

環境調和型開発システムに関する研究

Studies on environment-friendly development systems

教授 高橋 弘

Professor
Hiroshi Takahashi



助教
里見 知昭
Assistant Professor
Tomoaki Satomi



Members of the Lab.

In 2011, the research activities of this laboratory are as follows:

- 1) The actual construction to create the artificial ground by recycling Tsunami sludge in Shiogama city, Sendai city and Kesenuma city, Miyagi Prefecture was carried out. This actual construction was financially supported by The Mitsui & Co.,LTD. Environmental Fund -2011 Great East Japan Earthquake Relief Grants.
- 2) The durability for erosion of fiber-cement-stabilized soils was experimentally investigated. It was confirmed through the experiments using submerged jet that fiber-cement-stabilized soils using paper debris and rice straw have high durability for erosion.
- 3) In order to elucidate adhesion mechanism between clay-rich soil and metallic material, the adhesion tests were performed using metallic material and soil animal's cuticles at different water contents of Kasaoka clay. It was cleared that the adhesive stress decreased with increasing the roughness factors.
- 4) In order to contribute to giving theoretical knowledge for mixing soils with soil improvement liquid agents, a simulator to analyze interaction behaviors of solids and liquids was developed by using SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics).
- 5) Kinematics of wheel type vehicle with crawler between front and rear wheels was theoretically investigated. Furthermore, a model of wheel type vehicle with crawler between front and rear wheels was made to confirm the smooth movement of the vehicle without lateral slip.
- 6) A numerical model to simulate crushing performance of mobile crusher was developed.

主な研究活動:

①日立環境財団主催第38回「環境賞」優良賞を受賞

本研究室と株式会社環境技術研究所が共同開発した高含水比泥土の新しい再資源化工法である「繊維質固化処理工法」が、公益財団法人「日立環境財団」主催の第38回「環境賞」優良賞を受賞した (Fig.1)。受賞概要によると、軟弱泥土を現場で耐久性の高い地盤材料に改良することができ、現場で再利用できる技術を確認したことが受賞理由であり、液状化対策にも有望であると評価されている。本受賞は、2007年の産学官連携功労者表彰「国土交通大臣賞」および2010年度の日刊工業新聞主催「モノづくり大賞」に続く受賞であり、本工法が社会的に高い評価を受けていることを示すものである。



Fig.1 Environmental Award of the Hitachi Environment Foundation.

②東日本大震災で効果を発揮した技術として選定—繊維質固化処理工法—

国土交通省関東地方整備局主催の建設技術フォーラムが11月10日に開催されたが、今回のフォーラムでは、「東日本大震災で効果を発揮した技術」の公募が行われた。165技術の応募があり、そのうち6技術が選定されたが、本研究室と株式会社環境技術研究所が共同開発した「繊維質固化処理工法 (ボンテラン工

法)」も選定され、プレゼンテーションの機会が与えられた。これは、須賀川市の浜尾遊水地の堤防が3月11日の地震により大きな被害を受けたにもかかわらず、本工法で構築された堤防部分は何の被害も生じなかったことなどが評価された結果であり、本工法が社会的に高い評価を受けていることを示すものである。

③津波堆積物の再資源化による人工地盤造成 (三井物産環境基金 東日本大震災復興活動助成)

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は大津波を引き起こし、大量のガレキや津波堆積物を発生させた。本研究室では、被災地の早期復旧・復興を目指し、三井物産環境基金東日本大震災復興活動助成を受け、塩竈市、仙台市若林区および気仙沼市で津波堆積物再資源化の試験施工を実施した。試験施工では、津波堆積物に繊維質固化処理工法を適用し、人工地盤を造成した (Fig.2, Fig.3)。試験施工の様子は、NHK WORLD NEWSLINE で全世界に情報発信された他、各種メディアに取り上げられた。



Fig.2 The actual construction to create the artificial ground by recycling Tsunami sludge.



Fig.3 Artificial ground was completed.

