

ベースコンクリートのスランプが粉末分散剤添加後のスランプフローに及ぼす影響

鹿島建設(株) 正会員 荒川 遥 ○六本木日菜子 水野浩平 松本修治
橋本 学 芦澤良一 渡邊賢三 柳井修司

1. はじめに

建設業界では作業員不足の深刻化に伴い、現場施工の省人化による生産性向上技術が必要とされる。特に、コンクリートの打込みには未だに多くの締固め人員を必要としている。この解決手段の1つとして、高流動コンクリートの適用が考えられるが、高流動コンクリートは高価であるため、高密度配筋部材などに限定的に使用される場合がほとんどであり、一般的なRC構造物への生産性向上を目的とした適用事例は少ない。そこで、筆者らは、一般的な配筋量のRC構造物のコンクリート工事における締固め作業の省人化を目的として、高流動コンクリートよりも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をレディーミクストコンクリート工場から出荷し、現場でトラックアジテータに粉末分散剤を後添加して製造するものである。本稿では、ベースコンクリートのスランプの相違が粉末分散剤を添加した後のスランプフローに及ぼす影響を把握することを目的として実規模実験を行った結果について述べる。

2. 粉末分散剤の概要

GP-SCCは、締固め不要を実現するために、スランプフロー500mm程度の流動性を有する必要がある。ここで、粉末分散剤の後添加による流動化に際しては、できる限り材料分離抵抗性を低下させないことが重要となる。一般的に、後添加により流動性を与える場合は、ポリカルボン酸系の混和剤を用いることが多い。しかし、既往の文献²⁾では、スランプフローが同一の条件では、ポリカルボン酸系の混和剤を後添加した方が、一括練りした場合に比べて塑性粘度が低下することが報告されている。そこで、コンクリートの流動性を高める時に生じる塑性粘度の低下を抑制できるとされる³⁾リグニンスルホン酸塩を主成分とする粉末分散剤（写真-1）を選定した。また、この粉末分散剤は、一般的なリグニンスルホン酸塩と同様の静電反発に加え、立体障害を付与することで分散効果を高めたものである³⁾。なお、実施工での使用においては、トラックアジテータへの投入を容易にするため、写真-2に示すように、水溶紙袋で梱包した。



写真-1 粉末分散剤



写真-2 粉末分散剤の投入状況

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	Gvol (L/m³)	単位量(kg/m³)				混和剤(C×%)		
		W	C	S	G	Ad1	Ad2	AD-P
54.7	305	175	320	981	820	0.65～0.85	2.5A*	0.17～0.19

W：上澄水
C：普通ポルトランドセメント,密度:3.15g/cm³
S：山砂,表乾密度:2.63g/cm³,粗粒率 2.59
G：碎石 2005,表乾密度:2.69g/cm³,実積率:60.1%
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

3. 実験概要

表-1 に、本実験で使用したコンクリートの配合を示す。ベースコンクリートは、スランプが15cmで単位水量175kg/m³、単位セメント量320kg/m³とした。ベースコンクリートのスランプは、レディーミクストコンクリート工場にて、AE減水剤(Ad1)の添加量を変化させることにより調整し、12±1.0、15±1.0、18±1.0cmの3水準とした。各

キーワード 締固め不要コンクリート、粉末分散剤、後添加、初期分散性

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

表-2 実験結果

ベースコンクリート			粉末分散剤 の添加量 (C×%)	GP-SCC		
スランブ (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)		スランブ フロー (mm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)
11.0	4.1	-	0.17	471	-	-
16.0	4.6	10		510	4.6	10
17.5	-	13		565	6.0	13
11.0	4.1	-	0.19	490	5.8	-
15.0	3.8	12		533	4.7	13
19.0	4.4	10		588	4.8	10

スランブに対し、粉末分散剤の添加率を 0.17, 0.19% の 2 水準とした場合について、後添加後のスランブフローに及ぼす影響を確認した。本実験では、ベースコンクリートを 4.25m³ 積載したトラックアジテータを出荷し、現場に到着したトラックアジテータから試料を採取し、荷卸し時（後添加前）のスランブ試験（JIS A 1101）を行った。その後、粉末分散剤を後添加して、高速攪拌を 5 分間行うことで GP-SCC を製造し、スランブフロー試験（JIS A 1150）を行った。

