

ウッドチップ混入ポーラスモルタルの溶脱劣化における作用水の影響

群馬大学工学部 学生会員 ○鈴木 裕二

群馬大学大学院 正会員 半井健一郎

群馬大学大学院 非会員 森 勝伸

小林工業㈱ 非会員 小林 祐介

1. はじめに

廃木材をウッドチップ(写真-1)として再利用することは、環境負荷低減の観点から重要である。新たな利用法として開発された、



写真-1 ウッドチップ

ウッドチップをセメント固化したモルタル平板(以下、ウッドチップ平板と称す)は、高い重金属吸着性能を有するなど、廃材利用の新たな可能性を見出し、工業廃水処理などへの適用が検討されている¹⁾。今後の本格的な実用化のためには、耐久性に関する検討が必要と考えられる。例えば、ウッドチップ平板は粗大な空隙を多く内包するポーラスな組織構造を有しているため、水中でCa溶脱が進行し、強度が低下する可能性がある²⁾。特に、塩化物イオンを含む水が作用する可能性がある場合、溶脱は促進されると考えられる³⁾。

本研究では、ウッドチップ平板におけるCa溶脱劣化に関し、作用水の影響を検討する。イオン交換水または塩化ナトリウム水溶液への浸漬によってCaを溶脱させた供試体の曲げ強度試験を行い、曲げ強度を健全供試体と比較する。

2. 実験概要

2.1 供試体

砂、ウッドチップ、セメント、水を攪拌混合したものを型枠に投入し、振動プレスにより300×300×60mmのウッドチップ平板を成型し、気中養生を行った。水セメント比は約30%とした。養生期間約90日の元のウッドチップ平板から、両端50mmを切り落とし、さらに2分割して、300×100×60mmの角柱供試体を作製した。

2.2 溶脱試験供試体に対する曲げ強度試験

供試体のCa溶脱が強度に与える影響を検討するため、養生後の供試体を浸漬させて溶脱促進試験を行い、曲げ強度試験を実施した。なお、事前の予備実験において、曲げ強度の含水率依存性が確認されていたため、溶脱試験

表-1 溶脱促進試験条件

環境条件	浸漬液の種類	液固比	浸漬期間
			日
浸漬無し	—	—	0
水中養生	イオン交換水	0.6	30
			90
			180
純水浸漬		3	30
			90
			180
塩水浸漬	塩化ナトリウム水溶液		30
			90
			180

後には乾燥を行って含水状態を調整した。

実験条件を表-1に示す。浸漬溶液による劣化の違いを検討するため、純水浸漬および塩水浸漬を行った。浸漬溶液はそれぞれ、イオン交換水および海水と同程度の3mass%の塩化ナトリウム水溶液とし、供試体と浸漬溶液の質量比(液固比)は3とした。浸漬試験中は、1時間に15分間の攪拌を行い、溶液交換を1, 3日目および7, 14~175日目までの7日ごとに行った。溶液を交換するごとに交換直前の水をサンプリングし、原子吸光分光光度計を用いて、交換直前の浸漬液の溶脱Ca濃度の測定を行った。

また、水中での水和進行などの影響を評価するため、劣化供試体とは別に液固比0.6のイオン交換水に供試体を浸漬させ、液交換を行わずに浸漬中の溶脱の影響を極力抑えた上で、水中養生を行った。

各浸漬、養生期間は30, 90, 180日とした。また、浸漬期間0日の試験もあわせて行った。なお、実験条件ごとにそれぞれ3体の供試体の試験を行った。

浸漬試験または水中養生後の乾燥は、温度20±3℃、相対湿度60±5%の室内で、下面を床面から50mm浮かせて静置させることで行った。乾燥期間は、蒸散率が96%以上になるまでの期間とした。ここで蒸散率とは、乾燥開始から減少した質量を浸漬により吸水した水の質量で除したものとする。

キーワード ウッドチップ ポーラス 溶脱 曲げ強度 耐久性

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 群馬大学工学部 TEL0277-30-1613 FAX0277-30-1601

曲げ強度試験は、JIS A 1106 を参考に行った。載荷は2点載荷とし、載荷速度は毎分 $0.1 \sim 0.2 \text{ N/mm}^2$ とした。

3. 実験結果および考察

3.1 溶脱割合の経時変化

溶脱促進試験の浸漬期間 180 日における溶脱割合の経時変化を図-1に示す。ここで、溶脱割合とは、溶脱前の供試体の全 Ca 量で溶脱 Ca 量を除したものとす。全 Ca 量はセメントの設計配合比と化学組成から、溶脱 Ca 量は浸漬水量および溶脱 Ca 濃度の積からそれぞれ求めた。

浸漬溶液の違いを比較すると、塩化ナトリウム水溶液の方がイオン交換水よりも同期間での溶脱割合が高く、既往のセメント系材料における研究³⁾と同様の傾向を示した。

3.2 溶脱割合と曲げ強度

曲げ強度の経時変化を図-2に示す。浸漬開始時の初期強度と比較して、水中養生 30, 90, 180 日の供試体では曲げ強度が増加していることが分かる。これは、供試体の W/C が約 30%と低く、また、気中養生であったために、多く残存していた未水和セメントが、その後の水中養生によって反応し、強度増加につながったと考えられる。このとき、浸漬 30 日以降では水中養生期間の違いによる強度増加の違いがほとんど見られないことから、未水和セメントの反応は浸漬期間 30 日までに生じたと考えられる。また、初期強度と各浸漬期間の純水浸漬および塩水浸漬の曲げ強度を比較すると、強度の増減が確認できるものの、明確な強度低下はみとめられなかった。これは、溶脱と未水和セメントの反応が同時に生じたためと考えられる。

