

飛島建設（株）技術本部 正会員 ○ 横島 修

田中 斉

正会員 川端 康夫

正会員 平間 昭信

1. はじめに

本報告は、セルロース系増粘剤を用いた高流動コンクリートおよび二成分系（高炉スラグ微粉末）高流動コンクリートの凍結融解抵抗性、乾燥収縮および中性化速度などの耐久性について報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料とコンクリート配合

検討の対象とした配合は、増粘剤系が5配合、二成分系が5配合の計10配合である。なお、30分後のスランプフローが 600 ± 50 mm、空気量が $4 \pm 1\%$ を目標とし、目視観察により材料分離（粗骨材の沈降、ペーストの先走り等）が生じない高流動コンクリートである。検討したコンクリートの配合およびフレッシュコンクリートの試験結果を表-1に示す。

表-1 配合およびフレッシュコンクリート試験結果

配合番号		水結合 材比 (%)	細骨材 率 (%)	高炉ス ラグ 置換率 (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)				フレッシュコンクリート結果	
					セメント	高炉ス ラグ 微粉末	水	増粘剤	スラン プフロー (mm)	空 気 量 (%)
増粘剤系	1	42.5	50.0	0.0	400	—	170	0.25	665×645	3.8
	2	—			400	—	175	0.15	680×610	3.4
	3	43.8			400	—	175	0.25	655×630	4.1
	4	—			400	—	175	0.35	635×620	3.8
	5	45.0			400	—	180	0.25	680×670	3.1
2成分系	6	38.8	53.0	50.0	207	193	155	—	690×625	3.0
	7	—	—	30.0	358	142	170	—	635×615	4.0
	8	34.4	50.0	50.0	259	241	170	—	625×605	4.0
	9	—	—	70.0	158	342	170	—	580×580	4.8
	10	30.8	47.0	50.0	310	290	185	—	625×610	3.3

2.2 コンクリートの製造方法と試験項目

コンクリートの練り混ぜには100ℓのパン型強制練りミキサを用い、結合材と細骨材の空練り（増粘剤系配合では増粘剤とセメントを同時投入）を15秒間行い、練り混ぜ水と高性能AE減水剤を投入後30秒間、粗骨材を投入後2分間の練り混ぜを行った。排出後、100ℓの傾胴式ミキサに移し、30分間アジテート(1rpm)を継続後、各種試験および供試体の採取を行った。

試験項目および試験方法の概要を表-2に示す。なお、供試体は、型枠に2回に分けてコンクリート試料を流し込み成形するのみで、締固めは行わなかった。

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	養生条件
凍結融解抵抗性	土木学会規程「コンクリートの凍結融解試験方法」に準拠	材令14日まで標準水中養生
乾燥収縮	コンクリートの長さ変化試験方法 (JIS A 1129) に準拠	材令7日まで標準水中養生 温度20℃、湿度80%の恒温恒湿室に保存
促進中性化	日本建築学会高耐久性コンクリート造設計施工指針(案)・同解説のコンクリートの促進中性化試験方法(案)に準拠	材令4週まで標準水中養生後 温度20℃、湿度80%の恒温恒湿室に4週間保存
屋外暴露試験	圧縮強度 (JIS A 1106)・静弾性係数 (土木学会規程)・動弾性係数 (JIS A 1127) を測定	材令7日まで20℃封じ養生後屋外に暴露 動弾性係数試験は試験材令の2日前より20℃、80%の恒温室にて保存

3. 実験結果

3.1 凍結融解抵抗性

凍結融解試験の結果を図-1, 2に示す。300サイクルまでの凍結融解試験によっても相対動弾性係数の低下はほとんどみられず、増粘剤系配合および二成分系配合ともに一般的なAEコンクリートと同様に、良好な耐凍結融解抵抗性を示した。

3.2 乾燥収縮

乾燥収縮試験の結果を図-3, 4に示す。材令13週において乾燥収縮ひずみは増粘剤系配合が 7×10^{-4} 、二成分

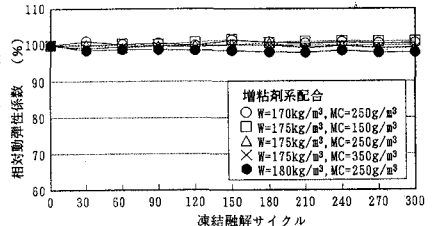


図-1 凍結融解試験結果 (増粘剤系)

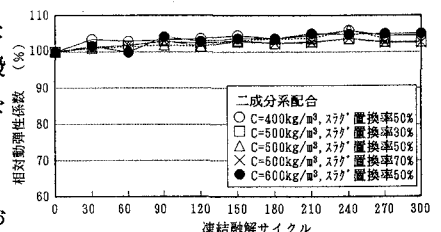


図-2 凍結融解試験結果 (二成分系)

