

ガラス繊維ネットとスチレンアクリル系ポリマーを用いたモルタル埋設型わくの基礎性状

徳島大学大学院 学生員 ○ 谷口 拓也
 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
 徳島大学大学院 正会員 川口 修宏

1. はじめに

建設業界では、環境や労働などに関する問題が次々と生じている。本研究は、型わく用に大量消費される森林資源の保護、塩害や炭酸化などを受けるRCの劣化対策、工程簡素化や製品化による労働生産性の向上などを目的とし、型わくの役割後も部材表層部として有効に機能するモルタル複合埋設型わくを開発するための一部である。実験では、ガラス繊維ネットやスチレンアクリル系ポリマー混和材を用いて2.5cm厚のモルタル板を作製し、静的強度、耐衝撃性、乾燥収縮、熱膨張、耐薬品性、塩分浸透性などの試験を行い、埋設板としての有効性を検討するとともに、ポリマー結合材を用いたネットの耐アルカリ性の調査も行った。

2. 実験概要

ネットは、平面格子状の耐アルカリガラス繊維（格子間隔1.2cm, $\phi 13\mu\text{m} \times 2000$ 本）をアクリル系ポリマーエマルジョン結合材で浸せき乾燥処理したもの、ポリマーは、一般的なポリマー混和材の効果に加えて湿潤強度や圧縮強度の改善にも有効なスチレンアクリル系エマルジョン（不揮発分量:P）を使用し、けい岩砕砂（比重2.60, FMI.21）、早強セメント、消泡剤なども用いた。モルタルの配合は、空気量を1%以下、PCグラウト用のJAロート流下時間を90秒、 $P/(C+P)$ を10%、 $W/(C+P)$ を50%とし、練りまぜは、ホバート型ミキサによる全材料一括投入法で行った。また、比較用および埋設用のコンクリートは、普通セメント、碎石、川砂、AE減水剤を用い、スランプを8cm、空気量を4%、 W/C を45%または60%（略号；C45, C60）とした。

ネットとポリマーを用いるモルタル（略号；NPM）供試体は、所定寸法の型わく内にネットを2枚配してモルタルを流し込み、翌日脱型して材齢7日まで20℃湿潤養生し、以後20℃気中養生（相対湿度60%）した。

衝撃試験は、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 供試体による支間30cmの鋼球落下試験（質量6.62kg, 落下高さ15cm）で、破壊に至るまでの衝撃回数を測定した。供試体は、コンクリートとの付着面に $2 \times 2\text{cm}$ （1cm厚）突起を千鳥状に設けた材齢14日のモルタル板が、埋設板として上面や下面に位置するようにコンクリートを打設し、49日間20℃水中養生を行った。乾燥収縮試験は、 $2.5 \times 5 \times 50\text{cm}$ 供試体によるコンタクトゲージ法（基長20cm）で行った。熱膨張試験は、 2.5 （コンクリート；5） $\times 10 \times 40\text{cm}$ 供試体を保温水に沈めて長さ変化をコンタクトゲージ法で測定した。薬品浸せき試験は、 $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ 供試体を2%塩酸水溶液および10%硫酸マグネシウム水溶液に材齢14日以降浸せきさせた後、支間10cmの中央集中載荷法で曲げ強度を求めた。塩分浸透性試験は、モルタル板を表層に埋設したコンクリート供試体（ $7 \times 7 \times 15\text{cm}$ ）の側面を樹脂やゴムでコーティングし、36重量%の飽和食塩水に42日間浸せきさせて割裂し、断面にデキストリン1.5%水溶液、フルオレセインナトリウム0.1%水溶液、硝酸銀0.1N水溶液を順次乾燥させながら噴霧し、白変部の幅を測定した。

ネットの耐アルカリ性試験は、pH約12のアルカリ水溶液（NaOH, KOH）に試料を浸せきし、アルミ板タブとエポキシ系接着剤で端部補強して直接引張強度を求めた。試料は、ポリマー結合材の原液で浸せき乾燥処理したもの（モルタル板に使用）以外に、3倍希釈液で浸せき乾燥処理したものと無処理のものも用いた。

3. 実験結果および考察

各供試体が鋼球落下で破壊するまでの衝撃回数を図-1に示す。これより、コンクリート単体（C45, C60）と比べ、2.5cm厚のモルタル板を衝撃が直接加わる供試体上面に配すると衝撃回数は約2倍、これと対する下面に配すると約7倍、両面に配すると約11倍の衝撃回数となり、ネットやポリマーを用いたモルタル板

