

温泉水による化学劣化を利用した再生骨材の品質改善に関する一実験

北海道大学 正会員 ○岸本 嘉彦
 北海道大学 正会員 佐藤 靖彦
 (株) 構研エンジニアリング 正会員 田中 隆行

1. はじめに

現在、国内の廃棄コンクリートの90%以上が再利用されているが、その利用は路盤材や非構造部材といった強度や耐久性の要求性能が低い部材に限られている。そのため、リサイクルコンクリートの品質向上が強く求められている。

これまでの再生骨材製造手法¹⁾は、主として力学的作用（破砕や摩耗）を利用しており、高品質な骨材を得るためには大きなエネルギーを必要とする。

そこで本研究は、環境負荷に配慮した新しいコンクリートのリサイクルシステムの開発を目指し、温泉水による化学劣化を利用した品質改善効果を曝露実験により検討した。

2. 実験概要

(1) 再生骨材

曝露実験に用いる再生骨材は、表1に示す配合の早強コンクリート円柱試験体（φ100×200[mm]）を破砕することにより作成した。破砕片をふるいにかけて、各粒度に選別した。今回の実験では、粒径1.19～2.38[mm]および粒径4.75～9.5[mm]の再生骨材を曝露用試料として用いた。

これら再生骨材の容器として、メッシュ幅0.5[mm]のステンレス製の網かご容器（150×150×150[mm]）を計7個用意した。これらのうち6個には粒径4.75～9.5[mm]の再生骨材を1.9[kg]入れ、残りの1個には粒径1.19～2.38[mm]の再生骨材を2.5[kg]入れた。

(2) 温泉水曝露

曝露実験は、北海道登別市登別温泉敷地内にある河川にて行った。写真1に曝露地点周辺の様子を示す。この河川には近隣施設からの廃温泉水が流れている。この廃温泉水の成分を分析した結果pH3.05、Cl⁻濃度429.6[mg/l]、SO₄²⁻濃度595.8[mg/l]であった。

この河川に、用意した計7個のステンレス製容器を浸漬させた（写真1中の丸印の箇所）。曝露期間は

表1 試験体の配合

W/C [%]	細骨材率 [%]	単位水量 [kg/m ³]	セメント [kg/m ³]	質量[kg/m ³] 細骨材	粗骨材 [kg/m ³]	AE剤 [kg/m ³]
60	41	160	266.7	780.5	1152.5	0



写真1 曝露地点



写真2 擬似アトリッションミル

6週間とし、粒径4.75～9.5[mm]の再生骨材の容器1個と、粒径1.19～2.38[mm]用の容器から400[g]の再生骨材を1週間ごとに回収した（計6回）。

(3) 擬似アトリッションミルの併用

化学劣化による作用と力学的作用の併用による再生骨材の品質改善効果を検討するために、写真2に示す擬似アトリッションミル（攪拌機）を用いて、回収後の粒径4.75～9.5[mm]の再生骨材300[g]を水と共に容器に入れ、300rpmの回転速度で20分間攪り合わせる処理を施した。

(4) 測定項目

回収後およびミル処理後の再生骨材は、粒度分布（JIS A 1102）、吸水率（JIS A 1109 および JIS A 1110）を曝露期間ごとに測定した。また、粒径4.75～9.5[mm]の再生骨材のみ、示差熱重量分析（DTA/TG）と溶解法によりセメント成分内のCa(OH)₂、CaCO₃、C-S-H量を定量化した。分析試料は、回収した再生骨材から45[μm]の粉末を作成し、重液分離により骨材成分を分離することにより得た。

3. 結果と考察

本報では、紙面の都合上、粒径4.75～9.5[mm]の再

キーワード 再生骨材, 温泉水, 化学劣化

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科環境創生工学専攻 Tel. 011-706-7587

生骨材についての結果を報告する。

図1に、温泉曝露のみの場合の粒度分布の時間変化を示す。図中の流出量は、メッシュ幅0.5[mm]の容器から流出した重量を意味し、曝露前と回収後の試料重量の差から算出した。図1より、初期の粒径である4.75~9.5[mm]の割合は、曝露期間が長くなるほど減少し、6週間後には86%となっている。粒径4.75[mm]以下を見ると、粒径2.38~4.75[mm]は1週間後に3.5%ほど存在し、6週間後には5.8%に増加している。粒径1.19~2.38[mm]および0.6~1.19[mm]は、ほとんど存在しない。粒径0.6[mm]以下は4週間後から増加し始める。特に流出量の変化が最も大きく、1週間後に0.7%、6週間後には5.5%になっている。分離量の半分近くを占めていることがわかる。

以上のことから、温泉水曝露により再生骨材は0.5[mm]以下の微細な粒子に分離しており、今回の曝露期間では再生骨材の粒径の減少が粒径1.19~2.38[mm]および粒径0.6~1.19[mm]の領域に達しなかったと考えられる。

