

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 ○浅井 茂樹

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式会社 小塚 哲也

1. まえがき

鉄道事業で発生する使用済みプリペイドカードは毎年増加傾向にあり、そのほとんどが有効利用されずに処理されている。また、プリペイドカードはポリエチレンテレフタレート（PET）を主原料としており、焼却すると有毒ガスが発生するため安易に処理できない。そこで、本研究は鉄道事業で発生する使用済みプリペイドカードの有効利用を目的とし、プリペイドカードに種々の加工を施して、繊維状に切断したものをコンクリートへ混入し、繊維補強材としてどの程度の効果を得ることができるのかを検討する。

2. プリペイドカードについて

本研究の対象であるプリペイドカードのベースはポリエチレンテレフタレート（以下、PET と省略）であり、この PET 層が繊維材料として有効な部分である。プリペイドカードの構造は塗料、保護皮膜層、磁気層、PET 層からなる重層構造となっている。詳細は公開されていないため不明であるが、PET の静弾性係数はポリプロピレンよりも大きい。また、密度を簡便法により測定した結果、 $\rho=1.52\text{g/cm}^3$ となった。

3. 使用材料および配合

コンクリートの使用材料は、セメント：S社製普通ポルトランドセメント、粗骨材：静岡県天竜川産の川砂利、細骨材：三重県員弁川産の川砂、混和剤：T社製高性能AE減水剤、AE剤および繊維材料、である。ここで、使用した繊維材料とは、図-1に示すようにプリペイドカードを無加工のまま5mm間隔で切断し繊維状にしたもの（PETⅠ）、プリペイドカードの表面をランダムオービットサンダーにより傷つけ加工を施し繊維状に切断したもの（PETⅡ）、プリペイドカードを剣山により穴あけ加工を施し繊維状に切断したもの（PETⅢ）、ポリプロピレン（PP）およびインデント型の鋼繊維（SF）の5種類である。

表-1にコンクリートの配合を示す。スランプは $18.0\pm1.5\text{cm}$ とし、繊維の混入率は容積百分率で0.5%、0.75%、1.0%とした。

4. 実験方法

各繊維を混入したコンクリート供試体（ $100\times100\times400\text{mm}$ ）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、繊維材料の付着強度を求めるために繊維の付着試験（JCI-SF8）も行った。図-2に示すように供試体中央部にスリットを設置し、その中心部に繊維材料を一本設置したモルタル供試体を用いて、付着強度および変位を測定した。

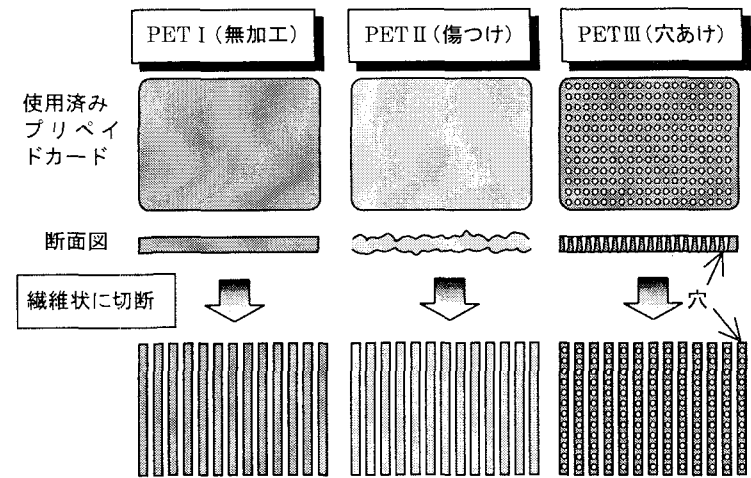


図-1 プリペイドカードの加工方法

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤 (g/m ³)	AE剤 (g/m ³)
		水	セメント	細骨材	粗骨材		
50	50	192	384	842	855	480	7.68

5. 実験結果および考察

5. 1 曲げ強度試験および曲げタフネス試験

図-3に各繊維の曲げ強度と繊維混入率の関係を示す。この図より、繊維混入率0.5%ではSFが最も高い値を示し、つづいてPETⅡ、PP、PETⅢ、PETⅠの順となっている。繊維混入率1.0%まで増加すると、SFの曲げ強度はさらに増加しているのに対して、他の繊維材料はあまり大きな変化は見られない。また、PETⅡは全ての混入率においてSF以外の全ての繊維材料よりも高い曲げ強度が得られた。

次に、図-4に各繊維の曲げじん性係数と繊維混入率の関係を示す。この図より、曲げ強度と同様に、SFは繊維混入率が増加するに伴って、曲げじん性係数が大きく増加しているが、他の繊維材料では大きな変化は見られない。SF以外の繊維材料ではPETⅡおよびPPが良好な値を示している。

