

内部振動機によるフレッシュコンクリートの締固め作用に関する研究

東京大学大学院 学生会員 ○岡崎 慎一郎

東京大学生産技術研究所 フェロー 魚本 健人

1. はじめに

コンクリート施工における振動締固めには、棒状の内部振動機(バイブレーター)が頻用されている。

内部振動機はコンクリートの締固めを行う上で最も有力な建設器機の一つではあるが、振動によるコンクリート内部の物性の変化を定量的に捉えるまでには至っていない。

本研究では、内部振動機がフレッシュコンクリートに及ぼす締固め作用について、コンクリート内部の性状の変化を通して実験的考察を行うことで、振動機の影響半径について考察した。

2. 内部振動機によるフレッシュコンクリートの締固めのメカニズム

内部振動機の振動発生は、振動機内部の偏心荷重の回転に因るものである。その振動は縦波の振動波としてコンクリートを媒質として伝播し、その波は媒質の一つであるセメント粒子に振動を与える。これにより、粒子の表面に存在する水膜を媒介とした粒子同士の結合が解離し液状化する。その液状化したセメントペーストは重力に逆らうことなく流動、沈下し、空隙を充填する。この現象をコンクリートの締固め現象という。¹⁾

3. 実験概要

(1)使用材料及び示方配合

本実験においてセメントは普通ポルトランドセメントを使用した。骨材の最大寸法を20mmとし、混和剤は減水剤とした。コンクリートの示方配合、及びフレッシュコンクリートの性状を表1に示す。水セメント比が50%減水剤の効果のみでスランプ値を変化させることで、骨材量を各ケースで同一とし、骨材による振動波の逸散状況を同一とした。

(2)計測概要

上記配合の3種類のコンクリートをミキサーで練り混ぜた後、図1に示す木製の型枠(90cm×90cm×20cm)に高さ10cmで打込み、内部振動機(振動数約3000rpm)を型枠の中心において5cm垂直に貫入し、振動を60秒間与える。振動中は振動棒近傍でコンクリートが液状化現象を起こし、貫入位置から円状にペースト分が浮き出ている(図の中心部参照)。その広がり の収束直径を測定し、この値を液状化の目視による影響半径とする。コンクリートが硬化した後、供試体から中心より半径方向に約5cm毎にΦ50×100のコアを採取し、圧縮試験、かさ密度試験及び、空隙率測定を行った。骨材の最大寸法に対してコアの径は小さいが、これは貫入位置周辺において少なくとも4本の試験用のコアを確保するためである。コアの高さが10cmに満たない場合はJIS A 1107-1993に従い、圧縮強度の試験の結果に補正係数を乗じる²⁾。

4. 試験結果及び考察

図2に前記のペーストの直径の測定結果を示す。3種類いずれのスランプ値の場合においても約30秒以内に図2の範囲まで液状化しており、その後

表1 示方配合およびフレッシュコンクリートの性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					スランプ (cm)	空気量 (%)
		W	C	S	G	減水剤		
50	48	179	358	890	964	0	5	0.1
		179	358	890	964	0.72	8	1.4
		178	358	890	964	1.42	12	0.9

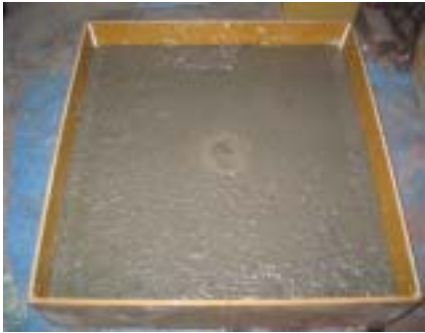


図1 木製木枠と打設後のフレッシュコンクリートとその液状化ペースト

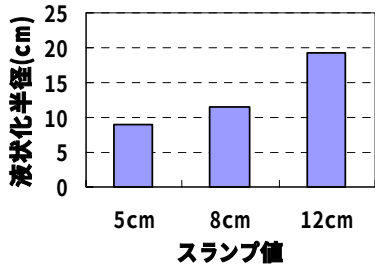


図2 液状化半径の測定値

キーワード 締固め、フレッシュコンクリート、内部振動機、影響範囲

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 TEL 03-5452-6098（内線 58090）

液状化半径はほぼ収束した。各値を比較すると、スランプ値の増加に伴い液状化半径も増加していると言える。これは減水剤によるセメント粒子の分散作用の影響で、減水剤の添加がセメント粒子の液状化を促進させていると考えられる。

図3に圧縮強度試験結果を示す。図3によると同スランプ間で、距離による値の変動が大きい。総じてどのスランプ値の場合においても貫入位置近傍において最大の強度をとることが認められる。さらに、貫入位置から10cm付近の圧縮強度は極小の値をとっていることが認められる。この周辺は図2における液状化範囲の収束地点付近となっており、液状化部分と非液状化部分の境界が強度に影響を及ぼしていると考えられる。

