

家電系廃プラスチックを骨材として用いたコンクリートの基礎的研究

Fundamental Study on Concrete with Waste Home Appliance Plastic as Aggregate

室蘭工業大学建設システム工学科 ○正会員 菅田 紀之 (Noriyuki Sugata)
 室蘭工業大学大学院建設システム工学専攻 学生員 渡辺 新一 (Shinichi Watanabe)

1. はじめに

現在、廃棄物の処理および再利用に関する関心が高まってきており、建設分野においても例外ではない。廃棄物の中でも産業廃棄物が注目される場合が多いが、家庭ごみを中心とした一般廃棄物も全国で年間約5千万t排出されている。また、一般廃棄物中の家電4品目(エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機)の廃棄量は年間約60万tで、一般廃棄物の約1%程度占めており、その量は年々増加の傾向にある。家電4品目については「家電リサイクル法」によりリサイクルが義務付けられている。しかしながら、廃棄量の半数以上はリサイクルされずに処分されているのが現状である。

本研究では廃家電製品に含まれるプラスチックの有効再利用および天然骨材の枯渇問題の観点から、廃プラスチックを骨材として利用することを考え、廃プラスチックを用いたコンクリートのフレッシュ性状、圧縮強度および耐凍害性について検討を行った。

2. 使用材料

コンクリートの製造に使用した材料を表-1に示す。骨材として使用した廃プラスチック(廃プラ)は、「家電リサイクル法」で定められている4品目(エアコン・テレビ・冷蔵庫・洗濯機)を破砕機で破砕したものである。図-1に、使用した廃プラの粒度曲線と標準的な細骨材および砕石2005の粒度曲線を示す。図より、廃プラの粒度は細骨材と砕石2005との中間的な粒度になっており、粒径2.5mmから5mmのものが多くなっていることがわかる。この廃プラには9種類のプラスチックが含まれている。また、配線等の金属も若干含まれている。

3. コンクリートのフレッシュ性状

3.1 実験の概要

表-2にコンクリートの配合を示す。表に示すように、細骨材容積の50%を廃プラで置換した場合(S50)と粗骨材容積の50%を廃プラで置換した場合(G50)について、単位水量を159kg/m³から174kg/m³まで変化させて、スランptest験(JIS A 1101)および空気量試験(JIS A 1128)を行った。AE剤量については廃プラを用いていない普通コンクリート(N)において空気量が5%得られる量としてセメントの0.013%とした。また、普通コンクリートにおいてスランプが8cmになる単位水量は159kg/m³であった。

3.2 実験結果および考察

図-2に単位水量とスランプの関係を示す。図より廃

表-1 使用材料

材料	特性等
セメント (C)	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16 g/cm ³
廃プラスチック (P)	吸水率: 約2% 密度: 1.31 g/cm ³
細骨材 (S)	陸砂 表乾密度: 2.67 g/cm ³
粗骨材 (G)	砕石 2005 表乾密度: 2.67 g/cm ³
AE剤 (AE)	天然樹脂塩酸系

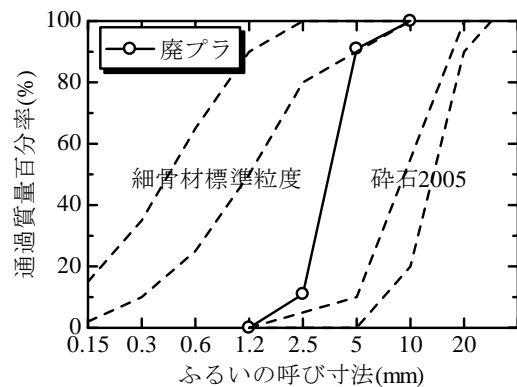


図-1 粒度曲線

表-2 コンクリートの配合

実験ケース	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	S	G	P	AE
N	50	43	159	318	793	1051	0	0.413
S50	50	43	159	318	396	1051	194	0.413
	50	43	164	328	392	1038	192	0.426
	50	43	169	338	387	1026	190	0.439
	50	43	174	348	382	1013	188	0.452
G50	50	43	159	318	793	525	258	0.413
	50	43	164	328	783	519	255	0.426
	50	43	169	338	774	513	252	0.439
	50	43	174	348	764	507	249	0.452

プラを用いた場合にスランプが小さくなっていることがわかる。また、細骨材置換(S50)より粗骨材置換(G50)を行った方が小さくなっている。このように、廃プラを用いた場合、同一のスランプを得るために必要な単位水量が増加することがわかる。図-3に単位水量と空気量

の関係を示す。この結果には、廃プラに関する骨材修正係数が考慮されていない。図より、廃プラで細骨材を置換した場合 (S50)、空気量が小さくなっていることがわかる。これは、空気連行能力の大きい細骨材の細粒分が減少したことによるものと考えられる。また、粗骨材を置換した場合 (G50) には空気量が大きくなっている。これは、絶乾状態の廃プラを使用したことにより、廃プラ内の空隙が空気量として付加されたことによるものと推察される。

