

1. まえがき

近年、流動化コンクリートの使用は増加しつつあり、特に配筋の密な構造部材での施工には有効であると言われている。しかし、このコンクリートは振動締固めによって材料分離が生じやすいなどの欠点が指摘されているので、適切な振動特性を把握することは重要であると思われる。本研究では、流動化コンクリートの振動締固め程度と振動数の関係をもとめ、AEコンクリートの試験結果と比較検討を行った。

2. 実験概要

普通セメント、川砂および川砂利を使用した。

表1 コンクリートの配合

表1にコンクリートの配合を示す。配合Aは流動化コンクリートであって、スランプ8cmのベースコンクリートに流動化剤を添加してスランプ17±1cmとなるようにした。また、Bは比較のためのAEコンクリートである。使用した内部振動機は容量可変形であって、振動数を120、180および240Hzとした。また、振幅は、1.8mmであった。コンクリートを15×15×30cm角柱型わくに打設し、振動時間を15～180秒に変化させた。ブリージング終了後、高さ方向に4等分して、各試料について配合分析試験を行った。圧縮強度試験に先立ち、カッターを用いて高さ方向に4等分に切断し、さらにそれぞれを2等分し、7.5×7.5×15cmの角柱供試体8個を作製した。これらの供試体の試験材料令は28日であって、それまで標準水中養生を行った。

	M.S. (mm)	S.L. (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m³)				
						W	C	S	G	Ad.
A	25	8±1	45±1	50.0	37.7	158	316	668	1111	0.19(AE) 3.16(CS)
B		10±1			33.7	163	326	594	1164	0.18(AE)

図1に、一例として、流動化コンクリートを振動数180Hzで締固めた時の空気量、単位粗骨材量および圧縮強度の高さ方向分布を示す。図中の太線は示方配合および標準供試体での測定値を示す。オ1層では振動時間の増加に伴う空気量の減少は少ないが、オ2層以下ではその傾向が顕著であり、上部よりも下部で少なくなった。粗骨材量は、上部ほど減少、下部ほど増加の傾向を示し、振動時間の増加に伴って顕著となった。圧縮強度は、振動時間15秒では上下差が少なく、標準供試体の測定値より若干小さい値となっている。振動時間60秒、180秒では最上部で標準供試体の測定値より約70～100kgf/cm²を大きく、オ2層以下では標準供試体の測定値とほぼ等しい値となった。このような変化傾向は他の振動数で締固めた供試体についても同様に認められた。

3. 結果

図2に、流動化コンクリートのオ1層およびオ4層における空気量と振動数の関係を示す。振動時間60秒の場合、振動数が120Hzから240Hzに増加するとオ1層およびオ4層において約1.5～2%空気量が減少すること、振動時間が長いほどオ4層において目標空気量との差が大きくなったことが認められた。

図3に、流動化コンクリートのオ1層およびオ4層における単位粗骨材量と示方配合のそれとの比と振動数の関係を示す。図1、流動化コンクリートの内部組成および圧縮強度の高さ方向分布

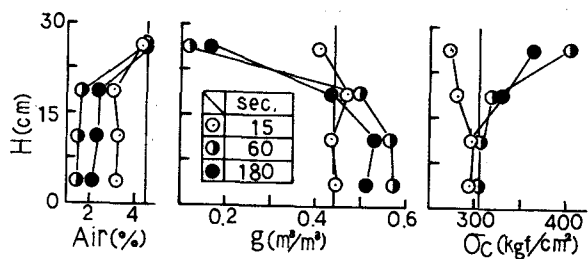


図3に、流動化コンクリートのオ1層およびオ4層における単位粗骨材量と示方配合のそれとの比と振動数の関係を示す。図1、流動化コンクリートの内部組成および圧縮強度の高さ方向分布

振動数の増加に伴う粗骨材量の変化傾向は振動時間 60 秒の場合、120 Hz から 240 Hz に増加するとオ1層で約 30 % 減少、オ4層で約 10 % 増加した。また、振動時間が長く、振動数が高いほど、特にオ1層における単位粗骨材量の変動程度が大きい。

図4に、流動化コンクリートのオ1層およびオ4層における圧縮強度と振動数の関係を示す。振動数の増加に伴う圧縮強度の変化傾向は振動時間 60 秒の場合 120 Hz から 240 Hz に増加するとオ1層で約 130 kgf/cm² 増加するが、オ4層では大きな変化は認められなかった。また、振動時間が長く、振動数が高いほど、特にオ1層において著しい強度増加が認められた。

