

## ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用いた水中不分離性コンクリートの性状 に及ぼす水セメント比の影響

日本海上工事 正会員 岸田 哲哉  
日本海上工事 正会員 田崎 邦男  
三井化学産資 井出 一直  
鹿島技術研究所 正会員 大野 俊夫

### 1. はじめに

水中不分離性コンクリート用の減水剤としては、これまでメラミンスルホン酸系（高縮合トリアジン系）が主として使用され、必要に応じてリグニンスルホン酸系の AE 減水剤を併用している。これらの混和剤は低温時やその使用量が多くなると凝結遅延を起こしやすく、高温時にはコンシステンシーの経時変化が大きい傾向にあった。近年、一般のレディーミクストコンクリート工場に広く普及しているポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤（以下、SP 剤と記す）は、流動性を保持させながら凝結を大幅に遅延させないなど、用途に応じてその性能を調整することが可能であり、従来使用している減水剤の問題を解決できる混和剤と考えられる。

本報は、SP 剤を用いた水中不分離性コンクリートのフレッシュ性状、硬化性状に及ぼす水セメント比（以下、W/C と記す）の影響について実施した実験結果について記するものである。

### 2. 実験概要

使用材料を表 - 1、試験に供した配合を表 - 2 に示す。減水剤には、市販されている標準的な SP 剤を使用した。実験では、W/C を 5 水準、水中不分離性混和剤（以下、AW と記す）添加率を 3 水準変化させて試験を行った。目標スランプフローは  $50 \pm 3$  cm とし、SP 剤の添加率により調整を行った。なお、単位水量は AW 添加率によって変更した。

練混ぜには水平二軸式強制練りミキサ（容量 100L, 60r.p.m）を用い、練混ぜ量は 50L とした。練混ぜは、水と SP 剤以外の材料を投入し、30 秒空練りした後、水と SP 剤を加え、90 秒間練り混ぜた。

試験項目および試験方法を表 - 3 に示す。

実験は 20℃ の環境下で実施した。スランプフロー、空気量、コンクリート温度は練上り直後に測定し、水中不分離度試験では、水中不分離性コンクリートを水中落下させたときの濁度、pH を測定した。水中作製供試体は 60 cm 水中落下をさせて採取し<sup>1)</sup>、同時に JIS A 1132-1999 に準じ、気中作製供試体を採取した。圧縮強度試験は、材齢 7, 28 日で実施し、水中気中強度比を算出して、W/C が SP 剤を使用した水中不分離性コンクリートの強度特性に及ぼす影響について評価した。

キーワード 水中不分離性コンクリート、高性能 AE 減水剤、圧縮強度、濁度、水中/気中強度比

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-9 ランディック第二赤坂ビル 日本海上工事（株） TEL 03-3585-6094

表 - 1 使用材料

材料名	記号	摘要
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16g/cm <sup>3</sup> 比表面積: 3,380cm <sup>2</sup> /g
細骨材	S1	菊川産山砂、密度: 2.62g/cm <sup>3</sup> F.M.: 2.86 (No. 1, 6のF.M. 2.65)
	S2	佐原産山砂、密度: 2.71g/cm <sup>3</sup> F.M.: 1.79
粗骨材	G1	青梅産砕石、密度: 2.64g/cm <sup>3</sup> F.M.: 6.20 Gmax: 15mm
	G2	青梅産砕石、密度: 2.66g/cm <sup>3</sup> F.M.: 7.19 Gmax: 20mm
水中不分離性混和剤	AW	水溶性セルロースエーテル
高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系

表 - 2 配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	AW (W x %)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						SP (C x %) Wに含む	
				W	C	S1	S2	G1	G2		AW
1	35.0	38.0	0.80	227	649	530	-	176	697	1.82	2.0
2	42.5				535	453	117	652	281		1.5
3	50.0	38.8	0.80	227	454	483	125	673	290	1.82	1.0
4	65.0				350	552	143				0.8
5	80.0	43.8	0.90	235	284	596	154	673	290	2.12	0.6
6	35.0	672			515	-	171				677
7	42.5	38.0	0.90	235	553	442	114	636	275	2.12	1.7
8	50.0				470	463	120	666	288		1.2
9	65.0	40.9	1.05	246	362	527	136	673	290	2.58	1.0
10	80.0	42.9			294	572	148				0.8
11	35.0	38.0	1.05	246	703	395	102	569	246	2.58	3.0
12	42.5				579	427	110	614	265		2.2
13	50.0	39.2	1.05	246	492	449	116	645	279	2.58	1.5
14	65.0				379	493	127	673	290		1.2
15	80.0	41.4	308	540	140	1.0					

表 - 3 試験項目および試験方法

試験項目	摘要
スランプフロー	JIS A 1150-2001に準拠
空気量	JIS A 1118-1997に準拠
コンクリート温度	温度計による (20℃ に調整)
水中不分離度	JSCE-D 104-1999 附属書2に準拠
圧縮強度	水中・気中作製供試体採取

### 3. 実験結果および考察

スランプフローとW/Cの関係を図-1に示す。目標スランプフローは得られたが、W/Cの小さい場合には、同一スランプフローを得るのに必要なSP剤の添加量は多くなる結果であった。なお、空気量は2.7~4.0%の範囲にあり、水中不分離性コンクリートの標準的な空気量<sup>2)</sup>と同等であった。