これらのことより、PETⅡはPPと同程度のじん性改善効果が期待できることが確認された。

5. 2 モルタル供試体を用いたPETの付着試験

図-5に付着強度と変位の関係を示す。この図よりPETⅠは付着が良好でなく、試験開始直後から滑り始め、0.2mmぐらいから強度が増加しはじめるが、0.7mmぐらいから再び滑り始め、そのまま引き抜けてしまった。PETⅡは非常に付着が良好で、高い強度を持続し続けた。PETⅢは1mmまではPETⅡと同様に付着強度が増加しているが、その後、破断してしまった。これは繊維に穴をあけたために、構造的に弱い部分が生じ、それが原因で破断したためと考えられる。

6. まとめ

本研究により明らかになったことを以下に記す。

(1) SFは曲げ強度および曲げじん性係数、ともに高い値を示した。またPETⅡ（傷つけ）はPPと同程度またはそれ以上の付着強度および曲げじん性係数を示した。これらのことからPETⅡはPPと同程度のじん性改善効果が期待できることが明らかとなった。PETⅠ（無加工）およびPETⅢ（穴あけ）についてはPPほどの改善効果は期待できないと考えられる。

(2) 付着強度試験からPETⅠは試験途中で引き抜けてしまい、またPETⅢは途中で破断してしまったため、どちらの繊維材料もじん性改善材料としては良好でないと言える。しかし、PETⅡは引き抜けも破断もせず、良好な付着強度が持続出来ることが明らかとなった。

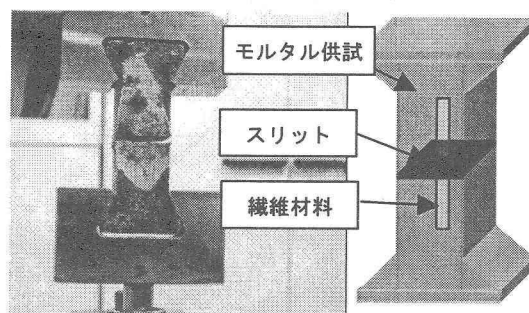


図-2 付着試験用モルタル供試体

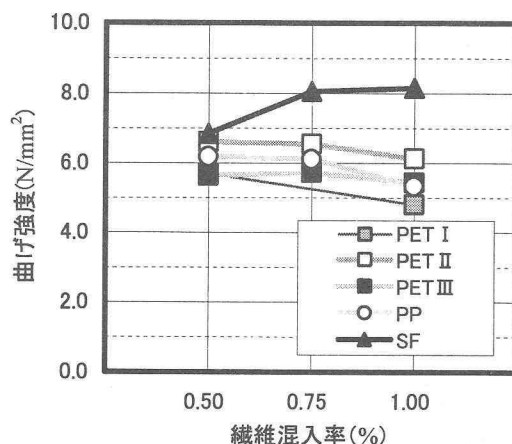


図-3 曲げ強度と繊維混入率の関係

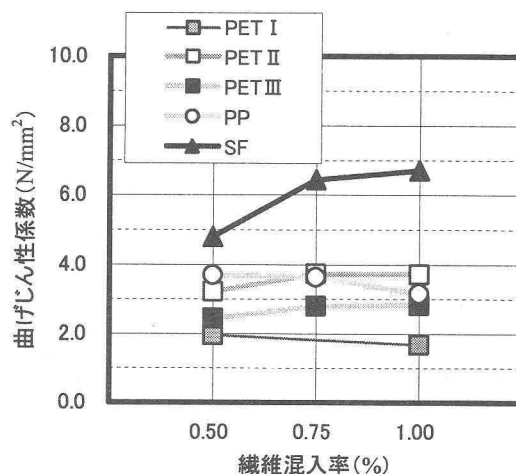


図-4 曲げじん性係数と繊維混入率の関係

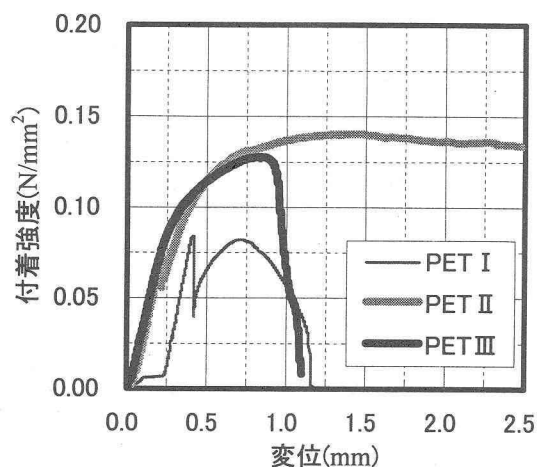


図-5 付着強度と変位の関係