

V - 3

廃プラスチック製骨材の吸水特性に関する研究

東北工業大学大学院

学生員 ○松野 勤

東北工業大学工学部

正会員 小出 英夫

ドーピー建設工業（株）

正会員 佐々木 徹

1. はじめに

コンクリート用骨材には、天然骨材の枯渇や、採取に伴う環境破壊等の問題から、代替品を設計上使用可能な部分のコンクリートに関して積極的に活用していこうとする動きがある。一方、1995年に制定された「容器包装リサイクル法」によって、使用済みペットボトルに代表される廃プラスチック（以後“廃プラ”と呼ぶ）の回収が広く行われている。年々回収率は上昇しているものの、再利用の用途は完全に確立されておらず、何らかの形で中間処理施設にストックされている場合が多い。そこでコンクリート用骨材の新たな代替品開拓及び廃プラの有効活用の観点から、コンクリート用軽量骨材としての基礎的な資料を得るため、廃プラ製骨材の吸水特性・吸水率・密度及び製造時期・粒径の違いによるそれらの物性値のばらつきについて実験を行った。

2. 廃プラスチック製骨材

本研究では、原料となる廃プラ類が限定された、環境に対する問題がなく、かつ、それらの混合割合が管理されており成型物の物性がほぼ一定である既存の廃プラ塊(写真・1、エコマーク認定)を中間材料として用い、クラッシャーで破碎、廃プラ製骨材を作成した。

製造された骨材の形状は、写真・2に示すように角張っており、その各面は、廃プラ塊の表面であった光沢のある面と破碎時に生じる滑らかでない面とで構成されている。後者の面には、廃プラ塊内に生じていた若干の独立した微細な空隙が露出した部分もある。

3. 廃プラスチック製骨材の耐熱実験

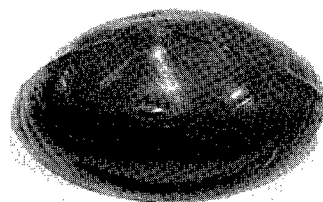
3. 1 目的及び実験方法

廃プラ製骨材の吸水特性(吸水時間と吸水率の関係)を得るには、その実験に際し、廃プラ製骨材を加熱し、絶乾状態にする手順が不可欠である。しかしながら、加熱により廃プラ製骨材になんらかの影響(水分以外の物質の散逸や骨材そのものの変形)が生じる可能性がある。そこで当該骨材を加熱し、熱による影響の有無を確かめた。

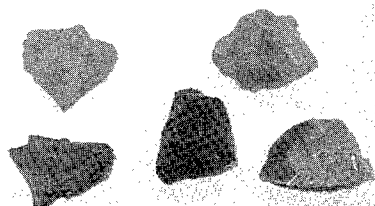
実験では、まず、廃プラ製骨材(5~10mm)を105℃に加熱し、走査電子顕微鏡(SEM)で、表面形状の変化の観察を行った。また、40℃の状態に一定質量になるまで加熱後、105℃まで再加熱し質量の変化を測定し、40℃の低温での絶乾状態の作成の可否を確かめた。

3. 2 実験結果及び考察

SEMによる骨材表面の観察では、表面形状の変化は確認されなかった。また、温度による質量の変化では、40℃で質量が一定の状態から105℃に上げても、質量の変化はほとんど見られなかった。このことから、40℃でも絶乾状態の作成は可能であるといえるが、気乾状態から絶乾状態までの所要時間が1週間から10日と長時間必要であり、表面形状の変化が無いことから105℃加熱が有効であることがわかった。



写真・1 廃プラスチック塊（中間材料）



写真・2 廃プラスチック製骨材(5~10mm)

4. 廃プラスチック製骨材の吸水特性

4. 1 目的及び実験方法

廃プラ製骨材（5～10mm）を気乾と絶乾の二つの状態から吸水させ、吸水時間に対するその時点で得られる吸水率と密度の測定を行った。なお、吸水時前の絶乾状態の作成に 40℃と 105℃の 2 通りで絶乾状態を作り、40℃絶乾と 105℃絶乾で骨材状態に変化はなくどちらでも吸水特性が同じであることを確認することも目的とした。

実験では、吸水させる骨材を、気乾、40℃絶乾、105℃絶乾の 3 ケース、吸水時間を 0～336 時間とした。なお、表乾状態作成の際に、骨材の磨耗性が高いことから、各吸水時間ごとに別の試料を用いた。

