

極東興和株式会社 正会員 ○河金 甲
 松江工業高等専門学校 福岡 匠
 松江工業高等専門学校 正会員 高田龍一

1. はじめに

マテリアルリサイクル構築を目的として開発している廃瓦を骨材として使用したコンクリート（以下、瓦コンクリート）は、RC 製品だけではなく PC 製品へも適用可能であることが明らかとなっている¹⁾。また、廃瓦は普通骨材に比べて吸水率が高いという特徴を有しており、コンクリート製品製作時の単位水量の管理が重要になってくるため、骨材含水率と単位水量の関係をこれまでに把握した²⁾。本研究では、瓦コンクリートの配合設計に関する基礎データ蓄積のため、細骨材率 (S/a) の違いが単位水量と圧縮強度に及ぼす影響、さらに水結合材比 (W/B) と圧縮強度との関係を明らかにすることを目的として検討した。さらに、瓦コンクリートの圧縮強度とヤング係数を普通骨材を用いたコンクリートと比較した。

2. 実験概要

実験に使用した材料の種類と物理的性質を表-1 に、配合を表-2 に示す。本研究で用いている瓦コンクリートは、細骨材と粗骨材とも廃瓦で 100%置換し、ワーカビリティ向上と収縮によるひび割れ防止のために PFBC 灰を混和材として用いていることが主な特徴である。実験には、表乾状態に管理した廃瓦を用いた。

スランプおよび空気量は、練り上がり 10 分後の値を用いて管理した。W/B を変化させたケースについては、基本配合（ケース 3）のスランプの実測値をベースにし、8.3cm±2.5cm となるよう混和剤量を調整した。空気量は、全ての配合で 2.0±1.5%で管理している。また、材齢 7 日と 28 日のコンクリート圧縮強度および材齢 28 日のヤング係数を測定することで、各コンクリートの品質のばらつきも併せて検討した。

3. 結果と考察

(1) S/a と単位水量の関係

図-1 に S/a と単位水量の関係を示す。一般には S/a が増加するに従って単位水量は増加するとされている。しかしながら、単位水量を 160kg/m³ で一定にした本研究において、S/a=60%~40%の範囲でスランプの変動は小

表-1 使用材料

使用材料	記号	種類及び物理的性質
練り水	W	水道水
セメント	C	早強ポルトランドセメント 密度3.14g/cm ³
PFBC灰	P	原粉(ワンボ炭) 密度2.60g/cm ³
細骨材	S	石州瓦 表乾密度2.30g/cm ³ 吸水率7.1%
		普通細骨材 表乾密度2.55g/cm ³ 吸水率2.99%
粗骨材	G	石州瓦 表乾密度2.30g/cm ³ 吸水率7.6%
		普通粗骨材 表乾密度2.75g/cm ³ 吸水率1.63%
高性能AE減水剤	AD	ポリカルボン酸系

表-2 配合

		W/B	S/a	単位量(kg/m ³)					
		(%)	(%)	W	C	P	S	G	AD
S/aを 変化 (廃瓦 骨材 使用)	ケース1	35.6	60	160	315	135	887	591	3.6
	ケース2	35.6	55	160	315	135	813	665	3.6
	ケース3(基本配合)	35.6	50	160	315	135	739	739	3.6
	ケース4	35.6	45	160	315	135	665	813	3.6
	ケース5	35.6	40	160	315	135	591	887	3.6
W/Bを 変化 (廃瓦 骨材 使用)	ケース1	29.1	50	160	385	165	739	739	6.1
	ケース2	32	50	160	350	150	739	739	5.0
	ケース3(基本配合)	35.6	50	160	315	135	739	739	3.6
	ケース4	40	50	160	280	120	739	739	3.2
	ケース5	45.7	50	160	210	140	739	739	2.4
通常骨材使用		35.6	50	160	315	135	851	918	3.6

