

## 再振動締固めによるコンクリートの均一性の確保に関する考察

佐藤工業（株） 正会員 ○三坂 岳広<sup>\*1</sup>  
 佐藤工業（株） 正会員 宇野洋志城<sup>\*1</sup>  
 佐藤工業（株） フェロー 守山 亨<sup>\*2</sup>  
 佐藤工業（株） 森下 全人<sup>\*2</sup>

## 1. はじめに

再振動に関しては、RC 示方書〔施工編〕に『再振動を行う場合には、コンクリートの締固めが可能な範囲でできるだけ遅い時期がよい』と明記され、解説にもコンクリート中の空げきや余剰水が少なくなり、コンクリート強度および鉄筋との付着強度の増加、沈下ひび割れの防止などに効果があると付記されている<sup>1)</sup>。

しかしながら、再振動の実施時期の目安に関しては明解な注釈はなく、施工現場で再振動を実施する場合にも適切な時期の見極めは難しいと考えられる。これまでに再振動の効果や方法に関する研究、報告<sup>2),3)</sup>は散見されるが、実施時期に関しては夏場で 30 分、冬場で 60 分といった曖昧な表現となっており、コンクリート配合の種類、性状、施工条件などの要因を無視することはできないと考えられる。

本報告は、試験体レベルの実験結果から再振動の有無あるいは実施時期がコンクリート品質にもたらす影響を評価し、均一性の確保に関して考察するものである。

## 2. 実験概要

## 2. 1 実験条件

使用した配合を表-1に示す。再振動締固めはコンクリート打込み後 30 分間隔で実施した。用意した試験体の形状、寸法を図-1、図-2に示す。レディミクストコンクリート(24-12-20BB)を型枠内に打込み終了後一斉に振動締固めを行い(6 体分)、その後 30 分経過ごとに 1 体ずつ再振動締固めを実施した。なお、再振動締固めは 1 回だけとし、最初の試験体打込み終了までに練上がりから 60 分経過したため、再振動締固め試験体は練上がりから 90~210 分間に 5 体を作製した。締固め位置は図-1のとおりとし、締固め方法はφ43mm の高周波インバータバイブレータを使用して型枠底部まで挿入後 5 秒間締固め、さらに 5 秒間かけてゆっくり引き抜いた。以後は湿潤養生し、脱型は材齢 7 日で実施した。

## 2. 2 測定項目

コンクリートの性状を把握するために、受入れ時のフレッシュコンクリート試験(スランプ、空気量、温度)以外に JIS に準拠したブリーディング量、凝結時間、および突き棒による貫入量<sup>4)</sup>(簡易貫入試験: φ16mm、長さ 50cm の突き棒をコンクリー

表-1 配合表

| 水セメント比<br>W/C<br>(%) | 細骨材率<br>s/a<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |      |
|----------------------|--------------------|--------------------------|-----|-----|-----|------|
|                      |                    | W                        | C   | S   | G   | Ad   |
| 54.5                 | 46.4               | 166                      | 305 | 822 | 963 | 3.05 |

C: 高炉セメント B 種、密度 3.04g/cm<sup>3</sup>  
 S: 相模原市藤野町地産陸砂 表乾密度 2.59g/cm<sup>3</sup>  
 富津市鶴岡産山砂 表乾密度 2.59g/cm<sup>3</sup> 混合比/陸砂: 山砂=7:3  
 G: 厚木市飯山地産砕石 表乾密度 2.61g/cm<sup>3</sup>  
 Ad: AE 減水剤

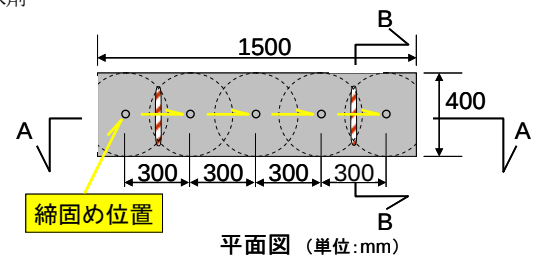


図-1 試験体の形状および寸法

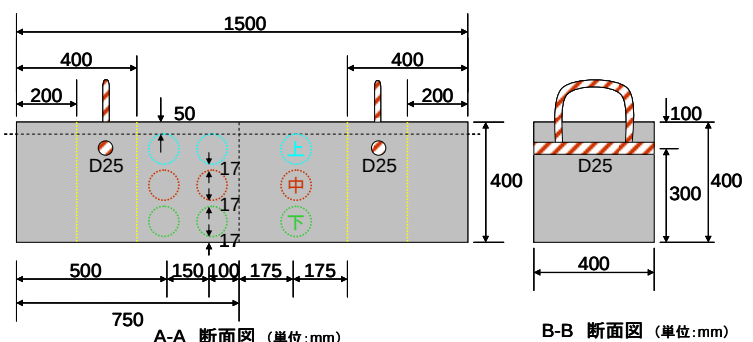


図-2 試験体の断面

キーワード 再振動、圧縮強度、単位容積質量、凝結、貫入

連絡先 \*1 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10 TEL: 046-270-3091 FAX: 046-270-3093

\*2 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL: 03-3661-4794 FAX: 03-3661-6877

ト表面の 75cm 上方から自由落下させ、コンクリート中への貫入量を測定)、さらに硬化後にコアを図-2 に示す位置から採取し、材齢 28 日における圧縮強度、単位容積質量を測定した。