系配合は約 5×10^{-4} となり、増粘剤系配合が二成分系配合に比べ若干大きい値となっている。

また、JASS5¹⁾の解説に乾燥収縮率の目標値として 8×10^{-4} が挙げられており、今回の結果は13週のデータであるが、その後の収縮ひずみの増加を考慮しても前記の目標値を満足する値が得られるものと考えられる。

3.3 中性化速度

促進中性化試験の結果を図-5に示す。材令28日における中性化深さは、増粘剤系配合が5mm程度、二成分系配合が1mm程度であり、増粘剤系配合は二成分系配合に比べて若干中性化の進行が速い結果となっている。

同様の促進中性化試験による材令28日における一般的なコンクリートの中性化深さが約5mm程度(水モット比50%)であることが報告²⁾されており、今回の結果はこの値と同等あるいは下回っている。

3.4 屋外暴露試験

屋外暴露を行った供試体の圧縮強度を図-6に示す。屋外暴露によるコンクリート強度は、標準水中養生に比べ1~2割程度低い値を示している。また増粘剤系配合に比べ二成分系配合において標準水中養生との強度差が若干大きい値を示している。ただし、屋外暴露における材令28日以降の強度発現性は、標準水中養生とほぼ同様の傾向が見られ、問題のない強度発現を示しているものと考えられる。

4. まとめ

今回の高流動コンクリートに関する実験によって得られた結果を以下に示す。

- ①高流動コンクリートは、増粘剤系・二成分系の配合の違いに関わらず一般的なAEコンクリートと同等の耐凍結融解抵抗性を有している。
- ②乾燥収縮ひずみは、増粘剤系配合が二成分系配合に比べ若干大きい値となっているが、一般的なコンクリートの目標値とほぼ同等か、またはそれ以下である。
- ③促進中性化試験による中性化の進行速さは、増粘剤系配合が二成分系配合に比べて速い結果となっているが、一般的なコンクリートの値とほぼ同等か、またはそれ以下である。
- ④屋外暴露による強度結果は、標準水中養生に比べ1~2割程度低い値を示しており、その傾向は増粘剤系配合に比べ二成分系配合において顕著であった。ただし、屋外暴露における材令28日以降の強度の増加は標準水中養生と同様の傾向が見られ、問題のない強度発現を示している。
- ⑤高流動コンクリートは、増粘剤系配合および二成分系配合(高炉スラグ微粉末)のいずれの配合も、一般的なコンクリートと同等以上の耐久性を持つコンクリートであることが確認できた。

〔参考文献〕

- 1)日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説5 鉄筋コンクリート工事，
- 2)柳、友沢、梶田他：コンクリートの中性化進行予測に関する実験，日本建築学会大会 学術講梗概集，1987.10
- 3)小沢一雅、前川宏一、岡村甫：ハイパフォーマンスコンクリートの開発，コンクリート工学年次論文集 11-1，1989

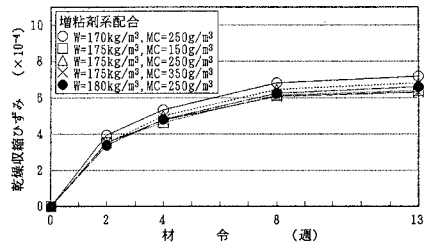


図-3 乾燥収縮試験結果(増粘剤系)

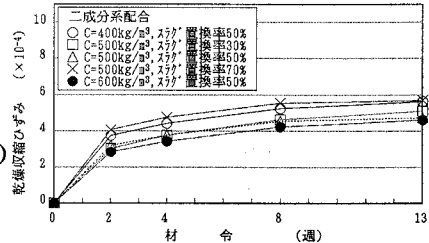


図-4 乾燥収縮試験結果(二成分系)

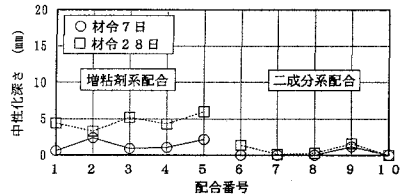


図-5 促進中性化試験結果

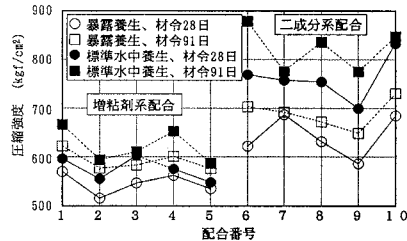


図-6 圧縮強度試験結果