

生産性向上に資する締固め不要コンクリートの実現に向けた一実験

鹿島建設(株) 正会員 ○松本修治 柳井修司 坂井吾郎 倉田和英 橋本 学

1. はじめに

近年、建設現場の労働人口の減少や熟練技能者の不足等から、建設施工の合理化、省人化とそれらによる生産性の向上が求められている。コンクリート躯体工における方策としては、高流動コンクリート¹⁾の適用が考えられるが、特殊な材料を使用することなどの理由から製造・供給面が課題となる。筆者らは、一般的な配筋を有する RC 構造物の生産性向上を目的に、レディーミクストコンクリート工場において標準的に使用される材料のみを用いて自己充填を実現する汎用の締固め不要コンクリート (General purpose self-compacting concrete, 以下 GP-SCC と表記) の検討を行っている。本稿では、その一環として実施した、壁を模擬した打込み実験の結果について述べる。

2. GP-SCC の基本的な考え方

GP-SCC の検討にあたっては、打込みの間隔を 3.0m 程度以下と普通コンクリートの施工と同等の間隔²⁾に制限するものとした。従来の高流動コンクリートのような高い流動性は求めず、スランプフローを締固め不要を実現できる最低限のもの（50～60cm 程度）とすることで、材料分離抵抗性のレベルもそれに見合ったものでよくなるため、特殊な材料を用いることなく所要の品質を確保できる。これにより、市中のレディーミクストコンクリート工場での製造が容易となり、汎用性が向上する。また、高性能 AE 減水剤の添加量や単位セメント量を減じることができるため、結果として低コストでの実現が可能である。

3. 打込み実験

(1) 実験概要

本実験では、一般的なRC構造物の壁を模擬した型枠にGP-SCCを打ち込んだ。型枠の寸法は、幅0.8m、延長3m、高さ0.9mとした。また、鉄筋のあきを100mm、主筋となるD25の異形鉄筋を125mmの間隔、D16の配力筋を300mm間隔で配筋した。かぶりは、主筋の芯から100mmとした。

表-1にコンクリートの使用材料、表-2に配合を示す。コンクリートの配合は、単位水量 165 kg/m³、単位セメント量 300 kg/m³、単位粗骨材絶対容積を 350 L/m³とし、目標スランプフローは55±5cm、空気量は、4.5±

1.5%とした。室内試験で自己充填性ランク2の性能を有し、材料分離しないものを実験に供した。

表-1 使用材料

材料名	記号	適 用
水	W	上水道水
セメント	C	高炉セメント B 種 密度:3.04g/cm ³
細骨材 S1:S2=52:48 混合後の 粗粒率 2.59	S1	山砂 表乾密度:2.62 g/cm ³ ,粗粒率:1.52
	S2	石灰砕砂 表乾密度:2.66 g/cm ³ ,粗粒率:3.75
粗骨材	G	石灰砕石 2005 表乾密度:2.69 g/cm ³ ,粗粒率:6.58 実積率:62.9%
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤 標準形 (主成分:ポリカルボン酸系化合物)

表-2 コンクリートの配合

スランプフロー (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	Gvol (L/m³)	単位量:(kg/m³)					SP (C*%)
				W	C	S1	S2	G	
55±5	4.5±1.5	55.0	350	165	300	464	500	942	0.80

(2) 実験方法

コンクリートの打込みは、図-1に示すように試験体の中心(端から1.5m位置)より、ピストン式コンクリートポンプ車のブームを使用し30m³/hの速さで圧送し、1層の高さを0.45mとして打重ね時間間隔を30分で2層に分けて打ち込んだ。なお、締固めは一切行わず、最終の打上がり天端面は平坦になるように打込み位置(筒先)を移動させ、天端の押さえは行わなかった。脱型後は、図中の打込み口と流動先端部でφ100mmのコアを採取し、かぶり部と中央部で評価を行った。

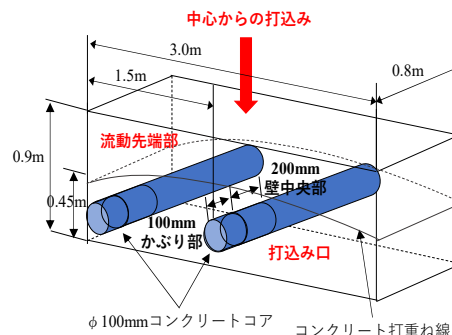


図-1 打込み方法とコア位置

キーワード 高流動コンクリート，締固め不要，充填性，圧縮強度，粗骨材面積率

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 TEL042-489-8014

(3) 測定項目

表-3に測定項目を示す。フレッシュコンクリートの性状試験は、試験体に打ち込む直前のポンプ車の筒先から採取した試験料で実施した。硬化後の評価として打込み口と流動先端部でφ100mmのコアを採取し、粗骨材面積率、圧縮強度および静弾性係数を測定した。粗骨材面積率は、採取したコアに透明シートを巻き付けて寸法5mm以上の骨材をスケッチし、その画像を二値化することで算出した。なお、圧縮強度、静弾性係数は、材齢6ヶ月程度で測定した。

