

耐アルカリ性ガラス繊維ネットを用いたコンクリートのひび割れ抑制メカニズムに関する検討

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○竹下 永造
九州大学 フェロー 大塚 久哲

1. はじめに

コンクリートのひび割れを抑制することは、コンクリート構造物の品質確保の観点から重要な課題である。ひび割れを抑制する方法として用いられる耐アルカリ性ガラス繊維ネット（以下HNと略す）は、コンクリートのかぶり側鉄筋に設置することで、ひび割れの発生や有害なひび割れ幅に伸展するのを防ぐことができ、なおかつ、簡単に設置できること、設置場所に条件がないことで、複雑な構造物においても広く使用されてきている。ただし、そのひび割れ抑制メカニズムについては不明な点が多く、その効果を判断できるものが少ないのが現状である。そこで、本論文では、耐アルカリ性ガラス繊維ネットを埋設した鉄筋コンクリートの曲げ載荷試験において、ひび割れ幅低減効果に対する評価を行った結果について報告をする。

2. 実験概要

(1) 使用材料

鉄筋及びHNの概要を表－1に、コンクリート使用材料を表－2に示す。セメントは早強ポルトランドセメントを用い、材齢14日にて載荷試験を行った。コンクリートの配合を表－3に示す。

(2) 試験体概要

試験体は100×200×700(mm)で、中央に切り欠きを設置したものである。載荷方法は中央1点載荷であり、ひび割れ幅、荷重、鉄筋ひずみの数値にて評価を行った。この載荷方法は、ひび割れ幅の低減効果を評価可能であり¹⁾、本論文では、ひび割れ幅低減効果に着目した結果となっている。

(3) 試験水準

試験水準を表－4に示す。HNのひび割れ抑制メカニズムに寄与していると想定した3つの水準を選択し、試験を実施した。No.4に関しては、HNを設置していない場合の試験も実施した。

表－1 鉄筋及びHNの概要

使用した鉄筋	
φ(mm)	D10
引張り強さ	S D295A
耐アルカリ性ガラス繊維ネット	
引張り強さ(N/mm ²)	1500
弾性係数(N/mm ²)	74000
シート幅(cm)	21±0.7
メッシュ(mm×mm)	30×30±8

表－2 コンクリートの使用材料一覧

材料	記号	物性
セメント	C	早強ポルトランドセメント、密度3.14g/cm ³
水	W	上水道水
粗骨材	G	桜川産砂岩碎石、密度2.65g/cm ³ 、吸水率0.67%、F.M.6.74
細骨材	S	掛川産山砂、密度2.56g/cm ³ 、吸水率2.2%、F.M.2.78

表－3 コンクリートの配合

W/C	s/a	スランブ	空気量	呼び強度	単位量(kg/m ³)			
					W	C	S	G
(%)	(%)	(cm)	(%)	(N/mm ²)				
35	46	18	4.5	60	168	480	757	900
55	46	18	4.5	40	168	305	823	978

3. 実験結果

(1) 荷重－鉄筋ひずみ関係

図－1に荷重－鉄筋ひずみ関係を示す。まず、ひび割れ発生荷重（最初の荷重低下点）については、No.1と比較すると、圧縮強度が低い30N/mm²のNo.3では小さくなるのが分かる。これは、引張強度が圧縮強度に依存するため、圧縮強度が小さい場合、引張強度も小さくなるのが原因であると考えられる。また、かぶりが小さいNo.3も同様にひび割れ発生荷重は小さくなった。これは、鉄筋位置がかぶり側にずれたことにより曲げ剛性が小さくなったためであると考えられる。ひび割れ発生後については、荷重の増加に伴い、鉄筋ひずみが増加する傾向が確認でき、その傾向は、ほぼ同じ状態で進行していることが分かった。しかし、No.4の試験結果を見ると、

表－4 試験水準

試験体	圧縮強度(N/mm ²)	かぶり(mm)	鉄筋付着
No.1	60	35	あり
No.2	30		
No.3	60	20	なし
No.4		35	

キーワード 耐アルカリ性ガラス繊維ネット、ひび割れ抑制効果、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

ひび割れ発生荷重はHNの有無によらず同じであったが、ひび割れ発生後の荷重の低下は、HNありの方が、なしと比べ小さくなること分かる。その後、荷重の増加に伴い、鉄筋ひずみがHNの有無によらず同程度になることが分かった。このことより、HNのひび割れ幅低減効果は、鉄筋の付着損失領域に影響を及ぼしている可能性があると考えられる。

(2) 荷重－ひび割れ幅関係

図－2に荷重－ひび割れ幅関係、図－3に鉄筋ひずみ－ひび割れ幅関係を示す。ひび割れ幅と鉄筋ひずみの関係は、比例関係にあることが分かっており²⁾、参考にその式を図中に記載した。まず、No.1とNo.2を比較すると、ひび割れ発生後のひび割れ幅の伸展はほぼ同じであり、ひび割れ発生後に生じる鉄筋ひずみもほぼ同じ傾向になることが分かった。これより、ひび割れ幅の低減効果は、今回の試験の範囲内ではコンクリート強度に依存しない可

