

## リサイクル材料を多量に混合したコンクリートの基礎的研究

九州共立大学学生員 黒木 肇  
九州共立大学正会員 高山 俊一  
同上 牧角 龍憲

### 1. まえがき

コンクリート工場製品は、十分な管理の元に熟練した作業員によって、作業が行なわれ、高品質の製品が製造されている。したがって目標強度が十分に上回れば、現在規制されている以上のリサイクル資源を使用しても十分な耐久性を有するものとする。リサイクル資源を多量に使用する事は、環境保全の立場から積極的に実施すべきものであると考える。そこで、溶融スラグ、コンクリート再生材およびフライアッシュを多量に使用した基礎的研究を行なった。

### 2. 実験概要

実験は表-1に示すように3シリーズに分けて行なった。まず、シリーズ1では溶融スラグおよびコンクリート再生材の物理的性質のばらつきを調べた。溶融スラグは北九州市新門司工場(シャフト式ガス化溶融炉、1,400℃以上)で製造されたものである。次に、シリーズ2では水セメント比(W/C)を4種類変えて打設した。強度は圧縮(Φ10×20cm)と曲げ強度(10×10×40cm)について

測定した。シリーズ3では多量のリサイクル資源を使用した場合の強度を調べた。細骨材には海砂(密度2.61 g/cm<sup>3</sup>、吸水率1.05%、粗粒率2.63)を、粗骨材には碎石(密度2.72 g/cm<sup>3</sup>、吸水率0.69%、最大寸法15mm)を混合して使用した。

### 3. リサイクル資源の物理的性質

表-2および表-3に溶融スラグ(5回採取)およびコンクリート再生材(3回採取)の物理的性質を示す。溶融スラグは密度が2.7~2.8 g/cm<sup>3</sup>、吸水率が0.4~1.0%であった。実積率は57~63%とばらつきが若干みられた。粗粒率は2.3~2.5と小さかった。コンクリート再生材は北九州市内の工場で製造されたものである。表-3によると吸水率に若干のばらつきがみられた。表-4にフライアッシュ(中国電力産)の化学分析結果を示す。密度2.22 g/cm<sup>3</sup>、比表面積4040cm<sup>2</sup>/g、塩基度0.48であった。

### 4. コンクリートの強度

シリーズ2の強度とセメント水比の関係を図-1、図-2

表-1 実験項目

シリーズ	実験項目
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>ふるい分け試験</li> <li>密度および吸水率試験</li> <li>単位容積質量および実積率試験</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>水セメント比 52,45,38,32%</li> <li>溶融スラグ量 0,244 kg/m<sup>3</sup></li> <li>フライアッシュ 50kg/m<sup>3</sup></li> <li>コンクリート再生材 246kg/m<sup>3</sup> (30%)</li> <li>圧縮強度試験(7, 28日)</li> <li>曲げ強度試験(7, 28日)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>水セメント比 40,34%</li> <li>溶融スラグ量 30,60,100%</li> <li>フライアッシュ 80kg/m<sup>3</sup></li> <li>コンクリート再生材 277kg/m<sup>3</sup> (30%)</li> <li>圧縮強度試験(7, 28日)</li> <li>曲げ強度試験(7, 28日)</li> </ul>

表-2 溶融スラグの物理的性質

採取日	密度 g/cm <sup>3</sup>	吸水率%	粗粒率	単位容積質量 kg/m <sup>3</sup>	実積率%
5月7日	2.77	0.77	2.45	1716	62.9
8月7日	2.83	0.96	2.40	1605	58.8
8月17日	2.79	0.47	2.29	1566	56.9
9月7日	2.74	0.66	2.44	1660	61.2
9月19日	2.85	0.38	2.48	1621	59.8

表-3 コンクリート再生材の物理的性質

採取日	密度 g/cm <sup>3</sup>	吸水率%	粗粒率	単位容積質量 kg/m <sup>3</sup>	実積率%	最大寸法 mm
8月	2.37	7.45	6.67	1328	62.3	20
9月	2.40	4.98	6.54	1309	59.9	15
10月	2.37	8.36	6.46	1376	62.9	15

表-4 フライアッシュの化学分析結果(%)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	塩基度
57.8	24.3	4.32	2.67	0.76	0.48

に示す。図中の近似式の相関係数  $R$  は 0.96 以上であり、強度とセメント水比の相関が極めて強い。両図から分かるようにセメント水比が増加するにしたがい、両強度とも大きくなっている。次にシリーズ 3 の圧縮強度、曲げ強度と溶融スラグ量の関係を図-3、図-4 に示す。両図によると、溶融スラグ量の増加により強度が若干低下している。しかしながら、溶融スラグ細骨材を 60% (475 kg/m<sup>3</sup>) および 100% (839 kg/m<sup>3</sup>) の多量に混合しても、強度低下は曲げ強度で 0.5~1N/mm<sup>2</sup>、圧縮強度で 1~5N/mm<sup>2</sup> と約 10%以下である。

