

V-540

高流動コンクリートの流動性保持に関する一考察

花王（株）建材事業部 正会員 福島正一
 長岡技術科学大学 正会員 丸山久一
 鹿島（株）北陸支店 正会員 坂田 昇
 花王（株）研究所 正会員 泉 達男

1. はじめに

高流動コンクリートは、締固め作業なしで型枠内に充填できる利点を活かして、大型構造物や打込み場所が制約される様な構造物に適用されつつある。そのため、打込んだコンクリートが流動・充填するのに要する時間が長くなり、その間コンクリートが所定の流動性を保持する必要がある。これまで増粘剤（ウェランガム）を用いて高性能減水剤の添加量を調整することで、高流動コンクリートの流動性保持が改善されることが報告されている¹⁾。本研究では増粘剤と高性能減水剤との相互作用の観点から、この流動性保持がもたらされるメカニズムについて考察した。

2. 実験概要

2.1. モルタル試験

表-1 使用材料

使用した材料を表-1に示す。増粘剤として水溶性ポリサッカライドの一種であるウェランガム、セメントに普通ポルトランドセメント、高性能減水剤（以下SPと記す）にβ-ナフタレンスルホン酸塩を用いた。なお、増粘剤は水に溶解させ、0.2%水溶液に調整して使用した。モルタルはモルタルミキサにセメント(331g)、石粉(216g)、細骨材(710g)、水(175g、高性能減水剤、増粘剤を含む)の順に投入し、低速(63rpm)1分間、高速(126rpm)2分間練り混ぜた。流動性の評価はモルタルフロー（静置フロー）を測定して指標とした。経時物性試験は所定時間静置したモルタルを手で15秒間かき混ぜた後、モルタルフローを測定した。モルタルのレオロジー特性は、内筒表面にスパイラル状に溝を付けてペーストとの滑りと砂の沈降を抑制した内円筒回転型レオメータ（外筒φ27mm、内筒φ14mm、試料高さ65mm）を用い、練上り直後に測定した。レオロジー曲線は、内筒を100sec⁻¹まで50秒で指数的に上昇・下降させて測定し、上昇時のせん断ひずみ速度条件（0~10sec⁻¹）における見掛けの塑性粘度および見掛けの降伏値を求めた。

セメント	普通ポルトランドセメント(比重 3.16、比表面積 3,400cm ² /g)
石粉	石灰石粉(比重 2.71、比表面積 3,300cm ² /g)
細骨材	川砂(比重 2.57、粗粒率 2.89)
高性能減水剤	β-ナフタレンスルホン酸ナトリウム縮合物塩
増粘剤	ウェランガム

練上ったモルタルを3,000rpmで15分間遠心分離して得られた上澄水溶液中のSP量を紫外線吸光スペクトルによって測定してSP残存量を算出し、また添加量とSP残存量との差から算出した値をSPの吸着量とした。

2.2. 高性能減水剤の吸着量測定

練上ったモルタルを3,000rpmで15分間遠心分離して得られた上澄水溶液中のSP量を紫外線吸光スペクトルによって測定してSP残存量を算出し、また添加量とSP残存量との差から算出した値をSPの吸着量とした。

2.3. 水溶液粘度の測定

SP10g、所定量の増粘剤および水を加えて100gに調製した水溶液の粘度をB型粘度計を用いて30rpmで測定し、SPと増粘剤間の相互作用の大きさの指標とした。

3. 実験結果および考察

増粘剤添加によるモルタルの流動性への影響を調べるため、練上がりのモルタルフローをSP添加量で260±10mmに調整し、15分間隔でモルタルフローを測定した結果を図-1に示す。図に示すように増粘剤の添加率の増大とともに初期のモルタルフロー260mmを得るためのSPの添加率は増え、それに伴ってモルタルフローの経時的な低下が小さくなる結果となった。ここで増粘剤の添加によってSPの添加率が増大しても今回実験を行った全てのケースでSP多量添加に起因する材料分離²⁾は認められなかった。この理由として、増粘剤がSP

を拘束していることが考えられた。そこで、増粘剤とSPの相互作用について考察するため、増粘剤水溶液と(増粘剤+SP)水溶液の粘度を測定した結果を図-2に示す。10%SP水溶液に増粘剤を添加していくと、増粘剤水溶液に比べて粘度が低下した。10%SP水溶液の粘度は3.6cpであるので、SP単独の粘度による影響は無視できる。増粘剤とSPが共存した場合の粘度低下については、水に対する溶解性の低い増粘剤とSPの拘束物が形成され、液相中の増粘剤量が減少したことによるものと推察される。このことによって、SPの分散性能も増粘剤による拘束によって低下し、材料分離を抑制しているものと考えられる。

