SBR を添加したコンクリートの力学特性に関する検討

前田工繊（株）　正会員　○井上　善彦[*1]
佐藤工業（株）　正会員　三坂　岳広[*2]
佐藤工業（株）　正会員　宇野洋志城[*2]
摂南大学　正会員　熊野　知司[*3]

１．はじめに

コンクリートへのポリマーの添加を耐久性や乾燥収縮特性を改善するための改質技術の 1 つととらえ, 筆者らは，セメントの重量比で 10%以下という比較的少ない添加量におけるポリマーセメントコンクリート（以下，PMC）の力学特性ならびに乾燥収縮ひび割れに関する検討を行っている [1)]．しかし，これまでの検討では配合条件として単位セメント量一定, スランプ一定としており，ポリマーの添加による効果を適切に判断できない．そこで，本報告では配合条件として水セメント比および単位セメント量を一定とし，ポリマーの添加による効果について検討を行った．また，セメントの種類として普通ポルトランドセメント（以下，OPC）と高炉セメント B 種（以下，BB）を用い，使用するセメントの差異についても考察を加えた．

２．実験概要

２．１　実験条件

ポリマーにはスチレンブタジエンゴムラテックス（以下，SBR）を用いた．作製した供試体の要因と水準を表-1 に記し，表-2 に BB を用いた PMC の示方配合を示す．脱型は材齢 1 日で実施し，養生は，ポリマーセメントモルタルの養生方法（JIS A 1171）にならった WD，脱型後から材齢 28 日まで気中養生を行った D，標準養生を行った W の 3 水準とした．表-3 に使用材料を示す．SBR を添加しないコンクリートは混和剤に AE 減水剤と AE 助剤を用い，PMC の場合には消泡剤を用いて空気量の調整を行った．PMC の練混ぜは, 試験室におけるコンクリートの作り方（JIS A 1138）に準拠して行い，SBR は練混ぜ水と一緒に添加した．締固めには内部振動機を用いた．

表-1　作製した供試体の要因と水準

要因	水準
セメントの種類	OPC，BB
P/C（%）	0，5，7.5，10
養生	WD，W，D

表-2　BB を用いた PMC の示方配合

Gmax (mm)	P/C (%)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	(kg/m³)					Ad.1 (g/m³)	Ad.2 (g/m³)
					W	C	S	G	SBR		
20	0	51.5	6.0	44.5	175	340	751	945	－	4080	－
	5						733	921	17.0	－	2380
	7.5						733	908	25.5	－	4760
	10						712	898	34.0	－	7820

表-3　使用材料

材料	詳細
SBR	SBR　密度 0.99g/cm³　固形分 45.3%
C	OPC　密度 3.16g/cm³　比表面積 3330cm²/g
	BB　密度 3.04g/cm³　比表面積 3890cm²/g
S	相模原市産陸砂藤野町産陸砂　表乾密度 2.59g/cm³
G	厚木市産砕石　表乾密度 2.61g/cm³
Ad.1	AE 減水剤：リグニンスルホン酸系　AE 剤：ロジン酸系
Ad.2	シリコーン消泡剤　エマルジョン型

２．２　測定項目

PMC の力学特性を把握するために材齢 7 日および 28 日で圧縮強度試験（JIS A 1108），水銀圧入法により細孔構造について調べた．

キーワード　ポリマーセメントコンクリート，SBR，細孔径分布，ポリマーフィルム，物性
連絡先　*1 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜 2-3-6　TEL：06-6201-0313　FAX：06-6201-0668
*2 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10　TEL：046-270-3091　FAX：046-270-3093
*3 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8　TEL：072-839-9123　FAX：072-838-6599

３．結果および考察

図-1 に養生条件 W, 図-2 に養生条件 WD の圧縮強度試験結果を示す．OPC を用いた供試体は，SBR の添加量が増加すると圧縮強度が低下する傾向を示している．この傾向は既往の研究[1)]と同じである．しかし，BB の供試体に関しては，SBR の添加により圧縮強度が低下するが，添加量に対する傾向は得られなかった．養生条件について比較すると，OPC は WD の方の圧縮強度が大きくなった．原因として供試体の乾燥によりポリマーフィルムが形成されることにより，圧縮強度が大きくなったことが考えられる．一方, BB に関しては養生方法による明確な差異が認められなかった.

図-3 に水銀圧入試験により求めた細孔径分布を示す．P/C の増加により直径 0.10μm 以上の粗大な細孔容量は減少し，0.1μm 以下の微細な細孔容量が増加している．原因としてポリマーフィルムの形成が挙げられ，ポリマーフィルムが粗大な細孔を塞ぐためだと考えられる.

図-4 に水銀圧入試験により求めた P/C と細孔容量の関係を示す. 直径 0.05~2μm の空隙は遷移帯に多く存在し，コンクリートの強度だけでなく，二酸化炭素や水分等の物質移動に及ぼす影響も大きい.

