

## RC 巻立て耐震補強におけるコンクリート表層品質向上の取組み

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○山田兼太郎 正会員 宮島英樹

## 1. はじめに

既設橋脚に対する耐震補強工法の一つに鉄筋コンクリート巻立て補強(以下、「RC 巻立て補強」という。) (写真-1)がある。本工法は巻立て厚さが概ね 200mm 程度となることから、打込み時に材料分離が生じたり、乾燥収縮に伴うひび割れが生じやすく、品質の確保が難しいといった課題がある。当社ではこの対策として、施工方法の詳細と目視評価の結果に関するデータを蓄積してきた。今回、蓄積データから一定の傾向が得られたため、その内容を報告する。なお、対象とした RC 巻立て補強による補強橋脚の総数は 50 基である。

## 2. 目視評価方法

既往の研究<sup>1)</sup>を参考に、施工後 2 ヶ月以内の表層品質の目視評価を実施した。評価項目として、長期耐久性に影響を及ぼすと考えられる「表面の色つや」、「沈降ひび割れ」、「表面気泡」、「乾燥収縮ひび割れ」、「砂すじ」の 5 項目を選定し、それぞれ 5 段階の 10 点満点で採点を行った。なお、実施者の違いによる目視評価点のばらつきが生じないように、一人の特定評価者によるデータを使用した。

## 3. 解析概要

施工方法について蓄積した調査項目の一覧を表-1 に示す。今回は混和材料と締固めの影響を把握するため、他の調査項目と分けて検討を行った。検討方法としては調査項目を変数とした多変量解析を行い、それぞれがコンクリートの表層品質に及ぼす影響度を比較した。具体的には、下式のように目視評価点に対する各変数の標準偏回帰係数(以下、「係数」とする)を算出した。

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + \dots + z$$

ここで、 $y$  : 評価項目ごとの目視評価点、 $a, b, c, d, \dots$  : 係数、

$x_1, x_2, x_3, x_4, \dots$  : 変数(表-1 中の項目)、 $z$  : 定数

## 4. 多変量解析の結果

## (1) 混和材料が目視評価点に与える影響度

図-1 に目視評価点に対する混和材料の係数を示す。係数が正の場合は変数大きいほど、係数が負の場合は変数が小さいほど目視評価点が高くなる。また、係数の絶対値の大きさは影響度の大小を表す。今回は既往の検討<sup>2)</sup>を参考に係数が 0.3 以上で影響度が高いと判断した。

混和材料に関しては膨張材と流動化剤の使用の有無を基準に分析を行った。膨張材は沈降ひび割れや、ひび割れ、砂すじに対する影響度が高い結果となった。RC 巻立て補強では外部拘束によるひび割れが発生し易いと考えられるが、膨張材の有効性が確認できた。一方、流動化剤は表面気泡の発生に対しては有効であることが確認できたが、砂すじに対する係数は -0.6 以下と大きな値となり、流動化剤を使用することによって砂すじを誘発することが示唆された。巻立て厚さが小さいために、施工性および、



写真-1 RC 巻立て補強

表-1 調査項目

| No. | 分類    | 調査項目     |             |
|-----|-------|----------|-------------|
| 1   | 混和材料  | 混和材料     | 膨張材         |
| 2   |       |          | 流動化剤        |
| 3   | 締固め   | 締固め      | 機器種別        |
| 4   |       |          | 使用数量        |
| 5   |       |          | 使用間隔        |
| 6   |       |          | 使用時分        |
| 7   | その他項目 | コンクリート性状 | 生コン会社       |
| 8   |       |          | セメント種類      |
| 9   |       |          | 水セメント比      |
| 10  |       |          | 細骨材率        |
| 11  |       |          | 設計強度        |
| 12  |       |          | スランプ        |
| 13  |       | 運搬       | 運搬距離        |
| 14  |       | 打込み      | 打込み数量(1ロット) |
| 15  |       |          | 打込み回数       |
| 16  |       | 養生       | 脱型までの養生方法   |
| 17  |       |          | 脱型までの日数     |
| 18  |       |          | 脱型後の養生方法    |
| 19  |       | 環境       | 養生日数        |
| 20  |       |          | 天候          |
| 21  |       |          | 外気温         |

キーワード RC 巻立て工法, 表層品質, 多変量分析, 目視評価

連絡先 〒700-0024 岡山市北区駅元町 1 番 3 号 西日本旅客鉄道(株) 岡山新幹線土木技術センター

充填性を考慮して流動化剤を使用していたが、コンクリート表層の品質に対しては負の影響がある結果となった。

## (2) 締固め機器が目視評価点に与える影響度

図-2 に目視評価点に対する締固め機器の数量の係数を示す。図より、砂すじに対する棒状バイブレーターの影響が大きい結果となっており、使用数量を確保し、入念に締固めを行うことで、砂すじの抑制に繋がることが分かった。一方、型枠外面からの締固めについても砂すじに対して影響が大きい結果となったが、型枠バイブレーターよりも木槌の方が有効となり、想定とは逆の結果となった。これまでは型枠バイブレーターを使用した現場が多かったが、今後は木槌を積極的に活用することも検討すべきと考えられる。

