

有機繊維補強モルタル吹付ののり面への適用性の検討・実物大試験・

日特建設株式会社 正会員 ○窪塚 大輔, 正会員 宇次原 雅之
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 高柳 剛, 正会員 浅野 嘉文, 正会員 西田 幹嗣

1. はじめに

のり面の吹付には、地山の風化防止、また地山の小規模な崩壊の発生防止等の機能がある。近年、この吹付分野において、モルタルの靱性が改善する補強繊維を混入した繊維補強モルタル吹付の適用が増加している¹⁾。その物性の評価は、土木学会基準「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法(案)」に準拠した試験で求められる曲げ強度や曲げ靱性係数などにより行われている。前述した吹付の機能に対して、こうした試験は、実際の吹付の性状や挙動をどの程度まで反映しているかは十分把握されていない。そこで、実際に施工する方法で製作した実物大に近い供試体の載荷試験を行い、その性状や挙動を検討した。検討方法は、繊維補強モルタル吹付のみの供試体(以下、繊維供試体)と、通常モルタル吹付とひし形金網とを組み合わせた供試体(以下、通常供試体)の両者の比較により行った。本稿では、実施した試験について報告する。

2. 試験方法

(1) 試験配合

繊維供試体と通常供試体のモルタルの配合は、実施工で多く採用されている配合とした(表-1)。なお、補強繊維は、吹付工に適した有機繊維のポリプロピレン製¹⁾のものとし、混入量は1.0vol%とした(表-2)。

表-1 モルタル配合

材料名	水セメント比 W/C (%)	セメント C (kg)	細骨材 S (kg)	補強繊維 F (kg)	1m ³ 当り 混和剤 (kg)
配 合	55.0	420	1621	9.1	4.2

※通常供試体のモルタル配合は、上記配合の補強繊維を除いたものである。

表-2 補強繊維仕様

仕 様	物性値
素 材	ポリプロピレン製
繊維長	30mm
公称繊維径	0.7mm
引張強度	607N/mm ² 以上

(2) 供試体製作

供試体の形状は正方形とし、寸法は1辺が1.0m、厚さは10cmとした。供試体の型枠は、吹付法枠で使用する網状の型枠と化粧型枠とを用いて製作した。通常供試体のひし形金網は、吹付厚さの中心部となるように配置した(写真-1)。型枠製作後、吹付を行い(写真-2)、それと併せ、圧縮強度、曲げタフネス試験用の供試体を採取した。

(3) 載荷試験

載荷試験は文献²⁾を参考に計画した。試験概要を以降に整理する(図-1)。
 ①供試体を載荷した際の支承物として、供試体下面にアングルを正形状に配置した。
 ②載荷プレートは、地山補強土工などで多く用いられる支圧プレートと同様な、1辺が150mmの正方形のものを使用した。
 ③荷重の載荷方法は、50kNまで単調載荷し、50kNの時点で供試体の破壊が確認できなければ、荷重をゼロまで除荷し、その後、供試体が破壊するまで載荷を行うこととした(写真-3)。

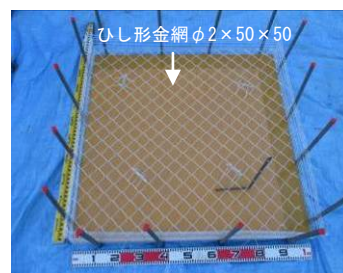


写真-1 通常供試体型枠



写真-2 供試体吹付状況

3. 試験結果

図-2 に載荷荷重と供試体中央部の変位量との関係を示す。両者の供試体の載荷履歴および供試体の挙動を以降に整理する。【通常供試体】①荷重が45kN付近までは、荷重の増加に伴い変位量が比例的に増加した。

キーワード のり面, 吹付, 繊維補強モルタル, 有機繊維, 実物大試験,

連絡先 〒104-0044 東京都中央区明石町 13-18 日特建設株式会社社会技術本部 TEL 03-3542-9299

②45kN でモルタル厚さに依存する降伏荷重を迎える．③45kN 以降の荷重で，モルタル内部のひし形金網に荷重が伝達され 47kN で供試体が 3 つに破壊した．【繊維供試体】①45kN まで通常供試体と同様に荷重の増加に伴い変位量が比例的に増加した．②通常供試体と同様に 45kN でモルタルの厚さに依存する降伏荷重を迎える．③45kN 以降の荷重で，供試体が 3mm 程度変形した後，モルタル内部の繊維に荷重が伝達され，供試体が破壊することなく，50kN まで荷重を載荷した．④荷重をゼロまで除荷した際，供試体に約 4mm の塑性変位量が認められた．※塑性変位量の内，約 1mm はアングルやプレートに設置した不陸を調整するゴム材のものと考えられる．⑤再び載荷を行い，60kN までは，荷重の増加に伴い変形量が比例的に増加した．⑥60kN で再び供試体の降伏を迎えるが，供試体の破壊は認められなかった．⑦荷重の載荷を続け，供試体の変位量が 4mm 増加しても供試体は 50kN の荷重を保持できることが認められた．

