

繊維補強コンクリートのひび割れ分散性能に関する基礎的研究

鉄建建設 正会員 松尾庄二

鉄建建設 正会員 柳 博文

1. はじめに

梁・スラブなどの上部工では、列車荷重等の常時荷重によるコンクリートのひび割れ発生を完全に防止することは困難である。そのため、コンクリートのひび割れからの塩化物、酸素、水素等の腐食因子の浸透を阻止し、鋼材腐食を防止する観点からひび割れ幅の制限がなされている。ひび割れ幅の拡大を抑制する手段としては、コンクリートに鋼繊維やプラスチック系の繊維を混入することが有効である。すなわち、ひび割れ面において短繊維により引張応力が伝達されることにより、コンクリートの引張破壊特性が改善され、ひび割れの分散効果が発揮されるからである。短繊維補強コンクリートのひび割れ分散効果は短繊維の種類・形状などにより異なり、これを定量的に評価する手法は確立されていない。

本研究は、短繊維補強コンクリートのひび割れ分散性能を確認し、各々の引張破壊特性との関連性を確認することによりひび割れ分散効果の定量的評価を行うことを目的として実施された。本編では、繊維補強によるひび割れパターンの違いを確認するために行った両引き試験について報告する。

2. 実験概要

通常の鉄筋コンクリート構造物において、ひび割れ発生位置、ひび割れ間隔、ひび割れ深さ等は、鉄筋とコンクリート間の付着性能で決まり、短繊維補強コンクリートの場合も同様と考えられる。したがって、短繊維補強コンクリートのひび割れ分散性能を確認するために、実構造物を想定した鉄筋コンクリート試験体による両引き試験を行った。供試体は、適切なかぶりコンクリート厚と十分な埋め込み長を確保するため文献[1]を参考に、図-1に示すような断面積 95×170 mm、供試体長 1500 mm で中心部に D16 の鉄筋を有する形状に決定した。実験のパラメータとして、コンクリート強度、鉄筋強度、短繊維の種類などを考慮し、表-1 に示す 9 体の供試体について実験を行った。なお、計測はコンクリート部の変位および供試体中央部における鉄筋ひずみについて行った。

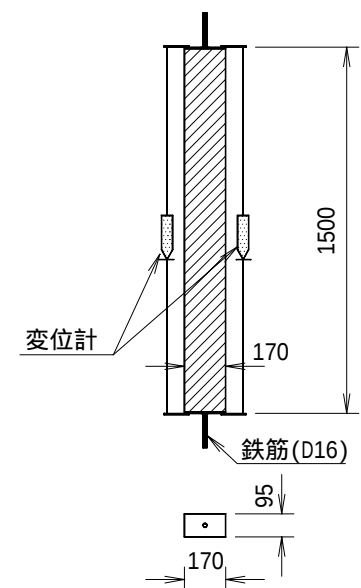


図-1 供試体形状・寸法

3. 実験結果

3.1 応力 - ひずみ関係

図-2 および図-3 に引張応力と鉄筋ひずみとの関係を示す。なお、いずれも鉄筋単体の引張試験結果を併記した。図-2 は普通強度鉄筋(SD295)供試体の実験結果である。プレーンコンクリートの場合、最大荷重は鉄筋の引張強度とほぼ一致するのに対して、繊維補強コンクリートでは 16% 程度上回っている。すなわち、プレーンコンクリート供試体においては鉄筋のみにより引張力が伝達されているのに対して、繊維補強コンクリートの場合、繊維の架橋効果によりひび割れ発生後もなお引張応力が伝達されるためと考えられる。一方、図-3 の高強度鉄筋(USD785) の場合、プレーンコンクリートと繊維補強コンクリートの間に明確な相違は見られなかった。

キーワード：繊維補強コンクリート，ひび割れ，両引き試験

連絡先：〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株)技術研究所

TEL:0476-36-2355，FAX:0476-36-2380

表-1 供試体一覧

供試体	鉄筋	コンクリート	圧縮強度 (N/mm ²)	備 考
No.1	SD295	プレーン	10.7	
No.2	USD785	プレーン	39.3	
No.3	SD295	プレーン	64.2	高強度コンクリート
No.4	USD785	プレーン	65.8	高強度コンクリート
No.5	SD295	繊維補強	33.9	フック付き鋼繊維: $l=30$ mm, $V_F=1\%$
No.6	USD785	繊維補強	27.5	フック付き鋼繊維: $l=30$ mm, $V_F=1\%$
No.7	SD295	繊維補強	72.9	フック付き鋼繊維: $l=30$ mm, $V_F=1\%$
No.8	USD785	繊維補強	52.9	フック付き鋼繊維: $l=30$ mm, $V_F=1\%$
No.9	SD295	繊維補強	42.0	ビニロン繊維: $l=30$ mm, $V_F=1\%$

