

V-365 水溶性高分子化合物を添加した高流動コンクリートの諸物性

日本国土開発株式会社 正会員 佐原 晴也
 同上 同上 竹下 治之
 同上 同上 横田 季彦

1. はじめに

本研究は、流動性、充填性および材料分離抵抗性ともに優れ、パイプレータによる締固めをしなくても打込みが可能な高流動コンクリート（以下SFコンクリートと称す）の開発を目的としたものである。このような特性を有するSFコンクリートは通常のコンクリートに増粘剤と高性能減水剤を適切な割合で添加して製造する。既報では、SFコンクリートの有用性を室内のモデル試験体で確認した結果¹⁾や、実際のRC構造物で確認した結果²⁾を報告した。ここでは、主に硬化コンクリートを中心として、SFコンクリートの諸物性を実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験概要

表-1に示す8配合のコンクリートを対象として、SFコンクリートの諸物性を検討した。通常コンクリートのスランプと空気量は練り上がり15分後で、それぞれ $12 \pm 2.5\text{cm}$ 、 $4 \pm 1\%$ を目標とし、SFコンクリートのスランプフロー値と空気量は、それぞれ $60 \pm 2.5\text{cm}$ 、 $5 \pm 1\%$ を目標とした。なお、通常コンクリートのうち、60-B-1と50-B-1は単位水量や細骨材率を一般的な値にした場合の配合であり、60-B-2と50-B-2は単位水量や細骨材率をSFコンクリートと同じにした場合である。

使用した材料は、セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.16）、細骨材は川砂と山砂の混合砂（比重2.58、FM2.68）、粗骨材は砕石（最大寸法20mm、比重2.64、FM6.64）である。また、増粘剤はセルロース系水溶性高分子化合物、高性能減水剤はトリアジン系化合物を使用した。なお、高性能減水剤は単位水量の一部として換算した。

コンクリートの混練は強制練りミキサ（容量50ℓ）で行い、SFコンクリートはベースコンクリートに増粘剤と高性能減水剤を後添加する方法で製造した。

試験項目としては圧縮強度（JIS A 1108）、静弾性係数（ASTM C 469）、割裂強度（JIS A 1113）、曲げ強度（JIS A 1106）、付着強度（ASTM C 234）、乾燥収縮（JIS A 1129）、透水試験（アウトプット法）、中性化促進試験（温度20℃、湿度60%、CO₂濃度10%）、クリープ試験（ASTM C 512）、凍結融解試験（ASTM C 866）、硬化コンクリートの空気量試験（ASTM C 457）をとりあげた。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュコンクリート

表-1 コンクリートの配合とフレッシュコンクリートの試験結果

表-1に、フレッシュコンクリートの試験結果を示す。同表から、ほぼ同程度のスランプフロー値を得るための単位セメン

配合記号	w/c (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤の使用量				スランプまたはスランプフロー値(cm)	空気量 (%)
			C	W	S	G	AE減水剤 ¹⁾	AE剤 ¹⁾	増粘剤 ²⁾	高性能減水剤 ³⁾		
60-B-1	60	48.7	282	189	882	950	0.375	0.085	—	—	SL 11.0	5.0
60-B-2		53.1	300	180	939	847	0.250	0.070	—	—	SL 12.5	5.0
60-SF-1							0.375	0.085	0.15	2000	SLF 59.5	5.5
60-SF-2							—	—	0.30	4000	SLF 62.0	5.0
50-B-1	50	46.3	338	169	818	969	0.375	0.085	—	—	SL 12.0	4.8
50-B-2		50.3	360	180	864	874	0.250	0.070	—	—	SL 14.0	4.8
50-SF-1							—	—	0.15	1750	SLF 62.0	5.5
50-SF-2							0.375	0.085	0.30	3500	SLF 60.5	5.2

*1 単位は C×%、*2 単位は W×%、*3 単位は ml/C=100kg

ト量あたり的高性能減水剤の添加量は、増粘剤の添加量に比例して多くなること、および水セメント比が小さい方が少なくて済むことがわかる。

3.2 硬化コンクリート

図-1に、圧縮強度試験結果を示す。同図から、SFコンクリートの圧縮強度は初期、中期、長期のい

ずれの材令においても、通常コンクリートのそれよりも大きいことがわかる。これは高性能減水剤の働きによってセメントが高分散されたことや、増粘剤の働きでブリージングが抑制され、粗骨材周囲の弱点が減少したことによると考えられる。

図-2に、圧縮強度と引張強度および曲げ強度の関係を示す。SFコンクリートの引張強度は圧縮強度の1/10～1/14程度であり、通常コンクリートと同等である。また、圧縮強度が大きくなるに従い σ_t/σ_c の値は小さくなる傾向にあり、これも通常コンクリートと同様である。一方、SFコンクリートの曲げ強度は通常コンクリートのそれに比べて、本実験では幾分小さい傾向にあるが、圧縮強度に対する比率は1/6程度であり、一般的な両者の関係と同等である。

