

コンクリートの締固めにおける振動有効範囲の測定

秋田大学 学O船 木 諭
 学 西 村 晋
 学 杉 山 泰弘
 正 加賀谷 誠

1. 目的 振動機の作用半径の測定は古くから行われており、例えば、Ersoy¹⁾やForssblad²⁾は硬化コンクリートの密度測定や振動締固め時におけるコンクリート表面の写真撮影結果に基づいてこれを判定した。また、ACIは、内部振動機の特性和その作用半径を示している³⁾、土木学会標準示方書では、振動が有効であると認められる範囲の直径を一般に60cm以下としている。しかし、これらは締固められた状態でのコンクリートの内部組成分布に基づいたものではない。本研究は、締固められたコンクリートの内部組成状態を明らかにし、さらにコンクリート中の各部に埋込まれたガラス球の沈下量の測定結果から振動有効範囲を求めることを目的として実施された。

表-1 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	SL (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	AE
25	10.0	4.5	50.0	35.7	161	322	599	1156	0.15

2. 実験概要 普通ポルトランドセメント、川砂(比重2.54、吸水率3.14%、FM2.51)、川砂利(比重2.56、吸水率3.67%、FM6.70、最大寸法25mm)を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。振動有効範囲を求めるための実験装置を図-1に示す。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ガラス管5で支持し、型わく中心に容量可変内部振動機6(最大振動数300Hz、振幅1.8mm、φ30mm)をそう入して60秒間作動させた。そのとき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、深さ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。

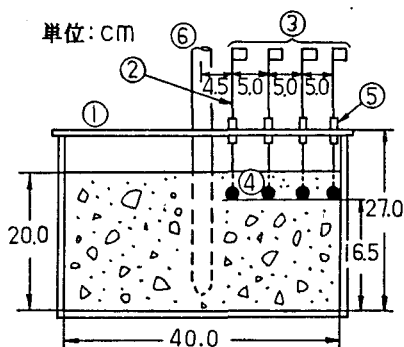


図-1 実験装置

3. 実験結果 本研究では既に得られた結果⁴⁾を参考にし、高さ方向における内部組成分布および圧縮強度分布の指標として、それぞれ $(g_L - g_U) / g_o$ および $(\sigma_{cu} - \sigma_{cl}) / \sigma_{co}$ を採用した。ここで、 g_L 、 g_U および g_o はそれぞれ最下層、最上層および示方配合における単位粗骨材量の絶対容積であり、 σ_{cu} 、 σ_{cl} および σ_{co} は最上層、最下層および示方配合のコンクリートの圧縮

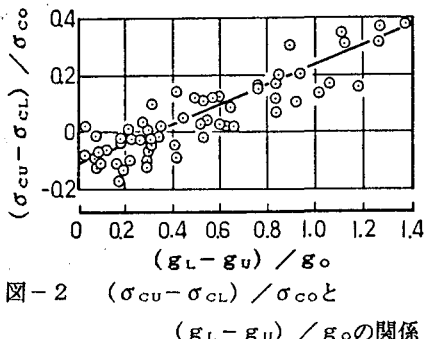


図-2 $(\sigma_{cu} - \sigma_{cl}) / \sigma_{co}$ と $(g_L - g_U) / g_o$ の関係

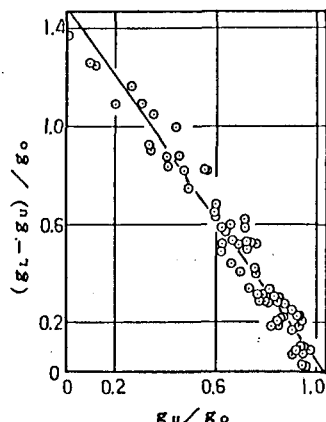


図-3 $(g_L - g_U) / g_o$ と g_U / g_o の関係

強度である。

図-2は、各種の配合や施工法を用いた普通コンクリートの内部組成分布と強度分布の関係であって、内部組成の分布指標が大きいほど強度の変動は大きくなる傾向が認められる。ここで、強度の変動程度が0のとき十分な締固め度に達したとすると、これに対応する指標 $(g_L - g_U) / g_o = 0.3$ である。図-3に各種の配合および施工法を用いた普通コンクリートの $(g_L - g_U) / g_o$ と g_U / g_o の関係を示す。両者の間に高度の相関関係が認められることから最上層に含まれる粗骨材量のみを測定することによって内部組成の分布状態を推定できる。したがって、十分な締固め度に達したと考えられる指標 0.3に対応する g_U / g_o はおよそ 0.8である。

