

高強度コンクリートを対象とした細骨材の表面水率が空練り時のモルタルフローに与える影響

日工株式会社 正会員 ○坂本 恭裕
立命館大学 正会員 川崎 佑磨
立命館大学 非会員 福山 智子
立命館大学 非会員 金 侖美

1. はじめに

高強度コンクリートの施工事例の増加が見込まれており、製造技術も対応していく必要がある。高強度コンクリートの流動性は、同配合・同環境でも、練混ぜ条件によって大きく異なる場合がある。

本研究では、高強度コンクリートの流動性はモルタルの流動性に影響を受けると考えて、練混ぜ初期における細骨材とセメントの練混ぜ（以下、空練り）がモルタルの流動性に与える影響を考察した。また、細骨材の表面水率とモルタルフロー（以下、フロー）値の関係から流動性の差異が生じる理由について推察した。

2. 配合および使用材料

実験対象とした設計基準強度 80N/mm^2 の高強度コンクリートの配合および使用材料を表-1 に示す。本研究ではモルタルを対象としており、この配合から 1L 当たりの必要材料値を計算して後述する各試験を行った。混和剤の添加量は、モルタル配合で行った予備試験の結果から、フロー値の伸び率が収束した 0.6% に設定した。ミキサは、ホバートミキサ（5L）を使用し、試験環境は温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 50% 以上の一定環境下の室内で試験を行った。

表-1 高強度コンクリートの配合

組骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ フロー (cm)	水セメン ト比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m^3)				
					水 <i>W</i>	セメント <i>C</i>	細骨材 <i>S</i>	粗骨材 <i>G</i>	混和剤 <i>Pc</i>
20	60	21.4	2.0	44.4	175	818	650	815	8.18
<ul style="list-style-type: none"> ・セメント；低熱ポルトランドセメント 密度：3.23g/cm^3 ・細骨材；砕砂（安山岩） 表乾密度：2.54g/cm^3 ・混和剤；高性能減水剤 主成分：ポリカルボン酸系化合物 									

3. 空練り有無と細骨材の表面水率の違いがフロー値に与える影響

空練りを行った際の、細骨材の表面水によるセメントの初期水和の影響を確認するため、空練り有無および細骨材の表面水率の変更を行った際のフロー値の比較を行った。

空練り有無による実験では、湿潤状態の細骨材（表面水率 3%）に対する空練り有無と絶乾状態の細骨材を用いて空練りを行った場合の 3 パターンとした。空練り有の場合の空練り時間は 30 秒とし、その後に混和剤を添加した練水を投入して各合計練混ぜ時間を変更しフロー測定をバッチごとに行った。

細骨材の表面水率の違いによる実験では、空練り有無で行った絶乾、細骨材の表面水率が 1, 2, 3, 4, 5% の 6 パターンで比較した。空練り時間を各 0, 10, 20, 30, 60, 90, 120 秒とし、合計練混ぜ時間を 7 分に固定してフロー測定をバッチごとに行った。

図-1 の結果から、湿潤状態の砂で空練りをした場合が最もフローが大きくなった。

また、図-2 の結果から、空練り時における細骨材の表面水量の影響については、表面水率 1, 2, 3% のフロー値が高く、また 4, 5% は空練り時間が長くなるほどフロー値が伸びる結果となった。

