分岐器ＰＣまくらぎ化拡大に伴うＰＣまくらぎ用継手の開発

ＪＲ西日本　正会員　○塩見　環
ＪＲ西日本　正会員　鈴木　喜也
ＪＲ西日本　正会員　吉田　裕

１．目的

軌道弱点箇所の１つである分岐器の保守周期延伸およびまくらぎの寿命延伸を目的に、平成 14 年度より本格的に分岐器ポイント部のＰＣまくらぎ化、平成 17 年度よりリード・クロッシング部のＰＣまくらぎ化に取り組んでいる．今までの施工実績から、まくらぎ長さが 4.0m 以内であれば１本もの（以下モノブロックと称する）ＰＣまくらぎで施工可能であることが確認されている．今までは、在来線普通分岐器を中心にＰＣまくらぎ化を行なってきたが、今後は在来線特殊分岐器や新幹線分岐器への拡大を行なっていきたい。そこで、まくらぎの長さが最大で 7.0m を超え、施工性の低下が懸念されることから、ＰＣまくらぎ用継手の開発を行ない、ＰＣまくらぎ化拡大を図ることを目的とする。

２．設計条件

今回設計を行なうＰＣまくらぎ用継手は、在来線分岐器を対象とする。以下の条件で分岐器全体に渡るＦＥＭ解析を行なったところ、ＰＣまくらぎに発生する最大曲げモーメントが 6.9(kNm)であった。ひび割れ耐力を考慮して、モーメント値 6.9(kNm)の２倍に相当する荷重に耐えうるものとする。

- 荷重条件 ： EA17
- 通過速度 ： 130km/h（基準線側）
- 有道床軌道

３．継手形状

継手形状を次の２種類とした。いずれもＰＣまくらぎの底面幅は、ばね乗数の変化による軌道沈下等を考慮して、モノブロックＰＣまくらぎの底面幅（270mm）と同じとした。

（１）プレテンションタイプ

木まくらぎ用で実績のある継手形状を参考に、上下方向からコの字形状をした２個の継手鋼材を挟み込むことにより、左右のまくらぎを固定するタイプである。（図１）ＰＣまくらぎは、モノブロックＰＣまくらぎと同様にプレテンション方式とした。

（２）ポステンションタイプ

継手材の部品点数を減らすため、ポストテンション方式のＰＣまくらぎを製作する上で必要なる支圧板に着目し、支圧板を継手鋼材として活用したタイプである。（図２）継手鋼材である２枚の支圧板を連結することにより、左右のＰＣまくらぎを固定する。

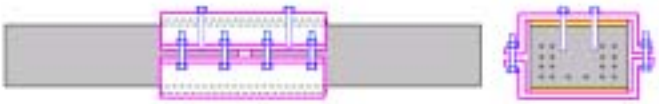

図１　プレテンタイプ

図２　ポステンタイプ

キーワード　モノブロックＰＣまくらぎ、ＰＣまくらぎ用継手、プレテンタイプ、ポステンタイプ
連絡先　〒-　大阪市北区芝田 2-4-24　西日本旅客鉄道㈱　鉄道本部　技術部　施設技術　ＴＥＬ06-6376-8136

４．ＦＥＭ解析

図３の４点曲げモデルの中央部に継手を設ける事を仮定し、ＦＥＭ解析を行なった。ＦＥＭ解析から、ＰＣまくらぎにひび割れが発生する荷重Ｐを算出した。図３においてモーメント値 6.9(kNm)の２倍に相当する荷重は P=35(kN)と算出されるため、閾値を P=35(kN)とした。

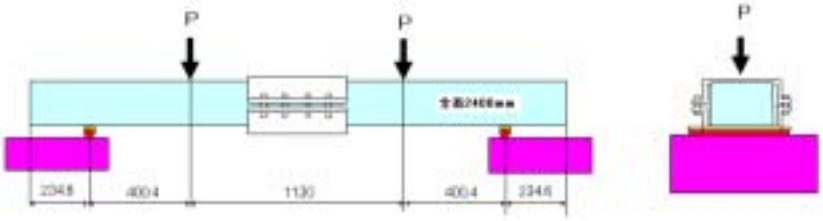

図３　４点曲げモデル

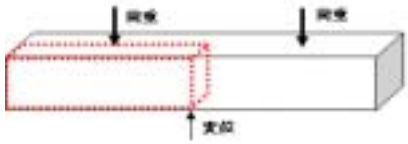

図４　解析結果の図示範囲

（１）プレテンションタイプ

ＦＥＭ解析結果を図５に示す。ひび割れ発生荷重は、27.5(kN)であった。そこで、高い応力が発生したＰＣまくらぎ底部に着目し、図６のように鋼材長さを延長し且つ下部のパッド長を短くすることにより、ひび割れ発生荷重を 85（kN）まで確保することが出来た。

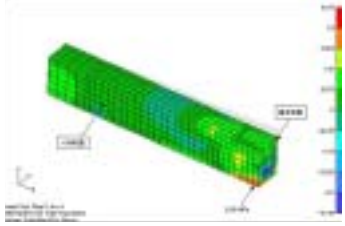

図５　プレテンションタイプのＦＥＭ解析結果

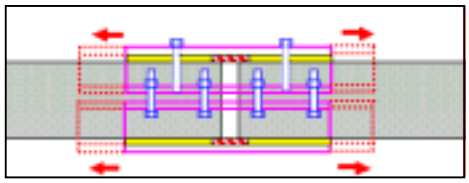

図６　プレテンションタイプの改良点

（２）ポステンションタイプ

ＦＥＭ解析結果を図７に示す。ひび割れ発生荷重は、57.5(kN)であった。そこで、高い応力が発生したＰＣまくらぎ端面に着目し、図８のように切り込みを設けることにより、ひび割れ発生荷重を 87.5（kN）まで確保することが出来た。

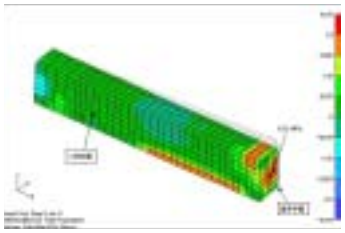

図７　ポステンタイプのＦＥＭ解析結果

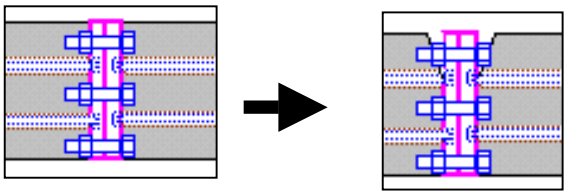

図８　ポステンタイプの改良点

５．載荷試験

前項ＦＥＭ解析で実施した図３の４点曲げモデルに従い、静的・疲労・破壊の４点曲げ試験を実施した。静的曲げ試験および 200 万回疲労曲げ試験では荷重Ｐを 35(kN)とし、プレテンションタイプおよびポステンションタイプ共、ひび割れが発生しないことが確認された。破壊試験では、プレテンションタイプのひび割れ発生荷重が 69(kN)、ポステンションタイプのひび割れ発生荷重が 99.4(kN)となり、いずれも閾値である P=35(kN)を上回っていることが確認された。また、過去に実施したモノブロックＰＣまくらぎのひび割れ発生荷重が 85(kN)であったため、ポステンションタイプはモノブロックＰＣまくらぎより強度が高かった。

６．まとめ

ひび割れ発生荷重や施工性、経済性を考慮して、ＰＣまくらぎ用継手にはポステンタイプが有力であることが分かった。今回実施した在来線分岐器用の結果を基に、今後は新幹線分岐器用の開発を行なっていく次第である。