

# 한랭지역 철도를 위한 궤도재료 및 중위온도 기준 적용성 검토

## Study on the Application Criteria of Track Material and Middle Temperature for Railway Connection in Cold Area

김춘규\*, 이인세\*, 문지호\*\*, 노병국\*\*\*, 박종원\*\*\*, 이상진\*\*\*

Choon Kyu Kim\*, In Se Lee\*, Ji Ho Moon\*\*, Roh Byoung Kuck\*\*\*, Park Jong Won\*\*\*, Lee Sang Jin\*\*\*

**초 록** 유라시아 국가 상호 간의 공동 번영과 경제발전을 위하여 한반도 종단철도(TKR)와 인접 국가 철도인 TSR, TCR, TMR, TMGR 등 다양한 한랭지역 철도와 유사한 시설 수준에서의 연결이 매우 중요하다. 이에 가장 시급한 구간에 해당하는 한랭지역의 경우 개량 및 신설이 우선적으로 필요한 실정이다. 한랭지역은 남한과 비교 할 때 산악지형이 많고 동절기 기온이 남한 영하 10~25℃ 보다 한랭한 영하 25~40℃로 관측되어 비교적 큰 기온 차이를 보인다. 이에 한반도 종단철도(TKR)와 한랭지역 철도(TSR, TCR, TMR, TMGR)와의 원활한 연결을 위한 한랭지역 철도의 단계별 궤도재료 적용방안과 장대레일 안정성 확보를 위한 한랭지역의 중위온도 적용방안에 대하여 국내 관련기준과 비교·검토코자 한다.

**주요어** : 한랭지역, 궤도재료, 중위온도, 북한철도

### 1. 서 론

한반도 종단철도(TKR)와 유라시아 철도의 유사한 궤도시설수준의 연결을 위하여 인접 국가 궤도재료 적용기준을 조사하고, 연결구간 개량 및 현대화 시행에 따른 궤도재료 적용(안)을 제시한다. 또한, 한반도의 지역별 대기 및 레일온도를 분석하여 국내 중위온도 기준의 한랭지역 철도에 적용 타당성을 검토코자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 한랭지역 철도를 위한 궤도재료 적용

##### 2.1.1 한랭지역 국가 궤도재료 적용

한랭지역의 경우 주로 50kg/m 이상 레일 적용으로 국내 60kg/m 레일 적용과 큰 차이가 없다.

**Table 1** Application of Track Materials.

Sort	KR CODE	Application of similar area
Rail	50~60 kg/m	CHN JPN 50~60, RUS 50~75
Sleeper		Con'c
Fastener		Elastic Fixation

##### 2.1.2 탄성패드 및 도상높이 적용성

독일의 EN13146-9 규정에서는 레일패드의 테스트 온도를 일반적인 경우  $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 부설지역의 온도조건이나 구매자의 요구에 따라 시험온도를 적용하는 것으로 명시되어있다.

중국의 Harbin-Mudanjiang line의 콘크리트궤도에서 탄성패드 시험온도로  $-35^{\circ}\text{C}$ 를 적용한 사례가 있다. 도상두께 200mm 적용시 일본철도의 RTRI경험식에 의한 통과톤수 제한은 아래와 같이 해석된다.

**Table 2** Safety analysis results of Track structure

Criteria	Speed	tonnage
RTRI	100km/h	45MTPA
RTRI	70km/h	53MTPA

\* (주)케이알티씨 궤도사업부문

\*\* 강원대학교 공과대학 토목공학과

\*\*\* 한국철도시설공단 인재개발연구원

### 2.1.3 단계별 궤도재료 적용 방안

한반도 종단철도(TKR)의 궤도시설개량 및 신설 필요구간으로 구분하여 궤도재료 적용 방안은 아래와 같다.

