

IV-247

北陸新幹線高速分岐器敷設に伴う軌道構造の検討

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 安藤勝敏
 日本鉄道建設公団 安成 暉
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 小澤広一
 （財）鉄道総合技術研究所 相原直樹
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 堀池高広

1. まえがき

標準高架橋上のスラブ軌道を夜間の作業間合いで約150m撤去し、順次まくらぎの仮軌道に交換した後、長大間合いを利用して高速分岐器に交換することが計画されている。施工に先立ち、仮軌道を含めて軌道の基本構造に関する実験的検討を行ったので、以下にその概要を報告する。

2. 仮軌道および本軌道構造の検討

2.1 前提条件と検討事項

検討の前提条件として、(1)FL-RL間は467mmであること、(2)スラブの撤去は間合い作業(320分)で実施し、注入終了1時間後に初列車が通過可能なこと、(3)仮軌道の列車制限速度は110km/hであること等が与えられた。高速分岐器施工に伴う主な検討事項は、(1)注入材を含めた仮軌道および本軌道の構造決定、(2)既設株構造物への影響と安全性の検討である。

2.2 軌道構造案

てん充材については早期強度が要求され、路盤とまくらぎを締結するフックボルト設置が困難なこと、ある程度の弾性が必要なこと、経済的であること等を考慮して、まくらぎ下には低廉化樹脂を注入することを前提に軌道構造の検討を行った。仮軌道は新幹線Ⅲa形レール締結装置、橋まくらぎおよび樹脂を、本軌道は分岐器用レール締結装置、合成まくらぎおよび樹脂の組み合わせを基本とした（図1）。

表1 樹脂に要求される性能

	1時間後所定強度	
圧縮強度 MPa	0.15	0.3
引張強度 MPa	0.01	0.02
せん断強度 MPa	0.21	0.21

2.3 軌道構造解析

樹脂に要求される性能を明らかにするため、FEMによる構造解析を行った結果、樹脂には表1の強度が必要とされることが明らかになった。

2.4 樹脂特性試験

低廉化樹脂として現在までに認定されているものとしては、CUS-UB13およびMYA-RE10の2種類が

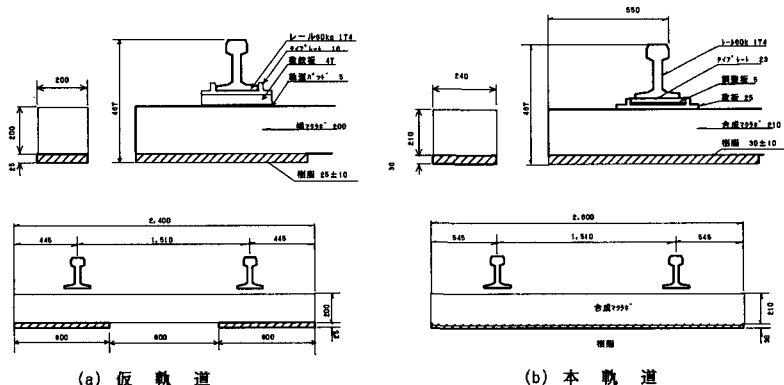


図1 軌道構造案

あるが、1時間後の諸物性については明確ではなかった。そこで、各種強度試験を実施した結果、雰囲気温度が5℃の条件でも、CUS-UB13は圧縮強度（図2）および引張強度の所要値を満足した。また、仮軌道のまくらぎ下注入長さ80cmの場合、スラブ軌道疲労検討横圧に対応するせん断強度を満足した。また、初期材令における振動載荷の影響を明らかにするため、油圧サーボ疲労試験機を用いて注入1時間後に動荷重（周波数5Hz、振幅0.1MPaの正弦波）を200回与えた後、5℃の恒温槽にて1週間養生し、圧縮強度およびせん断強度試験を実施したが、ほとんど最終強度に影響のないことが明らかになった。

3. 軌道構造試験

3.1 試験軌道

上記の両軌道について、軌間を狭軌に変更した上で鉄道総研日野土木実験所に試験敷設を行い、性能確認試験を実施した。

3.2 試験種類

試験の種類は(1)予備試験、(2)軌道安全性試験、(3)静荷重試験、(4)動荷重試験、(5)水平荷重試験とした。

3.3 試験結果

(1) 予備試験の結果、樹脂注入1時間後のまくらぎ滑動抵抗荷重は図3のとおりで、全ての滑動面は樹脂と路盤面であること、路盤表面に石灰水を散布しない場合には、本軌道で75kN、仮軌道では40kNの抵抗力が期待され、それぞれ最大横圧、疲労検討横圧に対し抵抗可能と考えられる。

