

締固めエネルギーによる内部振動機の締固め能力の評価

大成建設 土木技術研究所 正会員 ○ 梁 俊

大成建設 土木技術研究所 フェロー会員 丸屋 剛

大成建設 土木技術研究所 正会員 坂本 淳

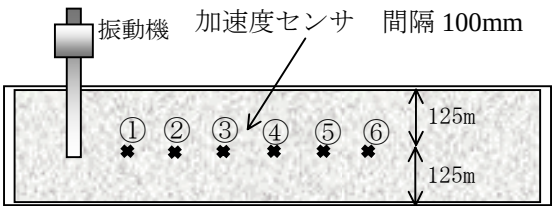
大成建設 機械部 正会員 立石 洋二

1. はじめに

コンクリートの締固めは、所要の強度および耐久性を確保するために重要な作業である。梁ら¹⁾は、これまでに、コンクリートのフレッシュ性状が通常の硬練りコンクリート（スランプ 5cm～15cm 程度）の締固め性を与える影響を締固めエネルギーの観点から定量的に評価することを目的とし、超硬練りコンクリートの評価手法をもとに、スランプ 5cm～15cm 程度のコンクリートの変形挙動を評価できる室内試験方法を提案している。本研究では、締固めエネルギーの観点から 3 種の内部振動機の締固め能力の評価を行った。

2. 実験方法

図－1 に示す供試体を用いて、内部振動機からの距離をパラメータとした振動応答挙動を評価した。内部振動機には、φ40mm、φ28 mm（1）、およびφ28mm（2）を用いて、各々の振動機の締固め能力を評価した。供試体の寸法は、長さ 1000mm×幅 300mm×高さ 250mm であり、型枠には木製型枠を用い、その内面には反射波の影響を避けるための発泡スチロール板（厚さ 150mm）を配置した。型枠内には、加速度センサーを図－1 に示すように 125mm の高さに 100mm 間隔で 6 点設置した。初めに、高さ 250mm までコンクリートを型枠内にハンドスコップで投入した後、内部振動機を鉛直に 125mm の深さまで挿入して 20 秒間締固めを行い、各測点における加速度を加速度センサーにより 1/5120 秒間隔で測定した。また、これとは別に加速度センサーを設置せずに同じ方法でコンクリートを投入した後、内部振動機で 4 秒間締め固めて供試体を作製し、硬化後の試験体側面の締固め状況を確認した。さらに、振動台式試験装置を用いて、実験に使用したコンクリートの締固め完了エネルギーを別途求めた¹⁾。



図－1 加速度センサ設置位置

3. 使用材料および配合

本実験で使用したコンクリート（スランプ 8cm）の配合を表－1 に示す。セメントには普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材には君津産山砂（表乾密度 2.65g/cm³，F.M.=2.71）を，粗骨材には青梅産の碎石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.66g/cm³，F.M.=6.31）を使用した。混和剤には AE 減水剤（リグニンスルホン酸系，使用量 C×0.20%）を使用した。

表－1 配合（スランプ 8cm）

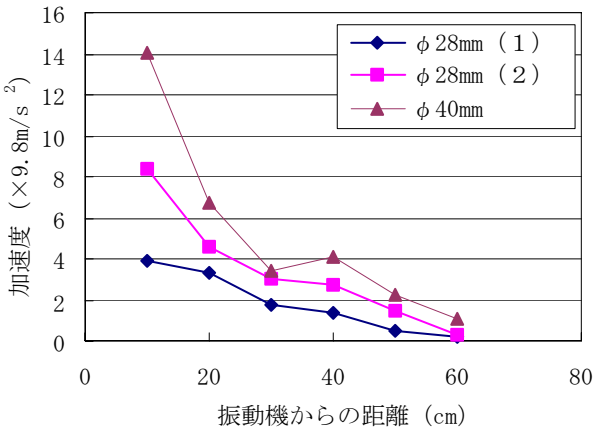
W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	Ad
55	42.5	149	271	811	1099	C×0.20

