



### 1. 背景と目的

日本全体で産業廃棄物の処分場が限られてきており、今後処分場が困窮する可能性がある。現在、我が国では廃棄物の再利用を積極的に進めており、特に建設業界では廃棄物を積極的に再利用する試みがなされている。一方、ガラス瓶は年間 150 万 t 出荷されており、そのうち 30%がリサイクルされずに廃棄されている。廃ガラスも再利用が義務化され、多様な再利用方法が検討されており、その 1 つにコンクリート用骨材がある。本研究では、廃ガラスをコンクリート用細骨材としての適用性について検討をした。

### 2. ガラス骨材使用による圧縮強度および吸水試験

表-1 に本研究のコンクリートの計画配合とフレッシュ試験の結果を示す。ガラス骨材を置換したコンクリートの圧縮強度および耐久性を検討するために、ガラス骨材の置換率とセメント種類を変化させた。なお、s/a を一定にするためコンクリート中の細骨材の体積割合を一定とした。

#### 2. 1 圧縮強度試験

φ100×200mm の円柱供試体を作製し、材齢 28 日まで水中養生を施した後に圧縮強度試験を実施した。

圧縮強度試験結果を図-1 に示す。OPC においては、ガラス置換率が高くなると圧縮強度が低下する傾向にあった。これはフレッシュ試験の空気量が大きく変わっているためだと考えられる。空気量が増えた要因として巻き込みエアが考えられる。一方 BB においては置換率を変化させても圧縮強度の変化は小さかった。これは、フレッシュ試験の空気量が同程度であったことが考えられる。このことから、圧縮強度は空気量に依存すると考えられる。

#### 2. 2 簡易吸水試験

100×100×400mm の供試体を作製し、脱型後水中養生 2 週間行った後、恒温恒湿室（温度 20±2℃、相対

表-1 コンクリートの計画配合

凡例	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )						AE 助剤	フレッシュ性状	
			W	OPC	BFS	S		G		slump (cm)	Air (%)
						S	Gs				
OPC-0	50	47	160	320	0	854	0	992	2	8.5	5.5
OPC-50						413	413		0	9	6.8
OPC-100						0	802		0	8.5	7.5
BB-0						849	0		3.5	6	4.5
BB-25			160	160	626	209	986	2	10.5	5.7	
BB-50					411	411		2	10.5	5.8	
BB-75					202	607		1	8	5.1	
BB-100					0	797		1	8.5	5.9	

度 60±5%) に 4 週間静置した。ガラスコンクリートの水分浸透性を検討するために供試体の中央部にて簡易吸水試験を実施した。この試験には表面吸水量試験機を用いた。シリンダーに水を入れコンクリートに水頭圧をかけたときの吸水量を測定した。

図-2 に試験結果を示す。この結果より BB と OPC ともにガラス置換率 100%の吸水量が多い結果となった。OPC においては、空気量が増加すると吸水量も増加する傾向であったが BB は空気量の差は小さいにもかかわらずガラス置換率 100%の吸水量が大きい結果になった。これは、ガラス置換率 100%において粗大な空隙が多いためだと考えられる。

### 3. 空隙構造の検討

圧縮強度と吸水試験の結果より、ガラス骨材を用いたコンクリートの圧縮強度および水分浸透性はコンクリート中の空隙量に依存すると考えられる。そこで簡易吸水試験を行った供試体を用い水銀圧入法により空隙構造を計測した。