次に増粘剤の添加によってモルタルフローの経時変化が小さくなることについて検討するため、粉体に対するSP吸着量、およびモルタル中のSP残存量を測定した。図-3に増粘剤の添加率とSP残存量の関係および増粘剤の添加率とSP吸着量の関係を示す。図に示すようにSP添加率2.6%では、増粘剤の添加率0.05%でSP残存量が最大となり、SP吸着量が最小となった。今回の実験では図-2からもSP吸着量はセメントに吸着したSPと増粘剤に拘束されたSPの和であると考えられるが、増粘剤がSPを拘束する程度によって、遠心分離によって絞り出されるSPが存在し、このSPは実験結果としてはSP残存量として検出されるものと考えられる。このことを図-3の結果にあてはめると、増粘剤の添加率を増していくと増粘剤がセメントに吸着するSPをある程度阻害する一方、増粘剤が弱い拘束力でSPを拘束することが考えられる。この拘束は弱いものでありモルタルの分離は抑制するが遠心分離で容易に分離し、その結果として、SP残存量が増粘剤の添加率増大と共に大きくなったものと考えられる。この増粘剤に拘束されたSPが経時的にセメントの分散に寄与する、いわゆる徐放性を付与するものと考えられる。また、増粘剤の添加率をさらに増大させると、SPは強い拘束力で拘束されるため、SP残存量も低下し、コンクリートの流動性低下にも影響するものと考えられる。この限界の増粘剤添加率はSPの添加率によって異なり、適正な増粘剤添加率およびSP添加率が存在するものと考えられる。

4. まとめ

ウェランガムを用いた高流動コンクリートの流動性保持について検討した結果、コンクリートの練上り直後に生成したウェランガムとSPの拘束物が、コンクリートに徐放性を付与し、流動性保持がもたらされるものと考えられる。また、適正な増粘剤の添加量が存在することが分った。

(参考文献)

- 1) 坂田 昇・鈴木健一・横間康祐・本橋賢一: 高流動コンクリートの向上に関する一実験, 土木学会第49回年次学術講演会要集, 第5部, 1994.9
- 2) 菅口正一・丸山久一・坂田昇・稲葉美穂子: 高流動コンクリートの材料分離評価方法についての一考察, 土木学会第50回年次学術講演会, 1995.9

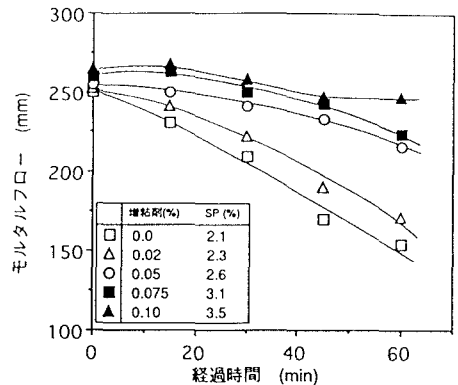


図-1 モルタルフローの経時変化

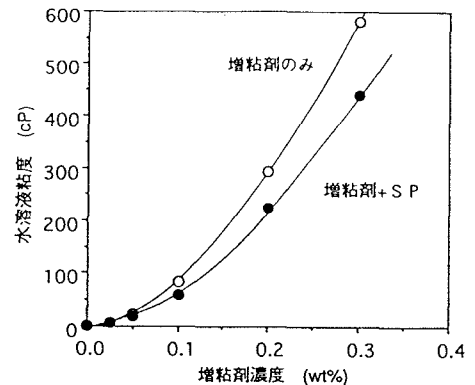


図-2 増粘剤とSPの相互作用(水溶液)

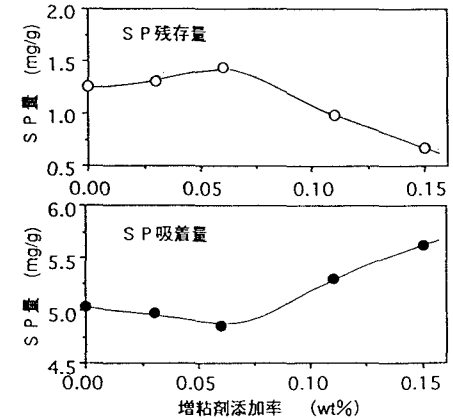


図-3 増粘剤添加率とSP残存量及びSP吸着量の関係