

表層品質に着目したコンクリートの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 大地
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耐久性が向上する。しかし、締固め作業は、作業者の経験値に依存してきた部分が多く、熟練技能者が不足する現状では、技量不足による品質低下が懸念される。

本研究は、コンクリート締固め作業完了の判断指標を、コンクリート内部の間隙水圧の変化から示すことを目的として、スランプと締固め時間によって異なる間隙水圧と振動加速度の変化を捉えるとともに、硬化したコンクリートの密度と粗骨材分布評価から材料分離を、表層透気係数から密実性を評価した。

2. 実験方法

2.1 試験体概要

本研究の試験体を図-1に示す。試験体は700mm×300mm×400mmの型枠を作成し、間隙水圧計と加速度センサーを型枠内面から60mm、深さ150mmに2か所設置した。また、型枠全体に振動機の振動が伝わり共振することを防ぐために、表層部を想定した1面以外の型枠面に厚さ50mmの緩衝材を取り付けた。表-1に実験パラメータとしてスランプと締固め時間の設定を示す。

2.2 実験方法

締固め厚が300mmとなるようにコンクリートを型枠内に投入したのち、図-1に示した位置（A）にバイブレータの先端が型枠下面に当たらない程度の位置まで振動を与えずに挿入し、間隙水圧計と加速度センサーを0セットしたのち、1回目の締固めを行い、間隙水圧と振動加速度を測定した。バイブレータを図-1に示した位置（B）に振動を与えずに移動し2回目の締固めを行った。締固め時間は表-1に示す時間を2回としている。

コンクリート硬化後、図-1に示す位置でコアを採取し密度試験を行った。密度試験は、コアを下面から10cm

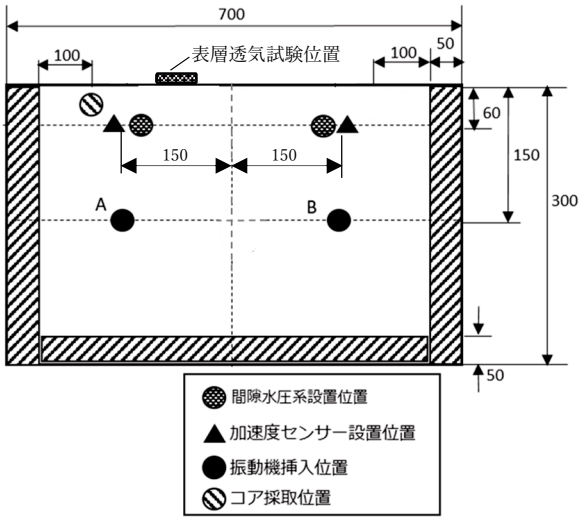


図-1 試験体平面図

表-1 スランプと締固め時間の設定

試験体名	スランプ	締固め時間
SL8 5s	8cm	5s
SL8 15s		15s
SL8 40s		40s
SL12 5s	12cm	5s
SL12 15s		15s
SL12 40s		40s

間隔で切り出し、水中に2日間浸漬した飽水状態のコア体積を測定し、その後2日間炉乾燥（105℃±5℃）を行い絶対乾燥状態の質量を測定した。これらの測定結果を用いて絶対乾燥状態におけるコアの密度を求めた。

表層透気試験（トレント法）は、材齢28日以上経過後、図-1に示す表層部を想定した位置で行った。

粗骨材分布評価は、コアを深さ方向で半分に割裂し、深さ方向の粗骨材分布を目視で確認した。

3. 実験結果

3.1 応答加速度と間隙水圧の関係性

本研究では、1回目の締固め地点（A）に近い間隙水圧計と加速度センサーに着目し両者の関係性について検討を行った。

キーワード 間隙水圧，応答加速度，材料分離，表層品質

連絡先 〒940-0817 新潟県長岡市西片貝町 888 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9273

加速度センサーから得られる測定値は、1秒間に測定した振動加速度の最大値と最小値の絶対値を平均し応答加速度¹⁾とした。

図-2、図-3に示すように、スランプ 8 cmでは、振動が伝わると間隙水圧が上昇する。一方、スランプ 12 cmでは、図-4に示すように、振動が伝わると間隙水圧が低下(負圧)する。これは、スランプ 8cmでは流動性が低いため投入したコンクリートは空隙が多く、振動によって密になることで間隙水圧が上昇したと考えられる。一方、スランプ 12cmは、8cmに比べ流動性が高く、センサー周辺はセメントペーストで覆われている。コンクリートが振動によって沈降し、センサーに表面張力が生じることで負圧が生じたと考えられる。

スランプ 8cmでは締固め時間 5s 1回目と2回目、15s 1回目の振動停止時に間隙水圧が低下した。これは振動停止時に骨材などが沈降するためと考えられる。よって、締固め時間 15s 以内では締固めが不十分と考えられる。また、図-2、図-3に示すように、15s 2回目と 40s 1回目、2回目の振動停止時に間隙水圧が低下しないことからスランプ 8cmの適切な締固め時間は30~40sであると思われる。

