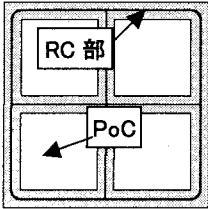


立命館大学大学院 学生員○武田字浦 学生員 蓑島美峰
立命館大学 COE 推進機構 正会員 井上真澄
立命館大学理工学部 正会員 高木宣章 正会員 児島孝之

1. はじめに

産業副産物あるいは生活廃棄物のリサイクル・有効利用は、循環型社会形成のために重要な課題である。ガラスピン粉末をコンクリート用細骨材として有効利用できる可能性が報告されている^{1),2)}。本研究では、図1に示す井形状のRC部材を有するポーラスコンクリート供試体を作製することを目的として、廃ガラスピン粉末を細骨材として用いたコンクリートを使用したRC部材の曲げ性状を実験・検討した。



2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの示方配合

表1に使用材料を示す。普通ポルトランドセメント、野洲川産川砂、高槻産硬質砂岩碎石、ガラス粉末には微粉碎した廃ガラスピンを使用した。混和剤には、AE減水剤、AE助剤、消泡剤を使用した。表2に廃ガラスピン粉末を細骨材として用いたコンクリートの示方配合を示す。廃ガラスピン粉末は、細骨材容積に対して内割で0、10、20%の3水準とした。コンクリートの設計基準強度は25 N/mm²とし、目標スランプは8±2cm、目標空気量は4±1%とした。

図1 井形状供試体

2.2 供試体作製

図2に供試体概要図を示す。供試体寸法は150x150x530mmとし、引張鉄筋にはD10(SD295, $f_y=374\text{N/mm}^2$)、圧縮鉄筋にD6(SD295, $f_y=371\text{N/mm}^2$)を各々2本配置した。有効高さは115mm、引張鉄筋比は0.8%である。せん断破壊が先行しないようにスターラップにD6を50mm間隔で配置した。

供試体は、材齢1日で脱型し屋外で散水養生を行った。強度試験は、材齢7日および28日に、RCはりの曲げ載荷試験は材齢28日に行った。載荷条件は、支点間距離360mm、曲げスパン120mm、せん断スパン有効高さ比(a/d)1.04の対称2点集中載荷とした。

測定項目は、スパン中央たわみ、スパン中央の引張鉄筋ひずみ、スターラップ

表1 使用材料

材料(略記)	主な性質
セメント(C)	普通ポルトランドセメント、密度:3.16g/cm ³ 比表面積:3260cm ² /g
細骨材(S)	野洲川産川砂、表乾密度:2.61 g/cm ³ 吸水率:1.47%, F.M.=2.69
粗骨材(G)	高槻産硬質砂岩碎石、表乾密度:2.69 g/cm ³ 吸水率:0.78%, F.M.=6.57、骨材最大寸法:20mm
ガラス粉末(Gl)	微粉碎した廃ガラスピン、密度:2.48 g/cm ³ 比表面積:580 cm ² /g(マイクロトラック粒度分析装置により測定)
AE 減水剤	リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体 密度:1.25 g/cm ³
AE 助剤	アルキルアリルスルホン酸化合物系陰イオン界面活性剤、密度:1.05 g/cm ³
消泡剤	ポリアルキレングリコール誘導体密度:1.00 g/cm ³

表2 コンクリートの示方配合

配合名 ^{*1}	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤		スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	Gl	G	AE 減水剤 (cc/m ³)	AE 助剤 (cc/m ³)		
60-0	60	45	172	287	822.1	0	1035	717	3.5A ^{*2}	8.5	3.9
60-10					735.7	81.7			3.5T ^{*3}	5.0	5.3
60-20					650.3	162.6			2.5A	1.0	5.2

*1: 配合名は[(水セメント比)-(ガラス置換率)]を示す。
*2: AE 助剤, 1%希釈溶液をセメント1kg あたり2ml 使用する時を1Aとした。
*3: 消泡剤は, 1%希釈溶液をセメント1kg あたり2ml 使用する時を1Tとした。

ひずみ、曲げスパン内のひび割れ幅とした。

3. 実験結果および考察

3.1 コンクリートの諸強度

図3にコンクリートの強度試験結果を示す。圧縮強度はガラス置換率0%と20%では同程度の値を示すものの、置換率10%では置換率0%と比較して約25%低下した。また、曲げ強度、引張強度に関しても、ガラス置換率10%では強度低下を示した。