図-3 に棒状バイブレーターの使用時間および、使用間隔の係数を示す。図より、使用時間、使用間隔はいずれの目視評価項目に対しても影響度が小さい結果となった。今回の解析対象とした橋脚ではいずれもコンクリート標準示方書<sup>3)</sup>に示される棒状バイブレーターの挿入目安時間 5~15 秒程度、使用間隔 50cm、以下を概ね満たしていたことから、同条件での多変量解析となったため、係数が小さくなったと考えられる。これより、RC 巻立て補強のような厚さが小さい断面に対するコンクリート打込み時でも、標準示方書の目安値を参考に締固めを行うことでコンクリート表層の品質を確保できることが分かった。

## 5. おわりに

当社が取組んでいる耐震補強における品質の確保について、目視評価結果と施工条件、方法等の相関性を確認し、相関の高い項目について、影響度を数値的に分析した。その結果、膨張材のひび割れ抑制に対する有効性が確認できた。また、締固めにおいては、棒状バイブレーターの砂すじに対する抑制効果が期待される一方、型枠バイブレーターは期待する効果が得られなかった。棒状バイブレーターの使用時間および、使用間隔はコンクリート標準示方書の目安値を参考に締固めることでコンクリート表層品質を確保できることが分かった。

## 【参考文献】

- 1) 坂田昇, 渡邊賢三, 細田暁: コンクリート構造物の品質向上と表層品質評価手法, コンクリート工学, pp601-606, 2012.7
- 2) 鹿島建設株式会社: コンクリート構造物の表層品質評価手法の現場適用, プレスリリース資料, 2014.1
- 3) 公益社団法人土木学会: コンクリート標準示方書 施工編, pp118, 2013.3

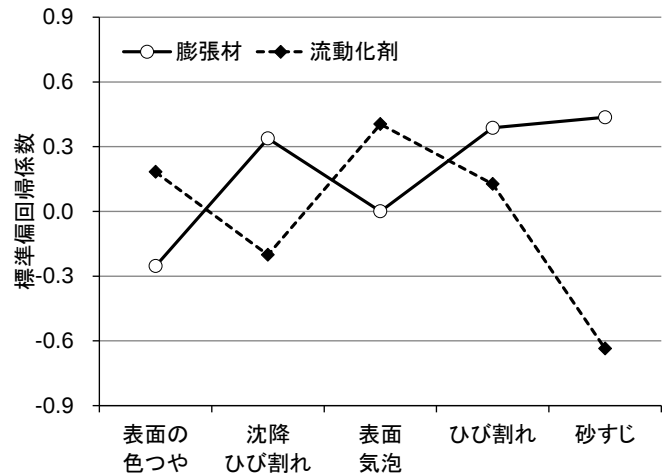


図-1 目視評価点に対する混和材料の係数

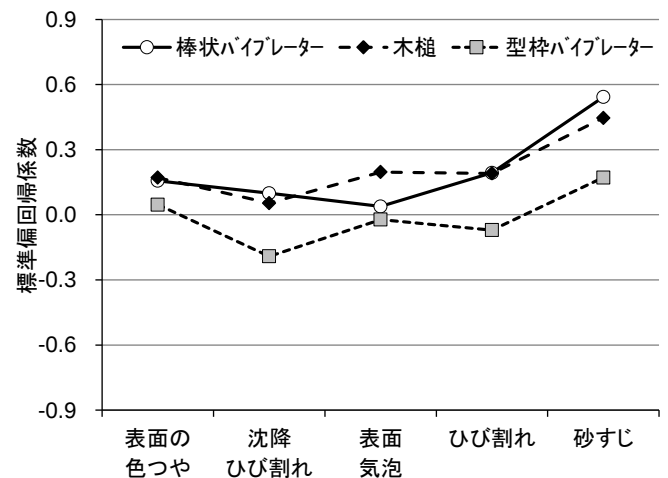


図-2 目視評価点に対する締固め機器数量の係数

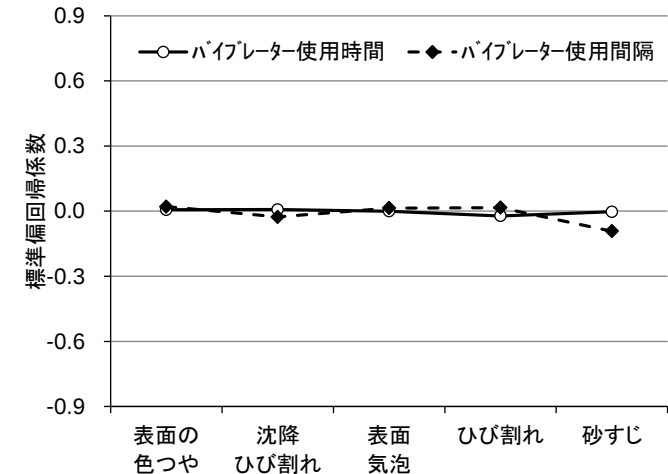


図-3 目視評価点に対する締固め機器使用時間、使用間隔の係数