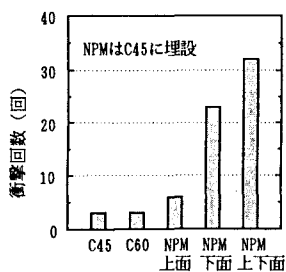


図-1 衝撃試験結果

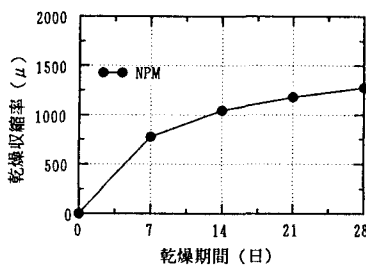


図-2 乾燥収縮試験結果

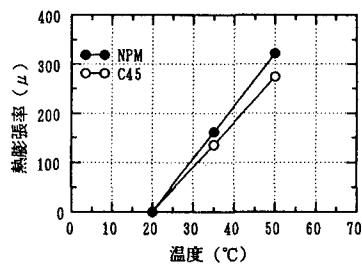


図-3 熱膨張試験結果

の埋設は、コンクリートの耐衝撃性の向上に極めて有効といえる。

乾燥収縮率の経時変化を図-2に示す。これより、コンクリートの一般的な値と比べ、モルタル板の乾燥収縮率はかなり大きく、2.5cm厚中に2枚配するネットの影響もほとんどなく、ひびわれや反りなども確認できなかった。なお、埋設型わくを工場で製品化する際、ポリマーの効果を引き出すために乾燥養生を施すので、大きな乾燥収縮による悪影響はないと考える。温度が20~50°Cの範囲内での熱膨張率を示した図-3より、最小自乗法で求めた熱膨張係数は、モルタル板が $10.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で、 $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のコンクリートよりもやや大きいものの大差ない値となることがわかる。

塩酸や硫酸マグネシウムの水溶液に浸せき、あるいは水中および気中養生した供試体の曲げ強度を図-4に示す。これより、コンクリートと比べ、モルタルは水中養生強度発現性が若干劣るものの、気中養生強度は非常に高くなることがわかる。また、コンクリートにみられる塩酸や硫酸塩による強度低下がモルタルではみられず、良好な耐薬品性を有することがわかる。これらはポリマーやネットの効果と思われる。各供試体の塩分浸透深さを図-5に示す。これより、モルタルの塩分遮へい性は、コンクリートに比べて著しく高く、優れた耐塩水性を有することがわかる。これは、ポリマーによるフィルム形成の効果と思われ、乾燥繰り返しを受ける部材や乾燥養生をより長くすることで、さらに顕著な差となることが予想される。

アルカリ液に浸せきしたネットの引張強度の経時変化を示した図-6より、耐アルカリガラス繊維でも強度低下がみられるが、ポリマー結合材の使用で、劣化をかなり抑えることができ、強度も高まることがわかる。これは、ポリマーによる保護効果や結合効果などによると思われる。この処理法は、エポキシ系結合材などによる加圧含浸処理に比べ、特別な設備や技術が不要で、結合材も安価で、希釈倍率や浸せき回数で結合材量を調節でき、エポキシ系結合材でみられた積層破壊もあまりなく、有用と思われる。

4. まとめ

本実験範囲内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板は、コンクリートに比べ、乾燥収縮は大きい、熱膨張係数は同程度で、塩酸や硫酸塩に対する抵抗性が高い。②ネットやポリマーを用いたモルタル板の埋設で、コンクリートの曲げ強度、耐衝撃性および塩分遮へい性が大きく向上する。③ポリマー結合材はネットの耐アルカリ性や強度の改善に有効である。

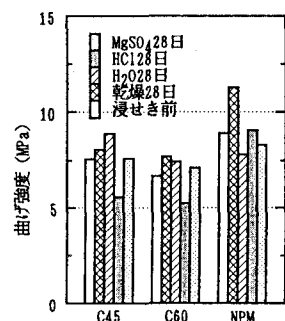


図-4 薬品浸せき試験結果

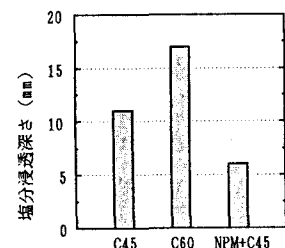


図-5 塩分浸透性試験結果

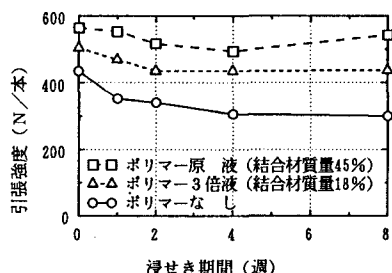


図-6 ネットの引張試験結果