

## ポリエステル繊維補強モルタルに関する基礎研究

前橋工科大学 学生会員 川俣 友樹  
 前橋工科大学 正会員 岡村 雄樹  
 前橋工科大学 正会員 舌間 孝一郎

### 1. はじめに

従来コンクリート界では、他産業からの廃棄物を有効利用する研究が積極的に行われてきた。例えば、石灰発電ボイラーから発生する石炭灰を、フライアッシュと定義しコンクリート用混和材として活用し、その歴史は既に50年に及んでいる。また、製鉄から生ずる高炉スラグにしてもセメントや混和材として有効に利用している。

群馬県の基幹産業の一つとして繊維産業がある。繊維を用いて織物を作る産業は、その製造過程から残糸が相当量発生し、その廃棄処理が問題となっている。本研究は、残糸を吹きつけ用モルタルの補強材料として用いることによる力学および施工の両面から検討し、この結果に基づき残糸の有効利用方法を提案しようとするものである。

### 2. 実験概要

#### 2-1 使用材料

写真-1は、使用するポリエステル繊維である。モルタルの配合は表-1に示す配合とした。なお、この配合は現場で吹付けに用いるモルタル(固練りモルタル)に繊維を混入することを考慮したものである。

表-1 モルタルの配合

W/C(%)	s/c(%)	単位重量(kg/m <sup>3</sup> )		
		水	セメント	細骨材
55	400	250	465	1595



比重: 1.38  
 直径: 121.55 μ  
 繊維長 l: 15mm, 10mm, 5mm

写真-1

#### 2-2 繊維の限界混入率試験

表-1の配合のモルタルにポリエステル繊維を混入して

いき、繊維がモルタルに均一に混入されずファイバーボールを形成する繊維混入率(ここでの繊維混入率は外割容積比である)を限界混入率と設定しそれぞれの繊維長について検討を行った。またそれぞれの繊維長と限界混入率の関係性についての検討を行った。

#### 2-3 圧縮強度タフネス試験

試験体は、100×200(mm)の円柱供試体を用いた。試験体は繊維長15mm、10mm、5mmの繊維をそれぞれ繊維混入率1.0%、0.75%、0.5%で練り混ぜ、28日間水中養生し9種類の円柱供試体を作成した。これらを用いて、圧縮試験機により供試体を破壊した。圧縮タフネス $T_c$ は、ひずみに換算して0.75%の変位量となるまでの荷重変形曲線下の面積である。

#### 2-4 曲げ強度タフネス試験

試験体は、100×100×400(mm)の角柱供試体を用いた。試験体は繊維長15mm、10mm、5mmの繊維を繊維混入率1.0%、0.75%、0.5%で練り混ぜ、28日間水中養生し9種類の角柱供試体を作成した。これらを曲げ試験機を用いて、供試体を破壊した。曲げタフネス $T_c$ は、スパンの1/150のたわみ量となるまで荷重たわみ曲線下の面積である。

### 3. 試験結果及び考察

表-2は、繊維がモルタルに均一に分散されずファイバーボールを形成する地点の繊維混入率を求めた結果である。これより繊維長が長くなるほど繊維は入りやすく、限界混入率は小さくなる。

表-2 繊維長と限界混入率

繊維長 l (mm)	限界混入率 $V_{max}$ (%)
15	1.5
10	2.03
5	2.43

図-1は、圧縮時の荷重-変位曲線を示したものである。一方、表-3は図-1の荷重-変位曲線より求めた圧縮強度

キーワード: ポリエステル繊維、吹付けモルタル、混入率

連絡先: 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学 TEL/FAX 027 265 0111

および圧縮タフネスを示したものである。表-3 より圧縮強度、圧縮タフネス共に最大値を示したのは繊維混入率 0.5%時であった。これは、繊維混入率が高いほど繊維がモルタル内に均一に分散されにくいため供試体内部に弱点部を作り出し、その弱点部が圧縮強度に悪影響を及ぼしていると考えられる。また、繊維の弾性係数がモルタルの弾性係数より小さいため圧縮応力に抵抗せず空気量増大と同等の効果を受けるためと考えられる。図-1 より、全ての供試体は変位 0.8mm 付近での荷重には大きな差がない。また、全ての供試体が最終的に剥落することはなかった。これは、3種類全ての繊維混入率において、同等の荷重レベルより繊維によるタフネス改善効果が得られていると考えられる。以上、今回の実験結果より、繊維混入による補強効果はみとめられず、繊維混入率が高いほど圧縮強度の低下をまねく。また、繊維混入率 1.0%~0.5%間で圧縮タフネスの改善に同レベルの効果を得ることができるとわかった。

