

V-469 ポリマーセメントモルタルを用いた多孔質コンクリートの性状に関する研究

近畿大学大学院 学生員 ○吉田 容大
近畿大学理工学部 正 員 玉井 元治

1. まえがき

近年、都市内部における道路整備の進行に伴い、雨水の地下還元が困難になったことや、ヒートアイランド現象などが問題となっている。そこで、透水性舗装に多孔質コンクリート(PoC)を用いることで、雨水の排水制御、太陽熱収支の改善、騒音低減等が考えられている。しかし、PoC は、連続空隙を有し内部表面積の大きい、一般のコンクリートと比較して強度、耐久性、乾燥収縮等に関して課題を抱えている。本研究は、多孔質コンクリートの結合材であるセメントモルタルにポリマーエマルジョンを添加することによって、各種物性の改善を試みたものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

普通ポルトランドセメント(C) : $S_g=3.15$ (O 社製), ポリマーエマルジョン(PE) : $S_g=1.00$ (H 社製)[不揮発分 50%], シリカフューム(SF) : $S_g=2.30$ (E 社製), 高性能減水剤(SP) : $S_g=1.10$ (K 社製), 細骨材(S) : $S_g=2.59$ (土岐産)[$53\sim 210\mu m$], 粗骨材(G) : $S_g=2.70$ (高槻産)[6号 5~13mm]。

PE の一般的性質を Table.1 に示す。

2.2 供試体作成と養生方法

結合材であるセメントモルタルのフロー値を、 $230\pm 5mm$ となるように $W/(C+SF)$ を調整した。尚、SF 置換によるフロー値の減少は、SP の添加によって補った。供試体寸法(モルタル) : 強度試験用 $4\times 4\times 16cm$ 角柱供試体, 供試体寸法(PoC) : 圧縮強度試験・pH 試験・透水試験用 $\phi 10\times 20cm$ 円柱供試体, 曲げ強度試験・乾燥収縮率試験用 $10\times 10\times 40cm$ 角柱供試体。各供試体共、24 時間湿潤養生、脱型、空中養生($20^\circ C$)。

2.3 試験方法

各種強度試験は、JIS R-5201 に準じる。pH 試験は、供試体脱型後 28 日間空中養生し、ポリ容器(4L)に活性炭処理した水道水(2L)と共に入れ 7 日後に pH を測定する。7 日後に水を入れ替え、同様に 5 週間続ける。乾燥収縮率試験は、脱型後、コンタクトチップを基長 30cm として供試体両面に張り付け、脱型後 1~28 日の長さをコンタクトゲージで測定する。透水試験は、日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会(案)に準じる²⁾。

3. 実験結果と考察

3.1 PE および SF を混入したモルタルの強度特性

PoC の結合材であるポリマーセメントモルタル(PCM)の PE 添加率及び SF 置換率と強度の関係について、Fig.1 に圧縮強度試験結果を、Fig.2 に曲げ強度試験結果(いずれも材令 28 日)を示す。配合は、Table.2 に示す。圧縮強度においては、PE 添加率 15%で最大値を示し、SF 置換率が増すごとに強度が増加する。一方、曲げ強度は、SF 置換率 5%で最大となり、置換率 10%では低下する。これは、SF 添加によって、ポゾラン反応が起き、その結果 PCM の強度特性が、より脆性的な方向に変化したためと思われる。従って舗装材に利用する

キーワード：多孔質コンクリート、ポリマーエマルジョン、透水性舗装

〒577-8502 東大阪市小若江 4-3-1 TEL 066-730-5880 内線 4672 FAX 0729-95-5192

Table.1 PE の一般的性質

主成分	不揮発分 (wt. %)	粘度 (mPa·S) [$25^\circ C$]	pH	最低造膜 温度 ($^\circ C$)	凍解 安定性 ($^\circ C$)	平均 粒子径 (μm)
アクリル スチレン 共重合樹脂	50	<200	7.0~9.0	32	-18	0.2~0.3

Table.2 PCM の配合

Mixture Type	(PE/2+W)/(C+SF) [wt. %]	(PE/2)/(C+SF) [wt. %]	SF/(C+SF) [wt. %]	S/(C+SF) [wt. %]
A-0	53	0	0.0	100
A-5	41	5		
A-10	36	10		
A-15	32	15		
A-20	31	20		
A-25	32	25	2.5	100
B-5	41	5		
B-10	36	10		
B-15	32	15		
C-5	41	5	5.0	100
C-10	36	10		
C-15	32	15		
D-5	41	5	7.5	100
D-10	36	10		
D-15	32	15		
E-5	41	5	10.0	100
E-10	36	10		
E-15	32	15		

