

V-97

各種高性能AE減水剤と高炉スラグ微粉末を使用したモルタルの流動性

新日鐵化学(株) 正会員 近田孝夫

新日鐵化学(株) 正会員 前田悦孝

九州共立大学 正会員 松下博通

1. はじめに

近年、骨材品質の低下対策やコンクリートの高強度化など、単位水量の低減を目的として高性能AE減水剤を使用したコンクリートによる施工が普及しつつある。また、締固め不要、超高強度コンクリートなど、低水セメント比での優れた流動性が要求される新しい技術開発が進むなか、高性能AE減水剤の開発・改良も盛に行われている。一方、高炉スラグ微粉末もコンクリートの高流動化や超高強度化に有用な混和材料として期待され、最近では、粉末度を6000 cm^2/g 以上に高めた高微粉末の利用検討も増えている。

本研究は、このような情勢を踏まえ、各種高性能AE減水剤と高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートの流動性に関する基礎的データを得ることを目的としてモルタルによるいくつかの実験を行ったものである。

2. 実験概要

使用したセメントおよび高炉スラグ微粉末を表-1に示す。高性能AE減水剤（以下、減水剤と略記する。）は市販品を使用した。主な成分と熱天秤（最高温度 200℃、窒素雰囲気）で測定した固形分量を表-2に示す。細骨材は、相馬砂3号、4号、6号を等量づつ混合して使用した。以下、各材料を示す場合、表-1、表-2の記号を用いた。

モルタルの配合は、（水+減水剤）/結合材重量比=35%、細骨材/結合材重量比=1.7とした。流動性の試験は、J漏斗流下時間の測定、および、上端内径50mm、下端内径100mm、高さ150mmのスランブコーンを使用し、スランブフロー値（以下、単にフロー値と称す。）を測定した。分離状況は、フロー値測定時のペーストと細骨材の分離や静置（10分程度）した練り鉢内の細骨材の沈降状況から判断した。

表-1 セメントおよび高炉スラグ微粉末

種 類	記号	粉末度 (cm^2/g)	比重	SO ₃ (%)
普通 ポルトランドセメント	OPC	3550	3.16	
高炉スラグ 微粉末	S41	4050	2.89	2.0
	S58	5830	2.89	
	S61	6130	2.89	
	S82	8180	2.89	
	S101	10100	2.88	

表-2 高性能AE減水剤の主な成分と固形分濃度

記号	主な成分	固形分
A	変成ポリオールアミン 縮合物と水溶性特殊高分子化合物	39.4%
B	変成リグニルアルキルサルホン 酸および活性持続剤の複合物	38.0%
C	ポリアルキルサルホン酸塩と反応性高分子	38.2%
D	ナフタリンスルホン酸 エルマリン高縮合物塩	42.0%
E	芳香族アミノカルボン酸系高分子化合物	26.1%
F	リカルボン酸エーテル系と架橋剤の複合物	17.9%
G	末端カルボキ基を有するリカルボン酸基含有多元剤	22.8%

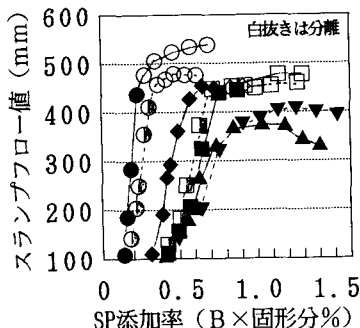


図-1 SP添加率とスランブフローの関係

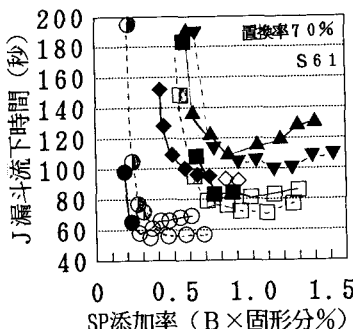


図-2 SP添加率とJ漏斗流下時間の関係

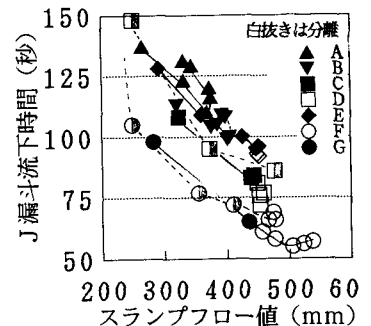


図-3 スランブフローとJ漏斗流下時間の関係

実験は、S61 をスラグ置換率70%で使用し、減水剤種別の影響を比較した（実験Ⅰ）。次いで、減水剤としてA, C, Fを使用し、S61 のスラグ置換率を0, 50, 70, 90 %に変化させた場合（実験Ⅱ）と S41, S58, S82, S101をスラグ置換率70%で使用してスラグ粉末度を変化させた場合の影響を調査した（実験Ⅲ）。

