

## 汎用締固め不要コンクリートにおける自己充填性のランクに関する一考察

鹿島建設(株) 正会員 ○六本木日菜子 松本修治 橋本 学 渡邊賢三 柳井修司 坂井吾郎

### 1. はじめに

筆者らは、コンクリートを 3m 程度の間隔で間配することを前提に、一般的な RC 構造物に適用しやすい締固め不要コンクリート（以降、汎用締固め不要コンクリートと称す）の開発に取り組んでいる。その検討の中で、合理的な配合設計を行うための新たな自己充填性のランク（以降、ランク 2.5 と称す）を考案した。本稿ではその新たなランクによる自己充填性評価の妥当性を確認するために実施した実規模打込み実験について述べる。

### 2. ランク 2.5 の考案

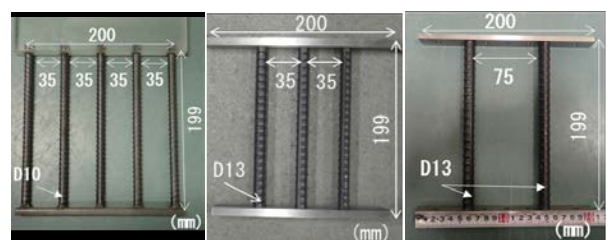
土木学会「高流動コンクリートの配合設計・施工指針」（以下、指針と称す）では、U 形容器を用いた自己充填性の評価手法の自己充填性ランクは 1, 2, 3 の 3 つに分類されている。表-1 に、指針の自己充填性ランクと構造物の条件に赤枠で示す新たに提案するランク 2.5 の条件を追記したものを示す。指針における鋼材の最小あきが 35~60mm 程度、鋼材量の目安が 350kg/m<sup>3</sup> 以上の高密度配筋部材などを対象とするランク 1 の流動障害は、写真-1a) に示すように鋼材の最小あきに即したものになっている。一方、鋼材の最小あきが 60~200mm 程度、鋼材量の目安が 100~350 kg/m<sup>3</sup> の通常の RC 構造物などを対象とするランク 2 の流動障害は、写真-1b) に示すように鋼材の最小あきが 35mm のランク 1 と同様となっており、対象構造物の鋼材の最小あきに即していない。その理由として、指針では、高流動コンクリートの流動距離が 5~8m まで許容しており、流動先端部での間隙通過性を試験器で評価しようとしているためと推察される。しかしながら、流動距離を長くすることを想定しない汎用締固め不要コンクリートを配合設計する際にランク 2 を用いることは必ずしも合理的ではないと考えられる。そこで、筆者らは、汎用締固め不要コンクリートを対象に、鋼材の最小あきを 75~200mm、鋼材量の目安を 100~250kg/m<sup>3</sup> 程度の一般的な RC 構造物を想定し、ランク 2 と比べ間隙の条件を緩和させた自己充填性のランク 2.5 を考案した。その流動障害は、写真-1c) に示すように異形棒鋼 2 本を配置し、鋼材あきを 75mm とした。

### 3. 実規模打込み実験概要

実規模打込み実験は、一般的な RC 構造物の壁を模擬した試験体を製作し、その際の流動や間隙への充填状況および硬化後の品質を評価した。硬化後の品質は、φ100mm のコ

表-1 自己充填性のランクと構造物の条件

自己充填性 ランク	1	2	2.5	3
鋼材の 最小あき (mm)	35~60	60~200	75~200	200 以上
主な対象 構造物	高密配 筋部材	通常の RC 構造物	一般的 な RC 構造物	無筋 構造物
鋼材量 目安 (kg/m <sup>3</sup> )	350 以上	100~350	100~250	100 未満
流動障害	写真- 1a)	写真-1b)	写真-1c)	なし



a) ランク 1 b) ランク 2 c) ランク 2.5  
写真-1 各自己充填性ランクの流動障害

表-2 コンクリートの配合

No.	スラン プ (cm)	後添加後の スランブフロー (mm)	空 気 量 (%)	Gvol (L/m <sup>3</sup> )	W/C (%)	s/a (%)	V <sub>0.6</sub> (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					Ad1 (C×%)	Ad2	後添加 AD-P (kg)
								W	C	S1	S2	G			
1	15±2.5	500±50	4.5	324	58.3	52.7	47	175	300	484	458	859	2.20	0.002	0.48
2	15±2.5	500±50	4.5	324	58.3	52.7	43	175	300	655	290	859	1.80	0.002	0.48

W:上澄水, C:普通ポルトランドセメント, 密度:3.16 g/cm<sup>3</sup> S1:砕砂, 表乾密度:2.63 g/cm<sup>3</sup> S2:山砂, 表乾密度:2.59 g/cm<sup>3</sup> G:碎石 2005, 表乾密度:2.65g/cm<sup>3</sup>  
実積率:63.8%, Ad1:AE 減水剤, リグニンスルホン酸系, Ad2:AE 剤, 樹脂酸系界面活性剤, AD-P:粉末分散剤, リグニンスルホン酸系

キーワード: 高流動コンクリート, 充填性, 圧縮強度, 静弾性係数

連絡先: 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL: 042-485-1111

アを各位置で採取し、圧縮強度試験 (JIS A 1108) と静弾性係数試験 (JIS A 1149) を行った。表-2 にコンクリートの配合を示す。No.1 は、単位セメント量 300 kg/m<sup>3</sup>、モルタルに含まれる 0.6 mm 以下の粒子の容積割合 (以降、V<sub>0.6</sub> と称す) 47%、単位粗骨材絶対容積 (以降、Gvol と称す) 324 L/m<sup>3</sup> とした既存の検討<sup>2)</sup>の基本となる配合である。No.2 は、ランク 2 では 300mm 以下でランク 2.5 では 300mm 以上となる Gvol 324 L/m<sup>3</sup>、V<sub>0.6</sub> 43% とした配合である。

