

連続繊維配置位置による RC 部材のひび割れ抑制に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 正会員 ○安井 賢太郎
日本上下水道設計株式会社 日 高 康 太
宮崎大学工学部 正会員 李 春 鶴
太平洋マテリアル株式会社 正会員 郭 度 連
前橋工科大学学長 フェロー 辻 幸 和

1. はじめに

RC 部材に大きな幅のひび割れが発生すると耐久性が低下するため、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。この技術の一つに、連続繊維（以下、HN）を RC 部材内に配置する方法がある¹⁾。この HN は、施工が容易であり、コンクリートとの付着力に優れ、鉄筋と共に配置することでひび割れ幅を抑制する等の特長がある。しかしながら、ひび割れ幅を抑制するメカニズムなどに関する評価が十分とは言えない。

本研究では、HN の配置位置を変えた RC 部材の一軸引張試験を行い、配置位置とひび割れ幅の関係を定量的に評価し、ひび割れ抑制のメカニズム解明を目的とした。

2. 実験概要

表-1 に供試体作製に用いたコンクリートの配合を示す。鉄筋は呼び名が D16 (SD345) のものを使用し、ヤング係数は 172kN/mm^2 、降伏強度は 411N/mm^2 、引張強さは 551N/mm^2 である。HN は、 $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ の格子状に組まれたものを供試体サイズにカットした。HN のヤング係数は 7.4kN/mm^2 である。

図-1 に供試体の概要図を示す。150mm×150mm の正方形断面で長さは 1500mm である。HN の配置位置を変えた 3 種類 (N16 : HN なし, HN16A : HN を供試体表面近くに配置, HN16B : HN を中心に配置) を作製した。

図-2 に一軸引張試験の概要図を示す。供試体の側面に π 型変位計を合計 14 個、HN にひずみゲージを合計 9 枚貼り付け、鉄筋が降伏するまで載荷を行った。

3. 試験結果および考察

図-3 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。長さ変化量は π 型変位計 14 個の測定値の合計である。HN16A 及び HN16B は、N16 と比べ初期ひび割れ発生荷重が大きく、ひび割れ本数も多かった。HN によるひび割れ抑制と分

散効果が見られ、HN16A の分散効果が特に優れていた。

この HN によるひび割れ抑制効果を、同じ鉄筋ひずみにおいてのひび割れ幅の関係から求める。鉄筋ひずみは、供試体の長さ変化量/1400 (π 型変位計標点距離の合計) で求める。

図-4 に鉄筋ひずみと最大ひび割れ幅の関係を示す。最大ひび割れ幅は、各荷重におけるひび割れ幅の最大値である。同一の鉄筋ひずみにおいて、最大ひび割れ幅は HN16A が最も小さい。HN16B も、N16 よりは小さい傾向にはあると考えられる。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	スランプ (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	AE 減水剤
55	4.5	168	306	798	1033	3.67