(2) 軌道安全性確認試験の結果、樹脂注入1時間後に移動式軌道動的載荷装置(軸重17kN)をモーターカーにより牽引し、軌道の挙動を測定した。輪重88kNに対するレール上下変位は1.18mm、まくらぎ上下変位は0.89mm、路盤上下変位は0.22mmで有道床軌道並みの値を示した。

また、上下変位の測定記録波形によれば、除荷後には概ね載荷前の状態に復元しており、樹脂注入1時間後に列車走行は可能と判断された。

(3) 静荷重試験の結果、仮軌道および本軌道の軌道ばね係数は、それぞれ防振G型スラブ軌道の1.2倍、1.4倍程度となった。また、レールの77°リフトによる変位は概ね予想した値を示し、これによって樹脂と路盤コンクリートが縁切れすることはないと考えられる。

(4) 4600万トンに相当する軌道繰返衝撃試験の結果、仮軌道および本軌道とも沈下は認められず、試験中に軌道パッドのずれ出しや、まくらぎおよび路盤コンクリートと樹脂の縁切れは認められなかった。

(5) 水平抵抗力試験の結果、仮軌道のふく進抵抗力はスラブ軌道並みであることが確認された。また、まくらぎ単体の縦抵抗力は53~67kNで、始制動荷重40kNを上回った。本軌道については、石灰水散布試験を実施したことから、3mの本軌道に対し28.7kN/mの荷重が載荷された時点で、樹脂と路盤の間で滑動した。石灰水を散布しない仮軌道の場合には、まくらぎ単体の滑動抵抗力は注入面積に比例すると仮定すると88kNが期待され、始制動荷重を上回った。

(6) 本分岐器は連続的に剛結される構造であることから、スラブ軌道と比べて大きな温度応力が既設高架橋に発生する可能性がある。レールの初期設定温度を25℃、レールおよび高架橋の最高温度がそれぞれ65℃、35℃に上昇すると仮定して、高架橋とレールの相対変位を計算し、これに単位長さ当たりのレール方向ばね係数およびまくらぎ間隔を掛け合わせた結果、まくらぎ単体に作用する力として図4が得られた。これから樹脂に作用する最大荷重は40kNで、滑動抵抗力88kNの約1/2の値となった。

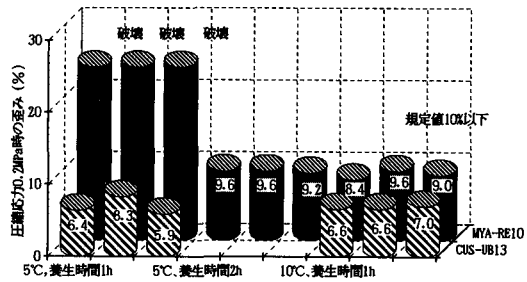


図2 樹脂の早期強度試験結果

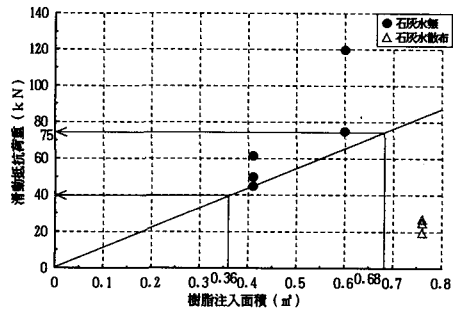


図3 予備試験結果(樹脂注入1時間後)

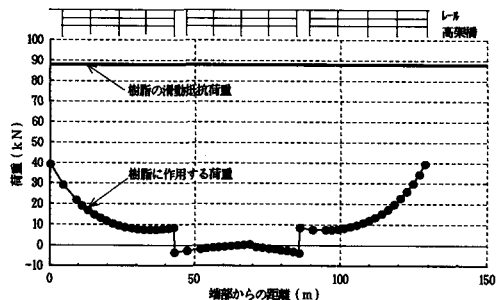


図4 樹脂に作用する荷重と抵抗力