

# 耐アルカリ性ガラス繊維によるコンクリートの初期ひび割れの抑制に関する実験的研究

正会員 ○竹内 好雄\*

ガラス繊維, コンクリート, ひび割れ抑制

## 1. はじめに

コンクリートが硬化するごく初期の段階で発生するひび割れの抑制に関し様々な試みがなされており、カットされた繊維(チョップ)を混入する方法が有効であるとの報告がなされている<sup>1)</sup>。しかしながら、ガラス繊維を使用した場合の効果に関しては報告事例がなかった。そこで、耐アルカリ性ガラス繊維(ARG繊維)を使用した場合の初期ひび割れの抑制効果に関して実験検討を行い、その効果を明らかにした。

## 2. 試験方法

### 2.1 ARG繊維

本研究で使用したARG繊維を表1に示す。ARG繊維は、10数 $\mu$ mの単繊維を数100本束ねてストランドとし、それを所定の長さにカットして製造される。本研究では、長さは13 mmで一定とし、単繊維をストランドに束ねる力(結束力)の違う2種類のARG繊維を使用した。Aの結束力は弱く、コンクリート中で混練することで、ストランドが単繊維にほぐれるタイプで、Bは結束力が強く、混練後もストランド状態を保つタイプである。

表1 耐アルカリ性ガラス繊維

	A	B
長さ (mm)	13	13
結束力	弱い(単繊維)	強い(ストランド)

注)結束力のカッコ内は、混練後の繊維の状態を示す。

### 2.2 コンクリート調合

本研究で使用したコンクリート調合を表2に示す。ひび割れの発生を促進させるため、単位水量と単位セメント量の非常に大きなコンクリートを使用した。

ARG繊維は、0.5, 1, 2 kg/m<sup>3</sup>添加した。

表2 コンクリート調合 (kg/m<sup>3</sup>)

水	セメント	細骨材	粗骨材	ARG繊維
249	578	578	578	0~2

セメント: 普通ポルトランドセメント

細骨材: 川砂

粗骨材: 最大骨材寸法 = 25 mm

### 2.3 型枠

ひび割れを発生させるため、5 $\phi$ @50のメッシュ筋を溶接した600 $\times$ 700 $\times$ 4.5 mmの鉄板が設置された木製型枠を50 mm角の枠木で囲った写真1に示す型枠を使用した。



写真1 型枠

### 2.4 混練

コンクリートは、強制練りパン型ミキサーを使用し、粗骨材、細骨材、セメントを空練りし、水を添加して3分間混練した。ARG繊維を添加するものは、その後、規定量のARGを投入し、30秒間混練を行った。室温は35 $^{\circ}$ Cであった。

### 2.5 養生

2.3の型枠を20 $^{\circ}$ C, 60%のプレハブ養生室内に静置し、2.4の手順で混練したコンクリートを50 mm打設した。厚みを調整した後、コテ均しを3回行った。

### 2.6 ひび割れの測定

2.5で述べた条件で24時間養生後の700 $\times$ 600 mmの試験体表面に発生したひび割れの長さや幅を測定した。

### 2.7 スランプと圧縮強度

スランプをJIS A 1101、圧縮強度をJIS A 1108にしたがって測定した。

## 3. 試験結果

### 3.1 ひび割れ

各試験体に発生したひび割れの幅と長さを乗じた面積を集計したものを図1に示す。また、繊維Aを添加した各試験体のひび割れ発生状況を図2に示す。これらの図は、発生したひび割れに沿ってマーカーで書き込みを行った試験体の写真を白黒2値で画像処理したもので、黒い部分がひび割れの発生箇所を示している。

混練により単繊維化する繊維Aを0.5 kg/m<sup>3</sup>添加することで、幅が0.1 mm以下のひび割れがわずかに発生しているのみで、ひび割れは1/15に減少しており、大きなひび割れ抑制効果が認められる。さらに、2 kg/m<sup>3</sup>の添加ではひび割れの発生はほとんど見られない。

一方、混練後もストランド状態を保つ繊維Bは、2 kg/m<sup>3</sup>添加しても発生するひび割れは無添加のものと同様で、ひび割れの抑制効果が認められなかった。

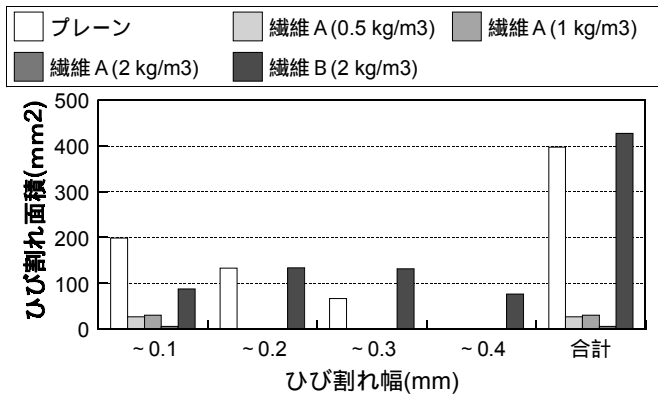


図1 ひび割れ発生状況(材令24時間)

