

# 기존선 급곡선부의 장대화 방안에 대한 연구

## A study on constructing CWR for railroad under operation

양신추\*                      노혁천\*\*                      김 은\*\*\*                      이종득\*\*\*\*  
Yang, Sin-Chu              Noh, Hyuk-Chun              Kim, Eun                      Lee, Jong-Duk

### ABSTRACT

The railroad under operation has very sharp curves and the state of ballast is somewhat deteriorated due to the traffic loads, which put some constraints in converting the conventional rails into CWR. In making CWR, the determination whether the ballast has sufficient capacity for resisting buckling must be made, quantitatively and qualitatively, and schemes to guarantee the required lateral resistance of ballast should be proposed. In this study, using the in-situ investigated data, the probability of buckling of CWR is given for several installation temperatures for CWR. The effect of tamping, DTS, and sleeper spacing are taken into account. The buckling probability is given as a function of curvature and installation temperature of CWR and works used to increase the ballast resistance capacity after tamping, i.e., DTS and reduction of sleeper spacing.

### 1. 개요

일반적으로 좌굴은 구조물 내에 압축력으로 저장되어 있던 외부하중에 의한 에너지가 휨에너지로 전환되면서 횡방향으로 큰 변형이 발생하는 현상을 말한다. 장대레일의 장출은 일반적 좌굴현상의 특수한 예로서 보(beam)로 모델링되는 레일에 침목과 도상에 의하여 횡저항력이 가해진 구조의 좌굴이라고 할 수 있다. 그러므로 장대레일의 장출은 도상저항력과 레일의 곡률 및 궤도틀림의 길이 및 폭 등의 조건에 따라 매우 다른 양상으로 나타날 수 있다. 레일의 장출은 레일 온도의 증가에 기인하며, 일반적으로 횡변위가 25~75cm정도까지 그리고 장출발생 길이는 8~20m에 이르는 것으로 보고되고 있다[1]. 장대레일의 장출은 작용하중에 따라 온도하중만에 의한 장출인 정적장출(static buckling)과, 온도하중과 차량하중의 동시작용에 의한 동적장출(dynamic or vehicle-induced buckling)의 두 가지로 나뉜다. 일반적 장출은 대부분 동적장출이다[1].

기존 레일의 장대레일(CWR : Continuously Welded Rail)화는 승차감의 증진은 물론 차량의 안정적 운행에도 도움을 준다. 그러나 기존선 구간은 고속선에 비하여 곡선반경이 적은 특성을 가지고 있으며 국부적으로는 급곡선으로 구성되어 있어 레일의 장대화에 어려움을 가지고 있다.

본 논문에서는 장대화 방안의 제시를 위하여, 곡선반경, 도상저항력, 궤도틀림 등을 고려하여 장대레일의 장출에 대한 이들 변수들의 영향을 파악하고, 기존선에서 계측된 도상저항력 데이터를 이용하여 장대레일의 장출에 대한 안전성을 신뢰도 개념으로 제시하고, 이를 토대로 장대레일의 장출확률에 기본적인 장대화 방안을 제시하고자 한다.

\* 양신추 : 한국철도기술연구원 책임연구원

\*\* 노혁천 : 한국철도기술연구원 선임연구원

\*\*\* 김 은 : 한국철도기술연구원 연구원

\*\*\*\*이종득 : 한국철도대학 교수

## 2. 급곡선부 장대화를 위한 기술검토

장대레일의 허용온도변화량은 장출에 대한 레일의 안전성을 확보하기 위하여 외기온도 하에서 레일상에 발생 가능한 온도 변화량보다 커야한다. 허용온도변화량은 다수의 방법에 의하여 결정할 수 있는데, 이는 궤도시스템의 구성부분인 도상의 횡저항력과 레일의 크기, 레일의 곡률 그리고 궤도틀림 등 다수의 영향인자가 있기 때문이다. 허용온도변화량의 산정에는 이론이나 실험에서 얻은 결과가 궤도나 궤도의 주변조건에 의하여 다수의 불확실성을 가지므로 변위-온도 비선형 거동 곡선에서 나타나는 임계온도에 추가하여 안전여분(margin of safety)이라는 개념을 필요로 한다. 최근에는 고도의 해석이론과 실험기법의 향상 등을 통하여 5.5°C(10°F)의 값을 사용하고 있다.

