

津波被災履歴のあるコンクリートがれきを用いたコンクリートの基礎的性質

東北大学 学生会員 ○リンイーティン
東北大学 正会員 皆川 浩, 久田 真
大成建設（株） 正会員 大久保 英也
昭和コンクリート工業（株） 正会員 橘 修

1. 研究背景と目的

東日本大震災により膨大な量の災害廃棄物が発生した。早期復興の一助として災害廃棄物中のコンクリートがれき（以下、コンガラ）の再資源化が考えられるが、資源化に要する消費エネルギーおよび分別作業コストの削減の観点から、コンガラ処理をできるだけ簡略化する必要もある。しかし、処理を簡略化して製造したコンクリートの品質が低下するのは自明であり、用途拡大にはその物性値を明らかにする必要がある。

本研究では、コンガラを粗骨材として用いて製造したコンクリートの基礎的性質を把握することを目的として強度および物質透過性に関する実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 実験の要因と水準および配合

本研究では、実験の要因としてコンガラ洗浄状態と木質廃棄物の混合率を実験要因とした。なお、コンガラと木質廃棄物は気仙沼で津波被災履歴のある震災がれきから採取したものである。

コンガラ洗浄状態は3水準であり、完全洗浄（R1）：表面に付着した泥分などをこすり洗いで除去、洗浄あり（R2）：土嚢袋に詰めたコンガラに流水をかけて洗浄、洗浄なし（R3）：破碎したコンガラをそのまま使用、である。木質廃棄物の混合率は粗骨材の体積に対して内割りで0%、10%、30%に置換したケースを設定した。

供試体のコンクリートの配合は、コンクリート用碎石を用いて製造するコンクリートの示方配合（表-1）を基準とし、その粗骨材体積をコンガラや木質廃棄物で置換したものである。

2.2 使用材料

本研究で使用するセメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.15g/cm³）、細骨材は山砂（表乾密度 2.63 g/cm³、吸水率 1.80%）である。また、使用した混和剤

表-1 基準配合（粗骨材として碎石を使用）

W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	S	G	AE 減水剤	AE 剤
55	44	5.0	165	300	785	1094	0.9375	0.003

表-2 粗骨材の諸物性値

種類	表乾密度 g/cm ³	吸水率 %	粗粒率	微粒分量 %
碎石	2.83	0.99	6.9	0.33
コンガラ	2.37	5.20	7.05	R1: 0.10 R2: 0.20 R3: 0.88
木質廃棄物	1.28	54.2	5.98	—

※最大寸法はいずれも 25mm であり、碎石とコンガラは粒度分布は土木学会規準を満足する。

は、リグニンスルホン酸系の AE 減水剤と主成分がアルキルエーテル系陰イオン界面活性剤の AE 剤である。粗骨材はコンクリート用碎石、コンガラ、木質廃棄物であり、その諸物性は表-2 に示すとおりである。

2.3 供試体の概要

供試体はφ10×20cm とφ15×20cm の円柱、15×15×53cm の角柱で、コンクリートを鋼製型枠に打ち込み、入念に締固めて作製した。用途はそれぞれ圧縮強度試験、割裂引張試験、物質透過試験用である。

粗骨材として用いた碎石、コンガラ R1・R2 は表乾状態に、木質廃棄物は水中に浸せきさせた後に十分に水を切って含水状態を調整して練混ぜに使用した。コンガラ R3 を使用するケースについては、表乾状態の調整が困難であるため、コンクリート単位体積中の水量が同一になるように練混ぜ水量を調節した。

打込み 24±2 時間後に脱型し、円柱供試体は 20±2℃ の水中養生、角柱供試体は 20±2℃、R.H.50±5% の環境で気中養生した。角柱供試体は 15×15×10cm と 15×15×33cm に切断し、前者は透水試験用として試験面とその対面以外の 4 面に、後者は透気試験と電気抵抗率試験用として切断面の 2 面にエポキシ樹脂を塗布してシーリングした。

