

福島高専 学生員 ○石川悟史

福島高専 学生員 本望秀二

福島高専 正会員 緑川猛彦

1. はじめに

近年、コンクリート用骨材資源の枯渇が問題となっており、安価で良質な骨材の入手が困難となってきた。一方、資源のリサイクル・有効利用の観点から、産業廃棄物をコンクリート用材料として活用する研究が各方面で積極的に進められているところである。産業廃棄物のうちプラスチック材料は、化学的特性により焼却処分することが難しく、分別・粉碎後再利用原材料として加工しリサイクル製品として使用されているが、バージン材料の年間生産量が大きいこともあり、より効果的な有効利用の方法が模索されている。

本研究は、プラスチック材料のうち特にポリエチレン廃材に着目し、高流動コンクリート用細骨材としての有効利用の可能性を明らかにするために、コンクリートのフレッシュ性状及び圧縮強度について、実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用した材料を表-1に示す。ポリエチレン廃材は、分別粉碎したものと分別粉碎後ペレット状に加工したものの2種類を用いた。大まかな形状は、粉碎品については直径5mm程度の薄片状、ペレットについては直径4mm、長さ4mm程度の円柱状のものである。両者ともポリエチレン廃材の再利用加工工程にて生産されたものである。

2.2 実験方法

初めに基準となる高流動コンクリートの配合を決定した。基本配合は細骨材容積比40%、G/Glim=50%とし、スランプフロー値が65±5cmおよびV漏斗流下時間が15±5秒となるように水量と高性能減水剤添加量を決定した。この基本配合を基準として、細骨材体積に対して25%および50%のポリエチレン廃材を置換し、フレッシュ性状を満足する配合を試行錯誤の上決定した。決定された配合を表-2に示す。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント、密度：3.15
水	水道水
細骨材	山砂、密度：2.56、吸水率：1.9%
粗骨材	碎石、密度：2.71、吸水率：0.6% Glim=58.8%、Gmax=20mm
混和剤	ポリカルボン酸系高性能減水剤
ポリエレン	高密度ポリエレンペレット、密度：0.91 高密度ポリエレン粉碎品、密度：0.86

3. 結果および考察

3.1 フレッシュ性状

図-1にポリエチレンペレット混入時における高流動コンクリートの水粉体体積比および高性能減水剤添加量の変化を示す。ペレット体積を増加するにしたがって、水粉体体積比は増加し、高性能減水剤添加量は減少することとなった。これは、ペレットの混入によりコンクリートの降伏値が減少し粘性が増加することを示しており、表面性状が滑らかで比較的粒径の揃った粒子が混入されたことが原因であると推察される。

表-2 高流動コンクリートの配合およびフレッシュ性状

配合	W/P (%)	SP/P (%)	単 位 量 (kg/m³)						フロー値 (cm)	V漏斗 (sec)
			W	C	PE	S	G	SP		
NOR	0.88	1.7	175.1	667.2	0.0	679.6	748.9	11.3	67.6	11
P25S	0.89	1.4	178.2	663.6	60.3	509.7	748.9	9.3	68.3	14
P50S	0.92	1.0	184.3	653.3	120.5	339.8	748.9	6.5	62.8	10
C25S	1.20	1.0	211.5	570.1	56.7	509.7	748.9	5.7	69.7	13
C50S	1.20	1.0	211.5	570.1	113.5	339.8	748.9	5.7	60.9	18