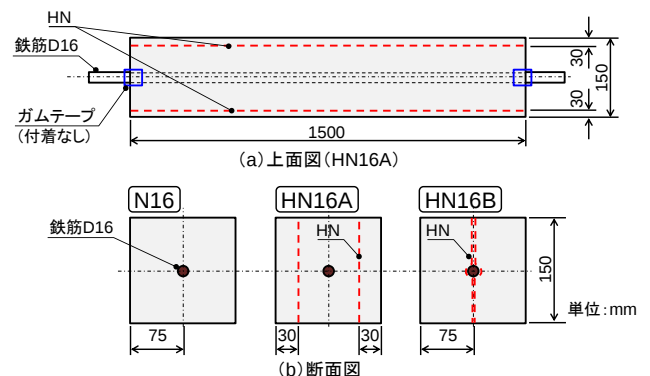


図-1 供試体の概要図

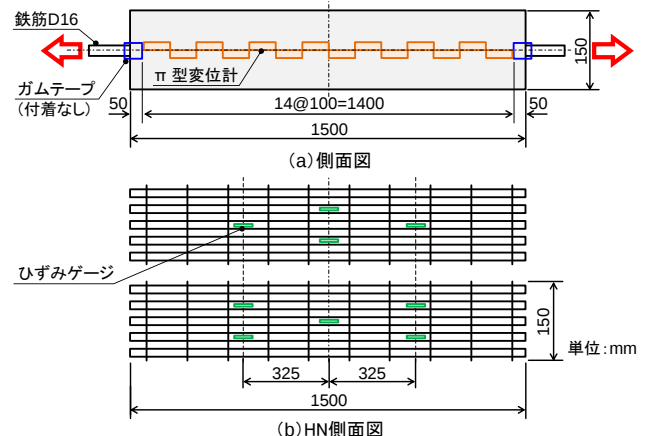


図-2 一軸引張試験の概要図

キーワード ひび割れ抑制, 耐アルカリ性ガラス繊維ネット, 一軸引張試験

連絡先 〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1 丁目 1 TEL : 0985-58-7338 FAX : 0985-58-7344

図-5 に鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係を示す。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。同一の鉄筋ひずみにおいて、平均ひび割れ幅は HN16A が最も小さい。HN16B もまた、N16 より小さい傾向にはあると考えられる。これらの結果より、HN による最大ひび割れ幅及び平均ひび割れ幅が低減され、ひび割れ抑制効果が確認できたと考えられる。

図-6 にコンクリート分担力と鉄筋ひずみの関係を示す。荷重、鉄筋ひずみ及び HN ひずみの測定値から、式(1)および式(2)により、コンクリート、鉄筋、HN の分担する引張力を算定した。図に示すように、コンクリートの分担力は、全ての供試体において鉄筋ひずみの増加と共に上昇し、ひび割れ後に低下することを確認できた。ひび割れ後の分担力は、HN16A 及び HN16B は、N16 と比べ小さく、ひび割れ幅が小さくなったと考えられる。

$$F_C = F - F_S \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$F_C = F - (F_S + F_{HN}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

F_C : コンクリートの分担力 (kN)

F : 載荷荷重 (kN)

F_S : 鉄筋の分担力 (kN) ($=E_S \cdot \varepsilon_S \cdot A_S$)

F_{HN} : HN の分担力 (kN) ($=E_{HN} \cdot \varepsilon_{HN} \cdot A_{HN}$)

ε_S : 鉄筋ひずみ

ε_{HN} : HN ひずみ (=ひずみゲージ 9 枚の平均値)

E : ヤング係数 (kN/mm^2), A : 断面積 (mm^2)

4. まとめ

HN の配置位置を変えた RC 部材において、配置位置とひび割れ幅の関係を定量的に評価し、ひび割れ抑制のメカニズムを検討した結果、以下の知見が得られた。

- 1) HN 配置による初期ひび割れ発生の抑制効果、ひび割れ発生後の分散効果が認められた。
- 2) HN をコンクリートの表面近くに配置することで、ひび割れ幅の抑制効果が大きくなった。
- 3) HN を配置することで、コンクリートの分担力が小さくなり、ひび割れを抑制することができたものと考えられる。

参考文献：

- 1) 栗原貢介，他；連続繊維補強材による RC はりの曲げひび割れ幅の制御に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.2，pp.1363-1368（2009）

謝 辞：

本実験の遂行にあたり、本学部社会環境システム工学科の今井富士夫教授にご協力頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