場合 SF 置換率は、5%が最適であると考えられる。PE 添加率は、15%で各強度共最大となるが、ほぼ同等の強度が得られる添加率 10%におさえ、

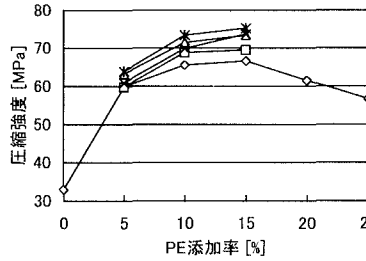


Fig.1 PCMにおけるSF添加率と圧縮強度の関係

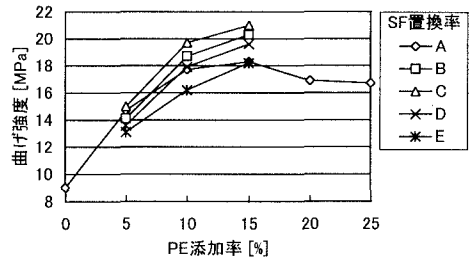


Fig.2 PCMにおけるSF置換率と曲げ強度の関係

PoC に用いる結合材の配合を(A-0、A-10、C-10)の3種類で比較するものとする。

3.2 PCMを用いたPoCの強度特性

結合材として配合(A-0、A-10、C-10)を用い、B/V=45、50、55%とした場合の圧縮強度および曲げ強度と材齢の関係を表3に示す。圧縮強度、曲げ強度ともにモルタルの強度特性と同様の傾向を示した。B/Vが、高くなるにつれて強度は増加した。これは、PoCの強度が、結合材の強度とその充填率に依存していることを表している。破壊性状については、Fig.4に示すようにPE及びSFを混入することで破壊エネルギーは増大し、弾性係数は大きくなる。更に、軟化開始後もある程度応力を保持していることがわかる。

Binder Type	B/V [vol. %]	圧縮強度 [Mpa]			曲げ強度 [Mpa]		
		14日	28日	56日	14日	28日	56日
A-0	45	9.8	11.9	12.6	2.7	3.0	2.9
A-10		14.3	17.0	19.5	4.8	4.9	5.6
C-10		17.4	19.1	20.3	4.8	5.3	5.5
A-0	50	13.5	13.8	14.9	3.4	3.7	3.4
A-10		17.9	18.5	20.8	4.4	5.4	6.1
C-10		19.5	23.4	23.7	4.7	5.8	6.9
A-0	55	15.7	15.8	16.6	3.4	3.7	4.2
A-10		24.4	27.6	30.0	4.5	5.5	5.8
C-10		28.2	31.4	31.8	5.6	5.9	6.6

3.3 乾燥収縮率

Fig.5にPoCの乾燥収縮率と養生日数の関係を示す。PEを混入することで乾燥収縮率を小さくできる。これは、PE添加によって単位水量を減じた効果であると思われる。しかし、粒子が極めて小さいSFを置換すると乾燥収縮率は大きくなる。

3.4 遊離石灰の溶出

Fig.6にPoCのCa(OH)₂濃度と浸漬期間の関係を示す。PEを混入することにより遊離石灰を抑制させることがわかる。また、SFは、遊離石灰とボゾラン反応を起こし結合材の細孔を緻密化させるため、SFを置換することで更に遊離石灰の溶出を抑止させている可能性がある。

4.まとめ

以上の結果、PCMを用いたPoCにSFを混入することにより強度及びその破壊性状を改善できる。また、配合においてはPE添加率を10%、PCMのSF置換率を5%とすることが強度、遊離石灰およびコストの面において最適であり、初期の乾燥収縮率の面においてもSF無混入に比べてあまり支障はみられなかった。また、透水係数は、6号碎石のみを使用した場合、B/V=55%でも0.1cm/sec以上の維持が可能であると考えられる(Table.4)。

【参考文献】 1)玉井 元治；「透水性コンクリート」、コンクリート工学 Vol.32, No.7, pp.134~138 1994.7. 2)日本コンクリート工学協会；「自然環境との調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望」、pp.46~68 1995.11

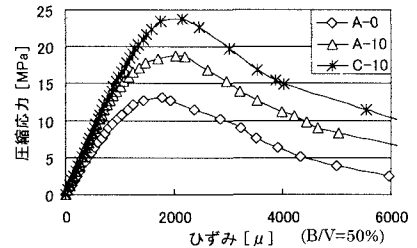


Fig.4 PoCの圧縮応力とひずみの関係

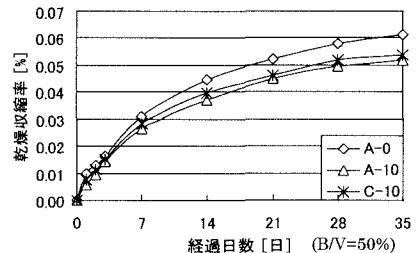


Fig.5 PoCの乾燥収縮率と養生日数の関係

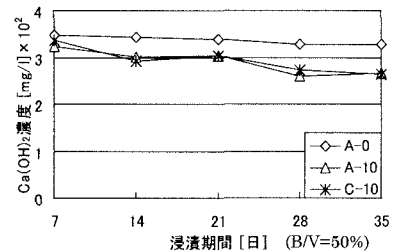

Fig.6 PoCのCa(OH)₂濃度と浸漬期間の関係

Table.4 PoCのB/Vと透水係数の関係 (単位: cm/s)

B/V	水頭差 2.5cm	5cm	10cm	15cm
45%	2.25	1.43	1.05	0.89
50%	1.41	0.90	0.66	0.56
55%	1.02	0.67	0.49	0.42