キーワード 高強度モルタル、空練り、フロック形成、表面水率

連絡先 〒674-8585 兵庫県明石市大久保町江井島 1013-1 日工株式会社 テクノセンター TEL 078-947-6261

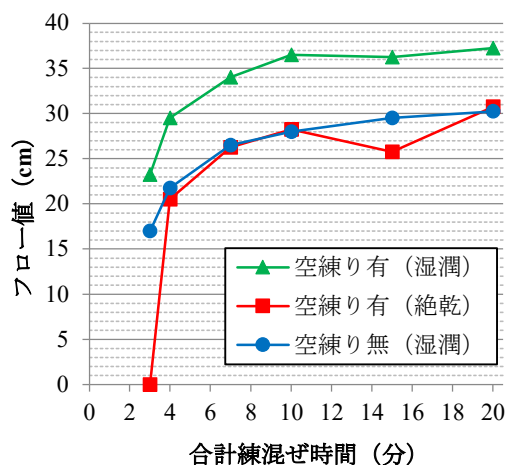


図-1 空練り有無によるフロー

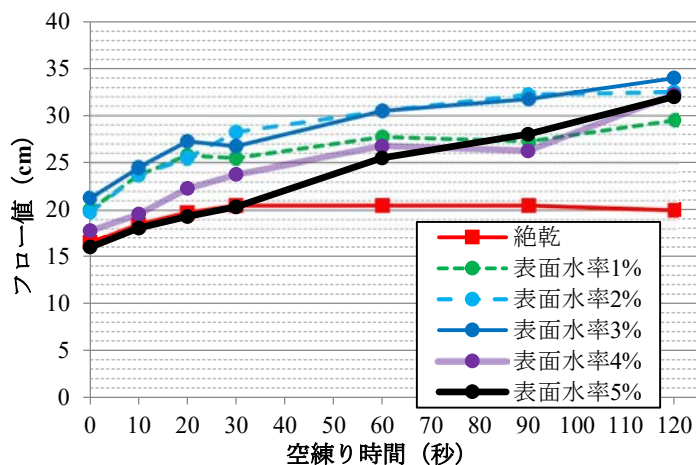


図-2 各表面水率での空練りによるフロー

4. 空練りが流動性に与えるメカニズム

3章における結果から、細骨材の表面水とセメントの接触有無（空練り有無）、細骨材の表面水率の違いがフロー値に影響することが示唆された。そのメカニズムについて、図-3のように仮説を立てた。

空練りによるフロー値への影響は、細骨材の表面水とセメントが初期水和を起し、その後の本練り時に投入される混和剤がフロー値に寄与すると考えられる。細骨材が絶乾で表面水がない場合は、セメント粒子の状態に変化がないため、混和剤がアルミネート相へ先行吸着¹⁾することでフロー値が小さくなると考える。表面水率 1~3% の場合は、空練りを行うことで、セメント粒子に水和物が生じて、混和剤が均等に吸着するためフロー値が大きくなると考える。表面水率 4~5% の場合は、表面水が多く、細骨材とセメント粒子がフロックを形成し、空練り時間が短い場合はフロー値が小さくなる。しかし、空練り時間を長くすることで一度形成されたフロックが再度分裂し練混ぜ直後のフロー値は大きくなる。表面水率が高い場合、空練りを行うことでフロー値が大きくなるメカニズムは、フロック形成により混和剤吸着面積が小さくなることで、混和剤の初期の過大吸着を防ぎ、練混ぜが進行した後未吸着の混和剤が吸着することで、流動性に寄与すると考察した。

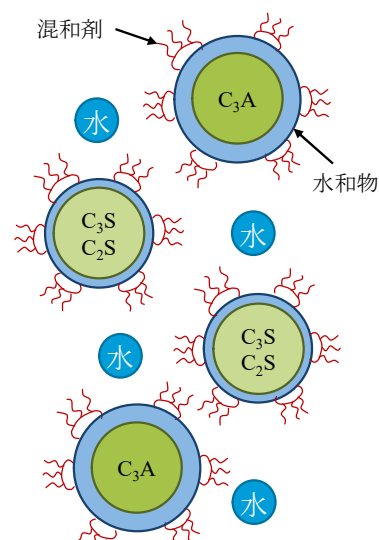


図-3 空練り有無によるメカニズム

5. まとめ

空練り有無については、同じ配合・環境においてもモルタルの流動性に影響を与えていることが確認でき、細骨材表面のわずかな水分とセメントの初期水和に対する混和剤の影響が大きく寄与することが分かった。空練り時間の増加に伴いフロー値が大きくなることも確認でき、混和剤が投入される前に、細骨材の表面水とセメントの接触時間が増加することで、フロー値の増加に寄与することが推測される。

また、細骨材の表面水量に応じて、空練り時間によるフロー値が異なることから、セメント粒子の状態が表面水率により異なり、フロー値に差が生じていると推測できる。表面水率が多い場合にはセメント粒子のフロック量が多くなり、フロックの分裂にかかる空練り時間が多く必要である結果となった。

参考文献

- 1) 名和豊春, 江口仁, 鈴木正弘, 深谷泰文: 高性能減水剤を添加したモルタルの流動性に及ぼす混練条件の影響, コンクリート工学年次論文報告集, 12-1, 1990, pp.285-290