

混和材を多量に混和した耐酸性モルタルの基礎実験

(株)熊谷組技術研究所 正会員 小山 秀紀
(株)熊谷組技術研究所 石田 良平
(株)熊谷組技術研究所 野中 英

1. はじめに

下水道施設や温泉地の構造物などでは、酸の侵食作用によるコンクリート構造物の劣化が問題となる。酸による侵食作用は、主としてセメント硬化体中の水酸化カルシウムが酸と反応し分解することで生じる。筆者らは、既報¹⁾で混和材を多量（結合材の80wt%）に混和し、水酸化カルシウム量を低減させたモルタルの耐酸性について検討した。既報¹⁾では濃度10%の硫酸溶液に浸漬することでモルタルの耐酸性を評価し、実用強度レベルの耐酸性モルタル配合を明らかにした。しかし混和材を多量に混和した場合、水酸化カルシウム量が減少し、中性化の進行が速くなることが懸念される。そこで本実験では、混和材を多量に混和し耐酸性を向上させたモルタルについて、ポリマーディスパージョンを用いることによる耐酸性および中性化抑制効果を明らかにした。

2. 実験概要

1) 使用材料およびモルタル配合

表 - 1 にセメント、混和材料の物性値を示し、表 - 2 に珪砂およびポリマーディスパージョンの物性値を示す。ポリマーディスパージョンは中性化抑制効果に優れているとされている²⁾ SBRラテックスを使用した。表 - 3 にモルタル配合を示す。M - 0 配合は単位水量を 240kg/m^3 とし、水結合材比を 35%、結合材をセメント：高炉スラグ微粉末：フライアッシュ：シリカフューム = 20：20：50：10(wt%)とした。M - P 配合は、M - 0 配合に対し、SBRラテックスをSBR/結合材比 20%としたもので、SBRラテックスの固形分を砂、液体部を単位水量の一部とした。

2) 試験項目および試験方法

供試体は $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ に成形したのち、21 日間封緘養生しその後 7 日間 $20 \pm 60\%$ で乾燥養生した（合計養生期間 28 日）。試験は基本物

性を把握するため、JIS に準拠し、練り上がり直後にフロー値、空気量およびモルタル温度の測定、養生期間終了後に圧縮および曲げ強度を測定した。耐酸性を検討するため、 $4 \times 4 \times 8\text{cm}$ に切断した供試体を用い、養生期間終了後から硫酸濃度 10%溶液に浸漬し、重量変化率および浸漬後の中性化深さを測定した。さらに中性化抵抗性を検討するため、 $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ の供試体を用い、養生期間終了後から温度 20°C ・炭酸ガス濃度 5% ・湿度 60% の環境条件に曝露し、促進中性化深さを測定した。

表 - 1 セメント・混和材料の物性値

材料名	記号	比重	比表面積 (cm^2/g)
早強セメント	C	3.14	4,520
高炉スラグ微粉末	BS	2.91	8,350
フライアッシュ	FA	2.29	3,380
シリカフューム	SF	2.20	228,800

表 - 2 珪砂・ポリマーエマルジョンの物性値

珪 砂 (S)	
混合割合	4号：5号：6号 = 1：1：1
絶乾比重	2.57
吸水率(%)	0.87
単位容積重量(kg/m^3)	1.42
実績率(%)	54.9
SBRラテックス(SBR)	
全固形分(%)	45.0
PH	9
粘度(20)	200CP以下
比重	1.00

表 - 3 モルタルの配合

記号	単位量(kg/m^3)							高性能AE減水剤
	W	C	BS	FA	SF	S	SBR	
M - 0	240	137	137	343	69	1122	0	10
M - P	73	137	137	343	69	765	304	0

表 - 4 基本物性試験結果

	M - 0	M - P
フロー値(mm)	200×200	179×178
空気量(%)	4.0	7.0
練り上り温度()	25.0	23.5
曲げ強度(N/mm^2)	6.71	6.92
圧縮強度(N/mm^2)	42.2	24.2

キーワード：モルタル、混和材、ポリマーディスパージョン、耐酸性、中性化抑制

連絡先：〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪1043 TEL 0298-47-7507 FAX 0298-47-7480

3. 実験結果

表 - 4 に基本物性試験結果を示す。M - 0 配合と比較すると、S B R ラテックスを混和した M - P 配合は、同程度のフロー値であるが、空気量が M - 0 配合：4.0% となったのに対し 7.0% と若干大きくなった。これは S B R ラテックス中に含まれる乳化剤や安定剤としての界面活性剤の作用によるものと考えられる。圧縮強度は、M - 0 配合：42.2N/mm²、M - P 配合：24.2N/mm² となり、S B R ラテックスを混和したことにより約 43% の強度低下となった。これは、S B R ラテックスによる凝結への悪影響、また乾燥期間が 7 日間と短くポリマーフィルム強度発現不足の影響が考えられる。曲げ強度は、M - 0 配合：6.71N/mm²、M - P 配合：6.92N/mm² とほぼ同程度であった。しかし圧縮強度に対する曲げ強度の割合は、M - 0 配合：15.9%、M - P 配合：28.6% と、S B R ラテックスを混和した場合のほうが大きくなった。このことから S B R ラテックスを混和することにより曲げ強度の改善効果が期待できるものと考えられる。

