

ライトレール 路面電車南北接続 第1期事業

富山駅南北接続線軌道施設 (その1) 工事 (報告)

梶谷 修 蔵

LRTとは、Light Rail Transitの略で、低床式車両の導入や軌道の低騒音化、駐車場のバリアフリー化など、これまでの路面電車のイメージと異なる次世代型の交通システムである。本工事は、富山市が推進する富山駅南側の富山地方鉄道富山軌道線と北側の富山ライトレール富山港線を新幹線・在来線高架下に新設する停留場で接続させる路面電車南北接続事業（事業延長約250m）のうち、先に高架が完成する新幹線高架下から富山軌道線までの延長約160mを1期工事として、施工したものである。本報では、工事の特徴及び施工記録について報告する。

キーワード：ライトレール、溝レール、樹脂固定軌道、プレキャスト軌道版、高架下停留場構築

1. はじめに

本工事では、図一1に示すように北陸新幹線高架下を起点として既設の路面電車（富山地方鉄道 富山軌道線）に接続させる軌道施設工事であり、南富山駅前方面155m、大学前方面166m区間において、軌道スラブ設置工、レール・分岐器、排水工、停留場整備工、消雪工、東西自由通路部整備、仮設工、き電線工事、電車線工事、電力工事、信号工事及び、通信工事を行った。施工期間は、周辺関連工事（北陸新幹線建設事業、JR在来線連続立体交差事業、関連街路整備事業、富山駅周辺土地区画整理事業、自由通路整備事業）の進捗に合わせ、平成26年2月から平成27年3月の約14箇月であった。



図一1 富山駅周辺図

2. 工事の特徴

(1) 施工条件

施工条件により、交差点部、駅前広場部、高架下部の3エリアに区分された。各エリアの特徴を述べる。

(a) 交差点部

- ・営業中の既存線（路面電車）との近接施工
- ・通行量の多い主要道路上での施工（通行止不可）
- ・路面電車架線（H = 4.2 ~ 6.0 m）直下での施工
- ・既存線（路面電車）改修工事と競合
- ・道路改良工事（盤下げ及び路床改良工）と競合

(b) 駅前広場部 (写真一1)

- ・歩行者通路切替及び確保（関連工事と工程調整）
- ・関連工事車両の通路確保（軌道横断）
- ・関連工事との工事調整（資材置場、施工ヤード）



写真一1 交差点部及び駅前広場部 着工前全景

(c) 高架下部

- ・新設工事中新幹線高架橋近接（直下）での施工
 - ・営業中のJR在来線（旅客通路）との近接工事
 - ・隣接施設（自由通路・店舗）工事との近接工事
 - ・停留所壁面（アートガラス）工事との競合 等
- 各エリアにおいて、関係機関との協議・連絡調整が必要であった（写真-2）。



写真-2 高架下部（施工前）

(2) 軌道構造

軌道構造の仕様及び特徴を述べる。

(a) レール・分岐器（図-2）

溝レール（SEI41GPU）重量 $W = 54.25 \text{ kg/m}$

両開き、片開き分岐器（溝レール用）

電磁式・発条式転てつ機（溝レール用）

シーサス・分岐クロッシング

- ・溝レールは急曲線部において脱線防止にすぐれる
- ・欧州（ドイツ）より船便で輸入（日本では未製造）
- ・日本到着後、工場では仮組み検査を実施
- ・施工現場でのねじれ矯正は困難
- ・納期は約5箇月（発注～現場到着）

(b) 樹脂固定軌道（樹脂てん充填材）（図-2）

ポリウレタン樹脂（VA-60）、プライマー（U90WB）、
レールパッド、パッド接着剤（Dex-G20）他

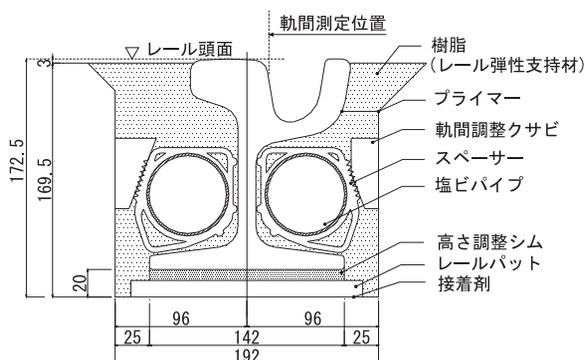


図-2 溝レール及び樹脂固定軌道標準図

- ・路面電車走行時の騒音・振動を大幅に低減
- ・経年変化による軌道狂いがなく長寿命であり、維持補修の低減によりライフサイクルコストが優位
- ・付属品も含め、欧州（ドイツ）より輸入
- ・納期は約3箇月（発注～現場到着）

