

RC 構造物における連続繊維のひび割れ抑制効果に関する研究

宮崎大学 工学研究科 学生会員 ○ 堀田成治, 坂元利隆
 宮崎大学 工学部 正会員 安井賢太郎, 李 春鶴
 太平洋マテリアル株式会社 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起し、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 1 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^{例え}ば¹⁾が、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。

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変えた一軸引張試験を行い、ひび割れ抑制効果に関する実験的検討を行った。

2. 実験概要

表-1 にコンクリートの配合を、図-1 に供試体の概要図を示す。供試体の長さは 1500mm で、断面の形状寸法は鉄筋径により異なり、呼び名が D10 の鉄筋を用いた供試体の場合は 100×100mm とし、呼び名が D16, D22 の鉄筋を用いた供試体の場合は 150×150mm とした。また、連続繊維の有無と配置位置により 3 種類(Nx: 連続繊維なし, HNxA: 鉄筋とかぶりの中間位置に配置, HNxB: 鉄筋位置に配置), 連続繊維の枚数を 2 枚, 4 枚配置した供試体を作製した。

載荷試験は一軸引張試験を行った。載荷試験では、供試体の側面に π 型変位計を合計 14 個貼り付けてひび割れ幅を計測し、連続繊維を配置した供試体においては、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の変形を計測した。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用いた。載荷は鉄筋が降伏するまで行った。

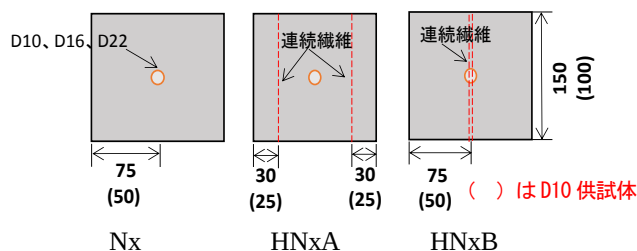
3. 実験結果および考察

図-2 に各供試体の荷重と変化量の関係、初期ひび割れ発生荷重とひび割れ本数を示す。変位量は π 型変位計 14 個の測定値の合計である。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。

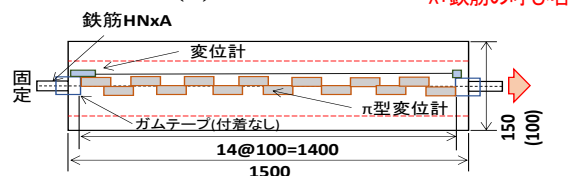
図-3 に鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係を示す。鉄

表-1 コンクリートの配合

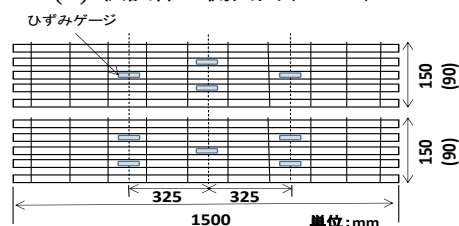
W/C (%)	スランプ (cm)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	AE 減水剤
67	18	183	274	857	960	2.74



(A) 供試体断面図



(B) 供試体の側面図 (HNxA)



(C) 供試体中の連続繊維側面図

図-1 供試体の概要図

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) で除したものである。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 Nx や HNxB と比較して HNxA 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が大きくなるものと考えられる。