3. 試験結果

実験Ⅰの結果を図-1、図-2、図-3に示す。C, D, E, F, Gを用いた場合は（以下、F系などと称す。）、フロー値が約 450を超えると分離した。しかし、A系, B系では、明らかな分離は観察されず、A系では、添加率 1.0%以上でフロー値は減少し、J 漏斗流下時間は増大した。フロー値、J 漏斗流下時間ともに同等の値となる減水剤添加率（固形分%）と減水剤添加率の増加に対する測定値の変化割合は、減水剤種別によって異なる結果となった。分離が生じない範囲で到達し得るフローの最大値（以下、限界フロー値と称す。）、J 漏斗の最小流下時間は減水剤種別で差があり、A系, B系は、到達し得る流動性の限界値が他より小さくなった。また、フロー値が同程度であっても、使用する減水剤の種類によってJ 漏斗流下時間に差があり、F系, G系は他よりJ 漏斗流下時間が短くなった。

実験Ⅱの結果を図-4に示す。スラグ置換率が大きいかほど同一減水剤添加率でのフロー値、フロー値の増加割合、限界フロー値は増大する傾向があり、A系は最も顕著である。しかし、F系の置換率50%以上では差がない結果となった。同一フロー値でのJ 漏斗流下時間は、減水剤種別で傾向が異なり、A系とF系はスラグ置換率50%~70%で最低となる傾向を示したが、C系では、置換率の増加に従って増大した。

実験Ⅲの結果を図-5に示す。限界フロー値は、A系では、スラグ粉末度が大きいほど増加したが、C系とF系ではスラグ粉末度によらず同程度となった。フロー値の増加割合は、A系とC系では、スラグ粉末度による違いは小さいが、F系では、粉末度が大きいほど小さくなる傾向が認められる。同一フロー値におけるJ 漏斗流下時間は、A系とC系では、粉末度の増加に従って増大した。しかし、F系では、J 漏斗流下時間の変化は小さく、A系やB系と比べて粉末度の影響は小さくなった。

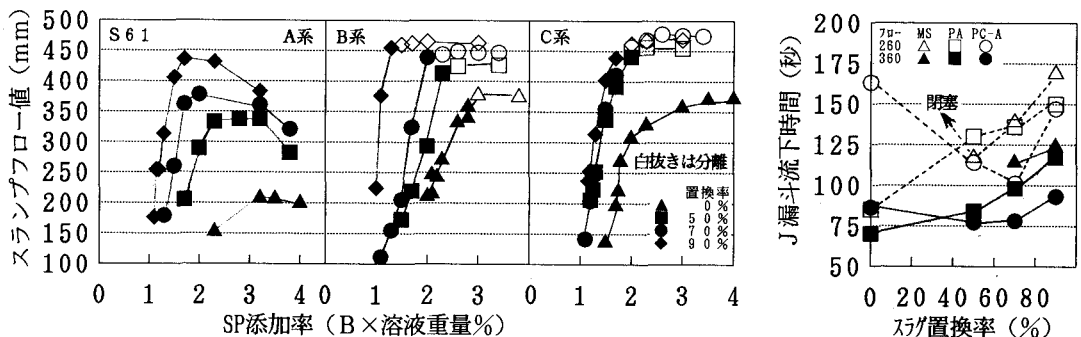


図-4 スランプフローおよび同一スランプフローにおけるJ 漏斗流下時間に及ぼすスラグ置換率の影響

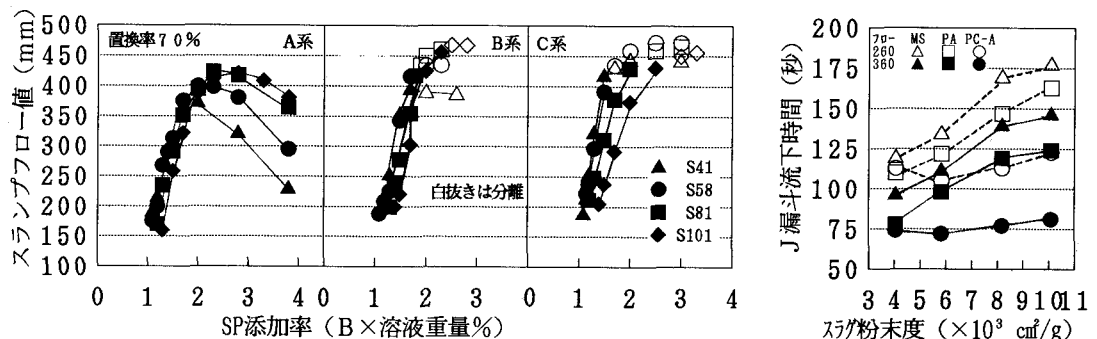


図-5 スランプフローおよび同一スランプフローにおけるJ 漏斗流下時間に及ぼすスラグ粉末度の影響