

練混ぜ後経過したモルタルへの加水が流動性に及ぼす影響

東海大学大学院 学生会員 ○小野 広道 東海大学大学院 正会員 馬場 勇介

東 海 大 学 山 田 茂 東 海 大 学 正会員 笠井 哲郎

1. はじめに

近年、問題視されているコンクリート構造物の早期劣化原因の一つとして、違法加水が挙げられる。これはトラックアジテータでの運搬中などに生じたスランプロスを回復し、ポンプ圧送を円滑にするなど作業効率をあげるために違法に水を添加するものである。コンクリート標準示方書には、普通コンクリートの場合、スランプを 1cm 増大させる為には、単位水量を 1.2%増大させる必要があるとされている¹⁾。この目安は練混ぜ直後のコンクリートに対する値であり、時間が経過し水和反応の進行と凝集形態が変化しているコンクリートではこの考え方が適用できない可能性が推察され²⁾、違法加水による添加水量がどの程度流動性に寄与するのか不明である。そこで本研究では、モルタルの練混ぜ直後のフロー値およびその経時変化を測定すると共に、フロー値の低下が生じたものに所定水量を添加した場合のフロー値の増大量を実測し、練混ぜ後経過したモルタルへの加水が流動性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

使用材料を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材は大井川産陸砂、混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤を用いた。また、モルタルの流動性に及ぼす空気の影響を排除するため、空気量調整剤を用い、練混ぜ時の空気の連行を抑制した。モルタルの配合および加水条件を表-2 に示す。モルタルの配合は、水セメント比 (W/C) を 55%とし、さらに、練混ぜ時の W/C を 55%から W/C 換算で 3%分の水を差引いた計量値 (W/C 52%) のもの、3%分の水を加算した計量値 (W/C 58%) のもの各々についても実施し、3%分の水量が練混ぜ時のモルタルの流動性に及ぼす影響を実測した。また、W/C 55%から 3%分の水を差引いた計量値 (W/C 52%) で練り混ぜたものについては、経過時間 10, 30, 60 分後のそれぞれの時間においてフロー値を測定後、3%加水 (この時点で W/C 55%となる) し、加水前後のフロー値の差から各経過時間における

表-1 使用材料

	種類	物性または主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	密度：3.16g/cm ³
細骨材	大井川産陸砂	密度：2.60g/cm ³ 、粗粒率：2.64
混和剤	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオールとの複合体
	空気量調整剤	ポリシリコン系シリコーン誘導体

表-2 モルタルの配合および加水条件

記号	練混ぜ時の W/C (%) (ベース)	S/C	各経過時間におけるW/C (%)		
			10分	30分	60分
W/C52-0-0 (52)	52 (55-3)	2.78	52 ($\wedge$ -スのまま)		
W/C52-60-3 (55)			52 ($\wedge$ -スのまま)		55 ($\wedge$ -ス52 + 3)
W/C52-60-6 (58)					58 ($\wedge$ -ス52 + 6)
W/C52-30-3 (55)			52 ($\wedge$ -スのまま)	55 ($\wedge$ -ス52 + 3)	
W/C52-30-6 (58)				58 ($\wedge$ -ス52 + 6)	
W/C52-10-3 (55)			55 ($\wedge$ -ス52 + 3)		
W/C52-10-6 (58)	58 ($\wedge$ -ス52 + 6)				
W/C55-0-0 (55)	55		55 ($\wedge$ -スのまま)		
W/C55-60-3 (58)			55 ($\wedge$ -スのまま)		58 ($\wedge$ -ス55 + 3)
W/C55-30-3 (58)			55 ($\wedge$ -スのまま)	58 ($\wedge$ -ス55 + 3)	
W/C55-10-3 (58)			58 ($\wedge$ -ス55 + 3)		
W/C58-0-0 (58)			58 (55+3)	58 ($\wedge$ -スのまま)	

3%の加水の影響を検討した。さらに 6%加水 (この時点で W/C 58%となる) したものについても実施した。表中の記号は、「練混ぜ時の W/C - 加水を行う時間 - 加水の量 (最終的な W/C)」とした。モルタルは、「セメントの物理試験方法」(JIS R 5201) に準じて製造し、フロー試験 (JIS R 5201) に供した。なお、フロー値の経時変化の測定では、所定の時間までモルタルを静置し、また加水の影響を評価する試験では所定量の水を添加し、その後低速で 20 秒間攪拌を行ったものをフロー試験に供した。

3. 実験結果および考察

図-1 に W/C 58%, 55%, 52%のフロー値の経時変化を示す。図より、フロー値の経時変化は各 W/C と同

キーワード 練混ぜ水、練混ぜ後の加水、フレッシュモルタル、フロー値、フローロス

程度であり、フローロスの勾配はほぼ平行となった。また、フロー値は W/C に依存している。図-2 は W/C 58%および 55%のフロー値の経時変化と、各経過時間において W/C 55%に W/C 換算で 3%の水を添加した場合のフロー値の増大量 (W/C 55%の線上より、10, 30, 60 分の各経過時間で垂直に増大する値) を示したものである。なお、練混ぜ直後の 3%加水の影響は W/C 58%と W/C 55%のそれぞれの 0 分のフロー値の差として読み取ることができる。3%加水した場合のフロー値の増大量は、各経過時間で差があるものの、経過時間 60 分を除き W/C 58%のフロー値の大きさまでは増大しないことがわかる。経過時間 60 分においては 3%の水を添加する前に、セメントの水和と凝集構造の形成が進み、添加した水の一部が凝集構造の形成に取り込まれず、自由水となってフロー値を大きくしたものと推察される。図-3 に W/C 55%, 52%のフロー値の経時変化を示す。また各経過時間において W/C 52%に 3%の水を添加した場合のフロー値の増大量を示した。図より、経過時間 30 分においても W/C 52%に 3%の水を添加することにより、W/C 55%のフロー値に近づく傾向を示した。図-4 には W/C 58%および