図2に、温泉曝露後にアトリッションミルによる処理を併用した場合の粒度分布を示す。図2より、アトリッションミルだけを用いた場合(曝露期間0週)、粒径4.75[mm]以下の割合は23%だったが、温泉水曝露とミルを併用した場合には、曝露1週間後でも30%にまで増加している。3週間後までは粒径4.75mm以下の割合に大きな変化は見られないが、4週間後から38.5%にまで増加し、6週間後には47.4%となった。さらに、温泉水曝露だけの場合に比して、粒径2.38[mm]以下の割合がかなり増加していることがわかる。特に6週間後では粒径0.6[mm]以下の割合が増加している。これは流水の力学的な作用による分離が生じるほどではないが、再生骨材表面が剥離しやすい状態に変化している可能性が高い。

図3に、示差熱重量分析と溶解法の結果から算出した各種成分の存在比の変化を示す。図3より4~5週間後には各成分がほぼ消失していることがわかる。今後、成分の変化と強度との関連性を明確にしたいと考えている。

4. まとめ

- 1) 温泉水曝露により0.5[mm]以下の粒子となってセメント成分が分離している。その割合は、3週間後では2.2%、6週間後には5.5%であった。

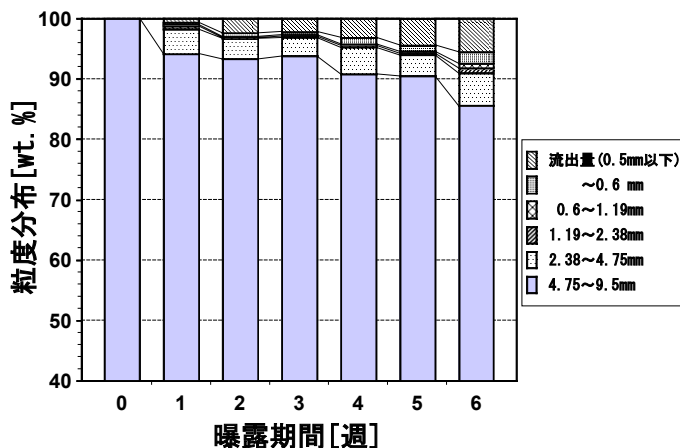


図1 粒度分布の時間変化(温泉曝露のみ)

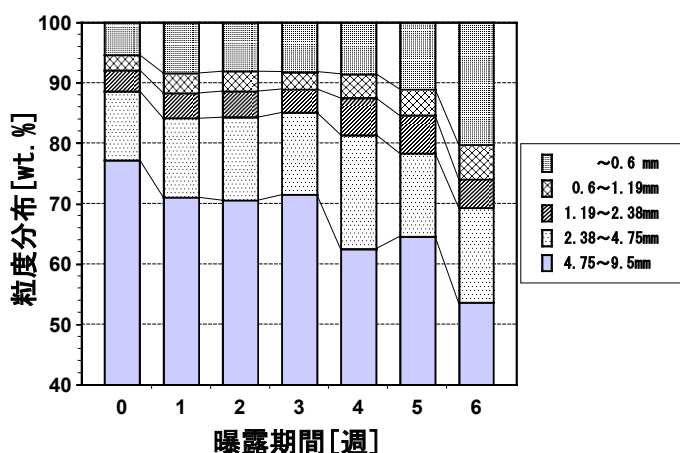


図2 粒度分布の時間変化(温泉曝露+ミル)

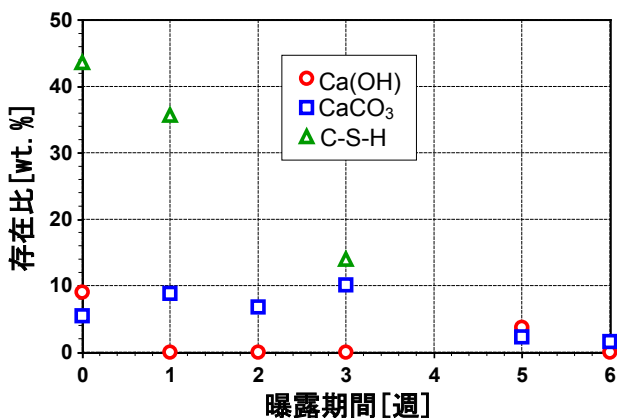


図3 各種成分の存在比の時間変化

- 2) アトリッションミル処理を併用することにより、粒径の小さい領域の割合が増加した。この効果は曝露期間とともに増加する。
- 3) アトリッションミルによる効果は、4~5週間後に大きくなる。熱分析の結果から、この時期にC-S-H, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ などの成分がほぼ消失しており、強度低下によるものと考えられる。

参考文献

- 1) 電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計指針(案), 土木学会, 2006, pp.87-103.