

使用済みプリペイドカードのコンクリートへの有効利用に関する研究

豊田工業高等専門学校 専攻科 学生会員 ○新実 桂佑

豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋 清実

豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎

大有コンクリート工業（株） 非会員 小塚 哲也

1. 目的

プリペイドカードの利用量（排出量）は愛知県内の私鉄業者だけでも 30 t/年あり、年々増加傾向にある。このプリペイドカードの主原料はポリエチレンテレフタレート（以下 PET）であるため、環境保全規制などにより、その対処に困窮しているのが実状である。

そこで今回、プリペイドカードを有効利用するために、プリペイドカードとペットボトルを混合、溶融し繊維状に加工した繊維材料を作製し、コンクリートのじん性を増すための材料となりうるかを検討した。

2. 使用材料

本研究ではプリペイドカードとペットボトルを混合、溶融し繊維状に加工したものを繊維補強材料として使用する。これは、プリペイドカードに溶融加工を施しただけの繊維では強度に問題があったため、強度の高いペットボトルにプリペイドカードを混入することで、繊維の強度が向上するように加工されている。また、同材の密度を簡便法により測定した結果、約 1.52 g/cm³であった。この繊維を以下、PET 混合繊維と呼ぶ。比較対象としてポリプロピレン繊維（以下 PP）、鋼繊維（以下 SF）を使用する。PP は繊維長さ 30mm、幅 3mm の H 社、T 社らの共同開発による扁平凹凸型（密度＝0.91g/cm³）である。SF は繊維長さ 30mm、幅 3mm の K 社製インデント型スチールファイバー（密度＝7.85g/cm³）である。セメントには S 社製普通

ポルトランドセメント（密度＝3.15 g/cm³）。骨材には粗骨材に静岡県天竜川産の川砂利（FM＝6.5、密度＝2.67 g/cm³）、細骨材には三重県員弁川産の川砂（FM＝6.6、密度＝2.59 g/cm³）、混和剤には T 社製高性能減水剤および AE 調整剤を用いた。

3. コンクリートの配合

表－1 にベースコンクリートの配合を示す。以下、何も混入していないコンクリートを BACE と呼ぶ。スランプは 18.0±1.5cm とし、繊維混入率は容積百分率で 0.5%、1.0%、1.5%とした。SF に関しては、混入率 1.5%で繊維の混入限界と認めたため、0.5%と 1.0%についてのみ実験を行なった。

4. 実験方法

繊維補強材料としての有効性を検証する実験として以下の実験を行なった。各繊維を混入したコンクリート供試体（100×100×400mm）を用いて曲げ強度試験および曲げタフネス試験（JSCE-G552）を行い、最大曲げ強度および曲げじん性係数を求める。また、これまでに行なわれた剥落抵抗性試験¹⁾を参考に、繊維補強材料の混入によって剥落抵抗性が増すかを調べる。なお、膨張材としては T 社製の CaO 系静的破碎材を用いた。

5. 実験結果

5.1 曲げ強度試験及び曲げタフネス試験

図－1 に曲げ強度と繊維混入率の関係、図－2 に曲げじん性係数と繊維混入率の関係を示す。

表－1 コンクリートの配合

スランプ (cm)	細骨材 率(%)	単位質量(kg/m ³)				混和剤(g/m ³)
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤
18	50	191	382	842	851	3.82

図-1より、SFが0.5%、1.0%混入においてももっとも高い曲げ強度を示しており、PET混合繊維は3つの混入率すべてにおいてPPを上回っていることがわかる。また、PET混合繊維とPPにおいて、1.0%から1.5%に繊維混入率を増加しても曲げ強度に大きな変化がないことがわかる。よって、曲げ強度に関して最適な混入率は1.0%であることが明らかになった。

図-2の曲げじん性係数と繊維混入率の関係から、いずれの混入率においてもPET混合繊維は、SFほどの高い値は示さないが、PPより高い値を示していることがわかる。また、PET混合繊維とPPにおいては繊維混入率を増加させるほど、曲げじん性係数も増加することがわかる。