4. 実験結果及び考察

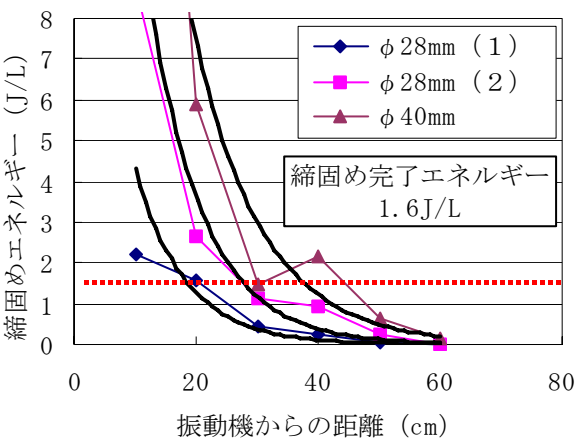
加速度分布を求めるため、はじめに、測定した加速度の乱れを考慮し、測定された 20 秒間を 0.05 秒刻みに分けて、各 0.05 秒間における最大加速度を求めた。次に、求められた全区間の最大加速度を平均化して、加速度分布を求めた。内部振動機別に求めた、加速度分布を図－2 に示す。同図に示すように、φ28mm（2）の加速度はφ28mm（1）よりは全体的に大きい、φ40mm の振動機よりは小さい。次に、式(1)によって、各内部振動機を用いて 4 秒間締め固めた場合の各位置における締固めエネルギーを求めた。振動機からの距離

キーワード：締固めエネルギー，内部振動機，かぶり，締固め能力

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター TEL 045-814-7228



図ー 2 振動締固め加速度の分布



図ー 3 振動締固めエネルギーの分布

と締固めエネルギーの関係を表ー 2 に、同表に示すデータの分布と、その近似曲線を図ー 3 に示す。

$$E = \rho \alpha_{\max}^2 t_0 / 4 \pi^2 f \tag{1}$$

ここに、E：締固めエネルギー(J/L)， ρ：密度(kg/L)，
α_{max}：最大加速度(m/s²) t₀：締固め時間(s)， f：振動数

振動台式試験装置を用いて求めた、本研究で使用したスランプ 8cm の締固め完了エネルギーは 1.6J/L であった。この値と図ー 3 から、締固めエネルギーが締固め完了エネルギー以上になる振動機からの距離を求め、振動機からその距離内の範囲を締固め完了範囲とし、表ー 3 に示した。同表に示すように、φ 28mm (1)， φ 28mm (2) および φ 40mm の内部振動機の締固め完了範囲はそれぞれ振動機から 18， 27， 37cm である。図ー 4 に試験体の側面の写真を示す。同図から分かるように、重力が締固めに与える影響を考慮すれば、締固めが十分と判断される範囲は、締固め加速度から理論的に求めた締固め完了範囲とほぼ同じ範囲を示していると言える。

5. まとめ

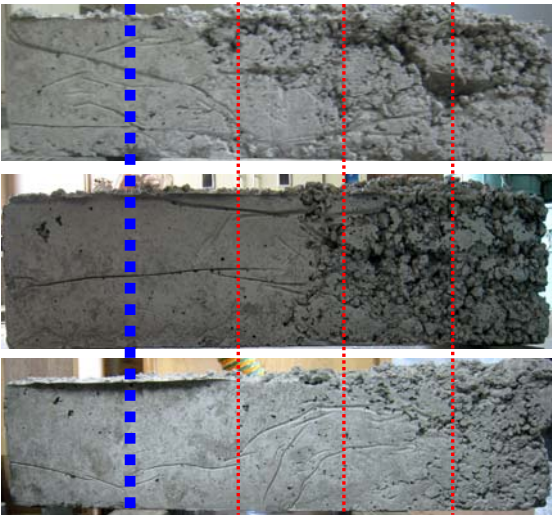
本研究から、締固めエネルギーによりスランプを有するコンクリートの締固め範囲に関する検討が可能であることが明らかになった。また、φ 28mm (1)， φ 28mm (2) および φ 40mm， の締固め完了範囲はそれぞれ振動機から 18， 27， 37cm であり、締固め能力に差がみられた。

表ー 2 締固めエネルギー（締固め4秒間）

振動機からの距離 (cm)	締固めエネルギー (J/L)		
	φ 28(1)	φ 28(2)	φ 40
0	55.22	68.33	74.33
10	2.23	8.71	25.56
20	1.59	2.65	5.89
30	0.45	1.14	1.47
40	0.26	0.95	2.17
50	0.04	0.26	0.66
60	0.00	0.01	0.16

表ー 3 締固め完了範囲

締固め 4 秒間における 締固め完了範囲 (cm)	φ 28(1)	φ 28(2)	φ 40
	18.11	27.26	36.96



図ー 4 4 秒締固め後の試験体の側面

参考文献：1) 梁俊， 國府勝郎， 宇治公隆， 上野敦：フレッシュコンクリートの締固め性試験法に関する研究，土木学会論文集 Vol. 62， No. 2， pp.416-427， 2006.6