

PC まくらぎ損傷の原因と対策

JR 西日本 正会員 長谷川 仁志  
 JR 西日本 正会員 金岡 裕之  
 JR 西日本 正会員 井手 剛

1. はじめに

山陽新幹線では、損傷した PC まくらぎに対する処置として、悪いまくらぎだけを単独で交換するのが主流である。博多開業より約 30 年が経過し、近年 PC まくらぎの損傷が数多く見受けられ、現在のまくらぎ交換という方法だけで大量に発生している損傷まくらぎを全て交換するには膨大な年数が掛かるという問題が生じてきた。そこで、新たな保守方法として、損傷部分の補修という方法でまくらぎの延命化が図れないか検討を行ったので報告する。

2. 損傷まくらぎの発生状況に関する分析

(1) 損傷まくらぎの発生状況

K 保線区では、損傷まくらぎを外見上の損傷状況により、図-1 に示す判定基準に基づいてランク付けを行い、C ランクを次年度交換、B,A ランクを経過監視と位置付けている。直近の検査結果を表-1 に示す。検査結果によると、損傷まくらぎは全体で約 7,000 本あり、特に低速区間では敷設本数が高速区間よりも約 50,000 本少ないにもかかわらず、損傷まくらぎが約 400 本多く損傷率が 5 倍も高いという状況である。

(2) 曲線半径との関連

100m ロットあたりの損傷発生率と曲線半径の関係を図-2 に示す。R=3,000 以上のまくらぎ損傷率と曲線半径に相関性は見受けられないが、R=3,000 未満では、まくらぎの損傷率が高くなるという傾向にある。

(3) まくらぎ損傷形態

まくらぎ損傷形態は、写真-1, 2 に示すような、線路横断方向にクラックが入っているものが多い。

判定	解説図	説明	マーク
A		(台帳内では - と表記) ひび割れ幅が <b>0.2mm</b> 程度のもの ひびの長さが <b>1.00mm</b> 程度のもの <b>(処置) ときどき監視する程度</b>	—
B		(台帳内では + と表記) ひび割れ幅が <b>0.5mm</b> 程度のもの ひび割れが <b>貫通</b> もしくは <b>つながりかけ</b> のもの 小さいひび割れが全体に <b>散在</b> しているもの 外受け台に <b>亀裂のあるもの</b> (亀裂状にはなっていない) <b>(処置) 通行を監視する (黄色等)</b>	+
C		<b>(注)</b> (台帳内では ++ と表記) ひび割れ幅が <b>1mm</b> 程度以上のもの 外受け台に <b>亀甲状の亀裂</b> が激しく発生しているもの ひび割れが <b>貫通</b> もしくは <b>つながっている</b> のもの 受け台の <b>欠損</b> が認められるもの <b>(処置) 早急を要する</b>	⊕

図-1: まくらぎ交換判定基準 (K 保線区)

表-1: 損傷まくらぎ発生状況

まくらぎ損傷程度	C	B	A	損傷総本数	敷設本数	損傷率
低速区間	0本	1110本	2638本	3748本	14543本	25.8%
高速区間	220本	1465本	1628本	3313本	61669本	5.4%

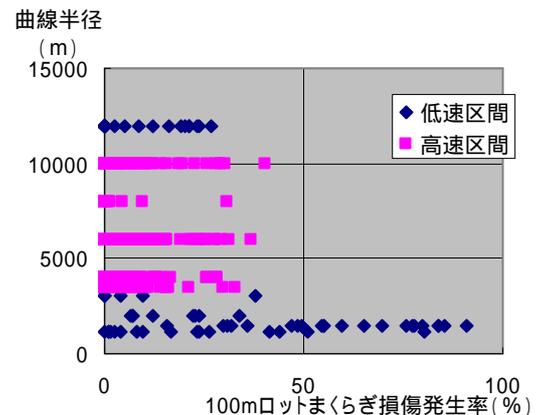


図-2: 曲線半径-まくらぎ損傷発生率関係



写真-1: まくらぎ中央部損傷状態



写真-2: まくらぎ座面部損傷状態

キーワード まくらぎ損傷, 延命化, まくらぎ強度試験,

連絡先 〒802-0002 福岡県北九州市小倉北区京町 4-7

JR 西日本 小倉保線センター

T E L 093-541-6915

表-2:まくらぎ曲げ保証試験結果(レール位置断面)(KN)

