

廃プラスチック製粗骨材の吸水特性とコンクリート強度への影響

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
 ドービー建設工業(株) 正会員 佐々木 徹
 東北工業大学大学院 学生員 渡邊 智寛

1. はじめに

コンクリート骨材には、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、「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、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も多い。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、廃プラ製骨材のコンクリート用軽量骨材への適用を試み、その基礎的な資料を得るため、廃プラ製粗骨材の吸水特性を明らかにした。また、練混ぜ時の廃プラ製粗骨材の各種状態（吸水状態、洗浄の有無）がコンクリートの圧縮強度等へ及ぼす影響についても検討した。

2. 廃プラスチック製粗骨材

本研究では、原料となる廃プラ類がほぼ限定（主に廃PET）され、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り、かつ、環境に対する問題が無い既存の廃プラ塊¹⁾を中間材料として用い、クラッシャー破碎により、廃プラ製粗骨材を製造した。製造された骨材の形状は、写真-1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。



写真-1 廃プラ製粗骨材(5~10mm)

3. 廃プラスチック製粗骨材の吸水特性

3.1 実験概要

気乾状態と絶乾状態の2つの状態の廃プラ製粗骨材(5~10mm)に対して吸水時間(0~72時間)と各吸水時間終了時点での表乾状態における含水率（以後“吸水率”と呼ぶ）を実験により求め、その吸水特性を明らかにすることを目的とした。なお、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り、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。しかしながら、予備実験の結果、普通骨材と同様に105℃に加熱しても、骨材そのものの変化や、水分以外の物質の散逸が無いことが確認されている。

3.2 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。気乾状態吸水開始と絶乾状態吸水開始の骨材では、常に若干気乾状態からの方が当然のことながら吸水率は高いが、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り、結果的に、廃プラ製粗骨材の吸水率は1%程度の値となることがわかる。また、これらの結

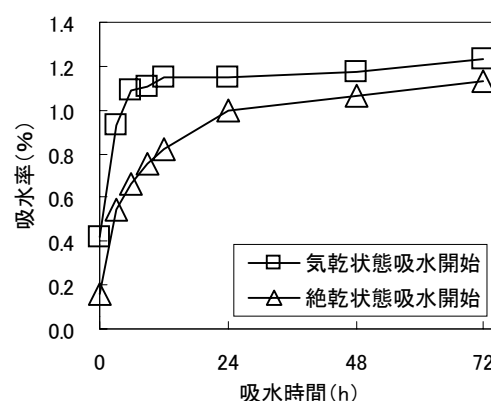


図-1 吸水時間と吸水率の関係

キーワード：リサイクル、廃プラスチック、軽量骨材、軽量コンクリート

連絡先：〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL：022-229-1151 FAX：022-229-8393

表－1 各種状態の廃プラ製粗骨材を用いたコンクリートの配合

使用した廃 プラ製粗骨 材の状態	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			水 W	セメント C	細骨材 S	廃プラ製 粗骨材G	高性能AE 減水剤C*(%)	AE剤 C*(%)
A	35	41.8	165	471	676	459	0.81	0.0060
B							0.62	0.0028
C						464	0.60	0.0020

果から、廃プラスチック製粗骨材の吸水率及び密度試験法は JIS-A1110、又は、構造用軽量骨材に用いられている JIS-A1135 のどちらに準拠してもよいことがわかった。

4. 廃プラ製粗骨材の練混ぜ時の各種状態によるコンクリート圧縮強度等への影響

4.1 実験概要

当該廃プラ製粗骨材をコンクリートの製造に用いる際の事前洗浄や吸水状態がコンクリートに与える影響を調べるため、A：事前洗浄無し・気乾状態、B：事前洗浄有り・気乾状態、C：事前洗浄有り・表乾状態の3状態の廃プラ製粗骨材をそれぞれ用いたコンクリートを製造し、その圧縮強度を測定した。

実験に用いたコンクリートの配合は、既往の研究結果¹⁾を参考に、圧縮強度が約 20N/mm² となるような、表－1 示すものを用いた。セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16 g/cm³）、細骨材は鶴巣太平産山砂（密度 2.54g/cm³）、廃プラ製粗骨材（粒径 5～10mm、絶乾密度 1.23g/cm³、表乾密度 1.25 g/cm³）を使用し、目標スランプ 9.0 ±1.0cm、目標空気量 6±0.5%を満足するよう、高性能 AE 減水剤（密度 1.08 g/cm³）と AE 剤（密度 1.02 g/cm³）の2種類の混和剤を使用した。各供試体は 28 日間水中養生後、更に引き続き 28 日間水中養生するものと、室温 20℃での 28 日間気中養生に変更するものにわけ、各材齢にて圧縮強度を測定した。

4.2 結果及び考察

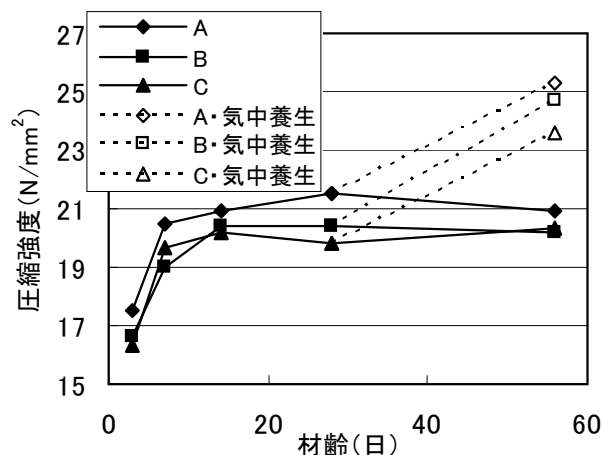
粗骨材 A,B,C を用いたコンクリートの各材齢における圧縮強度の結果を図－2 に示す。なお、粗骨材 A,B,C の違いがフレッシュコンクリートに及ぼす影響については、ここでは各配合における混和剤量の違いとして評価されるが、表－1 における違いは打設日が異なることによる温度変化によるものが主原因と考えられ、廃プラ製粗骨材の各種状態によるフレッシュ時への影響はほとんど無いものと思われる。圧縮強度への影響については、図－2 に示す各コンクリートの試験結果がほぼ同じとなったことから、練混ぜ時の廃プラ製粗骨材の洗浄の有無、表乾と気乾の違いによる影響は小さいものと考えられる。また、28 日間水中養生後に気中養生を行った材齢 56 日の圧縮強度は、同一材齢で水中養生のみを行った場合の圧縮強度と比較し、普通コンクリートにおける一般的な性質と同様に、約 20%程度高くなることがわかった。

5. 結論

以上の実験結果より、以下の結論が得られた。

- (1) 当該廃プラ製粗骨材の吸水率は約 1 %であり、吸水率・密度の測定法は JIS-A1110-1999、又は、構造用軽量骨材に用いられている JIS-A1135-1999 のどちらに準拠しても良い。
- (2) 当該廃プラ製粗骨材は、練混ぜ時の洗浄の有無、気乾・表乾状態の違いがコンクリートの圧縮強度に与える影響は小さく、コンクリートの製造時における骨材管理が容易な材料である。

参考文献 1) 小出英夫、外門正直、佐々木徹：廃プラスチック製骨材を使用した軽量コンクリートの諸特性、コンクリート工学年次論文集、Vol.23、No.1、pp.349-354、(2001)



図－2 粗骨材A, B, Cのコンクリートの圧縮強度