

遠心成形コンクリートのスラッジ量低減手法に関する一考察

BASF ジャパン(株) 正会員 ○佐藤 勝太 大島 正記
 興國コンクリート(株) 東堂 光浩
 (株)キクノ 横山 卓哉
 国際企業(株) 鍋島 偉一郎

1. はじめに

コンクリート製品の高性能減水剤には、メラミンスルホン酸系、 β -ナフタレンスルホン酸系およびポリカルボン酸系が主に用いられている。一方で、コンクリートの多種多様化に伴い発生する課題に対応するために、新規分散剤である PAE 化合物を主成分とした高性能減水剤が開発されている¹⁾。

循環型社会の形成が求められる現在の社会では、スラッジの発生量の削減および再利用は課題であり、そのスラッジを有効利用するために、遠心成形をした際に発生するスラッジ水の詳細分析が報告されている²⁾。

本報では、ヒューム管の遠心成形・製造に発生するスラッジ量低減に対する PAE 化合物を主成分とした高性能減水剤の適用性について報告する。

2. 試験概要

表-1 に使用材料を、表-2 にコンクリートの配合を示す。セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は砕砂、粗骨材は砕石を用い、混和材として膨張材を使用した。高性能減水剤は、ナフタレンスルホン酸(BNS)、PAE 化合物および PAE 化合物+増粘性高分子化合物を主成分とした 3 種類を使用した。

表-3 に遠心成形条件を示す。供試体寸法は、800×80×1,200mm とし、1 型枠で 2 つの供試体を同時に作製した。成形方法は、低速 (5G) で 2 分、中速 (11G) で 3 分、高速 (37G) で 6 分とした。また、1 層目の投入量は 0.42m³ とした。スラッジの採取は、1 層目締固め後とし、その試料を分析した。

表-4 に測定項目を示す。フレッシュ性状は、スランプおよびコンクリート温度を測定し、採取したスラッジの分析は、スラッジ固形分率および骨材量を測定した。外圧試験は、日本下水道協会 JSWAS A-2 の試験方法に準じて外圧試験及び積載荷重とたわみを確認した。

3. 試験結果

表-5 にコンクリート試験結果を、写真-1 に排出されたスラッジ水を示す。PAE1 を使用したコンクリートについて、BNS の場合と比較するとスラッジ水量自体に大きな違いは認められなかった。しかしながら、採取したスラッジ水の固形分率は、PAE1 の方が少なくなっており、排出されるスラッジ固形分を低減している

キーワード PAE, 遠心成形, コンクリートスラッジ, 高性能減水剤

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) 技術開発センター TEL 0467-59-5182

表-1 使用材料

材料	記号	産地・銘柄・主成分
セメント	C	普通ポルトランドセメント(密度=3.16g/cm ³)
混和材	EX	膨張材(密度=3.15g/cm ³)
細骨材	S	砕砂(密度=2.88g/cm ³)
粗骨材	G	砕石(密度=2.92g/cm ³)
高性能減水剤	BNS	ナフタレンスルホン酸系化合物
	PAE1	PAE 化合物
	PAE2	PAE 化合物+増粘性高分子化合物

表-2 コンクリートの配合

	W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
				W	C	EX	S	G	AD
BNS	39.1	37.7	44.0	180	460	18	835	1077	4.22
PAE1	39.1	37.7	44.0	180	460	18	835	1077	2.87
PAE2	39.1	37.7	44.0	180	460	18	835	1077	2.87

表-3 遠心成形条件

供試体寸法	内径 800mm, 管厚 80mm, 長さ 1,200mm
コンクリート投入量	1 層目 (0.42m ³), 2 層目 (0.18m ³)
遠心成形条件 (一層目)	低速 (5G)/2 分 ⇒ 中速 (11G)/3 分 ⇒ 高速 (37G)/6 分

