

IV-455

新幹線用PCまくらぎの劣化調査と交換基準に関する考察

東海旅客鉄道 正会員 後藤 裕
福山富士夫
正会員 可知 隆

1. はじめに

東海道新幹線の安全・安定輸送を支えるレールや道床は、通過トン数や経年等により開業以来30余年の間で順次交換されてきている。しかし、PCまくらぎに関しては、これまで特に材料的な問題を生じていなかったため、開業時期に敷設されたものが殆どであり、将来一度に劣化現象が現れる可能性も考えられる。そのような観点から過去にもPCまくらぎの劣化調査が実施されたことがあるが、その後年数が経過し、さらに近年の列車運行状況も変化してきている。よって将来想定されるPCまくらぎの交換に向けて、現状のPCまくらぎに関する劣化調査、各種強度試験、解析等による交換基準に関する考察を試みたので紹介する。

2. 調査・試験概要

2-1 現地調査

開業当初のPCまくらぎで平成7～9年度にかけて交換を実施した箇所から発生品の断面寸法調査を行った。まくらぎ採寸は、レール下とまくらぎ中央の幅・高さを手計測により行った。

2-2 試験内容

(1) 発生まくらぎによる各種強度試験

現地から採取した発生PCまくらぎに関して行った調査および試験内容は(1)ひび割れ調査(2)摩耗調査(3)曲げ強度(4)埋込栓引抜試験(5)中性化試験(6)残留プレストレス確認(7)疲労試験等である。ここで、(6)以外の試験項目は、昭和61年に実施された「PCまくらぎの耐用寿命の研究」と共通のものである。また、曲げ強度試験および埋込栓引抜試験はJIS E 1201またはJIS E 1202に従った。

(2) 発生まくらぎによる沈下量・道床横抵抗力試験

PCまくらぎは経年やマルチ作業等により、次第に断面欠損が進行するという考えに基づき、その欠損度合いと沈下量・道床横抵抗力との定量的関係を把握するために、室内試験を行った。沈下量に関しては、図1に示す小型ビブロジール試験機を用いて発生PCまくらぎの道床沈下特性試験を実施した。試験は加振力を $40\text{kN} \pm 30\text{kN}$ 、加振周波数 50Hz で5.5時間の繰返し载荷を行い、道床沈下量の経時変化を測定した。道床横抵抗力に関しては、図2に示す試験装置を用いて、道床横抵抗力試験を実施した。供試体は3パターンで、①現状で殆ど断面欠損していないまくらぎ、②現状で断面欠損が最大級のまくらぎ、③PC鋼線が露出しない限度までまくらぎ下面の両角を人工的に断面切削加工したまくらぎを用いた。

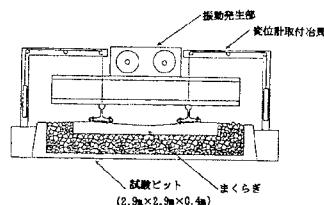


図1 ビブロジール試験機

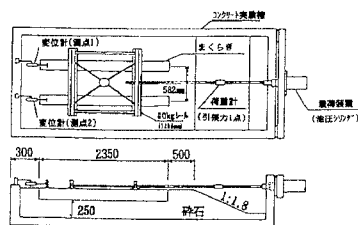


図2 道床横抵抗力試験機

3. 調査・試験結果

キーワード: PCまくらぎ、強度試験、道床沈下特性、道床横抵抗力
連絡先: 〒454-0815 名古屋市巾川区長良町 1-1 TEL 052-363-7924

3-1 現地調査結果

測定データのうち平成7年度に実施した中で供試体の最も多い3Tについて論ずると、レール位置底面幅は標準寸法の $283 \pm 3\text{mm}$ に対して平均で 280mm 、最小で 275mm であり、また、中央底面幅は標準寸法の $230 \pm 3\text{mm}$ に対して平均で 229mm 、最小で 226mm であり、どちらも多少すり減りがみられる程度であった。このことは高さに関しても同じであった。また、過去の調査結果と比較しても進行は見られなかった。