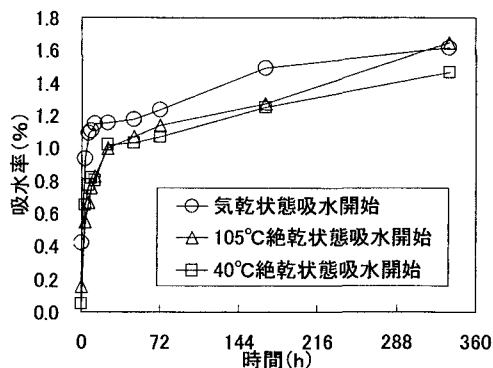


図-1 吸水時間による吸水率の変化

4. 2 実験結果及び考察

吸水時間による吸水率の変化を図-1 に示す。この図より、40℃絶乾と 105℃絶乾はほぼ同じであったことから 105℃加熱の影響は無いと言える。気乾と絶乾とでは、常に若干気乾状態からの方が吸水率が高いが、その差は約 0.2%と低く、ともに吸水時間 24 時間以降の吸水率はほぼ横ばいである。このことから、吸水時間としては 24 時間で妥当であると考えられる。

表-1 搬入時期・骨材粒径別の吸水率及び密度

骨材種別	粒径 (mm)	1.2～2.5	2.5～5.0	5.0～10.0	10.～15.	15.～20.
1	表乾密度 (g/cm ³)			1.203		
	絶乾密度 (g/cm ³)			1.184		
	吸水率 (%)			1.568		
2	表乾密度 (g/cm ³)	1.265	1.257	1.254		
	絶乾密度 (g/cm ³)	1.249	1.247	1.242		
	吸水率 (%)	1.224	0.819	0.920		
3	表乾密度 (g/cm ³)	1.278	1.261	1.256	1.250	1.250
	絶乾密度 (g/cm ³)	1.260	1.250	1.245	1.241	1.242
	吸水率 (%)	1.471	0.908	0.887	0.652	0.676
4	表乾密度 (g/cm ³)	1.212	1.210		1.284	1.277
	絶乾密度 (g/cm ³)	1.188	1.189		1.273	1.267
	吸水率 (%)	2.036	1.792		0.815	0.801

5. 廃プラスチック製骨材の搬入時期・骨材粒径別による吸水率及び密度のばらつき

5. 1 目的及び実験方法

ここでは、廃プラスチック製骨材の搬入時期・骨材粒径別での吸水率・密度のばらつきを調べた。

実験では、骨材の初期状態はすべて気乾とし、骨材のサイズは 1.2～2.5mm、2.5～5.0mm、5.0～10.0mm、10～15mm、15～20mm を用いた。試験方法は「粗骨材の密度及び吸水率試験法（JIS-A1110-1999）」、「細骨材の密度及び吸水率試験法（JIS-A1109-1999）」を用いた。なお、実験に用いた廃プラ製骨材（表-1）は、骨材種別 1、2、3 は室内気中保存（ただし温度や湿度を一定にしていない）された骨材でそれぞれ搬入時期が異なる。種別 4 は屋外放置（主に紫外線や風雨の影響がある）された状態の骨材で搬入時期は骨材 1、2、3 と異なるものである。

5. 2 実験結果及び考察

結果を表-1 に示す。表より、搬入時期の違いにより、同じ粒径の骨材であっても、吸水率や密度に若干のばらつきがあることがわかった。これは廃プラ塊製造時に用いられた原料の廃プラ類の混合割合が変化しているためと考えられるが、ほぼ、絶乾密度は約 1.23g/cm³、表乾密度は 24 時間の吸水で約 1.25 g/cm³、吸水率は約 1%という安定した値が得られ、無視できる範囲のばらつきであると考えられる。粒径別での点からは、サイズが大きくなるにつれて吸水率が小さくなり、これは骨材の比表面積の違いによるものだと考えられる。

6. 結論

以上の実験より、当該廃プラスチック製骨材に対して、以下の結論が得られた。

①吸水率・密度の測定法は、JIS-A1110-1999、JIS-1109-1999、又は、構造用軽量骨材に用いられている JIS-A1135-1999、JIS-A1134-1999 のどちらでもよい。

②搬入（製造）時期に関わらず、絶乾密度は約 1.23g/cm³であり、吸水率は約 1%である。

③普通の骨材と同様に、粒径が大きいほど吸水率は低下する。