

V - 66

高流動コンクリートの基礎的性状に関する研究

（その1 力学的特性について）

飛鳥建設（株）技術本部 正会員 ○ 平間 昭信

田中 斉

正会員 川端 康夫

正会員 横島 修

1. はじめに

建設工事の省力化、急速施工などの合理化施工技術の推進に向けた要素技術として、高い流動性と分離抵抗性に優れた高流動コンクリートの研究が行われている。これまでは、高流動コンクリートに要求される流動性、分離抵抗性および充填性などのフレッシュコンクリートに関する研究が多く、硬化コンクリートの強度発現性や耐久性に関する報告は少ない。

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強度特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

実験に使用した材料を表-1に示す。検討した配合は、表-2に示す増粘剤系が5配合、二成分系が5配合の合計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）が生じていないと判断したコンクリートである。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 3銘柄混合
細骨材	川砂と砕砂の混合砂
粗骨材	砕石2005
高炉スラグ微粉末	比表面積： $6000 \text{ cm}^2/\text{g}$
増粘剤	セルロースエーテル系
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテルと架橋ポリマーの複合物（補助AE剤を適宜使用）

表-2 検討配合

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は、100ℓのパン型強制練りミキサを用い、結合材料と細骨材の空練り（増粘剤系配合は増粘剤をセメントと同時に投入）を15秒間行い、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の傾胴式ミキサで30分間アジテート(1rpm)を行った。

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)				高性能 減水剤 B×%
					セメント	高炉スラグ 微粉末	水	増粘剤	
増粘剤系	1	42.5	50.0	0.0	400	—	170	0.25	2.4
	2	43.8			400	—	175	0.15	2.1
	3				400	—	175	0.25	2.2
	4				400	—	175	0.35	2.3
	5	45.0			400	—	180	0.25	2.0
2成分系	6	38.8	53.0	50.0	207	193	155	—	2.5
	7	34.0	50.0	30.0	358	142	170	—	1.7
	8			50.0	259	241	170	—	1.7
	9			70.0	158	342	170	—	1.6
	10	30.8	47.0	50.0	310	290	185	—	1.4

*B：結合材量（セメントと高炉スラグ微粉末を加えたもの）

試験は、圧縮強度、引張強度および曲げ強度はJIS試験法に準拠し、静弾性係数について土木学会規準に示されている方法（割線弾性係数）に準拠した。なお、供試体は30分間のアジテートした後のコンクリートから採取し、突き棒による締固めは行わなかった。養生方法は標準水中養生とした。

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

圧縮強度の試験結果を図-1に示す。図に示すように、増粘剤系および二成分系のいずれのコンクリートも一般的なコンクリートと同様に材令の進行に伴う強度発現がみられた。増粘剤系では、単位水量および増粘剤量の違いが圧縮強度に及ぼす影響はほとんどなく、いずれの配合も、ほぼ同様の強度発現性状である。また、二成分系については、結合材量および高炉スラグ置換率によって若干の強度差はみられるものの、十分な強度発現を示している。二成分系では、初期材令において結合材量が少ない場合や高炉スラグ置換率の多い場合に初期強度の小さい傾向であるが、材令の進行とともに十分な強度増進が得られている。

3.2 引張強度

圧縮強度と引張強度の関係を図-2に示す。引張強度と圧縮強度との比は、 $1/10 \sim 1/13$ 程度といわれているが、増粘剤系、および二成分系系ともその比は $1/15$ 程度であり若干小さい値であった。圧縮強度が 1000 kgf/cm^2 までの高強度域ではその比が $1/18$ 程度とする報告¹⁾があり、今回の圧縮強度がこれらの中間域であることを考えれば、引張強度は問題のない強度発現を示していると考えられる。