3-2 試験結果

（1）発生まくらぎによる各種強度試験結果

曲げ保証試験では、レール位置で規格値に対して $1.12 \sim 1.82$ 倍、まくらぎ中央で $1.12 \sim 2.52$ 倍の荷重であり、曲げ破壊試験でもレール位置で規格値に対して $1.21 \sim 1.80$ 倍、まくらぎ中央で $1.09 \sim 2.01$ 倍の荷重となり、規格値を満足していた。埋込栓引抜試験については引張試験を実施した全供試体ともひび割れ保証の 3.0tf 、破壊荷重の 5.0tf を満足し、最大荷重 10.0tf 以上の耐力を有していた。コンクリートの中性化についても最大 0.5mm 程度であり、 $0.数\text{mm}$ であった過去の試験結果と比較しても殆ど進行は見られなかった。残留プレストレスについても、ポストテンションの場合で（測定値/設計値）の比は $0.985 \sim 1.05$ 範囲にあり、特に問題となるものはなかった。さらに、図3に示す疲労試験結果についても過去の試験結果と比較して経年による疲労の影響は受けていないことが確認された。

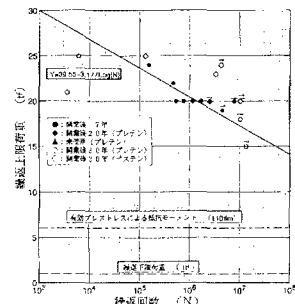


図3 疲労試験結果

（2）発生まくらぎによる沈下量・道床横抵抗力試験結果

沈下量測定結果を図4に示す。殆ど断面欠損のないまくらぎ（NO.3）を基準に考えると、現状で欠損量が最大級のまくらぎ（NO.1）は初期沈下終了後については安定することがわかった。人工的に切削加工したまくらぎ（NO.5）は、初期沈下が落ち着くまでの時間はNO.3と同等であるが、その後の沈下速度がやや早い傾向が見られた。極限まで断面欠損したまくらぎが連続すると、軌道保守量の増加につながる事が推測される。

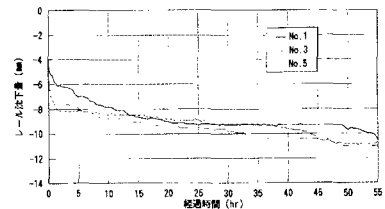


図4 道床沈下曲線

道床横抵抗力試験結果を図5に示す。殆ど断面欠損のないまくらぎ（No.3,4）を基準に考えると、現状で欠損量が最大級のまくらぎ（No.1,2）は全く同等の傾向を示し、問題ないことが確認された。人工的に切削加工したまくらぎ（No.5,6）はまくらぎ横変位 2mm 時の値と最終値である 30mm 時の値ともに、約 10% の軽減が確認された。断面欠損がこのように大きいまくらぎが連続するような区間では十分な締め固め等の対策を施す必要がある。

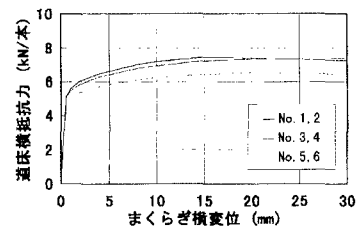


図5 道床横抵抗力試験結果

3. 考察及びまとめ

東海道新幹線に敷設されているPCまくらぎの劣化度調査と交換基準に関する検討を平成7年度から実施し、現状では強度面と軌道保守面ともに全く問題ないことが確認された。ただ、将来断面欠損が連続的に極限状態まで進行すると、軌道保守に影響が現れる可能性があることが確認された。今後は断面欠損の進行速度を考慮して、保守投入時期或いは交換時期を策定していきたいと考えている。最後に今回の一連の研究にあたり、試験の実施ならびに過去の試験データ提供等でご協力頂いた鉄道総合技術研究所の関係各位に深く感謝の意を表します。