

## 廃 EPS インゴット破砕材を用いたコンクリートの再生利用

東海大学大学院 学生員 ○福島 誠司  
 東海大学工学部 正会員 笠井 哲郎  
 東海大学大学院 学生員 上宮 晃一

### 1. まえがき

我が国における発泡スチロール(Expanded-Polystyrene, 以下 EPS と称す)の国内流通量は, 2003 年実績で 17.3 万トン(生産量は 19.3 万トン)であり, その内約 6.8 万トン(39.3%)が回収され再資源化(マテリアルリサイクル)されている。著者らは既に, この廃 EPS の中間処理材であるインゴット破砕材を軽量骨材として用いると, 単位容積質量が  $1.76\sim 1.83\text{t/m}^3$  で, 圧縮強度が  $15\sim 33\text{N/mm}^2$  程度の軽量骨材コンクリートが製造できることを報告している。本研究では, このコンクリートの強度以外の性質として, 凍結融解抵抗性, 熱伝導性および再生利用等についての検討を行った。なお, 紙面の関係上, 再生利用のみを記載する。

### 2. 実験概要

廃EPSインゴット骨材コンクリート(原コンクリート:原コン)を破砕した破砕材の評価および, これを粗骨材(一次再生粗骨材: R1A)として用いた再生コンクリート(一次再生骨材コンクリート: R1C)の物性を調べ, 廃EPSインゴット骨材コンクリートの再生利用に関する評価を行った。

2.1 原コンクリート:原コンの使用材料および配合条件を表-1, 2に示す。コンクリートの練

混ぜは, 容量 100l のパン型強制練りミキサーを使用し, 全材料を投入後, 3 分間練混ぜて行った。その後, 圧縮強度試験用供試体( $\Phi 100\text{x}200\text{mm}$ )を作成した。養生条件は, 打込みから 24 時間後に脱型し, 27 日間水中( $20^\circ\text{C}$ )養生とした(標準養生)。圧縮強度試験は, JIS A 1108 に準じて行い, 圧縮強度試験時コンプレッソメータを用いて圧縮ひずみの測定を行った。更に再生粗骨材製造用供試体( $40\text{x}60\text{x}5\text{mm}$ )を作成した。再生粗骨材製造用供試体の養生条件は, 再生粗骨材が主に長期材齢のコンクリートから製造されることを考慮し, 脱型後, 7 日間水中( $20^\circ\text{C}$ )養生し, 積算温度で水中養生 84 日間に相当する 39 日間の温水( $50^\circ\text{C}$ )養生後, 更に 14 日間気中( $20^\circ\text{C}$ )養生した(長期養生)。

2.2 一次再生粗骨材および一次再生骨材コンクリート: R1A は, 長期養生した再生粗骨材製造用供試体をジョークラッシュャで破砕し, その内 2.5 および 5.0mm フルイに留まるものを密度の異なる 3 種類の溶液(溶液密度は  $\rho_1=1.00\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_2=1.35\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_3=1.47\text{g/cm}^3$  を使用し, 回収方法をそれぞれ方法-1, 方法-2, 方法-3 とする)に投入し, 各溶液に浮遊した骨材を回収した。また, モルタル付着率は R1A 中の廃 EPS インゴット粗骨材に付着するモルタル部を希塩酸で溶解し, R1A の質量減少量から測定した。原粗骨材回収率については, 配合計算で投入した廃 EPS インゴット骨材量に対する R1A 中の粗骨材量の比率とした。R1C の使用材料および配合条件を表-1, 2 に示す。粗骨材は, 方法-2 より回収し, 5.0mm フルイに留まる R1A を用い, コンクリート用粗骨材の評価試験として密度

