

踏切前後における弾性PCマクラギ挿入による列車動揺抑制効果の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小林 聡一
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 原田 泰彦

1. 背景・目的

甲府保線技術センターでは、列車動揺検査基準値0を目標に取り組んでいる。しかし、中央本線下り松本踏切付近にて、2019年度の列車動揺検査（上下動）で7回の基準値が発生した。基準値発生後に修繕を毎回実施していたが、TTによる総つき固めが主な施工となっており、基準値を抑制するためには抜本的な施工が必要と考えられる。

構造物前後の列車動揺抑制のための施工の一つに、PCマクラギの下面に弾性材を取り付けた弾性PCマクラギへの交換がある。このマクラギは下面にある弾性材が列車荷重を吸収することで、既設のPCマクラギに比べて軌道負担力を軽減し、軌道のもちが良化する。しかしながら、施工前後の σ 値による比較¹⁾や試験環境下における知見²⁾はあるが、営業線における敷設後の列車動揺の推移に関する知見は確認できなかった。

そこで本研究では、列車動揺検査基準値繰り返し発生箇所に対して、踏切前後に弾性PCマクラギを敷設した際の状況を確認すると同時に、繰り返し修繕を実施していた際の施工費用と比較してどの程度の優位性があるかを検討する。

2. 対象箇所の状況

今回対象とした松本RCの諸元を表2-1に示す。また列車動揺検査にて基準値が発生した際の上下動揺とその前後に走行した軌道変位モニタリングの高低変位の関係を図2-1に示す。

表2-1より、当該踏切はR500の円曲線区間にあるものの、それ以外は大きな特徴が無い区間である。図2-1より、列車動揺検査前後の高低変位は、最大でも11mmとなっており、平面性については10mmを超える箇所はなかった。これは、他の列車動揺基準値超過箇所と比べ、変位量が小さい。また現場を確認した際も大きな軌道変位を発見することができなかった。

そのため、基準値発生後の即修でも、どの範囲で施工すべきか判断が難しく、複数回の基準値発生につながったと考えられる。

表2-1 線路諸元

項目	内容
線名線別	中央本線（下）
キロ程	126k012m
諸元	R=500、C=30、円曲線
勾配	2.6‰
踏切諸元	連接軌道
踏切前後	砕石250mm、PC6号
レール	50Nレール、ロング区間

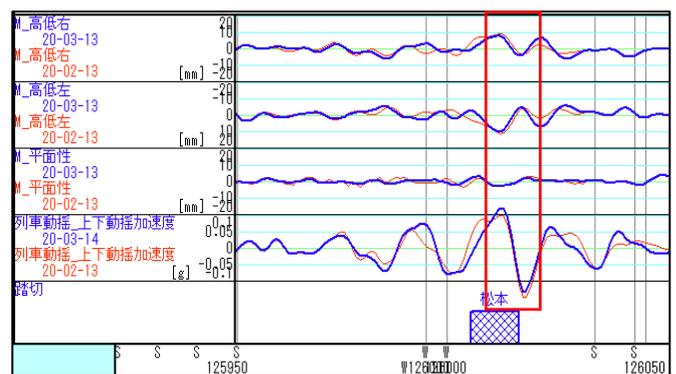


図2-1 松本RC前後のチャート

3. 施工概要

施工範囲は125k999m～126k027mであり、松本踏切起点方24本（約13m）、終点方14本（約9m）を弾性PCマクラギ化した。施工期間を表3-1に示す。施工は表3-1の通り5日間に分けて実施し、その後前後のPC交換箇所と併せて、4頭TTによるむら直しを実施した。

表3-1 施工日数と内容

施工日	日数	施工内容
10/7,15,18,20,22	5日	PCマクラギ交換、道床交換同時施工
11/22	1日	むら直し

キーワード 弾性PCマクラギ, 列車動揺検査, 基準値抑制, 構造物前後対策

連絡先 〒400-0031 山梨県甲府市丸の内1-1-8 JR総合事務所4階 甲府保線技術センター TEL055-231-2068

なお当該箇所はPCマクラギの老朽化と同時に、道床の不良にも確認された。そのため道床交換も併せて実施することとした。なお作業効率化及び保安費の削減のため、弾性PCマクラギ交換と道床交換を同時に施工している。