能性が高いと推察される。No.1とNo.3を比較すると、ひび割れ発生後の荷重の伸展に差が生じており、同一ひび割れ幅(0.3mm)での比較を行うと、No.1が19kNであるのに対し、No.3は15kNであることが分かる。また、鉄筋ひずみの増加傾向にも差が見受けられ、同一ひび割れ幅(0.3mm)での比較を行うと、No.1が $1200(\times 10^{-6})$ であるが、No.3は $1000(\times 10^{-6})$ 程度であった。これは、HNを設置する部分がかぶり側へ近づくにつれ、HN設置の影響度が高まり、鉄筋に発生する応力の一部分をHNが負担する割合が高くなっているものと推察される。従って、HNのひび割れ幅低減効果は、かぶりに大きく依存すると考えられる。No.4の鉄筋ひずみを見てみると、鉄筋との付着がない試験体のため、一様に引張られる傾向が確認できるが、HNを設置することで、同一ひび割れ幅での鉄筋ひずみが、HNを設置することで、若干小さくなっていることが分かる。このことより、HNが鉄筋に発生する応力の一部分を負担するためには、鉄筋付着が重要なパラメータとなりうる事が分かる。

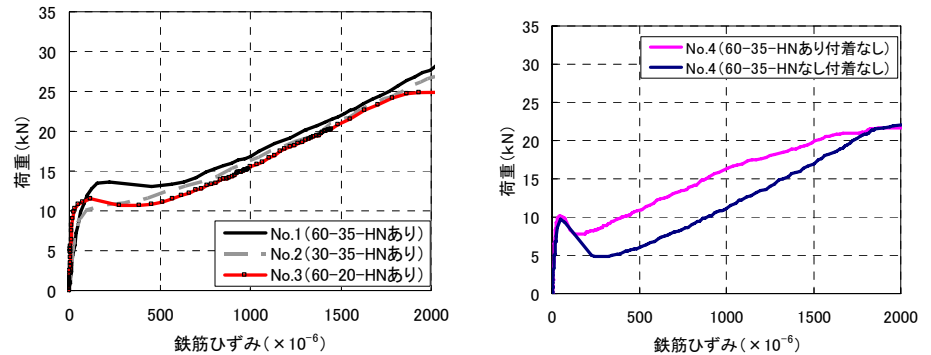
4. まとめ

本論文の結果をまとめると以下の通りである。

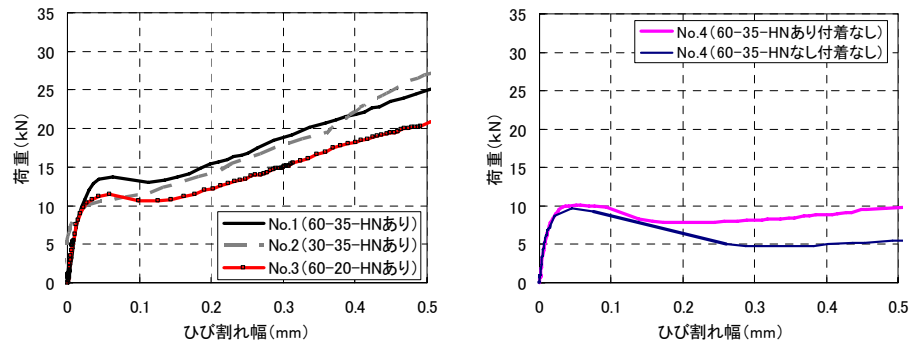
- (1) 耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひび割れ幅低減効果は、鉄筋の付着損失領域に影響を及ぼす。
- (2) 耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひび割れ幅低減効果は、コンクリートの圧縮強度に依存しないが、かぶりと鉄筋付着の有無により変化する。

<参考文献>

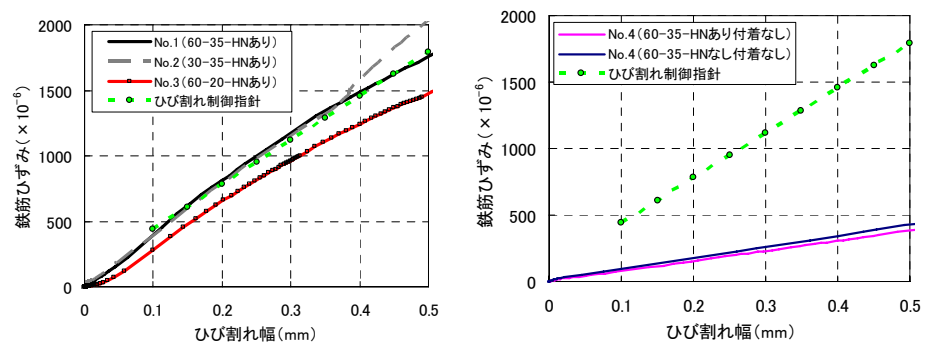
- 1) 杉野・竹下・郭:耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひび割れ抑制効果に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, 2010
- 2) マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008, コンクリート工学協会



図－1 荷重－鉄筋ひずみ関係



図－2 荷重－ひび割れ幅関係



図－3 鉄筋ひずみ－ひび割れ幅関係