### 2.1 허용온도변화량의 산정

허용온도변화량의 결정방법에는 하임계온도( $T_{B\text{MIN}}$ )와 상임계온도( $T_{B\text{MAX}}$ )에 근거한 방법, 변위 또는 장출에너지에 근거한 방법 등이 사용될 수 있으나 본 논문에서는 안전측의 온도결정을 위하여 하임계온도에 의한 결정법을 사용하고자 한다. 장대레일의 온도에 의한 장출현상의 변위-온도 비선형곡선은 특징적으로 다음과 같이 세 가지로 분류할 수 있다.

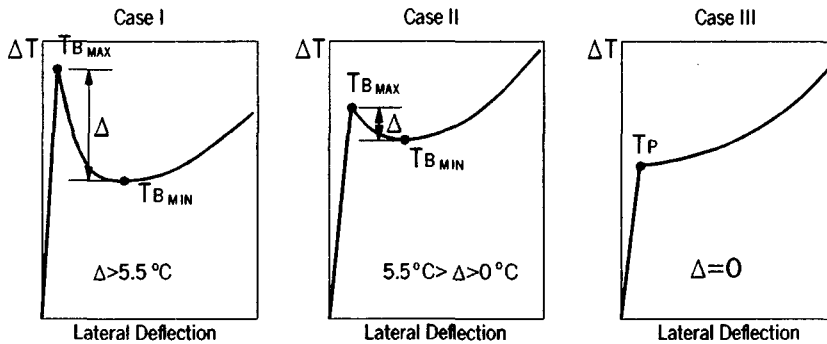


그림 1 장출에 대한 변위-온도 비선형곡선

그림 1의 경우 I, II, III에서 허용온도 변화량은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 T_{\text{허용, 경우I}} &= T_{B\text{MIN}} \\
 T_{\text{허용, 경우II}} &= T_{B\text{MIN}} - 5.5^\circ\text{C} \\
 T_{\text{허용, 경우III}} &= T_P - 5.5^\circ\text{C}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

경우 I은 횡저항력이 크고 궤도틀림이 적으며 곡률이 작은(곡선반경이 큰) 강한궤도의 경우로 상임계온도와 하임계온도차  $\Delta$ 가 5.5°C를 상회한다. 경우 II는 평균정도의 저항력을 가지는 궤도로서  $\Delta$ 값이 5.5°C보다 적으며, 경우 III은 도상횡저항력이 매우 적고 궤도 곡선반경이 작은 궤도로서 상임계온도와 하임계온도가 일치하는 경우이다.

## 3. 장출해석

### 3.1 궤도장출에 미치는 영향인자

#### (1) 도상저항력 g

도상저항력은 다짐상태가 같은 도상에 대하여도 크게 다를 수 있으며, 침목의 형상, 무게, 깊이 및 재질, 침목의 간격, 도상 다짐정도, 도상의 형상, 크기, 입도 분포, 도상어깨의 높이 및 폭 등 다수 인자에 영향받는다.

도상횡저항력의 모델링은 궤도의 장출거동에 중요한 영향을 미치는데, 변위에 대하여 일정한 값을 나타내는 모델의 경우에서 가장 큰 장출은도값을 나타내었다. 본 연구에서는 도상저항력이 변위에 대하여 탄성-소성거동하는 것으로 모델링하며 (그림 2), 모델링에 필요한 인수  $F_p$ ,  $F_L$ 은 도상저항력값으로 설정하고,  $W_p$ ,  $W_L$ 은 2mm 및 1m로 설정하였다.

