

高炉スラグ微粉末を大量混合したコンクリートの経時安定性改善に関する一提案

その2 コンクリート試験によるフレッシュ性状および耐久性

(株)フローリック	正会員	○根岸	稔
同	同	檜垣	誠
同	同	西	祐宣
同		守屋	健一

1. 目的

その1の検討結果から、高炉スラグ微粉末(以下 BFS)を大量に混合したコンクリートは、分散剤 Ad-B および Ad-C を含有する高炉スラグ用高性能 AE 減水剤を設計することで、経時安定性を改善できる可能性を示した。その2では、分散剤 Ad-A を主成分とした一般的な高性能 AE 減水剤および高炉スラグ用高性能 AE 減水剤を使用した時のフレッシュ性状および耐久性を確認することを目的とした。

2. 実験概要

表1に実験の要因と水準を示す。水結合材比(以下 W/B) 45%では、目標スランプ 18cm, BFS 置換率 0 および 75%とし、W/B50%は目標スランプ 15cm, BFS 置換率 0, 50 および 75%とし、混和剤種類を分散剤 Ad-A を主成分とした高性能 AE 減水剤(以下 Ad①), 分散剤 Ad-B および Ad-C を含有した高炉スラグ用高性能 AE 減水剤(以下 Ad②)について比較試験を行った。

3. コンクリートの使用材料と配合

表2にコンクリートの使用材料、表3にコンクリートの配合を示す。セメントは3銘柄等量混合とし、BFSはその1と同じものを使用した。コンクリート配合は Ad①, Ad②共に、粗骨材量および混和剤添加率を一定とし、BFS 置換率を変化させ、目標スランプとなる単位水量を試練により決定した。なお、空気量は空気調整剤を使用して調整した。

表1 実験の要因と水準

要因	水準	
水結合材比	45%	50%
BFS 置換率	0, 75%	0, 50, 75%
目標スランプ	18cm	15cm
混和剤種類	Ad①, Ad②	Ad①, Ad②

4. 試験項目

コンクリートの練混ぜ、経時安定性試験および養生は、室温 20℃の恒温室で行った。コンクリートの練混ぜは全材料投入後 90 秒とし、フレッシュコンクリートの経時安定性試験は、排出後および 30 分、60 分で行った。

フレッシュ性状は、スランプ、空気量、コンクリート温度および凝結時間を測定し、硬化コンクリート性状は、圧縮強度(材齢 7, 28, 56, 91 日)、長さ変化、凍結融解および促進中性化試験を行った。なお、各測定項目は該当する最新の JIS に準拠して試験を行った。

表2 使用した材料の品質

材料名	記号	産地・銘柄・品質
セメント	C	OPC 密度: 3.16g/cm ³ 比表面積: 3330cm ² /g
高炉スラグ微粉末	BFS	密度: 2.90g/cm ³ 比表面積: 4540cm ² /g
細骨材	S1	君津産陸砂 密度: 2.63g/cm ³ 吸水率: 1.71% 粗粒率: 2.25
	S2	児玉産山砂 密度: 2.61g/cm ³ 吸水率: 1.65% 粗粒率: 2.95
粗骨材	G	硬質砂岩碎石 密度: 2.68g/cm ³ 吸水率: 0.47% 実積率: 59.9%
高性能 AE 減水剤	Ad①	Ad-A を含有する混和剤
高炉スラグ用 高性能 AE 減水剤	Ad②	Ad-B, Ad-C を含有する混和剤

5. フレッシュ性状試験結果および考察

図 1 に経過時間とスランプ

の関係を示す。経時安定性は、W/B に関わりなく Ad①を使用した場合、BFS0%では 60 分ま

表3 コンクリートの配合

記号	W/B (%)	BFS 置換率 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						混和剤添加率 (C+ BFS)×%
				W	C	BFS	S1	S2	G	
45-BFS0	45.0	0	47.3	170	387	-	416	410	936	0.90
45-BFS75		75	48.8	155	86	258	439	436	936	
50-BFS0	50.0	0	47.6	164	328	-	431	425	963	0.80
50-BFS50		50	47.8	160	160	160	434	428	963	
50-BFS75		75	48.1	156	78	234	439	433	963	

キーワード 高炉スラグ微粉末, スラグ置換率, 経時安定性, フレッシュコンクリート, 耐久性

連絡先 〒355-002 埼玉県東松山市東平 1551 (株)フローリック 東日本技術センター TEL 0493-23-6846

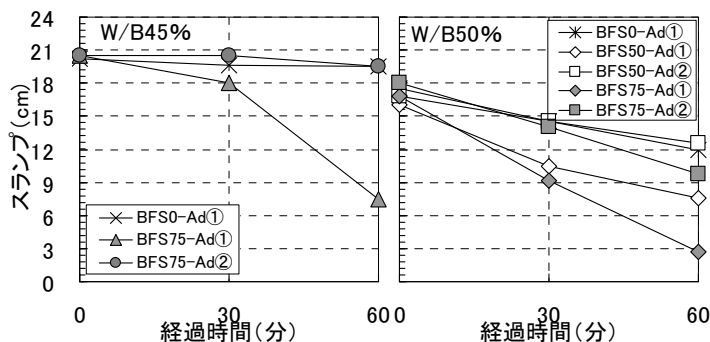


図1 経過時間とスランプの関係

で経時安定性は良好であった。一方、BFSを置換することで、著しく経時安定性が低下するものの、高炉スラグ用高性能 AE 減水剤の Ad②を使用することで、経時安定性の改善が確認できた。この結果はその1での結果と合致する。

