기 위해 열차 주행성능 시뮬레이션(TPS)을 실시하였는데, 이를 위한 기본적인 가정은 다음과 같다. 우선 유지보수에 따른 속도 제한이 열차 간 시격 거리(약 9 km = 1500 m(1폐색) × 6)에 걸쳐 90km/h(5일) → 170km/h(25일) → 230km/h(40일) 단계별로 적용된다고 가정하였다.

**Table 1 유지보수구간별 서행에 따른 통행시간 차이**

구간	90km/h (5 일)	170km/h (25 일)	230km/h (40 일)	70 일 합계	1 일 평균
광명-평택	389	140	53	7,565	108.1
평택-천안아산	309	85	25	4,670	66.7
천안아산-오송	318	86	18	4,460	63.7
오송-대전	322	99	31	5,325	76.1
대전-김천구미	399	152	63	8,315	118.8
김천구미-동대구	393	145	57	7,870	112.4

† 교신저자: 한국교통대학교 교통대학원 교통시스템공학과(syjang@ut.ac.kr)

\* 한국교통대학교 철도대학 철도인프라시스템공학전공

\*\* 한국교통대학교 철도대학 철도경영·물류학전공

\*\*\* 한국교통대학교 교통대학원 교통시스템공학과

\*\*\*\* 한국철도기술연구원 궤도토목본부 궤도노반팀

또한, 각 구간의 중간 지점에 보수구간이 위치하는 것으로 가정하였다. 열차 주행성능 시뮬레이션을 위한 차량은 KTX-산천 단편성의 만차를 기준으로 분석하였으며, 분석구간은 자갈궤도가 부설된 경부고속철도 광명~오송~천안아산~대전~김천구미~동대구 구간으로 한정하였다. TPS 분석을 위해 OpenTrack 소프트웨어를 활용하였는데, 분석결과는 Table 1과 같다.

### 3. 고속철도 자갈궤도 개량에 따른 통행시간 절감편익 산정

통행시간 절감편익은 앞서 2장에서 산출된 통행시간 감소분에 해당구간 고속철도 이용 수요와 고속철도 이용자의 시간가치를 곱하면 산정할 수 있다. 다만, 유지보수구간에 따라 통행시간 감소분이 차이가 나고, 실제 유지보수작업은 광명-대전, 대전-동대구 구간으로 나누어 상선과 하선에 동시에 유지보수 작업이 이루어지므로 유지보수 작업구간에 대한 시나리오를 설정하였다. 시나리오별 발생확률은 각 구간의 단위 길이당 유지보수 작업시간이 동일하다고 가정하면 해당 구간의 연장에 비례한다고 볼 수 있다. 이에 따라 각 시나리오별 비율은 구간연장에 비례하게 가중치를 산정하였다.

유지보수 작업에 따른 서행운전의 영향을 받는 이용자수 규모는 해당 구간을 통과하는 장래 고속철도 수요예측결과에 근거하여야 한다. 본 연구는 현재의 노선을 근간으로 가장 최근에 수요분석이 이루어진 선행연구의 결과를 적용하였다. 한국철도공사의 발주로 2016년 한국교통연구원이 수행한 「고속철도 수송수요 예측 연구」(한국철도공사, 2016)의 결과를 적용하였다. 다만, 해당 연구에서는 장래 고속철도 수요를 주중(월-목)과 주말(금-일)로 나누어 추정하였으므로 여기서도 주중과 주말로 나누어 편익을 산정하였다.

전체 평균적인 통행시간 절감규모는 작업구간에 따른 단축시분에 해당구간 재차인원을 곱하고, 여기에 시나리오별 가중치를 곱함으로써 산정할 수 있다. 이렇게 산정된 평균적인 통행시간 절감규모에 고속철도 이용자들

의 시간가치를 곱해서 통행시간 절감편익을 산정하는데, 적용하는 시간가치는 「교통시설 투자평가지침, 제6차 개정」(국토교통부, 2017)에서 제시한 값을 사용하였다. 적용된 시간가치는 2015년을 기준으로 주중 10,401원/시, 주말 6,747원/시이지만 2015~2017년 간 소비자물가상승률(2.92%)를 적용하여 보정하였다.

### 4. 결론

연간 편익은 일 평균 편익에 유지보수 작업기간 연간 200일 중 주중 114일, 주말 86일로 가정하고 산정하였는데, 전술한 방법론에 의거하여 산정된 유지보수 작업해소에 따른 통행시간 절감편익은 Table 2에 제시된 바와 같이 연간 약 58~61억원 규모로 추정되었다.

Table 2 자갈궤도 개량에 따른 통행시간 절감편익

연도	일평균 단축시분 (시간)		일평균 편익 (천원/일)		연간편익 (백만원/년)
	주중	주말	주중	주말	
2021년	2,849	4,314	30,497	29,957	6,053
2025년	2,916	4,278	31,212	29,703	6,113
2030년	2,889	4,235	30,932	29,407	6,055
2035년	2,835	4,155	30,343	28,849	5,940
2040년	2,766	4,050	29,614	28,126	5,795

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구개발사업의 연구비 지원(18RTRP-B065581-06)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침, 제6차 개정』, 2017.
- [2] 한국교통연구원, 『고속철도 수송수요 예측 연구』, 한국철도공사, 2016.
- [3] 장승엽, 철도 궤도의 수명주기비용 분석 : 고속철도 자갈궤도와 콘크리트궤도 사례 연구, 한국구조물진단유지관리공학회는문집, Vol.20, No.2, Mar. 2016, pp.110 -121.