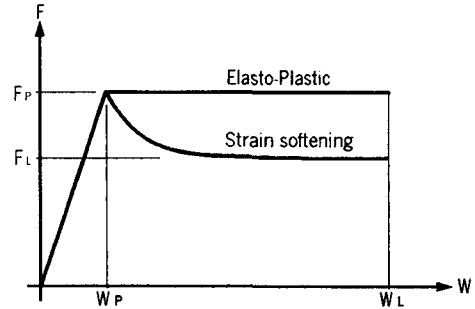


그림 2 도상횡저항력 모델링

### (2) 궤도틀림

장대레일의 장출은 레일에 상존하는 궤도틀림에 의하여 영향을 받게 된다. 현장 부설된 레일은 수평면과 수직면으로 틀림이 발생해 있으며 이러한 틀림은 장출은도를 현저하게 감소하는 효과를 나타낸다. 궤도틀림은 곡선부의 레일장출 개념을 나타낸 그림 3에서와 같이 궤도틀림 길이  $L$ 과 폭  $w$ 에 의해 정의할 수 있다.

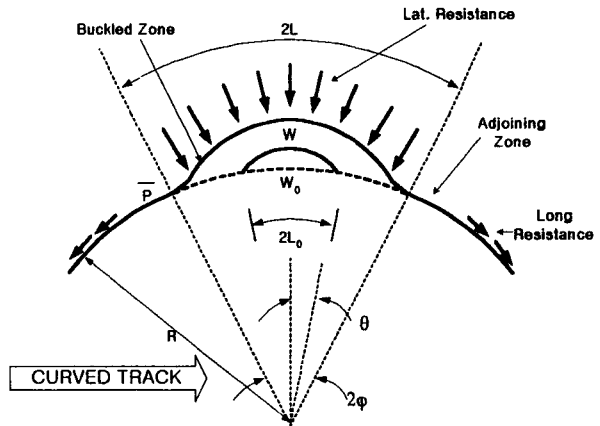


그림 3 곡선부에서의 레일장출 개념도

### (3) 비틀림 강도

비틀림 저항은 평면상에서의 비틀림에 대한 저항으로서 체결구 내에 묶여있는 레일의 비틀림에 대한 저항을 나타낸다. 등가비틀림강도를 나타내는 스프링 요소의 강도는 체결구의 비틀림강성, 침목의 굽힘강성과 체결구의 종방향 강성이 포함된 식으로 표현된다.

### (4) 종저항력

종저항력은 체결구에 의하여 가해지는 하중과 침목면의 도상 마찰저항에 의하여 나타난다. 하중이 작용하지 않는 궤도의 경우, 침목에 의한 종방향 저항력은 횡방향 저항력에 비하여 50~90% 정도 크게 나타나고 있다. 도상에 의한 이러한 저항력은 동적하중이 작용할 경우 감소하게 된다.

### (5) 차량하중

차량은 화차 50톤 컨테이너카를 사용한다. 차량하중은 차륜과 차륜 사이의 공간에서 레일이 상향으로 올라가는 현상을 유발한다. 이러한 부분은 차량하중에 의한 레일거동의 특성으로서, 레일의 부상에 의한 도상횡저항력의 감소로 유발되는 장출하중의 감소를 나타낸다.

## 3.2 해석 프로그램 CWERRI

본 연구에서는 장대레일의 장출에 대한 수치해석을 위하여 장출해석 전용 프로그램인 CWERRI를 사용하였다. 프로그램 CWERRI에서는 두개의 구조요소를 사용하고 있다. 하나는 보요소 (beam element)로서 레일, 침목, 교량 및 교각이나 교대의 모델링에 사용하며, 다른 하나는 스프링 요소로서 구조간의 상호작용을 모사하는 체결구, 도상, 지점 등에 사용된다.