(c) 軌道スラブ（図-3）

- ・スラブ厚 370 mm（レール下 200 mm）
- ・スラブ幅 1650 mm（標準部）
- ・コンクリート配合 曲げ4.5 N/mm²-6.5 cm-20 mm
- ・交差点部及び駅前広場部の一部（分岐、クロッシング等の軌道構造が複雑な箇所）にプレキャスト軌道版（以後PC版と記載）を使用（重量3～5t/枚（max8.7t）全90枚）
- ・路面電車の運行制御に係る機器（磁気の影響を受ける部分）周辺についてはガラス繊維補強筋を使用
- ・車道部については、表面に縞鋼板模様を設置しスリップ防止機能を確保
- ・路床改良、路盤、調整アスファルト上に設置（PC版下は20mmのグラウト充填）

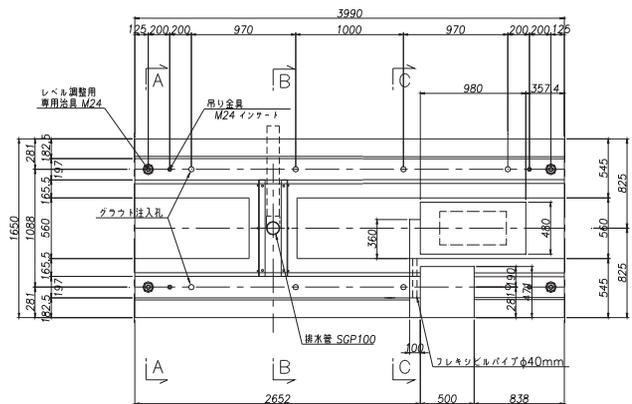


図-3 プレキャスト軌道版 平面図

3. 施工記録

(1) 交差点部での軌道スラブ設置

交差点部は、設計 CBR = 3.0 %、区間 CBR = 0.5 % であり、55 cm の路床改良（RC-40 への置換工法）を行った。施工は、交差点内を 20 ブロックに分割し、掘削・路床改良～軌道スラブ下の調整アスファルトまで本設施工として仕上げ、最終舗装仕上がり高さまで、仮復旧を行い、1 次施工とした。また、調整アスファルトまでの掘削～PC 版据付・グラウト充填～埋戻し・復旧までを 2 次施工とした（図-4、写真-3）。

交差点部での軌道スラブ（PC 版）設置は、車線規制及び、既存路面電車架線の空頭制限により、通常のクレーン据付（吊上げ・旋回・据付け）が困難であっ

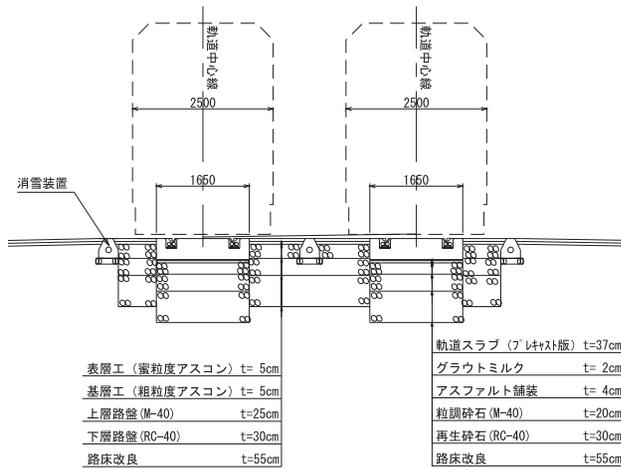


図-4 交差点部 標準断面図



写真-3 PC版据付状況

た。そのため、トラックで運搬してきたPC版をフォークリフトで荷受けし、据付箇所付近まで運搬することにより、ラフタークレーンの吊上げ高さ及び、旋回範囲を最小限に抑えた。

PC版の据付位置は、1枚毎に座標管理を行い、製品誤差は目地部で吸収させた。またPC版の天端高さは、図-5に示すように四隅に配置したレベル調整用治具 (M24) で調整を行った。

