耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひび割れ低減効果に関する一考察

戸田建設(株)　正会員　○土師　康一　　田中　　徹
西松建設(株)　正会員　　杵築　秀征　　佐藤　幸三　　椎名 貴快

1. はじめに

近年，新設コンクリート構造物の長期耐久性が求められる中，特にひび割れ抑制および低減技術は目覚ましい進化を遂げている．例えば，コンクリートの内部に連続繊維を配置してひび割れを低減する事例や実績(**写真－1**)は年々増加しており，使用する材料は炭素繊維やビニロン繊維，ポリエチレン繊維など様々である．

このうち，耐アルカリ性ガラス繊維をネット状に成形した材料(以下，ガラス繊維ネット)は，ひび割れの低減に有効であるとされるが，その効果については十分な知見が得られていない．著者らは，比較的安価で使用性に優れたガラス繊維ネットに着目し，ひび割れ低減効果を室内試験により確認した．本稿では、室内試験の結果について述べる．

2. 室内試験

今回の試験供試体は，ガラス繊維ネット 1 枚，および 2 枚，鉄筋 D6×1 本，補強材なしの 4 ケース(各 3 体の計 12 体)とした．供試体の種類を**表-1** に示す．試験方法は，JIS A 1151(拘束されたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法)に準拠し，供試体長手方向の中央部に切欠きを設けて，この箇所にひび割れを誘発した(**図－1**)．

供試体はコンクリート打設後 7 日間の湿潤養生した後に，側枠を脱型し，恒温恒湿室(室内温度 20℃，相対湿度 60%)にて静置した．

鋼製型枠側面部および各供試体には，**図－1～3** に示すひずみゲージを取付け，コンクリートの乾燥収縮に伴って供試体に発生するひずみと供試体内部のひずみ分布を約 90 日間，1 時間ごとに測定した．

3. 室内試験結果

拘束型枠側面に貼付けたひずみゲージの値から，**式-1** を用いて供試体の切欠き部に発生している拘束応力を求めた．拘束型枠の発生応力と乾燥日数の関係を**図－4** に示す．

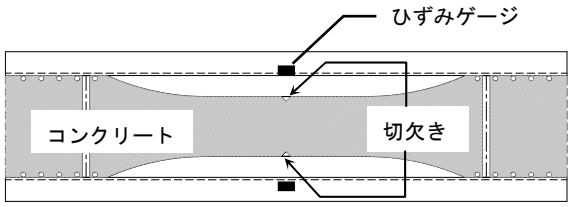
$$\sigma = \varepsilon \times Es \times \frac{As}{Ac} \qquad (式\text{-}1)$$

σ：**拘束応力**(N/mm^2)，ε：**拘束ひずみ**，E_s：**型枠のヤング係数**(N/mm^2)
A_s：**型枠の断面積**(mm^2)，A_c：**コンクリートの断面積**(mm^2)

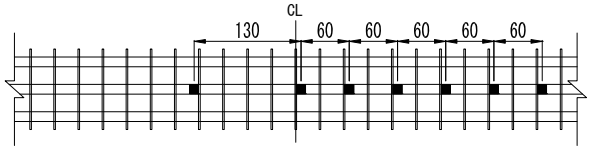
写真－1　ガラス繊維ネット設置状況

表－1　供試体の諸元

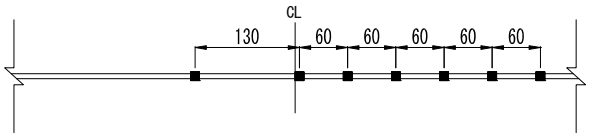
No.	補強材	種　類	数　量	引張剛性 EA
1	ガラス繊維ネット	幅 100mm ×厚 1mm	1 枚 (100×940mm)	602 kN
2			2 枚重ね (100×940mm)	1,205 kN
3	鉄筋 D6	公称直径 6.35mm	1 本 (φ6×940mm)	6,334 kN
4	な し	－	－	－



図－1　拘束型枠（切欠き設置）



図－2　ひずみゲージ設置位置図(ガラス繊維ネット)

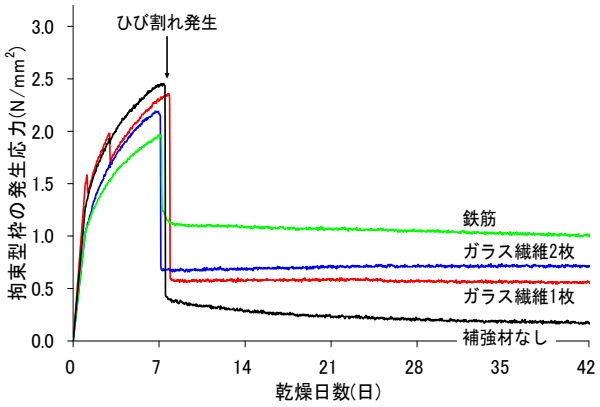


図－3　ひずみゲージ設置位置図(鉄筋)