## 3.3 해석조건

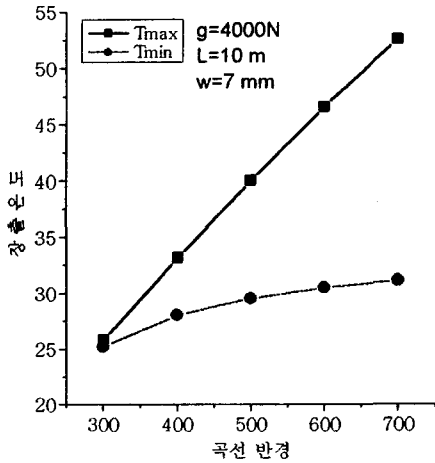


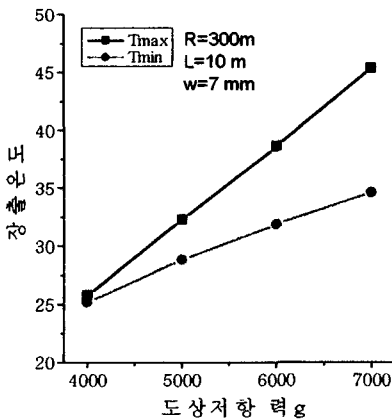
그림 4 곡선반경-장출온도를 사용하였다. 궤간은 1.435m이다.

### 3.4 급곡선부의 장출 특성

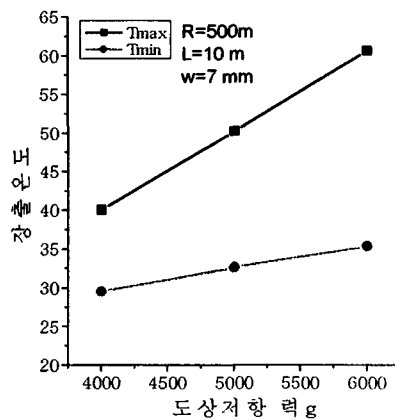
#### (1) 곡선반경의 영향

곡선반경에 의한 장출온도에의 영향은 그림 4와 같다. 상임계온도와 하임계온도는 곡선반경이 커질수록 모두 증가하지만, 상임계온도가 곡선반경의 변화에 민감하다는 사실을 알 수 있다. 이는 곡선반경이 커질수록 궤도가 안정적이 되며 따라서 강한궤도의 특성을 가지게 되므로 그림 1의 "경우 I"의 특성을 가지기 때문이다.

#### (2) 도상저항력의 영향



(a) R=300m



(b) R=500m

그림 5 도상저항력-장출온도

그림 5는 도상저항력의 증가에 따른 장출온도의 증가현상을 보여주고 있다. 이 경우에도 도상저항력의 증가에 따른 궤도구조의 강화경향으로 하임계온도보다는 상임계온도가 크게 증가한다는 것을 알 수 있다. 두 그림에서 비교되듯이 상하 임계온도의 차이는 곡선반경이 큰 경우에 크게 나타나고 있다.

장출해석을 위하여 곡선반경 R은 300m~700m구간 내의 값을 사용하였고, 100m씩 증가시키며 해석하여 장출온도에의 영향을 알아보았다. 도상저항력 g는 400kg/m~700kg/m까지 100kg/m씩 증가시키며 해석에 적용하였다. 궤도틀림은 궤도틀림 길이 L을 3m, 5m, 7m 및 10m, 궤도틀림의 폭 w는 3mm, 5mm와 7mm의 값을 사용하였다.

단위 길이당의 궤도에 대한 종강도, 수직강도 및 등가비틀림강도는 각각 6,000,000N/m, 200,000,000N/m, 114,688.794Nm/rad의 값을 사용하였다. 침목의 탄성계수는  $E_s = 15,000\sqrt{\sigma_{ck}}$ 을 사용하여 구하며  $\sigma_{ck}$ 는 500 kg/cm<sup>2</sup>로 가정하였다. 침목형상은 상면폭 160mm, 저면폭 220mm, 높이 170mm의 값을 사용하였고, 체결구의 비틀림강도는 58,732.77Nm/rad의 값을 사용하였다.

### (3) 궤도틀림 길이와 폭의 영향

궤도틀림길이  $L$ 에 의하여 하임계온도는 상임계온도에 비하여 상대적으로 크게 영향받지 않는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 궤도틀림폭이 큰 경우에 확연히 나타났다. 이것은 궤도틀림폭  $w$ 와 궤도틀림길이  $L$ 의 비  $w/L$ 의 값이 적을수록 궤도의 강도가 강하다는 사실을 나타낸다고 할 수 있다.  $w/L$ 의 값에 의하여 예측 가능하듯, 궤도틀림폭의 증가에 따라 상임계온도와 하임계온도의 차이는 감소하며 이러한 경향은 궤도틀림길이가 작은 경우에 크게 나타났다.

