

1. はじめに

PCまくらぎは耐用年数が長く、重くて安定性があり道床横抵抗力が大きいといった長所を有しており、近年確実にその敷設本数を増やしている。本稿におけるPCまくらぎ6S号とは、急曲線用に開発された6号PCまくらぎを基本とし、ナブラS形レール締結装置の導入にあわせて埋込栓部を取替可能な構造に改良したものである。

当社では、平成6年の試験敷設以降、継続的にPCまくらぎ6S号の敷設を行ってきた。この度、敷設から10年が経過したため、経年性能試験を実施したので以下に報告する。

2. 目的

本試験は、平成6年のPCまくらぎ6S号の敷設から10年が経過したため、その経年による劣化度または健全度について調査・確認を行い、今後の補修・交換計画の一助とすることを目的として実施した。

3. 供試体

供試体は平成6年に敷設されたPCまくらぎ6S号のうち、三井住友建設(株)製(以下、三井住友製)とオリエンタル建設(株)製(以下、オリエンタル製)を各2本採取し、三井住友製新品1本を加えた計5本とした。なお、製造方式は、三井住友製はポストテンション方式、オリエンタル製はプレテンション方式である。また、これ以後は個々の供試まくらぎを示す記号として、三井住友製はM1、M2、オリエンタル製はO1、O2、新品はNと表記する。

採取箇所は両者とも予讃線 新居浜・中萩間で累積通過トン数は約54百万トンである。図1に採取したPCまくらぎの外観を示す。外観は、両者とも経年による汚損と道床バラストによる若干の摩損が底面と側面下部に確認されたが、PCまくらぎの性能に影響を及ぼすと思われるひび割れ及び欠損は確認されなかった。

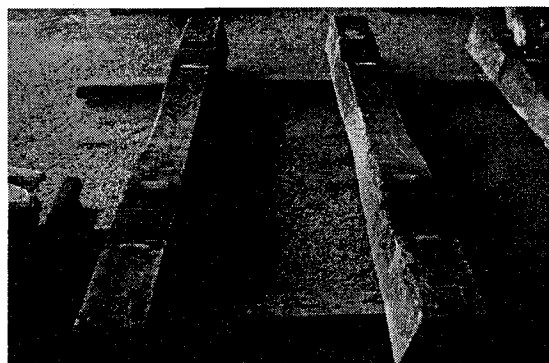


図1 PCまくらぎ6S号外観

4. 試験及び結果

(1)埋込栓ねじ部の目視確認

目視及び新品ボルトの手締めら締を行い、ねじ部の健全性を確認した。試験数量は全数とし、確認は東京ファブリック工業(株) 技術部に依頼して実施した。目視確認では特に異常はなかった。また、手締めら締では、O2において90mmまでしか締り出ないものが1箇所あったが、工具を使用することにより規定深さの100mmまで締り可能であった。

(2)絶縁性能試験

まくらぎにレールと締結装置を所定の緊締トルクで締結し、左右レール間の絶縁抵抗をテスターにより測定した。測定は、乾燥状態と降雨状態を模擬した散水中、散水停止1分後について行い、試験数量は新品を含む5本全てとした。なお、レール締結装置は供試まくらぎと同時に採取したものを使用し、特に洗浄等を行っていない。

ここで、軌道回路を構成する上で1kmあたりに必要な絶縁抵抗値Rは 2.0Ω である。軌道回路において左右レールは並列回路であるため、合成回路は $1/R=n/r$ となる。(n:レール締結装置の組数) 当社の標準的なまくらぎの配置数は、38本/25mであるため、1kmあたりの本数は1,520本である。よって、PCマクラギ1本あたりに必要な電気絶縁抵抗値rは $1520 \times 2.0\Omega \div 3.0k\Omega$ となる。

試験結果を表1に示す。試験の結果、新品と比較して発生品の散水中の値が低下していること及び散水停止1分後の絶縁抵抗値の回復力も新品よりかなり劣ることが確認された。しかし、基準値の $3.0k\Omega$ を下回るものは確認されなかった。

(3)埋込栓引抜試験

試験は、JIS E 1201「プレテンション式PCまくらぎ」及び同 1202「ポストテンション式PCまくらぎ」8.2 まくらぎの曲げ

表1 絶縁性能試験結果(k Ω)

供試体	乾燥	散水中	1分後
O1	∞	21	30
O2	∞	25	34
M1	∞	33	40
M2	∞	30	38
N	∞	60	130

破壊試験及び引抜破壊試験に基づき当社で定めた仕様により実施し、荷重は埋込栓が破壊するまで載荷した。試験数量は、O1とM1の内軌側埋込栓各1箇所とした。図2に載荷方法を示す。