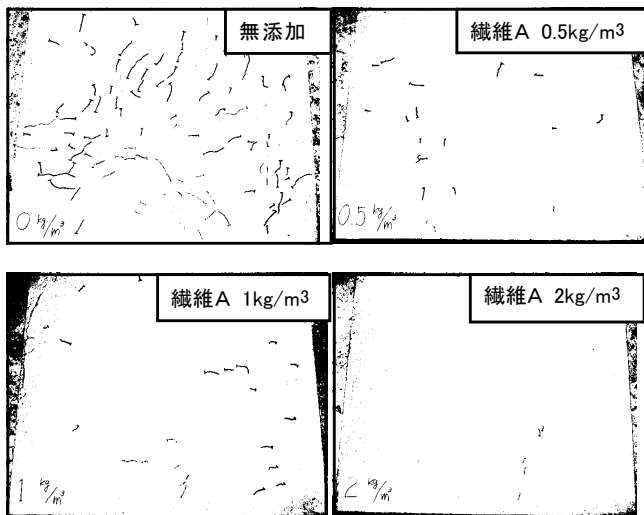


図2 ひび割れ発生状況

### 3.2 スランプと圧縮強度

スランプと圧縮強度の測定結果を図3に示す。

スランプは、繊維Aを2 kg/m<sup>3</sup>の添加した場合にわずかに小さくなり、それ以下の添加量であればほとんどスランプロス認められなかった。また、繊維Bを2 kg/m<sup>3</sup>添加してもスランプは変わらなかった。

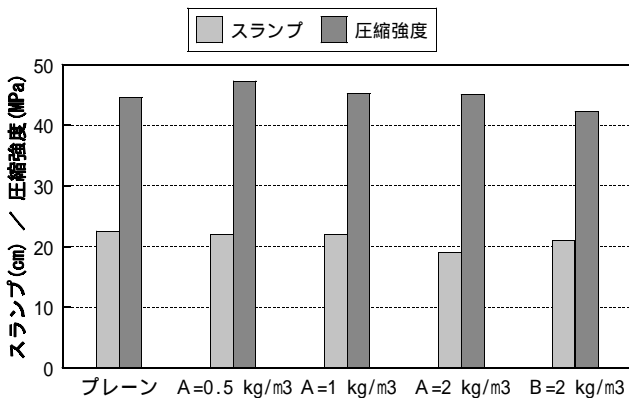


図3 スランプと圧縮強度

ARG繊維を2 kg/m<sup>3</sup>まで添加しても圧縮強度は、ほとんど変わらなかった。

### 4. 考察

ARG繊維の種類によりひび割れの抑制効果が大きく違っていた。混練により10数 $\mu$ mの単繊維にほぐれるタイプ(繊維A)ではひび割れの抑制効果が認められたが、ストランド状態を保つタイプ(繊維B)はその効果が認められなかった。両者は添加量と同じでも、その表面積に大きな違いが見られる。繊維Aは混練により単繊維にほぐれ、その表面積が100 m<sup>2</sup>/kgとなるのに対し、ストランド状態を保つ繊維Bはわずか6 m<sup>2</sup>/kgしかない。

ARG繊維の表面積とひび割れ面積の関係を図4に示す。繊維Aを0.5 kg/m<sup>3</sup>添加する場合のARG繊維の表面積は50 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>であり、繊維Bを2 kg/m<sup>3</sup>添加した場合の表面積12 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>の約4倍である。この間に発生するひび割れが急激に減少しており、添加するARG繊維の表面積が12~50 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>の間にひび割れ抑制効果の現れる点があると思われる。

スランプと圧縮強度に関しては、今回の添加量の範囲内ではその効果は見られなかった。このことは、ARG繊維を添加することで、圧縮強度とフレッシュコンクリートの流動性に影響を与えることなく、ひび割れの抑制が出来ることを示している。

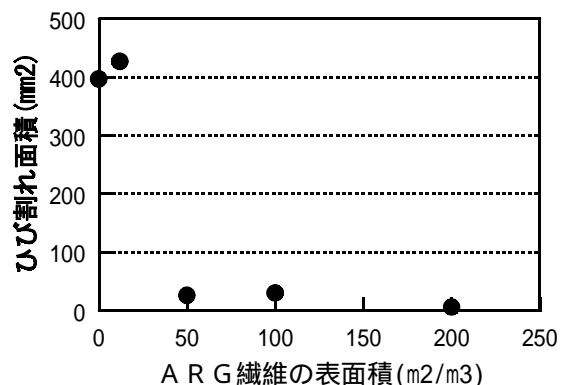


図4 ARG繊維の表面積とひび割れ面積の関係

### 5. まとめ

混練により10数 $\mu$ mの単繊維にほぐれるタイプのARG繊維を0.5 kg/m<sup>3</sup>添加することで、圧縮強度やスランプに大きな影響を与えることなく大きなひび割れ抑制効果が得られることがわかった。

ひび割れの抑制効果は、添加するARG繊維の添加量よりも、その表面積との相関関係が深いと思われる。

#### 参考文献

- 1) 浜田敏裕ほか: ビニロン短繊維によるコンクリートのプラスチック収縮ひび割れ抑制に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, vol22, No.2, pp.319-324, 2000