

弱小線区におけるスタビライザー導入への一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○梅内 一行
 東日本旅客鉄道(株) 三上 淳
 東日本旅客鉄道(株) 沼倉 明夫

1. はじめに

弱小線区においては、BR (Ballast Regulator) に搭載されたスタビライザー (加振機) の効果について検証されていない。

従来、弱小線区では土砂混入率が多い道床であることと、路盤強度が小さいために「初期沈下量が列車荷重より大きくなることから使用は好ましくない」とされており、東北本線などの線路等級の高い線区のように、スタビライザーを用いての強制的な加振は実施していない。

そこで本稿では、土砂混入率が多い道床であることと、路盤強度が小さいとされていた弱小線区において、スタビライザーを用いた施工方法について検証する。

2. BR の概要

BR は MTT と共に運用され、道床のつき固め作業 (MTT) と道床形成・締固め作業 (BR) を同一行程で実施する。

締固めについては、スタビライザーの加振装置の中央部の振動駆動装置に接続された 2 個の車輪がレールの内軌側から水平振動を与え、外軌側からはローラークランプによりレールを押さえ、15~40Hz 程度で振動する。



図-1 スタビライザー

東北本線では 25~27Hz の振動領域でスタビライザーを用いて加振し、道床安定を図り、施工後

の軌道変位進み (沈下) を抑えている (図-2)。

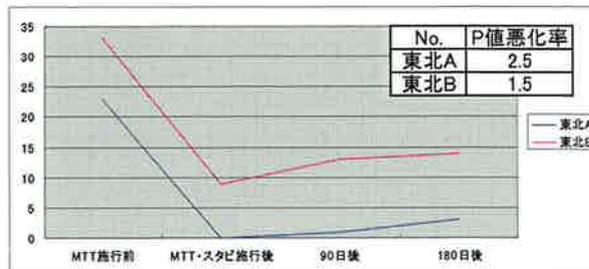


図-2 スタビライザーによる軌道変位進みの緩和

3. 検証対象線区の概要

(1) 線区緒元

通過トン数は 50~70 万 t で、高低 P 値の平均は 49.3 である。軌道構造として、レール種別 50N 及び 50PS、道床厚 200mm、線形は直線~R600m の曲線、道床はふるい砕石、PC マクラギ導入率 20~50% である。

(2) 検証方法

スタビライザーの効果を検証するために、初期沈下の抑制と道床横抵抗力に着目する。条件の近似する線形でのスタビライザー使用・未使用について施工前と施工後についての軌道沈下量 (レベル測量)、P 値 (軌道検測車)、道床横抵抗力 (実測値) を用いる。

4. 施工の検証 (1)

土砂混入率の高い道床と路盤強度が小さいことから、スタビライザーの加振周波数は最小の 15Hz を用いることとし、線路条件の比較的近似した 4 箇所を検証対象とした (表-1)。

表-1 施工箇所別の概要

No.	レール	道床厚	線形	道床	PC率	スタビ	
A	50N	定尺	200mm	R300	ふるい	50%	有
B	50PS	定尺	200mm	直線	ふるい	20%	有
C	50N	定尺	200mm	R600	ふるい	40%	無
D	50N	定尺	200mm	R600	ふるい	40%	無

スタビライザーを使用し施工したもの (A,B) と、使用せず施工したもの (C,D) についてまとめる。

キーワード スタビライザー、BR

連絡先 〒020-0033 岩手県盛岡市盛岡駅前北通 13 番 41 号 東日本旅客鉄道(株) 盛岡保線技術センター 019-652-2437

(1) 高低 P 値

スタビライザー使用の有無についての高低 P 値の経時変化について確認する (図-3)。

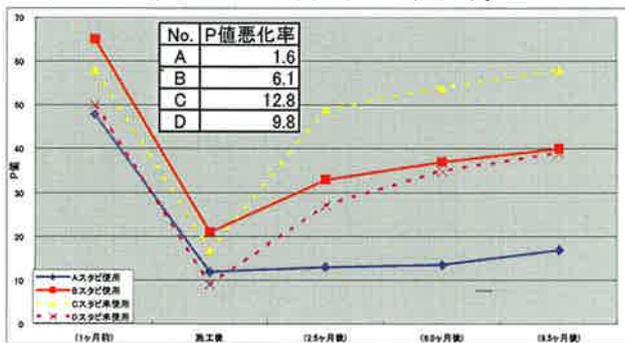


図-3 高低 P 値の経時変化

施工前と直後を比較すると、A~D 共通で高低 P 値が 40 程度良好傾向にある。しかし、施工後の変化がスタビライザー使用の有無で顕著に異なる。

P 値悪化率については、スタビライザー使用の A は 5、B は 19 である。どちらも悪化率はスタビライザーを使用したことで低く抑えられているが、特に A と B の違いは、PC マクラギ導入率の違いが影響していると考えられる。

