

土路盤に敷設した有道床弾性まくらぎの経年評価

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○佐久間 浩二

1. はじめに

有道床軌道の軌道沈下を抑制する手法の一つに有道床弾性まくらぎを敷設する方法がある。有道床弾性まくらぎは、1970年代に開発されて以降改良が加えられ、既に確立された技術といえるが、これまでは高架橋上などコンクリート路盤への敷設が中心であり、土路盤への敷設を検証した事例は必ずしも多くはない。そこで、本研究では1995年に土路盤上に敷設された有道床弾性まくらぎの経年評価を行い、土路盤への有道床弾性まくらぎの適用について考察を行う。

2. 研究概要

本研究の目的は「土路盤上における有道床弾性まくらぎの効果の検証」である。敷設から約15年が経過した有道床弾性まくらぎの経年評価を軌道変位進みと材料状態という2つの観点から行う。研究のポイントとして以下の2点が挙げられる。

- ・ 土路盤に最も効果があるばね定数の検討

現在有道床弾性まくらぎに採用されている弾性材のばね定数は9MN/m(100×100×20mm 供試体の測定値)である。これは主にコンクリート路盤への敷設を対象にして開発されたものであることから、土路盤上に敷設する際に最適なばね定数を検討する。

- ・ ゴム系弾性材の経年劣化調査

有道床弾性まくらぎに使用される弾性材は大きくポリウレタン系弾性材とゴム系弾性材に大別される。後発材質であるゴム系弾性材の経年劣化を調査した報告例がほとんどないことから、ゴム系弾性材の経年劣化の有無を調査する。

3. 有道床弾性まくらぎ敷設区間の概要

本研究は、JR東日本管内の常磐線に敷設された有道床弾性まくらぎ区間を対象に行った。敷設区間の概要を図-1に示す。常磐線では有道床弾性まくらぎの効果を検証するために2種類のまくらぎと3種類の弾性材を組み合わせた試験敷設を1995年に実施した。累積通トンは約2.1億トンである。

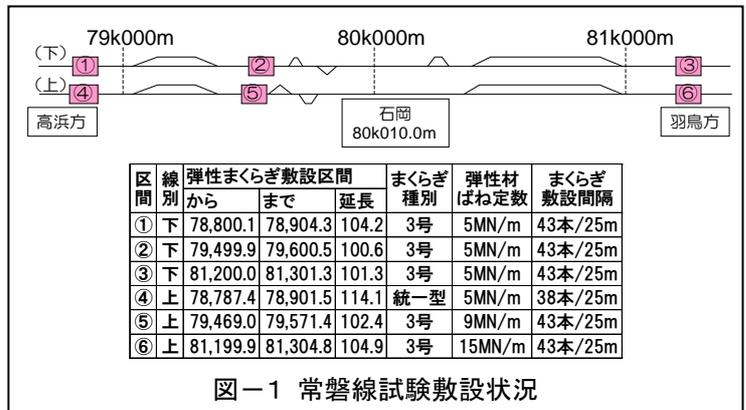


図-1 常磐線試験敷設状況

敷設区間はいずれも沖積平野に位置する土路盤であり、①・③・④・⑥区間が低盛土、②・⑤区間が切取区間となっている。

4. 軌道変位進みの評価

(1) 力学的な検討

連続弾性床上の梁のモデルを使用し、弾性まくらぎの弾性材のばね定数が5・9・15MN/mの場合のレール圧力を算出した(図-2)。図-2で、図上にプロットされた点はそれぞれのまくらぎ位置を表す。入力条件は現地の軌道構造及び「鉄道構造物等設計標準-軌道構造

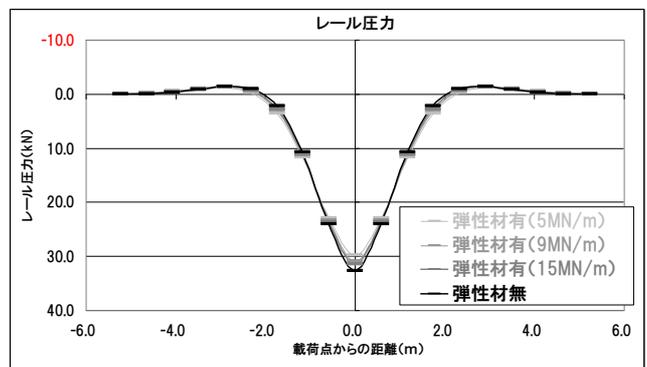


図-2 レール圧力算出結果

キーワード：有道床弾性まくらぎ、軌道沈下、土路盤、ばね定数、ゴム系弾性材

連絡先：〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 JR東日本仙台支社 設備部 保線課 TEL022-266-9635

[有道床軌道] (案)」に基づいた。弾性材のばね定数は、道床バラストとの接面率を 30%として有効なばね定数を算出した。また、路盤の K30 値は試験敷設区間の多くが盛土区間に位置することから、一律に 70MN/m³を使用した。輪重は動的荷重の近似値として 100kN を与えた。