表-3 圧縮タフネス試験結果

混入率 $V_f$ (%)	圧縮強度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	圧縮タフネス $T_c$ ( $kN \cdot mm$ )
1	17.1	83.345
0.75	23.1	111.198
0.5	27.6	121.152

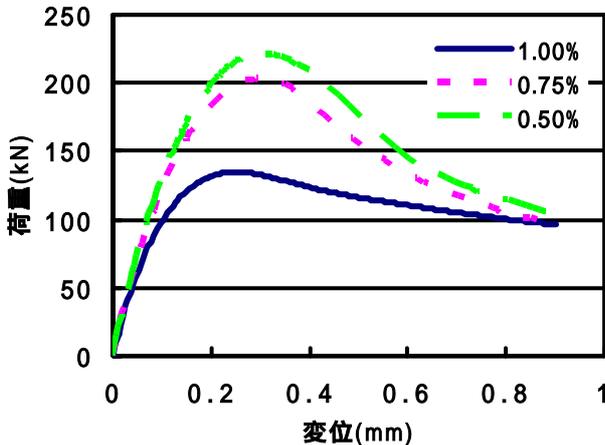


図-1 荷重 - 変位曲線(15mm)

図-2 は、曲げ時の荷重 - たわみ曲線を示したものである。一方、表-4 は、図-2 の荷重 - たわみ曲線より求めた曲げ強度および曲げタフネスを示したものである。表-4 より、圧縮特性と同様に曲げ強度、曲げタフネス共に最大値を示したのは、繊維混入率 0.5%時であった。繊維混入率が高いほど繊維がモルタル内に均一に分散されにく

いため供試体内部に弱点部を作り出してしまい、その弱点部が曲げ強度にも悪影響を及ぼしていると考えられる。また、繊維の弾性係数がモルタルの弾性係数より小さいことも原因と考えられる。図-2 より、曲げは全ての供試体でたわみ 2.0mm 付近では荷重に大きな差はみられなかった。また、全ての供試体が最終的に完全に二つに破断することはなかった。これは曲げにおいても3種類全ての繊維混入率において、荷重レベルが低い位置ではあるが繊維によるタフネス改善効果が得られていると考えられる。以上、今回の実験結果より、圧縮特性と同様に繊維混入による補強効果はみとめられず、繊維混入率が高いほど若干ではあるが曲げ強度の低下をまねく。また、繊維混入率 1.0%~0.5%では、曲げタフネスの改善に同レベルの効果を得ることができるとわかった。

表-4 曲げタフネス試験結果

混入率 $V_f$ (%)	曲げ強度 $\sigma_b$ ( $N/mm^2$ )	曲げタフネス $T_b$ ( $kN \cdot mm$ )
1	4.6	5.622
0.75	5.6	5.696
0.5	5.8	5.922

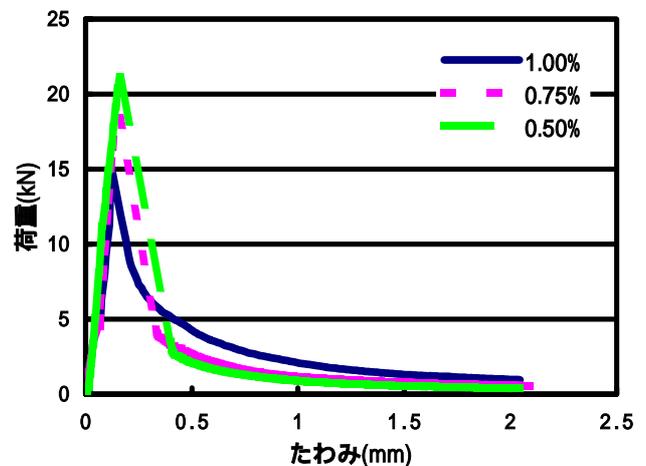


図-2 荷重 - たわみ曲線(15mm)

4. まとめ

- 1) 繊維長が長いほど繊維は繊維混入率入りやすく、限界混入率は小さくなる。
- 2) 圧縮特性、曲げ特性の両面で繊維混入による補強効果はない。
- 3) 繊維混入によって剥落防止効果を得ることができる。
- 4) 圧縮特性、曲げ特性の両面で繊維混入率 0.5%でも十分にタフネスの改善効果を得ることができる。