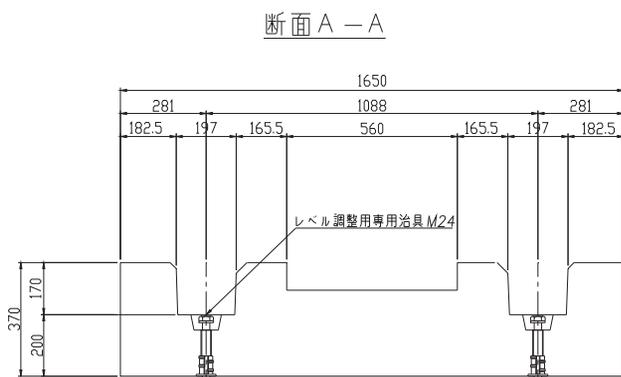


図-5 レベル調整用治具 詳細図

(2) レール・分岐器設置

分岐器は、日本に輸入後、専門工場内で仮組検査を行った (写真-4)。検査項目は、分岐器については軌道4項目 (軌間・水準・高低・通り) 及び、機器の動作確認。また、レールについては、部材寸法及び反りやねじれの測定を発注者 (富山地方鉄道株) 立会のもと行った。



写真-4 仮組検査状況

現場施工においては、設置に先立ちレールケレン (錆落とし) を行った。樹脂固定軌道の場合、レールと樹脂の付着力が品質に大きく影響するため特に注意した。また、据付け順序は①クロッシング・分岐器②定尺レール③調整レールの順に行い、発注者立会のもと、軌道4項目の確認を行いながら、所定の位置に設置した (写真-5)。

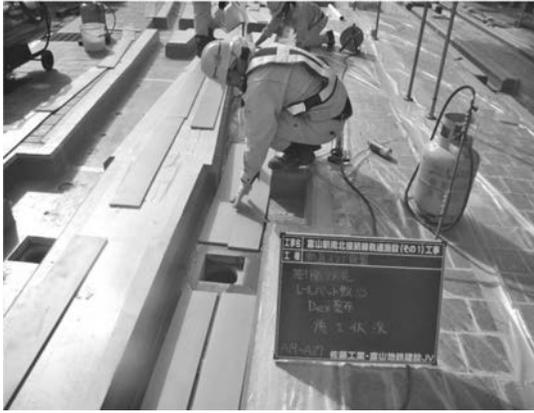


写真-5 レール据付状況

(3) 樹脂てん充

(a) 準備作業

レール設置に先立ち、軌道スラブの溝清掃及び1次プライマーの塗布を行い、レールパッドの貼付けを行った (写真-6)。レール設置後、樹脂てん充直前にレールの乾燥及び2次プライマー散布を行った。ま



写真一六 レールパッド据付状況



写真一八 樹脂打設状況

た、樹脂てん充後の清掃を容易にするため、養生シートを軌道スラブ及びレール頭部に設置した。

(b) 樹脂練り混ぜ

樹脂の練り混ぜプラントは、てん充箇所付近に仮設テントを張り、その内部に設置した。これは、雨風を凌ぐだけでなく、樹脂の練り混ぜ温度（15℃～35℃）を確保するためである。練り混ぜ機械は、樹脂メーカーの指定機械を使用した（写真一七）。



写真一七 樹脂練り混ぜ状況

及び、管理値は以下のとおりである。

- ① 1次プライマー塗布前のコンクリート含水率（8.0%以下）
- ② 樹脂の練り混ぜ温度（15℃～35℃）
- ③ 樹脂の可使用時間（11分以内：気温30℃の場合）
- ④ 樹脂硬度 供試体 50 × 25 × 160
 $(\sigma 1 : 55 \pm 5^\circ, \sigma 7 : 58 \pm 5^\circ)$
 硬度の測定結果は75測点平均で、 $\sigma 7 : 59.64^\circ (+1.64^\circ)$ であった。



写真一九 交差点部及び駅前広場部 完了全景

(c) 樹脂てん充・養生

樹脂てん充箇所もプラント同様にテントを張り、てん充箇所の養生を行った（樹脂てん充期間の大半が冬期（11月～12月）であったため、ジェットヒーターによる吸熱養生も行った）。樹脂てん充は、練り混ぜた樹脂を人力で運搬・投入し、練り混ぜからてん充完了までを8分以内、てん充完了から養生終了までを2.5時間以上として管理した。てん充箇所は有機溶剤（プライマー等）を使用しているため、換気を行うと共に、保護具（メガネ・防毒マスク・手袋）を着用し施工した（写真一八）。