図-3に付着強度試験結果の一例として、W/C=60%の結果を示す。各すべり量における付着応力および破壊時の最大付着力ともに、SFコンクリートは通常コンクリートよりも幾分上回っていることがわかる。この傾向はW/C=50%の場合も同様であり、圧縮強度が向上した効果と考えられる。

表-2に乾燥収縮試験、透水試験および中性化促進試験の結果を示す。SFコンクリートの乾燥収縮量は、増粘剤の添加量が少い場合（配合記号60-SF-1および50-SF-1）には通常コンクリートと同等であるが、増粘剤の添加量が多い場合（配合記号60-SF-2および50-SF-2）には増加している。これはブリージングがほとんど生じないため、内部に含まれる水量が多くなったことに起因していると考えられる。一方、水密性および中性化に対する抵抗性については、SFコンクリートは通常コンクリートと同等もしくは幾分上回っている。また、各物性ともに当然のことながらW/Cが小さい方が良好な値が得られている。

4. おわりに

本実験の結果、SFコンクリートの諸物性の多くは通常コンクリートと同等以上であることが明らかになった。しかし、増粘剤の添加量が多い場合は乾燥収縮量も増加するため、この点に留意してSFコンクリートを適用する必要がある。なお、クリープ試験、凍結融解試験、硬化コンクリートの空気量試験は現在実施中であり、結果がまとまり次第報告したいと考えている。

<参考文献>

- 1) 竹下他：締固め不要な高流動コンクリートに関する基礎的研究、コンクリート工学論文集，Vol.1，NO.1，pp.143～153，1990。
- 2) 佐原他：実構造物を対象とした締固め不要な高流動コンクリートの打設実験、コンクリート工学年次論文報告集，1990。

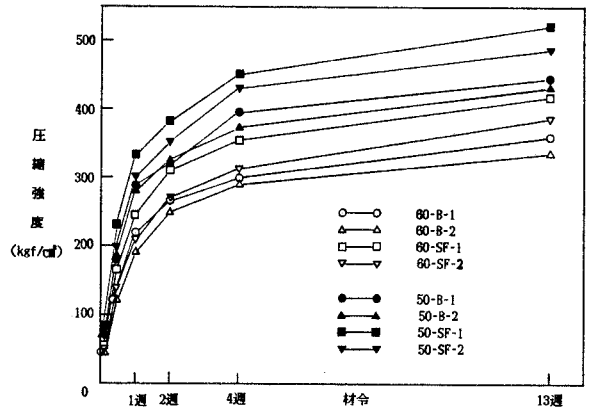


図-1 圧縮強度と材令の関係

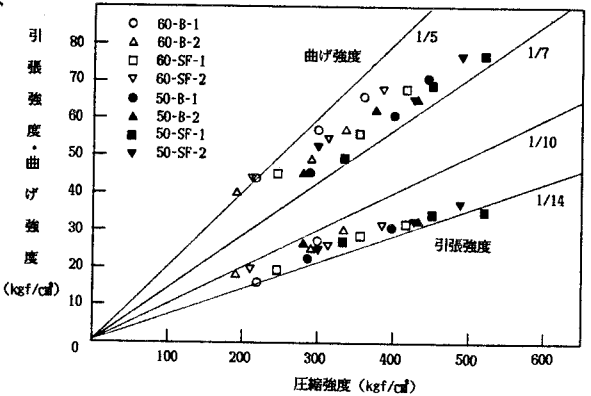


図-2 圧縮強度と引張強度、曲げ強度の関係

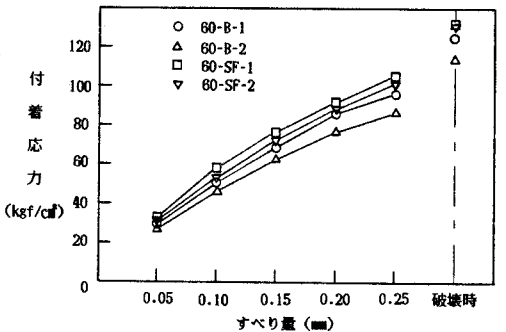


図-3 付着強度試験結果

表-2 乾燥収縮、透水試験、促進中性化試験結果

配合記号	長さ変化率($\times 10^{-4}$)				透水係数 ($\times 10^{-18}$ cm/sec)	平均中性化深さ(cm)		
	1週	4週	8週	3ヶ月		2週	5週	8週
60-B-1	2.42	5.17	6.03	6.96	7.57	1.08	1.46	1.71
60-B-2	2.32	4.67	6.32	7.33	11.49	1.11	1.57	1.94
60-SF-1	2.41	5.18	6.35	7.26	7.89	0.96	1.49	1.80
60-SF-2	2.85	5.70	6.88	8.44	6.04	1.01	1.49	1.63
50-B-1	2.03	5.14	5.79	7.48	4.09	0.59	0.83	0.91
50-B-2	2.33	5.21	6.11	7.58	7.26	0.49	0.69	0.77
50-SF-1	2.28	5.26	5.86	7.17	5.05	0.60	0.72	1.04
50-SF-2	2.54	5.90	6.48	8.05	3.26	0.64	0.85	0.92