

発泡ガラス軽量骨材を用いたコンクリートの基礎的性状に関する研究

佐賀大学理工学部 ○学生員 井関 孝史

正会員 石川 達夫

正会員 山内 直利

正会員 伊藤 幸広

1. はじめに

近年、コンクリート建築物の高層化および工事の省力化に伴い、軽量コンクリートを用いたカーテンウォールの使用が増加している。また一方、各種廃棄物の処分地の不足および骨材資源の枯渇化から廃棄物を加工しコンクリート用骨材として再利用しようとする試みが多くみられる。本研究は、毎年大量に廃棄処分されている廃ガラスを溶融、発泡させて製造した発泡ガラス軽量骨材を用い、発泡ガラス軽量骨材を普通骨材と置換させた軽量コンクリートの諸性質について実験的に検討を行ったものである。

2. 実験概要

実験に使用した材料の特性は、表-1に示すとおりである。発泡ガラス軽量骨材としては、発泡度の異なる、すなわち比重の異なる2種類の粗骨材について検討を行った。細骨材については砕砂を用いた。発泡ガラス軽量骨材は骨材内部に独立気泡を持つ軽量骨材であるため、他の人工軽量骨材と比べて吸水率が小さい。

表-1 材料の特性

セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.14			
粗骨材	粗粒率	絶乾比重	表乾比重	吸水率(%)
砕石	6.83	2.58	2.63	1.9
ガラス骨材 (G09)	6.88	0.87	0.92	5.7
ガラス骨材 (G15)	6.88	1.41	1.45	2.9
細骨材	粗粒率	絶乾比重	表乾比重	吸水率(%)
細砂	2.56	2.51	2.57	2.1

表-2 コンクリートの配合

コンクリートの配合としては表-2に示すように、2種類の発泡ガラス軽量骨材について置換率を0, 50 および 100 %, 水セメント比を45, 55 および 65 %とそれぞれ3段階に変化させた。なお、いずれの配合も空気量 4 ± 1 %, スランプ 8 ± 1.5 cmと一定とした。

	置換率	W/C %	s/a %	単位量			kg/m ³			スランプ cm	air %
				W	C	S	G0	G09	G15		
N	0	45	45	171	380	774	965	0	0	8.5	3.0
		55	47	171	311	833	963	0	0	7.0	4.1
		65	49	171	263	887	947	0	0	7.0	3.0
GN	50	45	45	171	380	774	483	169	0	8.5	3.7
		55	48	171	311	851	472	165	0	9.5	3.6
		65	51	171	263	925	454	159	0	7.5	3.8
		45	45	171	380	774	483	0	266	8.5	3.5
		55	48	171	311	851	472	0	260	7.5	3.2
		65	51	171	263	925	454	0	250	7.5	3.8
G	100	45	45	171	380	774	0	338	0	7.5	4.2
		55	48	171	311	851	0	330	0	7.5	3.6
		65	51	171	263	925	0	317	0	7.0	4.2
		45	45	171	380	774	0	0	532	7.5	3.5
		55	48	171	311	851	0	0	521	8.0	3.8
		65	51	171	263	925	0	0	500	6.5	3.3

G0:普通骨材 G09:比重0.9 G15:比重1.5

試験項目および試験方法は、表-3に示すとおりである。

表-3 試験項目及び試験方法

試験項目	試験方法
スランプ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1128
圧縮強度	JIS A 1108
曲げ強度	JIS A 1106
静弾性係数	ASTM C 469-65

3. 実験結果および考察

図-1 は材齢 28 日における発泡ガラス軽量骨材の置換率と圧縮強度の関係を示したものである。骨材比重の違いにかかわらず置換率の増加に伴い圧縮強度は低下する傾向にあり、粗骨材の全てを発泡ガラス軽量骨材（置換率 100 %）とした場合には、普通コンクリートに比べ圧縮強度が 15 ~ 35 % 程度低下している。水セメント比が 55 % 以下では、骨材比重および置換率にかかわらず圧縮強度は 300kgf/cm² 以上である。発泡ガラス軽量骨材を用いた軽量コンクリートの標準養生後の単位体積質量は、水セメント比 55 %, 置換率 100 %, 骨材比重 0.9 で 1736g/cm³, 同じく骨材比重 1.5 で 1864g/cm³ であった。

