

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割裂引張強度に関する検討

太平洋マテリアル (株) 正会員 ○竹下 永造
太平洋マテリアル (株) 正会員 長塩 靖祐

1. はじめに

耐アルカリ性ガラス繊維ネット (以下 HN と略す) は, コンクリートに発生する乾燥収縮や曲げ等によるひび割れを制御する材料として, 様々な場所で使用されている. ただし, 一般的な連続繊維とは異なり, コンクリート打設前の鉄筋に設置することを特徴としており, そのため, コンクリートの打設・締固めによりコンクリート内部で一体化させるものである. そのひび割れ制御メカニズムは, ガラス繊維の特性である「引張剛性が大きい」こと, さらに, 「引張強度が高い」ことに起因しており, コンクリートと一体化した HN がひび割れ発生後に引張力を負担することで, ひび割れに抵抗するものと考えられている. 一方で, コンクリートの引張に対する評価は, JIS A 1113:2006「コンクリートの割裂引張強度試験方法」によるものが一般的であるが, 連続繊維を用いたコンクリートの場合の評価には適用できないことが多く, 梁試験体による曲げ載荷試験による評価や, 模擬試験体による評価等により行われているのが実状である¹⁾. そこで, 本論文では, コンクリートの割裂引張強度試験方法により, 耐アルカリ性ガラス繊維ネットの割裂引張強度やひび割れ発生後の引張強度 (みかけの引張強度と称する) を評価することで, 簡易的なひび割れ抵抗性に対する検討を実施するものである.

表-1 耐アルカリ性ガラス繊維の特性

項目	単位	特性値
引張強度	N/mm ²	1500
引張弾性率	N/mm ²	74000
破断時の伸び	%	2
熱膨張係数	×10 ⁻⁶ /K	9.0



写真-1 HNの形状

表-2 使用材料一覧

	材料名	記号	備考
水	上水道水	W	佐倉市上水道水
セメント	普通セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16g/cm ³
細骨材	掛川産山砂	S	表乾密度: 2.58 g/cm ³ F.M: 2.78 吸水率: 2.3%
粗骨材	桜川産碎石	G	表乾密度: 2.65 g/cm ³ F.M: 6.74 吸水率: 0.6%
混和剤	AE 減水剤	Ad1	リグニンスルホン酸化合物
	AE 剤	Ad2	アルキルエーテル系界面活性剤

表-3 コンクリートの配合

	W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	S	G	Ad1	Ad2
27-15-20N	55.0	46.0	172	313	809	979	1.25	1.00

表-4 試験水準

	強度	HNと繊維量(%)	設置段数×枚数
No.1	Fc=30 (28日)	無し	—
No.2		HN	0.22 2段設置×1枚
No.3			0.33 2段設置×2枚
No.4			0.44 3段設置×1枚
No.5			0.65 3段設置×2枚
No.6	Fc=21 (7日)	無し	—
No.7		HN	0.33 3段設置×1枚
No.8			0.65 3段設置×2枚

2. 試験概要

(1) 使用材料とコンクリートの配合

表-1に耐アルカリ性ガラス繊維の特性, 写真-1にHNの形状を示す. また, 表-2に使用した材料一覧を示す. 最後に, 表-3にコンクリートの配合を示す.

(2) 試験水準

表-4に試験水準を示す. コンクリート強度は, Fc=21 (材齢7日) と Fc=30 (材齢28日) と設定して実施した. また, HNの設置枚数は, 繊維体積率 0.0~0.7% となるように実施した.

(3) 試験体作製方法と評価方法

試験体の作製は, JIS A 1113:2006「コンクリートの割

キーワード 耐アルカリ性ガラス繊維ネット, 割裂引張強度, 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 TEL 043-498-3921

裂引張強度試験方法」に準じて行った。ただし、写真－2に示すように、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ のブリキ製型枠にガイドワイヤーを設け、HN が所定の位置からずれないようにした状態で、振動台式バイブレーターを用いて成型した。HN の設置については、所定の断面内に均等感覚となるような段数で設置し、重ね合わせ枚数は最大 2 枚とした。試験の評価は、試験体の両端面に発生するひび割れ幅が平均で 0.1, 0.3, 0.5mm 時における引張強度を測定した。