4. 実験結果および考察

表-4にフレッシュコンクリートの試験結果、**写真-1**にスランプフローを示す。全ての目標値を満足する結果で、スランプフローの先端部には、粗骨材が運ばれており、分離したペーストや水の帯がなく良好であることが確認された。

写真-2に打込み状況を示す。単位セメント量は 300 kg/m^3 とこの種のコンクリートとしては非常に少ないものであったが、写真に示すように、粗骨材が沈降することなく流動先端部まで運ばれる様子や、締固めを行わなくても壁の中央部から鉄筋のあきを通して粗骨材を運びながら、かぶり部に充填されていく様子が確認された。脱型後でも、型枠の隅々までコンクリートが充填されており、**写真-3**に示すように表面気泡の少ない良好な外観であった。

図-1に壁の中央部およびかぶり部の粗骨材面積率の比較を示す。粗骨材面積率は、流動先端部における壁の中央部で28.8%、かぶり部では30.5%であった。これは、流動先端部においても、コンクリートの流動によって運ばれてきた粗骨材が、分離することなく鉄筋の間(100mm)を通過していることを示す結果であると考えられる。

図-2に壁厚中心のコア供試体の強度試験結果を示す。打込み口と流動先端部の圧縮強度と静弾性係数に大きな差が認められないことから、材料分離なく、均一に打ち込めたものと考えられる。また、コア供試体の密度は平均で $2,369 \text{ kg/m}^3$ であり、配合設計上の密度の約100%まで達していることが確認された。これらのことから、GP-SCCは今回の実験に用いた構造物に対して締固め不要を実現できたものと考えられる。

5. まとめ

流動距離を制限することによって、GP-SCCの実適用が可能であることを示唆する結果が得られた。今後は、GP-SCCの実現に向けて適用条件等の更なる検討を進める予定である。

参考文献

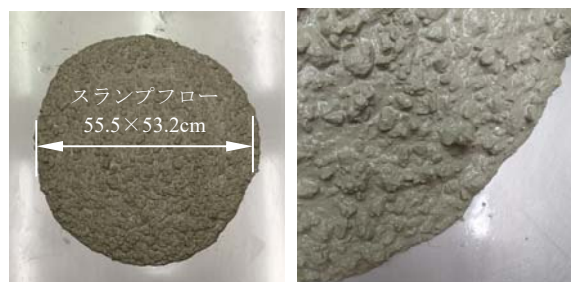
- 1) 2012年版高流動コンクリートの配合設計・施工指針, 土木学会, 2012.6.
- 2) 2016年版施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針, 土木学会, 2016.

表-3 打込み実験の測定項目

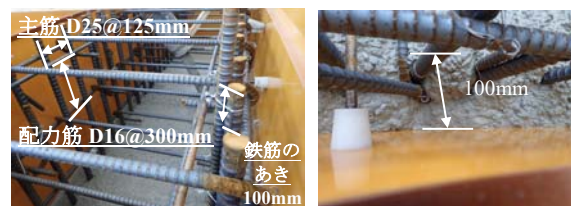
測定項目	試験方法・測定方法
流動性	JIS A 1150 スランプフロー試験
空気量	JIS A 1128 空気量の圧力による試験
温度	温度計による測定
圧縮強度	JIS A 1108 圧縮強度試験
静弾性係数	JIS A 1149 静弾性係数試験
骨材分布	試験体から採取したコアの側面をスケッチしたものによる粗骨材面積率

表-4 フレッシュコンクリートの試験結果

スランプフロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度(°C)	外気温 (°C)
55.5×53.2	3.0	27.0	21.0



a) 全体 b) 先端部
写真-1 スランプフロー



a) 打込み口 b) かぶり部
写真-2 打込み状況



写真-3 脱型後の外観

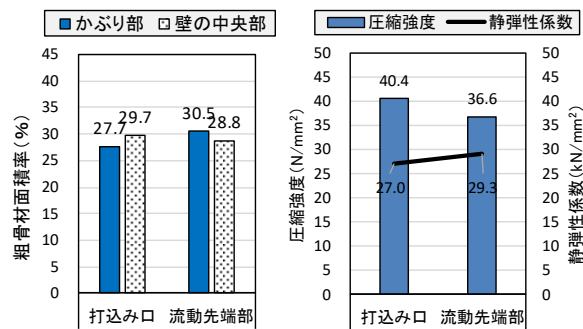


図-1 粗骨材面積率 図-2 強度試験結果