

短繊維と繊維シートを併用した高じん性モルタルの曲げ試験

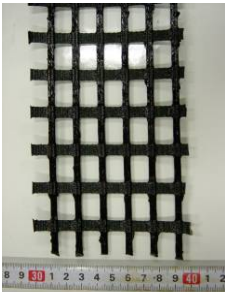
鉄建建設 正会員 ○柳 博文
鉄建建設 川又 篤
鉄建建設 正会員 西脇敬一
鉄建建設 正会員 松岡 茂

1. 目的

短繊維を混入したモルタルは、ひび割れ発生後においても繊維によって伝達応力が保持・増加されるため、ひび割れが分散し靱性能が高まることが知られている。一方、連続繊維シートを配置したモルタルでは、ひび割れ分散効果は期待できないが、連続繊維シートがひび割れ面間を架橋するため、大きな変形に追従でき、また繊維の優れた引張強度により耐力を増加させることが可能と考えられる。これは補強鉄筋に似た挙動である。そこで、曲げ変形性能の優れた短繊維補強コンクリートに引張補強材として新素材の連続繊維シートを付加することで、曲げ変形性能のみでなく曲げ耐力に優れた部材を開発する目的で試験を行った。

2. 試験概要

曲げ試験では、短繊維と連続繊維シート（以下：繊維シートと称す）で補強したモルタルを用いた。なお、短繊維補強モルタルは、高い疲労強度を有するだけでなく、ひび割れ分散性能も優れていることが確認されている。繊維には、直径 100 μm 、長さ 12mm のポリビニールアルコール繊維（以下：PVA 繊維と称す）を用いており、短繊維の混入率は 2vol%である。繊維シートは、短繊維と同様に PVA 繊維であり写真－1 に示すようにメッシュ状となっている。繊維シートと短繊維の強度特性は、表－1 に示すとおりである。モルタルの配合を表－2 に示す。



写真－1 繊維シート

曲げ試験は、「JSCE-G 552 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」に準拠した。また、実際の部材では、曲げと軸力が同時に生じることが一般的であることから、軸力を導入した曲げ試験を図－1 に示す方法で実施した。軸力は、供試体両側に配置した PC 鋼棒に緊張力を加えることにより、供試体両端の載荷版を解して導入した。曲げ試験中は、常に PC 鋼棒の緊張力を一定に保持することで、供試体の軸力を一定としている。なお、導入軸力は、0kN、30kN、60kN および 90kN の 4 種類とした。

表－1 短繊維と繊維シートの強度特性

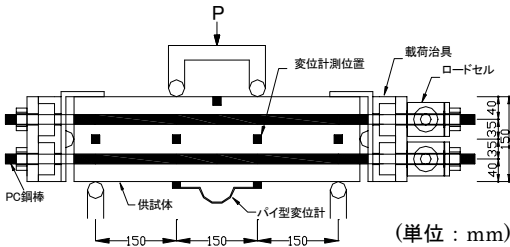
短繊維	弾性係数	25.0kN/mm ²
	引張強度	1.10kN/mm ²
繊維シート	シート厚さ	1.5mm
	弾性係数	3.52kN/mm ²
	引張強度	88.0N/mm

3. 断面耐力の算定

短繊維補強モルタルの曲げ性能については、短繊維の架橋作用を考慮した算定方法が提案されており、さらに架橋作用により向上する引張破壊特性は、ひび割れ幅と引張応力との関係である引張軟化曲線で表されることが知られている。引張軟化曲線は、直接引張試験で得られることから、図－2 に示すように直接引張試験結果に基づいて断面耐力算定に用いる引張軟化曲線を定めることとした。もし、純曲げ区間に複数のひび割れが発生した場合には、各々のひび割れ面に対して引張軟化曲線を

表－2 モルタルの配合

モルタルの種類	記号	水 セメント 比 W/C (%)	単 位 量(kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	高性能 AE 減水剤 SP	短繊維
短繊維+繊維シート 補強モルタル	CVF	40	320	800	1005	4.00	26.0



図－1 曲げ試験模式図

キーワード 繊維シート，高じん性モルタル，短繊維，断面耐力，引張軟化

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設（株）技術センター T E L 0476-36-2355