4. 効果検証

4-1) 施工後の列車動揺の推移について

施工前後の列車動揺検査の結果を表4-1に示す。なお2020年度6回目(10月12日実施)検査は施工途中となるため、完全に施工が完了した7回目と比較する。表4-1より、施工後約半年がたった12回目検査(3月15日実施)まで目標値は発生しているものの、2か月に1回程度発生していた基準値を抑制することができた。これは弾性PCマクラギへ交換したことによる軌道への負担力が減少し、軌道のもちが良くなったためだと考えられる。なお2020年度第10回の測定より目標値が発生していることから、基準値の発生を抑制するための軌道整備が年に1~2回程度必要であると考えられる。

表4-1 列車動揺検査の閾値超過箇所数

2019年度			2020年度		
回数	基準値	目標値	回数	基準値	目標値
1回目	0	1	1回目	0	1
2回目	1	1	2回目	0	1
3回目	0	1	3回目	1	0
4回目	1	1	4回目	0	1
5回目	2	0	5回目	0	1
6回目	0	0	6回目	0	2
7回目	0	1	7回目	0	0
8回目	0	1	8回目	0	0
9回目	1	0	9回目	0	0
10回目	1	0	10回目	0	1
11回目	1	1	11回目	0	1
12回目	1	2	12回目	0	1

4-2) TT施工と本施工の費用比較

道床交換と弾性PCマクラギ交換を実施しない場合(交換なし)と交換した場合(交換あり)で費用面での比較を行う。なお比較する際に以下の条件で検討した。

- ・交換なしの場合、2019年度と同様に基準値7回発生し、その際の修繕額は2019年度施工実績の金額(約220万円)と仮定

- ・交換ありの場合、2020年度交換実績金額(約600万円)が初年度のみ発生し、その後毎年MTT施工を年1回実施すると仮定

費用面での検討結果を図4-1に示す。図4-1より、上記の条件下では4年目には交換なしのパターンが交換ありのパターンの施工累計金額を超えることがわかる。また10年目では交換なしに比べ、交換ありの方が約800万円安いことがわかる。PCマクラギや道床の交換周期等を考えると、10年では交換しないことから、初期投資額は大きいものの、十分なコストダウンになると考えられる。

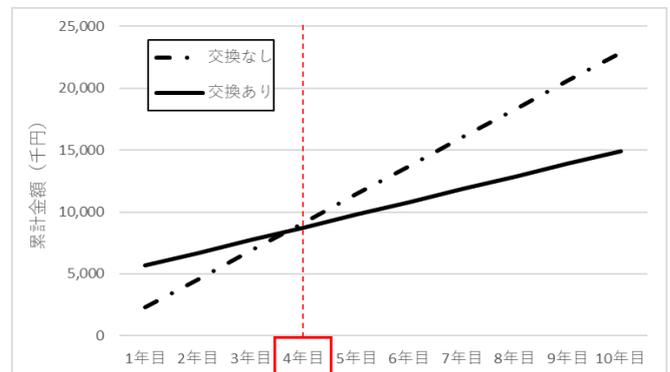


図4-1 PC交換・道床交換実施可否による費用比較

5. 結果と今後の課題

本研究では、列車動揺検査にて基準値が繰り返し発生していた踏切に対して、踏切前後を弾性PCマクラギ交換した場合の効果を検討した。その結果、弾性PCマクラギ敷設により、列車動揺検査の基準値発生の抑制につながった。また繰り返し修繕と弾性PCマクラギ+道床交換の施工費を比較した場合、今回施工の方が長期的にみて安価であり、本施工はコストダウンにもつながったと考えられる。

本研究では施工の都合上1箇所しか確認できなかった。そのため、今後の課題として、複数箇所での施工を行い、効果の検証を進め、施工の標準化を進められる様にしたい。

6. 参考

- 1) 奈須健二, 山口大地, 線路保守周期延伸の取り組み, JREA 63(4), pp.44027-44030, 2020/4
- 2) 面高陽紀, 熊倉孝雄, 小西俊之, TC型有道床弾性マクラギの開発と導入, 新線路 vol.71, pp.6-8, 2017/8