図2に凝結時間を示す。凝結時間はW/Bに関わりなく、Ad①を使用した場合、BFS75%はBFS0%およびBFS50%と始発は同等であるが、終結は大きく遅れる傾向となる。Ad②を使用するとAd①より始発および終結が1~1.5時間程度遅くなった。

6. 耐久性試験結果および考察

図3に材齢と圧縮強度の関係を示す。混和剤種類、W/Bに関わらず初期強度の発現は遅れるものの、材齢の進行とともに、強度はBFS0%に近づく。

図4に乾燥期間と長さ変化率の関係を示す。長さ変化率は、混和剤種類に関わりなくBFS75%およびBFS0%は同じ傾向を示したが、BFS50%は若干小さくなった。

図5にサイクル数と相対動弾性係数の関係を示す。凍結融解はW/B、BFS置換率および混和剤種類の影響はなく、300サイクルまで良好な結果となった。

図6に促進中性化試験による中性化深さを示す。W/Bおよび混和剤種類の影響はなく、中性化深さはBFS置換率が高くなると大きくなる傾向を示した。

7. まとめ

通常の高性能 AE 減水剤では、高炉スラグ微粉末を大量に混合すると経時安定性は低下するが、高炉スラグ用高性能 AE 減水剤を使用することで、耐久性を損ねることなく、良好な経時安定性を確保できることが確認された。

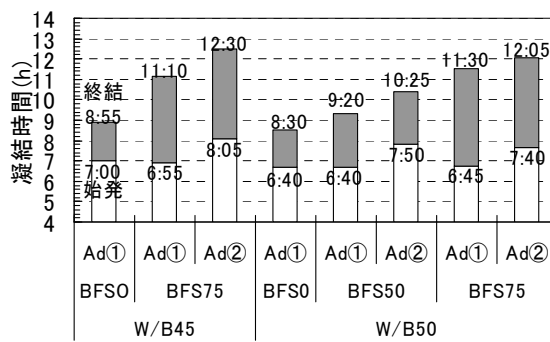


図2 凝結時間

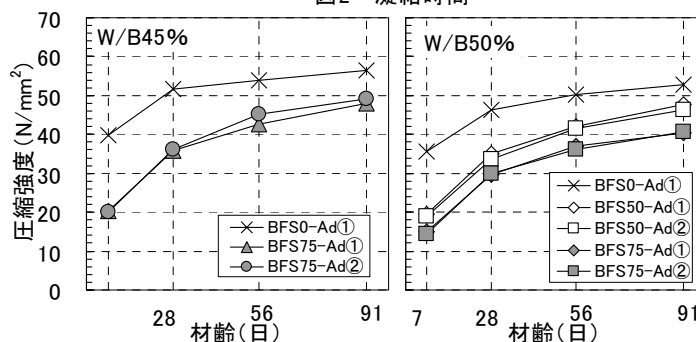


図3 材齢と圧縮強度の関係

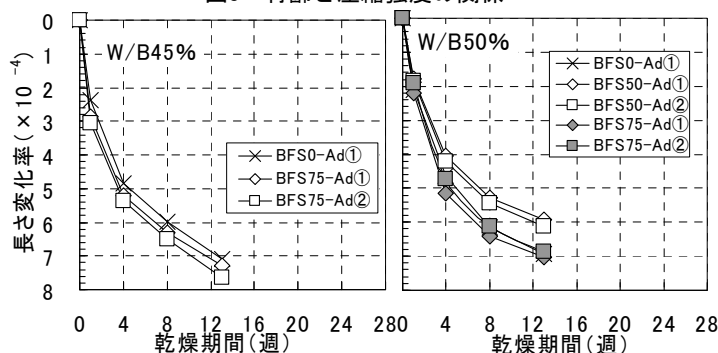


図4 乾燥期間と長さ変化率の関係

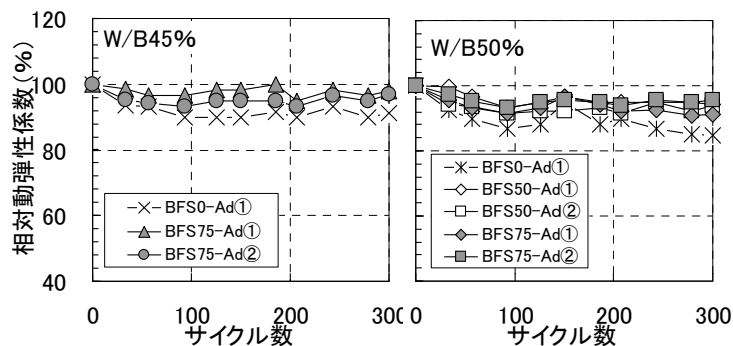


図5 サイクル数と相対動弾性係数の関係

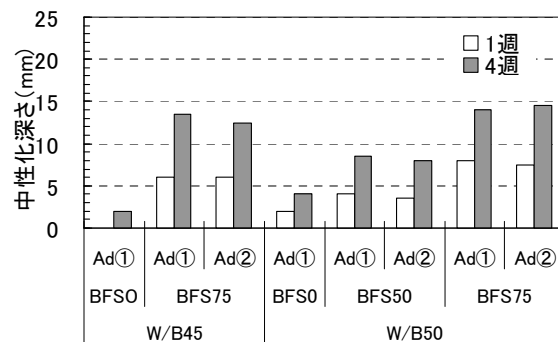


図6 中性化深さ