スタビライザー未使用の C は、施工前の状態に戻り、D は 30 の悪化率で施工前の状態に迫る勢いである。いずれも悪化率は高い。

(2) 道床横抵抗力

MTT 施工前、MTT 施工後、スタビライザー施工後にそれぞれ道床横抵抗力を測定した。表-2 の値は MTT 施工前の道床横抵抗力を 100 としたときの比率である。また、P 値については MTT の 1m 代表値の高低より算出したものである。

表-2 から、スタビライザーを用いることで、道床横抵抗力を回復させる割合が高くなることが判断でき、座屈防止に有効である。

表-2 A、B 箇所における道床横抵抗力

	MTT施行前	MTT施工後	スタビ施工後
道床横抵抗力	100	57	80
P値	60	10	23

5. 施工の検証 (2)

弱小線区でのスタビライザー施工にあたり、路盤強度等を勘案し、最小振動周波数から 1Hz ごとに変化させた 15~17Hz とスタビライザー未使用の 4 パターンで検証した。

表-3 振動周波数の検証箇所

No.	レール	道床厚	線形	道床	PC率	スタビ
E	50N-40N 定尺	200mm	直線	ふるい	30%	有

振動周波数検証箇所では道床横抵抗力 (図-4) と軌道沈下量 (図-5) を検証した。

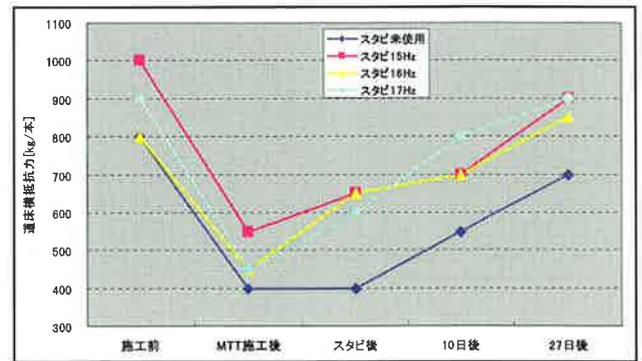


図-4 道床横抵抗力

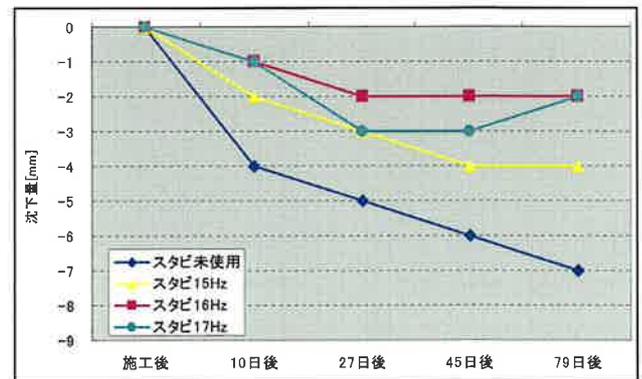


図-5 軌道沈下量

道床横抵抗力及び沈下量ともに、スタビライザーを用いることで良化することがデータから判断できる。しかし、スタビライザーの周波数を変化させても、各々の数値に顕著な違いは確認できなかった。

6. まとめ

(1) 検証結果成果

弱小線区においても、スタビライザーを用いることで、初期沈下量の抑制、道床横抵抗力の回復が確認できた。線路等級の高い線区と同じように、弱小線区においても使用すべきと考えられる。

(2) 今後の課題

本稿では、スタビライザーの振動周波数を狭い領域で変化させて検証したため、顕著な差を得ることができなかった。

今後は、振動周波数を高い領域まで変化させて検証し、弱小線区の軌道改善につなげていきたい。