

## TC型省力化軌道(改良型)の開発について



栗原 巧\*<sup>1</sup>



神津 大輔\*<sup>1</sup>



小西 俊之\*<sup>2</sup>

### Development of TC type labor saving trajectory (improved type)

Takumi KURIHARA\*<sup>1</sup>, Daisuke KOUZU\*<sup>1</sup> and Toshiyuki KONISHI\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Technical Center, Research and Development Center of JR EAST Group

\*<sup>2</sup> Facilities Department, Sendai Branch Office

#### Abstract

In JR East, the introduction of the TC type labor saving trajectory to the main trunk line of metropolitan area such as Yamanote line progresses, and the installation area is planned to expand in the future. We have developed an improved type that can reduce the installation cost while maintaining the same performance as the conventional type by reducing the width of the stratified stratum bed and miniaturizing the sleepers. As a result of laboratory tests and laying tests on business lines, it was confirmed that the improved type had the same basicity as the conventional type.

●**Keywords:** TC-type low-maintenance track, Advance of Track irregularity, A wider sleeper

## 1. 緒言

JR東日本では、山手線などの首都圏主要幹線へTC型省力化軌道(以下、「従来型(座面式)」という。)の導入が進み、今後は敷設エリアの拡大が予定されている。てん充層幅の縮小やまくらぎの小型化などにより敷設単価を低減した上で、従来型(座面式)と同等の性能を維持できるTC省力化軌道(改良型)(以下、「改良型(座面式)」という。)を開発した。本稿では、てん充層幅の縮小やまくらぎの小型化などが軌道構造に与える影響を把握する目的として実施した室内試験および営業線における試験敷設結果の概要について報告する。

## 2. TC型省力化軌道(改良型)の概要

従来型(座面式)と改良型(座面式)の比較を表1へ示す。改良型(座面式)は、まくらぎの短尺化およびまくらぎ間隔の拡大、てん充層幅の縮小化の主に3点の改良により、敷設単価を低減できる構造とした。

表1 従来型(座面式)と改良型(座面式)の比較

項目	従来型(座面式)	改良型(座面式)	
まくらぎ長さ	2,000 mm	1,800 mm	
まくらぎ間隔	750 mm	800 mm	
てん充層幅	2,300 mm	2,100 mm	2,300 mm

## 3. 実物大軌道試験装置による室内試験

### 3・1 室内試験の条件

JR東日本研究開発センター実験棟内の実物大軌道試験装置により、軌道沈下量・てん充層内ひずみおよび路盤内ひずみを測定した。図1に示すとおり、アクチュエーターを試験体の中央位置(まくらぎNo5)に設置して荷重を載荷した。なお、表2に示すとおり、動的繰返し載荷試験において、山手線(3,500万t/年)における20年間相当分となる7億トンまで載荷した。

表2 室内試験条件

線区条件		貨物線
水セメント比(W/C)		35%
てん充層厚		200 mm
てん充層下		砕石50 mm
軌道パッドのばね定数		60 MN/m(公称値)
動的繰返し 載荷試験荷重	Min	5.0 kN
	Max	107.0 kN
動的繰返し載荷トン数		7億トン
動的繰返し載荷周波数		10 Hz

