

廃プラスチックを用いたコンクリート基礎的物性

極東工業(株) 正会員 ○正願地 祐
 極東工業(株) 正会員 戸川 邦彦
 極東工業(株) 正会員 直野 和人
 極東工業(株) 正会員 河金 甲

1. はじめに

廃棄物の減量化，リサイクル技術の開発，そして循環型社会の構築は，環境への負荷を低減するために，社会的に重要な課題となっている．本研究は廃棄物の中でも FRP（Fiber Reinforced Plastics）と PVC（Polyvinyl Chloride）に着目し，コンクリート骨材として活用するための基礎的研究である．具体的に FRP は，破碎したユニットバスを，PVC は破碎した塩ビ管をそれぞれ粗骨材として使用した．そして，FRP，PVC 骨材を使用したコンクリートの基礎的な物性について考察した．

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料を表-1 に示す．骨材は砕砂，砕石を使用した．FRP（写真-1）および PVC（写真-2）は，この天然骨材を一部置換して使用した．FRP，PVC の物性を表-2 に示す．FRP 骨材は，破碎後の寸法が骨材寸法と同程度の 0～25mm となるようにした．PVC 骨材は，塩ビ管を破碎したため，その製品寸法の制約から骨材寸法が 5～10mm 程度となり，細骨材と粗骨材の中間的な骨材寸法となる．また，PVC 骨材は付着を向上させるためにセメントでコーティングを施した．一方 FRP 骨材は，コーティングとノンコーティングの 2 種類を使用した．

表-1 使用材料

種 類	銘 柄	密度 g/cm ³	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	
粗骨材	双三郡布野村産 砕砂 広島県広島市安佐北区大林町産	2.71	粗粒率 6.72
細骨材	砕石（花崗斑岩） 広島県双三郡布野村産	2.61	粗粒率 2.70
混和剤	高性能減水剤	-	
FRP	ユニットバス	2.00	0～25mm
PVC	塩ビ管	1.41	5～10mm

表-2 FRP，PVC の物性

	FRP	PVC
密度 (g/cm ³)	2.00	1.41
吸水率 (%)	10.00	ほぼ0
線膨張率 (×10 ⁻⁵ /°C)	2.53	6～7
圧縮強度 (N/mm ²)	291.2	70～90
曲げ強度 (N/mm ²)	101.6	-
曲げ弾性係数 (kN/mm ²)	9	2.6～2.8

2.2 コンクリート配合

骨材と FRP，PVC の置換率は試験練りを行い，その結果から定めた．今回報告するケースは，FRP を粗骨材と 20%置換するケース（セメントコーティング有り，無し）と，PVC を粗骨材と 45%置換，100%置換のケースである．その配合を表-3 に示す．



写真-1 FRP 骨材



写真-2 PVC 骨材

2.3 試験内容

圧縮強度，引張強度，曲げ強度，ヤング係数，そして単位質量の試験および測定について行った．

キーワード リサイクル，FRP，PVC，圧縮強度

連絡先 〒732-0052 広島県広島市東区光町 2 丁目 6-31 極東工業（株） TEL 082-261-1204

3. 結果と考察

3.1 圧縮強度とヤング係数

圧縮強度と、ヤング係数の測定結果を図-1 に示す。

圧縮強度はNの53.7N/mm²と比較した場合、全てのケースにおいて低下した。NとFN、FCを比較した場合、

圧縮強度は、FNは42.5N/mm²と21%低下したが、FCは47.6N/mm²と11%の低下となった。このことから、コーティングの効果が得られていることがわかる。またヤング係数はNの39.7kN/mm²に対して、FNは31.6kN/mm²、FCは32.3kN/mm²と、FNとFCの間に差は見られなかった。同様にNとP1、P2を比較すると、PVCの置換率に伴い、圧縮強度、ヤング係数ともに低下した¹⁾。

が、FCは47.6N/mm²と11%の低下となった。このことから、コーティングの効果が得られていることがわかる。またヤング係数はNの39.7kN/mm²に対して、FNは31.6kN/mm²、FCは32.3kN/mm²と、FNとFCの間に差は見られなかった。同様にNとP1、P2を比較すると、PVCの置換率に伴い、圧縮強度、ヤング係数ともに低下した¹⁾。

3.2 単位質量

各コンクリートの単位質量を図-2 に示す。単位質量は、Nの2.46t/m³に比べFN、FCはそれぞれ2.35、2.39t/m³と、あまり差は見られない。一方P1は2.05t/m³と17%小さくなった。これは、PVC自体の比重が小さいためであり、コンクリートの軽量が可能となる。