図-2 から、弾性材のばね定数が低くなるほど載荷点直下のレール圧力が低下し、荷重分散が図られることが分かる。図-2 のように 100kN の輪重を想定した場合、載荷点直下のまくらぎにかかるレール圧力は、弾性材がない一般のマクラギの場合で 32.7kN、5MN/m の弾性材を使用した場合で 29.8kN と、約 10%の荷重分散効果があり、軌道沈下の抑制が期待されることが分かった。

(2) East-i データの比較

JR 東日本の軌道検測車 East-i のデータを使用し、6 つの弾性まくらぎ敷設区間 (各区間約 100m) とその前後各 100m の一般区間の軌道変位 (高低変位) 進みを比較した。軌道変位進みの比較はチャートの個々のピーク波形を読み取る方法で行った。

表-1 軌道変位進み比較結果

区間	線別	軌道変位進み(年/mm)		抑制効果	まくらぎ種別	弾性材ばね定数	まくらぎ敷設間隔
		弾性まくらぎ区間	一般区間				
①	下	0.391	0.505	23%	3号	5MN/m	43本/25m
②	下	1.379	1.722	20%	3号	5MN/m	43本/25m
③	下	0.289	0.619	53%	3号	5MN/m	43本/25m
④	上	0.213	0.242	12%	統一型	5MN/m	38本/25m
⑤	上	1.028	0.533	-	3号	9MN/m	43本/25m
⑥	上	0.423	0.371	-	3号	15MN/m	43本/25m

比較した結果を表-1 に示す。一般区間に比較して軌道変位進みが低減されたのは弾性材のばね定数が 5MN/m の 4 区間であり、9・15MN/m の区間では弾性まくらぎの優位性が認められなかった。弾性材のばね定数が 5MN/m の区間で軌道変位進みの低減率は約 30%である。

5. 弾性材の経年劣化

弾性まくらぎ敷設区間から 3 本の弾性材を回収し、弾性材の品質試験を行った。回収した弾性材のばね定数は 5MN/m である。弾性材は敷設後 15 年が経過していてもまくらぎ底面によく密着しており、剥離や脱落は見られなかった。

ばね定数の試験結果を図-3 に示す。いずれも 5MN/m ± 1.5MN/m の範囲に収まっており、弾性材の性能は十分保たれているといえる。また、他に 5 項目の物性試験 (硬度・引張特性・引裂強さ・圧縮永久ひずみ・角押し) も行ったが、いずれも規格値内であり、15 年経過後の弾性材の品質には問題が無かった。

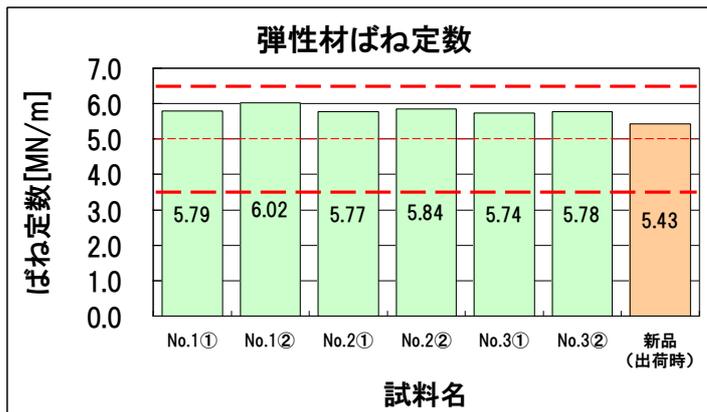


図-3 ばね定数試験結果

6. まとめ

本研究では 1995 年に土路盤上に敷設された有道床弾性まくらぎの経年評価を実施した。その結果、1995 年の敷設から現在も有道床弾性まくらぎとしての機能は維持されており、弾性材のばね定数が 5MN/m のまくらぎで軌道変位進みが 30%程度抑制されていた。弾性材の経年劣化状況は、5MN/m の弾性材を回収して品質検査を実施した結果、6 項目の物性試験でいずれも規格値を満たしており、経年劣化はほとんど見られないことが確認できた。以上の結果から、土路盤においても有道床弾性まくらぎには効果があり、その場合の弾性材のばね定数は 5MN/m が適していると考えられる。

参考文献

- 堀池ほか(1998) : 「低廉化有道床弾性まくらぎの開発」 鉄道総研報告, vol.12, No.3, 1998.3
- 三浦ほか(1990) : 「実用型有道床弾性まくらぎの開発」 鉄道総研報告, vol.4, No.5, 1990.5
- 佐藤ほか(1978) : 「有道床弾性まくらぎの開発」 鉄道技術研究報告, No1096(1978)10
- 中村庄衛(1985) : 「有道床弾性まくらぎ(西明石地区)の経時調査」 鉄道技術研究所速報, No.A-85-28(1985)