④廃棄物の複合利用による低コスト耐震性地盤材料の開発と堤防補強・環境修復への適用 (科研費・基盤B、ユアサ国際共同調査研究助成)

本年は、繊維質固化処理土および稲わら入り繊維質固化処理土の耐侵食性について実験的に検討した (Fig.4)。水中噴流を用いた土砂の耐侵食性を計測する装置を設計・製作し、実験を行った結果、従来の繊維質固化処理土および稲わら入り繊維質固化処理土の高い耐侵食性を確認することができ、東日本大震災で被災した堤防の補強地盤材料として最適であることが確認された。



Fig.4 Jet test to investigate durability for the erosion of fiber-cement-stabilized soils.

⑤土砂付着のメカニズム解明と昆虫の骨格構造を模した非附着性材料の開発 (科研費・萌芽研究)

本研究は、平成22年4月より本研究室に配属になった里見助教を中心に進められている研究である。本年は、土と金属材料の付着メカニズムを解明するために土砂付着力を測定する装置を改良し、粘性土を用いた実験を行い、土の含水比や金属表面の粗さの違いに伴う付着特性について検討した (Fig.5)。さらに昆虫外皮を使った付着実験を行った。



Fig.5 Adhesion test to elucidate adhesion mechanism between clay-rich soil and metallic material or soil animal's cuticles.

⑥ SPH を用いた固液混合シミュレーションに関する研究

自走式土質改良機の混合容器内における固液混合挙動を検討するためには、固液相互作用を精度良く表すシミュレータを開発する必要がある。そこで、SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) を用いて吸水試験シミュレーションを行った (Fig.6)。その結果を2011年12月に開催された地球科学に関する国際シンポジウムにて発表したところ高い評価を受け、Best Paper Awardを受賞した。

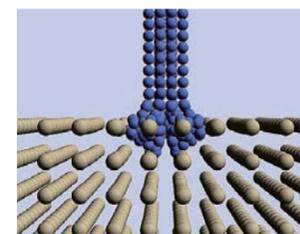


Fig.6 An example of numerical simulation results for water absorption test.

⑦テラメカニクスに関する研究

- 1) 中間に履帯機構を有する車輪式移動車両の運動に関する研究: 迅速な災害復旧では、重機をできるだけ早く災害現場に搬入することが重要であるため、機動性の高い車輪式移動車両が望ましい。しかし、災害現場では軟弱泥土が大量に発生することが多く、現場内の移動は履帯式移動車両が望ましい。そこで、両者の利点を取り入れた「中間に履帯機構を有する車輪式移動車両」を提案し、その運動学に関する検討を行った (Fig.7)。
- 2) モービルクラッシャーによるコンクリート塊破碎の数値シミュレーション: モービルクラッシャーによる破碎性能をコンピュータ上でシミュレートできる3次元シミュレーションモデルの開発を行った (Fig.8)。



Fig.7 Laboratory test using model of wheel type vehicle.

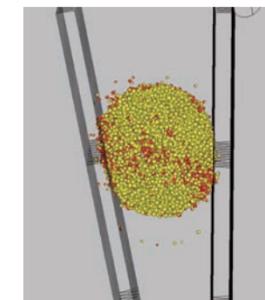


Fig.8 An example of numerical simulation results for mobile crusher.

特別講演:

- ①ボンテラン工法研究会主催の講演会にて、里見助教が東北地方太平洋沖地震による土構造物被害調査について講演し、さらに高橋教授が津波堆積物の再資源化による人工地盤造成の提案を行った (7月29日)。
- ②ベトナム・Hanoi Department of Science and Technologyにて、高橋教授が繊維質固化処理工法について講演を行った (9月12日)。ベトナムでは土砂流出被害が多発しており、本工法により生成される土砂 (繊維質固化処理土) の特性について大きな関心が寄せられた。
- ③日本建設機械化協会主催の「建設施工と建設機械シンポジウム」にて、高橋教授が津波堆積物の再資源化による人工地盤造成に関する試験施工について講演を行った (12月1日)。

学外ゼミ:

研究室恒例の学外ゼミを10月20日に実施した。本年度は細倉マイニングパークを見学し、マイニング技術について研修した。