

締固め時間の変動がコンクリートの上下方向における材料分離に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○田箆 滉貴  
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史  
 エクセン 岡本 敏道

1. 研究背景および目的

RC 構造物では、施工時にバイブレーターを用い、適切な振動エネルギーを与えることで、材料に偏りのない密実なコンクリートを打設することが耐久性の向上に対して重要である。締固め不足や過振動が発生すると、未充填箇所の発生や材料分離を引き起こすため、コンクリートへ適切な振動時間を与えることが望ましい。阪神淡路大震災以降、RC 構造物は耐震性の向上のため、鉄筋の過密配筋化が進み、自己充填性に優れた、流動性の高いコンクリートが実施工で使用される案件が増加しており、現在では様々なスランプのコンクリートが使用されている。一方で「コンクリート標準示方書【施工編】」には、一箇所当たりの締固め時間が 5~15 秒と定められているが、土木の分野では低スランプのコンクリートを対象としたものであり、性状が異なるコンクリートに対し、振動時間が適切であるかは不明であり、材料分離の程度を確認する必要がある。

そこで本研究では、性状の異なるコンクリートを用いて、締固め時間を変動させたとき、コンクリートの上下方向における材料分離に与える影響を検証した。

2. 実験概要

本試験で用いたコンクリートの配合とフレッシュ性状を表-1 に示す。水セメント比は一定としスランプを変化させるため、配合①は、従来用いられている低スランプの土木コンクリート、配合②は、単位水量と s/a を高く設定し、高炉スラグ微粉末を 50% 置換することで粉体量を増加させたコンクリート、配合③は、①の単位水量を増大させフローの大きいコンクリートを作製した。

2.1 鉛直締固め試験

キーワード 締固め、バイブレータ、コンクリート、材料分離

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL:03-5859-8356 E-mail:me16069@shibaurait.ac.jp

表-1 コンクリート配合とフレッシュ性状

	W/C (%)	s/a (%)	air (%)	単位置量 (kg/cm <sup>3</sup> )				
				W	OPC	BFS	S	G
①	50	48	4.5	160	320	—	879	974
②		58		175	175	175	1017	754
③		48		170	340	—	853	955

	AE剤 (%)	減水剤 (%)	SP (%)	増粘系 SP (%)	フレッシュ性状		
					スランプ (cm)	フロー (cm)	空気量 (%)
①	0.6	1	1	—	6.5	—	4.3
②	0.8	—	—	1.3	17	—	3.7
③	0.8	—	0.8	—	—	52×43	3.0

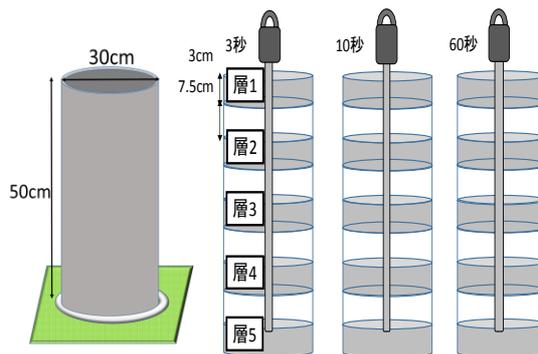


図-1 鉛直締固め試験

表-2 バイブレーターの性能

型式	振動数 (Hz)	全長 (mm)	振動部 (径×長さmm)
ロング電棒 E28DL	220~270	1015	28×706

図-1 に試験で使用した型枠の概要を示す。φ30cm ×50cm の塩化ビニル製のパイプを用い、底面をコンパネで固定した型枠を 3 つ作製した。コンクリートを型枠に高さ 45 cm まで流し込み、3 つの型枠に表-2 で示す振動数 220~270Hz のバイブレーターを使用し、それぞれ 3, 10, 60 秒の振動時間を与えて締固めを行った。

### 2.2 洗い分析試験

鉛直締固め試験後に、高さ 3cm の層 1~5 から 1.5ℓ のコンクリートを採取し、0.15 mmふるいを用いてペースト部を洗い流し、残った骨材を乾燥炉で絶乾にした。ふるい分け試験「JIS Z 8801-1」に準拠し、0.15, 0.3, 0.6, 1.5, 2.5, 5, 10, 20mm でふるい分けを行い、それぞれの質量を計測し、粗骨材の増減を計算した。