4. コンクリートの圧縮強度および耐凍害性

4.1 実験の概要

第3章の結果をもとにして目標スランブを8cm、目標空気量を5%としたコンクリートを作成し、圧縮強度試験および凍結融解試験を行った。コンクリートの配合を表-3に示す。圧縮強度試験は、φ100×200mmの円柱供試体を用いてJIS A 1108に従って行った。試験材齢は28日、養生は20±1℃の水中養生とした。凍結融解試験は、100×100×400mmの角柱供試体を用いてJIS A 1148のA法に従って行った。1サイクル4時間で温度が-18~5℃になるように設定し、20~30サイクルごとに供試体質量および一次共鳴振動数を測定し、動弾性係数を算定した。試験開始材齢は14日であり、20±1℃の水中養生を行った供試体を用いた。

4.2 実験結果および考察

図-4に圧縮強度試験の結果を示す。図より、廃プラを用いた場合、圧縮強度が小さくなっていることがわかる。細骨材置換 (S50) と粗骨材置換 (G50) の強度はほぼ等しく、普通コンクリート (N) の強度の約50%である。廃プラの強度が普通の骨材と比べると非常に小さく、コンクリートの強度に寄与しないため、このような結果になったものと考えられる。

図-5に凍結融解サイクル数と相対動弾性係数との関係を示す。図より廃プラを用いた場合、相対動弾性係数の低下が廃プラを用いていない場合より大きいことがわかる。また、粗骨材を置換した場合の低下が大きい。廃プラを用いた場合には、凍結融解によるコンクリート表面のスケーリングが多いことも確認された。このように、廃プラを用いたコンクリートが凍結融解作用を受ける場合には、空気量を増やすなどの考慮が必要であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、コンクリートの骨材を家電系廃プラスチックで置換した場合のフレッシュ性および圧縮強度、耐凍害性について検討を行った。その結果をまとめると次のようになる。

- (1) 廃プラを骨材として用いた場合、流動性は低下する。
- (2) 廃プラで細骨材置換した場合には空気量は減少し、粗骨材置換した場合には増加する。
- (3) 廃プラを用いた場合、圧縮強度は小さくなる。
- (4) 廃プラを用いた場合、耐凍害性は低下する。

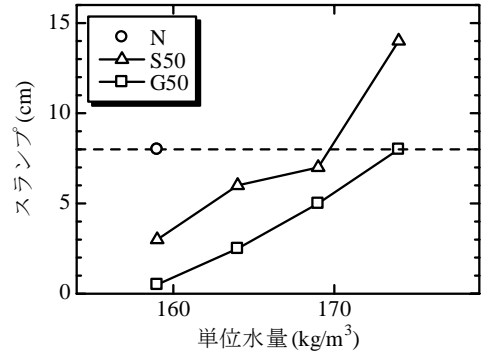


図-2 スランブ

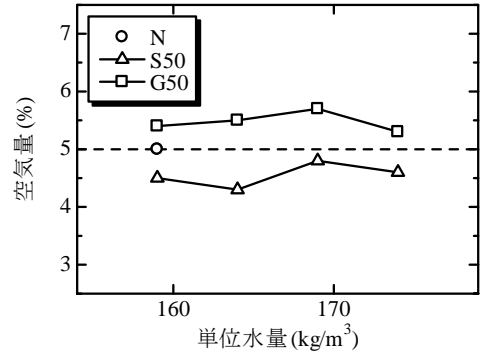


図-3 空気量

表-3 コンクリートの配合

実験ケース	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)					
			W	C	S	G	P	AE
N	50	43	159	318	793	1051	0	0.413
S50	50	43	166	332	390	1033	191	0.531
G50	50	43	172	344	768	509	250	0.344

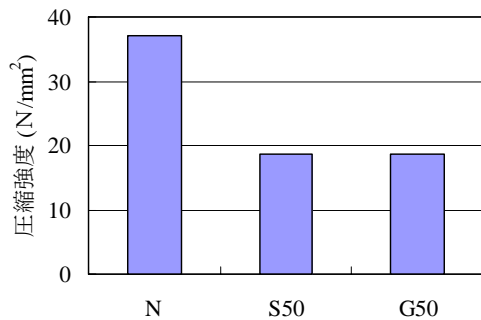


図-4 圧縮強度

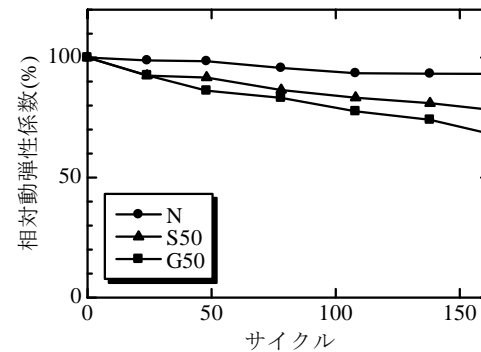


図-5 相対動弾性係数