ブリーディング低減性能を有する新規 AE 減水剤高機能タイプの基本特性

BASF ジャパン㈱ 正会員 山﨑 遥平
BASF ジャパン㈱ 正会員○ 勝畑 敏幸
BASF ジャパン㈱ 正会員 本田 亮
BASF ジャパン㈱ 正会員 佐藤 勝太

１．はじめに

我が国のコンクリート用骨材資源はその枯渇が指摘されて久しく，天然骨材のみならず砕砂・砕石においても良質な資材の確保が困難となっている[1)]．また近年の環境負荷低減対策として高炉スラグやフライアッシュの利用も推進されており，これらのことからコンクリートのブリーディング低減が全国的な課題となっている．

一般的に適用されているブリーディング抑制方法としては，①配合を修正する方法，②骨材を調整する方法，③増粘剤や混和材などでコンクリートの保水性を高める方法等が挙げられる．しかし従来の低減方法では，圧縮強度の過剰な増大，設備的な制約，更に実際の施工においては気象や施工条件或いは骨材の品質変動によって意図せずブリーディング量が過大となる場合もあることから，より平易かつ柔軟に運用できる対策が望まれている．今般，筆者らはこれらの問題を解決するためにブリーディング低減性能を有した新規の高機能タイプ AE 減水剤を開発した．ここではその基本特性について報告する．

２．実験概要

2.1 コンクリート試験

開発した新規混和剤を JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に準拠した試験条件にて市販の AE 減水剤高機能タイプと比較し，性能を評価した．表-1 に使用材料を，表-2 に JIS A 6204 に準拠した試験条件を示す．環境温度は 20℃とし，目標スランプ 8±1cm，目標空気量 4.5±0.5%を満足するように混和剤の使用量を調整した．試験項目は，スランプ（JISA 1101:2005），空気量（JIS A 1128:2005），凝結時間（JIS A 1147:2007），圧縮強度（JIS A 1108:2006）およびブリーディング（JIS A 1123:2012）とした．

表-1 コンクリート試験の使用材料

材料	記号	種類	概要
水	W	上水道水	-
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度：3.16g/cm^3
細骨材	S	陸砂	密度：2.58g/cm^3
粗骨材	G	硬質砂岩砕石	密度：2.66g/cm^3 最大寸法：20mm
混和剤	AD1	市販AE減水剤高機能タイプ（標準形）	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル複合体
	AD2	新規AE減水剤高機能タイプ（標準形）	PAE化合物
	AD3	市販AE減水剤高機能タイプ（遅延形）	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル複合体
	AD4	新規AE減水剤高機能タイプ（遅延形）	PAE化合物

表-2 コンクリート試験条件

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量（kg/m^3） W	C	S	G	環境温度 (℃)
基準（プレーン）	58.9	48.0	176	300	885	987	20
AE減水剤高機能タイプ	50.0	46.0	150	300	844	1019	20

2.2 示差走査熱量測定による混和剤-水の相互作用測定

ブリーディングはコンクリート材料の凝集構造や水との相互作用が複雑にかかわっていると考えられ，その制御には様々な知見が必要である．その低減メカニズム検討の一助として，今回は筆者らが開発した新規混和剤と既存混和剤において混和剤-水の相互作用を測定し，その違いを比較した．測定には，高分子-水の混合系において水の状態の観察，定量を行うのに一般的に用いられる[2)] 示差走査熱量測定装置（DSC）を使用した．使用した DSC は島津 DSC-50 に冷却ユニットを装着したもので，測定試料として AD1，AD2 の減水成分を用いた．表-3 に DSC 測定条件を示す．

キーワード ブリーディング，AE 減水剤，凝結，圧縮強度，DSC
連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン㈱ 建設化学品事業部 Tel 0467-59-5182

