

IV-264

バンドロール締結装置を用いたPCマクラギ直結軌道の開発

北海道旅客鉄道(株)	正会員	枝松	正幸
北海道旅客鉄道(株)	正会員	菅野	光洋
北海道旅客鉄道(株)	正会員	吉野	伸一
北海道旅客鉄道(株)		松田	洋一

1. はじめに

従来の有道床軌道では列車が通過する度に残留変位が蓄積され軌道の形状が損なわれており、この修復に多大な労力と費用を投入している。このため、保守作業の省力化を可能とする直結軌道の実現に向けて数多くの開発が進められており、スラブ軌道をはじめ、多くの直結軌道が実用化され省力化軌道としての効力を十分発揮している。しかし、これらの直結軌道は、有道床軌道と比較して建設費が高価であるとともに、高い技術力が要求されるという条件があり、保守の省力化と施工精度を確保して工事費の低減を図る新たな直結軌道の開発が望まれている。現在、JR北海道では札幌圏輸送力増強に伴い、札幌～桑園間直結軌道の配線変更を実施することから建設費の低減を可能とする新直結軌道の開発を進めており、鉄道総合技術研究所の日野土木実験所において各種性能試験を実施し、実用性の確認を行った。以下、その結果について報告する。

2. 軌道構造の選定

新直結軌道の選定にあたって、次に示す条件を考慮に入れ検討した。

- (1) 工事費が低廉であること。
- (2) 省力化軌道であること。
- (3) ロングレール化が可能であること。
- (4) 耐用年数が長いこと。
- (5) 入手しやすい軌道材料であること。

これらの条件を考慮し、北海道の厳しい環境に耐えうる軌道構造としてバンドロール締結装置を用いたPCマクラギ直結軌道を選定した。（図1）

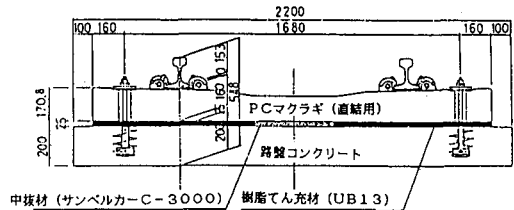


図1 バンドロール締結装置を用いたPC直結軌道

3. 性能確認試験

実物大試験軌道を5m敷設し、下記の項目について確認試験を行った。

(1) 静的載荷試験

輪重及び横圧による、試験軌道及び路盤の応力、変位を確認するため、移動式軌道動的載荷試験装置により最大輪重80kN、最大横圧60kNまでの荷重を載荷し各荷重段階における変位及び応力を自動ひずみ測定器に記録した。

(2) 衝撃繰返し試験

軌道各部の動的特性及び軌道としての耐久性、沈下特性を確認するため、軌道繰返衝撃試験機を用いて軌道の沈下及び軌道の変状の有無を記録した。

(3) 水平抵抗力試験

レール軸力による軌道の滑動に対する抵抗力、下部路盤コンクリートの滑動に対する抵抗力を確認するため、試験軌道のレール方向及びレール直角方向に静的荷重を与え、変位及び応力を記録した。

4. 試験結果及び考察

(1) 静的載荷試験

輪重80kNを載荷した場合のレール上下変位は0.95～1.04mmであり、軌道ばね係数は77～81MN/mとなる。これは、防振G型スラブ軌道の2/3程度であり、有道床軌道に近い弾性を有していることが明らかになった。また、マクラギ端部の上下変位は0.11～0.18mmで、左右の変位にやや差が見られた。この際にPCマクラギに生じた縁応力の最大値はレール位置の側面で-1.32MPaであり、有効プレストレスを考慮すれば応

力上特に問題はないと考えられる。アンカーボルトに発生した応力は最大 -10.9MPa で、初期緊締力を考慮してもボルトの応力上、問題はないと考えられる。また、輪重を加えた状態で横圧 60kN を載荷した場合の左右変位の最大値は、レール頭部レール締結装置直上で 8.00mm 、中間で 10.79mm (図2)、マクラギ左右変位は最大 0.42mm であった。左右変位の最大値 10.79mm は、レール頭部左右変位限度値の約 $1/2$ であるが、従来の締結装置に比べると約3倍の変位量である。横圧が大きくなる急曲線への適用については何らかの改善策が必要と考えられるが、本工事においては半径 800m の軌道を計画しており、この場合の設計横圧(3.0t)に対する変位量は 5mm 程度であり、特に問題はないと考えられる。