궤도틀림의 영향은 상임계온도에 주로 나타나며,  $w/L$ 의 값이 적을수록 강한궤도의 특성을 나타냄을 알 수 있다. 그러나 하임계온도에 대한 궤도틀림에 의한 영향은 매우 적게 나타나 하임계온도를 기준으로 한 허용온도변화량의 결정방법의 경우 궤도틀림에 의한 영향은 적을 것으로 예측할 수 있다.

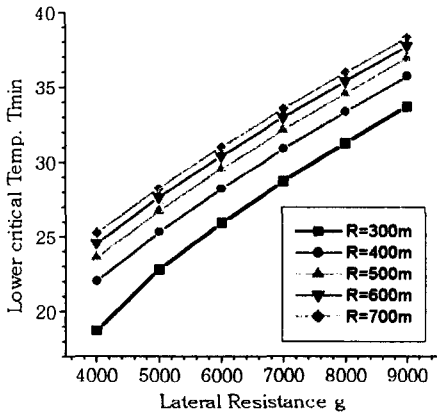


그림 6 곡선반경-도상횡저항력-임계온도

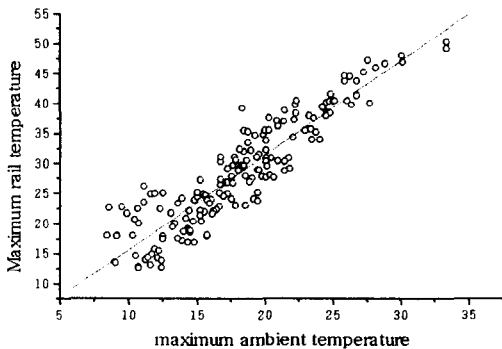


그림 7 주변온도와 레일온도의 비교의 값을 이용하였다.

### 4.2 급곡선부 장출 안정성 평가 및 장대화 방안

#### (1) 도상저항력 측정 및 분석

철도청의 보선업무자료(규정 2000)에는 시공기면의 폭을 450mm로 설정하고 있다. 본 연구에서는 실측된 도상저항력치에 대한 평균과 표준편차를 사용하고자 한다. 사용가능한 데이터는 평균 ( $\mu$ ) 1079.87kg/m, 표준편차( $\sigma$ ) 257.47로 나타났다. 실측 도상횡저항력의 분포는 정규분포로 가정하고자 하며, 텀핑에 따른 도상저항력의 감소는 평균적으로 20%정도로 나타나고 있으나[3] 안전을 고려하여 30%로 고려하고자 한다.

#### (4) 곡선반경, 허용온도변화량, 도상저항력의 관계

다수의 해석을 통하여 궤도틀림의 관점에서 가장 약조건이라고 할 수 있는  $L=3m$ ,  $w=7mm$ 의 경우에 대한 곡선반경  $R$ , 안전여분을 고려한 하임계온도변화량, 도상저항력  $g$ 의 관계를 그림 6과 같이 나타내었다. 나타난 값들은 하임계온도에서 안전여분 5.5℃를 제외한 값에 대한 것으로, 예상되는 온도 변화량에 대하여 요구되는 최소한도의 도상횡저항력 산정이 가능하다.