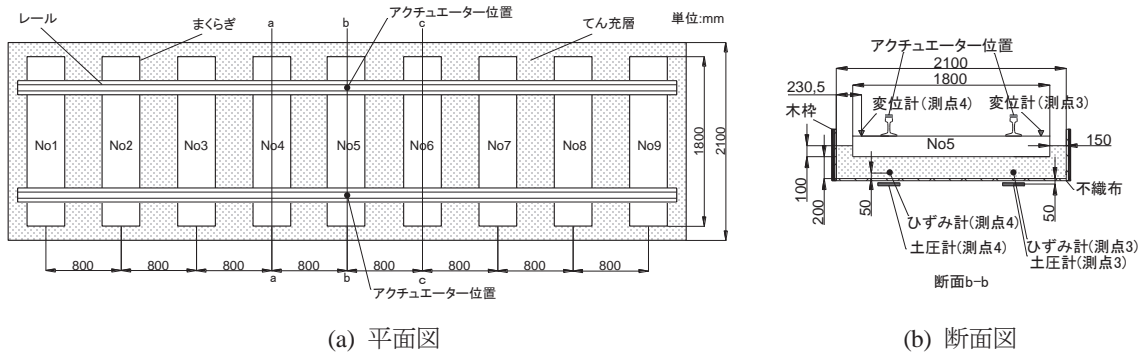
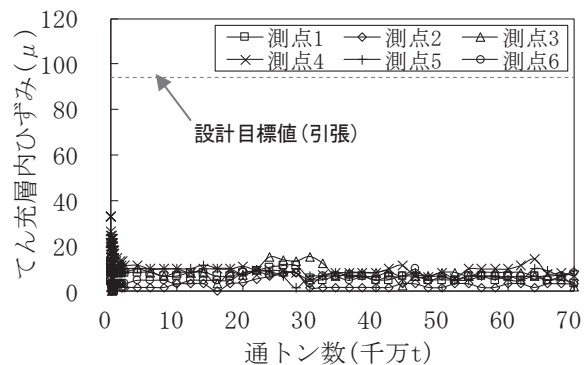
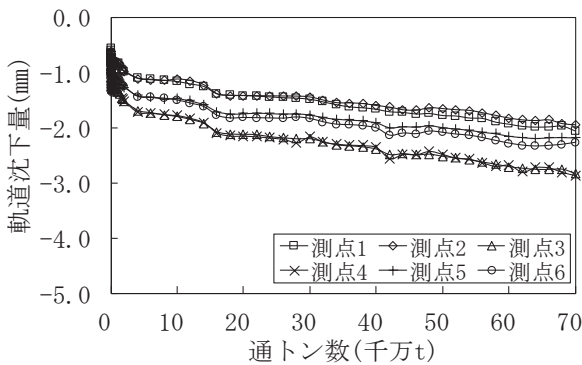


図1 載荷位置および測定位置

### 3・2 動的繰返し載荷試験

- (1) 動的繰返し載荷試験における軌道沈下量を図2へ示す。7億トン相当の荷重条件下における軌道沈下量の最大値は、貨物線の試験条件において、最大2.8mm (0.14mm/年) 程度となることを確認した。
- (2) 動的繰返し載荷試験におけるてん充層内ひずみの振幅値について図3へ示す。てん充層内ひずみの振幅値は、貨物線の試験条件において、ひび割れ発生時における引張ひずみ ( $94 \times 10^6$ ) 以下となることおよび7億トン載荷時までにおいても顕著な変動は生じていないことを確認した。



- (3) 路盤内に発生するひずみの振幅値は、貨物線の試験条件において、弾塑性域内の設計目標値 ( $1.0 \times 10^{-3}$ ) 以下であることおよび7億トン載荷時までにおいても顕著な変動は生じていないことを確認した。

## 4. 営業線条件下における性能評価

### 4・1 試験敷設条件

3章の室内試験の結果を受けて、営業線条件下における性能評価を目的に、改良型（座面式）を営業線の直線区間へ試験敷設した。なお、てん充層幅は、2,300mmおよび2,100mmとした。試験敷設箇所の平面図および測定断面図を図4へ示す。

