

卒業論文概要

高濃度炭酸水浸漬による再生粗骨材の品質向上

学籍番号 1240073 氏名 佐藤 優斗 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

1. はじめに

骨材不足と廃コンクリートの処分問題を解決する必要がある。廃コンクリートを再生骨材として再利用する取り組みが行われている。再生骨材を炭酸化して品質を向上させる取り組みはあるが、品質を新品と同等にするのは不可能である。

既往研究ではセメント水和物のペーストが付着したまま品質向上を行ってきた。一方本研究では、炭酸化後さらに高濃度炭酸水を浸漬して、付着しているモルタルを分解して取り除き、新品同様にすることを目指す。材料は再生粗骨材 M (写真-1) を使用した。

2. 試験方法

複数の方法で高濃度炭酸水を調製し、その中に絶乾状態にした再生粗骨材 M を入れて浸漬し、1 週間の分解の度合いを調べた。1 週間経ったものを再び取り出し乾燥機に入れ絶乾状態にして、骨材の質量を測った。使用したのは、ゲージ圧で最高 4 気圧の二酸化炭素を充填可能な加圧容器 (写真-2)。容器内の水中に直接二酸化炭素を放出できる改良型加圧容器 (写真-3)。キャップに逆止弁を付け、高濃度の二酸化炭素を放出するペットボトル (写真-4) の 3 つである。加圧容器と改良型加圧容器は、容器内に水道水を入れ、二酸化炭素で充填させ気圧をかけることで、高濃度炭酸水を調製した。ペットボトルは、容器に水道水を入れ容器内を二酸化炭素で充填させ気圧をかけて 100 回振ることで、高濃度炭酸水を調製した。それぞれ加圧容器、改良型加圧容器、ペットボトルと名付けた。また再生粗骨材 M は、吸水率 4.30%、絶乾密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ のものを使用した。



写真-1 再生粗骨材 M



写真-2 加圧容器



写真-3 改良型加圧容器の内部



写真-4 逆止弁を取り付けたペットボトルのキャップ

3. 試験別での高濃度炭酸水浸漬による質量減少

加圧容器は 4 気圧が限度であるため、それぞれ 4 気圧と 2 気圧に設定して試験を行った。試験結果を示す (図-1)。2 気圧での試験は、7 日後の質量減少率は減少していたので、さらに 7 日間試験した。すると、質量減少率は増加していた。4 気圧での試験は、7 日間で質量減少率が増加した。このことから、炭酸化により、内部が炭酸カルシウムに変わることによって一時的に重量が増すが、水酸化カルシウムが少なくなり、C-S-H が炭酸カルシウムに変わることによって、質量が減少したものと考察した。

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ の完了後に

$\text{C-S-H} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

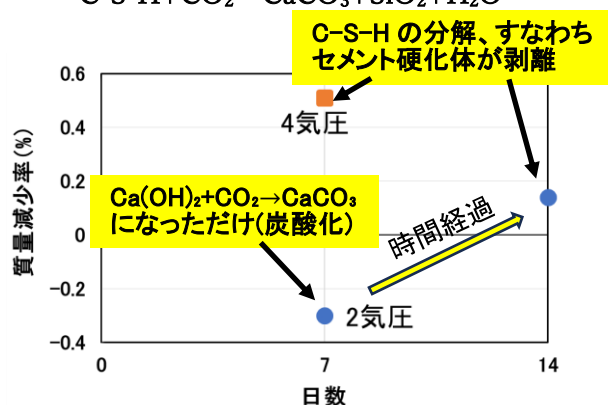


図-1 加圧容器での再生粗骨材 M の質量減少率

改良型加圧容器は、加圧容器と同じくゲージ圧で 4 気圧が限度である。加圧容器との違いは、容器内の気体中

ではなく浸漬している水中に直接二酸化炭素を注入できる点である。改良型加圧容器の試験は、再生粗骨材 M を 9.50～15.99mm のふるいにかけたものを使用した。

ペットボトルは 10 気圧まで耐えることが可能であるので、ゲージ圧で 9 気圧まで高めて高濃度炭酸水を調製した。冷蔵庫に入れ 1 週間静置するものと、毎日 100 回振るものの 2 種類を行った。ペットボトルの試験は、再生粗骨材 M をふるいにかける 4.75～9.49mm と 9.50～15.99mm の 2 つの大きさに分けて行った。さらに比較対象として、水道水を使用し、毎日 100 回振った。

それぞれの試験結果を示す (図-2.3)。気圧を高くすると、高くした分だけ骨材の質量減少率が増加した。また、ペットボトルを振ったもののほうが静置したものに比べて、質量減少率が増加した。改良型加圧容器での試験では、ペットボトルを使用した試験より質量減少率は減少した。