3.3 引張強度

各コンクリートの引張強度を図-3 に示す。引張強度は28日強度でNと比較した場合、FN、FC、P1、P2とも12～17%小さい値となり、それぞれの間に差は見られなかった。

3.4 曲げ強度

各コンクリートの曲げ強度を図-4 に示す。曲げ強度は28日強度でNと比較した場合、P1、FC、P2、FNの順に低下した。最も小さいFNは4.8N/mm²とNに対し、20%の低下となる。

4. おわりに

今回行った試験の結果からFRPを粗骨材と20%置換しても、水セメント比が47.5%の場合、圧縮強度が40N/mm²以上得られた。また、引張強度、曲げ強度は10～20%程度低下することがわかった。一方、セメントコーティングはFRPでの比較結果から効果が期待できると考えられる。しかし、現在の方法では、高コストとなるため、費用対効果を考慮した検討が課題となる。

参考文献

1) 正願地祐，直野和人，戸川邦彦：廃プラ骨材（PVC）を使用したコンクリートの基礎的物性，土木学会中国支部第54回研究発表会，2002，pp521-522

表-3 コンクリートの配合

種類	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m3)								スランプ		空気量 Air (%)
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	FRP		混和剤 AD	SI (cm)			
							F	置換率					
N	47.5	40.0	168	358	727	1133	0	0%	2	0.5%	8.0	-	
FN	47.5	40.0	188	400	693	863	159	20%	2	0.5%	8.0	-	
FC	47.5	40.0	173	368	719	896	165	20%	2	0.5%	8.0	-	
P1	45.0	50.0	179	402	877	0	(480)	100%	2	0.5%	8.0	-	
P2	45.0	45.0	163	367	821	569	(250)	45%	2	0.5%	8.0	-	

N	W/C=47.5%のブレンコンクリート
FN	W/C=47.5%のコンクリートの粗骨材容積の20%をFRPで置換
FC	W/C=47.5%のコンクリートの粗骨材容積の20%をコーティングFRPで置換
P1	粗骨材全てをPVCで置換したコンクリート
P2	粗骨材の45%をPVCで置換したコンクリート

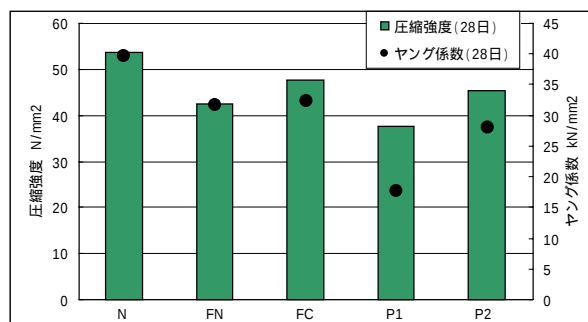


図-1 圧縮強度とヤング係数

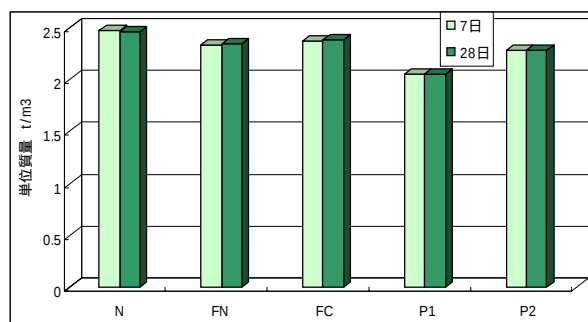


図-2 単位質量

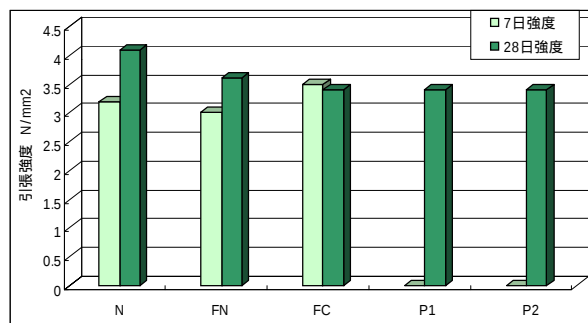


図-3 引張強度

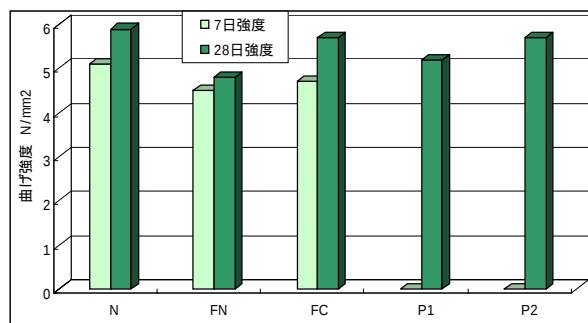


図-4 曲げ強度