

N-399

阪神大震災により変状したスラブ軌道の復旧

大鉄工業(株) 正会員 中川 宗頼

1. まえがき

平成7年1月17日に発生した阪神大震災により神戸市から西宮市を中心とした広範囲な地域で、住宅・交通機関、電気、ガス、水道等、都市施設のライフラインが一瞬のうちに崩壊した。

JR西日本についても東海道本線住吉・東灘間2.2 kmの高架橋の65%が柱の上部で潰れて床版が大きく傾いたりPC桁が数カ所落下するなど壊滅的被害を受けた。このため、軌きょうが吊り橋状態になってレールの曲損、スラブマットの剥がれ、路盤コンクリートの競り上がりが生じて、23%の軌道スラブが欠けたり、ひび割れが発生するなど未曾有の「スラブ軌道」の災害が発生した。在来線軌道の復旧工事で最も難航した、この復旧工事の施工概要を以下に報告する。

2. 復旧計画

上下線別の2線2柱式のラーメン高架橋に敷設された軌道は、4線共「スラブ軌道」で、その構造形式はA-155MN(PRC)、A-156M(RC)、A-155M(RC)等、端尺と斜角を合わせて60種類に及び、分類、整理、搬出搬入は予想外の困難があった。復旧は、この軌道スラブを撤去してバラスト軌道にするか、スラブ軌道として復旧するか、多方面から検討されたが、軌道スラブの撤去に工期がかかり、バラストは他工事の需要も多いことから、直接スラブ軌道で復旧することになった。なお、レールも工期短縮のため出来る限り再使用(38%)することにした。

3. 復旧工事の具体的方法

スラブ軌道を復旧するにあたって、まず1)に示す各構成部材の補修要否判定を行い、補修可能なものは、極力再用を図り復旧していくこととした。この判定基準により、軌道スラブについては、2)のような補修を実施し、CAモルタル部分と突起コンクリート部分については、それぞれ3)、4)に示すようにパターン化した補修を行った。

1) スラブ軌道の構成部材補修要否判断基準

- ・軌道スラブ ————— 鉄筋が露出しているもの。
クラックの幅が0.1mm以上で、長さが500mm程度のもの。
- ・CAモルタル ————— 欠けた部分の奥行きが50mm程度で、長さが1000mm程度欠けているもの。
隙間が1.5mm位のもの。
- ・突起コンクリート ————— 欠けて鉄筋が露出しているもの。
また、クラック幅が0.1mm以上のもの。
- ・突起まわりのCAモルタル — 突起の天端から30mm以上が欠損しているもの。
隙間が3mm以上のもの。

2) 軌道スラブの補修方法

- ・クラック幅が1mm以上の場合 — あらかじめシリコーン樹脂を塗布した後、注入スキズ工法により行う。(ゴム膜圧を利用した低圧注入工法)
- 1mm未満の場合 — 表面被覆補修法のSTライニング工法
- 0.2mm未満の場合 — 表面にシリコーン樹脂系塗料を塗布する工法
- 0.2~1mm未満の場合 — 高粘度のパテであらかじめ、ひび割れを塞いだ後にシリコーン樹脂系塗料を塗布する。

3) CAモルタル部分の施工パターン

以下の4つのパターンで行ったがパターン2の施工がもっとも多かった。

○パターン1

高架橋を補修するために、支障する軌道スラブを一旦撤去して、高架橋が復旧した後に、軌道スラブを据え直してCAモルタルを注入する。

キーワード； 阪神大震災・JR西日本・東海道本線・スラブ軌道

〒600 京都市下京区観喜寺町3-7 TEL 075-344-2588 FAX 075-344-2577

○パターン2

軌道スラブがC Aモルタルと完全に離れているがC Aモルタルが健全な場合、軌道スラブを所定の位置に戻し、かつ隙間を5mm確保してその間に樹脂を注入する。

○パターン3

A-156 形スラブが横ずれしてC Aモルタルが切断したり、線形修正のために路盤コンクリートを継ぎ足す必要がある箇所は、軌道スラブをC Aモルタルと共に撤去し、路盤コンクリートを整形した後、あらためて軌道スラブを据え直してC Aモルタルを注入する。

○パターン4

スラブマットが剥がれていたり、線形を修正してスラブマットを使用しなくなった時はマットを撤去し直接樹脂を注入する。

軌道スラブの下面に生じた5mm未満のC Aモルタルとの隙間は、レール締結装置による調整で暫定的には対応可能であるが、復旧工事を確実に行うためには、注入が必要である。しかしながら、適切な材料と施工法がないため、J R総研の指導によりアクリル系樹脂（MMA-MPスラリー）とエポキシ系樹脂（MYA-CK4）の2種類について現場注入試験を行なった。両者の施工性は殆ど変わらず、エポキシ系樹脂は薄いと割れやすいことがわかった。なお、ウレタン系の樹脂も試みたが粘度が高いため不適であった。このような試験を踏まえ、樹脂注入する場合はMMA-MPスラリー、次にMYA-CK4の順序で使用することにした。

また、C Aモルタルは高架上にプラントを作りポンプによる圧送で注入したが、震災により断水していたため、水は住吉駅で夜間タンクローリーに溜め置きして使用した。発生する汚水は処理槽を設けるスペースが確保出来ないため、バキュームカーで受けて処理工場まで運搬することにした。

4) 突起部の施工パターン

突起部については、以下のような施工を行った。

○パターン1

突起コンクリートが破損している場合は、突起コンクリートを撤去し、鉄筋が短い場合は溶接で継ぎ足して突起コンクリートを復旧した後、軌道スラブを据え直してC Aモルタルを注入する。

○パターン2

突起部のC Aモルタルが破損している場合は、C Aモルタルを撤去して再注入するが、突起の回りが30mm未満の場合は樹脂を注入する。

○パターン3

突起部のC Aモルタルに隙間がある場合は、樹脂を注入する。

4. スラブ軌道の狂い調整

3. 2)～4)の施工後、スラブ軌道の狂い調整は、通り、高低について次のように行った。

1) スラブ軌道の通り調整

通り調整は通常の場合はタイプレートにより、左右に $\pm 10\text{mm}$ までは調整できるが、当該現場では $40\text{mm}\sim 60\text{mm}$ の狂いが数カ所発生していたため、 10mm を越える箇所は 30mm まで調整が可能な特殊な通り整正用締結装置を採用した。

2) スラブ軌道の高低調整

一般的に、C Aモルタルで調整できる範囲は $+60\text{mm}\sim -10\text{mm}$ で、可変パットについては $+10\text{mm}$ までだが、 100mm 未満の整正は軌道ですることになったため、可変パットの調整量を越える場合、 $+20\text{mm}$ まではタイプレートと絶縁板の間に調整用鉄板を挿入するほか、クリープ形タイプレート（一般用の厚さ 16mm に対し 21mm から 5mm 単位で 40mm まで8種類）を採用した。

5. おわりに

軌道構造もメンテナンスフリー化が進められて30年以上になるが、今回の主要幹線の災害のように、社会的にも強い早期復旧要請に対し、技術的なノウハウは十分ではなく、スピーディかつ確実な復旧施工体制、施工計画の構築に鉄道技術者として対応できる研究をさらに深度化していく必要性を痛感した。なお、当該現場のスラブ軌道の復旧に対し、J R総研、J R西日本施設部、建設工事部より有益なアドバイスをいただいたので、ここに謝意を表したい。