

スラブ軌道の変状と対策に対する一考察

四国旅客鉄道株式会社 正会員 ○白江雄介

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 高橋貴蔵 関根悦夫 淵上翔太

1. はじめに

日本では、1975年頃からスラブ軌道が敷設され始め、まもなく設計耐用年数の50年を迎えるものもあり、中には、厳しい環境下において、コンクリートの乾燥収縮および凍結融解作用などの複合要因により軌道スラブやてん充材が劣化し、早急に補修が必要とされる箇所もある。

予讃線においても、スラブ軌道が敷設されて約30年が経過して、CAモルタルの劣化や軌道スラブのひび割れが目立ち始めている。スラブ軌道は交換が容易ではない軌道構造であり、スラブ軌道の延命化を図るためには、変状発生要因の把握と早期の変状抑制対策が必要である。本稿ではひび割れが確認された軌道スラブに対する調査、衝撃弾性波を用いた非破壊検査、試験的に行った表面保護工法について報告する。

表1 外観目視調査結果

	枚	割合(%)
健全	0	0
ひび割れ0.2mm以下	157	65
ひび割れ0.2mm以上	83	35
亀甲状ひび割れ	103	43

2. 事前調査

予讃線坂出・宇多津間 23k450m～24k000m (上下線)で行った外観目視調査の結果を表1に示す。調査区間において、全軌道スラブにひび割れが確認された。また、4割以上に亀甲状のひび割れが確認され、アルカリ骨材反応の可能性が考えられたため、コア採取による材料調査を行うこととした。なお、当該区間の軌道スラブの経年は25年である。

3. 詳細調査

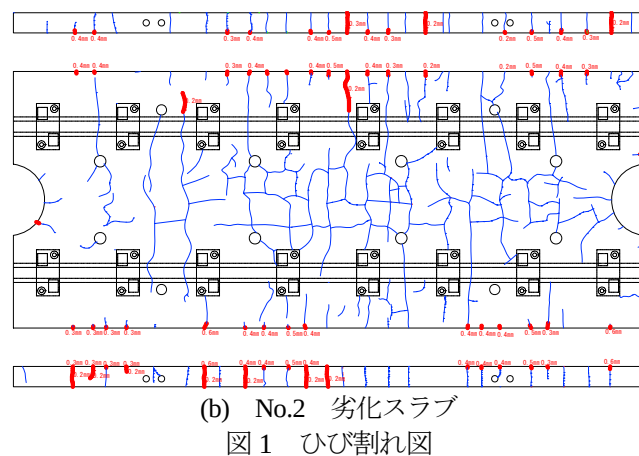
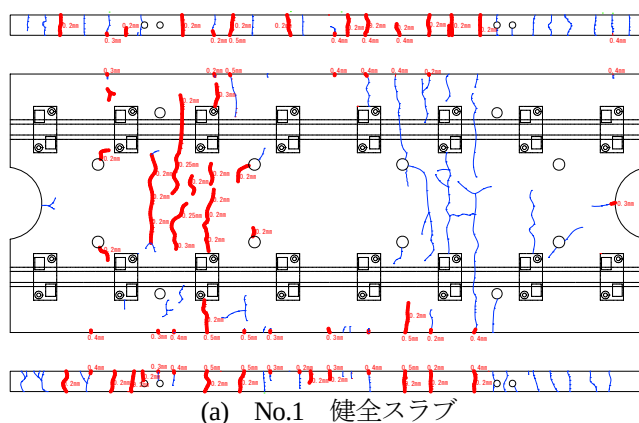
3. 1 外観目視調査

詳細調査はひび割れが少ない軌道スラブを健全スラブ (No.1) とし、ひび割れが多い軌道スラブを劣化スラブ (No.2) として行った。両者のひび割れ発生状況を図1に示す。同図から、ひび割れが0.2mm以上のひび割れは軌道スラブ側面で多く見られることがわかる。

3. 2 材料調査

材料調査は鉄筋かぶり調査およびコア採取 (各3本) による中性化深さ測定、塩化物量分析、アルカリ量分析、促進膨張試験等を行った。調査結果を表2に示す。各調査項目ともに一般的な基準値を満足する結果であった。これらの結果から、ひび割れ

— ひび割れ (0.2mm以上) — ひび割れ (0.2mm未満)