3.3 曲げ強度

圧縮強度と曲げ強度の関係を図-3に示す。一般的に曲げ強度と圧縮強度の比は、 $1/5 \sim 1/8$ 程度といわれている。図に示すように、試験結果ではその比は、 $1/9$ 程度であり若干小さい。引張強度同様に、高強度域ではその比は $1/10$ 程度と小さくなると報告されており、曲げ強度に関しても問題のない強度発現を示していると考えられる。

3.4 静弾性係数

圧縮強度と静弾性係数の関係を図-4に示す。今回の試験結果では、圧縮強度が 400 kgf/cm^2 程度までは「コンクリート標準示方書・設計編」(土木学会)に示される圧縮強度と静弾性係数との関係とほぼ一致している結果であるが、 500 kgf/cm^2 以上の高強度域においては増粘剤系および二成分系ともに静弾性係数の高い傾向を示している。

4. まとめ

今回の実験によって得られた結果を以下にまとめる。

- ① 圧縮強度は増粘剤系および二成分系とも一般的なコンクリートと同様な強度発現である。
- ② 引張強度および曲げ強度は、圧縮強度との関係において一般的なコンクリートに比べ若干小さい値であった。
- ③ 静弾性係数は、 400 kgf/cm^2 程度までは一般的なコンクリートと同様な傾向であるが、 500 kgf/cm^2 以上の高強度域においては高い値を示した。
- ④ 今回検討した高流動コンクリートは一般的なコンクリートと遜色のない強度性状を有していることが確認できた。

参考文献

- 1) 日本建築学会：高強度コンクリートの技術の現状，1991
- 2) 小沢、前川、岡村：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

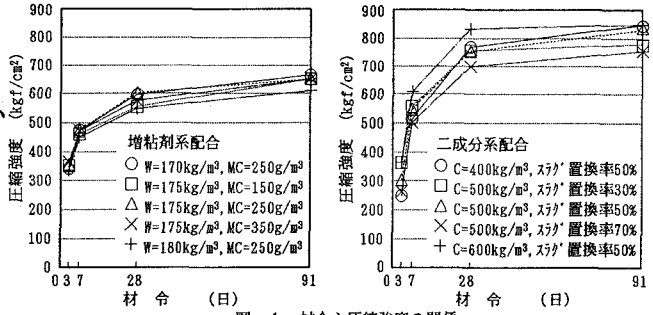


図-1 材令と圧縮強度の関係

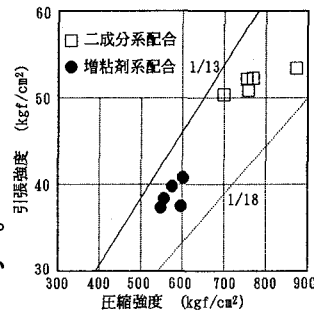


図-2 圧縮強度と引張強度の関係

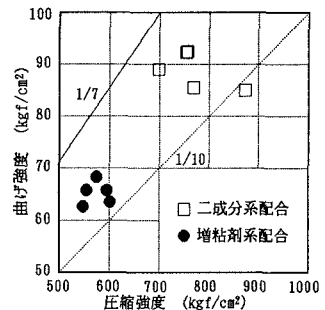


図-3 圧縮強度と曲げ強度の関係

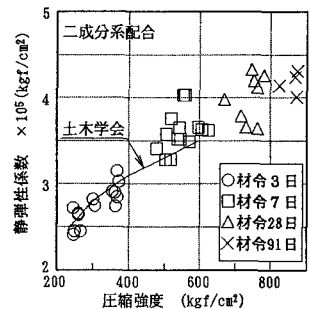
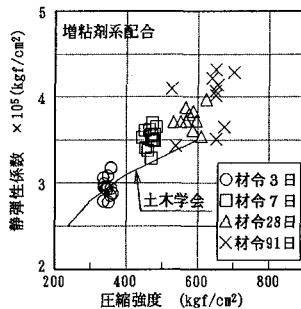


図-4 圧縮強度と静弾性係数の関係