

## 表層部の密実性に着目したコンクリート締固め判断指標の検討

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○稲田 晃大  
長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修

## 1. はじめに

コンクリート構造物は、適切な締固め作業を行うことで密実となり劣化の原因となる環境因子の侵入を防ぎ、耐久性を向上させる。しかし、コンクリート構造物の上層部は、下層部に比べ打ち重ねコンクリートの荷重が作用しないため、密実性の低い層が形成される。この問題の解決策として、再振動締固め作業を行うことが考えられるが、コンクリート標準示方書では再振動を行うタイミングに関して明確な見解が示されていない<sup>1)</sup>。また、既往の研究<sup>2)</sup>では、普通コンクリートにおける再振動締固めの最適な時期は、ブリーディング終了時とされている。

そこで本研究では、ブリーディング終了時までコンクリートの密実性を向上させるタイミングがあると仮定し、適切な再振動のタイミングをブリーディング水発生量の変化から調べることを目的とした。また、評価方法として、超音波法とコアの密度から密実性を評価し、表層透気試験により表層部の物質移動抵抗性を評価した。

## 2. 実験方法

## 2.1 実験パラメータ

本研究の試験体を図-1に示す。試験体は幅 230mm×230mm、高さ 250mm の型枠に、スランプ 12cm のコンクリートを打ち込み、1回目の締固めを行った後、再振動を行った。実験パラメータとして、再振動を行うタイミングは図-2に示すように初期締固めから 30分経過、60分経過、ブリーディングが認められないタイミングとした。なお、本研究では 150分経過でブリーディングが認められなくなった。試験体は、再振動を行う 3体の試験体 A, B, C と再振動を行わない 1体の試験体 D の計 4体とした。

## 2.2 実験方法

コンクリートを型枠内に投入した後、試験体の中央にバイブレータを挿入し1回目の締固めを行った。その後、手で押し込まないようにコンクリートの表面にキッチンペーパーをあて、ブリーディング水量の測定を開始した。記録した最初の時刻から 105分の間は 15分ごとに、その後はブリーディング水の発生量が減少したため、ブリーディングが認められなくなるまで 30分ごとに測定した。1回目の締固めから実験パラメータに示す時間経過後、同じ位置で再振動締固めを行った。

材齢 28日経過後、超音波法にて試験体の側面を透過する超音波伝播時間を測定し、超音波伝播速度を算出した。また、図-1に示す位置でコアを採取し密度試験を行った。採取したコアを上部、中部、下部の3等分にして水中に2日間浸漬させた。湿潤状態のコア体積を測定し、その後、2日間炉乾燥(105℃±5℃)し、乾燥状態の質量測定を行いコアの密度を求めた。また、表層透気試験(トレント法)を側面の中心4箇所で行った。

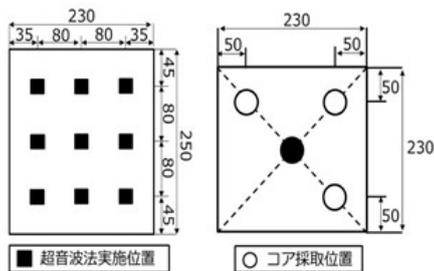


図-1 実験概要図

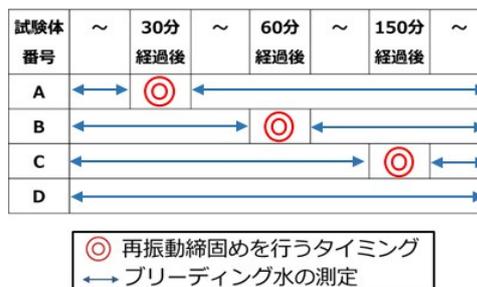


図-2 実験パラメータ

キーワード ブリーディング, 再振動締固め, 密実性, 表層品質

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9273

### 3. 実験結果

#### 3.1 ブリーディング水量の変化

図-3 に示すように、試験体 A は、再振動後においてブリーディング水量に変化が見られなかった。これは、再振動を行うタイミングが早く、コンクリート内の状態が初期締固め時と変わらなかったためと思われる。

試験体 B は、再振動後においてブリーディング水量が増加した。初期締固めで発生させたブリーディング水に加えてさらにブリーディング水が発生し、コンクリート内の余分な水が取り除かれたためと考えられる。

試験体 C は、試験体 B に比べ、再振動後におけるブリーディング水の増加量が少なかった。これは、凝結が始まっていたことで流動性が低下し、ブリーディングが抑制されていたことが影響していると思われる。

#### 3.2 コア密度と超音波法による密実性の評価

採取したコアから試験体の深さ方向の密実性について評価を行った。図-4 に示すように、試験体 B は上・中・下の密度がほぼ一定に上昇していることが確認できた。一方で、試験体 D は上部の密度が大きく、下部の密度が小さいことが確認できた。初期締固めのみでは下部にコンクリート構成材料を充填しきれなかったと思われる。