まくらぎ損傷程度	P1	P2	P3
C	191	183	336
B	208	179	343
A	202	181	334
保証荷重強度	190	—	300

表-3:まくらぎ曲げ保証試験結果(中央断面)(KN)

まくらぎ損傷程度	P1	P2	P3
C	165	141	269
B	144	130	258
A	192	183	254
保証荷重強度	120	—	203

表-4:埋込栓引抜抵抗試験結果(KN)

まくらぎ損傷程度	引抜抵抗
C	65
B	50
A	110
引抜破壊保証荷重強度	50

### 3. 補修可能な損傷レベルの検討

具体的な補修方法の検討を行う前に、補修という方法により延命化が可能な損傷レベルを明らかにする必要がある。そこで、損傷したまくらぎについて、以下に示す強度試験を行った。

#### (1) 試験概要

損傷レベルの異なる3種類のPCまくらぎに対して、曲げ保証試験、埋込栓引抜抵抗試験、切断試験を行った。

曲げ保証試験：まくらぎのレール位置及び中央部の裏面より荷重を載荷し、曲げ耐力を確認した。

埋込栓引抜抵抗試験：埋込栓を引き抜き、その抵抗力がどの程度あるかを確認した。

まくらぎ切断試験：まくらぎ端部、埋込栓、中央部の3箇所を切断して、まくらぎ内部の損傷状況及びPC鋼線の腐食状況を確認した。

#### (2) 試験結果

曲げ保証試験及び埋込栓引抜抵抗試験の結果を表-2,3,4に示す。

敷設後約30年が経過し、損傷程度が交換基準に達しているまくらぎでも新品まくらぎとほぼ同等の強度を有していることが分かった。尚、表-4の結果において、CからBにまくらぎ損傷程度が良化しているにも拘わらず引抜抵抗が低化しているのは埋込栓部だけを見ると、Bのまくらぎの方がCのまくらぎよりも損傷程度が悪化しているためと考えられる。

切断試験の結果、どの切断位置でもPC鋼線の錆びは、見受けられず良好といえる(写真-3,4)。

切断試験の結果、埋込栓付近ではコンクリート内部に亀裂が見受けられ、その一部は外部の傷とつながっていた(写真-3)。しかし、まくらぎ端部及び中央は外部に表れている傷以外は内部に傷は見受けられなかった(写真-4)。

#### (3) 結論及び考察

従来からの外見による交換基準に達した損傷まくらぎ(写真-1,2)であっても、内側ショルダーの間にあたるまくらぎ中央部の線路横断方向の亀裂は、まくらぎの強度に直接の影響はほとんどないものと予想される。

敷設後30年の時点では、損傷まくらぎであってもPC鋼線に腐食が発生していないことから、亀裂を封じる等の補修により延命を図ることができると考えられる。

埋込栓の周辺では外見よりも先に内部に亀裂を生じている可能性が高く、外見上の損傷が生じた時にはPC鋼線まで貫通した亀裂となることが懸念されるため、この部分における外見上の損傷については、優先的な補修あるいは交換が必要である。

### 4. 今後の損傷まくらぎ対策方針

#### (1) 既設まくらぎの補修

橋桁補修剤等に使用する樹脂を用いてのひび割れ補修を検討する。

埋込栓周辺の内部の損傷の進展抑制策として、外側からの補強あるいは内部ひび割れへのてん充等検討する。

#### (2) まくらぎ機能向上案

埋込栓付近のまくらぎ内部に傷が多数あったことから、PCまくらぎの新規設計のものに対しては、まくらぎのレール直下及び埋込栓付近にスターラップを挿入し、線路横断方向の横割れ防止策によりまくらぎの強度を上げることを検討したい(図-3)。

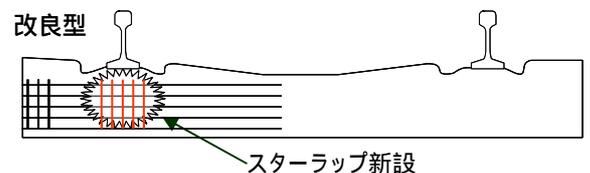


図-3: スターラップ新設位置

### 5. おわりに

今回の検討の結果、補修によるまくらぎの延命化は、可能であるということがうかがえる結果が得られた。補修方法の確立により経費節減に役立てることも可能なことから、引き続き検討を行い、早期の確立を目指す。