

高濃度炭酸ガス曝露による再生粗骨材に付着したセメント硬化体の分解促進

学籍番号 1250039 氏名 岡村 有徒 指導教員 大内 雅博

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

要旨：高濃度炭酸ガス中に再生粗骨材 M を曝露し、付着したセメント硬化体を剥離させ、その程度を調べた。高圧・高濃度炭酸ガス曝露のための容器にはペットボトルを使用し、設定した期間の曝露実験後の質量減少率と吸水率減少量を調べた。試料を入れた容器を回転しない場合には曝露 7 日間で吸水率約 3.8%、質量減少率約 0.7% まで低下した。曝露 3 日後に 1 日回転させると吸水率が約 3.3%、質量減少率が約 6.4% に達した。効果的なセメント硬化体の分解には、曝露と回転を交互に行うのが良いことが分かった。

1. はじめに

廃棄物処理と資源確保の問題解決のため、廃コンクリートを再生骨材として積極的な活用が求められているが、新品と同等の品質にするには多大なエネルギーを必要とするため、利用は進んでいない。既往研究による再生骨材の品質向上技術は、骨材の品質向上には繋がる可能性があるが、骨材資源供給の問題解決には繋がらないと言える¹⁾²⁾。

本研究は、再生粗骨材に高濃度二酸化炭素を暴露することで炭素を固定して付着したセメント硬化体を分解して再生骨材を新品の状態に近づけることによる品質向上の可能性を調べた。

2. 使用材用と試験手順

本研究で使用した材料は、吸水率 4.6% の再生粗骨材 M で、使用機器（写真-1、2、3、4）は下に示す。高濃度炭酸ガスの曝露には高濃度炭酸飲料用のゲージ圧約 1MPa まで加圧可能なペットボトルを用いた。



写真-1 ペットボトル



写真-2 逆止弁キャップ



写真-3 回転専用の容器



写真-4 回転台

試料の事前準備は、再生骨材工場から届いた再生粗骨材 M をふるい分けして粒径 9.5~16.0mm のもののみを用いた。約 100g の試料を一度湿潤状態にし、乾燥機に 24 時間以上入れて絶乾状態にしたものを用いた。

ペットボトルに試料を投入後、0.9MPa の二酸化炭素を注入した。冷蔵庫の中で設定した期間（3 日、7 日、11 日、14 日、または 28 日の 5 種類）曝露した。曝露後、表乾質量、絶乾質量を計測し、吸水率と質量減少率を求めた。

3. 曝露期間による吸水率低下量と質量減少率の関係

曝露期間別の吸水率低下量と質量減少率の関係を示す（図-1）。吸水率低下量と質量減少率ともに曝露期間 3 日、7 日、7 日毎に炭酸ガス注入を 3 回行ったものの間に差は無く、曝露期間によるセメント硬化体の剥離には繋がらなかった。また、曝露期間が長すぎると悪くなるため一定期間で外力を加え剥がす必要がある。

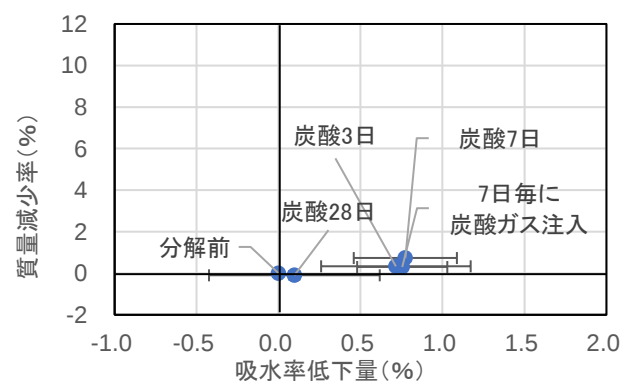


図-1 曝露期間による吸水率低下量と質量減少率の変化（試料 100g）

試料 100g では結果のばらつきが大きかったため、試料を表乾状態で質量 200g に増やして曝露した結果を示す (図-2)。静置期間が長くなるほど吸水率のみ低下が見られた。一方、静置期間 11 日だけ吸水率の低下が小さい一方で質量減少率のみ大きくなった。これはセメント硬化体が剥離され新たな表面が露出されたため吸水率の低下のかわりに質量減少が生じた可能性があると考ええる。また、質量を増やすことでばらつきを小さくすることができた。