表-1 原コンおよび R1C の使用材料

使用材料	記号	種類	物性
セメント	OC	普通ポルトランドセメント	密度= $3.16\text{g/cm}^3$ , 比表面積= $3280\text{cm}^2/\text{g}$
細骨材	CS	大井川砕砂	表乾密度= $2.58\text{g/cm}^3$ , 吸水率= $2.28\%$ , 粗粒率= $2.85$
粗骨材	IG	廃EPSインゴット粗骨材	表乾密度= $0.99\text{g/cm}^3$ , 吸水率= $1.90\%$ , 実積率= $51.0\%$
	R1A-35	一次再生粗骨材(W/C=35%)	表乾密度= $1.10\text{g/cm}^3$ , 吸水率= $4.38\%$ , 実積率= $53.0\%$
	R1A-50	一次再生粗骨材(W/C=50%)	表乾密度= $1.10\text{g/cm}^3$ , 吸水率= $5.26\%$ , 実積率= $53.6\%$
混和剤	AER	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオールの複合体
	AE	AE剤	アルキルアリルスルホン酸化合物
	SP	高性能AE減水剤	ナフタリン系

表-2 原コンおよび R1C の配合

コンクリートの種類	記号	使用粗骨材	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量( $\text{kg/m}^3$ )						
							W	C	S	G*	AER	AE	SP
原コンクリート	原コン-35	IG	15	35	52	5	177	506	822	291	-	-	0.061
	原コン-50			50				354	887	314	0.885	0.053	-
一次再生骨材コンクリート	R1C-50-35	R1A-50	15	35	52	5	177	506	822	324	-	-	0.061
	R1C-50-50			50				354	887	349	0.885	0.053	-
	R1C-35-35	R1A-35		35	55	5	177	506	870	303	-	-	0.061
	R1C-35-50			50				354	938	327	0.885	0.053	-

\*5~10mm:10~15mm=1:1の合計

キーワード: 廃 EPS 熱減容インゴット, 軽量コンクリート, 再生利用, 回収率

連絡先: 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117・TEL: 0463-58-1211・FAX: 0463-50-2045

および吸水率試験，実積率試験を JIS に準拠し行った。R1C のその他の条件および方法は，原コンと同様に行った。なお，R1C35-35 および R1C35-50 の s/a は 55% である。

3. 実験結果および考察

図-1, 2 は，各 R1A の各フルイにおける廃 EPS インゴット粗骨材の回収率および R1A のモルタルの付着率を示したものである。図より，溶液密度の大きい回収方法ほど，原粗骨材回収率が大きくなっているが，方法-2，方法-3 の差はわずかである。一方，方法-3 のモルタル付着率は非常に大きく，軽量骨材の回収としては，方法-2 がより優れている。また，方法-1 の骨材回収率は W/C=35%の方が，W/C=50%より大きくなっているが，方法-2, 3 では，W/C=50%より大きくなっている。これは，廃 EPS インゴット粗骨材に付着するモルタルの密度が，W/C=50%より W/C=35%の方が，密度が高いことが原因だと思われる。図-3 は，骨材回収率とモルタル付着率<sup>1)</sup> について，普通骨材を用いた場合と比較したものである。図より，方法-2 において，5.0mm フルイの場合，廃 EPS インゴット骨材回収率については，62.1~71.2%と回収率が高く，普通骨材を用いたコンクリートの原粗骨材回収率の約 2 倍に達した。モルタル付着率については，11.4~11.6%と非常に低い値となり，普通骨材を用いたモルタル付着率の約 1/4 となった。表-2 より，R1A の密度，吸水率，実積率は，廃 EPS インゴット骨材に比べ高くなっている。図-4 は，原コンおよび R1C の W/C と圧縮強度の関係を示したものである。図より，R1C の圧縮強度は，W/C が小さいほど原コンの圧縮強度に比べ高い値となった。また，R1C の W/C を原コンの W/C と同様にした場合，圧縮強度は，ほぼ同程度か高い値となっている。図-5 は，原コンおよび R1C の単位容積質量とヤング係数の関係を示したものである。図より，単位容積質量とヤング係数の関係は，ほぼ一次比例の相関を示し，単位容積質量が小さいほどヤング係数は小さくなっている。また R1C の単位容積質量は，1.82~1.93t/m<sup>3</sup> 程度となった。