載荷試験における最終サイクル時の供試体の変形モードを図-3，図-4 に示す．通常供試体は載荷プレート部が極所的に変形しているのに対し，繊維供試体は全体的に変形していることが認められる．

曲げタフネス試験結果を図-5 に示す．試験結果の荷重と変位の傾向は，概ね繊維供試体の載荷試験結果と同様な傾向が確認できる．この傾向は，以前に筆者らが同様な配合で実施した室内試験¹⁾では見られなかった供試体の厚さに依存する曲げ強度よりも繊維の効果による曲げ強度の方が高いものである．なお，試験における曲げ強度は 4.35N/mm^2 ，曲げ靱性係数は 3.68N/mm^2 である．

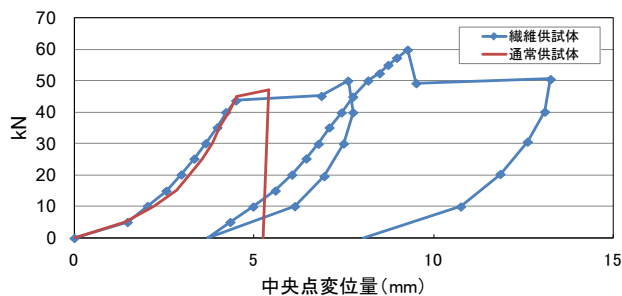


図-2 載荷荷重と供試体中央部変位量

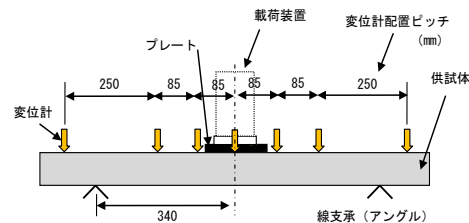


図-1 載荷試験概要



写真-3 載荷試験状況

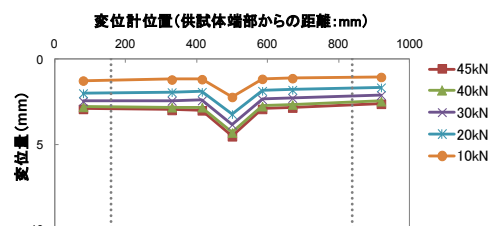


図-3 変形モード (通常供試体)

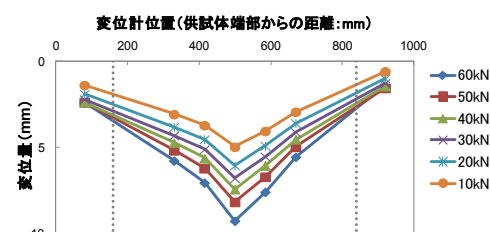


図-4 変形モード (繊維供試体)

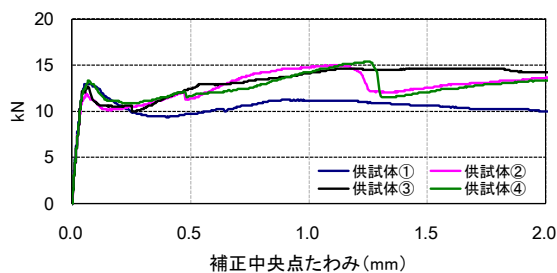


図-5 曲げタフネス試験結果

4. まとめ

- ・モルタル吹付で使用するひし形金網は，靱性の向上効果は小さい．一般的な吹付モルタルに土圧が増加し作用し続けた場合には，ある状態で突発的に吹付が崩壊すると考えられる．
- ・有機繊維補強モルタル吹付に土圧が増加し作用し続けた場合には，変位を許容しながら徐々に崩壊に至ると考えられる．
- ・有機繊維補強モルタルの曲げ強度および曲げ靱性は，吹付けることで室内試験より改善効果を発揮できる．実機による吹付は，室内試験より繊維の分散性が良く，さらに室内試験より繊維補強モルタルを密実に締め固めることができ繊維とモルタルとの付着を向上させることが原因と考えられる．

参考文献

- 1) 池田淳ほか：法面吹付の補修補強へのポリプロピレン繊維の使用検討，土木学会第66 回年次学術講演会 概要集，pp. 391-392，2011
- 2) 財団法人土木研究センター：グラウンドアンカー受圧板設計・試験マニュアル，2004