超音波法において試験体ごとに結果を比較すると、図-5 に示すように試験体 B, C, D の密実性に大きな違いが見られなかった。特に、試験体 B は上・中・下において比較的密実性が高い傾向が見られた。

#### 3.3 表層透気試験による物質移動抵抗性の評価

表層透気試験の結果から、再振動を行った試験体において、試験体 B が最も透気係数  $kT$  値が小さく密実性の評価との関係性が見られた。しかし、試験体 D において他の試験体と比べると透気係数  $kT$  値が小さかった。他の試験体は再振動により表層に集まる気泡の影響などが考えられるが、本研究では明らかではない。

### 4. まとめ

再振動のタイミングを変えることで、再振動後におけるブリーディング水の増加量が増える傾向が見られた。表層透気試験の結果から、本研究の範囲では締固めから 60 分経過後に再振動を行うことが良いと思われる。また、ブリーディング水の変化と密実性の評価の結果を比較すると、再振動後のブリーディング水の増加量が多いと密実性が高くなることが確認できた。今後の課題として、異なる試験体寸法、配合、打ち込み時の気温などにおいても同様の傾向が見られるか検討する。

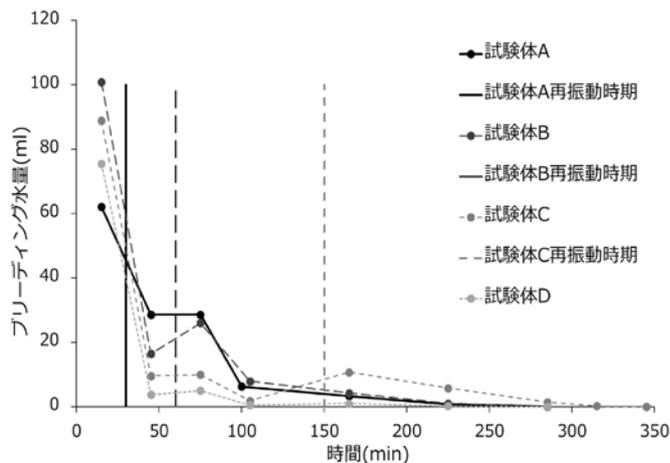


図-3 ブリーディング水量の変化

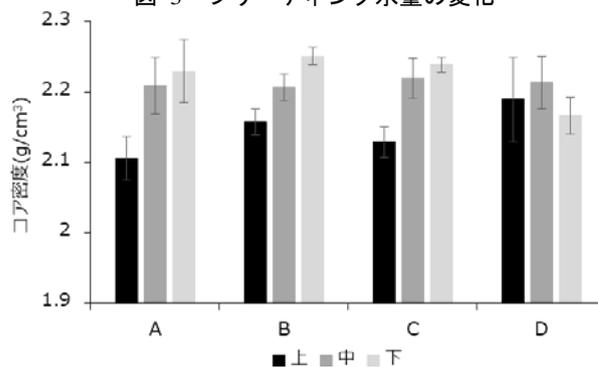


図-4 コア密度

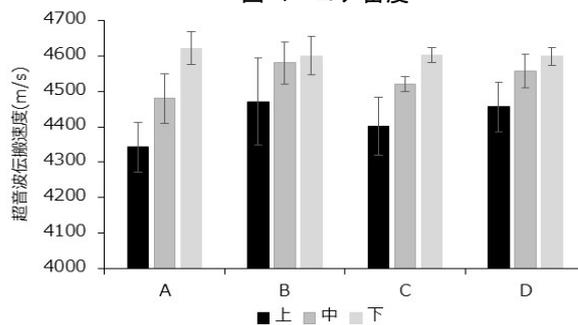


図-5 超音波伝搬速度

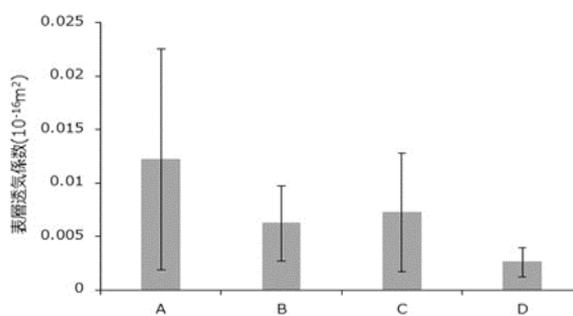


図-6 表層透気係数

### 参考文献

- 1) 土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[施工編]，pp121-122，2017。
- 2) 竹村和夫，安部康俱：再振動締固めによる強度の増進効果について，セメント技術年報，Vol. 39，pp. 249-252，1985