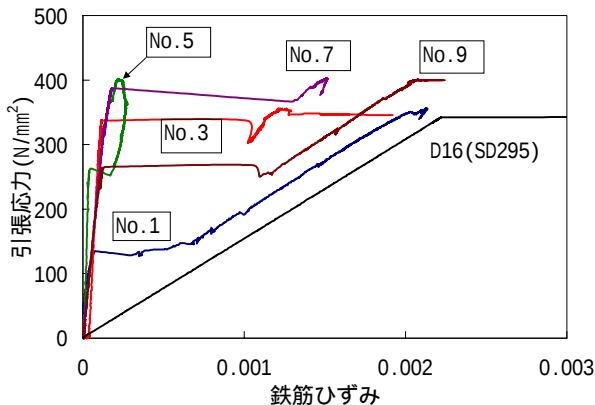


図-2 応力 - ひずみ関係: SD295

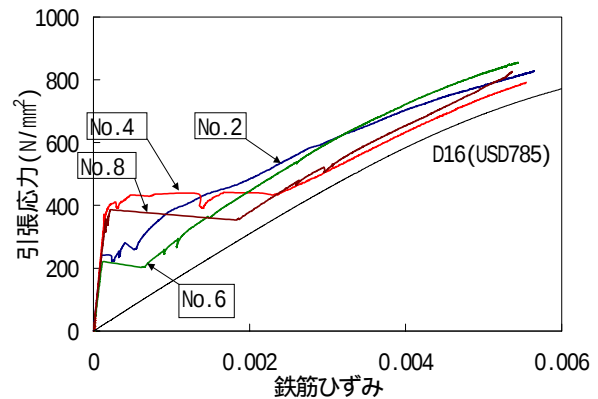


図-3 応力 - ひずみ関係: USD785

3.2 ひび割れパターン

図-4 にひび割れ発生状況のスケッチを示す。ただし、左より No.1, No.2, No.3...No.9 の順である。プレーンコンクリート供試体の場合、鉄筋・コンクリートともに普通強度の時、横断方向のひび割れのみが発生するのに対して、いずれかが高強度になると付着割裂ひび割れが発生する。一方、繊維補強供試体では、高強度材料の場合でもあまり発生しない。すなわち、繊維補強により鉄筋とコンクリートとの付着性状が改善されている。また、最終的には、プレーンの場合、ひび割れの局所化が起こり 1 箇所のひび割れ開口が卓越していくのに対して、鋼繊維補強

コンクリートではひび割れの分散化が生じる。また、SD295 と繊維補強コンクリートの組み合わせでは鉄筋の抜け出しが著しかった。これは、鉄筋とコンクリートとの付着性状よりも繊維による応力伝達の方が優勢のためである。なお、ビニロン繊維の場合は、最終的にはひび割れの局所化に至った。以上のように、鉄筋コンクリートの両引き試験により繊維補強による鉄筋とコンクリートの付着性状の改善効果が確認された。

なお、本研究は文部科学省革新的技術開発研究推進費補助金（研究課題「高性能コンクリートを用いた次世代建設システムに関する研究」研究代表者：東京大学助教授小澤一雅）を受けて実施されている。

[参考文献]

Homayoun H.Abrishami and Denis Mitchell: Influence of Splitting Cracks on Tension Stiffening, ACI Structural Journal, pp.703-710, November-December 1996

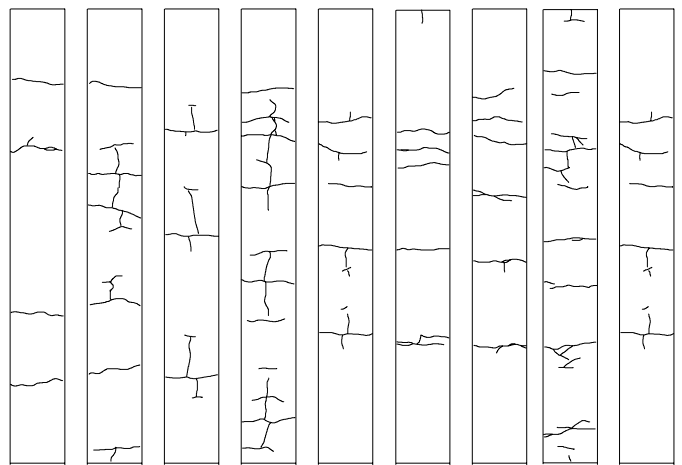


図-4 ひび割れ発生状況