

ポリエチレン繊維補強モルタルのRC部材への適用に関する実験

高松工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○細川 恭平
 高松工業高等専門学校 正会員 水越 睦視
 近畿大学 正会員 東山 浩士
 高松工業高等専門学校 非会員 松原 三郎

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の長寿命化が課題となり、コンクリート構造物の耐久性向上を目的に、低水セメント比のモルタルを鋼繊維やビニロン繊維で補強した埋設型枠が開発され、構造物に適用されている。また、これらの繊維補強モルタルは劣化損傷を受けたコンクリート構造物の損傷箇所を補修する断面修復材としても使用される。

本研究では、鋼繊維、ビニロン繊維よりも引張性能の高いポリエチレン繊維（PE 繊維）を用いた繊維補強モルタルに注目した。この、ポリエチレン繊維補強モルタルは、引張応力作用下において微細なひび割れが多数発生するとともに、ひずみ硬化特性を有する高じん性材料である。そのため、補修補強材としての適用に期待がもてる材料であると考えられる。そこで、ポリエチレン繊維補強モルタルの埋設型枠としての適用性について、RC はりによる曲げ試験を行い実験的に評価した。

2. 実験概要

2.1 供試体および載荷方法

供試体概要を表-1 に、供試体の形状寸法を図-1 に示す。RC はり供試体は、断面が $b \times d = 150 \times 200$ (mm)、有効高さ $d = 143.5$ mm、スターラップ間隔 $s = 143$ mm である。主筋に D13 (SD345)、スターラップには D10 (SD345) を使用した。また、供試体の種類は、NN、ECC-P の 2 種類とした。ECC-P はりは、下面 40 mm の範囲に埋設型枠を使用したものである。供試体の本数は、NN、ECC-P の各種類 2 本ずつ作製し実験に供した。

表-1 供試体概要

No.	供試体名	共通要因		変動要因
		断面 (mm)	主筋	下面補強 の有無
1	NN	$b \times d$	2-D13	無
2	ECC-P	$=150 \times 200$		埋設型枠

載荷方法は、図-1 に示すせん断スパン有効高さ比 (a/d) 3.0 の曲げ卓越型の 4 点曲げ載荷とした。測定項目は、スパン中央たわみ、コンクリートおよび鉄筋ひずみ、ひび割れ幅、ひび割れ進展状況などである。

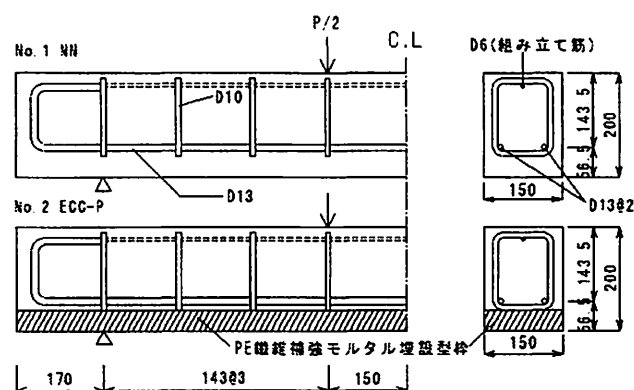


図-1 供試体の形状寸法

2.2 材料特性

使用した鉄筋の物性を表-2 に、コンクリートおよびモルタルの物性を表-3 に示す。また、埋設型枠に使用した繊維補強モルタルの引張試験より得られた代表的な応力-ひずみ曲線を図-2 に示す。図より、使用した繊維補強モルタルは引張応力下において、ひび割れ発生後も応力の低下がなく、ひずみの増加に伴って応力が増加するひずみ硬化特性を示していることがわかる。また、複数の微細なひび割れが発生するマルチプルク

表-2 鉄筋の材料特性

鉄筋の種類	使用部位	断面積 (mm ²)	降伏応力 (N/mm ²)	降伏歪 (μ)	弾性係数 (kN/mm ²)
D16@2	主鉄筋	253	351	1755	200
D10@2	補強筋	142.7	345	1725	200

表-3 コンクリートおよびモルタルの材料特性

はりの種類	コンクリート、 モルタルの種類	W/C (%)	圧縮強度 f_c'	引張強度 f_t (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
NN	普通コンクリート	55	42.7	3.8	29.1
ECC-P	PE繊維補強 モルタル	30	85.0	4.1	27.1

ラッキング現象も確認され、最大応力時の引張ひずみは1%を超えることがわかった。

3. 実験結果および考察

3.1 荷重とスパン中央たわみの関係

荷重とスパン中央たわみの関係を図-3 に示す。ECC-P はりでは、下面のかぶり部分に使用した埋設型枠が引張応力に抵抗するため、降伏荷重は NN はりに比べ約 1.4 倍に増加した。しかし、降伏直後に埋設型枠内の 1 本の曲げひび割れ幅が急増し急激な耐力低下を生じた。これは、埋設型枠が引張抵抗材としての機能を瞬時に失ったためであり、その後は、NN はりと同様の挙動を示し最終破壊に至った。