3.2 コア密度と粗骨材分布による材料分離評価

図-5に示すように、スランプ 8 cmは、締固め時間 15s 以下では密度が小さく、40s が最も大きい値となった。これは、間隙水圧の変化から予測した最適な締固め時間(30s~40s)との関係性がみられる。また、締固め時間 40s のコア密度は中間と下部に差があり材料分離(粗骨材の沈降)が考えられるが、割裂したコアの深さ方向で粗骨材分布に大きな差異は無く、材料分離は確認されなかった。

3.3 表層透気試験による密実性の評価

表層透気試験の結果を図-6に示す。

スランプ 8 cmでは、締固め時間 40s の透気係数 kT 値が 5s、15s と比較して小さいことから、40s が最も密実性が高いと考えられる。これは、間隙水圧の変化から予測された締固め時間(30s~40s)との関係性がみられる。

4. まとめ

- ・締固め時のコンクリート中の間隙水圧はスランプ毎に変化傾向が異なり、スランプの違いによる間隙水圧の変化傾向について考察を示すことができた。
- ・スランプ 8cmでは、コアの密度と表層透気係数 kT 値から、間隙水圧の変化から予測した適切な締固め時間(30s~40s)より短い時間では密実性が低く、間隙

水圧の変化によって最低限必要な締固め時間を設定できる可能性がある。

謝辞 本研究は、(一財)新潟県建設技術センター平成30年度研究助成事業により行った。

参考文献

- 1) 永山 剛：振動締固め時の応答加速度に着目したフレッシュコンクリートの鉄筋間隙通過性評価、コンクリート工学年次論文集, Vol39, No1, 2017

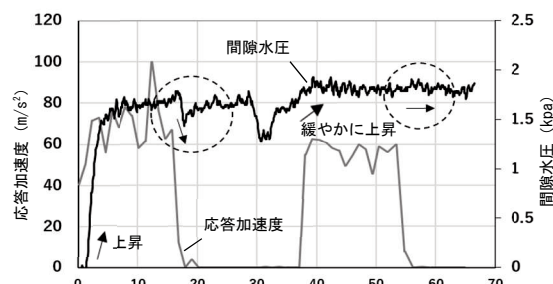


図-2 応答加速度と間隙水圧 (SL8 15s)

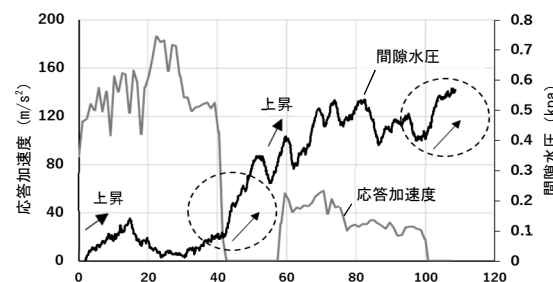


図-3 応答加速度と間隙水圧 (SL8 40s)

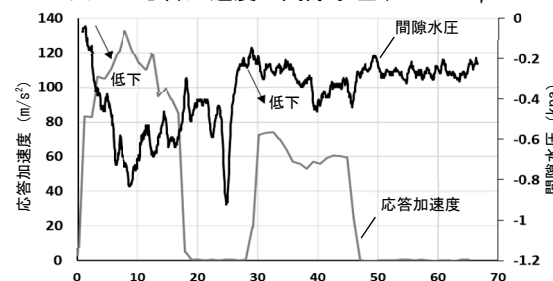


図-4 応答加速度と間隙水圧 (SL12 15s)

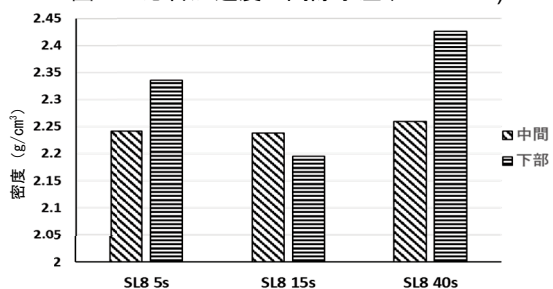


図-5 コアの密度測定結果

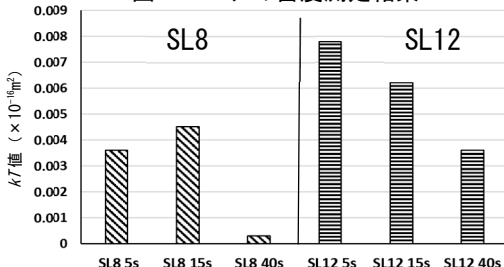


図-6 表層透気試験結果