簡易吸水試験後の供試体から 5mm 角程度の試料を作製し、水銀圧入式ポロシメーターにて細孔径分布を測定した。試験結果を図-3および図-4に示す。

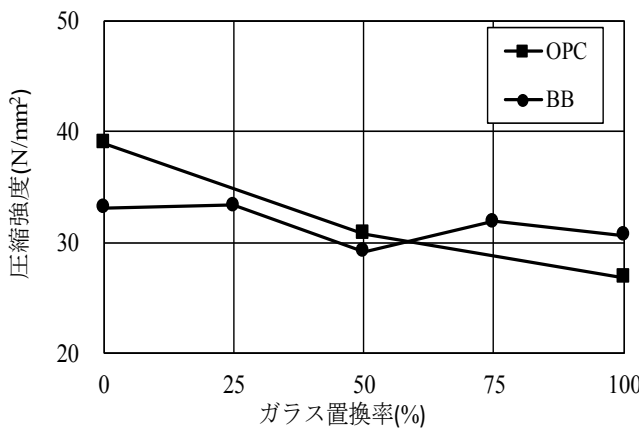


図-1 材齢 28 日における圧縮強度

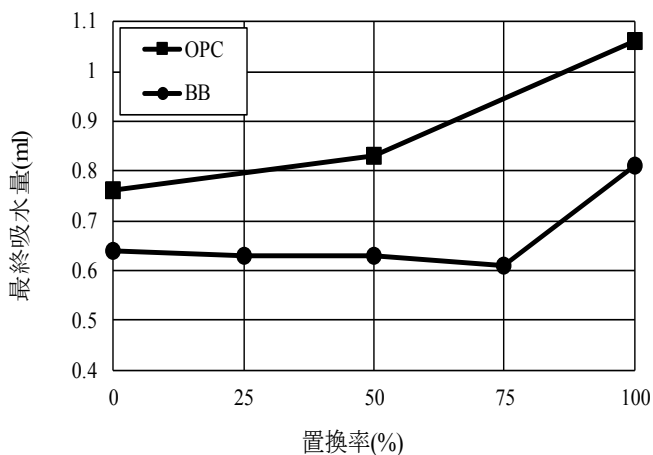


図-2 簡易吸水試験

この結果より OPC, BB とともにガラス置換率が高いと粗大径の空隙が多い結果になった。しかし、いずれの置換率においても空隙の総量に大きな差はなかった。ガラス骨材は砂よりも吸水率が低く、同一単位水量の場合、コンクリート内部に余分な水が多く存在すると考えられ、この水が乾燥することで空隙になったと考えられる。図-3 および図-4 から OPC, BB とともにガラス置換率 100%において約 100~2000nm の毛細管空隙が多い傾向があった。毛細管空隙が多いと耐凍害性が低下することも考えられる。したがって、今後耐凍害性について検討する必要がある。

#### 4. まとめ

(1)ガラス細骨材を入れると巻き込みエアが多くなった。そのため OPC の圧縮強度に差が生じたと考えられる。今後、ガラス細骨材を置換すると、巻き込みエアが増加する原因を検討する必要がある。

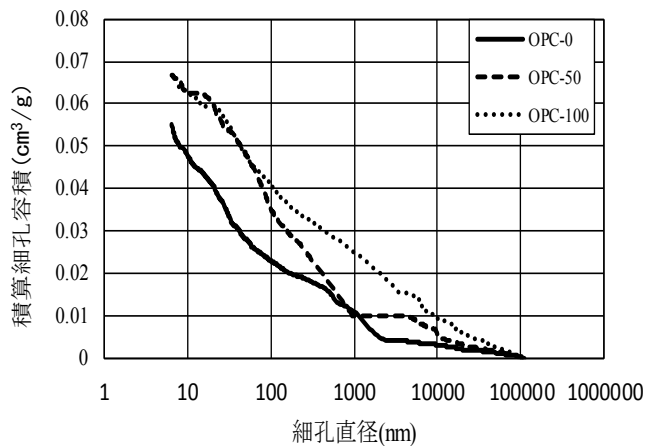


図-3 空隙径と積算容積量(OPC)

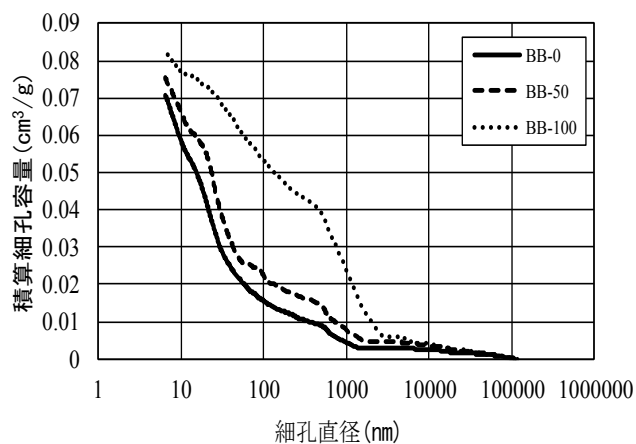


図-4 空隙径と積算容積量(BB)

(2)ガラス置換率 100%の時、他の置換率と比べ吸水量が多くなった。BB は空気量の差は小さいにもかかわらずガラス置換率 100%の吸水量が大きい結果になった。これは、ガラス置換率 100%において粗大な空隙が多いためだと考えられる。

(3)OPC, BB とともに置換率が高くなるにつれて大きい径の空隙が多い傾向がある。しかし空隙の総量は置換率を変化させても違いは小さかった。粗大径の存在が圧縮強度、吸水性に大きく影響を及ぼしたことが考えられる。

#### 参考文献

- 1) ガラスびんりサイクル促進協議会：ガラスびんマテリアル・フロー図（平成 23 年度実績）
- 2) 佐藤重悦：産業副産物を細骨材および混和材として利用したセメントモルタルの物理的特性および耐久性に関する研究