キーワード がれき、震災、コンクリート、圧縮強度、引張強度、透水係数、透気係数、導電率

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院土木工学専攻 TEL: 022-795-7427

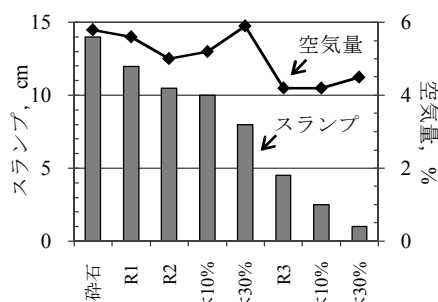


図-1 スランプと空気量

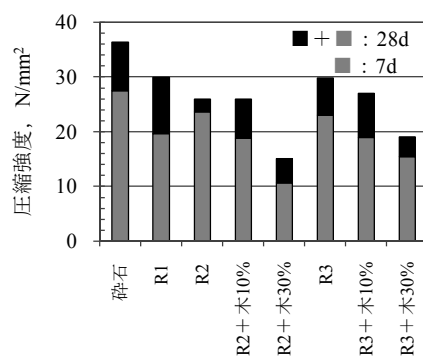


図-2 圧縮強度

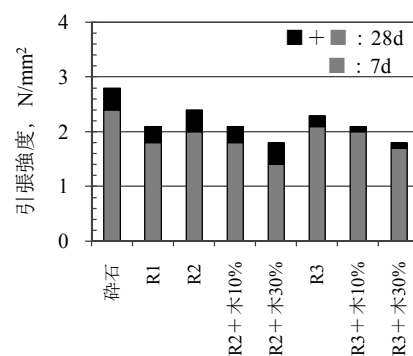


図-3 引張強度

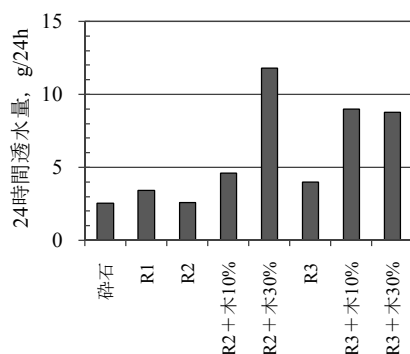


図-4 24時間透水量

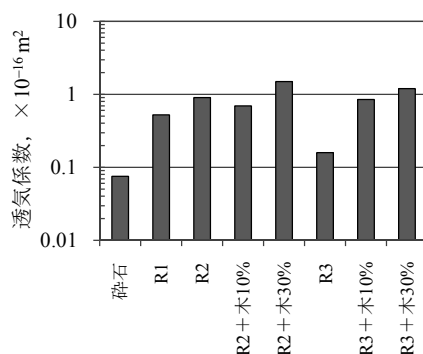


図-5 透気係数

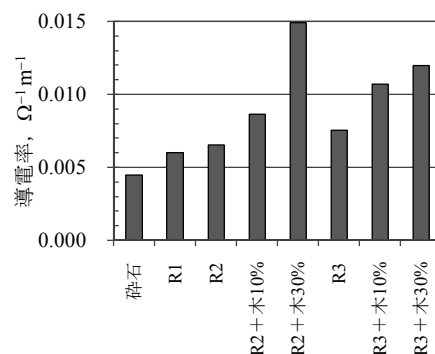


図-6 導電率

2.4 測定項目と方法

測定項目と方法を以下に示す。

圧縮強度: JIS A 1108 に準拠し、材齢 7 日、28 日で測定。

引張強度: JIS A 1113 に準拠し、材齢 7 日、28 日で測定。

透水試験: JIS A 6909 透水試験 B 法に準じ、材齢 28 日で 24 時間の透水量を測定。

透気試験: トレント法により測定。

導電率: 4 プローブ法により電気抵抗率を測定し、その逆数を導電率とした、電圧 30V、周波数 73.3Hz、電極間隔 3cm で測定。

3. 実験結果と考察

3.1 フレッシュ性

図-1 にスランプと空気量を示す。空気量は $5.0 \pm 0.8\%$ の範囲ではほぼ一定であった。一方、スランプはコンガラ洗净不足で微粒分量が多くなるほど、また、木質廃棄物の混合率が多くなるほど低下した。

3.2 強度

図-2 および図-3 に圧縮強度と引張強度の結果を示す。

これらの図より、コンガラ洗净程度の影響は顕著に表れていないことが認められる。ただし、粗骨材として砕石のみを使用したケースと比較すると、コンガラの使用により強度は 7～8 割程度に低下する。

一方、木質廃棄物の混合率の影響は顕著であり、混

合率が大きくなるほど強度が低下する傾向が認められた。木質廃棄物の混入率が 10 % のときの強度は無混入より約 1 割減少、混入率 30 % のときの強度は約 4～5 割減少した。本研究の範囲では、コンガラ洗净状態よりも木質廃棄物の混入率の影響の方が強度低下に対する支配的要因であると言える。

3.3 物質透過性

図-4 に 24 時間透水量を、図-5 に透気係数を、図-6 に導電率の測定結果を示す。それぞれの指標は、その値が大きくなるほど物質透過性が高くなることを示す。全般的に、コンガラ洗净程度よりも木質廃棄物の混合率の方が物質透過性に関する諸物性値に及ぼす影響が大きくなる傾向があり、木質廃棄物の混合率が高くなるほど物質透過性も高くなった。この結果は強度と同様の傾向である。

4. 結論

津波被災履歴のあるコンガラと木質廃棄物を粗骨材として用いたコンクリートの強度および物質透過性を把握した。本研究の範囲では、コンガラ洗净程度よりも木質廃棄物の混合率の方が品質低下に対する影響が大きかった。なお、本研究の結果は使用材料の体積比率を一定にして得られた知見であり、ワーカビリティが異なる点に留意されたい。