

第V部門

SBR を添加したポリマーセメントコンクリートの諸特性に関する実験的検討

摂南大学大学院 学生員 ○中川 佳祐
 摂南大学 正会員 熊野 知司
 前田工織 (株) 井上 善彦
 大阪産業大学 正会員 高見 新一

1. はじめに

建設材料の環境に対する配慮が社会的要求としてあげられている。社会基盤を構築するうえで欠かすことのできないコンクリートもその例外ではなく、今後新規に建設される構造物には高耐久化、長寿命化が要求されることになる。そこで、本研究ではポリマーの添加をコンクリートの高耐久化、長寿命化の一技術として仮定し、スチレンブタジエンゴム（以下、SBR と称す）を添加したコンクリートの長期的な力学的特性、耐久性および乾燥収縮ひび割れ特性に関する検討を行った。

2. 実験方法

表-1 示方配合

P/C (%)	G _{max} (mm)	Slump (cm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	(kg/m ³)						混和剤		備考	
						W	C	S			G	SBR (固形分)	AE剤 (g/m ³)		消泡剤 (g/m ³)
								S1	S2	S3					
0	20	20±1	54.4	6±1	45.5	185	340	510	255	—	471	—	850	—	力学的特性
5			160			516		258	—	480	17.0	—	3696	乾燥収縮ひび割れ特性	
10			120			534		267	—	496	34.0	—	3696	凍結融解	
0			185			—		—	770	471	—	850	—	—	
5			160			—		—	780	480	17.0	—	3696	—	
10			120			—		—	807	496	34.0	—	3696	中性化	

表-1 に示方配合を示す。本研究では大濱ら¹⁾が提案している単位セメント量一定、スランプ一定を配合条件とした。SBR の添加量はセメントの質量に対するポリマー固形分の質量比（以下、P/C と称す）を0%、5%および10%の3水準とし、SBR 中の水分は単位水量に含めた。実験は圧縮強度試験（JIS A 1108）、静弾性係数試験（JIS A 1149）、凍結融解試験（JIS A 1148）、促進中性化試験（JIS A 1153）および乾燥収縮ひび割れ試験（JIS A 1151）を行った。圧縮強度試験および静弾性係数試験の養生は脱型後7日まで20±2℃の水中養生を行い、その後水中養生（温度20±2℃）、気中養生（温度20±2℃、湿度60±10%）および屋外暴露の3つの養生を行った。試験材齢は7日、28日、91日、180日とした。凍結融解試験および促進中性化試験は材齢28日まで気中養生を行い、その後試験に供した。乾燥収縮ひび割れ試験はJIS A 1151に準拠して行なった。

3. 結果および考察

(1) 力学的特性に関する検討

図-1 に気中養生における圧縮強度試験の結果を示す。材齢28日までの強度発現はP/C=0%のものが最も小さくなる結果となった。P/Cの増加に伴い28日強度は増加し、その後の強度発現も増加する傾向を示した。これは、供試体が乾燥することにより空隙中にポリマーフィルムが形成されたことが一因と考えられる。また、水中養生、暴露養生の場合も同様の傾向を示した。

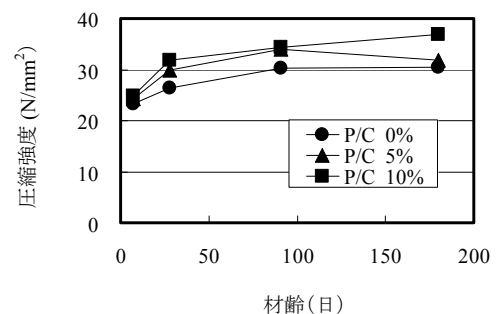


図-1 圧縮強度試験の結果

図-2 に圧縮強度と静弾性係数との関係を示す。静弾性係数は土木学会²⁾の設計用値よりも大きな値となっていることから、SBR を添加したコンクリートの静弾性係数の設計用値としては普通コンクリートと同様であると考えてよいと思われる。

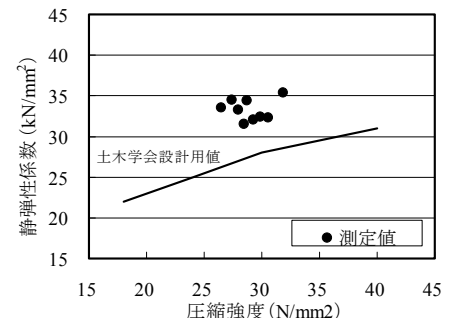


図-2 圧縮強度と静弾性係数との関係

(2) 耐久性に関する検討

図-3 に促進中性化試験の結果を示す。P/C=0%は8mm程度まで中性化が進行しているのに対し、P/Cの増加に伴い中性化深さは減少し、

Keisuke NAKAGAWA, Tomoji KUMANO, Yoshihiko INOUE, Shinichi TAKAMI

09m205nk@edu.setsunan.ac.jp

特に 10%では、ほとんど中性化が進行していない。これはポリマーフィルムが表面付近に形成され、外部からの二酸化炭素の侵入を阻止しているためと考えられる。SBR を 10%程度添加することにより、コンクリートに高い中性化抑制効果を付与することができると考えられる。