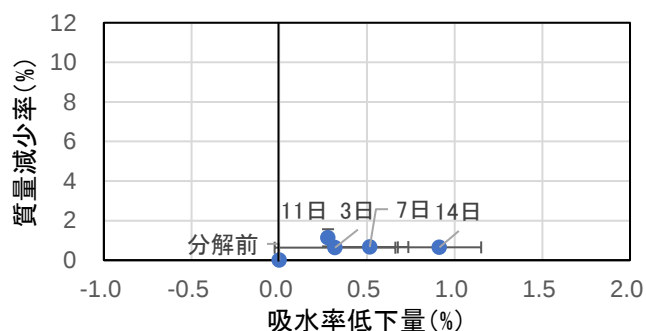


図-2 曝露期間による吸水率低下量と質量減少率の変化 (試料 200g)

4. 曝露後の回転の有無による吸水率低下量と質量減少率の関係の差異

曝露後、脆くなったはずのセメント硬化体を剥離させるため回転台による連続回転を行った。

曝露 3 日間または 7 日間のケースにおいて、その後水に浸漬させた回転の有無による吸水率低下量と質量減少率との関係を示す (図-3、4)。

水、炭酸水ともに回転による吸水率低下と質量減少が見られ、回転時間が長いほど吸水率低下量と質量減少率ともに大きくなった。また、水道水浸漬で 1 時間回転させるよりも炭酸水浸漬で 1 時間回転させる方が、効果が大きかった。

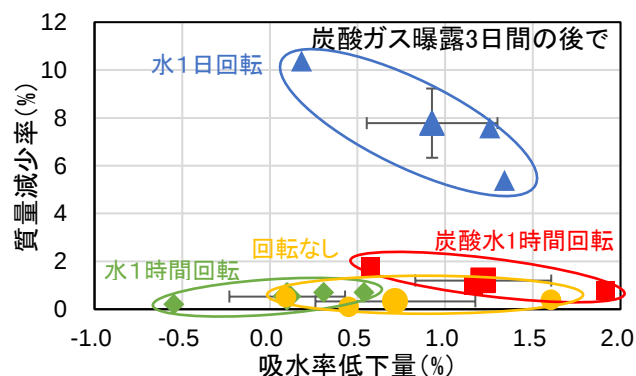


図-3 曝露 3 日間後の浸漬回転の有無による分解の程度の違い

曝露期間 7 日のものは、炭酸水 1 時間回転では変化はなかったが水 1 時間回転では吸水率の低下は見られた。また、回転時間が長いほど質量減少率は高くなったが、吸水率の低下は見られなかった。

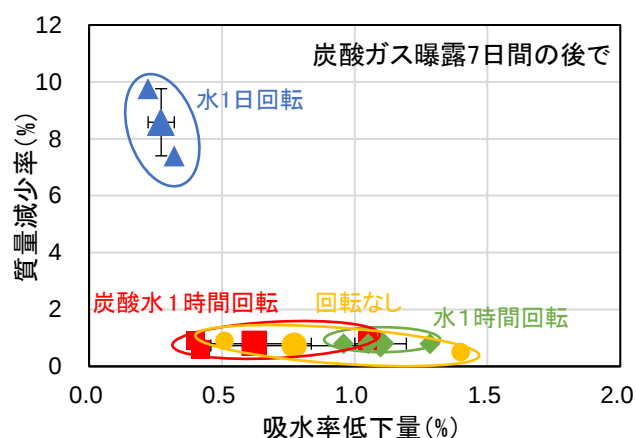


図-4 曝露 7 日間後の浸漬回転の有無による分解の程度の違い

5. まとめ

高濃度炭酸ガスへの曝露期間が長すぎると、再生粗骨材 M の吸水率も質量も値が大きくなり、逆効果となる可能性があることが分かった。本実験の範囲内では、曝露 3 日後の炭酸水で 1 時間回転したものまたは、曝露 7 日後の水で 1 時間回転したものが最も効率的であった。

効果的なセメント硬化体の分解には、曝露と回転を交互に行うのが良いことが分かった。

【参考文献】

- 1) 松田信広・伊代田岳史：炭酸化による低品質再生骨材の改質技術の提案と低質再生骨材がコンクリートに与える影響、コンクリート工学論文集第 30 巻、pp.65-76 2019 年
- 2) 野口貴文・小山明男・鈴木康範：再生骨材および再生骨材コンクリートに関する JIS 規格、2007 年