水中分離度試験における濁度の測定結果を図-2、pHの測定結果を図-3に示す。濁度はW/Cが低いほど小さくなる傾向があり、AW添加率が低い場合にはW/Cの影響を受けやすい結果となった。AW添加率1.05%では、濁度は4~6ppmと非常に小さく、W/Cの影響も小さかった。pHは10.8~11.5の範囲にあり、W/Cが低いほど小さくなる傾向を示したが、その度合は小さかった。

材齢28日における水中作製供試体の圧縮強度とW/Cの関係を図-4、水中/気中強度比とW/Cの関係を図-5に示す。図-4よりSP剤を用いた水中不分離性コンクリートにおいても、セメント水比と圧縮強度との間には直線関係があることが分かる。W/Cが50%より大きい時には、AW添加率によって圧縮強度に多少の違いが見られたが、W/Cが低いほどその差は小さくなり、W/C38%で60N/mm<sup>2</sup>の強度が得られた。水中/気中強度比はW/Cが低いほど大きくなり、W/C42.5%以下では、どのAW添加率においても明瞭な差は見られず、0.95程度の高い値を示した。なお、全てのAW添加率で水中/気中強度比が0.8<sup>2)</sup>を満足するのは、W/C60%より低い場合であった。

### 4. まとめ

SP剤を用いた水中不分離性コンクリートの性状に及ぼすW/Cの影響について実施した実験で得られた知見を以下に示す。

- (1) W/Cが小さい場合は、同一スランプフローを得るためのSP剤の添加量が多くなる。
- (2) 濁度はW/Cが低いほど小さくなる傾向があり、AW添加率が低い時にはW/Cの影響を受けやすい。
- (3) pHはW/Cが低いほど小さくなるが、その影響は小さい。
- (4) W/C38%で水中強度60N/mm<sup>2</sup>の強度が得られる。
- (5) 水中/気中強度比はW/Cが低いほど大きくなり、W/C42.5%以下では、AW添加率によらず0.95程度となった。

### 参考文献

- 1) 小谷一三, 和泉隆: 新しい水中コンクリート, ハイドロクリートの物性と応用, セメント・コンクリート, No.418, 1981
- 2) 土木学会: コンクリートライブラリー第67号, 水中不分離性コンクリート設計施工指針(案), 1991.5

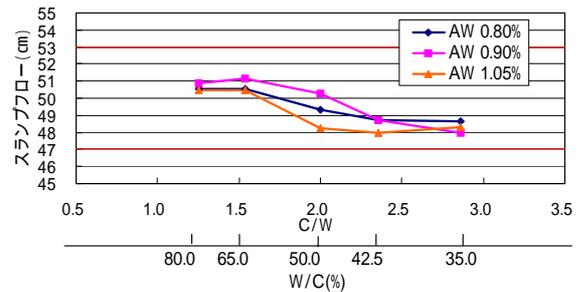


図-1 スランプフローとW/Cの関係

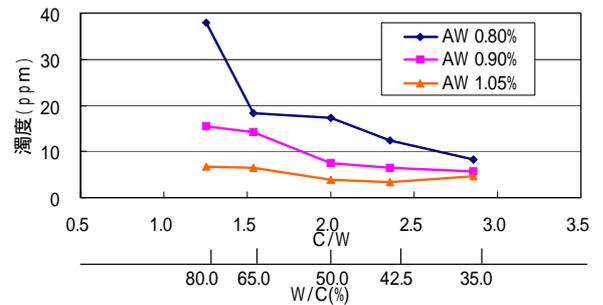


図-2 濁度とW/Cの関係

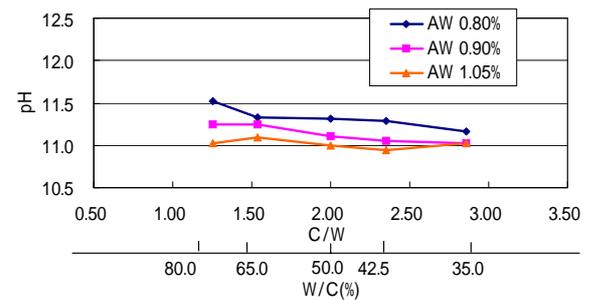


図-3 pHとW/Cの関係

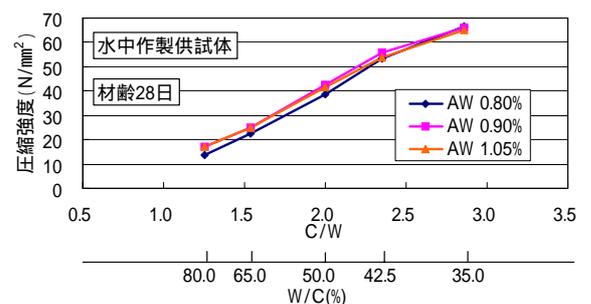


図-4 圧縮強度とW/Cの関係

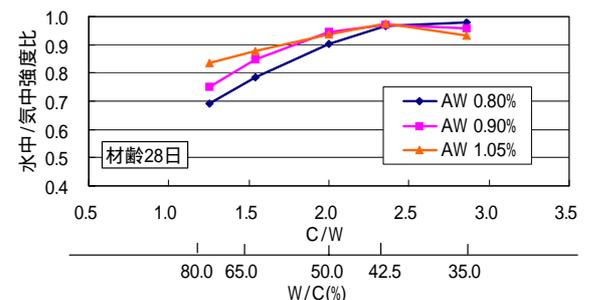


図-5 水中/気中強度比とW/Cの関係