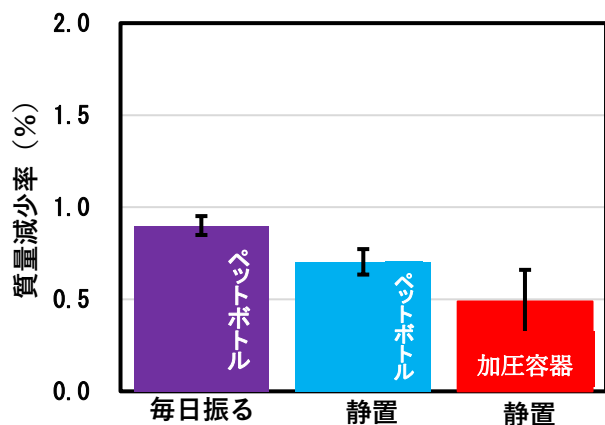


図-2 改良型加圧容器とペットボトルのそれぞれでの再生粗骨材 M (9.50～15.99mm) の質量減少率

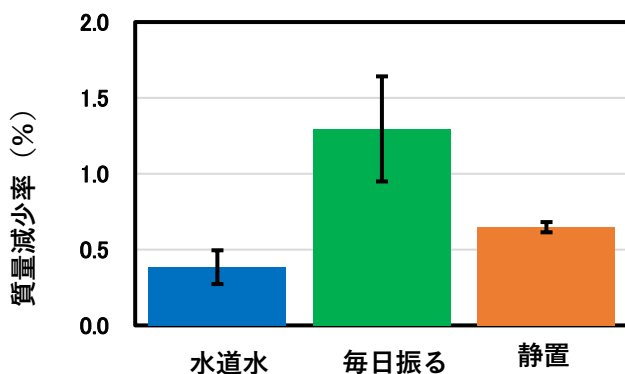


図-3 ペットボトルでの再生粗骨材 M (4.75～9.49mm) の質量減少率

4. 質量減少率による炭酸濃度の変化

加圧容器とペットボトルの各浸漬時の炭酸水濃度を測定した。試験結果を示す (図-4)。分解試験後の減少

率の高いほうが、炭酸水濃度の値が高くなった。

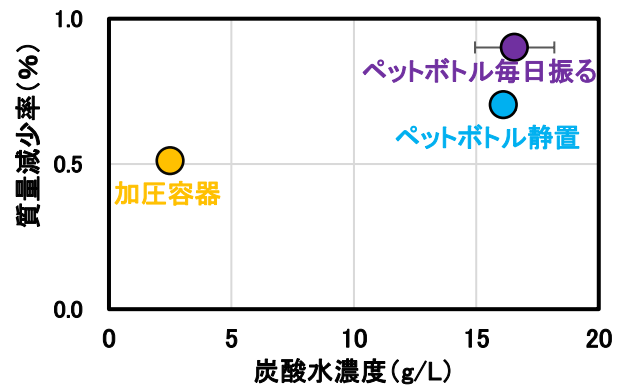


図-4 質量減少率と炭酸水濃度の関係

5. 品質向上の指標として吸水率を求めた

新たに、再生粗骨材の品質向上の指標として吸水率を求めた。吸水率が低いほど、骨材の空隙が少なく良い品質であるとみなせる。使用したのは 9.50～15.99mm の再生粗骨材 M である。試験結果を示す (図-5)。ペットボトルを毎日振ったものは吸水率が低下していた。

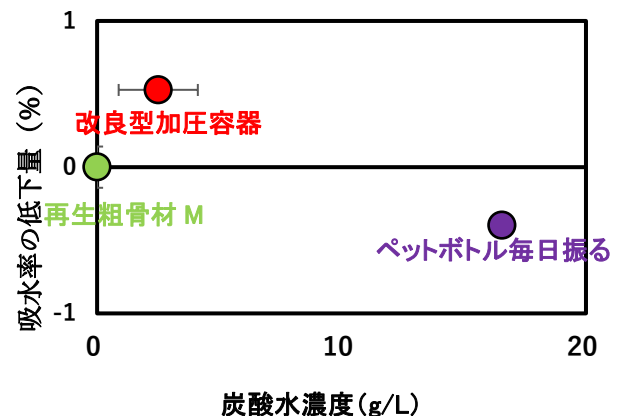


図-5 質量減少率と吸水率の低下量との関係

6. 結論

- (1) 再生粗骨材の質量減少と吸水率低下の両方が生じた。表面に付着したセメント硬化体またはモルタルが剥離したと言える。
- (2) 炭酸濃度が高いほど再生粗骨材 M の分解率が向上、すなわち品質が向上したと言える。

【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