図-4に、各振動数で締固めたときのガラス球の沈下量 y と g_U / g_o の関係を示す。振動数によらず y と g_U / g_o の間にはある程度の相関があり、ガラス球の沈下量が大きいほど最上層における粗骨材量の減少程度は大きくなる傾向が認められる。ここで、 $g_U / g_o = 0.8$ に対応する沈下量 $y = 6\text{cm}$ であることがわかる。図-5に、一例として、振動数 240Hzで締固めたときのガラス球の沈下量 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 y は減少傾向を示すが、その傾向は振動時間の経過に伴って顕著となった。同図より、各振動時間における振動有効範囲は、 $y = 6\text{cm}$ 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-6は、任意の振動時間で締固めた時の振動機そう入間隔 l と y の関係を模式的に示したものである。AおよびB点に振動機をそう入したとすれば、 y は図-5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、3 の値が $y = 6\text{cm}$ になるように l を決定してやればよい。図-7に、一例として、振動数 180Hzおよび 240Hzで締固めたときの振動時間 t と l の関係を示す。 t の増加に伴って l は大きくなり、また、振動数の増加によって l をさらに大きくすることができる。

4. まとめ スランプ10cm、W/C=50%のAEコンクリート中にガラス球を埋込み、振動締固めによって生ずるその沈下量から振動有効範囲を測定した。振動数 240Hz、振動時間10、15および20秒で締固めたときの有効範囲はそれぞれ 4、6 および 8cm程度であり、振動機そう入間隔をそれぞれ、15、18および21cm程度とすればよい。

4. まとめ スランプ10cm、W/C=50%のAEコンクリート中にガラス球を埋込み、振動締固めによって生ずるその沈下量から振動有効範囲を測定した。振動数 240Hz、振動時間10、15および20秒で締固めたときの有効範囲はそれぞれ 4、6 および 8cm程度であり、振動機そう入間隔をそれぞれ、15、18および21cm程度とすればよい。

参考文献 1)Ersoy,S. Dissertation,Technische Hochschule,Aachen,1962 2)Forssblad,L. Acta Polytechnica Scandinavica,1965 3)Committee 309 of ACI,Recommended Practice for Consolidation of Concrete,1978 4)M.Kagaya, H.Tokuda, M.Kawakami and M.Shoya, ACI SP82, 1984

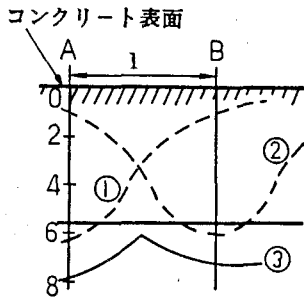


図-6 振動機そう入間隔 l の決定方法

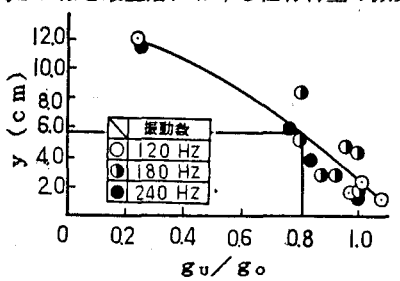


図-4 g_U / g_o とガラス球の沈下量 y の関係

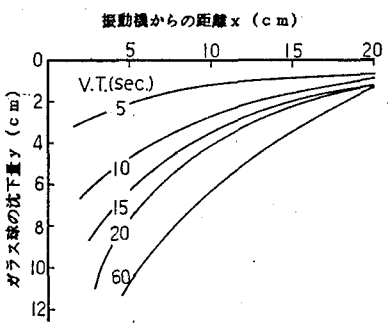


図-5 振動機からの距離 x とガラス球の沈下量 y の関係

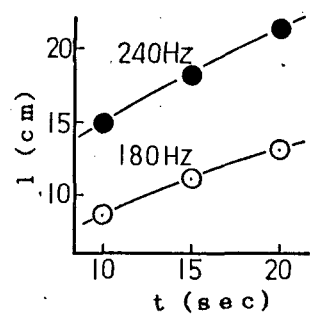


図-7 振動時間 t と l の関係