本検討では、市中のレディーミクストコンクリート工場の保有するスランプ 15cm の JIS 配合を基に細骨材率が大きくなるように調整したコンクリートを製造した。トラックアジテータによって約 30 分かけて運搬した後に、リグニンスルホン酸塩を主成分とする粉末分散剤 (以降、AD-P と称す) を 0.48kg/m<sup>3</sup> (C×0.16%) 投入し、攪拌した後に各種試験を実施した。攪拌は、中速で 3 分間行った後に 5 分間待機させた。試験体寸法は、幅 0.8m、延長 3.0m、高さ 0.9m とし、最小あきが 75mm となるように、主筋 (D25) を 100mm の間隔、配力筋 (D16) を 300mm 間隔で配置した。打込み状況を写真-2 に示す。コンクリートポンプ車を用いて、平均打込み速度を 30 m<sup>3</sup>/h 程度とし、筒先を試験体の中心 (端から 1.5 m 位置) で固定して、締め固めずに連続的に打ち込んだ。

4. 実験結果

表-3 にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。いずれの配合においても目標値の範囲内であり、良好な性状を示した。図-1 に U 形充填試験の結果を示す。No.1 の充填高さは、ランク 2, 2.5 のいずれも 300mm 以上になったのに対し、No.2 は、ランク 2.5 のみが 300mm 以上となる結果であった。コンクリートの打込みにおいては、いずれの配合も打込み口から流動先端およびかぶり部まで粗骨材が運ばれ、良好に充填される状況が確認できた。写真-3 に脱型後の状況とコア (φ 100mm) 採取位置を示す。コンクリートにひび割れや豆板等はなく、表面の状態は良好であった。図-2 にコアの圧縮強度、静弾性係数の試験結果を示す。No.1, No.2 とともに各位置でばらつきが小さく変動係数は圧縮強度で 4.5~4.8%、静弾性係数で 3.8~4.0% であった。以上より、一般的な RC 構造物の配筋条件で、流動距離 1.5m とした本検討の範囲では、ランク 2.5 の充填高さが 300mm 以上であれば、ランク 2 が 300mm 以上となるものと同程度の品質を確保できることが分かった。

5. おわりに

一般的な RC 構造物を対象とし、流動距離を長くしない場合、自己充填性のランク 2.5 を合格したスランプフロー 500mm 程度の汎用締め固め不要コンクリートであれば、締め固めをしなくても、良好な充填性と均質性が確保できることが分かった。

参考文献

- 1) 松本修治, 橋本学, 柳井修司, 坂井吾郎: 生産性向上に資する安価な締め固め不要コンクリートの実現に向けた一実験, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.1, pp.1145-1150, 2019.
- 2) 松本修治, 倉田和英, 柳井修司, 坂井吾郎: 生産性向上に資する安価な締め固め不要コンクリートの配合設計手法に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.1, pp.1037-1042, 2020.



写真-2 コンクリートの打込み状況

表-3 フレッシュ試験結果

No.	後添加前		後添加後			
	スランプ	空気量	スランプフロー (mm)			空気量
	(cm)	(%)	1	2	平均	(%)
1	17.5	4.8	514	507	510	5.1
2	14.5	3.0	506	503	505	3.5

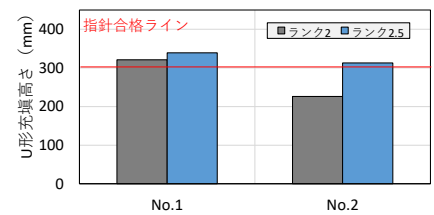


図-1 U形充填試験の結果

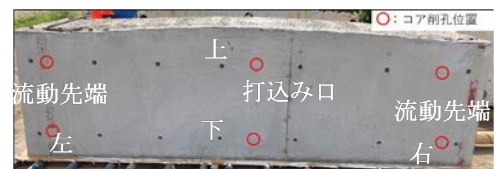


写真-3 脱型状況とコア採取位置

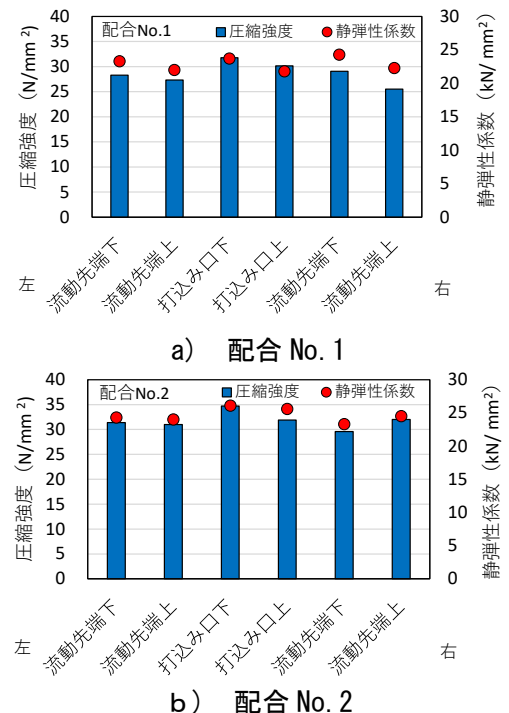


図-2 圧縮強度および静弾性係数