

Ⅳ - 305

田沢湖線新在直通化におけるPCマクラギ直結軌道について

JR東日本 東北工事事務所 正会員○菅野谷敏彦

JR東日本 東北工事事務所 正会員 国分 春男

JR東日本 東北工事事務所 正会員 加藤 光

1. はじめに

新幹線を直接在来線に乗り入れることで新幹線サービスの拡大と在来線のリニューアルを図る新在直通化工事が推進されている。この工事では在来線の狭軌（軌間1067mm）の線路幅を拡幅し、標準軌（軌間1435mm）へと改軌する。このなかで、新幹線車両と在来線車両の行き違いを確保するため三線軌区間となる奥羽本線神宮寺～峰吉川間下り線には514mの狭軌用スラブ軌道が敷設されており、この区間をPCマクラギ直結軌道に改良し改軌することとしたので、その経緯および検討事項について報告する。

2. PCマクラギ直結軌道軌導入の経緯

スラブ軌道の改軌方法としては、スラブ軌道を全て狭軌用から三線軌用に取替えることが考えられるが、これには旧スラブのてっぺ、新スラブの敷設、および路盤拡幅を必要とし経済性ならびに工期の面で不利と考えられた。このため、直結軌道構造で表-1に示す各軌道構造を比較検討した結果、木マクラギ直結軌道を応用し、現在敷設されている狭軌用軌道スラブをてっぺ去してPCマクラギ直結軌道としたうえで改軌する方法を考案した。

表-1 各軌道構造比較検討

軌道構造	長 所	短 所
木マクラギ直結軌道 (合成マクラギ)	・施工実績がある ・施工が容易	・合成マクラギが高価 ・タイプレート式のため、短絡の危険性あり
弾性マクラギ直結軌道	・施工実績がある ・騒音振動が小さい	・工事費が高い ・長い工期が必要 ・路盤RCの打直し必要
ス ラ ブ 軌 道	・施工実績がある ・直結軌道に比べて施工速度が早い	・騒音振動が大きい ・工事費が高い ・路盤RC、突起RCの打直し必要
PCマクラギ直結軌道	・騒音振動が小さい ・工事費が安い	・施工実績がないため施工に難

3. 構造の検討

今回設計上特に考慮したことは、現在のレールレベルの変更は困難であり、またコストおよび工期の面から路盤コンクリートの打ち直しをなしに、旧路盤コンクリートを活用するため、レール面から路盤コンクリートまでの高さを現状と同じ430mmにあわせる必要があった。このためPCマクラギ厚は238mmと従来のマクラギに比べかなり厚いものとなった。マクラギ幅は締結装置の水平調整用インシュレーターに合わせ290mmとした。マクラギ長さは路盤コンクリートの継足しが片側だけで対応できる長さの2400mmとした。

また、PCマクラギの締結は樹脂でん充の接着力によるものとしたが、さらに樹脂の接着性の向上およびレールのアップリフトを防止するために補助的な役割として縫いボルト（ $\phi=20\text{mm}$ ）を設置することとした。

3-1. てん充材接着強さ試験

木まくらぎ直結分岐器施工の手引きより接着強さの規格値は 5 kgf/cm^2 以上となっている。本敷設区間は寒冷地であるため樹脂の劣化およびコンクリート面との接着性能の確認を凍結融解試験（JIS原案，B法，300サイクル）により行った。その結果、凍結融解試験前後での物性試験では、曲げ試験（接着強さ）だけが凍結融解の影響を受け、接着強さの低下が認められた。試験概要を図-1に、試験結果を表-2に示す。

