

インゴット破砕材を粗骨材に用いたコンクリートの力学的特性に関する基礎的研究

中央大学理工学部 学生会員 ○平林 利泰
 中央大学理工学部 正会員 大下 英吉
 中央大学理工学部 大学院 村上 祐貴
 東海大学工学部 正会員 笠井 哲郎

1. まえがき

わが国における廃発泡スチロールの再利用率は非常に低く現在、年間総排出量の6割以上を諸外国への輸出に頼っているのが現状であり、社会情勢および経済情勢が不安定である昨今においては輸出量が大幅に減少することも示唆される。そのため、自国における安定的な再利用流通環境を整備する必要がある建築、土木業界においては業種の特性として単一材料を大量に使用するため、建設材料のひとつとして廃発泡スチロールが使用可能な技術を開発することで、国内の廃発泡スチロールの再利用率を大幅に増進することが可能となる。本研究では上述の背景を踏まえて、廃発泡スチロールを固化したインゴット塊を破砕し、それをアスファルトあるいはセメント結合媒体として混入することによって、その保温性を利用した自己循環型凍結融解舗装材料の開発を最終目標としている。しかしながら現段階においてインゴット破砕材の影響によるコンクリートの力学的特性、収縮特性および熱的特性等は未解明な部分が多いために、第一に基礎的物性を明らかにすることが肝要であると考え、インゴット破砕材を粗骨材として使用したコンクリートの力学的基礎物性を実験的に評価したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

コンクリートの配合および使用材料の基礎物性を表-1、表-2に示す。

コンクリート名	最大骨材寸法 (mm)	水セメント 比	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)					AE 剤
				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 剤	
プラスチック 骨材コンク リート	30	35	43	167	477	721	410	0.25 wt (%)	
		50	47	167	334	851	402		
		65	50	167	257	919	391		

表-1 配合表

2.2 供試体作成および実験方法

コンクリートの練混ぜ方法はパン型強制練りミキサーを使用し、全材料を投入後90秒間練混ぜ供試体を各試験(圧縮・曲げ・引張・収縮)に作成した。供試体の養生条件は、打設24時間後脱型し、27日間水中養生したもの(養生-1)、27日間水中養生後、14日間の気中養生(20℃)したもの(養生-2)の両条件について行った。乾燥収縮の測定は打設後7日間水中養生後、恒温室にて変位計を用いて測定を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 力学性状

図-1に各C/Wにおける圧縮強度を示す。図中の記号●および■はそれぞれ最大粒径30mm(Gmax30mm)のインゴットを粗骨材として混入し、養生-1および養生-2に対するものである。また図中の記号○および□はそれぞれ、著者ら¹⁾により実施された最大粒径20mm(Gmax20mm)のインゴット破砕材を使用した場合における養生-1および養生-2に対するものである。圧縮強度は養生-1、養生-2にかかわらずGmax30mmのインゴットを使用した方が全てのC/Wにおいて小さい値を示している。これはGmax30mmの場合、コンクリート内部におけるインゴット粗骨材の絶対容積率がGmax20mmに比べ高いこ

使用材料	種類	物性
セメント	普通ポルトランドセメント	密度:3.16
細骨材	市川市万田野産砂	密度:2.65
		吸水率:2.38
		粗粒率:2.65
粗骨材	プラスチック骨材	密度:1.06
		吸水率:4.0%
		Gmax:30mm
AE減水剤	AE減水剤	リグニンスルホン酸塩

表-2 基礎物性

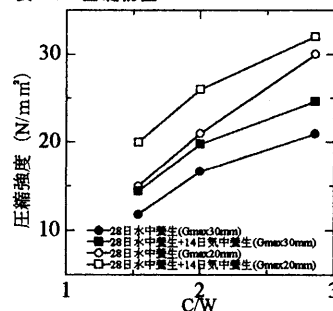


図-1

キーワード：インゴット 軽量骨材 粗骨材最大寸法 強度特性 乾燥収縮

とからコンクリートの強度に対し大きな影響を及ぼすものと判断できる。また、図-2 に示すように弾性係数はインゴットの最大粒径が大きくなるほど低くなっている。これは、インゴットの弾性係数は非常に小さいため骨材の絶対容積率が増加する程、コンクリートの弾性係数も小さくなるためであると考えられる。次に、各 C/W における引張強度および曲げ強度を図-3 に示す。養生条件は全て養生-1 である。引張強度および曲げ強度はどちらも圧縮強度の傾向とは異なり最大粒径の違いによる強度差はほとんど無く、引張強度においては水セメント比の違いによる強度差は生じないことが分かる。これは、インゴット破砕材は多孔質材料で含水量が大きいため、骨材近傍で水セメント比が高くなり遷移帯の強度が著しく低下したためであると思われる。そのため破壊強度が遷移帯に依存する引張強度にその影響が顕著に表れたものと思われる。

