

再振動締固めによるコンクリート鉛直打継目の品質向上

鹿島建設(株) 正会員 ○品田 健太 入倉 英明 仁藤 由紀 相馬 良太
鹿島建設(株) 正会員 柿本 啓太郎 渡邊 有寿 柳井 修司 大石 一成

1. 背景および目的

橋梁上部工の長期耐久性を高めるためには、水や凍結防止剤に含まれる塩分の浸入経路となる上床版の鉛直打継目の一体性確保が重要なポイントの一つとなる。その打継目では、フレッシュな状態で新旧コンクリートの界面にブリーディング水や空気が残存しやすく、これらを確実に排出することが重要である。

大千瀬川橋PC上部工工事では、上床版コンクリートの打継目の品質向上対策の一つとして、打継目の再振動締固めを実施した。再振動締固めの実施に際し、現場の施工状況を再現した実規模実験を行い、再振動締固めが強度や耐久性に及ぼす影響について定量的な評価・検証を行った。また、再振動締固めの適切なタイミングに関する知見を得たのでここに報告する。

2. 再振動締固めの概要

(1) 再振動締固めとは

再振動締固め(以下、再振動と称す)とは、通常のコンクリート打込み時の振動締固めに加え、一定時間経過後に再度締固めを行うことを指す¹⁾。これによりコンクリート内の余剰水や空気を適切に追い出し、コンクリートの密実性や打継目の付着性が向上するとの報告がある²⁾。

(2) 事前検討

実施工における再振動の実施に先立ち、効果が得られる適切なタイミングを把握しておく必要があった。その指標として、N式貫入試験における突き棒の貫入量に着目し、再振動のタイミングを管理することを試みた。N式貫入試験の手順は以下のとおりである。

- ①塩ビ管(Φ25、L=1,000mm)を天端面にセット(落下高の確認)
- ②貫入試験用突き棒(Φ15、L=500 mm)を塩ビ管内で自由落下
- ③突き棒の貫入量(穴の深さ)を測定

事前試験の実施状況を写真-1に、概略フローを図-1に示す。本工事では、施工開始前に貫入量と圧縮強度や単位容積質量との相関データを取得し、実施工時の再振動のタイミングを決定した。事前試験の結果より、再振動することでコンクリートの単位容積質量、圧縮強度、弾性係数が向上することを確認した。その効果が適切に得られるのは、突き棒の貫入量が70～145mmの場合であり、これを実施工時の管理値として設定した(図-2)。

(3) 実施工における再振動の実施

実施工では、上床版の既設・新設ブロックの打継目において再振動を実施した。図-3に示すように管理エリアを4つに区分し、打設順序の早い箇所から順次N式貫入試験を行い、突き棒の貫入量が上記で定めた管理値(70～145mm)に入った時点で、Φ25mmの棒状バイブレータを使用して再振動を実施した。

3. 検証実験

実施工で実施した再振動の効果を定量的に評価・検証するために、上床版を模擬した実規模供試体で検証実験を行った。コンクリートは、現場と同じ配合 40-15-20H (W/C=39.1%, W=161kg/m³, s/a=44.2%)、打込み時の実

キーワード：再振動締固め、鉛直打継目、コンクリート品質向上、橋梁上部工

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6736



写真-1
事前試験の実施状況

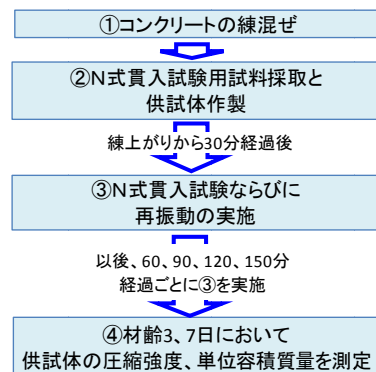


図-1 事前試験の概略フロー

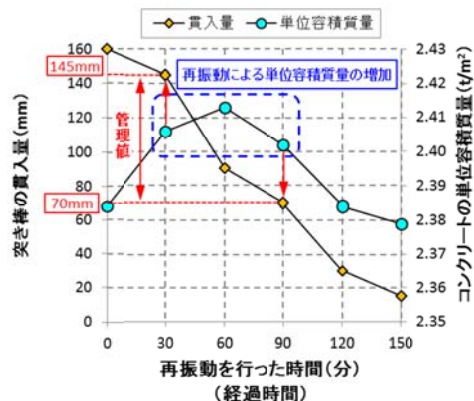


図-2 事前試験による管理値の設定
(コンクリートの単位容積質量を例に)

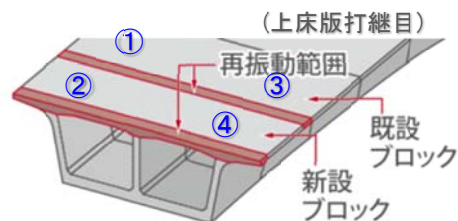


図-3 再振動締固めの実施位置

測スランプは 14.0cm であった。

(1) 実験概要

検証実験の概要を図-4 に、実験状況を写真-2 に示す。既設ブロックを想定した箇所は、標準的な打込み・締固めを行った。新設ブロックは、コンクリートを打ち込み、締固めを行った後に、継時的にN式貫入試験を行い、各ブロックに定めた突き棒の貫入量に達した時点で、再振動を各点 5 秒ずつ行った。コンクリートの硬化後、一般部と打継部においてコア供試体を採取し、強度試験と塩分浸透試験を実施した。

