

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2009

課題番号：18580243

研究課題名(和文) リサイクル材を用いたポーラスセメント複合材の開発に関する研究

研究課題名(英文) Development of porous cement composite using recycled materials

研究代表者 MD. Z HOSSAIN(MD. Z HOSSAIN)

三重大学・大学院生物資源学研究所・准教授

研究者番号：10314139

研究分野：土資源工学研究分野

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：リサイクル材、セメント複合材、土～セメント、補強土、安定解析、安全率、防災保全、斜面保護

1. 研究計画の概要

近年世界的に環境保全、防災保全のためのリサイクル骨材及び建設廃棄物の再利用が注目されている。日本でもリサイクル材料の処理に毎年多額の経費が費やされている。これらの材料の有効利用を進める上でその材質、強度、経済性、環境への負荷などに対する精密で信頼性の高い手法を発展させなければならないが、未解決の技術的問題が山積しているのが現状である。

本研究では、以下の研究項目を通して環境保全、防災保全を考慮したリサイクル材によるポーラスセメント複合材等の性状を研究し、それらが構造物を構成する材料として利用できるような技術の創成を目的としている。

1. 種々のリサイクル材を用いたポーラスセメント複合材の強度性状に関する研究
2. 建設廃棄物を利用したポーラスセメント複合材の透水性及びクリープ試験に関する研究
3. リサイクル材を用いた各種構造物に対する設計手法の確
4. セメント複合材の最適設計及び有効利用法の確立。

2. 研究の進捗状況

種々のリサイクル材を用いたポーラスセメント複合材の強度性状に関する研究を行った。補強土工法への適用を念頭に置いてモルタル内の高張力ワイヤーメッシュからなるセメント複合材の性能を検討

した。つまり、高張力ワイヤーメッシュによって引張り強度が確保される一方、埋込め土とセメントモルタル間には十分な大きさの摩擦抵抗が発生する。これらの条件は個々にコントロールすることができるので与えられた条件の下で複合材としての最適設計が可能となる。本研究では、また、引抜きテストやせん断テストによる複合材エレメントの破壊メカニズムの解析とそれに伴う応力技術を考察した。そのために複合材としての引抜き強度、ワイヤーメッシュの引張り強度、セメントモルタルの配合に関わる接触強度などを明らかにした。リサイクル骨材や建設廃棄物を用いたポーラスセメント複合材については、日本国内及び海外の研究者あるいは研究グループによって検討が進められている。自然と生態のバランスに対する要求が高まる中で、既存の施設物とその排水性、強度のみならず耐久性、環境制御機能や植性能を備えていることは重要である。これらに対処するためにはリサイクル材を使った新素材の開発が緊急の課題である。地表水の透過性と地下水の貯留性に対して透水性ポーラスセメント複合材の開発は有効な役割を果たす。階段状農地でサンドウィッチパネル状に配置されたリサイクル骨材及び廃棄物を用いたポーラスセメント複合材は効率的に非耕作地を耕作可能な土地に変えることができる。再生コンクリートは、石、舗装材、レンガ、木片といった廃材で構成されるので環境に優しく、また、材料の入手が比較的容易で、運搬コストも大きく縮減されることが明らかとなった。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

十分な摩擦抵抗と伸張力を持つセメント複合材の開発は、補強土工法にとって重要な材料となるため、補強土工法への適用を念頭に置いた、モルタル内の高張力ワイヤメッシュからなる新素材の性能について検討を行った。この新素材は、高張力ワイヤメッシュによって引張り強度が確保される一方、埋込め土とセメントモルタル間に十分な摩擦抵抗が発生するとともに、これらの条件を個々にコントロールでき、与えられた条件の下において複合材として最適設計が可能となる。従前よりセメント材料の研究は、物質開発とその解析・理論的解釈が協力し合う学際的・学問的領域であったが、それを構成する高張力ワイヤメッシュの摩擦抵抗、およびセメントモルタルの破壊メカニズムについての研究は十分ではなかった。本研究では、各種試験により、せん断・引抜き破壊、モルタル破壊、メッシュ破壊および付着破壊の状況観察から、セメントの破壊メカニズムの解明を行うとともに、それに伴う要素内応力についての考察も行い、新素材であるセメント複合材開発の有効性について明らかにした。その結果は、最近には査読審査付き論文は2006年には3編、2007年には5編、2008年には7編、紀要には2編、国際学会や国内学会発表には20編といった形で結実した。

4. 今後の研究の推進方策

ポーラスセメント複合材の透水性及び力学試験などによって研究を継続して行い、その完成を目指す。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計17件)

1. Hossain, M.Z. Pullout Response of Ferrocement Members Embedded in Soil, *ACI Material Journal*, Vol.105, No.2, pp.115-124, 2008. ISSN: 0889325. 「アメリカコンクリート学会」査読有
2. Hossain M.Z. and Awal A.S.M.A.: Role of Ashes From Oil-Palm Waste in Concrete, *Transactions of JSIDRE*, No. 252, pp.17-24, 2007, ISSN: 387-2335. 「農業農村学会」査読有
3. Hossain, M.Z. and Tsukioka, T.:

Development of Design Equations for Flexural Young's Modulus of Thin Cementitious composites Reinforced with Different Types of Meshes, *Journal of Ferrocement*, Vol.36, No.3, 2006, pp.849-860, ISSN: 0125-1759. 「国際フェロセメント学会」、査読有

外14編

[学会発表] (計20件)

1. Hossain, M.Z.: A Potential Material for Earth Reinforcement, *Proc. of the 13th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Kolkata, INDIA, 10-14th Dec., 2007.
2. Hossain, M.Z., Sakai, T. and Awal A.S.M.A.: SEM images and chemical analyses of palm oil fuel ashes for their likely pozzolanic properties in concrete, *Proc. of 1st International Conference on Recent Advances on Concrete Technology*, Arlington, VA, Washington D.C. USA. 19-21, Sept., 2007, pp.95-100.
3. Hossain, M.Z., Sakai, T. and Narioka, H. Comparison of Pullout Resistances of Reinforcements for Reinforced Soil Structures, *Proc. of the 16th International Offshore and Polar Engineering Conference and Exhibition*, 28 May- 2 Jun, San Francisco, USA, 2006, Vol.2, pp.400-407. ISBN: 1-880653-66-4

外17編

[図書] (計1件)

1. Hossain, M.Z.: 英語で学ぶフェロセメントとセメント複合材: 解析、設計と応用、ISBN: 978-4-88361-677-0 C3040, 株式会社 三恵社、名古屋, 2009, 総頁数 218.