キーワード：スラブ軌道，軌道スラブ，衝撃弾性波法，健全度評価，表面保護工法

連絡先：〒760-8580 香川県高松市浜ノ町 8-33 四国旅客鉄道株式会社 工務部保線課 TEL087-825-1640

の原因はアルカリ骨材反応や塩害ではなく、初期乾燥収縮によるものと判断した。また、鉄筋位置直上のコア採取を行ったところ、一部の鉄筋で腐食が認められた。これは初期乾燥収縮による微細なひび割れが成長し、雨水が鉄筋位置まで達し、腐食したものと考えられる。

表2 材料調査結果

調査項目	試験方法	試験結果	記事	基準値
かぶり調査	電磁波レーダ法 および電磁誘導法	線路方向21mm	平均値	設計値20mm
		直角方向28mm	平均値	設計値30mm
中性化深さ	JIS A 1152	1.06mm	平均値	中性化残り10mm
圧縮強度	JIS A 1107	67.8N/mm ²	最小値	設計値40N/mm ²
塩化物量	JIS A 1154	0.37kg/m ³	最大値	限界量1.2kg/m ³
促進膨張試験	JCI-DD2	0.03%	最大値	限度値0.05%

4. 衝撃弾性波による非破壊検査

経年軌道スラブの健全度を評価する方法として衝撃弾性波法による非破壊検査が提案されている¹⁾。試験法は、インパルスハンマーを用いてレール長手方向およびレール直角方向から軌道スラブ側面を打撃し、打撃面の反対側に設置した加速度センサにより応答波形を受信する試験法であり、これにより得られた健全な軌道スラブの共振周波数 f_0 と経年軌道スラブの共振周波数 f_i との比により、健全度を評価するものである。文献(1)によると、 f_0 はレール長手方向で470Hz、レール直角方向で1150Hz、曲げひび割れ発生時の f_0/f_i は0.8程度である。軌道スラブ No.1 と No.2 に対し、レール長手方向の2箇所、レール直角方向の3箇所で共振周波数 f_i を測定した。測定結果を表3に示す。 f_0/f_i を求めると、各軌道スラブともに0.9以上となり、健全であると考えられる。

表3 共振周波数

	レール長手方向	レール直角方向
No.1 (健全)	433Hz	1095Hz
No.2 (劣化)	435Hz	1150Hz

5. 含浸材による表面保護工法

材料調査により、微細なひび割れでも鉄筋位置まで雨水が達する可能性が考えられるため、遮水を目的としたシラン系含浸材による表面保護工法を当社独自で試験的に行った。含浸材にはアクアシール1400 (NETIS登録材料)を使用した。軌道スラブ表面のケレン状態による遮水性の差異と含浸材塗布による遮水性の確認を目的として、施工条件は①(サンダーによるケレン)、②(ホウキによる簡易ケレン)、③含浸材未塗布とした。遮水効果を確認するため、透水量測定を行った。試験結果を図2に示す。同図から、未塗布と塗布した箇所では透水量に明確な差が確認されたが、ケレン状態による透水量の差は僅かであった。

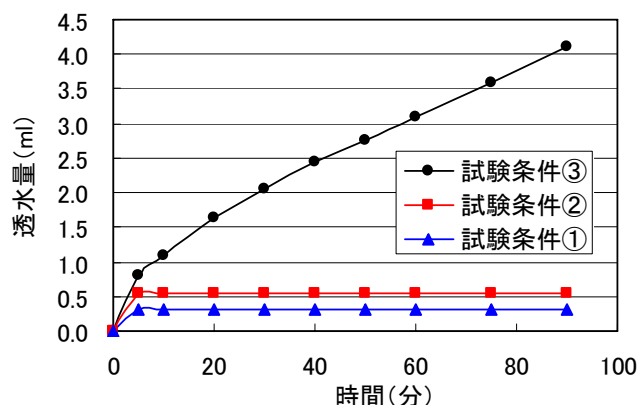


図2 効果確認試験結果

6. おわりに

当社の軌道スラブのひび割れの発生要因は詳細な材料調査の結果、アルカリ骨材反応や塩害によるものではなく、初期乾燥収縮によるものであると判断される。また、ひび割れが発生している軌道スラブについて、衝撃弾性波による非破壊検査を行い、健全な軌道スラブと比較した結果、健全であると考えられる。含浸材による表面保護工法では透水量の抑制効果は確認できたものの、今後も定期的（1年置きを考えている）に透水量測定を実施して、経過を観察する予定である。

参考文献

(1) 潤上翔太, 高橋貴蔵, 関根悦夫: 経年軌道スラブの衝撃弾性波法による非破壊検査, 土木学会第65回年次学術講演会, 2010.9