表-4 測定項目

フレッシュ性状	スランプ、コンクリート温度
スラッジ固形分率	乾燥法
骨材量	配合推定試験
外圧試験	日本下水道協会 JSWAS A-2

表-5 コンクリート試験結果

W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			混和 剤	スランプ (cm)	コンクリート 温度(°C)	スラッジ水量 (kg/m ³)	スラッジ固形分		骨材量	
		W	C	EX					(%)	(kg/m ³)	(%)	(kg/m ³)
37.7	44.0	180	460	18	BNS	6.5	24	44.69	21.0	9.39	10.2	0.96
					PAE1	5.5	24	45.10	18.2	8.21	11.5	0.94
					PAE2	4.5	24	33.10	16.6	5.49	10.4	0.57

ことが確認された。

また、既往の研究より遠心成形工程における中速過程では遠心締固めが完了していないため、時間の増加に伴いセメントを多く含むスラッジが排出され、スラッジの比重は増加する傾向にある。その後の高速過程では遠心締固めが概ね終了しているため、水を多く含むスラッジが排出され、スラッジの比重は減少する傾向にあることが示唆されている³⁾。

BNS と PAE1 を使用した場合の遠心成形が完了するまでの時間を測定したところ、PAE1 は、BNS よりも約 20%短縮されていることが確認できた。このことから、PAE1 を使用した場合、より早い段階で遠心締固めが完了し、高速過程において水分を多く含むスラッジ水がより多く排出された為に、スラッジ固形分が減少していると考えられた。

更に PAE 化合物に増粘性高分子化合物を併用した PAE2 を使用した場合では、BNS と比較してスラッジ水量は約 25%、スラッジ固形分は約 35%低減することが確認された。

写真-2 に外圧試験の状況を図-1 に荷重たわみ曲線の結果を示す。いずれの高性能減水剤を使用した場合においても、ひび割れ規格値である 35.4kN/m を満足する結果であった。また、BNS と比較して、PAE1 および PAE2 の外観に大きな差は認められなかった。



写真-1 排出されたスラッジ
(左:PAE1、右:BNS)



写真-2 外圧試験の状況

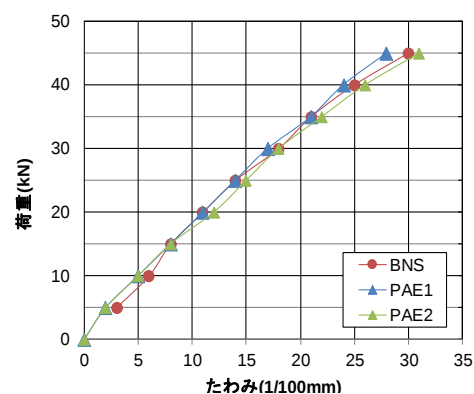


図-1 荷重たわみ曲線

4. まとめ

- 1)PAE 化合物を使用したコンクリートは、BNS と比較してスラッジ水量は同等であるが、スラッジ固形分を低減した。
 - 2)PAE 化合物を使用すると、遠心成形時間を約 20%短縮可能で、その結果としてスラッジ固形分の低減が可能であると考えられた。
 - 3)PAE 化合物に増粘性高分子化合物を併用することで、BNS と比較してスラッジ水を約 25%、スラッジ固形分を約 35%低減した。
 - 4)PAE 化合物を使用したコンクリート製品の力学特性は BNS と同等であった。
- 以上の結果から PAE の遠心成形品への適応は、十分に可能であると考えられた。

参考文献

- 1)佐藤勝太, 大野誠彦, 馬場勇介, 矢口稔, : 新規な高性能減水剤を用いたコンクリートの強度発現性および黒ずみ低減効果に関する一考察, 土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集, pp.1105-1106, 2013
- 2)新大軌, 山田将人, 西村正, 坂井悦郎: 遠心成型コンクリートスラッジの分析とそのリサイクルの可能性, コンクリート工学年次論文集, vol.35, No.1, 2013, pp.1561-1566
- 3)福澤公夫, 沼尾達弥, 川名信政, 清田章二: 遠心力締固めコンクリートの特性に及ぼす各種要因の影響, コンクリート工学年次論文文庫, vol.20, No.2, 1982, pp.331-336