

家電系廃プラスチックを細骨材として用いたコンクリートについて

室蘭工業大学 正会員 ○菅田 紀之
室蘭工業大学大学院 学生員 渡辺 新一

1. はじめに

現在、生活の豊かさの一方で廃棄物の増加が大きな問題となっており、建設分野においても廃棄物の有効再利用に関する検討が行われている。検討の中心はその排出量が大量であることから産業廃棄物である。一方、家庭ごみを中心とした一般廃棄物は全国で年間約5千万t排出されている。その中で家電4品目(エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機)は年間約60万t廃棄されており、一般廃棄物の約1%程度占めている。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が、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から得られた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、廃プラスチックを細骨材の代替材として利用することを考えた。検討は細骨材容積の20%、40%および60%を廃プラスチックで置換えたコンクリートの強度特性、収縮特性およびクリープ特性について行った。

2. 使用材料および配合

本研究で使用した材料および配合を表-1および表-2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との中間的な分布になっていることがわかる。目標スランブを8cm、目標空気量を5%として、配合を決定した。表からわかるように廃プラの使用量が増すに従い単位水量が増加している。

3. 実験結果および考察

3.1 強度

図-2に廃プラ置換率と材齢28日の圧縮強度の関係を示す。廃プラを用いていないコンクリートの圧縮強度は35.1 N/mm²であったが、廃プラを混入したコンクリートの圧縮強度は低下している。また、置換率が大きいくほど小さくなっていることがわかる。廃プラ置換率60%の場合の強度は、廃プラを用いていないコンクリートの38%である。図-3に廃プラ置換率と材齢28日の引張強度の関係を示す。圧縮強度と同様に廃プラ置換率が大きくなると引張強度が低下している。しかしながら、廃プラ置換率60%の場合の強度は廃プラを用いていないコンクリート

キーワード：廃プラスチック、圧縮強度、引張強度、乾燥収縮、クリープ

〒050-8585 室蘭市水元町27-1 室蘭工業大学建設システム工学科 TEL 0143-46-5220 FAX 0143-46-5221

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：2.65 g/cm ³
粗骨材 (G)	砕石 2005 表乾密度：2.68 g/cm ³
AE 剤 (AE)	天然樹脂塩酸系

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	43.3	157.4	314.8	795	1053	0	0.041
P20	50	43.3	158.8	317.6	634	1050	78.4	0.041
P40	50	43.3	162.4	324.8	471	1041	155.4	0.042
P60	50	43.3	166.7	333.4	311	1030	230.7	0.043

