

V-305

ウェランガムを用いた高流動コンクリートの流動特性に及ぼす
各種高性能減水剤の影響

花王株式会社 正会員 福島 正一
長岡技術科学大学 正会員 丸山 久一
鹿島 北陸支店 正会員 坂田 昇

1. はじめに

筆者らは、単位水量の設定誤差及び温度の変化に対し、流動性の変化の小さい自己充填型コンクリートを材料の工夫によって製造することを検討してきた。その結果、天然多糖類で水溶性ポリサッカライドの一種であるウェランガムをコンクリートに少量添加することで、コンクリートの流動性及び間隙通過のしやすさを安定させるだけでなく、経時変化を小さくし、自己充填性を向上させ、幅広いスランプフロー値において優れた自己充填性を付与することを著者らによって明らかとした¹⁾。しかし、増粘剤ウェランガムを用いた自己充填型コンクリートとしては、高性能減水剤に β -ナフタリンスルホン酸ナトリウム塩を、また粉体に普通ポルトランドセメントと石灰石粉を用いたものであり、限られた材料についての検討が行われているだけである。

本論文では、増粘剤ウェランガムと各種高性能減水剤との相性を高流動モルタル及び高流動コンクリートの流動性の安定性の観点から検討したので、その概要について報告する。

2. モルタル試験

増粘剤ウェランガムを用いた高流動コンクリートの流動特性に及ぼす各種高性能減水剤の影響を把握するため、まず、モルタル試験を行った。試験に供した材料及びモルタルの基本配合をそれぞれ表-1及び表-2に示す。ここで、高性能減水剤として表-1に示す5種類を選定した。これらの高性能減水剤はすべて分散剤単味であり、高性能A E減水剤や流動化剤などに含まれる徐放剤や空気連行剤を含まないものとした。試験は、ウェランガム添加（単位水量に対し0.03%）及び無添加の2種類の基本配合のモルタルのフローが $260 \pm 15 \text{ mm}$ となるように各種高性能減水剤の添加量を調整し、その配合に対し、それぞれ基本配合及び細骨材の表面水率に換算して-1.0%、1.0%の水量を変動させた配合の3配合について、モルタルのフロー及び粘度を測定した。モルタルのフローはJIS A 5208のモルタルフロー試験においてコーンを引き抜き、振動なしの広がり幅とした。また、粘度測定は内円筒回転型レオメータ（外筒 $\phi 27 \text{ mm}$ 、内筒 $\phi 14 \text{ mm}$ 、試料高さ 65 mm ）を用いて、練上がり直後のモルタルを 3.4 mm ふるい（JIS Z 8810）にかけた後、測定した。レオロジー曲線は内筒を 100 s^{-1} まで50秒で指數的に上昇下降させて測定し、上昇時のせん断ひずみ速度条件（ $0 \sim 10 \text{ s}^{-1}$ ）における見掛けの塑性粘度を求め、それをモルタル粘度とした。

図-1に各高性能減水剤ごとのウェランガムの添加の有無の配合についてのモルタルフローの変動幅、モルタル粘度の変動及びSP剤の添加率を示す。モルタルフローの変動幅は表面水率+1.0%の配合のフローと表面水率-1.0%の配合のフローの差として求めた。図に示すように試験に供したすべての高性能減水剤でモルタルフローの変動幅はウェランガム無添加のものに比べ、添加のものの方が小さくなった。その効果はナフタリンスルホン酸塩やメラミンスルホン酸塩よりもポリカルボン酸塩の方が顕著であった。ただし、ウェランガム添加による高性能減水剤の添加量の差はナフタリンスルホン酸塩が1.2~1.4倍であったのに対し、ポリカルボン酸塩は2.8倍であり、ウェランガム添加によってより多くの高性能減水剤が必要となる。このことは経済性から考慮して好ましくなく、ポリカルボン酸塩

表-1 使用材料

材料	摘 要
セメント	普通ポルトランドセメント（比重3.16）
細骨材	川砂（比重2.57、粗粒率2.87、吸水率1.89%）
水	水道水
増粘剤	ウェランガム
高性能減水剤	β -ナフタリンスルホン酸ナトリウム塩 β -ナフタリンスルホン酸カルシウム塩 ポリカルボン酸ナトリウム塩 ポリカルボン酸カルシウム塩 メラミンスルホン酸ナトリウム塩

表-2 モルタルの配合

W/C (%)	水 (g)	セメント (g)	細骨材 (g)	増粘剤 (W×%)
3.0	164.1	547	710	0.00
				0.03

高性能減水剤を適正量添加

を使用する場合にはウェランガムの添加量をさらに少なくする必要がある。このように、今回検討した範囲では高性能減水剤の種類にかかわらず、増粘剤ウェランガムは高流動モルタルの流動性の安定に効果を発揮するが、その適正な添加量は高性能減水剤の種類によって決まるものと考えられる。図-1のモルタル粘度の図において棒グラフの上端は表面水率 -1.0%の配合の粘度、下端は表面水率 +1.0%の配合の粘度をそれぞれ示す。図に示