溶脱割合と強度比の関係を図-3に示す。ここで、強度比とは、浸漬期間中の未水和セメントの反応による強度増加を考慮するため、各環境条件の平均曲げ強度を、浸漬期間が同じ水中養生の平均曲げ強度で除した値とする。

図より、溶脱割合が増加するとともに、強度比が低下し、溶脱による強度低下が確認された。強度低下の傾向は、浸漬溶液によらず、ほぼ同様の傾向を示した。溶脱割合に対する強度低下は、溶脱割合約 4%までの範囲で、特に大きくなった。これは、Ca 溶脱は供試体表層部から進展することから、供試体全体としての平均的な溶脱割合が小さくても、曲げ強度に大きく影響する引張縁側の局所的な溶脱が大きくなっていたためと考えられる。

一方で、溶脱割合が 4%以上となると、溶脱割合の増加に対する強度低下が緩やかになっている。これは、内部ほど曲げ強度試験において作用する引張応力が小さくなるため、溶脱が内部に進展したことの強度低下への影響が相

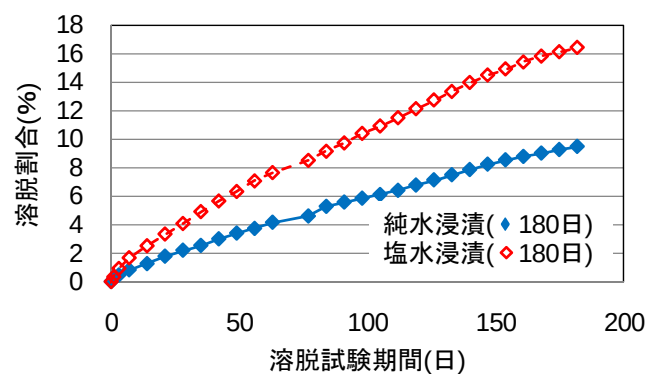


図-1 溶脱割合の経時変化

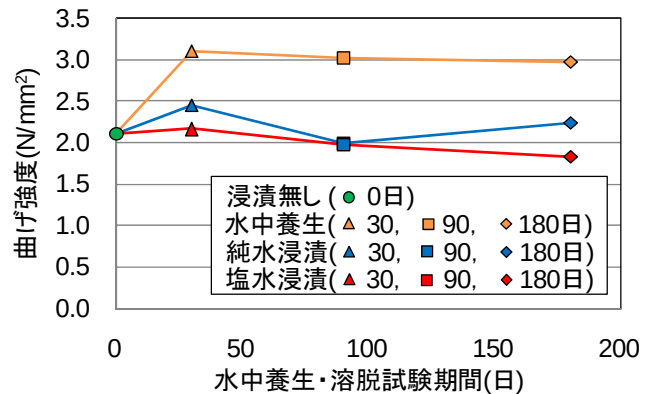


図-2 曲げ強度の経時変化

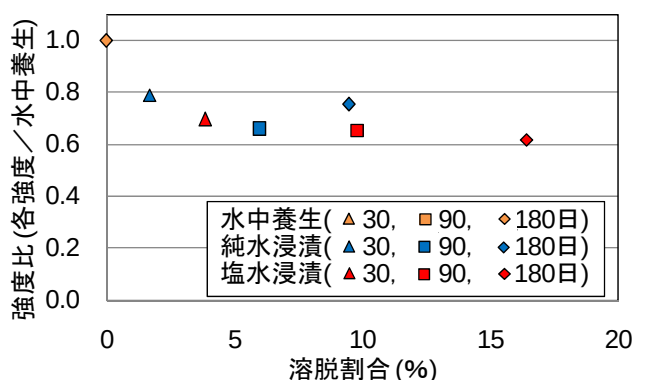


図-3 溶脱割合と強度比

対的に小さくなったためと考えられる。

4. まとめ

ウッドチップをセメント固化したポーラスモルタル平板の浸漬試験の結果、次のことが示された。1) Ca 溶脱は、塩化ナトリウム水溶液の方がイオン交換水よりも速く進む。2) 曲げ強度は、浸漬溶液の違いによらず、溶脱初期に大きく低下し、その後、低下は緩やかになる。

【参考文献】

- 1) 原尚子ほか: ウッドチップを使った Cd 及び Pb の吸着材の開発, 日本分析化学会年会講演要旨集, 54 巻, pp.325, 2005.
- 2) 北詰昌樹ほか: セメント処理土の暴露環境における強度変化, 第 37 回地盤工学研究発表会, K-06, pp.819-820, 2002.
- 3) 蔵重勲ほか: 塩化物・炭酸水素イオン共存溶液中におけるセメント硬化体の溶脱挙動, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.909-914, 2007.