図5は、振動数 180 Hz で締固めた場合のオ1層の空気量、粗骨材量および圧縮強度の経時変化を流動化コンクリートと A E コンクリートについて比較したものである。60 秒以後、空気量は流動化コンクリートで減少、A E コンクリートで増加した。粗骨材量は流動化コンクリートの方が減少程度が約 20 % 大きくなった。また、圧縮強度は流動化コンクリートの方が約 30 kgf/cm² 大きくなった。従って、流動化コンクリートは A E コンクリートより振動による内部組成変動は生じやすく、圧縮強度に及ぼす影響も大きいと思われる。

図6は、振動時間を 60 秒として、振動締固めが完了できる振動数を流動化コンクリートと A E コンクリートで比較したものである。締固め完了の判定は、オ1層の圧縮強度が標準供試体のそれに等しくなった場合とした。その結果、流動化コンクリートは 120 Hz、A E コンクリートは 180 Hz となっており、前者の方が 30 % 少ない振動数で締固めることができた。また、その時の内部組成の変動および圧縮強度の変動程度はほぼ等しくなった。

4. まとめ

流動化コンクリートは A E コンクリートと比較して振動締固めによる空気量の消散、粗骨材の沈下が生じやすく、その結果、高さ方向における圧縮強度の変動が大きくなった。振動時間を一定とした場合この傾向は振動数の増加に伴って顕著となるのであって、締固めを完了するのに必要な振動数は流動化コンクリートの方が 30 % 少なくなった。

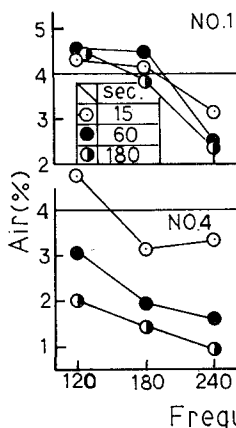


図2 空気量と振動数の関係

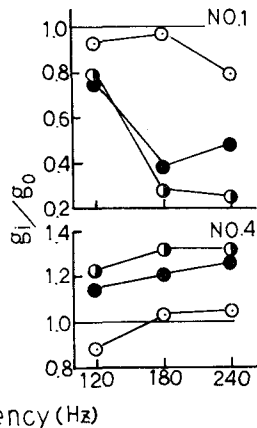


図3 粗骨材量と振動数の関係

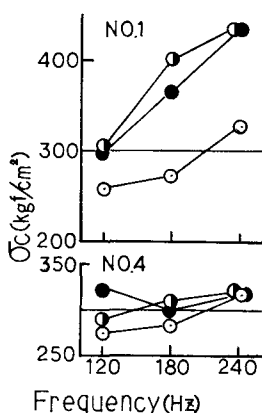


図4 圧縮強度と振動数の関係

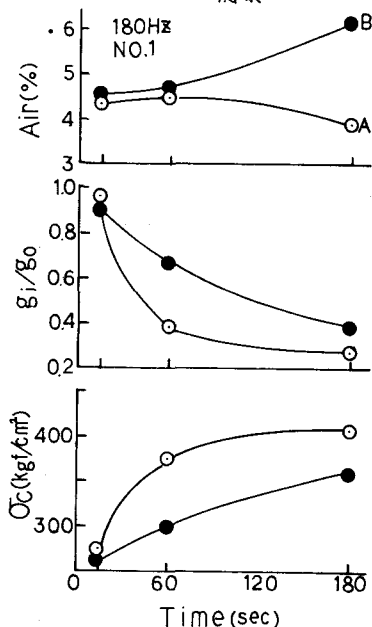


図5 空気量、粗骨材量および圧縮強度の関係

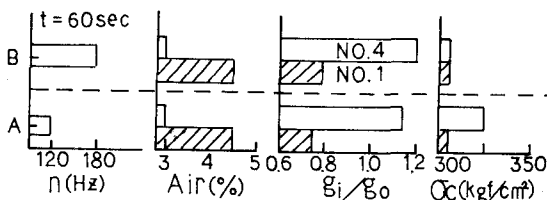


図6 流動化コンクリートと A E コンクリートの比較

した場合この傾向は振動数の増加に伴って顕著となるのであって、締固めを完了するのに必要な振動数は流動化コンクリートの方が 30 % 少なくなった。