

ネット状連続繊維のひび割れ抑制効果に関する基礎的研究

太平洋マテリアル (株)	正会員	○竹下 永造
極東興和 (株)	正会員	堀田 成治
宮崎大学	正会員	李 春鶴
太平洋マテリアル (株)	正会員	長塩 靖祐, 郭 度連

1. はじめに

近年, 鉄筋コンクリート構造物に生じるひび割れは構造物の劣化を誘発し, 外観を損ねるだけでなく, 耐久性上有害となる. そのため維持管理・長寿命化を視野に入れたひび割れ抑制技術が求められている. その技術の一つにネット状連続繊維補強材 (以下, 連続繊維と称する) を用いたひび割れ抑制工法がある. この連続繊維のひび割れ抑制効果に関する検討はいくつか報告されているが¹⁾, その配置位置や必要な繊維量などに関する検討は十分とは言えない. そこで本研究では, 異なる鉄筋径, 連続繊維の配置位置および繊維量を水準とした一軸引張試験を行い, ひび割れ抑制効果に関する基礎的検討を実施した.

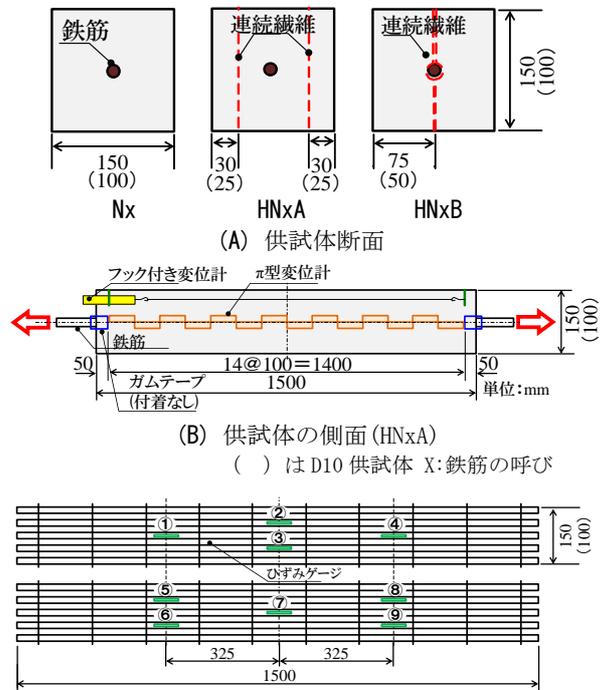
2. 実験概要

図-1 に供試体概要を示す. 使用したコンクリートは, 設計基準強度が 18 N/mm² のコンクリートを用いた. また, 供試体は長さ 1500 mm で, 断面の形状寸法については, 引張鉄筋が D10 の場合は 100×100 mm とし, D16, D22 の場合は 150×150 mm とした. 次に, 使用した連続繊維の条件については, 図-1 (A) に示す通り, その有無と配置位置による 3 種類のパターンとし, さらに, 連続繊維の配置枚数を 2 枚, 4 枚として検討した. コンクリートの養生は, 材齢 3 日で脱型し, その後材齢 28 日まで湿布養生を行って供試体とした.

一軸引張試験による荷重は, 図-1 (B) に示す通り, 供試体の側面にπ型変位計を 14 個連続で貼り付けてひび割れ幅を計測した. 連続繊維を配置した供試体においては, 図-1 (C) に示す通り, 連続繊維にひずみゲージを合計 9 枚貼り付けて連続繊維に生じるひずみを計測した. また, 供試体全体の変形を計測するために供試体の側面に変位計を設置した. 荷重条件は, 想定される鉄筋ひずみが 1500~2000×10⁻⁶ に到達するまでとした.

