

ガラス繊維ネットで補強したモルタル板の引張性状に関する実験的検討

四国建設コンサルタント 正会員 ○ 吉岡 辰也
 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

1. はじめに

新素材の開発が近年めざましく、コンクリート分野でもセメント系硬化体の品質改善を目的として、繊維、高分子、超微粒子などの各種素材を利用する研究が盛んに行われている。

本研究は、コンクリートの強度、耐久性、美観などの向上、労働力、森林破壊などの社会問題対策などを目的として、永久型枠、補修・補強板などへの適用を考えた高機能セメント系複合板を強化材とマトリックス改質材とを併用して開発する研究の一端として実験的検討を行ったものである。実験では、経済性を考慮し、強化材として3種の形状のガラス繊維ネットおよびモルタルマトリックスの改質材として2種のポリマー系混和剤を用いたモルタル板を作製し、複合板の物性で重要にも関わらず評価法の確立されていない引張性状について、乾燥収縮を含め、ネット形状、ネット積層数および混和剤の種類を変えて調査した。

2. 実験概要

ネットは繊維をエポキシ系樹脂（繊維量約40％）で平面格子状に結合した3種を用いた（表-1参照）。混和剤は減水効果と粘度調整効果とを共有し、前者が主のF10および後者が主のF20をセメント重量に対して1％用いた。その他に、普通セメント、けい砂（比重2.60, FM1.21）および水道水を用いた。配合は、空気量1％およびJAロートの流下時間50秒を目標値とし、S/Cを1、およびW/Cをブレン（混和剤無添加）、F10およびF20の順に55、47および49％と変化させた。

1×5×40cm短冊状供試体は（図-1参照）、試作した水密性型枠内に、モルタルを流し込みながらネットを挿入してローラー、ヘラなどで成形した。供試体は、材令1日で表面荒仕上げを三角エッジで行った後脱型し、材令7日までの湿潤養生（温度20℃）中にカーボラダムで表面研磨し、以後試験材令14日まで乾燥養生（温度20℃、相対湿度60％）した。

引張試験は、GRC工業会提案のアルミ板接着法（図-2参照）を参考に、載荷速度0.5mm/minの変位制御直接引張り法とし、作動トランス型変位計、静ひずみ計、パーソナルコンピュータなどで応力-ひずみ曲線を求めた。また、乾燥収縮試験は同寸法の供試体によりコンタクトゲージ法で行った。

3. 実験結果および考察

（1）ネット形状の検討

3種のネット（GFL、GFMおよびGFS）で、繊維混入率が同程度（0.7～0.8％）となるように積層数を変えたモルタル板の応力-ひずみ関係を図-3に示す。これより、モルタル板の引張試験が本方法で可能であること、応力-ひずみ曲線が、ひびわれ発生までのネットとモルタルとが一体となって荷重を受けもつ領域、応力がほぼ一定でひずみのみが増してひびわれが多発する領域およびひびわれ発生終了後のネットのみで荷重を受け持つ領域の3つに大別できることなどがいえる。また、小寸法のネットを

表-1 ネットの形状

種 類	メッシュ	糸線直径	糸線本数	織り方	縦糸形状	横糸形状
GFL	14.3mm	φ13μm	9600×(4800×2)本	斜織り	偏平直線	円形曲線
GFM	6.3mm	φ14μm	1600×(800×2)本	斜織り	偏平直線	円形曲線
GFS	3.6mm	φ9μm	875×875本	平織り	円形曲線	円形曲線

図-1 供試体の形状

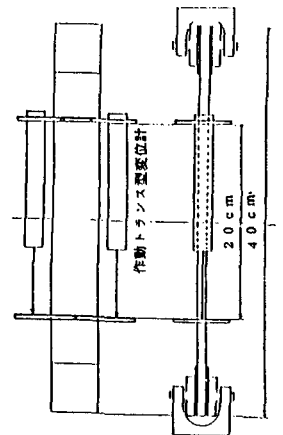


図-2 引張試験方法

多数積層するほうが、引張靱性などが大きく、ネットを用いる効果が高いといえる。これは、ネットとモルタルとの付着性によるものと思われる。

(2) ネット積層数（繊維混入率）の検討

GFMを0、2および4枚積層した（繊維混入率；0、0.69および1.38%）モルタル板の応力-ひずみ曲線を図-4に示す。これより、初期ひびわれ発生までの強度、ひずみなどに大差ないが、積層数が2倍になると、多発ひびわれ領域が半分になりひびわれ発生後の弾性係数が2倍になるなど複合則が適用でき、引張耐力が大幅に増大することがわかる。