3.2 RCはりの曲げ性状

表3にRCはりの曲げ載荷試験結果を示す。60-10②供試体を除き、破壊性状は曲げ破壊であった。ひび割れ発生荷重はガラス置換率に関らず同程度の値を示した。降伏荷重および最大荷重は、置換率0%と20%では同程度であったが、置換率10%では若干荷重が低下し、せん断破壊する供試体があった。これは、ガラス置換率10%のコンクリート強度が、他の配合と比べ低いことが影響していると考えられる。

図4に曲げ破壊した供試体の荷重-変位曲線の1例を示す。ガラス置換率に関らず、ほぼ同様な変形性状を示した。

廃ガラスビン粉末置換率を20%としても普通コンクリートと同等のコンクリート強度と部材性能を得ることができるので、井形状のRC部材を有する植栽用ポラスコンクリート供試体を作製することは可能であると考えられる。

4. まとめ

- (1) ガラス置換率0%と20%では同程度のコンクリート強度であった。
- (2) ガラス粉末により細骨材を置換したコンクリートを用いたRC部材の曲げ性状は、普通コンクリートを用いたRC部材と同等であった。
- (3) ガラス粉末を用いた井形状のRC部材を有するポラスコンクリート供試体の作製が可能である。

【参考文献】

1): 児島孝之, 高木宣章, 春田健作ほか: 廃ガラスビン粉末を用いたコンクリートの力学的特性に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No.54, pp484-489, 2000
2): 小椋紀彦, 高木宣章, 児島孝之: 廃ガラスビン粉末を用いたコンクリートの耐久性に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.1, pp343-348, 2001

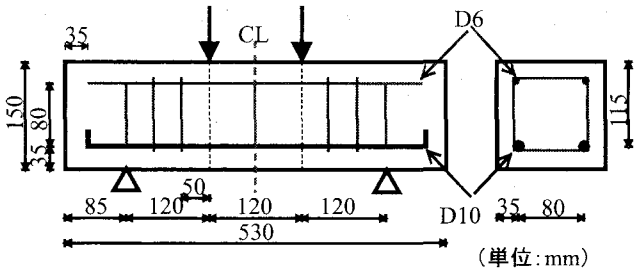


図2 供試体概要図

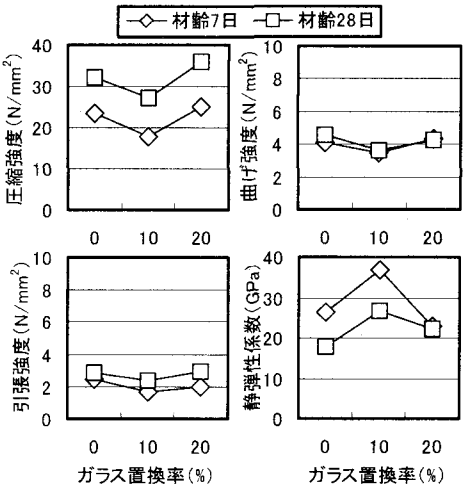


図3 コンクリートの強度試験結果

表3 RCはりの曲げ載荷試験結果

		計算値(kN)		実験値(kN)				
		Pmu	Pvu	Pcr	Py	Pu	実験値 計算値	破壊 形式
60-0	①	94.6	126.2	29.4	132.4	155.8	1.65	F
	②			39.2	147.1	163.5	1.73	F
	③			29.4	129.9	161.2	1.70	F
60-10	①	93.5	124.7	34.3	144.6	147.0	1.57	F
	②			29.4	----	134.8	1.08	S
	③			29.4	117.6	134.8	1.44	F
60-20	①	95.5	127.6	39.2	151.9	166.6	1.74	F
	②			34.3	137.2	164.6	1.72	F
	③			39.2	161.2	164.2	1.72	F

Pmu: 曲げ破壊荷重, Pvu: せん断破壊荷重, Pcr: ひび割れ発生荷重
Py: 降伏荷重, Pu: 最大荷重, F: 曲げ破壊, S: せん断破壊

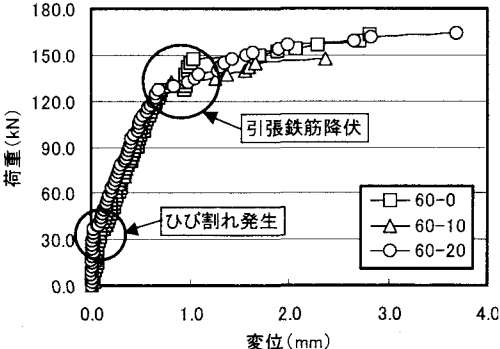


図4 荷重-変位曲線