

かぶり部に充填されるコンクリートの品質評価を想定した
加振ボックス充填試験方法の適用性に関する一考察

徳島大学大学院 学生会員 ○三木 佑介
徳島大学大学院 正会員 橋本 親典
徳島大学大学院 正会員 渡辺 健
徳島大学大学院 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

コンクリートの表層品質が鉄筋コンクリート構造物の耐久性に与える影響は大きい。かぶり部に充填されるコンクリートは、鉄筋間の間隙通過という履歴を受ける。本研究では、間隙通過後のコンクリートを対象とした室内実験として、フレッシュコンクリートの加振ボックス充填試験装置を用い、R1 と R2 の 2 種類の流動障害が、流動障害を通過した B 室のコンクリートの圧縮強度と見掛けの密度に与える影響を実験的に検討した。

2. 実験概要

表- 1 配合表

2.1 配合

本研究に使用した配合を表-1 に示す。細骨材率、単位水量はすべて一定とした。配合名の記号は、N は普通コンクリート、FⅡはフライアッシュ(以後 FA と称す)Ⅱ種を 20%セメントの内割り置換した

配合番号	流動障害の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	水粉体比(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)																		
								W	C	FA	S	G	高性能AE減水剤*	AE減水剤**	AE剤***											
N18-8	R1	20	18±2.0	4.5±1.5	58.3	58.3	43	175	300	0	757	996	1.5	—	0.040											
FⅡ18-8						235				47			1.7	—	0.480											
FⅣ18-8						227				45			2.0	—	0.560											
N8	R2		8±1.0		70	70			250	0	774	1018	—	0.3	0.008											
N12			12±1.5										—	0.5	0.006											
N18			18±2.0										1.2	—	0.004											
FⅡ8			8±1.0		74.5	89			196	39			2.0	—	0.024											
FⅡ12			12±1.5										1.7	—	0.032											
FⅡ18			18±2.0										1.3	—	0.040											
FⅣ8			8±1.0						189	37			1.2	—	0.048											
FⅣ12			12±1.5										1.8	—	0.040											
FⅣ18			18±2.0										2.0	—	0.032											
高性能AE減水剤*, およびAE剤**の単位量は、C×%を意味する。																										
AE剤***: フライアッシュを用いたコンクリートには、フライアッシュ専用のAE剤を意味する。																										

FA コンクリート、FⅣは、FAⅣ種を 20%セメントの内割り置換した FA コンクリートを意味する。続く数値は、目標スランプを示す。流動障害 R1 の配合は、閉塞する可能性が高いので、単位セメント量を 300kg/m³ とした。流動障害 R1 の 3 配合は、目標スランプを 18+2cm とし、練置きをして 8±1cm 程度までスランプロスさせて、各種実験を行った。流動障害通過後の B 室のコンクリートの採取は、目標スランプ

18cm と 8cm のみであり、スランプ 12cm は採取していない。流動障害 R2 の配合は、単位セメント量を 250kg/m³ とした。施工性能が劣る配合に設定した。3 段階のスランプは、混和剤使用量を変化させて調整した。

2.2 実験方法

(1) 加振ボックス充填試験

試験方法の概要¹⁾を図-1 に示す。容器ならびに流動障害は、土木学会規準「高流動コンクリートの充填装置を用いた間隙通過性試験方法(案) (JSCE-F 511-2007)」と同一である。A 室にコンクリートを満たし、棒状バイブレータを挿入する。挿入深さは、棒状バイブレータの先端が容器下端から 10cm の位置とし、加振すると

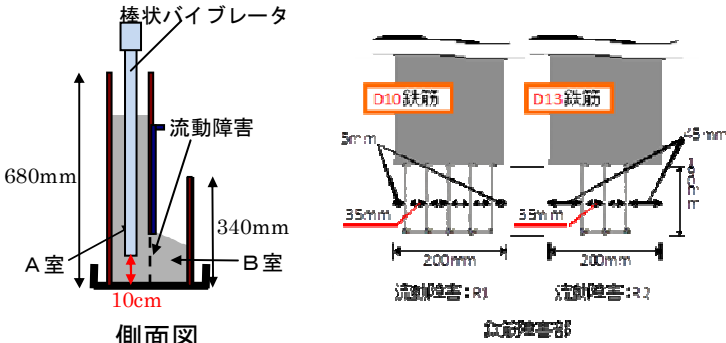


図-1 ボックス型試験装置および障害部分

キーワード 加振ボックス充填試験, 流動障害, かぶり部

連絡先 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 TEL 088-656-7321

同時にシャッターを開け、流動障害を通過し B 室に高さ 300mm になるまで充填を行う。その際、加振開始直後から B 室の高さ 190mm と 300mm に充填するまでの時間を測定する。300mm と 190mm の高低差 110mm を 300mm 充填時間と 190mm 充填時間の差で除した速度を間隙通過速度 V_{PASS} と定義する。間隙通過速度 V_{PASS} は、流動障害を通過して 1 秒あたりの充填高さを表す。

