

新型タイタンパーの評価試験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○野邊 盛道
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 亨
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章

1. はじめに

使用している日本製のタイタンパーは、従来から形状等が変化していない。海外では、新しいタイプのタイタンパーが開発された。(図1)

日本製タイタンパーは、性能や使い易さ等については実績があるが、別途発電機を必要とし、ケーブルの絡まり等による作業性の低下につながっている。このようなことから施工会社では、コードを必要としない海外製タイタンパーの導入を検討している。

今回の海外製タイタンパーは表1に示す通り、日本製タイタンパーと異なり、重量が軽く、発電機も一体型であるというメリットがあり、モーター回転数も大きい。しかし、タンピングのツール形状やモーター回転数が異なることから、当社において、海外製タイタンパーがどの位のつき固め能力を持っているかを確認するため、つき固め効果の比較検証を行った。

本稿では、実物大軌道試験装置を使用した試験の内容と測定したデータにより得られた知見を報告する。

表1 タイタンパーの性能比較表

	日本製タイタンパー	海外製タイタンパー
重量	28kg	25kg
発電機	別途必要	一体型
寸法	773mm×160mm×910mm	415mm×495mm×1190mm
モーター回転数	2800rpm(分/回)	8000rpm(分/回)

図1 新型タイタンパー
(海外製)

2. 試験概要

試験は、2014年2月中旬に当社内の実物大軌道試験装置内に供試体を製作し、試験条件を同じにするため、軌道状態を合わせ日本製タイタンパーと海外製タイタンパーを用いて実施した。軌道構造については、以下の条件による。(表2)

表2 軌道構造の条件

項目	条件
軌道延長	2.0m
レール種別	60kg
レール本数	2本(1.8m)、試験用2本(0.582)
マクラギ種別	4H×3本
レール締結装置	102形60用(高速用)
マクラギ間隔	582mm
マクラギ下道床厚	200mm
道床形状	余盛なし(標準形状)

試験手順は次の通りである。

① 供試体の製作

② 小型FWDによるバネ値測定^{※1}

③ 軌きょうを10mmこう上

④ 日本製タイタンパー及び海外製タイタンパーによるつき固め^{※2}

⑤ 小型FWDによるバネ値測定

⑥ 実物大軌道試験装置での繰り返し荷重載荷^{※3}

⑦ ストローク型変位計により沈下量の測定

⑧ 小型FWDによるバネ値測定

⑨ 騒音測定

※1:初期条件を合わせるため、マクラギ3本のバネ値をほぼ一定に設定。

※2:特定の人を指定し日本製タイタンパー及び海外製タイタンパーのつき固め時間は50秒/箇所を実施。

※3:供試体マクラギ1本に対しての繰り返し荷重載荷。

3. 実物大軌道試験装置による繰り返し荷重載荷

実物大の被試験軌道に対して車両走行を模擬した繰り返し荷重載荷を行った。荷重載荷については、以下の条件による。(表3)

表3 荷重載荷条件

項目	条件	
載荷荷重	除荷時	10kN(5kN×2基)
	載荷時	88kN(44kN×2基)
載荷周波数	10Hz	
載荷装置数	2基(鉛直方向)	
載荷位置	まくらぎ中央のレール上面	
載荷回数	200,000回	

4. 測定方法

(1) バネ値

小型FWD試験機での測定は以下による。

① 供試体敷設直後

② 軌きょうを10mm程度こう上し各タイタンパーによるつき固め後

③ 繰り返し荷重載荷試験後

以上の3回実施した。なお、測定は各3回測定し、その平均値により評価を行った。

(2) 沈下量

本試験では、マクラギ1本に荷重載荷を実施し、その時の荷重と変位を測定した。変位計取付位置は図2に示す。なお、変位計は載荷周波数よりストローク型を選定した。

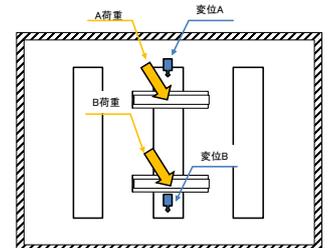


図2 ストローク型変位計取付位置

キーワード タイタンパー、軌道沈下、小型FWD試験機、騒音

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR東日本 テクニカルセンター 保線作業機械化PT TEL048-651-2389

(3)騒音

測定方法の概略図を図3に示す。なお、測定は音の反響等を考慮し当社の実習線にて屋外で測定を行った。測定項目については、以下の通りである。

- ・各タイタンパーにて暗騒音
- ・タイタンパー稼働時 (4~5分程度)
- ・タイタンパーでのつき固め作業時 (4~5分程度)

