

永久型わく用繊維補強ポリマーセメントモルタルの化学的耐久性に関する検討

徳島大学大学院 学生会員 ○ 筒崎 卓
阿南工業高等専門学校 正会員 堀井克章
徳島大学工学部 正会員 河野 清

1. はじめに

最近、南洋材合板型わくからの転換、型わく工や養生における合理化施工、厳しい海洋環境からの部材保護、着色や造形による構造物の美粧化などのため、脱型せずに部材表層部に残置させる永久型わくを補強用繊維材や改質用ポリマーなどを用いたセメントモルタルで作製する研究に高い関心が寄せられている¹⁾。

本研究は、永久型わくへの適用を考えたポリマーセメントモルタルや耐アルカリガラス繊維ネットの化学的耐久性を実験により検討したものである。実験では、モルタルの緻密性、接着性、靱性などの改善効果の他に圧縮強度や湿潤状態での強度も高めるスチレンアクリル系ポリマー混和材を用いたモルタルの酸や硫酸塩に対する抵抗性、炭酸化抑制効果などを普通コンクリートと比較評価するとともに、ネットの耐アルカリ性や結合力を高めるために考案した簡便なアクリル系ポリマー処理の有効性を検討した。また、産業副産物の有効利用、天然砂の枯渇化などを考慮して採用したフェロニッケルスラグ砂がモルタルの性状に及ぼす影響についても砕砂と比較して検討した。

2. 実験概要

使用したネットは、平面状からめ織りの耐アルカリガラス繊維（ $\phi 13 \mu m \times 1600$ 本、格子間隔12mm）で、カチオン型アクリル系水性エマルジョンポリマーによる浸漬乾燥処理を施した。ポリマー混和材は、スチレンアクリル系水性エマルジョン（不揮発分質量：P49%）を用い、けい岩砕砂（比重2.60, FM1.21）とフェロニッケルスラグ砂（比重3.13, FM1.74）も用意した。その他、早強セメント、非イオン系界面活性消泡剤などを用い、空気量を1%以下、PCグラウト用JA漏斗流下時間を60秒程度となるようにW/(P+C)を定めた。比較用コンクリートは、普通セメント、碎石、川砂、AE剤などの一般的な材料を用い、粗骨材最大寸法20mm、スランプ8cm、空気量5%で、W/Cを45と60%の2種とした。なお、供試体の略号は、砕砂モルタルがCM、スラグ砂モルタルがSM、コンクリートがCで、添字の数字はW/(C+P)、Nはネット使用を示す。

モルタル供試体は、型わく内にネットを配してからモルタルを流し込んで成形し、翌日脱型して材齢7日まで湿潤養生を行った後、試験材齢まで空气中養生（20℃, 60%RH）を行い、比較用コンクリート供試体は、振動締固めを行って翌日脱型し、試験材齢まで湿潤養生を行った。

薬品浸漬試験は、4×4×16cmモルタル供試体を塩酸2%水溶液および硫酸マグネシウム10%水溶液に材齢14日以降浸漬させ、質量変化を調べた。炭酸化試験は、 $\phi 5 \times 10$ cmモルタル供試体を材齢14日以降インキュベータ（20℃, 50%RH, CO₂濃度20%）で促進炭酸化させた後、割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、無着色の炭酸化深さを測定した。また、ネットの耐アルカリ性試験は、0.5Nのアルカリ水溶液（20℃, NaOH+KOH）に浸漬させた試料を取り出して乾燥させ、1mm厚アルミニウム板タブとエポキシ系接着剤とで端部を補強し、直接引張試験法で耐力を求めた。

3. 実験結果および考察

塩酸2%水溶液および硫酸マグネシウム10%水溶液浸漬した各供試体の質量の経時変化を、浸漬前の質量に対する比率で求めそれぞれ図-1および図-2に示す。図-1より、塩酸に対しては、モルタルとコンクリートのいずれにも質量の減少傾向が見られる。しかし、コンクリートよりも単位セメント量の多いモルタルの酸に対する抵抗性は、同等以上であるといえる。また、硫酸マグネシウムでは、モルタルの質量変化が、乾燥養生後の浸漬のために若干増加の後に安定化するのに対し、コンクリートは、一旦質量が増加してから、徐々に低下する傾向を示すことがわかる（図-2参照）。これより、モルタルは、コンクリートに比べ、耐硫酸塩

性が非常に良好であるといえる。これは、微粒子ポリマーによる充填効果やフィルム形成効果によるものと思われる。つぎに、各供試体の炭酸化促進試験で得られた炭酸化深さを図-3に示す。これより、コンクリートに比べ、モルタルの炭酸化域が小さく、微粒子ポリマーの使用は、炭酸化の抑制に有効であることがわかる。なお、薬品浸漬試験結果からは、砂による差異がほとんど見られないが、炭酸化試験結果では、砕砂よりもスラグ砂の方が炭酸化抑制効果が高いことがわかる。これは、流動性の違いによるW/(C+P)の影響と思われる。