### 3. 実験結果及び考察

図-2,3,4 に各配合における粗骨材の振動前からの増減率を示す。配合①の低スランプのコンクリートは層 1 において、60 秒締固めて約 10%程度、粗骨材が減少し、3, 10 秒においても大きな分離が見られなかったため、振動時間の多寡による影響は受けにくいと考えられる。しかし、振動時間 3 秒のコンクリートを硬化させたものは、60 秒のものよりも表層にジャンカが目立ったため、締固め不足であると考えられる。配合②の粉体量を増加させたコンクリートでは、単位水量を増加させているため、振動前よりも分離気味の傾向である。粗骨材の減少は振動時間 60 秒の場合約 6%程度に収まり、3, 10 秒では大きな分離は確認できなかったため、振動時間の影響は小さいと考えられる。これは、粉体量が多くなりペーストの粘性が増加することで、粗骨材が分離しづらいためだと考えられる。配合③のフローの大きいコンクリートでは、振動を与えることで一層目に多量のブリーディング水が発生したため、粗骨材が大きく分離しており、バイブレーターの振動エネルギーの影響を受けやすいことがわかる。

### 4. まとめ

本研究では、流動性の小さい低スランプのコンクリートや、粘性があり流動性を有するコンクリートにおいては、振動エネルギーによる影響を受けにくく、締固め時間 60 秒でも材料分離がしづらいことを確認できた。しかし、低スランプのコンクリートは、締固め時間が短いと締固め不足を生じる。フローの大きいコンクリートに対しては、少ない振動時間でも全体的に粗骨材が分離しているため、振動エネルギーの影響を受けやすい。

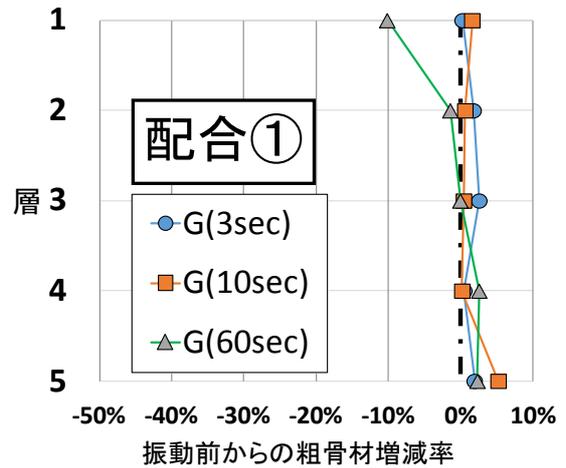


図-2 配合①の粗骨材増減率

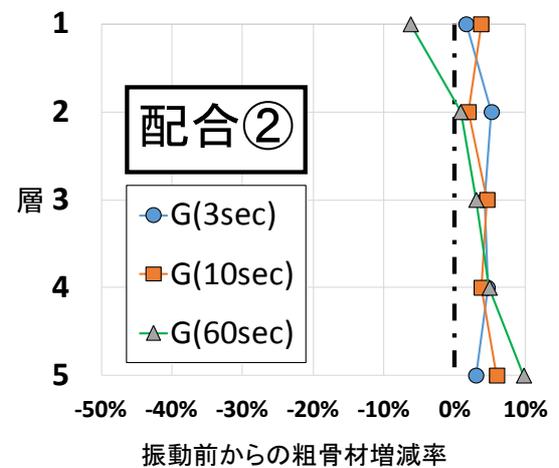


図-3 配合②の粗骨材増減率

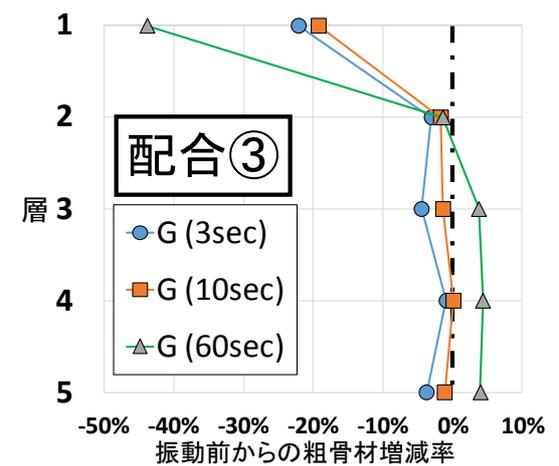


図-4 配合③の粗骨材増減率

### 【参考文献】

1)勝畑敏幸, 古賀裕久, 渡辺博志, 渡邊健治: コンクリートの施工がエントレインドエアに及ぼす影響  
Cement Science and Concrete Technology, Vol68