以上の3パターンで実施した。なお、日本製タイタンパーのエンジンは、日本製タイタンパーとほぼ同じ箇所を設置して測定を実施した。

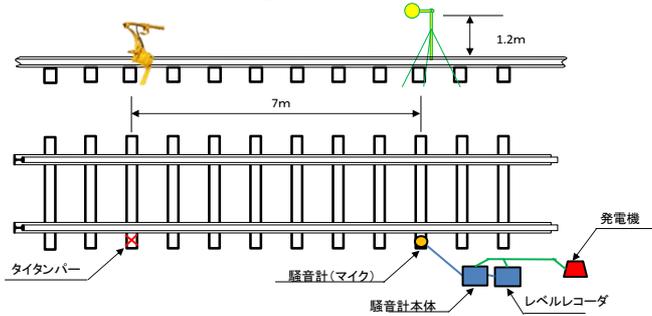


図3 測定方法の概略図

5. 試験結果

(1)バネ値

各タイタンパーのつき固め後と繰り返し荷重載荷試験後のバネ値を表4に示す。各タイタンパーのつき固め後のバネ値は、海外製タイタンパー (平均値: 57.02MN/m) と日本製タイタンパー (平均値: 57.22MN/m) であり、同等の値であった。

繰り返し荷重載荷試験後のバネ値は、海外製タイタンパーの平均値 48.94MN/mであり、日本製タイタンパーの平均値 47.61MN/mであった。この結果から、バネ値は初期沈下とともに砕石が分散しバネ値が低下したと考えられる。

表4 つき固め後と繰り返し載荷荷重試験後のバネ値

	海外製タイタンパー		日本製タイタンパー	
	つき固め後 (MN/m)	繰り返し荷重載荷後 (MN/m)	つき固め後 (MN/m)	繰り返し荷重載荷後 (MN/m)
マクラギ端部(A)	58.21	45.79	53.85	52.85
マクラギ中央	59.78	52.9	59.19	41.85
マクラギ端部(B)	53.08	48.13	58.62	48.13
平均	57.02	48.94	57.22	47.61

各タイタンパーのつき固め後と繰り返し荷重載荷試験後のバネ値の低下率は、海外製タイタンパーは最大で21% (平均14%)、日本製タイタンパーは最大29% (平均16%) であり、海外製タイタンパーの方が砕石分散率を抑制すると考えられる。

(2)軌道沈下

海外製タイタンパーと日本製タイタンパーの沈下量比較結果を表5,6に示す。なお、グラフはx軸に通トン、y軸に沈下量とした。評価は、表5の東北新幹線における1日分の通トン (63,000 t) 時における沈下量において比較した。

表5 全体の沈下量比較

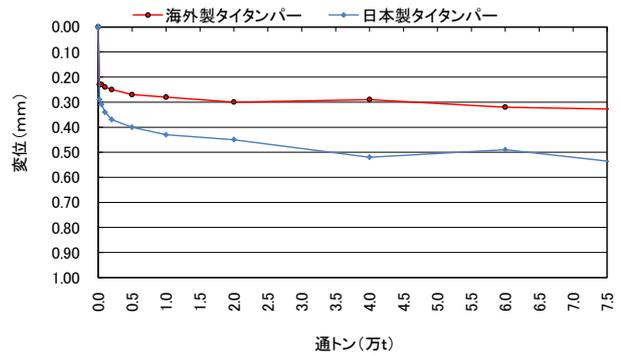
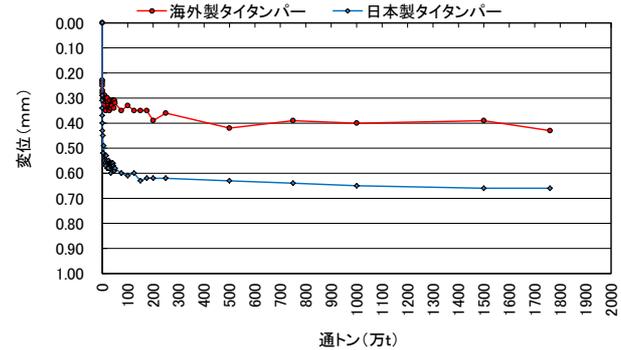


表6 1日分の通トンの沈下量比較



その結果、海外製タイタンパーの沈下量は0.33mm、日本製タイタンパーは0.50mmであり、海外製タイタンパーの方が約1.5倍の沈下量を抑制する結果となった。

(3)騒音

騒音測定の結果 (表7) より、海外製タイタンパー及び日本製タイタンパーとも稼働時 (約80 dB) であった。

また、作業時においても海外製タイタンパー及び日本製タイタンパーともに100 dBであった。

表7 騒音測定結果

項目	海外製タイタンパー	日本製タイタンパー
暗騒音	65dB	65dB
タイタンパー稼働時	80dB	79dB
タイタンパー作業時	100dB	100dB

上記の結果より、各タイタンパーの騒音は同等であると考えられる。しかし、つき固めを行った作業員より、つき固め時の騒音が日本製タイタンパーよりうるさいとの意見があった。これについては人体が不快に感じる周波数帯が関係している可能性がある。

6. 作業時の意見

つき固めを行った作業員の意見として、良い点では軽い、ケーブルが無い、つき固め時の姿勢が楽、体に感じる振動が軽減されている等の意見が挙げられた。また、悪い点では、マクラギ下に砕石が入る感覚がわからない、運搬しづらい、つき固め時うるさい等の意見が挙げられた。

7. まとめ

上記の結果より、バネ値は日本製タイタンパーと比較して海外製タイタンパーの方が、砕石分散率を抑制すると考えられる。また海外製タイタンパーの方が沈下量を抑制できた。なお、本試験では供試体1体ずつの試験であったため、相対的な比較検証となっている。