図-4 に荷重と鉄筋ひずみの関係を示す。連続繊維分担力(b)は、連続繊維のひずみ測定値から、(1)式により連続繊維の分担力 F_{HN} (kN)を算出した。

$$F_{HN} = E_{HN} \times \varepsilon_{HN} \times A_{HN} \quad (1)$$

ここに、 E_{HN} は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

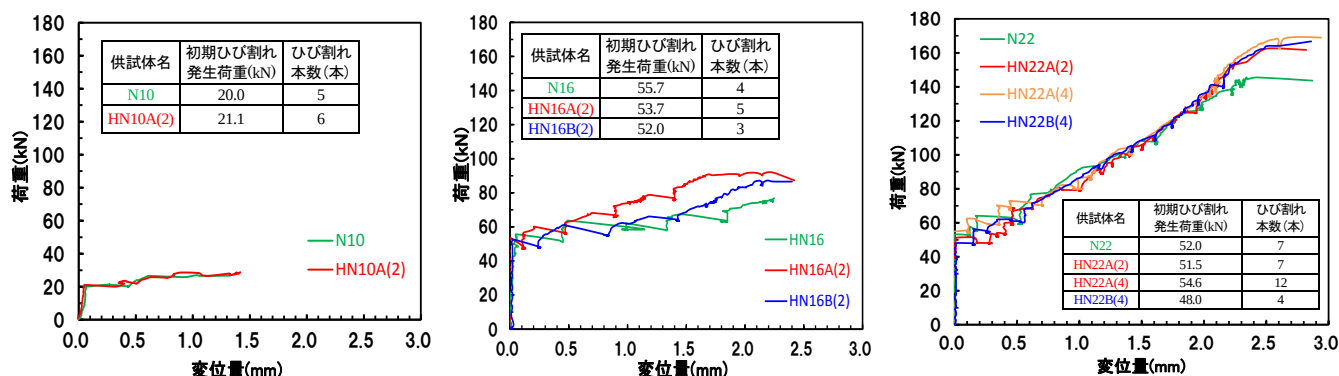


図-2 荷重と変位量の関係

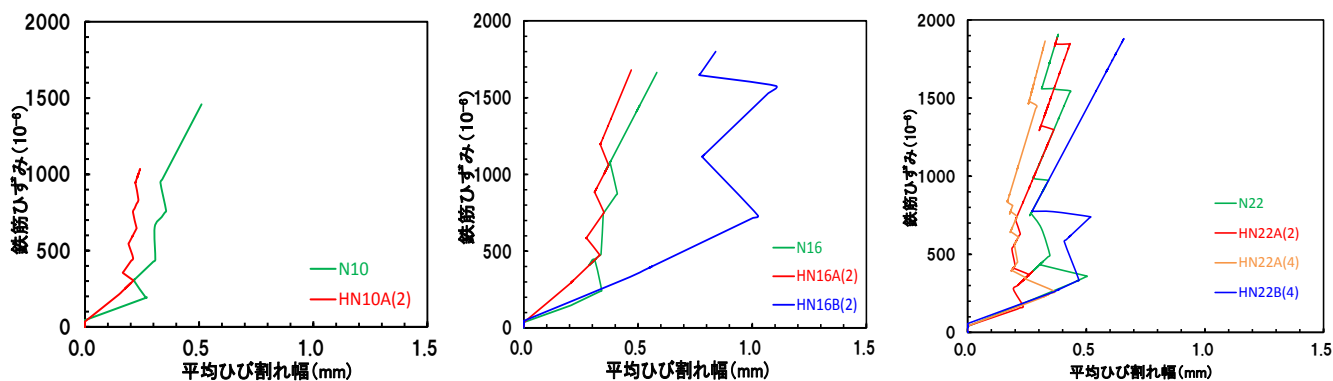


図-3 鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係

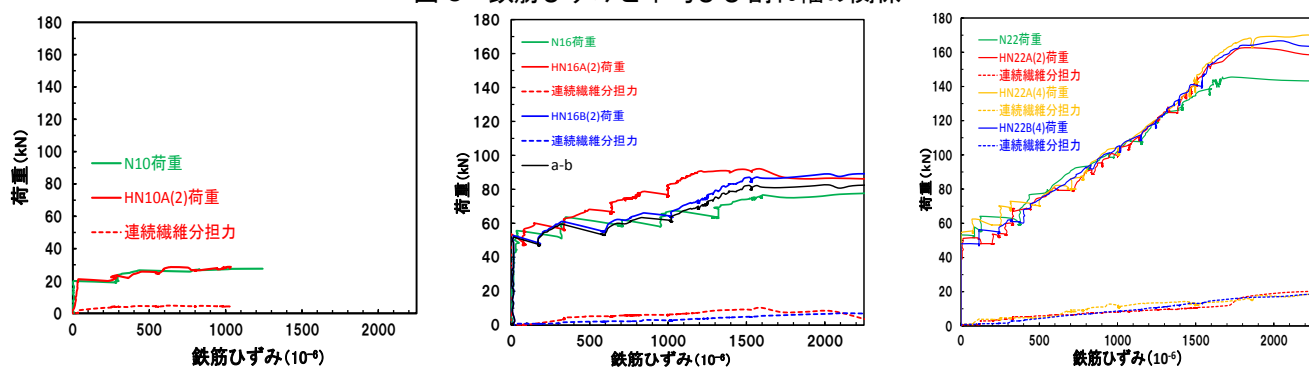


図-4 荷重と鉄筋ひずみの関係

値), A_{HN} は連続繊維の断面積 (mm^2) である。

表-2 に初期ひび割れ前 (鉄筋ひずみ $10 \sim 30 \times 10^{-6}$) とひび割れ多発した箇所 ($1000 \sim 1600 \times 10^{-6}$) における荷重差と連続繊維分担力を示す。荷重差(a)は、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。連続繊維分担力を(b)とすると図-4 内に示す黒色実線(a)-(b)の値が連続繊維無しの供試体の荷重より大きい場合、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。表より HN22A(4)は他の供試体と比べて初期ひび割れ前、ひび割れ多発箇所における荷重差が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。

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

表-2 荷重差と連続繊維分担力

	初期ひび割れ前		ひび割れ多発箇所	
	荷重差(kN)	連続繊維分担力(kN)	荷重差(kN)	連続繊維分担力(kN)
HN10A(2)	1.4	> 0.1	2.8	< 4.0
HN16A(2)	-1.5	< 0.3	16.	> 10.3
HN16B(2)	-4.3	< 0.4	13.5	> 5.4
HN22A(2)	-1.0	< 0.6	18.9	> 12.0
HN22A(4)	2.2	> 0.9	22.4	> 18.0
HN22B(4)	-4.4	< 0.8	20.4	> 18.0

量を変えた RC 部材に一軸引張試験を行った。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ものと考えられる。

参考文献

- 1) 杉野雄亮, 竹下永造, 郭度連: 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.