

1. はじめに

近年、地盤の改良、自然災害による発生土の再利用など多くの場所で混合土、改良土、廃棄物、分別土といった人の手加えられた土(以下、人工土)が利用されている。しかし、この人工土には様々なものが混入している可能性があり、資源循環として増加する工学的利用において、環境影響を含めた分類とそれにかかわる包括的な試験法の確立が急務である。

そこで本研究では、文献調査により、どのような人工土が存在しているのかを網羅し、どのような調査・試験がなされてきたかをまとめた。同時に、人工土の分類と試験方法に関する問題点を整理し、工学的に利用するにあたっての課題を抽出することが目的である。

2. 人工土の定義

本研究で示す人工土とは、自然土である風化土や堆積土などの土を原位置で改良したものや、掘削・浚渫などによって土を移動し埋立や盛土を行った土、さらには、廃棄物や副産物を土として利用したものを示す。

また、人工地盤材料とは、もともと土であったものや、もともと土でないものを、土として利用できる地盤材料のことである。

3. 文献調査方法と調査結果

地盤工学会を中心に、人工土に関連する約 300 編の

論文を調査した。調査項目は、土の母材、改質・改良材、調査方法、試験方法、改良効果などである。

表-1 は、調査結果の一例である。

4. 人工土の分類に関する考察

調査結果より、人工土を包括的に表現するために新しい分類を試みたものが図-1 である。

従来の分類は、地盤改良土や廃棄物地盤などそれぞれの分野ごとに分類をしていますが、人工土としての分類ではなく、目的別の分類であった。

これに対し新しく試みた分類は、母材の由来の違いに着目した。まず、土を自然に堆積したものである自然土と、人の手加えられた人工土に分ける。

このうち人工土を、自然土を改良した自然堆積土系改良土と、廃棄物や副産物といった人工材料を改良した人工材料系人工土に分けた。

(1) 自然堆積土系人工土

自然堆積土系人工土を、自然堆積土原位置改良土、自然災害発生土および、土の移動を伴う掘削・浚渫土に分類した。このうち、自然堆積土原位置改良土は、自然に堆積した土に対しその場で改良を行った土であり、自然災害発生土は、津波や火山などといった災害が起こり爆発的に堆積した土である。また、土の移動を伴う掘削・浚渫土は、自然に堆積した土を建設などのために掘削や浚渫を行うことで発生した土のことで

表-1 文献調査一

人工土番号	土の母材		改良材	調査・試験結果			改良効果など	備考
	自然土	人工材料土		土質試験法	地質調査法	その他		
88	砂質土	フライアッシュ	セメント		パッチ試験 タンクリーチン グ試験		六価クロム及びホウ素以外の 重金属類は不検出	石炭灰/セメントスラリー工法により埋立 られた地盤は長期強度安定性を保つが、長期安 全性評価はなされていない
89	火山灰質粘土(赤 ぼく)	石炭灰	セメント	一軸圧縮試験	環告46号試験		高炉スラグの潜在水硬性は長 期にわたる検討も必要 酸化還元電位の測定方法、還 元状態の定義など検討	安定処理 セメント系固化工材は高価+六価クロム溶出の 問題 高炉スラグの潜在水硬性+還元性を活かし利 用法の期待
90	火山灰質粘土(黒 ぼく)							
91	浚渫泥土(用水 路)	PS灰		土の締め固め試験 粒度試験	コーン指数試験		改良後の粒度分布や透水係数 の変化から凍上耐性を検討す る必要	吸水した水分の凍結問題について、問題が生 じないような施工方法を考察

キーワード：津波堆積土 震災廃棄物 木粒子 強熱減量試験 粒度試験

No. 1-1 (今西研究室)

ある。

さらに、自然堆積土系人工土に分類された土はさらに、締固めやふるい分けによって改良された物理・力学的改良土とセメントや薬液の注入や混合、微生物などの作用による改良を施した化学・生物的改良土に分類した。

(2) 人工材料系人工土

人工材料系人工土は、従来の分類ですでにリサイクルの観点から人工地盤材料として取り扱われてきた再生資源である。

事業活動に伴って排出される産業廃棄物、家庭から出たごみを中心とした産業廃棄物以外の廃棄物である一般廃棄物、産業廃棄物の中でも毒性や感染症など人の健康、生活環境に被害を生じる恐れがある特別管理産業廃棄物といった廃棄物系と、鉱石から金属を取り出す際に分離して発生するスラグ、焼却処理した際に残った燃え殻である焼却灰を含む副産物系に分けた。