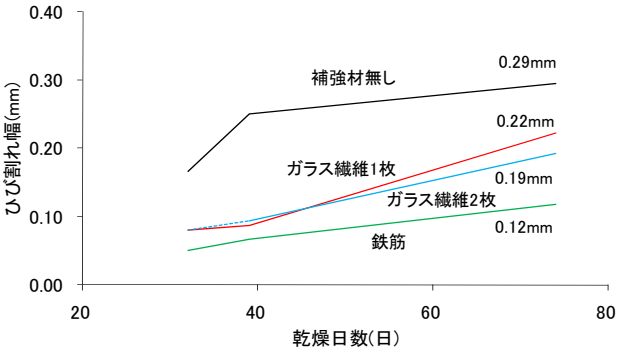
キーワード　耐アルカリ性ガラス繊維ネット，乾燥収縮，ひび割れ低減，引張剛性
連絡先　〒104-8388　東京都中央区京橋 1-7-1　戸田建設㈱　TEL. 03-3535-1675
〒105-8401　東京都港区虎ノ門 1-20-10　西松建設㈱　TEL. 03-3502-0268

これより，ひび割れ発生時期や，ひび割れ発生時の応力は補強材の有無や種類によらず，概ね等しい値であることがわかる．ただし，ひび割れ発生後の残留応力，つまり補強材が負担する応力の値は，補強材なし，ガラス繊維ネット 1 枚，ガラス繊維ネット 2 枚，鉄筋の順に大きくなり，残留応力の大きさは補強材の剛性が高いほど大きくなることがわかった．ただし，ガラス繊維ネットの使用枚数による影響は剛性差に相応して小さい結果となっている．

次に，ひび割れ幅と乾燥日数の関係を**図－5** に示す．図中右に記載している値は，乾燥日数 74 日時点でのひび割れ幅である．これより，ひび割れ幅は，補強材なし，ガラス繊維ネット 1 枚，ガラス繊維ネット 2 枚，鉄筋の順に小さくなり，補強材の違いによってひび割れ幅の低減効果に差が生じていることがわかる．補強材なしの供試体のひび割れ幅に対する各供試体のひび割れ幅の低減率は，ガラス繊維ネット 1 枚で 0.76, 2 枚では 0.66, 鉄筋は 0.41 となり，ガラス繊維ネットのひび割れ低減効果は，約 70～80%となっている．



図－4　拘束型枠の発生応力と乾燥日数の関係



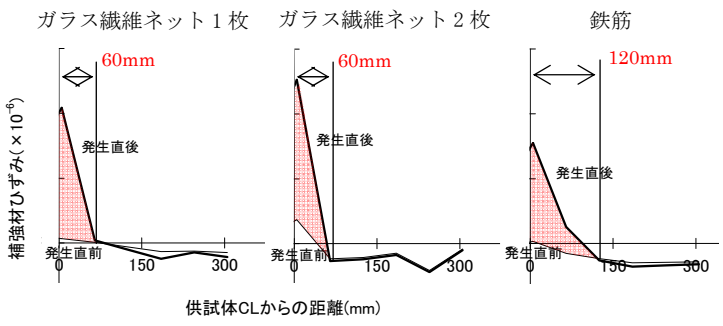
図－5　ひび割れ幅と乾燥日数の関係

補強材に発生したひずみ分布を**図－6** に示す．図中には，ひび割れ近傍における付着損失領域を併記している．文献 1)に示されているようにこの付着損失領域長は，ひび割れ幅に影響を与えるものであるが，図から，ガラス繊維ネットは鉄筋と比較して，この付着損失領域長が小さくなっていることが分かる．これは，ガラス繊維ネットが格子状に構成されているためであると推定される．また，ひび割れ幅の低減効果と補強材の引張剛性 EA の関係を**図－7** に示す．図より，両者は下に凸の関係になっている．これより，ガラス繊維ネットは引張剛性の影響以上のひび割れ幅低減効果を発揮していることが分かる．この傾向は上記付着損失領域長が小さいことと対応している．

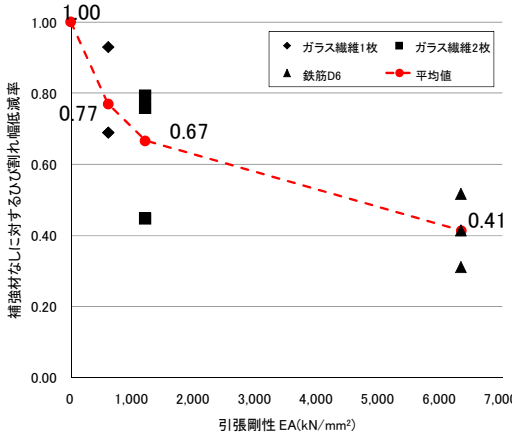
4. まとめ

(1) 補強材なしに対するガラス繊維 1 枚のひび割れ幅の低減効果は約 70～80%である．なお，ガラス繊維を 2 枚設置することによる大幅な効果の改善は認められなかった．

(2) 補強材の剛性(引張剛性)とひび割れ幅の低減効果には，相関性があるが，ガラス繊維ネットの剛性が鉄筋より小さいにも関わらず，ひび割れ幅低減に効果を発揮する理由として，ガラス繊維ネットが格子状に構成されていることにより，コンクリートとの付着性が優れているためと推定できる．



図－6　発生ひずみ分布



図－7　ひび割れ幅低減率と引張剛性 EA の関係

【参考文献】1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説，2006