(2) 流動障害通過後のコンクリートの品質評価試験

加振ボックス充填試験終了に、B 室に充填されたコンクリートから上層、中層、下層に分けコンクリート試料を採取し、各 1 本ずつ計 3 本の $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の円柱供試体を順次作製する。材齢 28 日の圧縮強度と見掛けの密度を求め、練混ぜ直後の圧縮強度と見掛けの密度に対する各層の圧縮強度および見掛けの密度を圧縮強度比と見掛けの密度比とする。

3. 結果と考察

341 委員会報告では、B 室のコンクリートを洗い分析し、単位租骨材量の変化で材料分離の程度を評価しているが、すべての結果が材料分離しており、施工性能と分離の量的関係が明確ではなかった¹⁾。

図-2 に各層の圧縮強度比と見掛けの密度比の分布図を示す。相対比 1.0 の軸を xy 軸とすると、上層は第 3 また第 4 象限に比較的分布し、中層は第 1 象限に、上層は第 1 に分布する傾向が見られる。つまり、下層から上層に流動するに従い、材料分離する傾向が量的に評価できている。これまで A 室と B 室の洗い分析では明確に評価できなかった B 室での充填後の材料分離の程度が、硬化後の供試体の密度および圧縮強度性状によって明確に評価できることが明らかになった。一方、興味深い点として、上層の材料分離しているデータの分布において、見掛けの密度比に比べて圧縮強度比は、1.0 以下のものが少ないことである。これは、流動障害を通過したコンクリートの W/C が練混ぜ直後の W/C と大差がないことを意味する。骨材量は少ないが、モルタルの品質自体は低下していないと考えられる。

図-3 に間隙通過速度と見掛けの密度比の関係を、流動障害別に示す。間隙通過速度は、流動障害別で大きく異なり、流動障害 R1 の場合、すべての配合で 1.00mm/s 以下で相当に遅く、流動障害という履歴を受ける時間が長い。しかしながら R1 では、上層のみが 1.0 以下の領域に分布し、中・下層は 1.0 付近以上の領域に分布する。R2 では、中層も 1.0 以下の領域に分布しており、下層の一部も分離している。一般に、充填時間が短い方が、分離の程度が小さいと考えられるが、間隙通過速度と材料分離の傾向は必ずしも一致しない。R1 の配合と比較して R2 の配合は、単位粉体量が 50kg/m^3 少ない。すなわち、かぶりコンクリートの品質に与える影響は、流動障害よりも単位粉体量の影響が大きいと考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲において、かぶりコンクリートの品質評価を対象とした室内実験として、加振ボックス充填試験の B 室のコンクリートの硬化性状による定量的評価の可能性を示すことができた。

参考文献 1) 土木学会コンクリート委員会 341 委員会編：コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会(341 委員会)委員会報告書、第 I 編 委員会報告、(公社)土木学会、東京、2011 年 4 月。

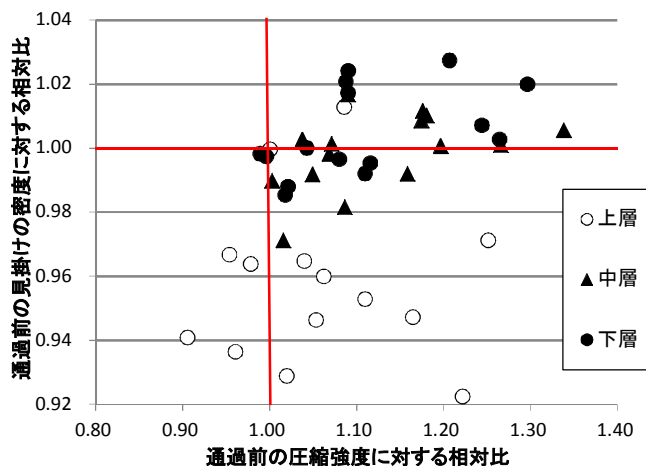


図-2 各層における圧縮強度比と見掛けの密度比の関係

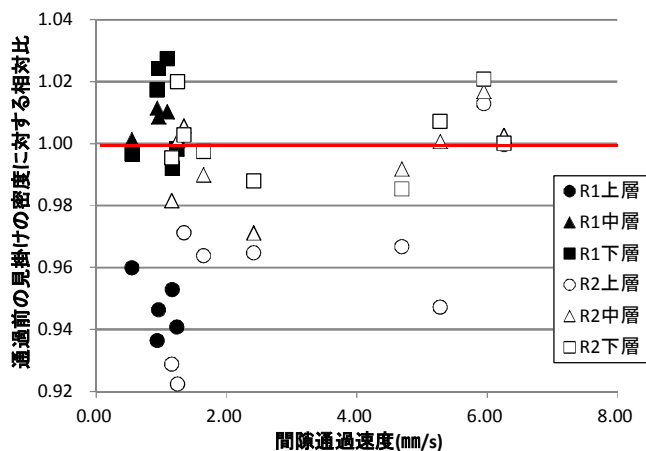


図-3 間隙通過速度と見掛けの密度比の関係