(d) 品質確認

樹脂てん充工の品質管理について述べる。管理項目



写真一〇 駅前広場部 完了全景

(4) 高架下部での停留場整備

新幹線高架下に新設した電停富山駅は、高架橋柱間のスペースを最大限利用したホーム3面の構造であ

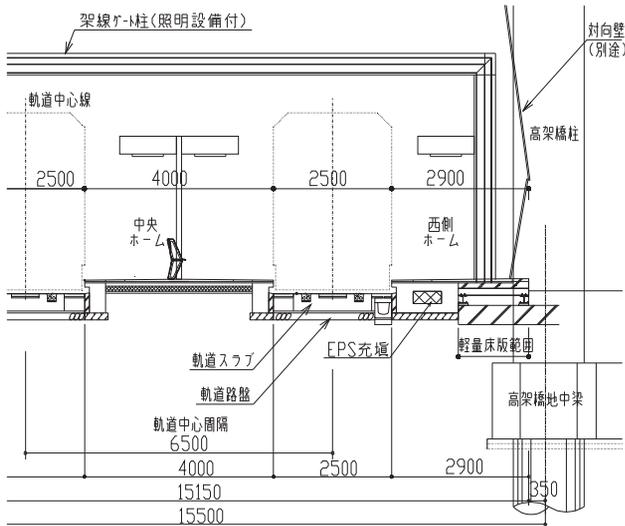


図-6 ホーム断面図 (中央～西側ホーム)

る。図-6に示すように東西のホームは、高架橋の地中梁に並行する形で近接しており、ホーム重量が載荷される構造であった。そのため、管理者（独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）と協議の上、ホーム構造を軽量化し、荷重が増加しない構造（軽量床版）が採用された。

軽量床版の構造は図-7に示すようにデッキプレート (h = 150, t = 1.6), 根太材 [-150 × 75 × 6.5 × 10, 根太受材 2 [-150 × 75 × 20 × 3.2を基礎材に使用し、コンクリート (t = 60 ~ 170 mm) には、軽量コンクリート 24 (21) - 18 - 15Nを使用した (写真-11)。

西側ホーム上は、別途工事の停留所壁面（アートガラス）工事施工時に高所作業車（鉛直リフター W = 2.0 t）が軽量床版上で作業する計画であったため、敷鉄板で養生（補強）を行った。

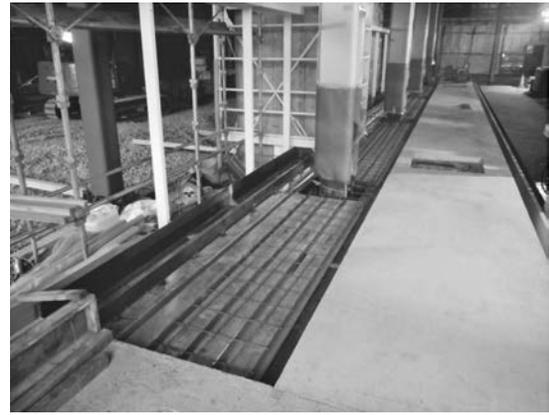


写真-11 軽量床版部 施工状況



写真-12 高架下部 完了全景

4. おわりに

第1期事業の完成により、富山駅は乗換利便性の高い交通拠点となった。今後の第2期事業により北側の富山ライトレール富山港線と接続し、さらなる利便性の高いLRTネットワークが構築され、富山市の推進するコンパクトなまちづくりが進むことを祈念する。

謝 辞

本工事の施工に際し、ご理解、ご協力いただきました地元住民の皆様、富山地方鉄道(株)様、富山市並びに関連事業関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

J C M A

[筆者紹介]

梶谷 修蔵 (かじや しゅうぞう)
 佐藤工業(株) 土木事業本部
 土木事業企画部 土木企画課
 課長

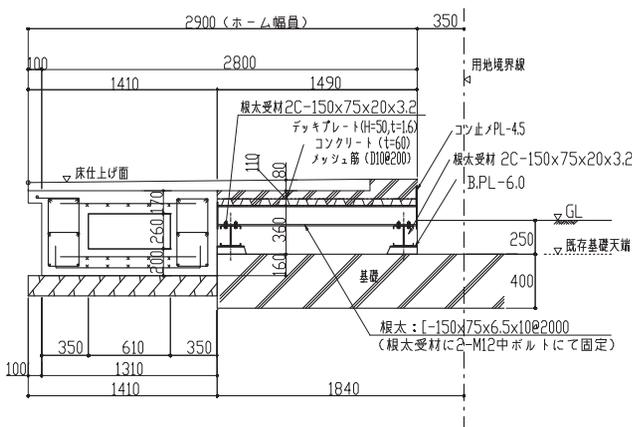


図-7 軽量スラブ詳細図 (西側ホーム)