**Table 3 Criteria for application of Track materials by stage**

Sort	Renewal	New Construction
Speed	$V \leq 200$ km/h	$V > 200$ km/h
Track	Ballast	Ballast, Con'c
Rail	50~60kg	60kg
Railpad	TPU or Elasticpad	Elasticpad
Thickness	20~30cm	35cm

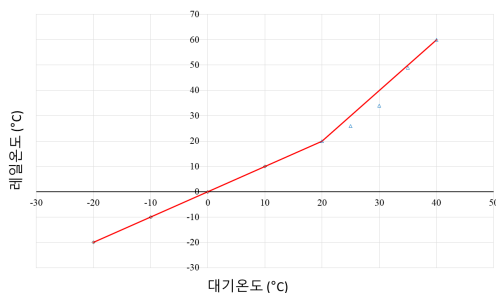


(a) Renewal (b) New Construction

**Fig 1 Scenarios for the Improvement and New Construction of the Trans-Korean Railway**

### 2.2 장대레일 중위온도 적용기준 검토

한랭지역의 경우 기상청에서 제공하는 30년 내 관측지점 27개소에서 최고온도와 최저 온도를 바탕으로 검토 하였다. 대기온도가 20℃이하에서는 레일온도 = 대기온도의 관계가 성립하고 20도 이상일 때는 레일온도 =  $2.06 \times \text{대기온도} - 24$  (단위:℃)의 관계 관계식을 도출하였다. 남한의 경우, 레일 평균최고온도는 54.39℃, 최저온도는 -17.39℃, 평균중위온도는 18.50℃,  $\Delta T$ 는  $\pm 35.89^\circ\text{C}$ 로 나타났다.



**Fig 2 Relationship between temperature and rail temperature.**

한랭지역의 경우는 레일의 평균 최고온도는 55.15℃, 최저온도는 -28.38℃, 평균 중위온도는 13.40℃,  $\Delta T$ 는  $\pm 41.77^\circ\text{C}$ 로서 한랭지역의 경우 남한기준  $\pm 40^\circ\text{C}$  보다 큰 값으로 중위온도 기준을 수정할 필요가 있는 것으로 판단된다.

**Table 4 Rail temperature estimation**

Area	Max	Min	Mid	$\Delta T$
함경북도	52.67	-27.07	12.91	39.98
량강도	51.43	-38.05	6.69	44.74
함경남도	52.86	-29.03	11.92	40.94
자강도	60.25	-33.10	13.58	46.68
평안북도	56.77	-28.43	14.17	42.60
평안남도	55.38	-26.45	14.47	40.92
황해북도	56.04	-28.65	13.7	42.35
황해남도	54.50	-21.73	16.38	38.12
강원도	56.41	-22.90	16.75	39.65
평균온도	55.15	-28.38	13.40	41.77

### 3. 결론

한반도 종단철도와 상대적으로 한랭 지역으로 구분되는 연계국가 철도와 연결을 위한 궤도재료 적용방안 검토결과, 현재 남한의 궤도재료 적용 기준의 준용이 가능할 것으로 판단된다.

한랭지역의 대기온도 자료를 바탕으로 추정된 레일온도 상관식을 근거로 연간 레일온도 변화량 검토결과 총 6개 지역 단위에서 국내기준  $\pm 40$ 와 최대 약 7℃ 정도의 차이가 발생하므로 연계구간의 경우 장대레일 안정성 확보를 위한 중위온도 기준의 정립이 필요할 것으로 판단된다.

- 1안 중위온도 지역별 적용,  $\Delta T \pm 40^\circ\text{C}$
- 2안 중위온도 지역별 적용,  $\Delta T \pm 40 + \alpha \text{ } ^\circ\text{C}$

### 후 기

본 연구는 한국철도시설공단의 연구비지원 (한랭지역 철도기준 연구 용역)으로 수행 되었습니다.

### 참고문헌

[1] EN13146-9 Railway applications-Track-Test method for fastening system Part 9.  
 [2] 북한철도 적용을 위한 저 도상고 표준도 및 궤도 구조설계 용역(2019.5)\_KRRI  
 [3] 기상자료개방포털, <https://data.kma.go.kr>