

実大試験体における耐アルカリ性ガラス繊維ネットのひずみ分散効果の評価

太平洋セメント(株) 正会員 ○ 落合 昂雄 内田 雅隆 早野 博幸 江里口 玲
佐賀大学大学院 正会員 伊藤 幸広

1. はじめに

コンクリートのひび割れ抑制技術として、耐アルカリ性ガラス繊維ネット（以下、ARG 繊維ネット）を用いた工法がある。ひび割れの発生が懸念される箇所に ARG 繊維ネットを設置することで、効率的なひび割れの抑制とひび割れ幅の低減が期待できる¹⁾。これは、局部的に発生するひずみを ARG 繊維ネットが分散するためと考えられるが、定量的に検証した事例はない。

筆者らは、基礎検討として、4 辺を拘束する鋼製型枠を用いて ARG 繊維ネットを設置したモルタル試験体（600×600×50 mm）を作製し、デジタル画像相関法（以下、DICM）により ARG 繊維ネットのひずみ分散効果を定量的に示した²⁾。この基礎検討では単位水量が極端に高く、拘束度の高い試験体であり、実環境とは条件が大きく異なる。本研究では、ARG 繊維ネットを配置した実大試験体を屋外曝露し、現実的な条件での分散効果を DICM により定量的に検討することを目的とした。

2. 試験体概要および測定方法

試験体の概要を図-1 に示し、開口部右上の拡大図を図-2 に示す。試験体形状は逆 T 型擁壁とし、堅壁の部材寸法は 2000×2000×200 mm、D10（SD295）を 230 mm 間隔で配置し、鉄筋比を 0.3 %とした。なお、かぶり厚さは 60 mm である。堅壁の中央には 700×700 mm の開口部を設けた。全ての隅角部には D10（SD295）を開口部補強筋として 45°傾けて配置し、右側の隅角部には、ARG 繊維ネットをかぶりに設置した。ARG 繊維ネットの物性を表-1 に示す。また、堅壁上部の 2 箇所には、断面中心に埋め込み型ひずみ計を設置した。

コンクリートは設計基準強度 27 N/mm²、スランプ 18 cm とし、最大寸法 20 mm の粗骨材、セメントは普通ポルトランドセメントを用いたレディーミクストコンクリートを使用した。なお、単位水量は 170 kg/m³、W/C は 55.5 %とし、標準養生 28 日の圧縮強度は 34.5 N/mm²、静弾性係数は 31.1 kN/mm²であった。底版を打設した 7 日後に堅壁を打設し、底版が堅壁を拘束する条件とし

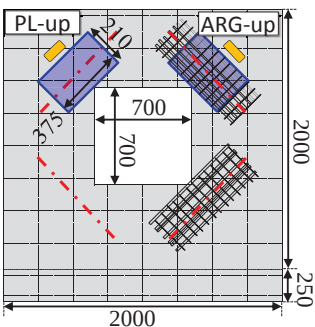


図-1 試験体概要

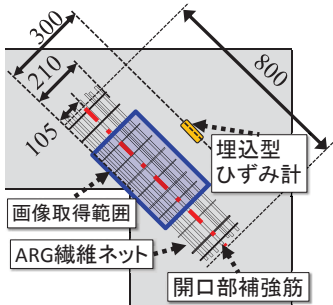


図-2 開口部の拡大図

た。堅壁の打設から 7 日後に試験体の屋外曝露（千葉県佐倉市）を開始した。

表-1 ARG 繊維ネットの物性

項目	特性値
引張強度	1500 N/mm ²
繊維断面積	17.1 mm ²
格子間隔	30×30 mm

画像の取得は図-1 の 2 箇所（青枠）を対象とし、ラインセンサタイプ全視野ひずみ計測装置を使用した。本装置は、ラインセンサを用いるためレンズの収差がなく、高精細な画像取得が可能である。なお、ひずみ分布は DICM により求めた。DICM は、変形前後の測定対象物表面のデジタル画像を数値解析し、解析範囲内の任意の位置の変位やひずみを求めることができる手法である。測定面に輝度値の分布を持たせるため、前処理として、黒色、灰色、白色のスプレーを試験体の乾燥に影響がないように霧状に薄く拭きつけた。なお、画像の取得は乾燥期間 0、33、53、158 日に実施した。

3. 試験結果

3. 1 DICM による試験体表面のひずみ分布

埋め込み型ひずみ計で計測したひずみ挙動は、ARG 繊維ネットの有無に関わらず、曝露期間 158 日には 300×10⁻⁶程度の乾燥収縮ひずみであり、収縮挙動がやや緩慢であるが、曝露期間中の降雨の影響と考えられる。

DICM により算出した曝露期間 158 日での最大主ひずみの分布を図-3 に示す。図中の丸印は隅角部の位置を表す。図-3 を確認すると、ARG 繊維ネット未設置の PL-up では、隅角部付近に 4000×10⁻⁶以上のひずみの集中領域が発生し、当該領域で微細ひび割れが確認できた。曝露期間 158 日の PL-up での隅角部付近のひび割