３．実験結果

3.1 コンクリート試験結果

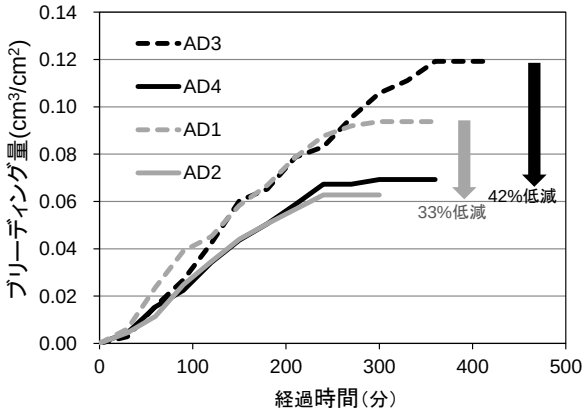
表-4 に JIS A 6204 に準拠したコンリート試験の結果を, 図-1 にそのブリーディング試験結果を示す．減水性，ブリーディング量，圧縮強度比において新規混和剤 AD2，AD4 は JIS A 6204 の基準を満たし，かつ既存品以上の強度発現性を有していることも分かった．またブリーディングの低減率は既存品よりも大きく，AD1，AD3 に対してそれぞれ 33%，42%のブリーディング低減性能を有していた．このため AD2, AD4 は JIS A 6204 適合 AE 減水剤として，特別な設備，配合変更を必要とせず, 既存混和剤の代替によりブリーディングを容易に低減できると考えられた.

表−3 DSC 測定条件

雰囲気ガス	窒素
測定セル	アルミニウム
測定温度範囲	−100～ +10℃
昇温速度	3℃/min.

表−4 JIS A 6204 条件でのコンクリート試験結果

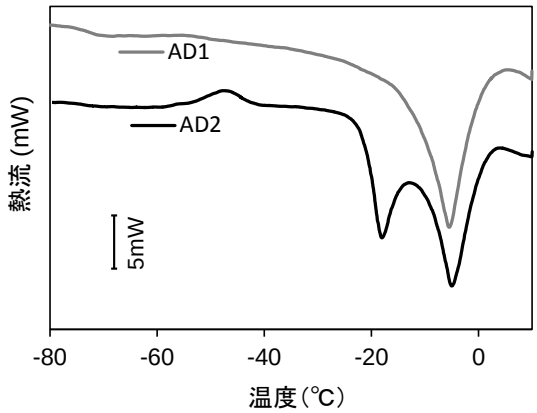
種類	混和剤使用量 (Cx%)	スランプ (cm)	Air (%)	凝結 (h-mm) 始発	凝結 (h-mm) 終結	圧縮強度 (N/mm²) 7日	圧縮強度 (N/mm²) 28日	ブリーディング量 (cm^3/cm^2)
基準(プレーン)	-	7.5	1.6	4-55	6-20	34.1	46.8	0.19
AD1	1.0	7.0	4.8	5-10	7-25	39.2	49.8	0.09
AD2	1.0	7.0	4.1	5-00	7-00	41.8	54.1	0.06
AD3	1.0	7.0	5.0	6-15	8-20	42.2	52.7	0.12
AD4	1.0	7.0	4.4	5-55	8-05	42.5	54.7	0.07



図−1 ブリーディング試験結果

3.2示差走査熱量測定による混和剤-水の相互作用測定結果

図-2 に AD1，AD2 の減水成分の DSC 測定結果を示す．本測定は試料を凍結させた後一定速度で加熱するもので，試料の融解による熱流ピーク（水のピーク）は下に凸のピークとして観測される．AD1，AD2 に共通している-5℃付近のピークは束縛を受けていない自由水のピークであり，AD2 にのみ観測される-20℃付近のピークは，混和剤成分と相互作用し, 凝固点が降下した束縛水のピークである[3]．このことから，AD2 の減水成分は AD1 のそれに比べ水を束縛する能力が大きい可能性があるといえる．ブリーディング低減メカニズムは水の束縛だけでは説明がつかないが，この特性がブリーディング低減の一因であると考えられた.



図−2 DSC 測定結果

４．まとめ

新規に開発した AE 減水剤高機能タイプについて検討し，1）JIS A 6204 に適合する混和剤であること，2)高いブリーディング低減性能を有し，既存 AE 減水剤高機能タイプと比べても 33%以上のブリーディング低減を実現したこと，3)DSC 測定により，新規混和剤成分は既存のものよりも強く水と相互作用し, これがブリ―ディング低減に寄与する要因の一つであると考えられることを示した.

参考文献

1) 日本コンクリート工学協会: 骨材の品質と有効利用に関する研究委員会，報告書 (2007. 7)
2) Hatakeyama T, et al.: Determination of bound water contents adsorbed on polymers by differential scanning calorimetry, *Netsu Sokutei* **6**, p50-52 (1979)
3) 杉谷嘉則 他: 高周波分光による PEG-H_2O 混合系中の束縛水の定量分析, *Science Journal of Kanagawa University* **21**, p37-42 (2010)