### 4. 안정성 평가 및 장대화 방안

#### 4.1 장대레일 온도 한계 설정

그림 7은 1990년도에 영국 노팅햄근처에서 관측된 결과로서 레일의 온도와 주변 온도의 상관관계를 보여주고 있다. 즉, 맑은 날의 경우 레일의 온도는 주변온도에 비하여 50%정도 높은 것을 알 수 있다. 날이 흐린 경우에는 그 비율이 더 높아 90%정도의 차이를 보인다. 그러나 흐린날의 경우 절대 온도가 맑은 날에 비하여 적은 값을 가진다. 국내의 경우 대구 이남 구간에 대한 실측 자료[2]를 이용하여, 레일의 설치시 중립의 기온도를 22℃로 가정하고, 최대레일온도변화량을 계산하면  $1.5 \times 36.7 - 22.0 = 33.05℃$ 로 결정할 수 있다. 여기서는 대구에서의 최고치 36.7℃

(2) 곡선반경별 좌굴안전성 평가

요구되는 도상저항력의 값이 실측된 도상저항력의 평균값과 같을 경우에 대한 장출확률은 50%라고 할 수 있다. 그 이유는 장출예상구간 내에 있는 각 침목에서의 도상저항력이 실측값의 평균을 초과하거나 그 이하일 확률이 각각 50%에 해당한다고 할 수 있기 때문이다. 그러므로 궤도의 장출확률은 실측된 도상저항력에 대한 확률밀도 함수에서 요구되는 도상저항력을 나타내는 값의 왼쪽 부분에 대한 총합이라고 할 수 있다.

표 1 곡선반경별 요구 도상저항력과 장출확률 (템핑 직후  $\mu=755.91$ )

곡선반경 (m)	요구도상저항력 $g_R$ (kg/m) (최대온도변화량에서)	장출확률 (%)	장출확률에 따른 요구도상저항력		
			$g_R + 2.327 \cdot \sigma$ (1% 장출확률)	$g_R + 1.645 \cdot \sigma$ (5% 장출확률)	$g_R + 1.282 \cdot \sigma$ (10% 장출확률)
300	870.8	67.22	1469.9	1294.3	1200.9
400	785.0	54.50	1384.1	1208.5	1115.1
500	735.0	46.76	1334.1	1158.5	1065.1
600	698.8	41.22	1297.9	1122.3	1028.9
700	679.2	38.29	1278.3	1102.7	1009.3

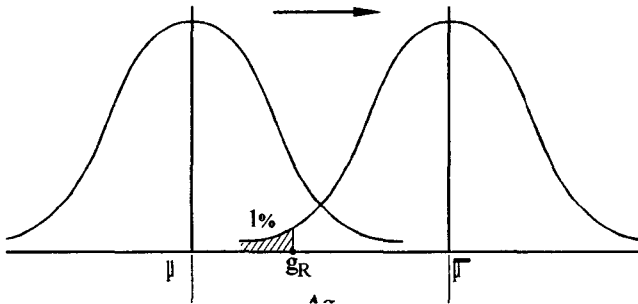


그림 8 평균 도상저항력의 이동과 1% 장출확률

표 1은 국내 계측자료로부터 계산된 최대온도변량(33.05℃)에 해당하는 도상저항력 값들을 곡선반경별로 나타낸 것으로 그림 9에 의하여 구한 값들을 보여주고 있다. 제시한 장출확률은 템핑 직후의 도상에 대한 것으로서 매우 높은 값을 나타내고 있다.

지정된 장출확률을 가지는 요구 도상저항력은 다음과 같이 구할 수 있다. 요구되는 도상저항력에 대

여 장출확률이 n%미만으로 나타나게 하기 위해서는  $\bar{\mu} - \mu$ 만큼 이동된 확률밀도 함수에서 빗금친 부분의 확률이 n%가 되는  $\bar{\mu}$ 를 찾아야 한다(그림 8). 장출확률이 1%, 5% 그리고 10%인 경우에 대한 도상저항력은 표 1에 나타내었다. 장대레일 설치온도의 기준은  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ [4]로서 22℃, 25℃ 및 28℃를 각각 장대레일 설치온도로 정하여 장출확률을 산정한 결과 설치온도를 상승시킬 경우, 템핑 직후의 궤도상태의 경우에도 매우 낮은 장출확률을 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

