

アンカーボルト設置を考慮したPCまくらぎのひび割れ発生確認試験

J R 東海 正会員 ○ 鎧坂 勝則

J R 東海 正会員 前田 昌克

1. はじめに

東海道新幹線に敷設されているPCまくらぎは経年40年以上が経過している。近年、各種装置類をPCまくらぎに設置するニーズがある。このためPCまくらぎにコア抜き孔を穿孔してアンカーボルトにて各種装置類を固定した部分の強度確認が必要となった。PCまくらぎの穿孔によるひび割れ発生の確認について各種性能を照査する目的での概要と結果について報告する。

2. 試験に供したPCまくらぎの概要

東海道新幹線開業当時から使用しているPCまくらぎのひび割れ発生については、前田¹⁾らの試験によるとJIS規格の曲げ破壊試験を実施しても規格値を満足しており、曲げ疲労試験でも敷設後数年経過したPCまくらぎとほぼ同じ疲労限度を有している結果が報告されている。調査方法としてはまくらぎ更换のまくらぎを使用してコア抜き孔を設置しPCまくらぎのひび割れ発生変化を検証することにした。

図1にPCまくらぎのコア抜き孔設置箇所を示す。PCまくらぎはコンクリートの曲げ引張強度を無視する設計であるが、列車の荷重による応力の影響を最も受けにくい箇所を選定し、列車荷重と反力条件からの抵抗モーメントと曲げモーメントが発生しない箇所とし、図1、2、3のコア抜き孔と表記した箇所にφ41mm、深さ150mmのコア抜き孔を穿孔して設置した。

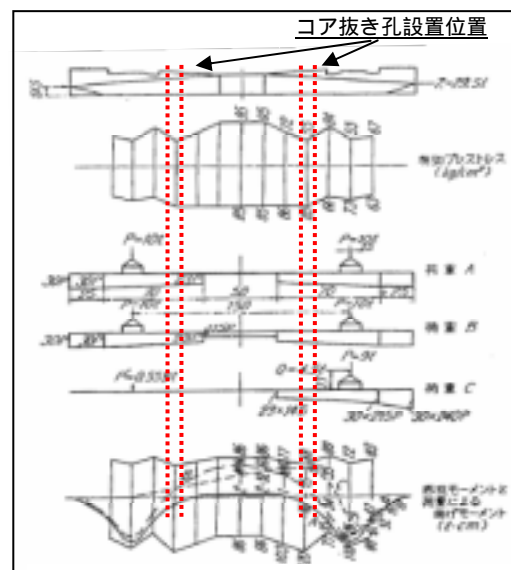


図1 コア抜き孔位置(プレテンション3Tまくらぎ)

試験に供したPCまくらぎはプレテンション方式の3Tまくらぎでコア抜き孔を設置しない3本(以下ケース0と称す)と、図2のようにコア抜き孔を左右4箇所穿孔したものの1本(以下ケースと称す)を試験に準備した。また、コア抜き孔が偏心によりずれたことでPC鋼線を切断してしまうことを想定し、図3のようにコア抜き孔左右4箇所がPC鋼線22本中、5本を切断した状態のまくらぎ2本(以下ケースと称す)も準備した。これらの穿孔したまくらぎとは別に予めコア抜き孔4箇所にアンカーボルトを設置した新品PCまくらぎ2本(ポストテンション方式:以下ケースと称す)も準備し比較対照のため準備をした。試験に供したPCまくらぎの概要を表1に示す。

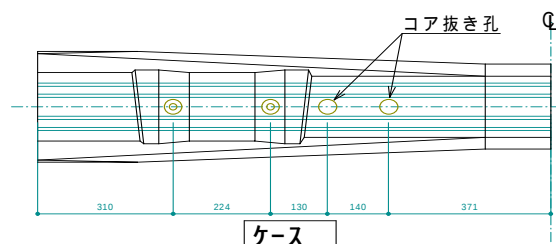


図2 開孔パターンの詳細(ケース0)

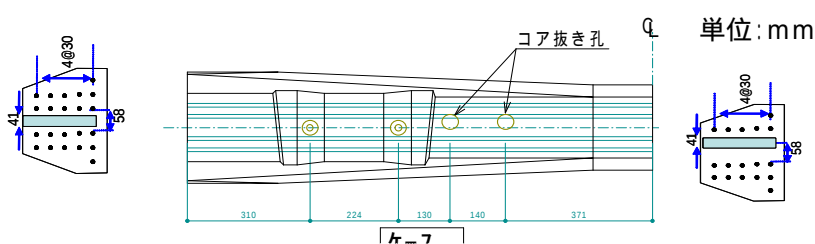


図3 PC鋼線を切断する開孔パターンの詳細(ケース1)

表1 試験に供したまくらぎの概要

種別	概 要
ケース0	コア抜き孔を設置しないPCまくらぎ(プレテンション・経年)
ケース	まくらぎ中心軸上にPC鋼材を切断しないコア抜き孔4箇所を設置(プレテンション・経年)
ケース	まくらぎ中心軸上より約20mm偏心させPC鋼線4箇所をコア抜き孔で切断(プレテンション・経年)
ケース	予めコア抜き孔4箇所にアンカーボルトを設置したPCまくらぎ(ポストテンション・新品)