4. 実験結果

表-2 に実験結果の一覧を示す。また、図-1 に粉末分散剤の添加率を 0.17, 0.19% とした場合におけるベースコンクリートのスランブと GP-SCC のスランブフローの結果を示す。スランブ 12.0~18.0cm 程度のベースコンクリートに対して、粉末分散剤を 0.17% 添加した場合、スランブフローが 450~550mm の範囲となり、粉末分散剤を 0.19% 添加した場合、スランブフローが 500~600mm の範囲となった。いずれの添加率においてもベースコンクリートのスランブと GP-SCC のスランブフローには線形関係が認められ、その傾きは添加率 0.17% の場合で 12.8, 添加率 0.19% の場合で 12.3 となった。また、写真-3 に示すようにスランブフローが 588mm と最も大きい場合においても、ペーストや水などの先走りは認められず、また、粗骨材が中心部に偏ることなく端部まで連行されており、材料分離のない良好な性状を有していた。

スランブ 8.0~18.0cm のコンクリートは荷卸し地点でのスランブの許容差は、通常であれば±2.5cm である。本実験では、ベースコンクリートのスランブを 12.0~18.0cm の範囲で変化させたが、いずれの添加率においても回帰直線の傾きは 12~13 であり、ベースコンクリートのスランブ±2.5cm のばらつきに対して、スランブフローが中心値±30mm 程度に収まることが分かった。また、いずれの添加率においても回帰直線の傾きがほぼ等しいことから、スランブ 12.0~18.0cm の範囲では、粉末分散剤の添加率を 0.02% 増加することで、スランブフローを 20mm 程度大きくすることができることが分かった。

5. まとめ

本実験の範囲内では、リグニンスルホン酸塩を主成分とする粉末分散剤の添加率を一定とした場合、ベースコンクリートのスランブが 12.0~18.0cm の範囲にあれば、後添加後のスランブフローの範囲は中心値±30mm 程度になることが確認された。また、ベースコンクリートのスランブが等しい場合、粉末分散剤の添加率を増加させることによるスランブフローの増加は同程度になることが確認された。これらのことから、後添加による GP-SCC の製造管理の目安を作ることができた。

参考文献

- 1) 松本ら：生産性向上に資する縮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.1，2020。
- 2) 増田ら：混和剤を後添加した高流動コンクリートの諸性状，コンクリート工学論文集，第 10 巻第 1 号，1999.1。
- 3) 松本ら：新規の粉末分散剤を用いたモルタルの流動特性，土木学会第 77 回年次学術講演会，2022。
- 4) 中村ら：高性能変性リグニン分散剤の開発とその利用，コンクリート工学年次論文集，vol.42，No.1，2020。

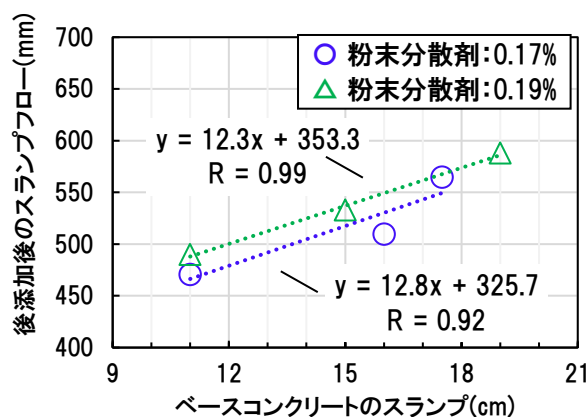


図-1 試験結果

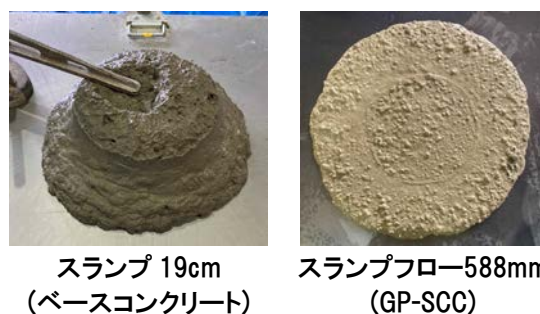


写真-3 フレッシュコンクリートの状態