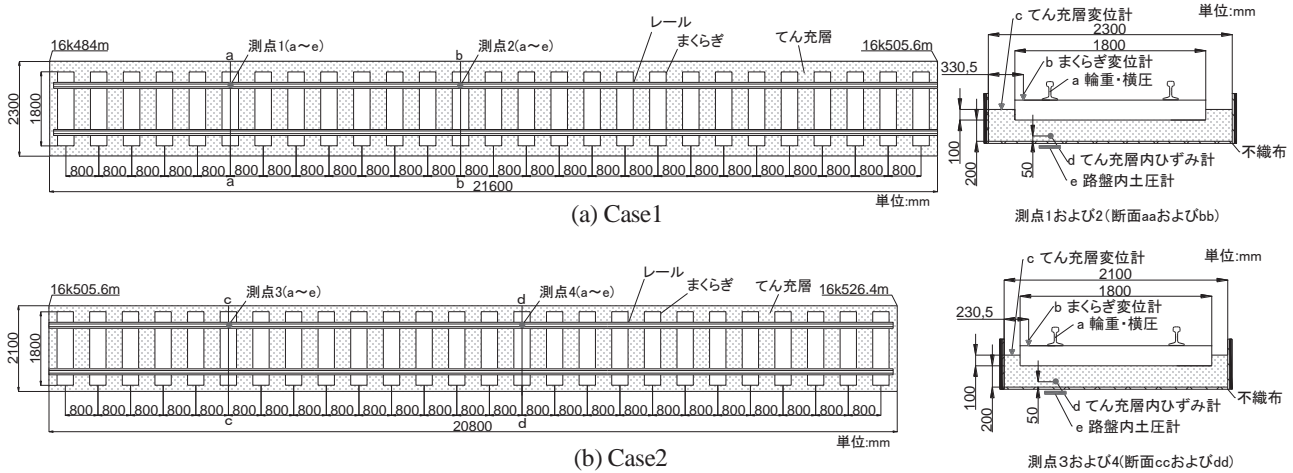


図4 試験敷設箇所の平面図および測定断面図

### 4・2 試験結果

- 貨物列車通過時におけるまくらぎ上下変位（最大値）を図5へ、てん充層上下変位（最大値）を図6へ示す。まくらぎおよびてん充層上下変位は、+値をアップリフト側、-値を沈下側の変位として整理した。その結果、まくらぎおよびてん充層上下変位（最大値）の極大値および極小値は、てん充層幅の違いによる顕著な影響は認められず全測点において、走行判定目安値（1.0mm）以下となることを確認した。
- 貨物列車通過時におけるてん充層内ひずみ（最大値）の結果を図7へ示す。てん充層内ひずみの最大値は、+値を圧縮側、-値を引張側に作用するひずみとして整理した。てん充層変位（最大値）の極大値および極小値は、測点1～3と比較して測点4の圧縮ひずみが高い傾向が認められたが、全測点においてひび割れ発生時における圧縮ひずみ（ $554 \times 10^{-6}$ ）および引張ひずみ（ $94 \times 10^{-6}$ ）以下となることを確認した。
- 貨物列車通過時における路盤内ひずみ（最大値）の結果を図8へ示す。路盤内ひずみの最大値は、各測定列車において、測点1～3と比較して測点4のひずみが低い傾向が認められ、測点4のてん充層内の圧縮ひずみが高い傾向と一致した。また、てん充層幅の違いによる顕著な影響は認められず、全測点において、弾塑性域内の設計目標値（ $1.0 \times 10^{-3}$ ）以下となることを確認した。