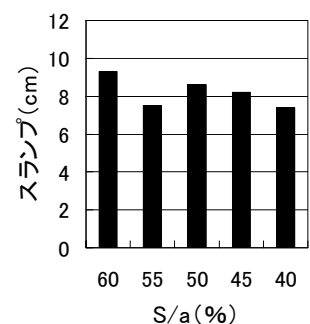


図-1 S/a とスランプの関係

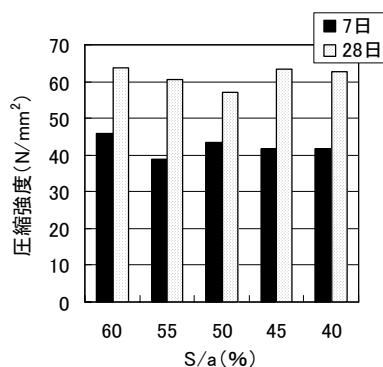


図-2 S/a と圧縮強度の関係

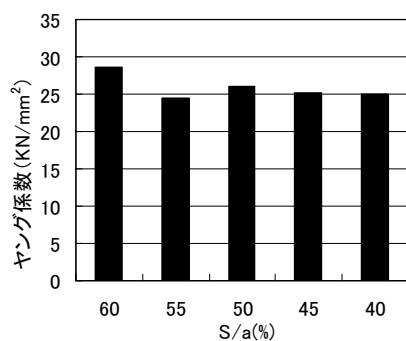


図-3 S/a とヤング係数の関係

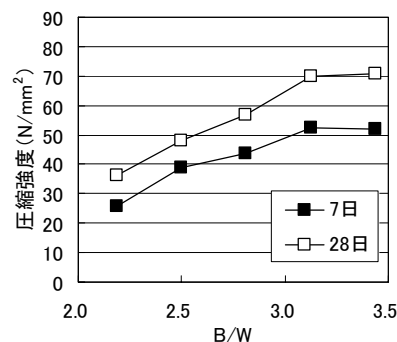


図-4 B/W と圧縮強度の関係

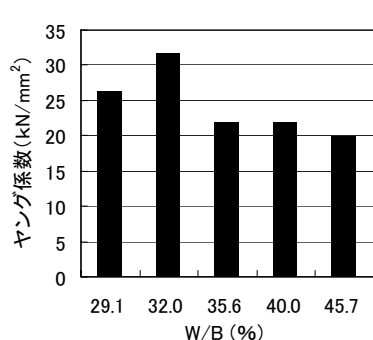


図-5 W/B とヤング係数の関係

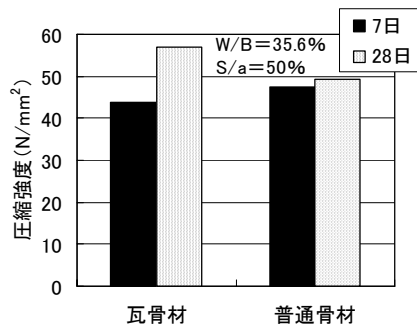


図-6 骨材種類と圧縮強度の関係

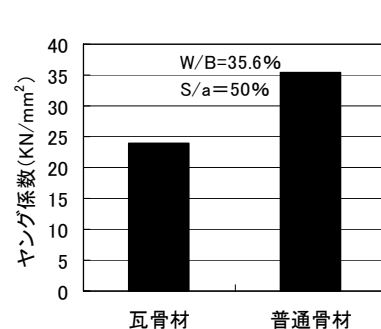


図-7 骨材種類とヤング係数の関係

さく S/a との関連性は認められなかった。図 2 に材齢 7 日と 28 日の S/a と圧縮強度の関係、図-3 に S/a とヤング係数の関係を示すが、それぞれ S/a の違いに関係なくほぼ一定値となった。

(2) W/B と圧縮強度との関係

圧縮強度は一般に B/W の関数として表されるため。図-4 に材齢 7 日と 28 日の圧縮強度と B/W の関係を示す。この図から、B/W=3.1(W/B=32%)までは、線形関係がみられ、B/W から圧縮強度を推定することが可能といえる。しかし、B/W=3.4(W/B=29%)の場合に圧縮強度が頭打ちになる傾向もみられ、今後さらにデータを蓄積し検討する必要がある。図-5 に W/B とヤング係数の関係を示す。圧縮強度に比べると、W/B との関係は明確ではないが、W/B が 29%と 32%の 2 ケースは W/B が大きい他の 3 ケースより明らかにヤング係数は大きく、圧縮強度の増加によってヤング係数も大きくなることがわかる。

(3) 普通骨材を使用したコンクリートとの比較

W/B=35.6%, S/a=50%と同一の瓦コンクリートと普通骨材を用いたコンクリートの圧縮強度を図-6 に、ヤング係数を図-7 に示す。図-6 より、材齢 7 日では瓦コンクリートは普通骨材を用いたコンクリートに比べ、圧縮強度は若干低いだが、材齢 28 日では瓦コンクリートの方が高くなった。このことから、瓦コンクリートは普通骨材を用いたコンクリートに比べ、圧縮強度発現は遅くなるが、長期的な圧縮強度の増加は大きくなるとがわかる。また、図-7 に示すようにヤング係数は廃瓦を骨材に置換することにより 32%小さくなった。これは、普通骨材に比べて廃瓦はヤング係数が低いことに起因していると考えられる。

4. まとめ

S/a の変化に対する単位水量の決定については、S/a の値に関係なく一定値をとることが明らかとなった。次に、W/B (B/W) と圧縮強度の関係について、B/W=3.1(W/B=32%)までは線形関係がみられた。さらに、圧縮強度発現は廃瓦を骨材に用いることで遅くなるものの、長期的な強度増加は大きくなることがわかった。

参考文献

- 1)谷口ら：瓦コンクリートによる PC 桁の基礎的性質，土木学会第 62 回年次学術講演会，P819-820，2007.9
- 2)牛尾ら：廃瓦コンクリートの配合設計に関する基礎的研究，第 59 回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，P365-366，2007.6