すように、高性能減水剤の種類にかかわらず、ウェランガムを添加することによって粘度が大きくな

った。ウェランガム添加による粘度増加は、ナフタリンスルホン酸塩、ポリカルボン酸塩ともにナトリウム塩の方が大きかった。ここで、ウェランガムの有無で粘度を比較した場合、表面水率 -1.0%の配合について無添加のものは流動性の低下による粘度上昇であるのに対して、ウェランガム添加のものは流動性を確保した上での粘度上昇であり、この粘度上昇が流動性の安定に寄与しているものと考えられる。

3. コンクリート試験

次にコンクリート試験を行った。試験に供した材料及び基本配合をそれぞれ表-3及び表-4に示す。試験は、ウェランガム添加（単位水量に対し0.05%）及び無添加の2種類の基本配合のスランプフローが 65 ± 5 cmとなるように各種高性能減水剤の添加量を調整し、その配合に対し、それぞれ基本配合及び細骨材の表面水率に換算して-1.0%、1.0%の水量を変動させた配合の3配合について、スランプフロー、V漏斗及びU型充填性試験を行った。図-2に示すように、表面水率設定誤差によるスランプフロー、V漏斗試験の流下速度及びU型充填高さの変動は、試験に供したすべての高性能減水剤でウェランガム添加によって小さくなった。その程度はスランプフローの場合、メラミンスルホン酸Na塩が最も大きく、次いでナフタリンスルホン酸Na塩、ポリカルボン酸Na塩の順であった。V漏斗試験の流下速度の変動は、ポリカルボン酸Na塩が最も大きくなる結果となった。U型充填高さについては、ウェランガム添加による間隙通過性の向上及び表面水率変動に対する変動抑制の効果がみられ、特にメラミンスルホン酸Na塩及びナフタリンスルホン酸Na塩に対しより顕著であった。

参考文献

- 1) 坂田 昇, 丸山久一, 南 昌義: 増粘剤ウェランガムがフレッシュコンクリートの自己充填性に及ぼす影響, 土木学会論文集V部門, 投稿中

表-3 使用材料

材 料	摘 要
セメント (C)	普通ポルトランドセメント (比重3.16, 比表面積3850cm ² /g)
石 粉 (SD)	石灰石粉 (比重2.70, 比表面積3370cm ² /g)
細骨材 (S)	山砂 (比重2.59, 粗粒率2.69, 吸水率1.31%)
粗骨材 (G)	砕石 (Gmax20mm, 比重2.69, 粗粒率6.61, 実積率63.0%)
増粘剤(WG)	ウェランガム
高性能減水剤(SP)	β -ナフタリンスルホン酸Na塩 ポリカルボン酸Na塩 メラミンスルホン酸Na塩

表-4 コンクリートの基本配合

W/P (%)	G/Glim (%)	スランプロー (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					WG添加率 (W%)	SP添加率 (P%)
				W	C	SD	S	G		
30.2	55	65±1	4.5±1	165	331	216	713	888	0.0	*
									0.05	*

G/Glim: 細骨材の実験値に相当する各コンクリート中の細骨材量との比率, $P=C+SD$

*) SP添加率は基本配合でスランプローが 65 ± 5 cmとなるように調整, 各SP添加率は図-2に示す。

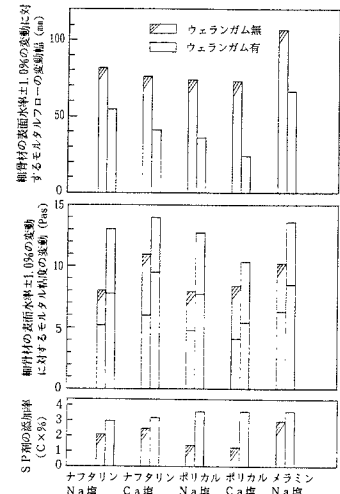


図-1 モルタル試験結果

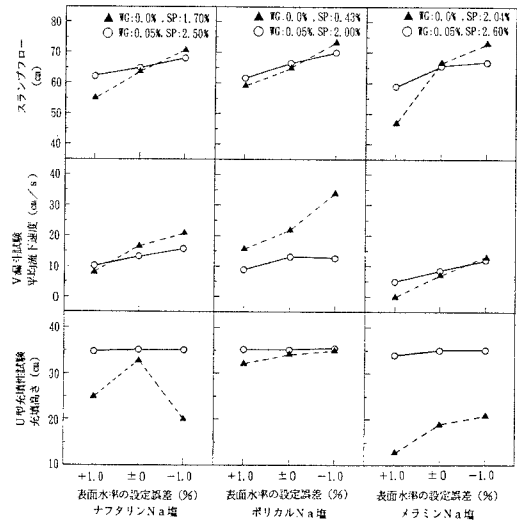


図-2 コンクリート試験結果