キーワード 有道床軌道、PCまくらぎ、ひび割れ発生

連絡先 〒485-0821 愛知県小牧市大山1545番33 J R 東海 総合技術本部 技術開発部 TEL 0568-47-5380

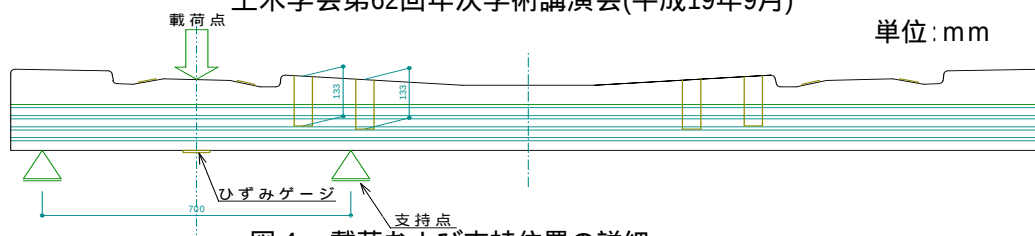


図4 载荷および支持位置の詳細

3. 穿孔によるまくらぎひび割れ発生の検証試験

(1) 曲げ破壊試験

「JIS E 1201 プレテンションPCまくらぎ」、「JIS E 1202 ポストテンションPCまくらぎ」の曲げ破壊試験の試験方法に従い、図4のようにまくらぎのレール座面上縁より荷重を载荷と図5のようにまくらぎ中央部にコア抜き孔を設け下縁载荷による曲げ保証荷重および曲げ破壊荷重とを測定した。試験の結果、ケース0からケースのまくらぎ全てについてはPCまくらぎの曲げ保証荷重および曲げ破壊荷重とも規格値を満足する結果であった。

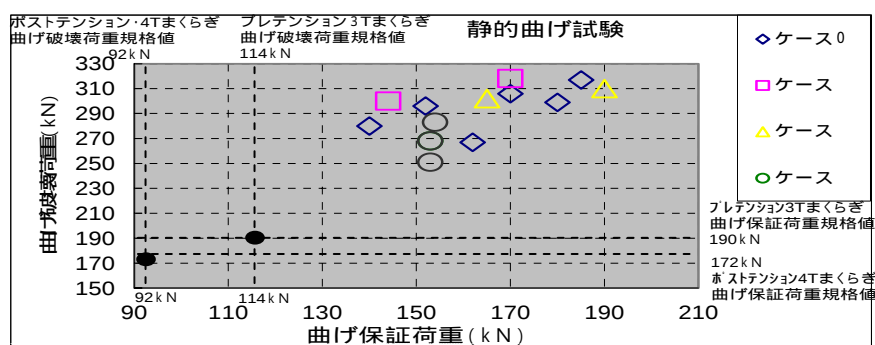


図5 静的曲げ試験の結果

(2) 疲労試験

疲労試験ではケース0、ケース、経年したポストテンションPCまくらぎを使用した。

- ケースを使用した試験の疲労試験の载荷回数は、今後PCまくらぎが数十年の疲労に耐えられるかの検討を行うことから疲労回数1,200,000回程程度の試験として、既往の研究²⁾から設定荷重は载荷周波数1.0Hz、载荷荷重は最大186kN、最低10kNの繰返し荷重として試験を実施した。図6に試験結果を示す。1,264,000回の载荷を実施したがひび割れの発生は認められなかった。
- ケース0の試験では、最大194kN、最低10kNの繰返し荷重で1,170,000回载荷と2,000,000回载荷した結果、ひび割れの発生は認められなかった。
- これらの試験結果は既往の研究で求めたS-N線図上の敷設後7年目経過のPCまくらぎ疲労の近似線($Y=387.6-31.13\log(N)$)²⁾付近にプロットされ、コア抜き孔を設置したPCまくらぎはこれらと比較してもほぼ同等な曲げ疲労特性を有していると考えられる。同様の疲労試験については今後も継続して実施する予定である。

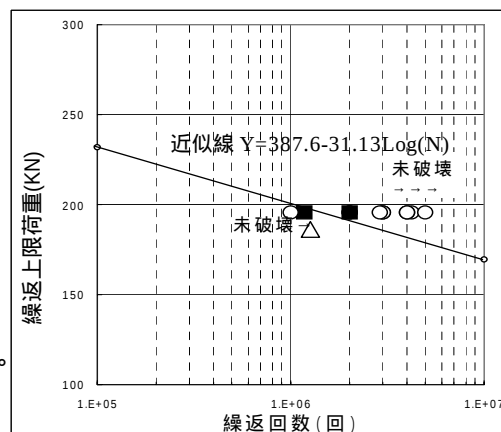


図6：疲労試験結果

- 凡例
- ケース プレテンション
 - ：ケース0 プレテンション
 - ：ポストテンション(参考・経年)

4. おわりに

今回、PCまくらぎへコア抜き孔を設置した場合のひび割れ発生の变化に関する試験実施した。その結果JISの曲げ保証荷重および曲げ破壊荷重を満足し、疲労試験においてもコア抜き孔のないPCまくらぎとほぼ同等の結果となった。これはコア抜き孔の位置が列車荷重による応力の影響を最も受けにくい箇所を設置したと考えられる。

今後のにおいては、同様の疲労試験を継続して行い疲労によるひび割れ発生の確認を行うとともに、PCまくらぎに各種装置類を設置した場合、新たに発生する荷重を考慮した試験や現在敷設されているPCまくらぎのひび割れ発生の評価を継続していく予定である。

参考文献

- 1) 前田ほか：「発生PCまくらぎの耐力評価」 土木学会第60回年次学術講演会 2005年9月
- 2) 「PCまくらぎの耐久寿命の研究報告書」 社団法人 日本鉄道施設協会 1987年1月