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、デジタル画像相関法、ひずみ分散

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL : 043-498-3928

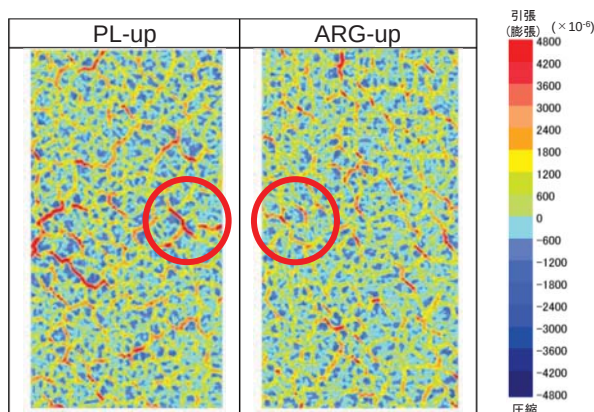
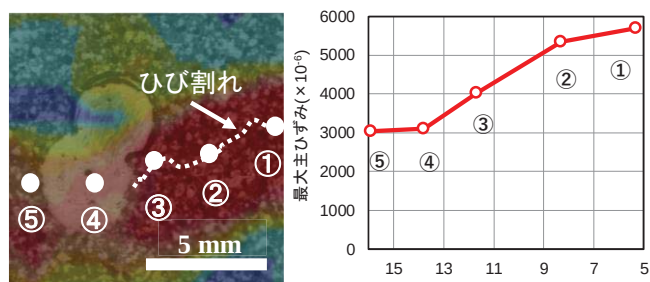


図-3 DICMによる最大主ひずみ分布(158日)



(a) ひび割れ部分の拡大

(b) 最大主ひずみの変化

図-4 隅角部でのひび割れとひずみ分布

れとひび割れ上での最大主ひずみの変化を図-4に示す。なお、隅角部は図-4(a)の右側中央に位置し、白色点線はひび割れ位置を表しており、白色丸部分の最大主ひずみ分布を図-4(b)に示した。ひび割れ幅は画像上の解析から0.04 mm程度であり、最大主ひずみ分布では、ひび割れ箇所では $4000 \sim 6000 \times 10^{-6}$ 程度の引張ひずみが認められた。なお、ひび割れの未発生位置では 4000×10^{-6} 以下を示し、ひび割れ位置から遠ざかるにつれて最大主ひずみの減少を確認できることから、隅角部からひび割れが発生し、進展したものと考えられる。

前述したひび割れの発生位置および当該位置における最大主ひずみの数値を考慮し、図-3に示すARG繊維ネットを設置したARG-upを確認すると、隅角部付近での顕著なひずみの集中は認められず、ひび割れも確認されなかった。また、ARG-upでは 4000×10^{-6} 以上の領域がPL-upと比較して減少し、測定面全体に分散している傾向を確認できる。このひずみ分散効果が、ひび割れの抑制に寄与したと考えられる。

3. 2 ひずみ分散効果の定量評価

曝露期間158日でのPL-upおよびARG-upの最大主ひずみ分布の度数分布を図-5に示す。各度数分布を比較すると、PL-upでは $-600 \sim -400 \times 10^{-6}$ の階級が最も多く

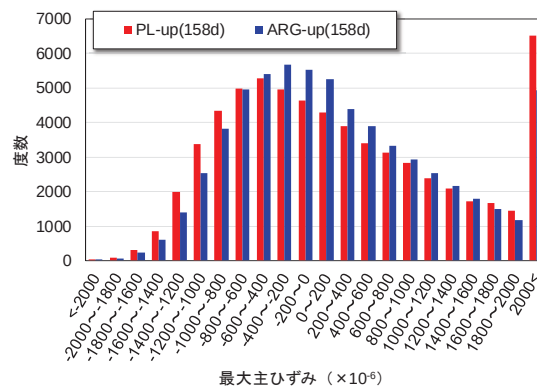


図-5 最大主ひずみ分布の変化

分布したが、ARG-upでは $-400 \sim -200 \times 10^{-6}$ が最も多く分布する階級となり、ARG繊維ネットの設置により乾燥収縮がわずかに低減された。また、 2000×10^{-6} を超える引張ひずみでは、ARG-upがPL-upより減少し、PL-upの約75%であった。特にひび割れとして確認できた 4000×10^{-6} 以上の引張ひずみでは、ARG-upはPL-upの約54%であり、明確な差がみられる。ARG繊維ネットは弾性係数および断面積比が小さく、乾燥収縮ひずみを大幅には低減しないが、ひび割れの原因となり得る極端な引張ひずみの集中領域がARG繊維ネットにより分散され、ひび割れ抑制に至ったことが示唆される。

4. まとめ

本実験は、開口部を有する実大試験体を屋外曝露し、ARG繊維ネットによるひずみ分散効果をデジタル画像相関法により定量評価した。その結果、得られた知見を以下に示す。

- (1) DICMによって算出した最大主ひずみの度数分布の変化に基づき、ARG繊維ネットのひずみ分散効果を定量的に示した。
- (2) ARG繊維ネットが未設置の隅角部には0.04 mm程度のひび割れが発生し、 4000×10^{-6} 以上の最大主ひずみの集中が確認された。ARG繊維ネットによって、ひび割れの発生前に局所的な最大主ひずみの集中が分散することを確認した。

参考文献

- 1) 郭 度連, 竹下 永造: 耐アルカリ性ガラス繊維ネットによる収縮ひび割れの抑制, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.487-488, 2009
- 2) 内田 雅隆ほか: 画像相関法を用いた耐アルカリ性ガラス繊維ネットによる収縮ひずみ分散効果の評価, 土木学会第71回年次学術講演会, pp.329-330, 2016