

吹き付けたポリマーセメントモルタルの中性化速度係数に関する実験的検討

前田工織(株) 正会員 ○大久保 誠, 辻 総一郎
正会員 中井 裕司, 内田 明

1. まえがき

コンクリート構造物の補修・補強を行う際に、PAE系ポリマーセメントモルタル(以下、PCMと称す)を用いることが多く、補修・補強工事の施工規模や現場環境などに応じて左官工法もしくは吹付け工法が選択されている。1990年代のPCM補強工法の開発当初は左官工法のみであったが、吹付け機械の進歩と2012年に「補修・補強マニュアル(案)¹⁾」が発刊されて以降、吹付け工法の事例が増加している。その理由は大面積の構造物や太径の補強鉄筋を用いた耐震補強工事などが増え、吹付け工法の特長である厚付け性および工期短縮等が時代の要請に応えた結果であると考えられる。今回、吹付けの施工性をより向上させるため材料に若干の改良を加えたPCMに対して、促進中性化試験を行い、吹付け後のPCMの中性化速度係数を推定し、既往の左官工法の結果とも比較検討した。

2. 試験概要

(1)使用材料および供試体作製方法

材料は、普通セメント、珪砂および短繊維等をブレミックスしたコンパウンド(Co)と、ポリアクリル酸エステル(PAE)系エマルジョン(E)を所定の重量比で練混ぜた2材型のPCMであり、ポリマーセメント比P/C=10.9から12.6%の範囲で配合を変化させることにより施工性を調整できる。基本配合を表-1に示す。練混ぜはモルタルミキサ(33rpm)を用いて行い、練混ぜ時間は全

表-1 PCMの基本配合

ポリマーの種類	Co/E	W/C (%)	P/C (%)	S/C	材料形態
PAE系	6.5～7.5	29.5～34.0	10.9～12.6	2.0	2材型

量投入後3分間とした。その後、モルタルポンプを用いてホース長さ15m圧送しパネルに吹き付けたPCMを採取し供試体を作製した。PCMは100×100×100の型枠に2層に分けて打設し、突き棒で空隙が生じないように締め固めた。写真-1に吹付け状況を示す。PCMのフレッシュ性状および強度は表-2のとおりである。

表-2 フレッシュ性状と強度

試験体名	施工方法	P/C (%)	フロー (mm)	単位容積質量 (kg/ℓ)	曲げ強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
1	吹付け工法	12.6	156	2.21	11.4	55.4
2	吹付け工法	11.7	165	2.20	10.9	57.1
3	吹付け工法	10.9	147	2.22	12.4	61.4

(2)試験方法

促進中性化試験は、[JIS A 1171:2016 ポリマーセメントモルタルの試験方法]に準じて行った。JISに示される供試体の測定面は、相対する2側面であるが、今回は、実際の施工環境を想定し、仕上面と底面の2面を対象とした。供試体は、各配合3体であり、中性化深さは3体の平均値とした。なお、既往の左官工法の結果と比較を行うため、供試体表面の状態で養生条件が同様になる底面の結果で評価した。また促進中性化期間は、いずれも28日と56日である。



写真-1 吹付け状況

キーワード ポリマーセメントモルタル, PAE系PCM, 湿式吹付け, 中性化深さ, 中性化速度係数, 耐久性
連絡先 〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町9-9

ユニゾ久松町清洲橋通りビル5F 前田工織(株) TEL:03-3663-9936

3. 実験結果および考察

(1)中性化深さ

標準配合である P/C=11.7%における PCM の吹付け工法と左官工法および W/C=60%の普通モルタル¹⁾の中性化深さを比較した結果を図-1 に示す。8 週目における中性化深さは、既往の結果より W/C=60%の普通モルタルは 7.5mm、左官工法は 1.4mm であるのに対し、吹付け工法は 0.1mm であった。施工方法により、PCM の中性化深さが変化し、吹付け工法を採用することで耐久性が著しく向上することが分かる。吹付け工法を採用することで、単位容積質量が増加し PCM が緻密になったことが要因の一つと考えられる²⁾。