試験の結果、保証荷重である 29.4kN 載荷時において両者ともひび割れの発生等の異常は確認されなかった。また、O1とM1はそれぞれ 106.8kN と 101.0kN で破壊したが、破壊荷重の 49.0kN を十分に上回っていた。なお、破壊状態は埋込栓全体が引き抜かれる破壊ではなく、埋込栓側ねじ山のせん断破壊であった。

(4)PCまくらぎ曲げ試験

試験は、JIS E 1201 及び同 1202 の 8.2 まくらぎの曲げ破壊試験及び引抜破壊試験の6号まくらぎに準拠し、荷重はひび割れ破壊が確認されるまで載荷した。試験数量は、O2とM2の2本とした。図6に載荷方法を示す。

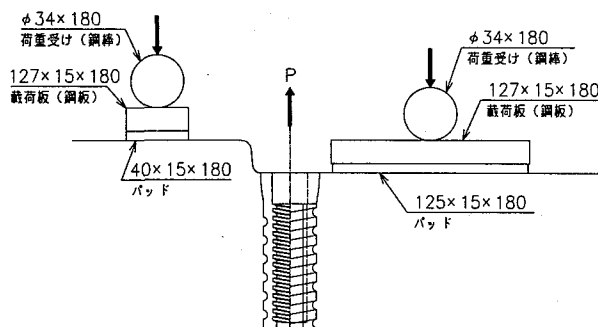


図2 埋込栓引抜試験載荷方法

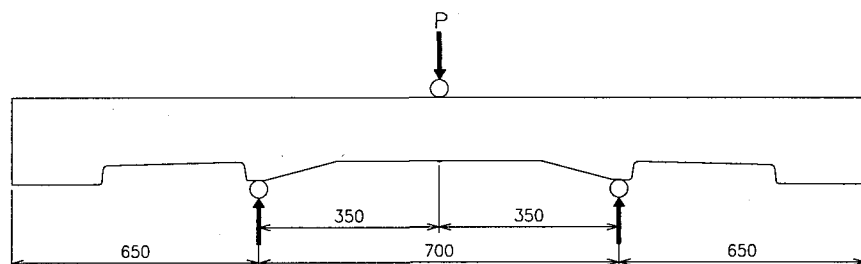


図6-1 裏面中央部負荷方法

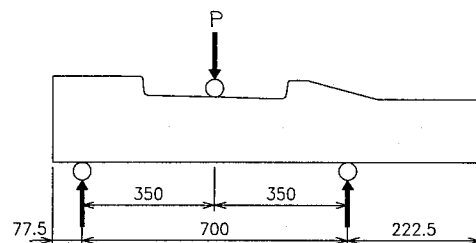


図6-2 レール座面中央部の負荷方法

試験結果を表2に示す。全てのケースにおいて、それぞれの保証荷重を載荷した状態ではひび割れの発生は確認されなかった。また、破壊荷重も全てのケースにおいて、それぞれの破壊強度を十分満たしていることが確認された。

5. 考 察

(1)埋込栓ねじ部の目視確認

目視による確認では特に異常はなかった。また、手締めによる締りでは、一部規定深さに達しないものがあったが、工具の使用により規定深さまで締り可能であったことから特に問題ないものとする。

(2)絶縁性能試験

散水中及び散水停止1分後の絶縁抵抗値の低下は、汚損によるものと考えられるが基準値に対し7倍以上の安全率を保持していることから、現状の使用には問題ないとする。また、汚損による絶縁抵抗値の低下は、10年の経年と降雨による洗浄効果を考慮すると、すでに低下の限度に達していると考えられる。したがって、さらに絶縁抵抗値が低下することは考えにくく、今後の継続使用に問題はないとする。

(3)埋込栓引抜試験

保証荷重を載荷した状態で、異常は確認できなかった。また、破壊荷重は出荷時の平均値 110kNに対し、3～8%低下していたが、破壊強度に対し2倍以上の安全率を保持していることから、特に問題ないとする。

(4)PCまくらぎ曲げ試験

保証荷重を載荷した状態での異常は全く確認されなかった。また、破壊荷重も全て基準値を十分満たしていることから、使用における問題はないとする。

6. まとめ

敷設から10年が経過したPCまくらぎ6S号について確認及び試験を実施した結果、必要な性能は十分保持しており、今後の継続使用に特に問題はないとする。しかし、若干の劣化が確認された埋込栓については、5年または10年後にその進行度を確認することとする。

最後に、この試験を実施するにあたり、多大なご協力を頂いた関係者の方々に感謝の意を表します。

荷重位置	O2		M2	
	強度	状態	強度	状態
座面中央	保証 81.4	異常なし	保証 68.7	異常なし
	破壊135.3	205.0	破壊133.4	205.0
裏面中央	保証 66.7	異常なし	保証 54.9	異常なし
	破壊119.6	205.0	破壊117.7	155.0