3.2 乾燥収縮性状

図-4 に W/C 35%, 50% および 65% における 7 日間の乾燥収縮量を示す。また、図-5 に 7 日間測定した質量変化率、図-6 に乾燥収縮量と質量変化率との関係を示す。図中の記号○, □ および △ はそれぞれ W/C 35%, 50% および 65% に対するものである。また記号●, ■ および ▲ は参考文献から引用した Gmax20mm の乾燥収縮量である。図-5 に示した質量変化率は測定開始 7 日後 W/C 65% が最も大きくなるにもかかわらず乾燥収縮量は小さくなっている。一方、質量減少率が最も小さかった W/C35% においては乾燥収縮量が最も大きくなっている。これらの現象は一般的なコンクリートの乾燥収縮傾向とは異なっており、インゴットに含まれている水が乾燥と共にモルタル内部に浸透し、水セメント比が大きいとこの浸透した水が自由水となり空隙を充填するために乾燥収縮量は小さくなるものと考えられる。また水セメント比が低い場合もインゴットには同じように水が多量に含まれているが水セメント比が低いために組織が緻密化し、コンクリート内部を移動しにくいことから空隙は水で充填されず、乾燥収縮量が大きくなると考えられる。また、各水セメント比において最大粒径が小さい Gmax20mm における乾燥収縮量は大きくなっている。これは粒径が小さくなることで単位骨材当たりに含まれる水分量が小さくなり、そのため水が抜けた空隙を充填する割合が低減するために収縮量が大きくなるものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 圧縮強度はインゴット破砕材の最大寸法が大きい程強度は低下するが、曲げ強度および引張強度においては骨材界面での付着の影響が、強度に大きく依存するため骨材粒径の差による強度差はほとんど無い。
- (2) インゴット破砕材を使用した場合、乾燥収縮量においては骨材内部の水が多量であるため水セメント比が大きい時においてはコンクリート中の組織が粗で水分移動がしやすいため、モルタル中の乾燥した空隙に水が充填し収縮量は小さくなるが、水セメント比が小さくなるほど組織が緻密になり水分移動がしにくくなるため、モルタル中の乾燥した空隙に水は充填されず収縮量は大きくなる。

<参考文献> 1) 福島誠司・鎌田宣克・佐久間雅孝・笠井哲郎：廃 EPS 熱減溶インゴット破砕材を粗骨材として用いた軽量コンクリートの基礎性状，コンクリート工学年次論文集, vol.24, No.1, pp.1305-1310, 2002.

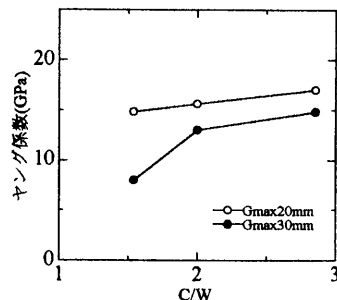


図-2

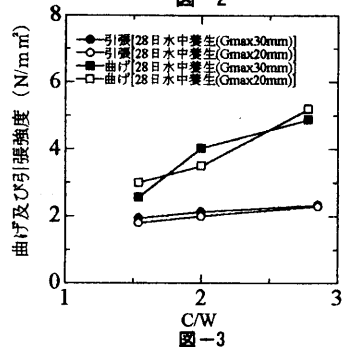


図-3

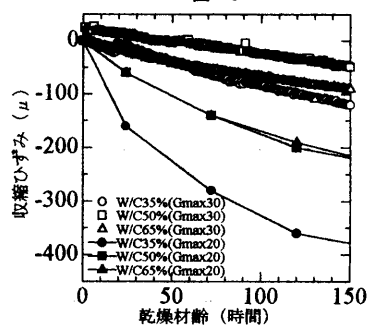


図-4

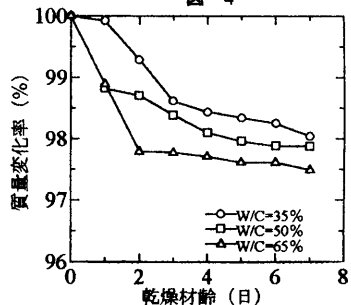


図-5

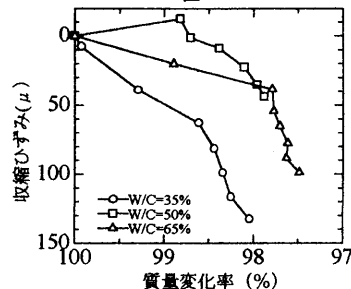


図-6