(2)中性化速度係数

図-1 に示す中性化深さ試験の結果から、左官工法および吹付け工法で施工された PCM の中性化速度係数を推定する。促進中性化槽の二酸化炭素濃度 5%に対して大気中の二酸化炭素濃度 0.03%とし、中性化が雰囲気中の二酸化炭素濃度と暴露時間の平方根に比例すると仮定すると、本試験で得られた中性化速度係数は、表-3 のごとくなる。左官工法の中性化速度係数 $\alpha_k=0.27\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ となり、吹付け施工した PCM の P/C=10.9 から 12.6%に変化させた場合の中性化速度係数の平均値は、 $\alpha_{kave}=0.03\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ と推測された。一方、コンクリート標準示方書に示される中性化に対する照査に基づき $\alpha_{kmax}=0.07\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ を用いて 100 年後の中性化深さを試算すると、乾燥しやすい環境を想定した場合でも 1.7mm 程度であり、現場における配合変更を考慮しても中性化深さはほとんどないといえる。

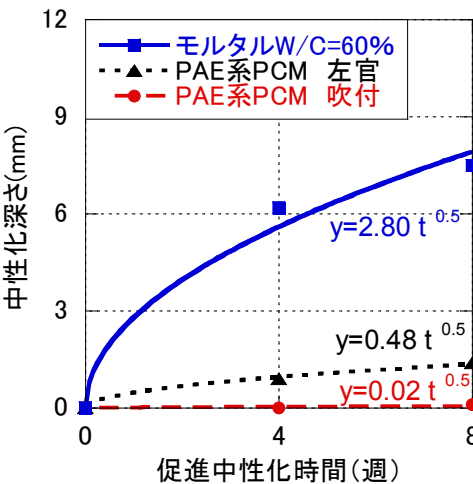


図-1 促進中性化試験の結果

表-3 施工方法と中性化速度係数

試験体名		施工方法	P/C (%)	暴露時間 (週)	中性化深さ 8週時点 (mm)	実験回帰された中性化速度係数 $\alpha_k(\text{mm}/\sqrt{\text{週}})$	換算された中性化速度係数 $\alpha_k(\text{mm}/\sqrt{\text{年}})$
モルタル	W/C60※	左官	—	8	7.5	2.80	1.56
	※	左官	11.7	8	1.4	0.48	0.27
	1	吹付け	12.6	8	0.5	0.12	0.07
	2	吹付け	11.7	8	0.1	0.02	0.01
	3	吹付け	10.9	8	0.1	0.02	0.01
PCM(吹付け) P/C=10.9～12.6の平均値						0.05	0.03

※は参考文献1)からの引用

4. まとめ

異なる施工方法で作製した供試体に対して促進中性化試験を行った結果、施工方法により PCM の中性化深さが大きく異なり、吹付け工法で施工することにより、中性化に対する耐久性が著しく向上する傾向が確認できた。また、吹付け工法で施工した PCM の中性化速度係数は、P/C=10.9 から 12.6%の平均値で、 $\alpha_{kave}=0.03\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ と推測され、施工性を調整するために行う配合変更の範囲内では中性化速度係数の変動は小さいといえる。吹付け工法は、施工の合理化だけでなく耐久性が向上することが分かった。

参考文献

1)PCM 工法協会:PAE 系ポリマーセメントモルタルを用いたコンクリート構造物の補修・補強に関する設計・施工マニュアル (案);2017 年 6 月
2)濱崎仁, 伊藤弘, 鹿毛忠継, 長谷川拓哉, 川西泰一郎, 大和田文雄:ポリマーセメントモルタル吹付け工法による鉄筋コンクリート躯体の改善改修技術;日本建築学会技術報告集, 第 23 号, 47-52, 2006 年 6 月