

汎用的な締固め不要コンクリートの水平流動距離に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 荒川 遥 ○千本浩一 香島和輝 松本修治 芦澤良一 渡邊賢三 柳井修司
千葉工業大学 正会員 橋本紳一郎

1. はじめに

建設業界における技能労働者不足の深刻化に伴い、コンクリートの打込み・締固めにおいても生産性向上技術が必要とされる。その技術の1つに高流動コンクリートが挙げられる。従来の指針に合致する高流動コンクリートは、締固めを不要にできることはもとより、優れた流動特性と材料分離抵抗性を有するため、流動距離を最大 8m 程度まで許容して、効率的な打込みを行うことができる。しかしながら、高価となるため、高密度配筋部材など限定的に適用される場合がほとんどである。そこで筆者らは、一般的な RC 構造物を対象とし、コスト増加を抑えた締固め不要コンクリート（以降、GP-SCC と記す）の開発に取り組んでいる¹⁾。GP-SCC は、スランプ管理のベースコンクリートに粉末分散剤を後添加し、スランプフローを 500mm とするものである。GP-SCC の品質を確保したうえで、効率的な打込みを行うためには、水平流動距離の許容値を把握し、打込み間隔を適切に計画する必要がある。そこで本検討では、GP-SCC に許容される水平流動距離を把握するための打込み実験を行った。

2. 実験概要

表-1 に実験に供したコンクリートの配合を示す。ベースコンクリートは、単位水量 175kg/m³、単位セメント量 320 kg/m³で目標スランプ 18±2.5cm とした。GP-SCC は、ベースコンクリートの現場到着後に、粉末分散剤をトラックアジテータに後添加して、5 分間高速攪拌を行うことで製造した。目標スランプフローは 500±50mm とした。

本実験では、一般的な RC 構造物を模擬した幅 500mm、高さ 1,000mm、延長 7,000mm の型枠への打込みを行った。型枠には鉄筋を配置し、鋼材の最小あきは 98mm、かぶりは 40mm とした（図-1）。GP-SCC は、型枠端部からトラックアジテータのシュートで打込みを行い、打込み位置におけるコンクリートの打上がり高さが 1,000mm に到達するまで連続的に打ち込んだ。

本実験では、目視による流動状況の観察、およびかぶりの粗骨材分布を測定した。かぶりの粗骨材分布は、GP-SCC の硬化が進み、ある程度自立したタイミングで、型枠側面を脱型して、2L 程度の試料を採取して、フレッシュコンクリートの洗い分析試験方法（JIS A 1112）により測定した。本実験では試料の採取位置は、底面から高さ 300mm の位置にて、打込み位置からの流動距離が 0, 1, 3, 5, および 7m の各箇所とした（図-1）。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	呼び 強度	Gvol (L/m ³)	単位量(kg/m ³)					混和剤(C×%)		
			W	C	S1	S2	G	Ad1	Ad2	AD-P
54.7	27	302	175	320	421	561	800	2.3	1.0A*	0.18

W：地下水
C：普通ポルトランドセメント,密度:3.16g/cm³
S1：砕砂,表乾密度:2.63g/cm³,粗粒率 3.10
S2：山砂,表乾密度 2.59g/cm³,粗粒率 1.70
G：砕石 2005,表乾密度:2.65g/cm³,実積率:59.4%
Ad1: AE 減水剤,主成分:リグニンスルホン酸塩,ポリカルボン酸系化合物
Ad2：AE 剤,主成分:樹脂酸系界面活性剤(*1A=C×0.001%)
AD-P：粉末分散剤,主成分:リグニンスルホン酸塩

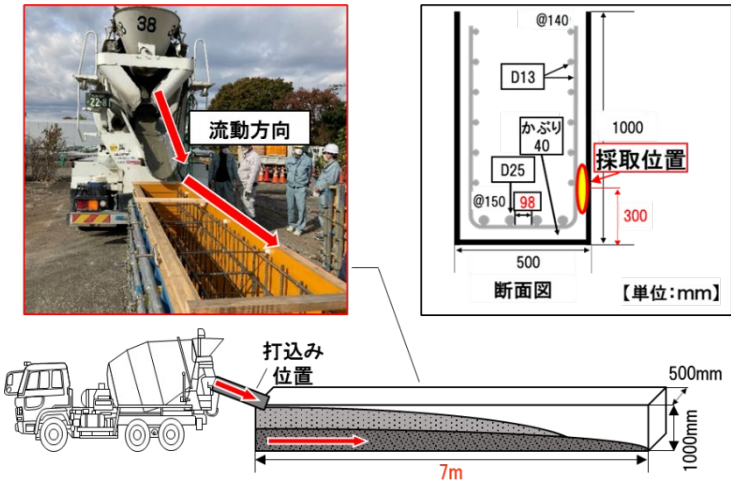


図-1 打込み実験の概要

キーワード 締固め不要コンクリート, 水平流動距離, 材料分離抵抗性, 粉末分散剤, 後添加
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