以上の結果から(1)式より、UB20のみが凍結融解試験後も曲げ強度の計算値を上回り、接着強さの 5 kgf/cm^2 以上を確保する事ができたため、ス

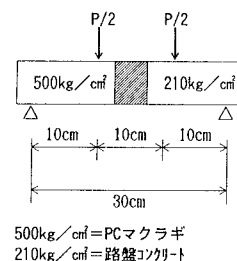


図-1 曲げ試験概要

ラブリットてん充層の補修で実績のある低廉化樹脂UB20を使用することとした。

$$P = \sigma \cdot b h^2 / L \cdot 1.8 \quad \cdots \cdots (1)$$

ここに、

P：曲げ強度（kgf）
 σ ：樹脂接着強さ（5kgf/cm²）
 b：供試体幅（10cm）
 h：供試体高さ（10cm）
 L：供試体スパン（30cm）
 1.8：曲げ強度特性値0.9/引張強度特性値0.5

3-2. 縫いボルト引抜き試験

PCマクラギ直結軌道では、木まくらぎ直結分岐器をモデルに縫いボルトを補助的に用いることとした。固定方法は路盤コンクリートに鋼製埋込栓（ $\phi=41\text{mm}$ ）を装着し、縫いボルトによりPCマクラギと固定するもので、この鋼製埋込栓の引き抜き耐力の確認試験を行った。

その結果、PCマクラギおよびスラブ軌道における埋込栓・埋込カラーの引抜き強度の埋込栓破壊強度を十分満足する値であった。

表-2 曲げ試験結果

	破壊強度（kgf）	
	凍結融解試験前	凍結融解試験後
UB13	757 ~ 953 (835)	191 ~ 228 (205)
UB13BP	752 ~ 866 (807)	295
UB20	923 ~ 1003 (954)	345 ~ 394 (361)

BPはプライマー塗布、（ ）は平均値

4. PCマクラギ直結軌道構造

以上により今回採用したPCマクラギ直結軌道の構造を図-2に示す。この軌道は軌道スラブてん去後の路盤コンクリート上面にPCマクラギをセットし、軌道用樹脂てん充材(UB20)を介して締着ボルトで路盤コンクリートに縫いつける構造である。マクラギ中央部には直接応力がかからないように中抜き材として発泡ポリエチレンを使用している。締結装置はバンドロール形で、メンテナンスを考慮して軌間・通り・高低の調整が可能な構造とし、ロングレール対応とした。（図-3参照）

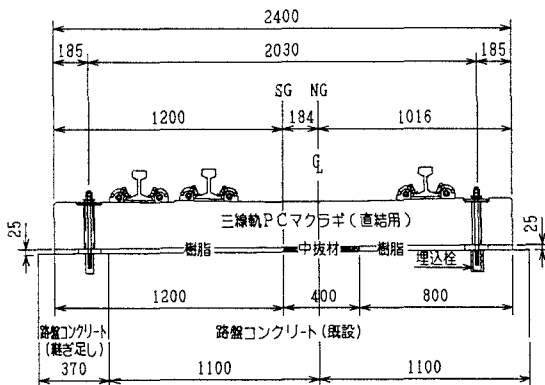


図-2 三線軌用PCマクラギ直結軌道断面図

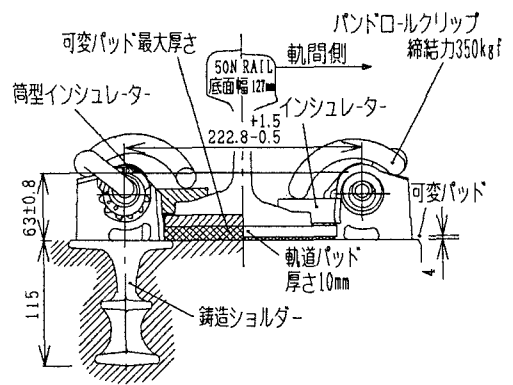


図-3 レール締結装置

5. おわりに

今回の三線軌用PCマクラギ直結軌道は、わが国で初めての本格的な設計および施工を採用しつつ、従来の直結軌道と比較しても十分に対抗しうる低廉化軌道と言える。信頼性も各種試験結果から高いものであると考えられる。今後は継続的に観察を行い各種データの収集および分析を行いたい。