

PC まくらぎに設けるアンカー強度の検討

JR 西日本 正会員 ○楠田 将之
 JR 西日本 正会員 山口 義信
 鉄道総合技術研究所 正会員 山根 寛史

1. はじめに

一般に、PC まくらぎにレール以外の軌道部材を取り付ける場合、軌道部材はPC まくらぎに埋設されたアンカー部材にばね材やボルト類を用いて機械的に締結される。今後、PC まくらぎに対して各種装置類を設置していくニーズが高まることも予想され、PC まくらぎの軌間外側において、一定の水平方向耐力を有するアンカーの構造について基礎検討を行い、強度確認試験を実施したので、その概要を報告する。

2. 検討の内容

(1) 構造の制約条件

軌道の保守管理に与える影響を考慮し、新幹線の営業線で一般的に用いられている3T、3H等(JIS E 1201)のまくらぎを基本構造とした。なお、まくらぎ長さ等の外形寸法、およびPC鋼線配置は現行のまくらぎと同じとした。

(2) アンカー構造の検討

前(1)の制約条件下で、一定の水平方向耐力を有する構造とする必要がある。そこで、アンカー部の構造は、一般に用いられるインサートおよびアンカーボルトではなく、近年、鋼-コンクリートの部材接合方法として多くの使用実績がある孔あき鋼板ジベル(以下、「PBL」と称する)とした(図1)。PBLは孔のあいた鋼板を鋼部材に溶接で取り付け、コンクリートに埋め込むもので、孔内にコンクリートが充填されて鋼材とコンクリートが一体化され、ずれ止めとして機能するものである。

図2にまくらぎおよびアンカー部の構造を示す。アンカー部には、水平方向力により荷重載荷方向にせん断力と、鉛直上向きの引き抜き力が作用すると考えられる。PBLの水平方向耐力は後述する手法で算定が可能であるが、引き抜き抵抗力はその算定が困難なため、必要な引き抜き抵抗力を容易に確保できるよう、アンカー部はPBLを取り付けた巻き立て鋼板を用いる構造とした。図3にアンカー部の詳細な構造を示す。強度確認に用いる供試体は、アンカー構造の違いによる引き抜き抵抗力の影響を確認する目的で、アンカー構造が異なる3種類のまくらぎを用いた。具体的には、図3において、供試体は巻き立て鋼板の上面PBLのみを取り付けたもの(タイプA)、タイプAに側面PBLを加えたもの(タイプB)、タイプBに底面鋼板を加えたもの(タイプC)とした。

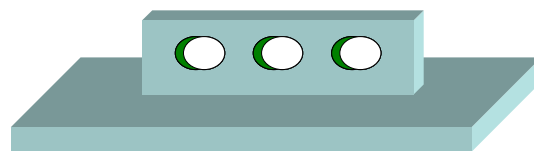


図1 PBLの構造例

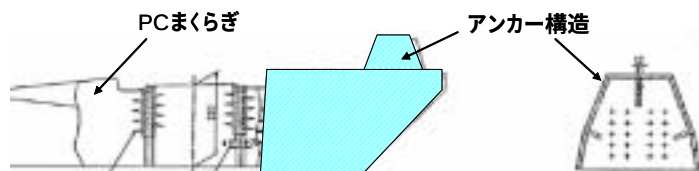


図2 まくらぎの構造

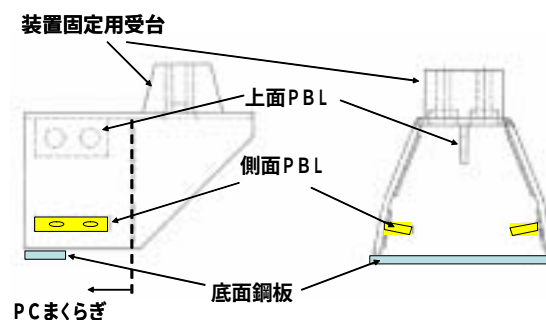


図3 アンカーの構造

キーワード PCまくらぎ, アンカー, 孔あき鋼板ジベル

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 技術部 TEL06-6376-8136

(3) セン断強度の検討

PBLの終局状態に対する設計せん断耐力 V_{ud} は、1孔あたり式(1)のとおり表される¹⁾。

$$V_{ud} = \{ 3.38d^2 (t/d)^{1/2} f'_c - 121 \} \cdots (1)$$

ここに、 d : 孔径 (mm)、 t : 板厚 (mm)、 f'_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

これに、今回用いる上面PBLの構造条件である、 $d=35$ 、 $t=12$ 、 $f'_c=50$ を代入して整理すると、 $V_{ud}=121\text{kN}$ となる。この上面PBLには孔が2箇所設けられているため、破壊形態がPBLの引き抜きによるものでない限り、これ以上の強度が期待できると考えられる。

3. 静的載荷試験

(1) 試験方法

試験はまくらぎを強固に固定し、アンカー部に載荷治具を設置して、油圧ジャッキにより静的に水平方向荷重を加えることにより実施した。図4に試験の構成を示す。これにより、前述した3タイプの供試体が破壊に至るまで荷重を加えた。なお、供試体数は各タイプそれぞれ2ケースずつとした。

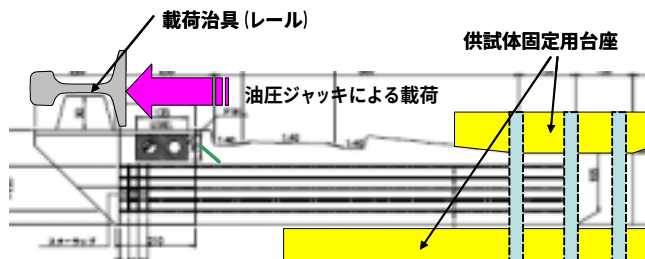


図4 試験の構成

表1 静的載荷試験の結果 (kN)

構造	1回目	2回目
タイプA	58.4	64.7
タイプB	110.2	90.9
タイプC	124.3	143.9

(2) 試験結果

表1に試験で得られた最大荷重を、図5に試験終了後の供試体の状況を示す。タイプAは、上面PBLに伝達された引き抜き荷重により、コンクリートの端部がせん断破壊した。タイプBは、上面・側面PBLに伝達された引き抜き荷重により、まくらぎ端部のコンクリートかぶり部分がせん断破壊した。一方、タイプCは底面鋼板を支点としてまくらぎ端部が曲げ破壊した。

なお、いずれのケースにおいてもPBLとまくらぎコンクリートの間で付着は失われていなかった。



(a)タイプA



(b)タイプB



(c)タイプC

図5 各タイプの破壊形態

4. 考察およびまとめ

今回の試験により、PBL自体は十分な付着強度を有しており、タイプB・Cであれば100kN程度の水平方向耐力を有することが確認された。アンカー部にさらに大きい水平方向耐力を必要とする場合は、PBLの埋設深さを大きくとることによるまくらぎのせん断破壊強度の向上や、まくらぎの曲げ破壊強度の向上などの方法が可能性として考えられる。最後に、本報告をまとめるにあたり技術協力いただいた(財)鉄道総合技術研究所 鉄道力学研究部ならびに軌道技術研究部の関係各位および、まくらぎ構造検討と試験に協力いただいた(株)シーピーケイ、大和軌道製造(株)の関係各位に謝意を表する。

<参考文献等>

1) 鋼・コンクリート合成構造連合小委員会編 構造工学シリーズ11 複合構造物の性能照査指針(案)、(社)土木学会