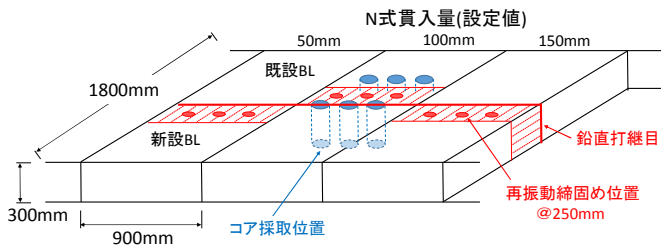


図-4 検証実験 概要図



写真-2 検証実験状況

(左：N式貫入試験，右：再振動締固め)

(2) 実験結果

i) 圧縮強度

再振動位置付近の一般部にて採取したコア供試体の圧縮強度試験結果を図-5 に示す。再振動をしない場合に比べて、突き棒の貫入量が 100～150mm 時に再振動することで、圧縮強度が高くなることを確認した。また、単位容積質量も大きくなっていったことから、再振動によりコンクリート中の余剰水や空気が排除され、密実になっていると考えられる。なお、外気温 23℃ の環境下において、突き棒の貫入量が 100～150mm に達したのは打設後 15 分程度であった。

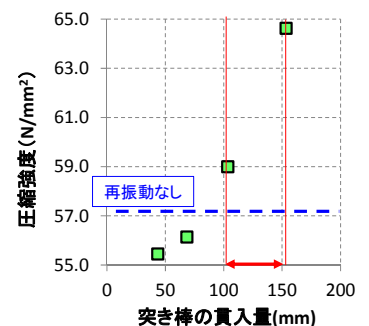


図-5 圧縮強度

ii) せん断強度

鉛直打継目を跨いだ打継部にて採取したコア供試体のせん断強度試験結果を図-6 に示す。突き棒の貫入量が 75～150mm 時に再振動することで、せん断強度が高くなることを確認した。これは、圧縮強度と同様に、再振動によって打継目から余剰水や空気が排除され、打継目の品質が向上したためと考えられる。

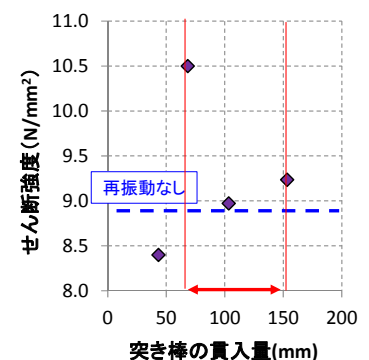


図-6 せん断強度

iii) 塩分浸透深さ

せん断強度試験と同様に、打継部にて採取したコア供試体の塩分浸透深さを評価した。試験は、気中養生（材齢 28 日）を終えた供試体を NaCl 濃度 10% の塩水中に 91 日間浸漬した後、打継目に沿って割裂し、割裂面に硝酸銀溶液を噴霧して、塩分浸透深さを測定した（図-7）。その結果、再振動の有無により塩分浸透深さに優位な差は見られなかった。これは、再振動を行わない場合においても適切な打込み・締固めがなされていたためと判断される。なお、参考として浸漬前に打継目上部に浸透性エポキシ樹脂を塗布したケースでは、塩分浸透深さが相対的に小さく、打継目の耐久性を向上させる効果が認められた。

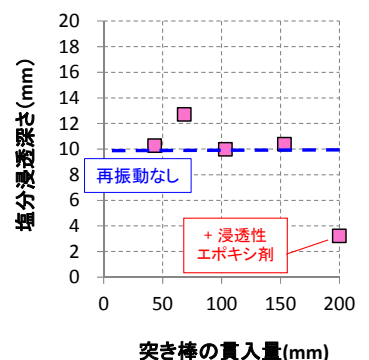


図-7 塩分浸透深さ

4. まとめ

本工事で実施した再振動締固めは、標準的なコンクリートの施工に対し、鉛直打継目の力学的な性能をさらに向上できることを実験により確認した。その中でも再振動の時期は、突き棒の貫入量がおおよそ 70～150mm 程度の時が好ましいという知見を得た。なお、上記貫入量となる時間は、気候やコンクリートの条件（温度、配合等）により異なるため、事前に確認すべきである。本報が、実施工における鉛直打継目の品質向上の一助となれば幸いである。

参考文献

- 2012 年制定 土木学会 コンクリート標準示方書〔施工編〕
- 秋山哲治ほか：コンクリート耐久性向上のための再振動締固めによる定量評価、土木学会第 65 回年次学術講演集、pp. 1369～1370、2010.9