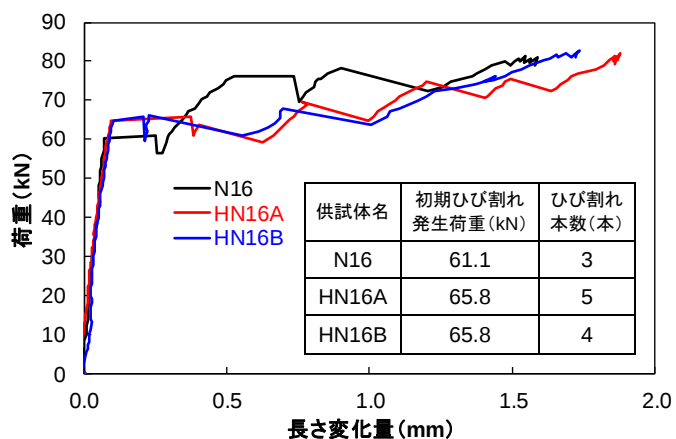


図-3 荷重と長さ変化量の関係

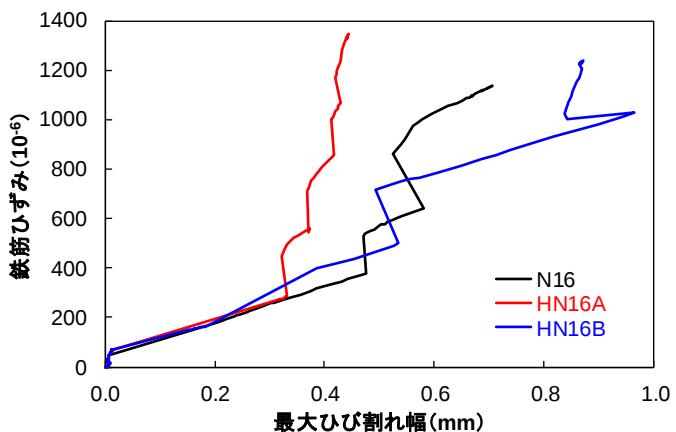


図-4 鉄筋ひずみと最大ひび割れ幅の関係

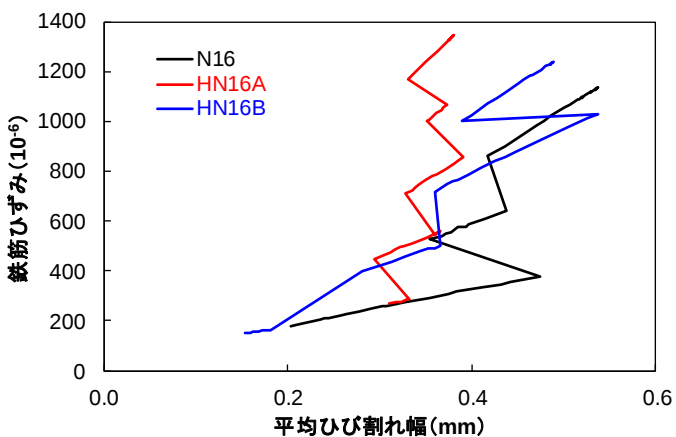


図-5 鉄筋ひずみと平均ひび割れ幅の関係

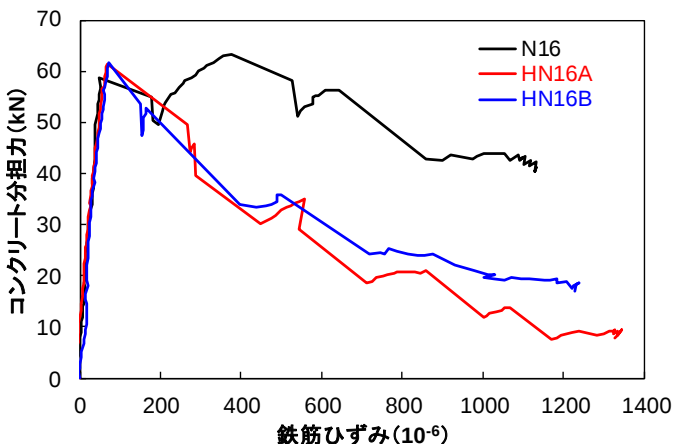


図-6 コンクリート分担力と鉄筋ひずみの関係