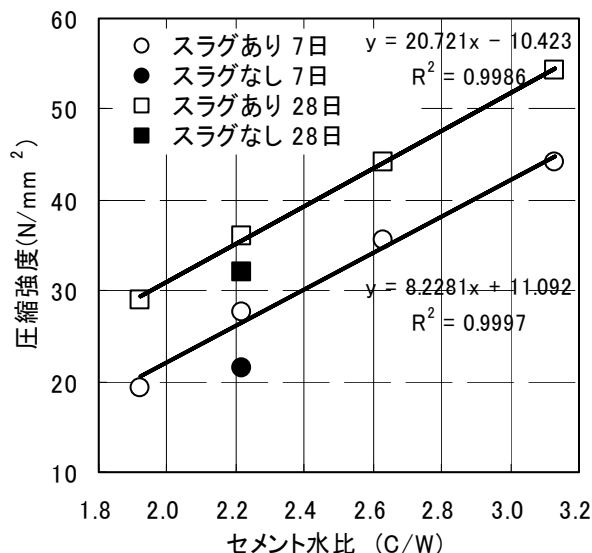


図-1 圧縮強度とセメント水比の関係

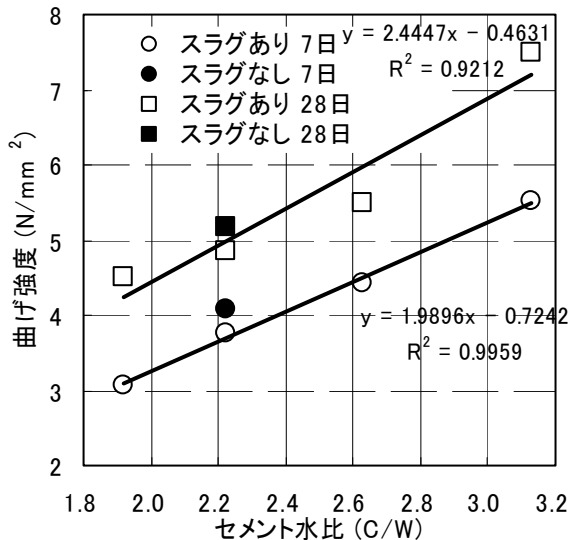


図-2 曲げ強度とセメント水比の関係

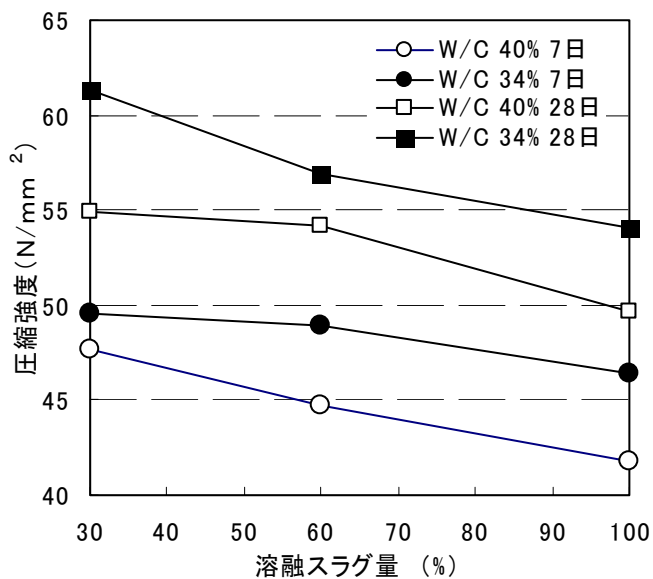


図-3 コンクリート圧縮強度と溶融スラグ量

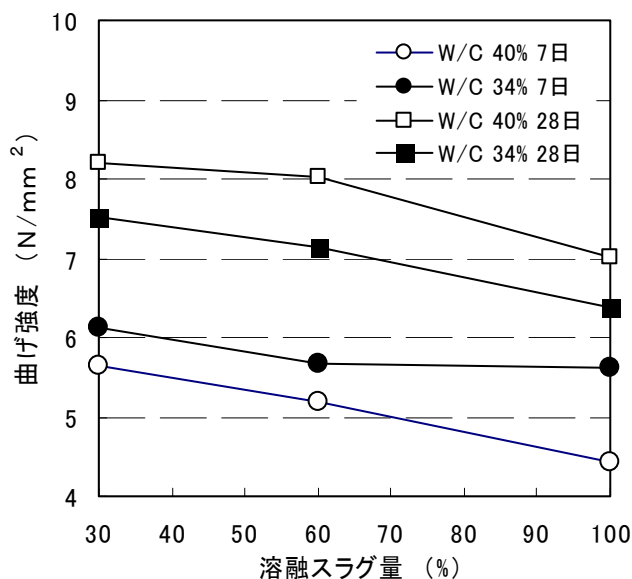


図-4 コンクリート曲げ強度と溶融スラグ量

## 5. まとめ

- (1) 溶融スラグ細骨材は、密度が大きく吸水率が小さいが、吸水率にばらつきがみられた。コンクリート再生材は吸水率にばらつきがみられた。また、実積率は 60~63% と比較的大きかった。
- (2) 溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートの強度はセメント水比と強い関係があり、一次式になった。
- (3) 溶融スラグ細骨材を 60% (475 kg/m<sup>3</sup>) および 100% (839 kg/m<sup>3</sup>) と多量に使用しても曲げ強度および圧縮強度の低下は小さかったものとする。

本研究は、(財)福岡県環境保全公社・共同プロジェクト「リサイクル縁石研究」で行なった一部であり、謝意を表します。