3. 実験結果および考察

図-2 に各供試体の荷重と長さ変化量の関係, 初期ひび割れ発生荷重とひび割れ本数を示す. 長さ変化量とはπ型変位計 14 個の測定値の合計である. ここで, 図中の記号について, HN or N: 連続繊維使用の有無, 10 or 16 or 22: 鉄筋径, A or B: 連続繊維配置位置, (2) or (4): 連続繊維設置枚数となる. HN22A(4) は, N22 と比べ初期ひび割れ発生荷重が大きく, ひび割れ本数も増加した. 図-3 に鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係を示す. ここで, 鉄筋ひずみは, 供試体の長さ変化量を 1400 (π型変位計標点距離の合計) で除したものであり, 平均ひび割れ幅は, ひび割れ発生箇所におけるひび割れ幅の合計を, その時のひび割れ本数で除したものである. 平均ひび割れ幅は, 鉄筋径に関わらず N や HN B と比較して HN A が最も小さい. また, HN22A(2) よりも繊維量の多い HN22A(4) の平均ひび割れ幅が小さいことから, 連続繊維を鉄筋とかぶりの中間位置に入れ, さらに繊維量を増やすことでひび割れ抑制効果は大きくなることが分かった. 表-2 にひび割れ多発箇所 (D10 の供試体は, 鉄筋ひずみが 1000×10⁻⁶ の時, D16, D22 の供試体は鉄筋ひずみが 1600×10⁻⁶ の時) における荷重差と連続繊維分担力を示す. 荷重差は, 同じ鉄筋ひずみにおける連続繊維有りの供試体の荷重から連続繊維無しの供試体の荷重を引いたものである. 連続繊維分担力は, 連続繊維のひずみ測定値から, 式(1)