図-4 に凍結融解試験における相対動弾性係数を示す。凍結融解 300 サイクルまでにおいて、ほとんど変化はなかった。また、気泡間隔係数は SBR の添加に関わらず、 $200\mu\text{m}$ 程度であり、差はなかった。これらより、SBR を添加した場合も AE 剤を適切な量混入した普通コンクリートと同程度の凍結融解抵抗性を有するといえる。

図-5 に 300 サイクルにおける供試体表面の状況を示す。P/C=10%については全く変化が見られないが、0%の場合は若干スケーリングが発生し、表面が粗々しくなっている。これより、SBR を添加することで表面付近のスケーリングを抑制する効果が高くなると考えられる。

(3) 乾燥収縮ひび割れ特性に関する検討

図-6 に乾燥収縮ひび割れ試験の結果を示す。P/C=0%は、乾燥開始後 15 日および 18 日でひび割れが発生したのに対し、5%は 22 日および 28 日と明らかな差が生じた。また、10%は乾燥開始後 55 日が経過してもひび割れが発生しなかった。このように大きな差が生じたのは SBR の添加によって自由収縮ひずみが抑制されたことが要因の一つとなっていると考えられる。

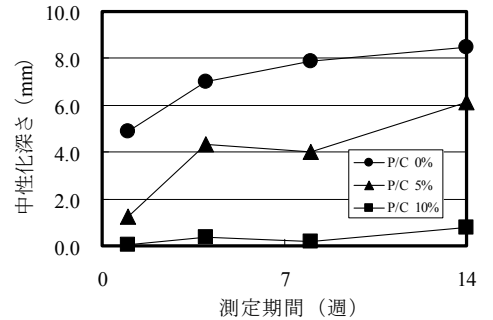


図-3 促進中性化試験の結果

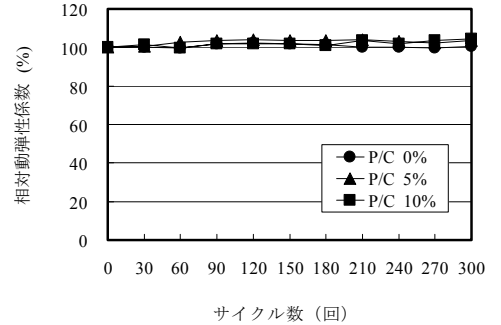


図-4 相対動弾性係数

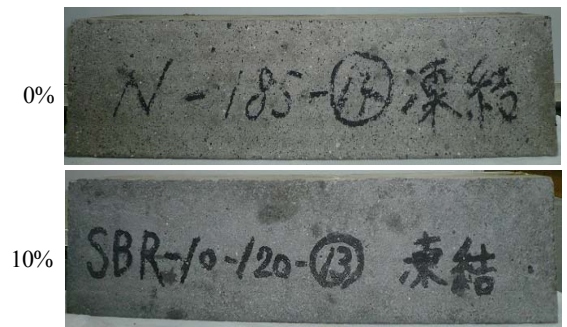


図-5 供試体表面

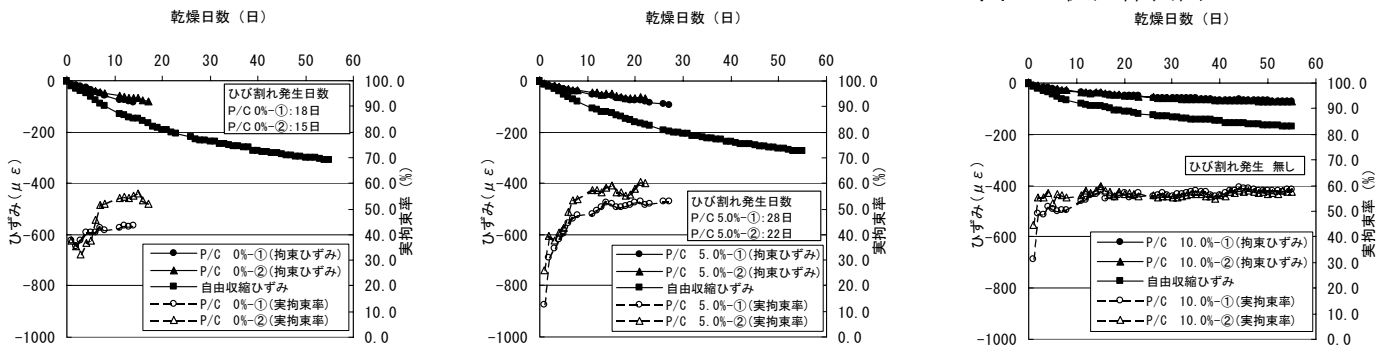


図-6 乾燥収縮ひび割れ試験の結果

4. まとめ

- (1) 圧縮強度は P/C の増加に伴い、その後の強度発現が増加する傾向を示した。
- (2) 静弾性係数は土木学会の設計用値より、大きな値となった。
- (2) 中性化に関しては P/C を 10%程度とすることで、高い中性化抑制効果を得ることができた。
- (3) SBR を添加しても AE 剤を混入した普通コンクリートと同程度以上の凍結融解抵抗性を有し、さらに表面付近のスケーリングを抑制する効果が認められた。
- (4) P/C=10%の場合には乾燥開始後 55 日が経過しても乾燥収縮ひび割れが発生しなかった。

参考文献

- 1) 橋本寛, 大濱嘉彦: ポリマーセメントコンクリートの強度性状, コンクリート工学 Vol.15, No.11, pp.117 - 124, 1977
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書(2002年制定)―構造性能照査編―, 2002