

V-249 流動化コンクリートの振動機挿入間隔に関する実験的考察

秋田大学 正会員○加賀谷 誠
正会員 徳田 弘
正会員 川上 洵
学生員 船木 諭

1. まえがき 流動化コンクリートでは通常のコンクリートより振動機挿入間隔を大きくしてよいことが一般に認められている¹⁾。しかし、その程度は現場技術者に任されており、経験によって判断されているようである。本研究では、流動化コンクリートを十分な締固め状態とするための振動時間と振動機挿入間隔の関係を求め、これを通常のコンクリートの場合と比較することを目的として行われた。

2. 実験概要 普通セメント、

表-1 コンクリートの配合

川砂、川砂利、AE剤および流動化剤を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。配合1は流動化コンクリート、2はAEコンクリートである。振動有効範囲を求めるため、図-1のような実験装置を作製した。	配合番号	粗骨材寸法の法(mm)	スランプの範囲(cm)		空気量の範囲(%)		水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)					
			ベコンクリースト	流動コンクリート	ベコンクリースト	流動コンクリート			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和材料	
													A	流動化剤
1	25	8±1	16±1	4.5 ± 0.5		50.0	37.7	155	310	672	1120	0.15	3.10	
2		10 ± 1		4.5 ± 0.5			35.7	161	322	599	1156	0.15	—	

川砂、川砂利、AE剤および流動化剤を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。配合1は流動化コンクリート、2はAEコンクリートである。振動有効範囲を求めるため、図-1のような実験装置を作製した。型わく①(40×40×27cm)にコンクリートを打込み、表面からの深さ3.5cmの位置に鋼線②および標的③を取り付けたガラス球④(径21mm, 比重2.53)を5cm間隔で配置した。振動によって標的が倒れないように鋼線をガラス管⑤で支持し、型わく中心に内部振動機⑥(振動数240Hz, 振幅1.8mm, φ30mm)を挿入して60秒間作動させた。その時の標的の沈下状態を5秒間隔で写真撮影した。締固め終了後、ガラス球を配置した位置に対応して、断面5×10cm, 厚さ5~10cmの大きさの試料をコンクリート表面より4個採取し、その配合分析試験を行った。

測定した振動有効範囲に基づいて決定した振動機の挿入間隔の適否を確認するため、小型および大型試験体を作製し圧縮強度試験を行った。前者は15×15×30cmで、コンクリートを一層で打込んだ。後者は60×60×60cmで、二層に打込み各層における振動時間および挿入間隔は前者で用いたものと等しくした。前者から7.5×7.5×15cm角柱供試体を、後者からφ10×20cm円柱供試体を切り出し、これらについて強度試験を行った。なお、φ10×20cm標準供試体の圧縮強度の測定も同時に行った。試験材令は28日であって、それまで標準湿潤養生を行った。

3. 実験結果 図-2に測定したガラス球の沈下量yと振動機からの距離xの関係を各振動時間ごとに示す。xの増加に伴ってガラス球の沈下量は少なくなるが、振動時間の経過に伴って各位置の沈下量は増加することから、振動作用半径の増加が認められる。この結果に基づいて振動機挿入間隔を求めることにした。

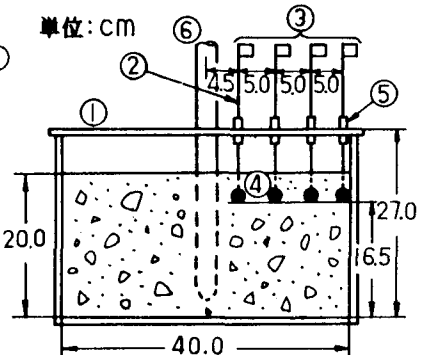


図-1 実験装置

振動機からの距離 x (cm)

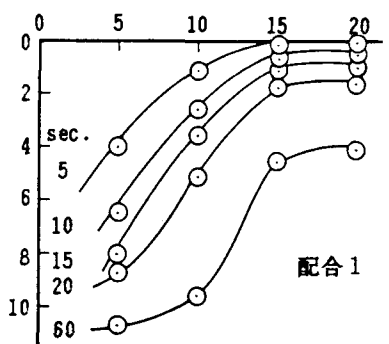


図-2 xとyの関係

図-3に60秒間振動締めを行った後の y と粗骨材量比 g_u/g_o の関係を示す。 g_u/g_o はコンクリート最上層の粗骨材量と示方配合のそれとの容積比を示す。 g_u/g_o の増加に伴って y は減少傾向にあり、両者の間にある程度の相関が認められる。これは振動締めによって、最上層の粗骨材が沈下するほどガラス球も沈下することを示している。振動機挿入間隔はコンクリートマスのすべての部分が十分締めまるように決定されなければならないが、筆者らは既に $g_u/g_o=0.8$ の時コンクリートが十分に締めめられた状態に達していることを述べた²⁾。同図より $g_u/g_o=0.8$ に対応するガラス球の沈下量は5.5cmであることがわかる。したがって、図-2より各振動時間における振動有効範囲は、 $y=5.5$ cmに相当する水平線と各曲線との交点 x から求めることができる。

