

高施工性コンクリートの振動下間隙通過性に関する研究

宇都宮大学工学部 正会員 藤原浩己
宇都宮大学工学部 正会員 丸岡正知
宇都宮大学工学部 学生会員 渡辺有寿
宇都宮大学工学部 学生会員 上村恭子

1. はじめに

近年コンクリート構造物の複雑化に伴い、流動性が高く振動締固めが不要の高流動コンクリートが実用化されている。しかし高流動コンクリートは、高紛体量による収縮量の増加や温度ひび割れの発生、品質管理の煩雑化によるコストアップ等が問題となる。そこで本研究では、高流動コンクリートの欠点を補うものとして高施工性コンクリートを提案した¹⁾。高施工性コンクリートは、自己充填性は無いものの軽微な締固めを与えることにより優れた流動性を示すとともに、高い材料分離抵抗性を有するコンクリートである。また、高流動コンクリートに比べて紛体量の低減が可能であり、コンクリートの発熱が抑えられ硬化や乾燥による収縮を低減できるとともに、製造や品質管理の容易さよりコストダウンも期待されるものである。本研究では、高施工性コンクリートのフレッシュ性状を把握するとともに、振動下における間隙通過性および分離抵抗性に関して高流動コンクリートおよび普通軟練りコンクリートとの比較を行った。

2. 実験概要

2-1 使用材料および配合

使用材料を表-1 に、配合を表-2 に示す。コンクリートは、高流動コンクリート(HFC)、高流動配合から高性能 A E 減水剤(SP)の添加量を減らして流動性を抑えたコンクリート(FC-1)、本研究で提案する高施工性コンクリート(HWC)、普通軟練り配合から S P 添加量を増やして流動性を高めたコンクリート(FC-2)、普通軟練りコンクリート(NC)の 5 種類とした。

2-2 試験項目

(1) 間隙通過性試験

図-1 に示す U 型充填装置を用いた間隙通過性試験を行った。流動障害には、予備的な試験による 5 種類全てのコンクリートが通過する条件を満たした障害として、鉄筋 D25 を間隙幅 50mm で 2 本配置した。実験方法は、A 室にコンクリートを投入し、ゲートを開くと同時に棒型振動機を用いて A 室のコンクリートに振動を与えた。ただし HFC のみ無振動とした。測定項目は、ゲート開放後の B 室の充填高さ U_h および、ゲートを開けてから B 室の充填高さが 200mm、250mm、300mm に達するまでの到達時間とし、これらの結果から間隙通過性を評価した。

(2) L フロー試験

本実験に用いた L フロー試験器を図-2 に示す。流動障害として、ゲートからの距離が 0cm、30cm、60cm、120cm の 4 箇所に、鉄筋 D25 を間隙幅 50mm で 2 本配置した。タンクにコンクリートを 3 層に分けて投入し、ゲートを開くと同時に棒型振動機をタンク内に差し込みコンクリートに振動を与えた(ただし HFC のみ無振動)、ゲートから 30cm 毎の距離における到達時間を測定した。さらに流動後のコンクリートを一定区間で取り出し、洗い試験によって粗骨材体積濃度(X_v)を測定し、 X_v の変化から分離抵抗性を評価した。

表-1 使用材料

材料	記号	種類	物性
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度 3.15(g/cm ³)
細骨材	S	鬼怒川産川砂	表乾密度 2.56(g/cm ³)
粗骨材	G	笠間産砕石	表乾密度 2.62(g/cm ³)
混和剤	SP	高性能 A E 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系
混和剤	AE	空気量調整剤	アルキルエーテル系

表-2 コンクリートの配合

	スランブ (cm)	スランブフロー (mm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	Xv (%)	単位量(kg/m ³)				SP (%)	AE (%)
							W	C	S	G		
HFC	-	650 ± 50	32	4.5	49	30	175	550	741	786	2.8	0.1
FC-1	-	450 ± 50	32	4.5	50	30	175	550	754	786	2.0	0.0
HWC	-	450 ± 50	34	4.5	44	36	153	450	733	944	1.8	0.1
FC-2	-	450 ± 50	50	4.5	44	37	175	350	759	977	1.2	0.3
NC	18 ± 2.5	-	50	4.5	40	40	175	350	690	1048	1.0	0.3

キーワード 高施工性コンクリート、間隙通過性、材料分離抵抗性、L フロー試験

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 TEL 028-689-6211 FAX 028-689-6230