3. 実験結果

3.1 流動状況の目視観察

表-2 に GP-SCC のフレッシュ性状を示す。スランブフローは 498mm であった。図-2 に流動勾配を示す。GP-SCC が 7m に到達した時点では、打込み位置における打上がり高さは 550mm であり、流動勾配は 7.9% であった。また、打込み終了時には、7m 地点における GP-SCC の打上がり高さが 560mm であり、流動勾配は 6.2% となった。

写真-1 に GP-SCC が 7m に到達する直前の流動先端部の状況を示す。粗骨材がモルタルと一体となって流動先端まで十分に連行されていた。

写真-2 に打込み終了後における流動距離 1m と 7m の地点での打込み上面の状況を示す。流動距離 1m の地点では、かぶりと内部における粗骨材分布は同程度であり、鉄筋の間隙を通過して、かぶりまで十分に粗骨材が連行されていた。しかし、流動距離 7m の地点では、かぶりにペーストや気泡が浮き上がり、粗骨材が十分に連行できていなかった。これは、GP-SCC は、粗骨材とモルタルが一体となって流動するものの、流動距離が大きくなるにしたがい、側面の鉄筋が流動障害となっかぶりに粗骨材を連行する能力が低下したためと考えられる。

3.2 流動距離に伴う骨材の分布状況

図-3 に、流動距離ごとの粗骨材の比率を示す。ここで、粗骨材の比率とは、配合上の単位粗骨材量を 100 とした場合の各箇所で測定された粗骨材量の比率である。スランブフロー498mm の GP-SCC において、水平流動距離 5m までは、粗骨材の比率は 90%以上であり、材料分離を生じることなく、かぶりにまで十分に粗骨材が連行されていたことが分かった。一方、水平流動距離 7m の地点では、粗骨材の比率が 80%程度にまで急激に減少しており、前述の目視観察の結果と合わせて、この地点で材料分離が顕著になっていたことが分かった。よって、GP-SCC の材料分離抵抗性を確保するためには、打込み時の水平流動距離を 5m 以内に抑制する必要があると判断された。

4. まとめ

スランブフロー500mm 程度の GP-SCC について、打込み時の水平流動距離の許容値を把握する実験を行った。水流動距離を 5m 以内に制限することで、材料分離を生じさせることなく、打込みが可能であることが分かった。今後、スランブフローのばらつきや配筋条件が水平流動距離の許容値に与える影響についても検討する予定である。

参考文献

- 1) 松本ら：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，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019。

表-2 GP-SCC のフレッシュ性状

ベースコンクリート	GP-SCC			
スランブ (cm)	スランブ フロー (mm)	フロー 停止時間 (s)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)
18.5	508×487	6.0	6.0	20

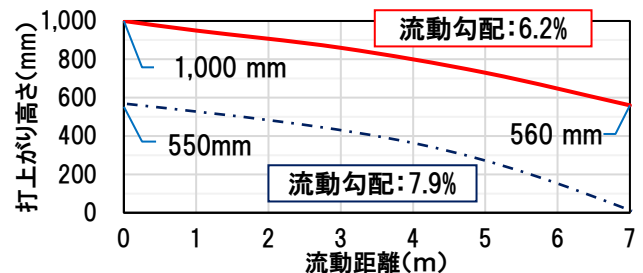


図-2 流動勾配



写真-1 流動先端状況

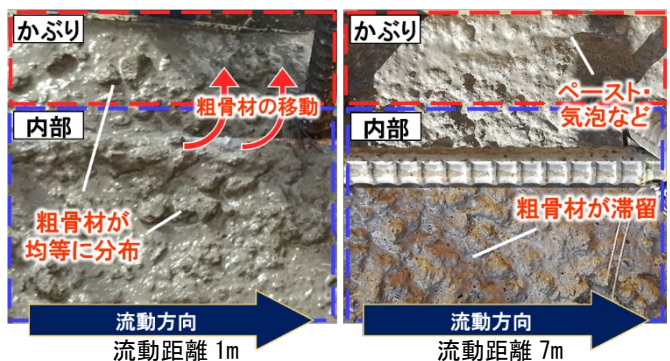


写真-2 打込み終了後の打込み上面の状況

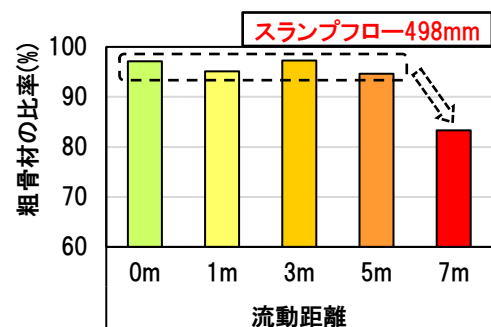


図-3 洗い分析の結果