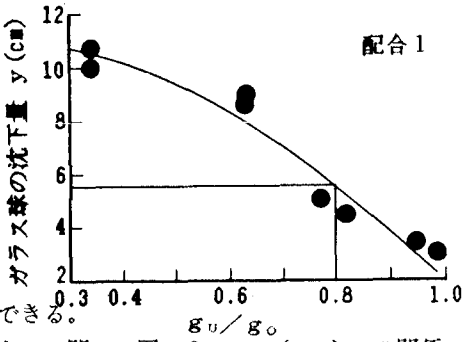


図-4に、任意の振動時間で締め固めた時の振動機挿入間隔 L と y の関係を模式的に示す。AおよびBに振動機を挿入したとすれば、ガラス球の沈下曲線は図-2より破線①、②のようになる。これらを重ね合わせた結果が実線③であって、これが $y=5.5$ cmに達するように L と振動締め時間を決定してやればよい。

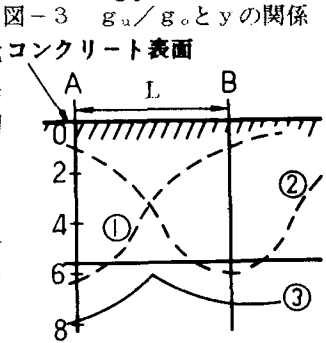


図-5に、このようにして求めた振動機挿入間隔 L と振動時間 t の関係を流動化およびAEコンクリートについて示す。振動時間の増加に伴って挿入間隔 L は増加する傾向が認められる。振動時間を一定とした時の挿入間隔はAEコンクリートより流動化コンクリートの方が20~50%程度大きくなることがわかる。

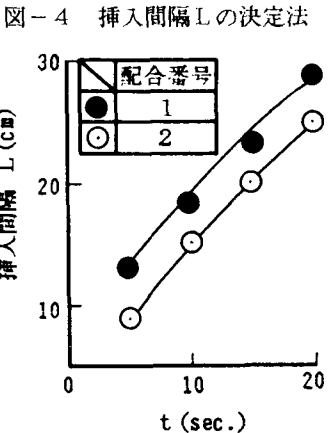


図-6に、小型および大型試験体の圧縮強度の高さ方向分布を示す。挿入間隔および振動時間は図-5の結果を用いて決定した。すなわち一個所の振動時間を7秒とし、挿入間隔を流動化コンクリートで15cm、AEコンクリートで10cmとした。例えば、小型試験体では前者の場合、対角線方向の2角に、また、後者の場合4角に7秒ずつ振動機を挿入した。図中の鎖線および実線の縦太線は流動化およびAEコンクリート標準供試体の圧縮強度を示す。小型および大型試験体の高さ方向各位置の圧縮強度は両コンクリートとも標準供試体のそれにほぼ達しており、図-5で得られた挿入間隔で振動締めを行えば型わく寸法の違いから生ずる側壁の影響によらず十分に締めめられること、流動化コンクリートはAEコンクリートより振動機挿入間隔を大きくできることが確認された。

4. まとめ 振動締めによるガラス球の沈下量の測定結果に基づいて振動時間と振動機挿入間隔の関係を求め、これを参考にして小型および大型試験体の締め固め実験を行った結果、圧縮強度の観点からコンクリートが十分締めめられていることが明らかとなった。また、スランプ8cmのベースコンクリートを16cmとした流動化コンクリートは、スランプ10cmのAEコンクリートより短時間で振動締め作業を実施できることが確認された。

参考文献

- 1) 土木学会、流動化コンクリート施工指針（案）、1983
- 2) 加賀谷、徳田、川上、フレッシュコンクリートの物性とその施工への適用に関するシンポジウム論文集、土木学会、1986

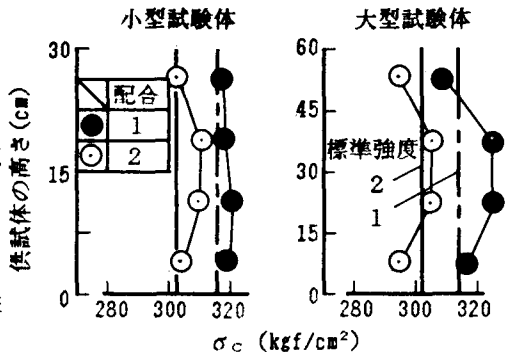


図-6 圧縮強度の高さ方向分布