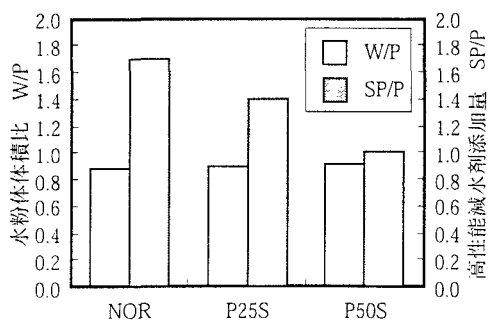


図-1 ペレット混入の配合比較

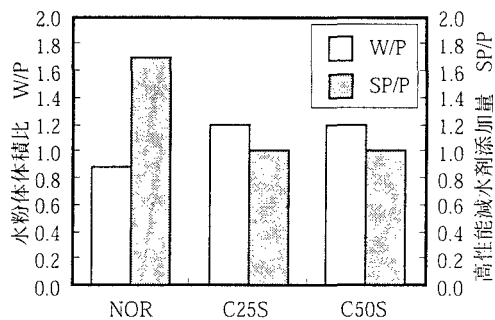


図-2 粉砕品混入の配合比較

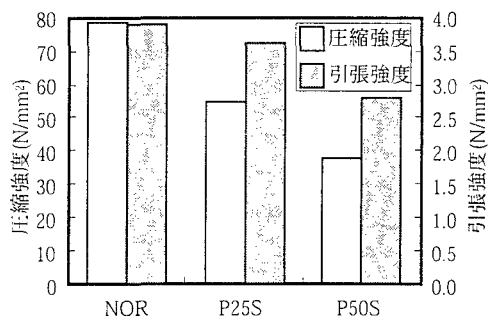


図-3 ペレット混入の強度比較

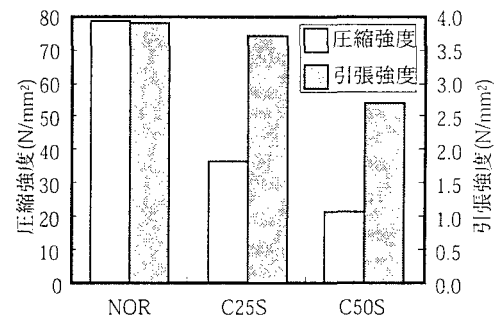


図-4 粉砕品混入の強度比較

図-2にポリエチレン粉砕品を混入した場合における、水粉体体積比と高性能減水剤量の変化を示す。ペレット混入時と同様に粉砕品の混入により水粉体体積比が増加し高性能減水剤量が減少することとなるが、コンクリートの目視観察においては、通常の高流動コンクリートに比較してかなりきめの粗いものとなった。特にC50Sにおいては、水粉体体積比の増加を細骨材や粉砕品で抱えることができず材料分離が生じた。その結果、密度の小さいポリエチレン粉砕品がコンクリート上部に浮き出すこととなった。これらのことから、粉砕品の細骨材置換での使用は不適当と判断される。

3.2 硬化性状

図-3にペレット混入時における圧縮強度および引張強度の比較を示す。ペレット混入量の増加にしたがい圧縮・引張強度とも減少し、特に圧縮においては50%混入時で約半分の圧縮強度となった。これは、ペレットの表面が滑らかなためペーストとの付着不足が原因であると考えられる。図-4に粉砕品のケースを示すが、材料分離が生じたこともあり、さらに低い圧縮強度となった。しかしながら、粉砕品における引張強度の低下は小さく、これは粉砕品が薄片状であったため繊維補強的な働きをしたためと考えられる。これらのことから、今回用いたペレットは4mm程度の長さであったが、より長くすることにより引張強度の低下を減少させることができるものと考えられる。

4. まとめ

ポリエチレン廃材のコンクリート用細骨材としての適用性を検討するために、フレッシュ性状および圧縮・引張強度について実験的に検討した。結果を以下に示す。

- 1) コンクリートのフレッシュ性状についてペレットと粉砕品を比較した結果、粉砕品の細骨材としての代用は不適当である。ペレットの場合、細骨材置換率50%までは良好な高流動コンクリートを製造することができた。
- 2) ペレットを混入した場合、圧縮・引張強度とも混入量に比例して低下する。引張強度の低下防止には、ペレット形状の検討が必要であると考えられる。