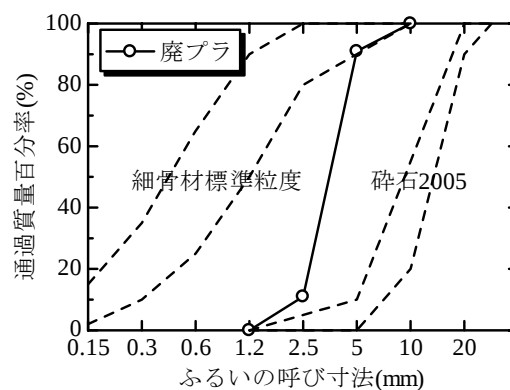


図-1 粒度曲線

の 52 %であり、
圧縮強度よりも
低下の程度が小
さくなっている。

3.2 乾燥収縮

図-4 は、乾燥
収縮ひずみの経
時変化を示して
いる。乾燥収縮試
験を行った環境

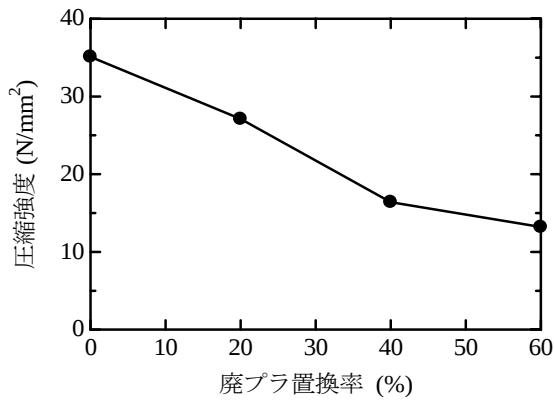


図-2 圧縮強度

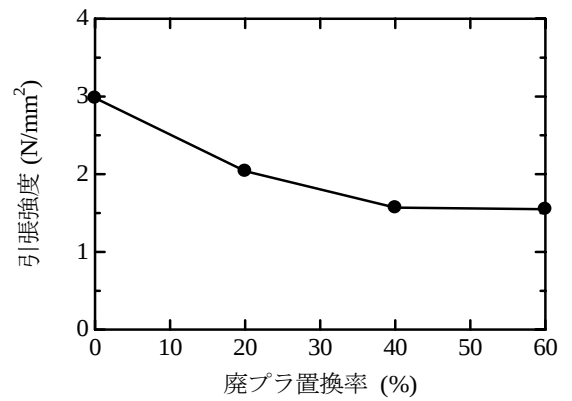


図-3 引張強度

は、温度 20 ± 1 °C、相対湿度 55 ± 5 %である。試験開始時の材齢は 28 日であり、横軸に試験開始時からの経過日数をとっている。廃プラ置換率 20 %のコンクリートの乾燥収縮量は、廃プラを用いていないコンクリートより若干小さくなった。廃プラ置換率 40 %および 60 %のコンクリートの乾燥収縮量は経過日数 7 日までは小さくなったが、その後において大きくなった。また、5 日目以降のひずみの増加率は廃プラ置換率が高いほど大きくなっている。しかしながら、経過日数 12 日程度までの廃プラ使用の有無による乾燥収縮ひずみの差は小さいといえる。

3.3 クリープ

図-5 は、単位クリープひずみの経時変化を示している。試験環境は、温度 20 ± 1 °C、相対湿度 55 ± 5 %であり、載荷応力度は圧縮強度の 20 %である。試験開始時の材齢は 28 日であり、横軸に試験開始時からの経過日数をとっている。単位クリープひずみは、廃プラ置換率が高いほど大きくなっていることがわかる。特に、廃プラ置換率が 60 %の場合に大きくなっており、その値は廃プラ置換率 40 %の 2 倍、廃プラを用いていないコンクリートの 3.4 倍である。図-6 はクリープ係数の経時変化を示している。廃プラ置換率 20 %および 40 %の場合のクリープ係数は廃プラを用いていないコンクリートとほぼ等しくなっている。しかしながら、廃プラ置換率 60 %の場合のクリープ係数は他の置換率のクリープ係数より大きくなった。

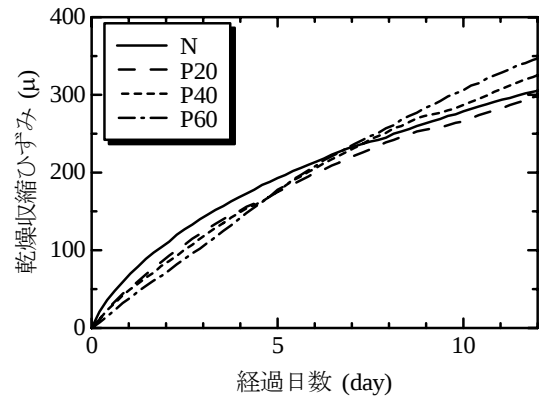


図-4 乾燥収縮ひずみ

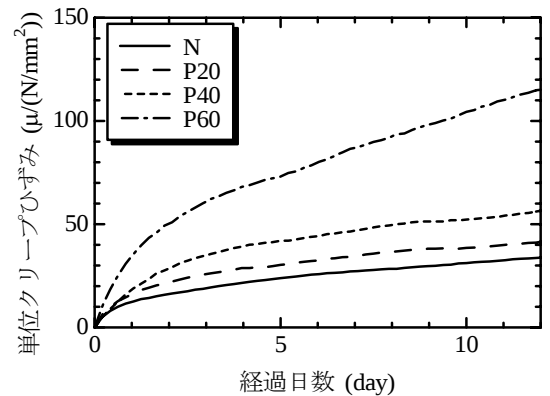


図-5 単位クリープひずみ

5. まとめ

家電 4 品目の廃プラスチックを細骨材代替として用いたコンクリートの結果をまとめると次のようになる。

- 1) 廃プラスチックを細骨材代替として用いた場合、強度は低下する。
- 2) 乾燥収縮に及ぼす廃プラスチックの影響は小さい。
- 3) 単位クリープひずみは廃プラスチックの使用により大きくなり、置換率が 60 %の場合に著しく大きくなる。
- 4) 廃プラスチック置換率 60 %の場合、クリープ係数は大きくなる。

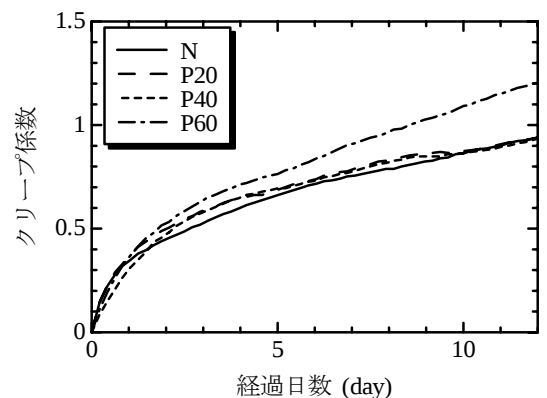


図-6 クリープ係数