3.2 破壊性状およびひびわれ特性

載荷試験後のはり供試体の破壊状況を図-4 に示す。NN、ECC-P はりともに鉄筋が降伏した後に圧縮側のコンクリートが圧壊し破壊に至った。今回、埋設型枠へのコンクリートの打ち継ぎは、あらかじめ深さ 5mm 程度の格子状の凹凸を施した埋設型枠上面にプライマー処理を行いコンクリートを打設する比較的簡易な方法で実施した。しかしながら、終局時にコンクリートと埋設型枠の界面にひび割れが発生したものの降伏までの使用状態では界面でのずれは認められず、埋設型枠は引張抵抗材としての機能を十分に果たしていたものと考えられる。ひび割れの進展状況は、NN はりと ECC-P はりとは異なり、後者では複数の微細曲げひび割れが埋設型枠に発生し繊維補強モルタル部を貫通した後、連続的にコンクリート部に進展した。荷重の増加に伴うひび割れ幅の推移を図-5 に示す。図より、ECC-P はりでは、NN はりで既に 0.15~0.2mm 程度のひび割れ幅に達している荷重においても、ひび割れの発生は認められなかった。さらに NN はりの降伏に相当する荷重近傍でもわずか 0.05mm 幅のひび割れが確認される程度であり、優れたひび割れ抵抗性を示した。

4. まとめ

本実験の結果より、ポリエチレン繊維補強モルタル製の埋設型枠を RC はり下面に用いた場合、一体打ちのはりと同等以上の耐荷性能を示し、ひび割れの分散性も良好で、優れたひび割れ幅抑制効果が得られることが明らかになった。

【本研究は科研費（19860085）の助成を受けたものである。】

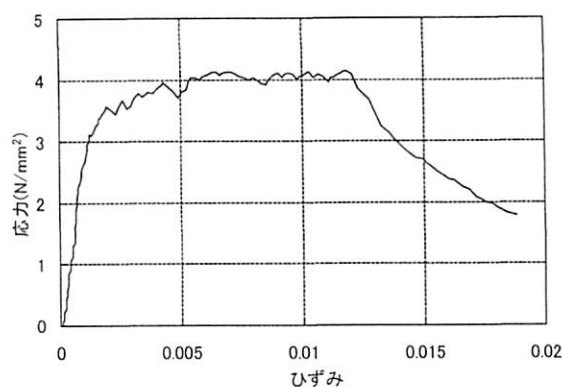


図-2 応力-ひずみ曲線

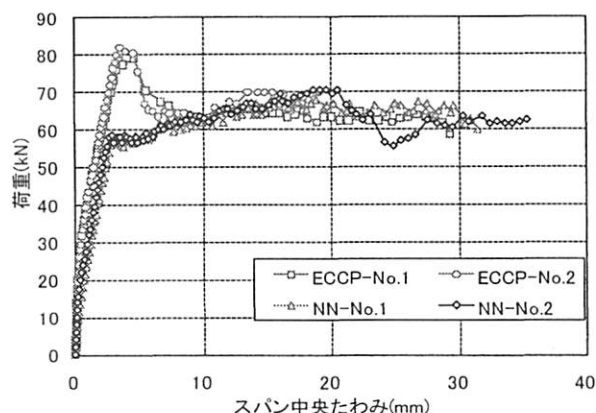


図-3 荷重とスパン中央たわみの関係図

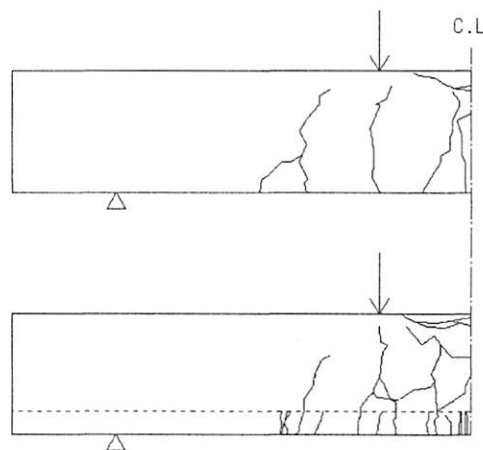


図-4 破壊状況図

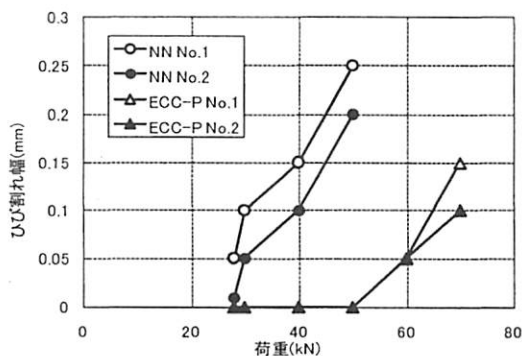


図-5 荷重とひび割れ幅の推移