図 - 1、2 に硫酸濃度 10% 溶液に浸漬し重量変化率と中性化深さを測定した結果を示す。M - 0 配合は、重量変化率が浸漬 4 週：92%、浸漬 8 週：83%、浸漬 13 週：68% と重量がほぼ直線的に減少した。これに対して S B R ラテックスを混和した M - P 配合は、重量変化率が浸漬期間 8 週までほとんど変化しておらず、浸漬期間 13 週で 90% となり、M - 0 配合と比べ重量変化が小さくなった。硫酸溶液浸漬後の中性化深さは、M - 0 配合、M - P 配合それぞれ浸漬 4 週まではほぼ同程度であるが、浸漬 8、13 週で、S B R ラテックスを混和した M - P 配合が M - 0 配合に比べ約 1.5mm 大きくなった。M - P 配合の硫酸浸漬後の中性化深さが大きくなったのは、圧縮強度が M - 0 配合に比べ 4 割程度低く空隙が多いことと、ポリマーフィルムの耐酸性が大きいことによるものと考えられる。

図 - 3 に促進中性化試験の結果を示す。促進期間 13 週で M - 0 配合の中性化深さが約 13.0mm に達したのに対し、M - P 配合は約 2.0mm と中性化が抑制された。これはポリマーフィルムにより炭酸ガスの侵入が抑制されたことによるものと考えられる。したがって混和材を多量に混和したモルタルにおいても、S B R ラテックスを混和することにより、中性化抑制効果が得られるものと考えられる。

4. まとめ

本実験の結果によれば、混和材を多量に混和したモルタルにポリマーディスページョンとして S B R ラテックスを混和することにより、中性化抵抗性を向上させた耐酸性モルタルとすることが可能であることを確認できた。

【参考文献】

- 1) 小山・石田他：耐硫酸抵抗性に優れたモルタル配合に関する基礎実験、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、1999
- 2) 笠井・小林編著：セメント・コンクリート用混和材料、技術書院

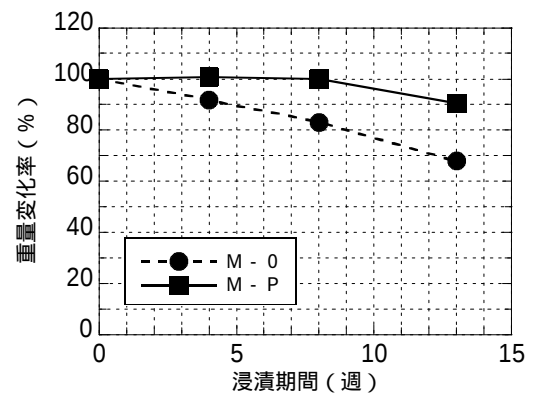


図 - 1 重量変化率の経時変化

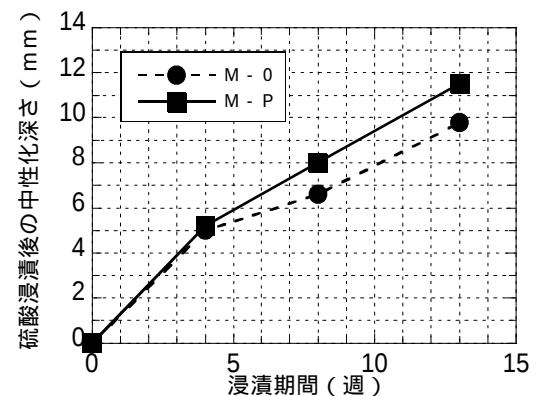


図 - 2 硫酸浸漬後の中性化深さの経時変化

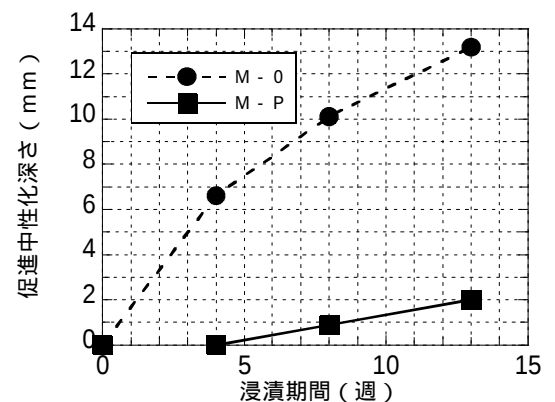


図 - 3 促進中性化深さの経時変化