SBR の添加により PCM 硬化体組織が緻密化する傾向を示した．しかし，緻密化による強度増進は確認されなかった．原因として SBR の添加がセメントの水和反応を阻害すること, 形成されるポリマーフィルムの強度および弾性係数が小さいことが挙げられる．BB 供試体において P/C による圧縮強度の差異が認められなかった原因として，BB の強度発現が OPC に比べて遅いことが原因として挙げられる.

４．おわりに

本実験の範囲内で以下のことが言える.

(1)SBR を添加した PMC の圧縮強度は減少する.

(2) SBR の添加により OPC，BB 共に PCM 硬化体組織は緻密化する.

参考文献

1) 熊野知司，井上善彦，野口祐介，矢村潔：SBR を添加したコンクリートの乾燥収縮ひび割れに関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.1，pp.1621-1626，2009

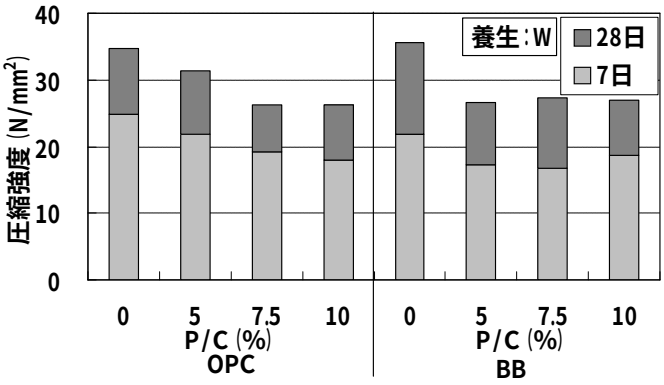

図-1　圧縮強度試験結果（養生：W）

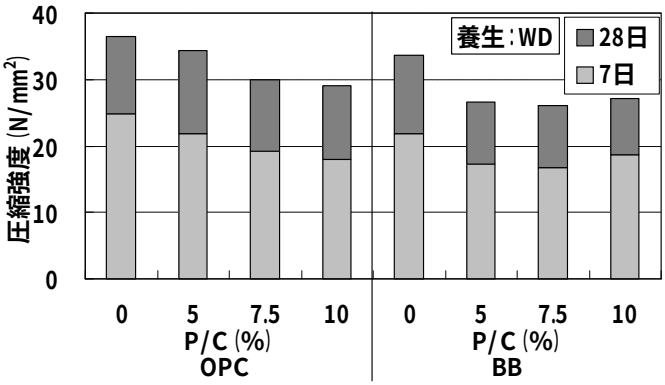

図-2　圧縮強度試験結果（養生：WD）

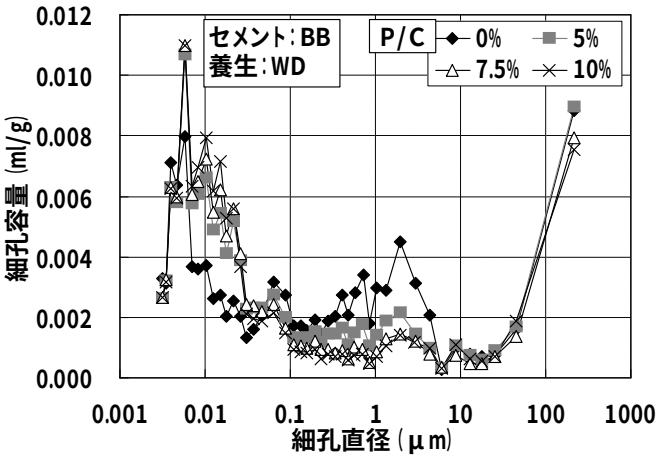

図-3　細孔径分布（セメント：BB，養生：WD）

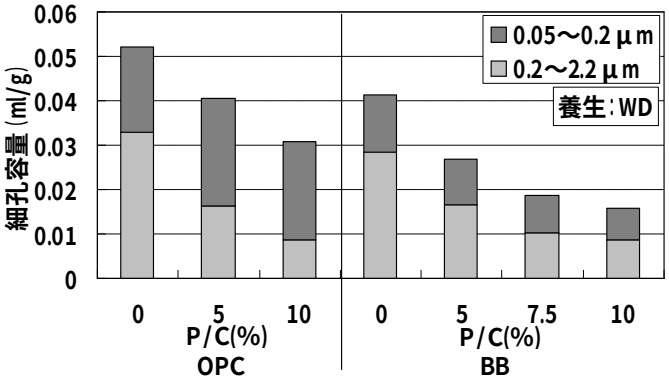

図-4　P/C と細孔容量の関係（養生：WD）