(3) 장대화 방안

전술한 장출에 대한 안정성검토 결과를 기본으로 곡선부의 장대화를 위하여 도상어깨의 보강에 의한 방법, 동적궤도안정기(DTS)작업에 의한 방법, 침목 간격의 재 설정, 좌굴방지판의 설치 등과 같은 방안들을 제안할 수 있다. 그러나 실측 자료는 도상의 폭과 높이가 모두 기준에 합당한 것으로 나타나고 있으므로 이 방법에 의한 장출안정성의 확보는 본 검토에서 제외가 가능하다. 동적궤도안정기(DTS : dynamic track stabilizer)작업에 의한 방법의 경우 템핑작업에 의한 소실분의 50% 이상이 보상될 수 있다[5]. 그러므로 템핑작업 후 DTS작업을 수행할 경우 안정상태 도상저항력의 80% 수준을 유지할 수 있다. 도상저항력은 일정한 도상어깨의 형상에 대하여 침목 간격에 대

한 선형함수로 나타나고 있으며, 침목간격을 60cm에서 45cm로 줄일 경우 약 12%정도 도상횡저항력이 증가한다[6]. 침목간격의 조절은 레일을 처음 설치할 당시부터 이루어져야 하는 작업으로서 초기의 도상횡저항력에 대하여 12% 상승된 도상저항력을 나타낸다고 할 수 있다. 그러므로 초기의 도상횡저항력인 1079.87kg/m에 대한 12%의 상승치에 대하여 적용하여야 하지만, 본 연구에서는 초기 도상상태보다 낮은 값을 나타내는 DTS작업 후의 값(917.9kg/m)을 기준으로 하여, 보다 안전측의 도상저항력에 대한 장출확률을 얻도록 하였다. 표 3은 설치온도 22℃에서 얻은 장출확률을 나타내고 있다. 장대레일 설치 온도가 25℃, 28℃인 경우 대부분 10% 미만의 장출확률을 나타내었다.

표 2 곡선반경별 장출확률의 변동 (설치온도 = 22℃)

곡선반경 (m)	요구도상저항력 $g_R$ (kg)	탐핑 직후 장출확률 (%) $\mu=755.91$	DTS 후 장출확률 (%) $\mu=917.9$	침목간격감소 후 장출확률 (%) $\mu=1028.0$
300	870.8	67.22	42.75	27.07
400	785.0	54.50	30.29	17.26
500	735.0	46.76	23.88	12.75
600	698.8	41.22	19.74	10.05
700	679.2	38.29	17.70	8.77

기존연구[7]에 따르면 좌굴방지판을 설치할 경우 도상저항력이 100%이상 증가하는 것으로 나타나고 있다. 최악의 상태의 경우로, 좌굴방지판에 의한 도상저항력의 증가를 100%, 장대레일 설치 온도 22℃, 곡선반경 300m의 곡선부에서의 장출확률은 0.64%로서 장출가능성이 매우 낮다. 다시 말하면, 좌굴방지판을 설치할 경우 어느 조건하에서도 1%미만의 장출확률이 나타나므로 장출에 대하여 안전함을 알 수 있다. 그러므로 좌굴방지판은 기타의 도상저항력 증진방안 없이도 독립적인 적용이 가능하리라고 판단된다.

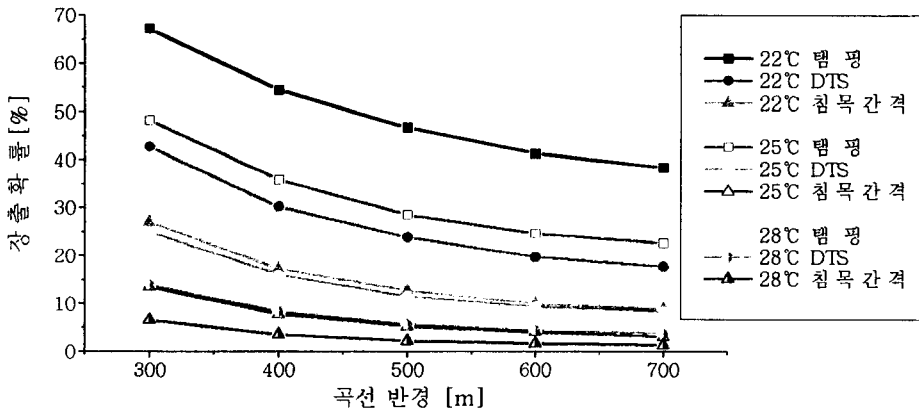


그림 9 장출확률곡선

그림 9는 장출확률을 레일설치온도와 곡선반경을 변수로 하여 나타낸 것으로 탐핑과 DTS작업 그리고 침목간격의 조절에 의한 장출안정성 향상 경향을 보여주고 있다.