4. まとめ

廃 EPS インゴット骨材コンクリートの再利用は，普通骨材コンクリートに比べ，原骨材の回収率が高く，モルタル付着率が小さくなることがわかった。廃 EPS インゴット骨材コンクリート中の粗骨材とモルタル部の付着は小さいため，一般のコンクリート塊を破碎する際に用いられるせん断式破碎機(ジョークラッシャ)で破碎することで，容易に廃 EPS インゴット骨材のみを回収でき，その再生骨材コンクリートの強度は，同一配合の原コンクリートと同レベルとなった。以上のことから，廃 EPS インゴット破碎材は，コンクリートの軽量骨材としての循環利用できる可能性があると思われる。

参考文献

- 1) 笠井哲郎ほか：原コンクリートの配合条件が再生骨材の品質に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.24, No.1, pp.1209-1214, 2002

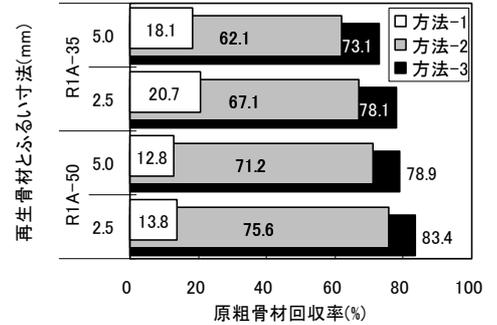


図-1 原粗骨材回収率

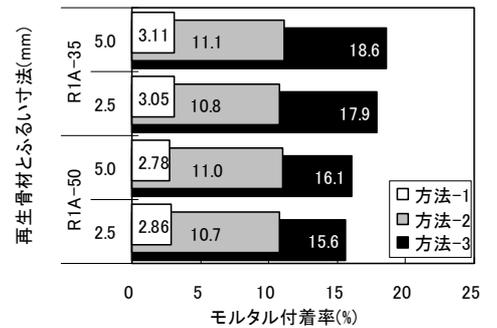


図-2 モルタル付着率

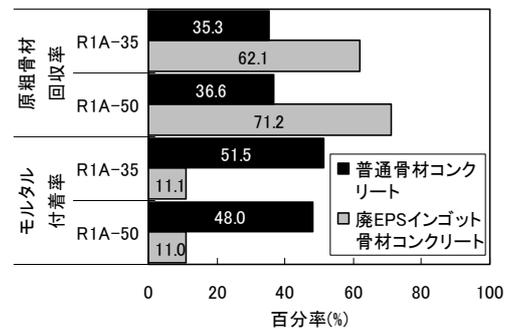


図-3 普通骨材コンクリートとの比較

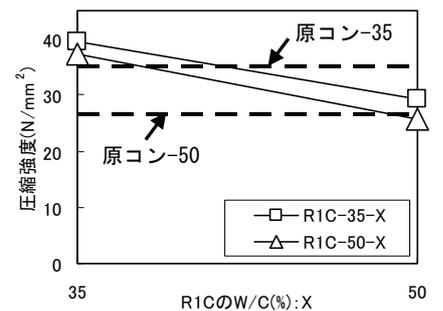


図-4 R1A の圧縮強度

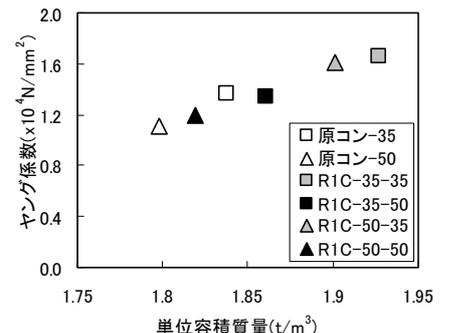


図-5 単位容積質量とヤング係数の関係