

津波堆積物を用いた人工地盤造成—気仙沼市での施工事例—

東北大学 正会員 ○高橋 弘
 東北大学 正会員 里見 知昭
 (株)森環境技術研究所 正会員 森 雅人

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、日本における観測史上最大のマグニチュード9.0を記録した。この地震により場所によっては波高10m以上の大津波が発生し、沿岸部に未曾有の被害をもたらした。大震災により発生したガレキは、宮城県、岩手県および福島県の3県合計で約2,500万トンと推定され、これとほぼ同程度の津波堆積物(ヘドロ)が生じていると言われている。現在、可燃物は焼却処分し、金属類などは分別してリサイクルに回すなどの処理が行われているが、津波堆積物については処理がほとんど行われていない。約2,500万トンと推定される津波堆積物を埋め立て処分することはほぼ不可能であり、有効活用せざるを得ない状況にある。

ところで、著者らは建設汚泥やヘドロなどの高含水比泥土のリサイクル率の向上を目指し、泥土に古紙破砕物とセメント系固化材を混合して良質な土砂を生成する「繊維質固化処理土工法」を開発した。本工法は、既に780件、48万 m^3 を超える実績を有しており、2004年に発生した中越地震の際にも、芋川河道閉塞により発生した大量の軟弱泥土を原位置で処理し、迅速な災害復旧に貢献した実績がある。

この度、三井物産環境基金「東日本大震災復興活動支援」を受け、塩釜市の中倉最終処分場、仙台市若林区の農地および気仙沼市の3カ所で津波堆積物の再資源化に関する試験施工を実施した。本報では気仙沼市における試験施工の内容について報告する。

2. 津波堆積物の再資源化

津波堆積物の性状は地域によって大きく異なるので、宮城県北部地域における津波堆積物を再資源化し、人工地盤を造成する一連の施工を確認するため、気仙沼市役所に協力をお願いした。協議の結果、市内の終末処分場に堆積している津波堆積物を使用し、改良土は終末処分場近くの公園に隣接し地盤沈下した箇所の高上げに再利用することになったため、津波堆積物を用いて高上げのための人工地盤を造成する試験施工を2011年10月30日から11月3日の工期で実施した。

2.1 室内試験

室内試験の目的は、試験施工の際の古紙破砕物およびセメント系固化材の配合量を決定することである。配合量決定のための室内試験は一軸圧縮試験とし、ここでは改良土の強度および破壊ひずみについて改良目標を設定した。目標値については、強度100 kN/m^2 以上、破壊ひずみ5%以上とした。

ところで、本現場の津波堆積物の特徴は、図-1に示すように大量の木材チップが含まれていることである。この木材チップを取り除くことは極めて非効率であり、本施工現場では図-1に示す木材チップ混合の津波堆積物をそのまま使用することにした。なお、津波堆積物単位質量当たりのチップの質量割合を求めた結果、45%であった。サンプリング時の津波堆積物の含水比は21.5%であり、やや乾燥が進んでいた。それゆえ、古紙破砕物を混合しやすくするため、含水比が30%になるように加水調整し、室内試験を実施した。

図-2に一軸圧縮試験結果を示す。固化材の添加量を30 kg/m^3 、50 kg/m^3 、70 kg/m^3 としたが、2種類の固化材とも全ての添加量で目標強度を上回った。木材チップを含有するため、多少単価の高い高有機質土用の固化材も使用を試みたが、試験結果より一般軟弱用の固化材でも十分な強度が得られることが分かったため、固化材としては、より単価の安い一般軟弱用の固化材を使用することにした。また津波堆積物に含まれる木材チップ

キーワード 津波堆積物, 再資源化, 人工地盤, 廃木材チップ

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-20 東北大学大学院環境科学研究科 TEL 022-795-7394



図-1 気仙沼市終末処分場における津波堆積物

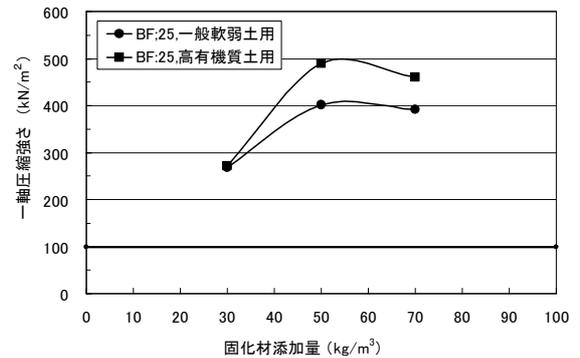


図-2 一軸圧縮試験結果

が土粒子と絡み合うためと推定されるが、 30kg/m^3 という小さな添加量でも強度の目標値をクリアすることが分かった。ただし、試験施工においては、木材チップの含有量が常に一定であるとは限らないこと、また地盤改良マニュアルにはセメント系固化材の最小添加量として 50kg/m^3 と明記されていることを考慮し、セメント系固化材の添加量は 50kg/m^3 とした。破壊ひずみはいずれの場合も 5% を超えることが確認されたため、本施工では古紙破砕物の添加量を 25kg/m^3 、セメント系固化材の添加量を 50kg/m^3 とした。

2.1 試験施工概要

試験施工を実施した場所は、気仙沼市終末処分場近くの公園に隣接する場所で、今回の地震により地盤沈下が生じた箇所である。試験施工では、初めに終末処分場に堆積してある木材チップ混合の津波堆積物を試験施工場所までダンプトラックで運搬し、その津波堆積物を所定の量だけ水槽に投入した。また室内試験と同様に含水比を 30% に調整するため、所定の量だけ加水した。本試験施工での 1 回の処理量は約 14.5m^3 である。その後、 25kg/m^3 の添加量になるように古紙破砕物を水槽に投入し、津波堆積物と混合した。さらにセメント系固化材を加え、攪拌・混合を行った。今回の施工で再資源化した津波堆積物の量は約 100m^3 であり、再資源化された土砂の全量を用いて嵩上げのための人工地盤を造成した。施工の様子を図-3 に示す。一連の攪拌・混合を終えた後、パワーショベルのバケットをミキシングバケットから通常のバケットに取り替え、このバケットにより改良土を水槽から取り出し、地表面に放土した。その後、バケットの底面およびショベルによる転圧を行い、地盤の嵩上げを行った。造成した人工地盤を図-4 に示す。今回使用した津波堆積物のチップ含有量は 45% とかなり高めであったので、全体的に弾力のある地盤となった。



図-3 気仙沼市における再資源化施工の様子



図-4 地盤沈下箇所を嵩上げするために造成した人工地盤

3. むすび

本試験施工を通して、津波堆積物に大量の木材チップが混入していても、津波堆積物に繊維質固化処理土工法を適用することにより再資源化が可能であり、かつ生成された改良土を用いて人工地盤を造成できることが確認できた。本試験施工の結果を広く情報発信し、迅速な復旧・復興に貢献したいと考えている。

謝辞 本施工は、三井物産環境基金「東日本大震災復興活動助成」を受けて実施した試験施工であることを付記し、謝意を表す。