写真－2 HN の設置 (3 段) と試験体作製状況

表－5 圧縮強度試験結果

	圧縮強度(N/mm ²)			平均値 (N/mm ²)
	No.1	No.2	No.3	
Fc=21(7 日)	21.4	21.2	20.9	21.2
Fc=30(28 日)	32.2	31.8	33.4	32.5

表－6 割裂引張強度試験結果

	割裂 引張 強度 (N/mm ²)	0.1mm 引張 強度 (N/mm ²)	0.3mm 引張 強度 (N/mm ²)	0.5mm 引張 強度 (N/mm ²)
No.1	2.91	—	—	2.91
No.2	2.94	3.03	3.11	3.11
No.3	2.99	3.21	3.98	3.99
No.4	2.93	3.04	3.47	3.60
No.5	2.99	3.55	4.44	4.55
No.6	2.16	—	—	2.16
No.7	2.53	2.80	3.15	3.53
No.8	2.51	3.71	4.58	4.83

3. 試験結果

(1) 圧縮強度試験結果

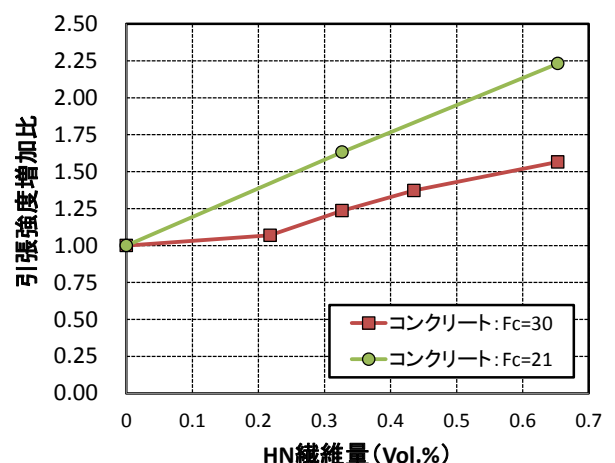
表－5 に圧縮強度試験結果を示す。試験の結果、目標としたコンクリート強度を満足する結果となった。

(2) 割裂引張強度試験結果

表－6 に割裂引張強度試験結果を示す。まず、No.1 と No.6 の HN なしの水準において、試験体が割裂した瞬間のひび割れ幅を測定したところ、割裂引張強度とひび割れ幅 0.5mm 時の引張強度が同一となった。これは、HN なしの水準において、ひび割れ発生時の応力解放によりひび割れ幅 0.5mm に瞬時に到達したためである。次に、割裂引張強度については、HN の有無に関わらず、ほとんど同じ結果となるが、各ひび割れ幅時のみかけの引張強度と比較すると、HN を使用することや使用量の増加により、みかけの引張強度は増加することが分かる。ここで、みかけの引張強度を以下の式で評価した。

$$\text{引張強度増加比} = (\text{HN を使用した場合の } 0.5\text{mm 引張強度}) / (\text{HN なしの場合の } 0.5\text{mm 引張強度})$$

図－1 に引張強度増加比と HN 繊維量の関係を示す。HN 繊維量と引張強度増加比は比例関係にあることが分かり、繊維量増加に伴い、Fc=21N/mm² の場合、163%～223%の引張強度増加比となり、Fc=30N/mm² の場合では、107%～157%となった。これらの結果より、耐アルカリ性ガラス繊維ネットを使用したコンクリートは、ひび割れ幅 0.5mm 時における引張強度を比較することで簡易的なひび割れ抵抗性を評価できる指標となり得ると考えられる。



図－1 引張強度増加比と HN 繊維量の関係

4. まとめ

コンクリートの割裂引張強度試験方法により、耐アルカリ性ガラス繊維ネットの割裂引張強度やひび割れ発生後の引張強度増加比を評価した。その結果、ひび割れ幅 0.5mm 時における引張強度を比較することで簡易的なひび割れ抵抗性を確認できた。

参考文献

- 1) 安達：コンクリートの引張特性及び試験方法と簡易直接引張試験の開発，寒地土木研究所月報 No.670，2009