強度、弾性係数、靱性、比重、色合い、価格などから補強材として優れるガラス繊維は、成分を調整した耐アルカリガラスでも、セメントに対するアルカリ劣化が問題となる。本実験ではこの対策として、ポリマーに浸漬後乾燥させるだけの簡便な処理を行った。この処理でネットに付着したポリマー量を図-4に示す。これより、ポリマーの水での希釈倍率や処理回数で、その付着量を容易に操作でき、部材の重要度に応じた利用が可能といえる。つぎに、アルカリ水に浸漬したネットの引張耐力の経時変化を図-5に示す。これより、実験に使った耐アルカリガラス繊維は、ポリマー無処理の場合、徐々に耐力低下が見られるものの、ポリマー処理を施したものは、その割合が小さく、不完全ではあるが、アルカリ劣化の抑制に有効といえる。また、ポリマー付着量の多いネットほど引張耐力が高くなっており、ポリマーが繊維を結合させる効果の高いこともわかる。

4. まとめ

本実験で得られた結果を以下に要約する。①ネットやポリマーを用いたモルタルは、コンクリートと比べ、耐硫酸塩性や中性化抑制効果が高く、耐酸性も同等以上である。②耐アルカリガラス繊維は、アルカリ劣化するが、アクリル系ポリマーによる簡便な浸漬乾燥処理は、その抑制に有効であり、引張耐力も向上する。③フェロニッケルスラグ砂は、砕砂に比べ、モルタルの炭酸化抑制効果が高い。以上より、本実験で採用した材料は、コンクリート構造物の耐久性を高める永久型わくへの適用が可能といえる。

【参考文献】

- 1) 谷口他；熱帯雨林保護のための型わく工事，コンクリート工学，Vol. 30，No. 12，pp. 21～30，1992. 12

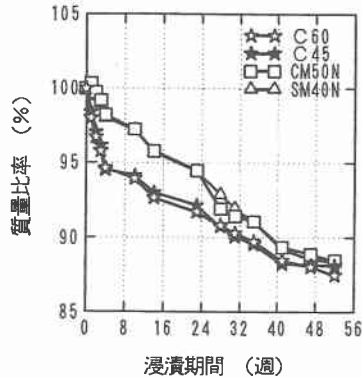


図-1 HCl水溶液浸漬試験結果

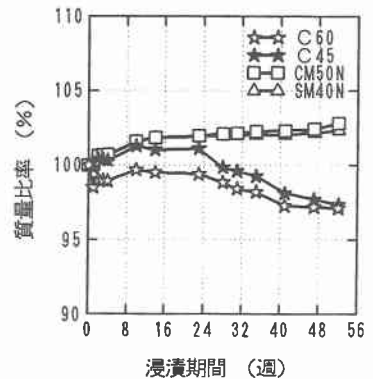


図-2 MgSO₄水溶液浸漬試験結果

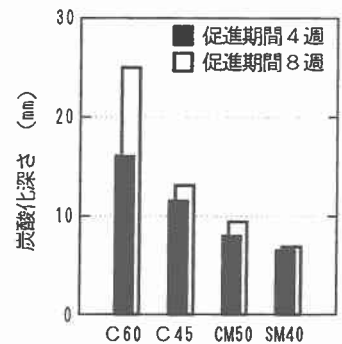


図-3 炭酸化試験結果

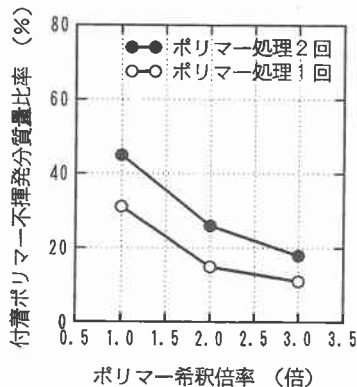


図-4 ネットのポリマー付着量

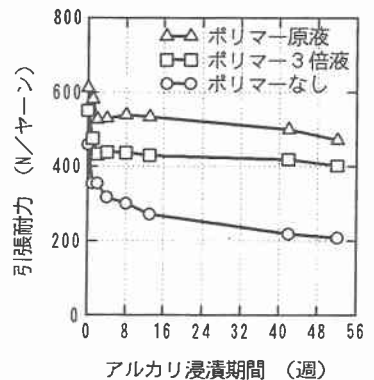


図-5 ネットの引張試験結果