

アルミナセメントに高炉スラグ微粉末を混合した モルタルの凝結と初期強度発現に関する研究

日大生産工(学部) ○小原 知恭 日大生産工(院) 永井 幹人
日大生産工(学部) 川田 爽午 日大生産工(学部) 平野 侑哉
日大生産工 山口 晋 日本生産工 杉橋 直行
デンカ株式会社 水田 航平

1. はじめに

コンクリート二次製品を製造する際に実施する蒸気養生は、早期脱型を目的とし、製造効率の向上を担っている一方でCO₂排出による環境負荷が伴う。

そこで我々は、蒸気養生の工程省略を可能とする早期強度発現性を得ることを目的としてアルミナセメント(以下、AC)に着目した。このACは、早期強度発現性を有する一方で、環境温度に依存したコンバージョンによる強度低下が報告されている¹⁾。コンバージョンによる強度低下は高炉スラグ微粉末(以下、BFS)を混合することで抑制できるとされているが²⁾、W/Bや混合比率との関係や初期強度発現については多くの研究がない。

そこで本研究では、一般的な20°C環境下におけるACとBFSの添加比率ならびにW/Bを変化させた場合の凝結性状ならびに材齢6時間から24時間までの初期強度発現性に関する実験を行った。

2. 実験方法

2.1 使用材料と配合

本実験で使用する材料を表-1に示す。用いたACは、汎用タイプとされているデンカアルミナセメント1号を使用し、高炉スラグ微粉末は比表面積が4340cm²/gのものを使用した。

配合は表-2に示す通りで、ACとBFSの添加量を粉体比100:0、60:40、30:70の3配合とした。なお、SPとAFの添加量は、W/B30%の場合は、フローが260±10mm、空気量2.0%以下とし、W/B40%ならびに50%の場合は、170±10mm、空気量4.5±1.5%の範囲に収まるよう添加した。

2.2 供試体作製

練混ぜはJIS R 5021に準拠し、φ50×100mmの円柱供試体を作製した。次に、養生方法は20°C湿空封緘養生で行い、試料は材齢6時間、8時間、12時間、24時間の計4水準とした。

表-1 使用材料

材料名	表記	物性値及び主成分
アルミナセメント	AC	ブレン値: 4590cm ² /g
		密度: 3.01g/cm ³
高炉スラグ微粉末	BFS	高炉スラグ微粉末(石膏添加)
		比表面積: 4340cm ² /g
		密度: 2.89g/cm ³
細骨材	S	埼玉県熊谷市産洗砂
		表面乾燥密度: 2.60g/cm ³
		吸水率: 1.38%、粗粒率: 2.94%
高性能減水剤	SP	ポリカルボン酸エーテル系
空気量調整剤	AF	ポリアルキレングリコール誘導体

表-2 配合表

No.	W/B (%)	BS	AC (%)	BFS (%)	W (g)	B		S (g)	SP (%)	404 (%)
						AC(g)	BFS(g)			
1	50	1:3	100	0	351.7	704.9	-	2114.7	0.10	-
2			60	40	341.6	421.8	281.2	2108.9	0.40	0.01
3			30	70	340.6	210.4	491.0	2104.5	0.45	0.01
4	40	1:2.2	100	0	353.5	887.0	-	1951.4	0.15	-
5			60	40	340.7	530.3	353.6	1944.6	0.45	0.01
6			30	70	339.0	264.5	617.1	1939.5	0.55	0.01
7	30	1:1.4	100	0	260.1	1195.9	-	1674.2	0.25	0.08
8			60	40	254.7	714.2	476.1	1666.4	0.60	0.08
9			30	70	252.6	355.8	830.3	1660.5	0.70	0.08

2.3 試験方法

凝結試験は、JIS A 1147「コンクリートの凝結時間試験方法」に基づいて試験を行った。次に圧縮試験は、JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」に準拠して行った。

3. 実験結果および考察

3.1 凝結試験結果

凝結試験の結果を図-1に示す。一般的な傾向と異なり、W/Bが小さい方は凝結が遅延する傾向がある。フローを一定にするために用いた、高性能AE減水剤の添加量が増加したことによる影響の可能性もあるが、今後もその理由は検討していく必要がある。

BFS添加率について、どのW/BにおいてもBFS添加率70%、0%、40%の順に終結を迎えている。特にBFS添加率40%は、どの配合におい

Study on Setting and Initial Strength Development of Mortar Mixed with Blast Furnace Slag Fine Powder in Alumina Cement Study on Strength Development

Tomoyasu OBARA, Mikito NAGAI, Soma KAWATA, Yuya HIRANO
and Shin YAMAGUCHI, Naoyuki SUGIHASHI, Kohei MIZUTA

ても凝結が遅延している。その中でもW/B30%は試験開始から6時間を経過しても終結を迎えない結果となっており今後原因を検討する。

3. 2 初期圧縮強度

図-2～図-4に、材齢6時間～24時間までの圧縮強度を示す。どの配合においても材齢の増加と共に圧縮強度は増加し、どのW/BにおいてもBFSの添加量にとまって強度は小さくなる傾向となった。