このように、PET混合繊維はPPとの比較から、繊維補強材料として有効であるといえる。

5.2 剥落抵抗性試験

写真-1、写真-2に剥落抵抗性試験後の供試体のうち、代表的なものを示す。写真-1より、BASEは膨張材注入部位以下の部分がすべて剥落しているのに対し、写真-2のPET混合繊維1.5%混入では繊維が剥落片を保持していることから、繊維の混入によって剥落抵抗性が向上したといえる。PET混合繊維およびPPともに0.5%では剥落片が生じなかったものの大きく剥がれてしまっていた。1.0%混入では両繊維ともひび割れ幅が5mmから15mm程度、1.5%混入では5mm以下とほぼ同等の破壊状況となっていた。

これらのことから、構造物の種類や形状に対して適切な繊維混入率を使用するならば、PET混合繊維はコンクリートの剥落防止に貢献すると考えられる。

6. まとめ

本研究で以下のことが明らかとなった。

- (1) 曲げタフネス試験の結果より、PET混合繊維は混入率1.5%までの範囲において、混入率を増加させるにつれて曲げじん性係数が増加することが明らかとなった。また、PET混合繊維はポリプロピレン繊維と比較して高い曲げじん性係数を示したことから、じん性の向上に効果がある繊維補強材料であるといえる。
- (2) PET混合繊維はポリプロピレン繊維と同様、繊維混入率の増加に伴って剥落抵抗性が向上すること、また同程度の剥落抵抗性を有していることが明らかとなった。

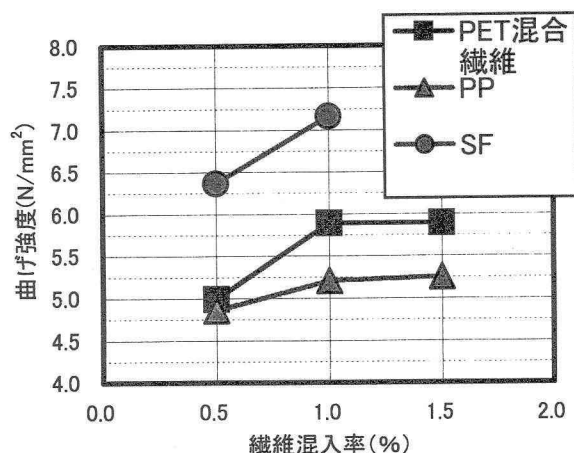


図-1 曲げ強度と繊維混入率の関係

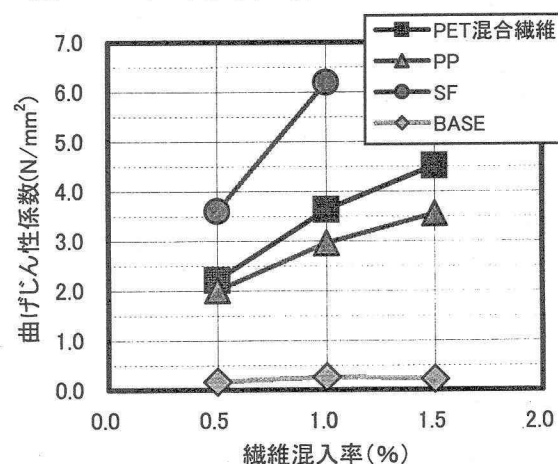


図-2 曲げじん性係数と繊維混入率の関係

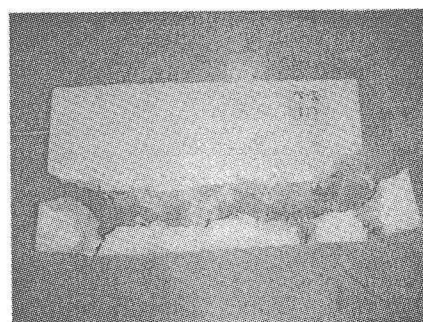


写真-1 BASE 供試体

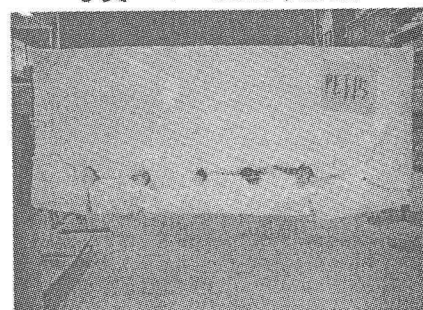


写真-2 PET混合繊維1.5%混入供試体

7. 参考文献

- 1) 鹿島建設株式会社 : <http://www.kajima.co.jp>