(3) 混和剤の種類の検討

GFMを用いたモルタル板の混和剤種類別の応力-ひずみ曲線を図-5に示す。これより、ネット無積層ではF10やF20の添加でひびわれ発生時の強度やひずみがやや増加するといえる。これは、混和剤の減水効果、分離抑制効果などによるものと思われる。一方、ネットを用いると顕著な差異はみられない。

(4) 乾燥収縮の検討

3種の配合でGFMの有無によるモルタル板の乾燥収縮率を図-6に示す。これより、乾燥収縮率が短期間に急増するものの、ネットの使用でそれを大きく低減することがわかる。これは、繊維ネットの拘束によるものと考えられるが、これにより内部に残留応力が生じ、ひびわれ発生時の強度やひずみが湿潤養生を継続した場合に比べて低下することが予測でき、実際にそのような結果も得ている。コンクリート表面に使用する薄板では、製造時、施工時、供用時など乾燥する場合が多く、膨張材や多量使用のセメント用ポリマーの利用が好ましいといえる。

4. むすび

本実験範囲内で得られた結果を以下に要約する。

- ①アルミ板接着法はモルタル板の引張性状評価に使用でき、その応力-ひずみ曲線には3領域がある。
- ②ネットの引張性状改善効果は初期ひびわれ発生まであまりないが、積層数の増加に従ってひびわれ後の耐力が増大するなどひびわれ発生以後顕著となり、小寸法で多数積層するほうがその効果が高い。
- ③混和剤の引張性状改善効果はネットを用いるよりも用いないほうが高い。
- ④ネットは乾燥収縮の抑制効果が高い。

なお、各種ネットを提供していただいた日本レヂボン（株）に、深甚の謝意を表します。

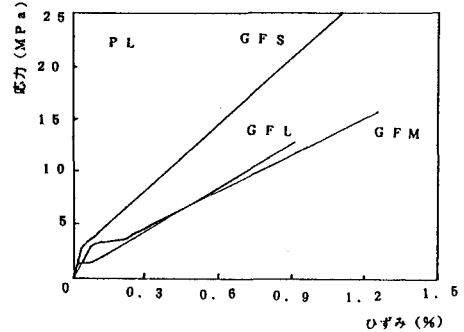


図-3 応力-ひずみ曲線（1）

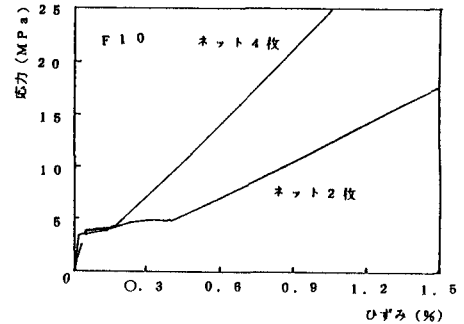


図-4 応力-ひずみ曲線（2）

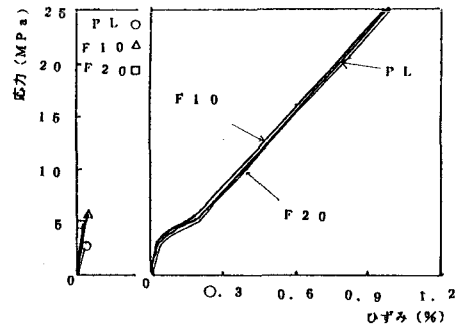


図-5 応力-ひずみ曲線（3）

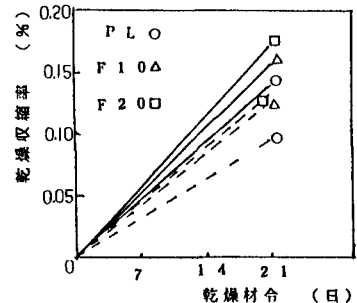


図-6 乾燥収縮試験結果