### 3. 結果および考察

フレッシュコンクリートの性状を表-2 に示す。環境温度は 24 時間まで 24~25℃ で推移しており、JIS どおりなら凝結始発まで時間を要した可能性はあるが、今回の実験条件による結果として整理した。

貫入試験を比較した結果を図-3 に示す。簡易貫入試験では凝結試験で評価できないフレッシュ性状を評価できている。コアは 1 試験体から 9 本採取し、その圧縮強度の平均値を比較した結果(図-4)では再振動締固めを実施する材齢が遅くなるほど強度は大きくなる傾向が認められた(単位容積質量も同傾向)。一方、図-2 に位置を示す上・中・下の高さで圧縮強度の平均値を比較した結果(図-5)では、ある時期にばらつきの少なくなる傾向が認められた(単位容積質量も同傾向)。再振動のタイミングが遅くなるほど強度も密度も大きいのは、再振動後に発生するブリーディング水も除去した結果 W/C が低くなったことも要因の一つと考えられ、今回はばらつきが少ない(=品質に均一性がある)ことを評価するべきと考えた。

したがって、最もばらつきが少ない最適な再振動締固め時間は練上がりから 120 分経過後と考えられ、そのタイミングは簡易貫入試験で評価可能であると推定された。

### 4. おわりに

再振動締固め実験の結果から、圧縮強度比、密度比において品質の均一性が得られる範囲が存在し、コンクリートの品質向上に対して最適な再振動締固め時間が存在するという知見が得られた。

ただし、今回の実験条件下での結果から定量的なことは明言できない。今後の現場施工に合わせた条件下でデータを採取し、独自の管理方法を決めることが望ましいと考える。

### 参考文献

- 1) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書 [施工編]，pp.121-122，2008.3
- 2) 秋山哲治，竜崎直之，福島賢治，清宮理：コンクリート耐久性向上のための再振動締固めによる有効性の定量評価，土木学会第 65 回年次学術講演会，V-685，pp.1369-1370，2010.9
- 3) 岩瀬文夫，岩瀬泰己：ひび割れのないコンクリートのつくり方実践編，pp.92-97，2008.12
- 4) 十河茂幸，信田佳延，栗田守朗，宇治公隆：コンクリート名人養成講座改訂版，pp.64-67，2008.10

表-2 試験結果

|         |          |
|---------|----------|
| スランプ    | 10.0 cm  |
| 空気量     | 3.80 %   |
| con 温度  | 20.5 °C  |
| ブリーディング | 1.34 %   |
| 凝結始発    | 5 h-00 m |
| 凝結終結    | 9 h-00 m |

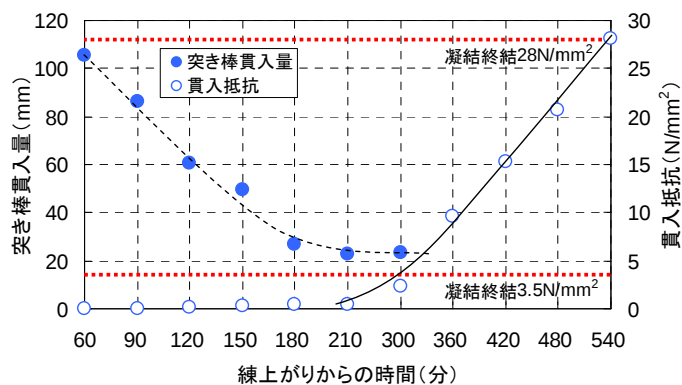


図-3 貫入試験の比較

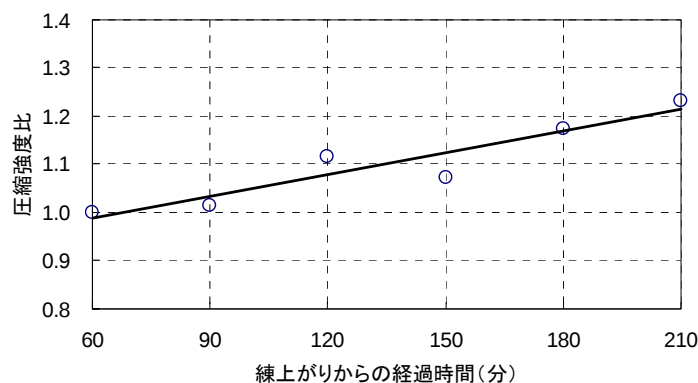


図-4 コアの圧縮強度比

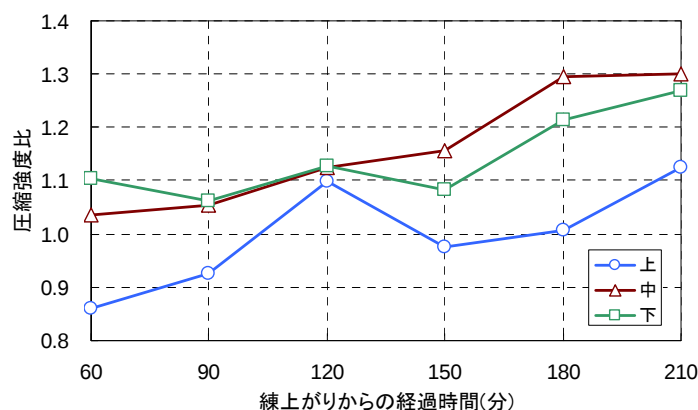


図-5 コアの圧縮強度比のばらつき