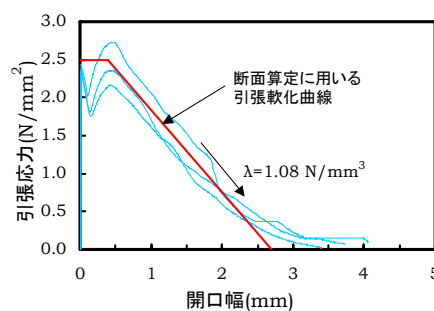


図-2 引張軟化曲線

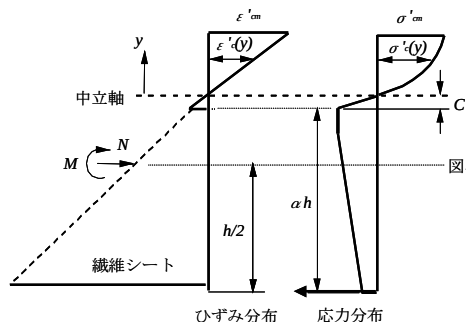


図-3 応力・ひずみ分布

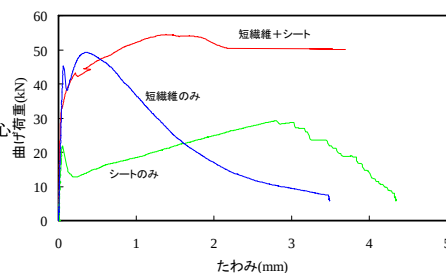


図-4 曲げ試験結果 (N=0kN)

考慮する必要があるが、本報告では、ひび割れが純曲げ区間に1本のみ発生するものと仮定した。純曲げが区間にひび割れ1本発生した場合の短繊維補強コンクリートの曲げ耐力および曲げ変形性能の算定方法については筆者らが提案している方法¹⁾を用いた。この方法は、図-3に示すひずみおよび応力分布のように、曲げひび割れ断面における断面力は部材の図心に作用するものとし、ひび割れ断面以外は平面保持されていると仮定している。このモデルから、ひび割れ断面の釣り合い式を用いて計算する。なお、圧縮側の応力-ひずみ曲線は、土木学会「コンクリート標準示方書 構造性能照査編」に従うものとする。繊維シートについては、鉄筋コンクリートの算定方法と同様として、引張補強材の応力-ひずみ曲線については、繊維シートのものを使用した。

4. 試験結果および計算結果

今回の曲げ試験における軸力なしの場合の荷重-たわみ曲線を図-4に示す。比較として、短繊維のみと繊維シートをみの補強モルタルの結果もプロットした。これによると、短繊維のみの場合のような荷重の低下は見られず、RC部材と同様に曲げ耐力を保持した状態を示した。また、軸力を導入した場合についても、軸力を導入しない場合と同様の傾向を示す結果となった。

断面耐力線の算定値は、軸力90kNの場合の試験結果と計算結果を図-5に示すが、ほぼ一致していることが分かる。これより、短繊維の架橋作用を引張軟化曲線で近似することによって、短繊維補強モルタルの場合と同様に、繊維シートを引張補強材とした短繊維補強モルタル部材の断面耐力を算定できることが確認された。しかしながら、図-6に示すように、ひび割れ発生後の変形挙動については、計算結果と試験結果とは若干異なっている。繊維シートとモルタルとの付着性能については、現段階では確認していないことから、繊維シートとモルタルとの付着切れが生じた可能性がある。このような付着切れが生じると平面保持という仮定が成立しないために、試験値と計算値との間で差異が生じた可能性があると考えられる。

5. まとめ

変形性能に優れた短繊維補強モルタルに引張補強材として繊維シートを適用することで、最大荷重を保持した状態で変形が増加するような鉄筋コンクリート部材と同様の変形特性を示した。今後は、試験によって繊維シートとモルタルとの付着性能等を確認し、繊維シートを用いた場合の変形特性を算定する手法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 武田康司ほか：SFRCの曲げ試験における引張軟化曲線の推定，コンクリート年次論文報告集，Vol.19，No.2，pp1509-1514，1997

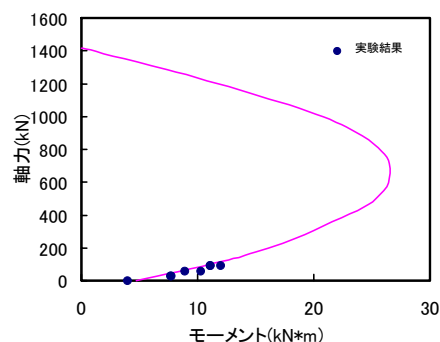


図-5 断面耐力線

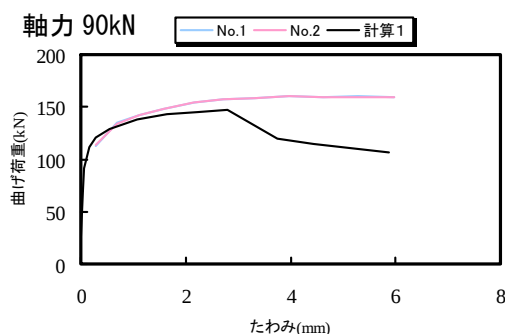


図-6 曲げ試験結果と計算結果の比較