AC100%の場合、どのW/Bにおいても材齢6時間で、「JASS10プレキャスト鉄筋コンクリート工事の湿潤養生を終了できる圧縮強度10N/mm²」程度以上の強度が発現しており、非常に高い早期強度発現性を有していることが分かる。しかしながら、BFSを添加した全ての配合で、同じ材齢6時間では、AC100%の1/10程度以下しか強度が発現しておらず、湿潤養生を終了できる強度に達していない。特に、W/B30%:BFS40%添加した配合は、凝結試験も終結に至っていないことから明らかなように、脱型が困難で図上0.0N/mm²と表記した。

本実験で、BFS40%添加した場合において、圧縮強度が10N/mm²程度以上になるのは、W/Bに関わらず材齢8時間であった。また、BFS70%添加した場合は、W/B30%の材齢8時間だけが10N/mm²程度以上の強度を示す結果となっており、W/B50%と40%はBFSを70%添加すると本実験の材齢の範囲においては10N/mm²程度以上の強度を満たすことはなかった。

4. まとめ

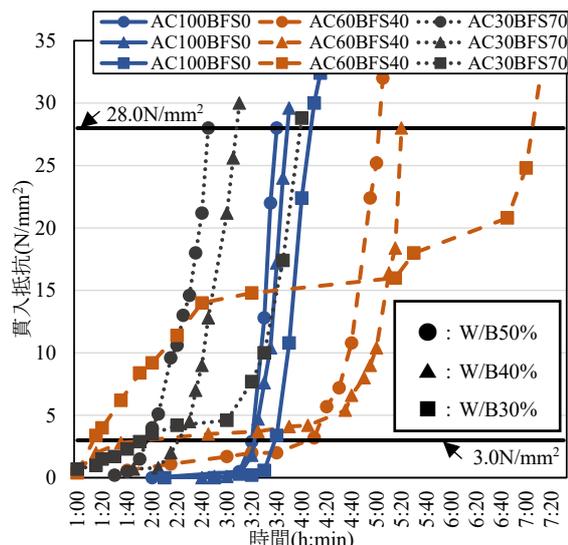
本実験で得られた成果は以下の通りである。

- (1)凝結時間はW/Bが増加するごとに遅延する傾向となった。
- (2)本実験範囲においては、AC100%の場合の圧縮強度が高く、BFSの添加に伴い凝結遅延と強度低下の傾向を示した。

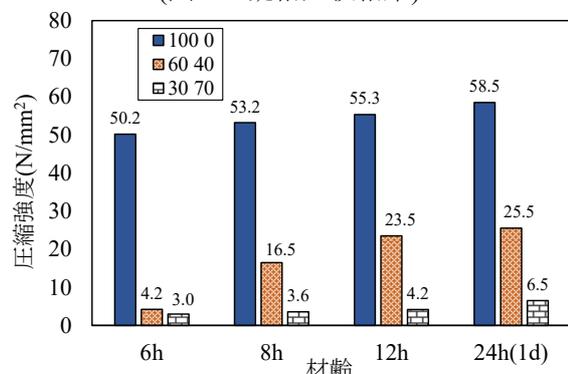
今後は、本試料のXRD試験、細孔空隙試験を行い、生成物と空隙量を確認するとともに、環境温度の違いによるコンバージョンの影響等を確認する予定である。

参考文献

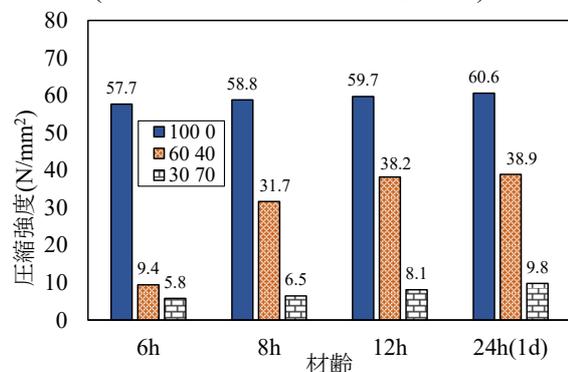
- 1) 杉本 六郎:アルミナセメントの特性と用い方, コンクリートジャーナル, Vol.6, No.12, (1968)pp.6-15
- 2) A.J.Majumdar, R.N.Edmonds: Hydration of mixtures of Ciment Fondu aluminous cement and granulated blast furnace slag, Cement and Concrete Research, Vol.20, Issue.2, (1990)pp.165-323



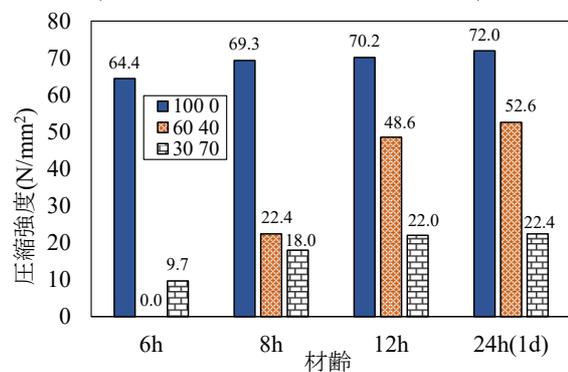
(図-1 凝結試験結果)



(図-2 W/B50% 圧縮試験結果)



(図-3 W/B40% 圧縮試験結果)



(図-4 W/B30% 圧縮試験結果)