표 3 조건에 따른 장출확률 범위

설치온도	곡선반경		300m	400m	500m	600m	700m
	작업						
22 °C	탐핑		70	55			
	탐핑 후 DTS				25	20	20
	DTS+침목간격		30	20	15	15	10
25 °C	탐핑				30	25	25
	탐핑 후 DTS		30	20	15	10	10
	DTS+침목간격		15	10	10	5	5
28 °C	탐핑			25	20	15	15
	탐핑 후 DTS		15	10	10	5	5
	DTS+침목간격		10	5	5	5	5

표 3은 도상횡저항력 강화 작업과 곡선반경에 따른 장출확률 분포를 5%범위 내의 값으로 나타내고 있다. 예를 들어, DTS작업까지 수행한 곡선반경 400m 레일의 경우 레일설치온도가 25°C였다면, 장출확률은 20%까지 볼 수 있다. 실제의 장출확률은  $15 < Pb \leq 20$ 의 범위에 있다. 이 표를 이용하면 각 곡선반경별로 소정의 장출확률을 달성하기 위하여 어떤 작업을 수행해야 하는지를 알 수 있으며, 장대레일의 설치온도에 따른 영향도 쉽게 파악할 수 있다.

### 5. 결론

본 논문은 장대레일의 장출안정성 검토와 장출안정성 증대를 위한 방안을 확률에 기본하여 제시하였다. 이를 위하여 장대화가 요구되는 기존선상의 도상횡저항력에 대한 실측데이터를 사용하였다. 도상횡저항력은 평균과 표준편차로 정의되는 정규분포로 가정하였다. 탐핑작업에 의한 도상저항력 감소를 고려하여 탐핑작업이 수행된 상태의 도상저항력을 기본 상태로 설정하였다.

장대레일의 장출은 곡선반경과 도상횡저항력 그리고 레도틀립 등에 의하여 영향을 받는다. 그러므로 온도하중에 의한 장출특성을 파악하기 위하여 이들 각 인자를 해석변수로 설정하여 이들 변수가 장대레일의 장출에 미치는 영향을 검토하였다. 이러한 검토를 통하여 곡선반경, 도상저항력 그리고 장출임계온도 사이의 관계를 나타내는 그래프를 얻을 수 있었다. 이와 함께 전철화대상구간에서 발생하는 최대 온도 변화량을 구하여 이에 따른 최소 요구도상횡저항력을 구하였고 이를 근거로 특정 장출확률을 만족하는 요구도상횡저항력을 구할 수 있었다.

기본 도상상태에서의 장출확률은 매우 크게 나타났으므로 장대레일에서 요구되는 장출에 대한 안정성을 확보하기 위하여 ① DTS 작업, ② 침목간격의 경감 그리고 ③ 좌굴방지판의 설치 등의 방안에 대한 효과를 검토하였으며, 곡선반경과 장대레일 설정온도 그리고 안정성확보방안의 적용에 따른 장출확률을 구하여 제시하였다.

### 참고문헌

1. "Improved knowledge of forces in CWR track", ERRI D 202/RP 3
2. "장대레일 축응력에 관한 연구"
3. "Lateral resistance of sleepers and methods of augmentation", British Rail Research Unpublished Report
4. 보선관계규정집 2000, 보선작업표준 X-장대레일재설정작업, 과천출판사.
5. "Use of the DTS after Maintenance Tamping", British Rail Research RR TM 002, 1993
6. "Improved knowledge of forces in CWR track", ERRI D 202/RP 2
7. 경부고속철도 기존선 활용에 따른 관형교 장대부설 및 장대레일 관리방안 연구, 한국철도기술연구원, 2001.1, 철도정.