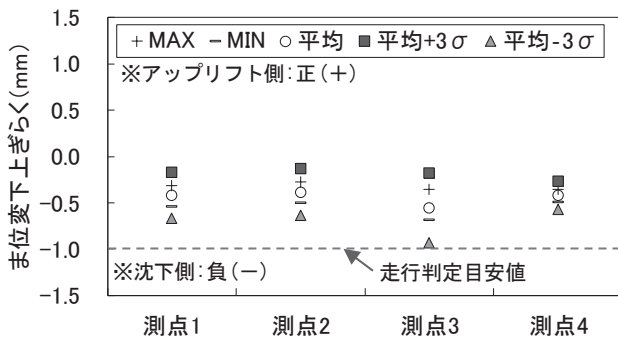


図5 まくらぎ上下変位

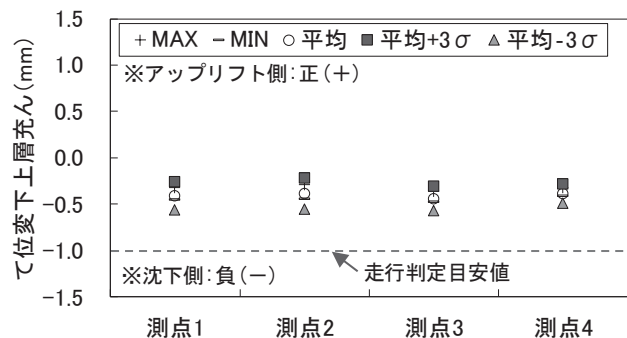


図6 てん充層上下変位

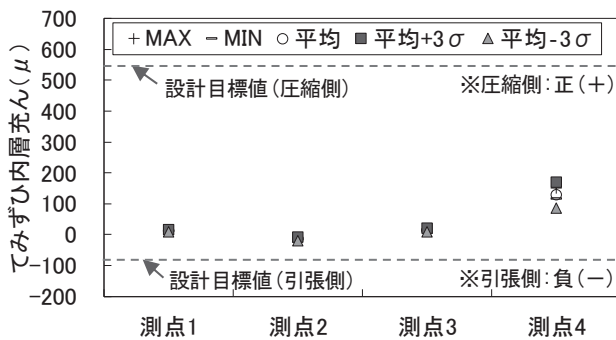


図7 てん充層内ひずみ

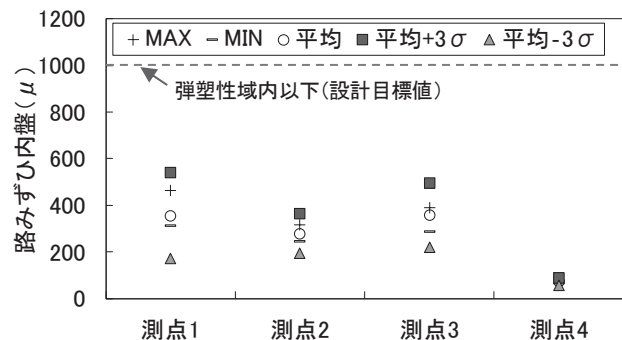


図8 路盤内ひずみ

## 5. 従来型(座面式)と改良型(座面式)の基本性能の比較および敷設単価の試算

### 5・1 基本性能の比較

過去に実施した貨物線条件下における従来型(座面式)の室内試験結果と3章3・2節に示した貨物線条件下における改良型(座面式)の室内試験結果の比較を表3へ示す。なお、軌道沈下量は最大値、てん充層内ひずみおよび路盤内ひずみは、振幅値の最大値とする。改良型(座面式)の軌道沈下量は、7億トン相当時点で2.8mm程度であったことから従来型(座面式)とほぼ同等の基本性能を有していると考えられる。よって敷設区分は、従来型(座面式)を改良型(座面式)に置き換えることを予定している。なお、まくらぎ間隔拡大の検討を行うために、試験条件では間隔を800mmとしたが、導入時では750mmとすることを予定している。

表3 貨物線の試験条件における従来型(座面式)と改良型(座面式)の室内試験結果

項目	従来型(座面式)	改良型(座面式)
軌道沈下量	約1.9mm (0.095mm/年)	約2.8mm (0.14mm/年)
てん充層内ひずみ	約 $45 \times 10^{-6}$	約 $33 \times 10^{-6}$
路盤内ひずみ	約 $0.4 \times 10^{-4}$ (圧力換算約10kPa)	約 $1.6 \times 10^{-4}$ (圧力換算約38kPa)

### 5・2 敷設単価の試算

開発した改良型(座面式)の敷設単価については、従来型(座面式)に対して低減できることを見込んでいるが、導入後に検証していく予定である。

## 6. 結言

- (1) 室内試験により改良型(座面式)の耐久性および基本性能を確認した結果、てん充層内ひずみおよび路盤内ひずみは、設計目標値以下となった。
- (2) 改良型(座面式)の営業線条件下における性能を評価した結果、貨物列車通過時におけるまくらぎ上下変位・てん充層上下変位およびてん充層内ひずみ・路盤内ひずみは、てん充層幅の違いによる顕著な差は認められず、走行判定目安値および設計目標値以下となることを確認した。ただし、現地の路盤強度が、一定値以上(70MN/m<sup>3</sup>程度)確保されている条件下における性能評価となる。
- (3) 従来型(座面式)と改良型(座面式)の基本性能を比較した結果、改良型(座面式)の軌道沈下量は、7億トン載荷時点で2.8mm程度であったことから従来型(座面式)とほぼ同等の基本性能を有していると考えられる。よって敷設区分は、従来型(座面式)を改良型(座面式)に置き換えることを予定している。
- (4) 本稿における試験結果を受け、開発した改良型(座面式)の実導入が2019年度以降に予定されている。

### 参考文献

- 1) 佐藤吉彦、新軌道力学、pp.380、平成9年7月