焼却灰はさらに、石炭の燃焼時に生成される石炭灰と、製紙工場から排出される PS 灰(ペーパースラッジ焼却灰)に分類する。

5. 人工土と試験方法

新しく試みた分類を使い、文献から取り上げた人工土を当てはめ、さらに試験・調査を照らし合わせてみた。その結果、どの分類に対しても土質実験はまんべんなく試されていた。これに加えて、化学・生物的改良土に分類される人工土には溶出試験といった土の中

に含まれる物質を調べるための試験を行っているものが多い。

6. まとめ

本研究で人工土として取り扱っている土は数多く存在するとともに、資源循環として新たな人工土がますます増えていくだろう。今回の文献調査および分類をまとめると次のようになる。

- (1) 従来の分類ではすべての人工土を網羅することができない。
- (2) 化学・生物的改良土は土中の物質を調査されているものが多いのに対し、物理・力学的改良土や人工材料系改良土は少ない。

7. おわりに

今回提案した新たな分類項目は、多くの人工土を包括的に分類することを目的に作成した。

土質試験法は、分類した土すべてに利用されているが一方、地盤改良のために様々な材料が使われる土では、環境面にも配慮するための試験法との整合性を確保する必要があると考えられる。

今回の文献調査では、室内実験のものがほとんどを占めてしまい、分類分けをした際に数に偏りが出てしまった。今後は人工土の用途や目的にも着目し、利用にあたる基準を設けられれば、より安全に人工土を利用していくことができると考える。

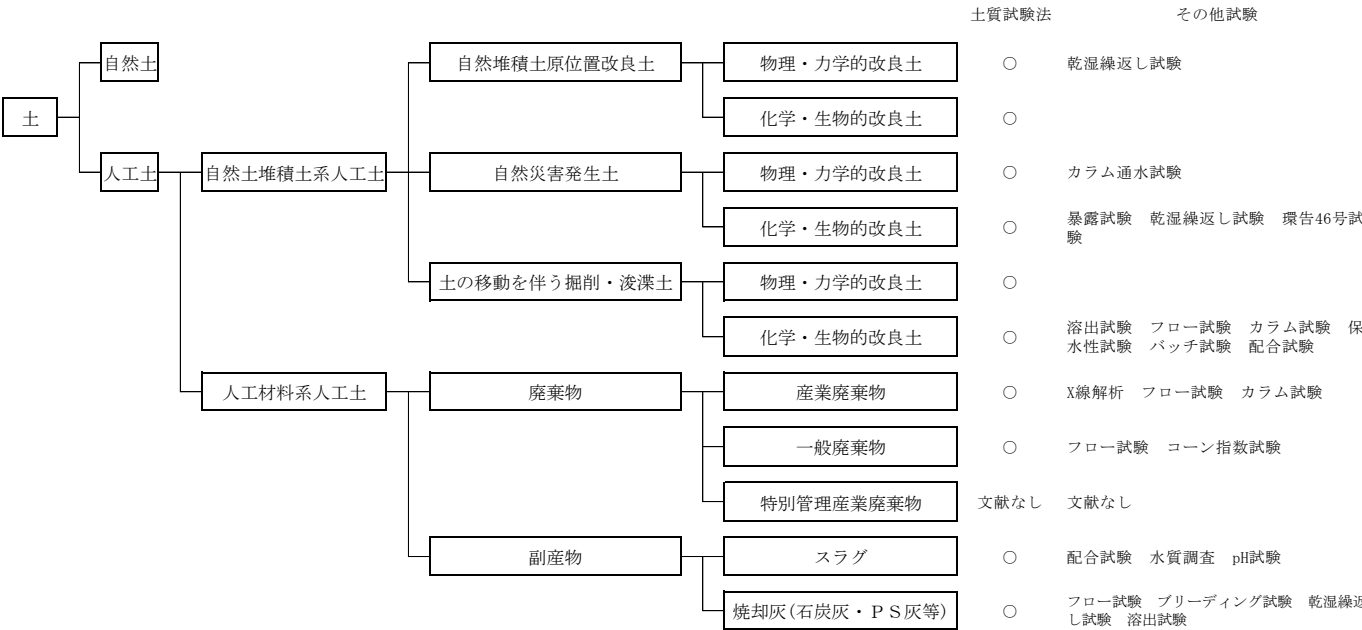


図-1 土の分類