図4の変動係数をみると、振動機貫入位置から0～10cm、30～45cmの部分は、どのスランプ値の場合においても値は比較的に小さいが、10cm～30cmにおいて変動係数は高くなっていることが確認できる。これは振動棒近傍、つまり目視で液状化が確認できる範囲においては十分に締固めが行われ、かつ振動棒から遠い部分では振動の影響が無いために、品質のばらつきが少なく、反対にその中間部では締固められた部分と締固められていない部分が混在しているために品質がばらついている、と考えられる。これら図3、図4において各スランプ値における明確な差は見られなかった。

図5のかさ密度試験に関しては値の上下の変動が大きい。これは密度に関わるパラメータである骨材の含有量が、コアの取り方によって大きく異なることが影響したものと考えられる。

図6の空隙率については、スランプ8cmの場合を除いては、振動機の貫入位置に近いほど空隙率は減少する傾向にあるといえる。これは振動により液状化したセメントペーストが、打設時の空隙を充填し、振動機に近いほど密実になると言える。図5、図6においてもスランプ値の違いによる明確な差は見られなかった。

5. まとめ

- 1) スランプ値の大きいコンクリートほど、振動時にフレッシュコンクリートの表面にペーストが広く現れ、この部分は非常によく締固まっていると言える。
- 2) 図4、図6の考察より貫入位置から10～30cm付近の部分まで締固め効果があり、影響範囲は30cmほどであると言えるが、液状化半径以降の範囲は十分に締固められていないと言えない。
- 3) 液状化半径測定以外の各試験の結果からはスランプ値の違いによる明確な物性の違いは見られなかった。

参考文献

- 1) 岩崎訓明：振動によるフレッシュコンクリートの液状化と内部振動機の作用領域に関する考察、土木学会論文第426号/V-14
- 2) 土木学会編：コンクリート標準示方書 基準編，2002年制定

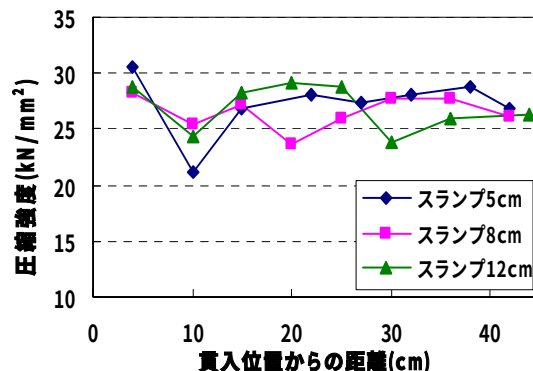


図3 圧縮強度試験結果

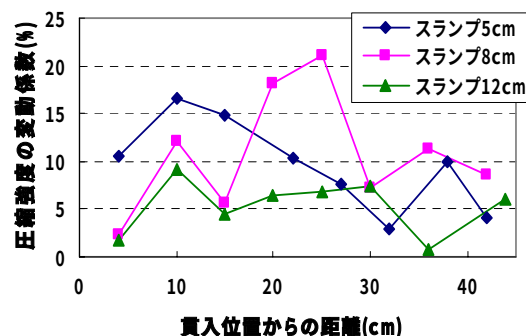


図4 圧縮強度試験結果の変動係数

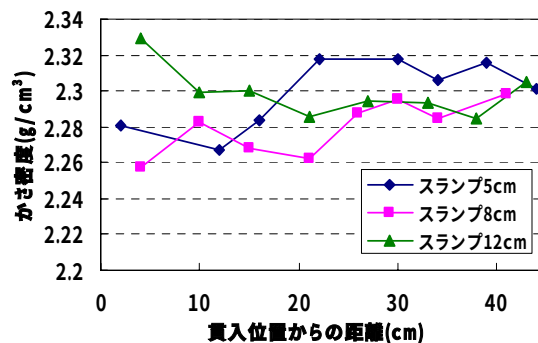


図5 かさ密度測定試験結果

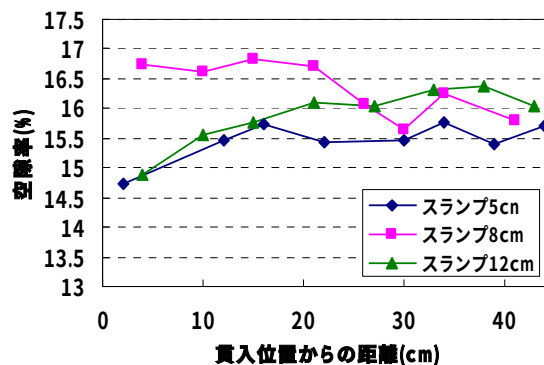


図6 空隙率測定試験結果