(C) 供試体中の連続繊維側面

図-1 供試体の概要

キーワード 連続繊維, 一軸引張試験, ひび割れ

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル (株) 開発研究所 TEL043-498-3921

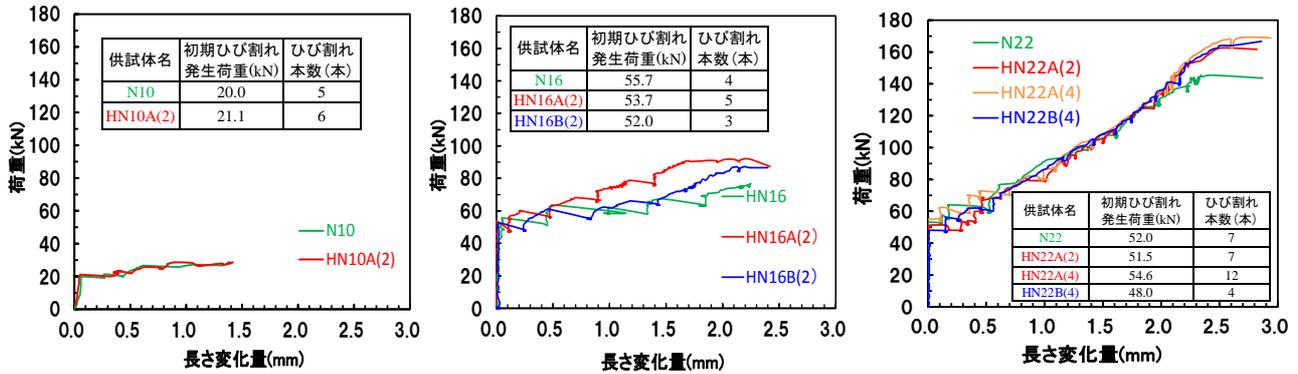


図-2 荷重と長さ変化量の関係

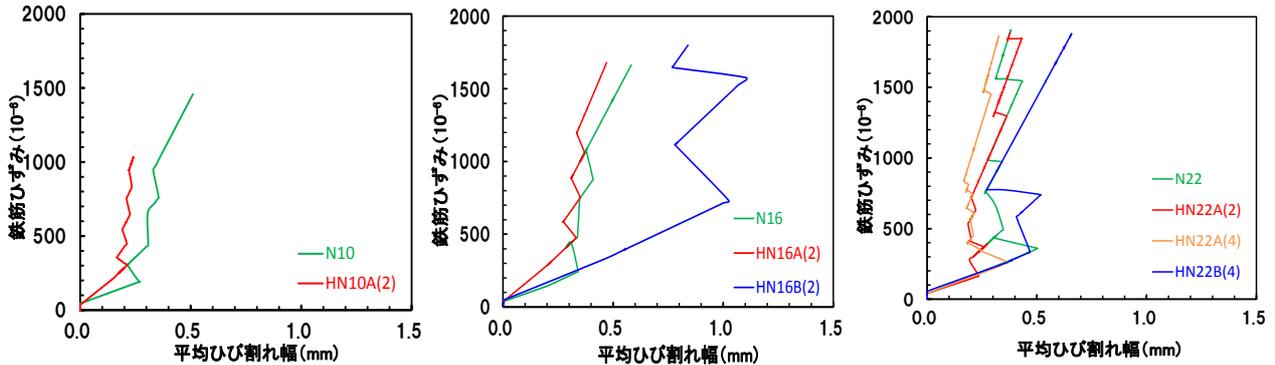


図-3 鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係

表-2 荷重差と連続繊維分担力

供試体名	ひび割れ多発箇所	
	荷重差(kN)	連続繊維分担力(kN)
HN10A(2)	2.8 <	4.0
HN16A(2)	16.0 >	10.3
HN16B(2)	13.5 >	10.3
HN22A(2)	18.9 >	12.0
HN22A(4)	22.4 >	18.0
HN22B(4)	20.4 >	18.0

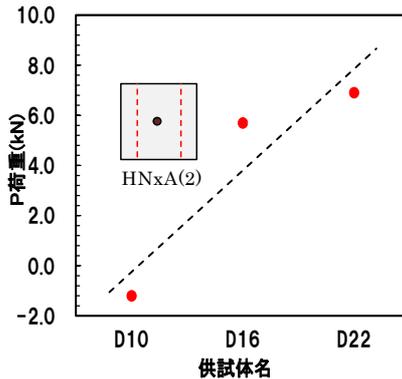


図-4 P 荷重と供試体の比較

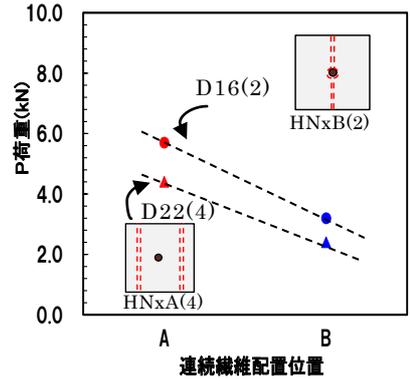


図-5 P 荷重と連続繊維配置位置の比較

により連続繊維の分担力 F_{HN} (kN)を算出した.

$$F_{HN} = E_{HN} \times \epsilon_{HN} \times A_{HN} \dots (1)$$

ここに、 E_{HN} : 連続繊維のヤング係数 (kN/mm²), ϵ_{HN} : 連続繊維のひずみ (=ひずみゲージ9枚の平均値), A_{HN} : 連続繊維の断面積 (mm²)
 表より、荷重差の値が連続繊維分担力の値より大きい場合、連続繊維単独による影響よりも大きな効果があることが考えられる. ひび割れ多発箇所における荷重差が連続繊維分担力より大きいことから連続繊維とコンクリートによる相乗効果が示唆されたものと考えられる. 図-4, 図-5 に荷重差から連続繊維分担力を引いた P 荷重を示す. 図-4 より、D22A(2)の P 荷重が大きいことから、ひび割れ多発箇所においては、連続繊維とコンクリートの相乗効果は鉄筋径が大きいほど効果があると考えられる. 図-5 より、HN16A(2)と HN16B(2), HN22A(4)と HN22B(4)を比較して連続繊維を鉄筋とかぶりの中間位置に入れることによりが連続繊維を鉄筋位置に入れた供試体よりも P 荷重が大きいことが確認できた.

4. まとめ

本研究では、鉄筋径、連続繊維の配置位置および繊維量を変えた RC 部材に一軸引張試験を行った. その結果、連続繊維を鉄筋とかぶりの中間位置に入れ、繊維量を増やすことでひび割れ抑制効果が大きくなることが分かった.

<参考文献>

1) 杉野, 竹下, 郭: 耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひび割れ抑制に関する研究, コンクリート工学論文集, Vol.32, No.1, pp.1847-1852, 2010