(2) 衝撃繰返し試験

軌道繰返し衝撃試験機を用いて、約 4500 万トンに相当する繰返し衝撃荷重を与えた際の累積沈下は 0.5mm であり、レールとマクラギの馴染みを考慮すれば、本直結軌道に累積変位は生じないと考えてよい。また、軌道各部の振動加速度については、概ね試験の前後で軌道としての特性に大幅な変化はなかった。なお、軌道パッドの飛び出しやマクラギの縁切れ等、異常は認められなかった。

(3) 水平荷重試験

長さ 5m の試験軌道のレール方向水平荷重載荷試験では、一方のレールは 30kN 、他方は 35kN で滑動した。また、上記荷重に対しマクラギの前後変位は 0.1mm 以下であった。この結果、本軌道のふく進抵抗力は1軌道当りでは 12kN/m となり、スラブ軌道の設計値 10kN/m より若干大きい値となった。また、レール直角方向水平荷重載荷試験の結果、 30kN の荷重に対しPCマクラギ左右変位は 0.3mm 程度で、除荷後はほぼ復元しており、PCマクラギと路盤面との接着性は良好であった。さらに、 30kN の持続荷重及び 60kN の一時荷重を経て、 147kN の荷重に対し最大 2.45mm の左右変位を生じたが、樹脂接着面及びアンカーボルトとも破壊には至らなかった。(図3)

5. 結論

以上の結果から、本軌道は横圧載荷時におけるレール頭部左右変位が若干大きい、ふく進抵抗力はほぼスラブ軌道並みであり、半径 800m 以上の曲線及び直線に敷設する軌道としては、構造上特に問題ないものと考えられる。

6. 謝辞

本研究に際し、ご協力戴いた(財)鉄道総合技術研究所、並びに日本交通技術(株)の関係者の皆様に対して心よりお礼申し上げます。

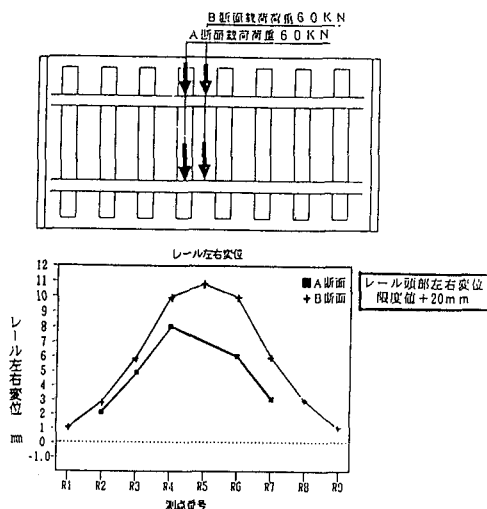


図2 静的載荷試験におけるレール左右変位

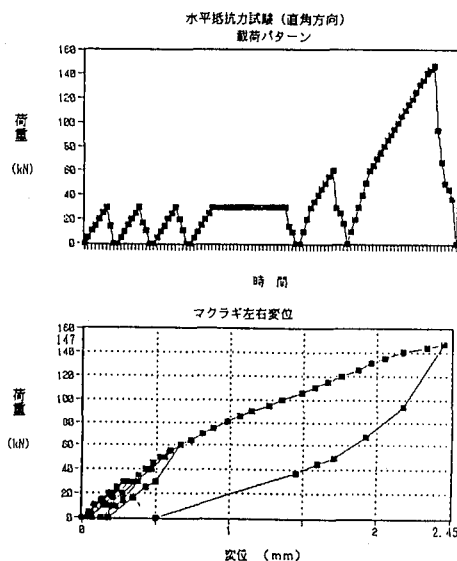


図3 水平抵抗力試験におけるマクラギ左右変位