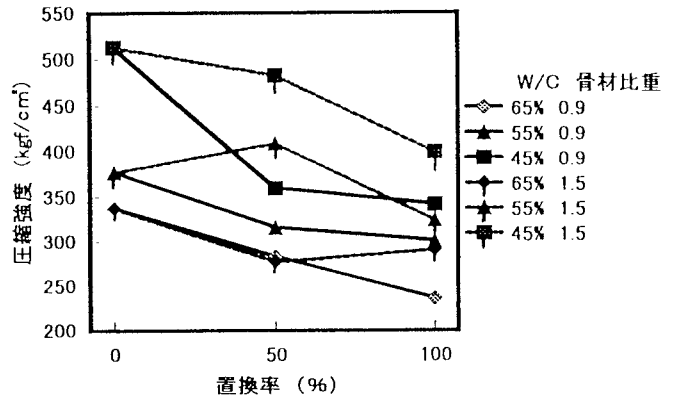


図-1 置換率と圧縮強度

図-2 は、発泡ガラス軽量骨材の置換率と曲げ強度の関係を示したものである。圧縮強度の場合と同様に置換率の増加に伴い曲げ強度は低下する傾向にある。発泡ガラス軽量骨材を置換したコンクリートの圧縮強度に対する曲げ強度の比は 1/7 ~ 1/12 程度であり、普通コンクリートのそれより若干小さくなっている。これは発泡ガラス軽量骨材自体の強度が低いため、比較的低強度で骨材の引張破壊が起こり、曲げ強度が小さくなったものと考えられる。

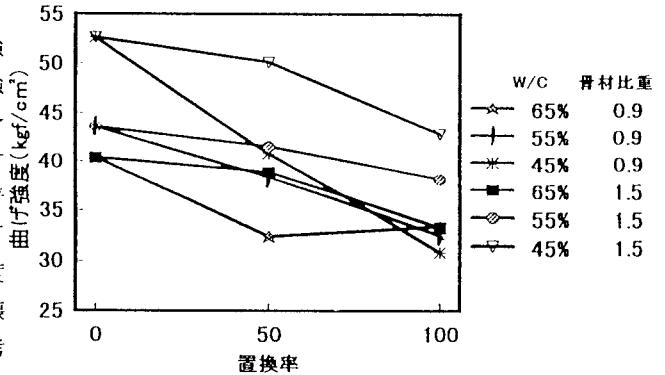


図-2 置換率と曲げ強度

図-3 は、発泡ガラス軽量骨材を用いたコンクリートの圧縮強度と静弾性係数との関係を示したものである。圧縮強度 250kgf/cm² において静弾性係数は約 1.5×10^4 kgf/cm² であり、圧縮強度 500kgf/cm² において静弾性係数は約 2.5×10^4 kgf/cm² であり、人工軽量骨材コンクリートと同程度である。

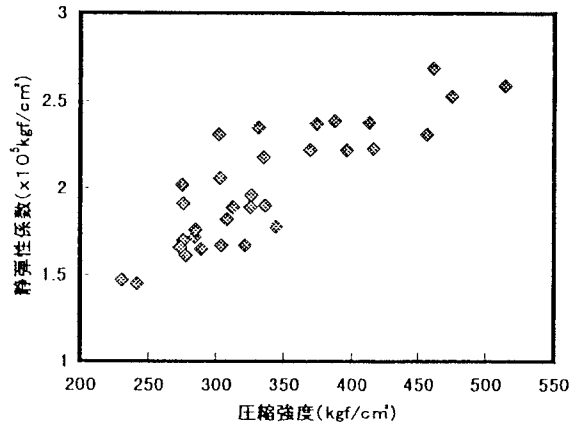


図-3 圧縮強度と静弾性係数

4. まとめ

比重 0.9 の発泡ガラス軽量骨材を粗骨材に用いたコンクリートでは、水セメント比 55 % で単位体積質量が約 1700g/cm³ で圧縮強度 250kgf/cm² 以上の強度が得られた。圧縮強度に対する曲げ強度の比は 1/7 ~ 1/12 程度であり、普通コンクリートのそれより小さく、静弾性係数は人工軽量骨材コンクリートと同程度であった。