52%のフロー値の経時変化を示し、また各経過時間において W/C 52%に 6%の水を添加した場合のフロー値の増大量を示した。6%の水を添加した場合のフロー値の増大量は、図-2 とほぼ同様の傾向を示している。また 3%と 6%では、添加量を増すことにより、フロー値も添加量に比例した増大量を示していることがわかる。以上のことから、各経過時間において水を添加した場合、フロー値は加水後の W/C に依存するものの、経過時間によっては、水を添加する前にセメントの水和と凝集が進行しており、添加した水の一部がセメント粒子の凝集構造の形成に取り込まれず、自由水として作用している可能性が推察される。本実験のフロー試験では、静置したままの状態にて経時変化を測定した。しかし、実際のレディーミクストコンクリートの場合はアジータされるため、セメントの水和活性度の増大や物理的・化学的凝集構造が静置とは異なり、加水後の流動性にも違いが表れるものと考えられ、今後、実験条件についても検討する必要がある。

4. まとめ

フローロスを起こしたモルタルに加水した場合、加水量に比例してフロー値が大きくなるが、その増大量は練混ぜ後の経過時間により差が生じる。この差は、経過時間に伴うセメントの水和と凝集構造の変化および加水された水のモルタル中での存在形態（自由水なのか拘束水なのか）の差に起因しているものと推察される。

参考文献

- 1)土木学会：2002 年制定 コンクリート標準示方書【施工編】，pp.374-379，2002.3
- 2)馬場勇介，小野広道，笠井哲郎：練混ぜ水の挙動がフレッシュコンクリートの流動性に及ぼす影響，コンクリート工学年次大会論文集，Vol.26，2004 投稿中

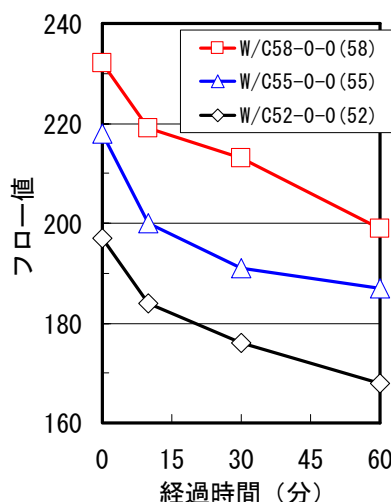


図-1 フロー値の経時変化

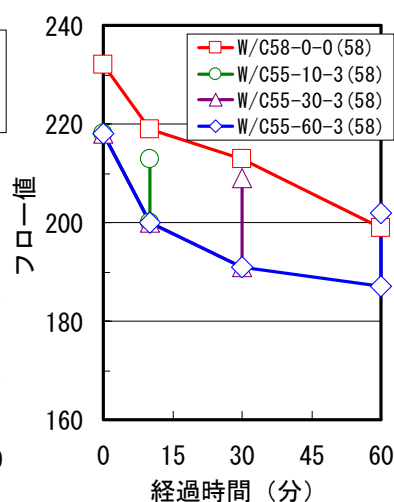


図-2 フロー値の経時変化と加水の影響

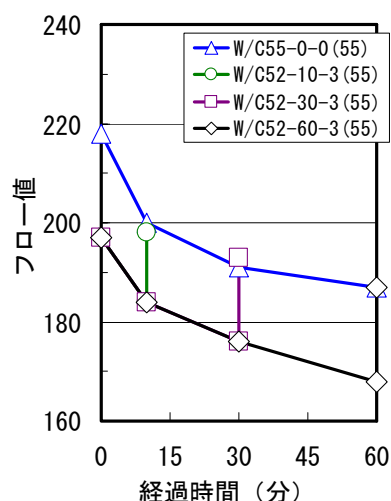


図-3 フロー値の経時変化と加水の影響

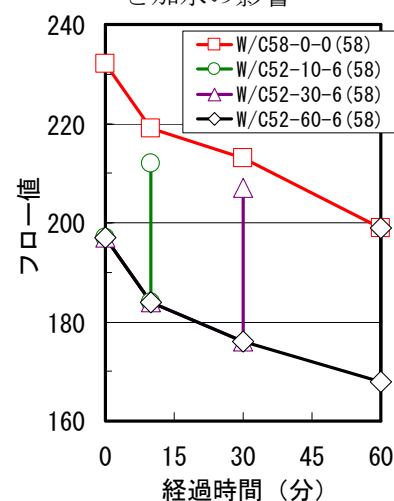


図-4 フロー値の経時変化と加水の影響