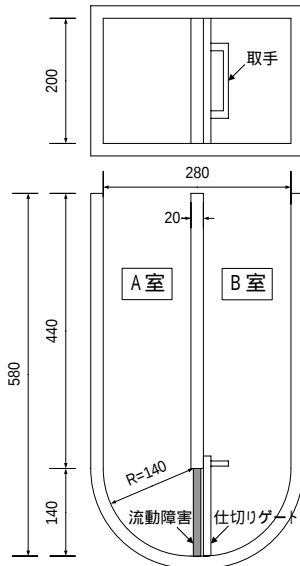


図-1 U型充填装置

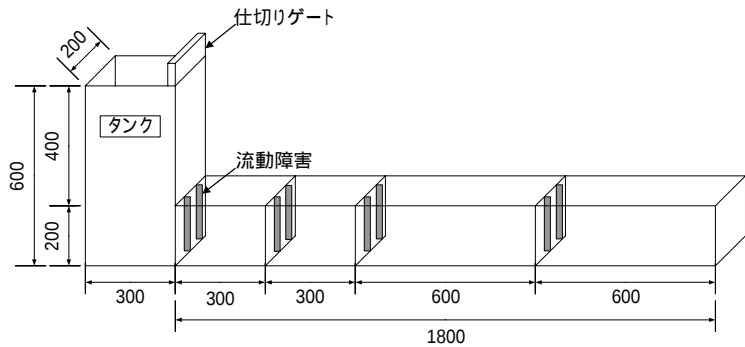


図-2 Lフロー試験器

3. 実験結果および考察

(1) 間隙通過性試験

B室の充填高ささと到達時間の関係を図-3に、B室の充填高さ U_h を図-4に示す。NCは障害で閉塞し200mmまで到達しなかったため、到達時間は測定できなかった。図-3よりHWCはHFCおよびFC-1に比べて到達時間が遅いが、図-4の U_h はほぼ変わらないことから、HWCは粘性が高いため流動速度は遅いものの、HFCおよびFC-1と同程度の良好な間隙通過性を持つと考えられる。またFC-2は到達時間が非常に遅く

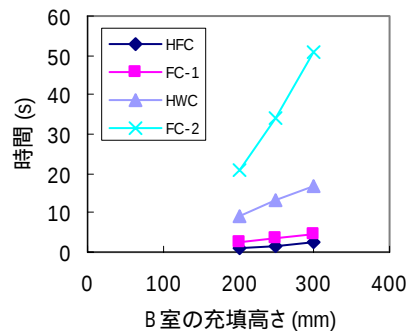


図-3 B室の充填高ささと到達時間

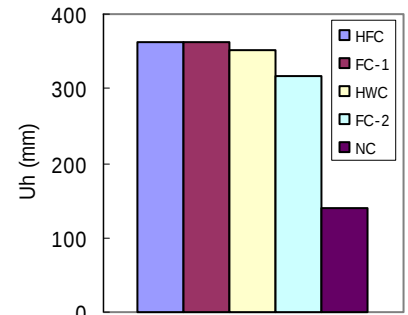


図-4 B室の充填高さ

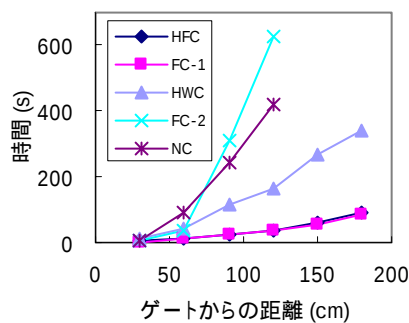


図-5 ゲートからの距離と到達時間

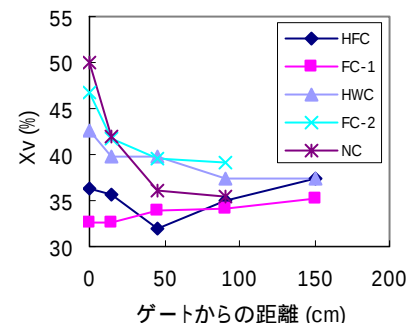


図-6 ゲートからの距離とXv

U_h もやや小さいが、これは途中で材料分離が起こり間隙を通過することが困難であったからだと考えられる。

(2) Lフロー試験

ゲートからの距離と到達時間の関係を図-5に、ゲートからの距離と X_v の関係を図-6に示す。FC-2およびNCはゲートからの距離が120cmの場所で閉塞した。図-5よりHWCはHFCおよびFC-1に比べて到達時間が遅いが、図-6より距離による X_v の変化量は大きいことから、HWCは粘性が高いため流動速度は遅いものの、HFCおよびFC-1と同程度の分離抵抗性を有しているといえる。FC-2およびNCは X_v の変化量が大きいので、材料分離が起こったと考えられる。

4. まとめ

- (1) 高施工性コンクリートの流動速度は、粘性が高いため高流動コンクリートに比べてやや遅い。
- (2) 高施工性コンクリートの間隙通過性は、高流動コンクリートと同程度の良好なものである。
- (3) 振動下の高施工性コンクリートの分離抵抗性は、無振動の高流動コンクリートと同程度である。

フレッシュ性状に関しては、振動下の高施工性コンクリートは高流動コンクリートと同程度の能力を持つことがわかったので、今後は硬化性状について比較を進めていく予定である。