

紙片混合固化処理されたため池底泥のせん断特性について

明石工業高等専門学校 正会員○鍋島 康之
明石工業高等専門学校 正会員 友久 誠司

1. はじめに 兵庫県は全国一ため池が多い自治体であり、農閑期には多くのため池で底泥の固化処理が行われている。本研究ではため池底泥を固化処理してため池堤防の改修に利用することを想定し、ため池底泥の含水比低下とせん断特性の改善を目的にシュレッダー紙片を混合した紙片混合固化処理について検討している。今回は、ため池底泥に様々な紙片形状のシュレッダー紙片を混合するとともに、固化材の影響についても検討を行った。

2. 試験概要 試料土は兵庫県加古郡稲美町三軒屋池で採取したため池底泥を使用した。ため池底泥の物理的特性を表1に示す。採取時の自然含水比は液性限界よりも高く、非常に軟弱で高塑性の粘土である。試験に使用した時点では平均含水比が88.5%まで低下しており、この試料に固化材5%とシュレッダー紙片5%を混合して直径50mm、高さ100mmの供試体を3本作成した。固化材としては普通ポルトランドセメントと軽焼マグネシウムを使用した。そして供試体を温度20℃、湿度95%の恒温槽で7日間養生した後、一軸圧縮試験を実施した。シュレッダー紙片は写真1に示すようにシュレッダー機の機種によりストレートカット、クロスカット及びスパイラルカットに分類され、今回はこの3種類の紙片を使用した。なお、シュレッダー紙は幅2~3mmに裁断されたPPC用紙(古紙パルプ配合)である。紙片長はストレートカットで200mm以上、クロスカットは約23mm、スパイラルカットは約2mmであった。今回はため池堤防に使用することを想定したため、第3種土質材料まで改良することを目標として一軸圧縮強さ100kN/m²以上になるよう固化材ならびにシュレッダー紙の混合率¹⁾を決定した。

3. 試験結果 図1は紙片混合固化処理されたため池底泥の圧縮応力-軸ひずみ関係である。比較のため、セメントのみで固化処理されたため池底泥のデータも示している。セメントのみによる固化処理土の一軸圧縮強さは目標強度に達しておらず、破壊ひずみも比較的大きい値を示している。この原因を解明するため、電子顕微鏡による固化処理土の観察を行った。写真2はセメント固化処理されたため池底泥の電子顕微鏡写真である。写真からは軟弱土の強度発現に寄与するCSH系反応物やエトリンガイトは確認できず²⁾、十分な固化反応が起こっていないことがわかった。このため、固化処理だけで目標強度まで改良するためには多量の固化材が必要になることが考えられる。次に、セメントと紙片を混合した固化処理土の一軸圧縮強さは紙片の形状にかかわらずセメントのみで固化処理した一軸圧縮強さよりも大幅に増加している。ストレートカットまたはクロスカットを混合した固化処理土の一軸圧縮強さはほぼ同等であり、クロスカットを混合した固化処理土の一軸圧縮強さが若干小さくなっている。図2, 3は紙片混合固化処理土の一軸圧縮強さならびに破壊

表1 三軒屋池底泥の物理的特性

自然含水比	123.8 %	
液性限界	114.5 %	
塑性限界	40.7 %	
塑性指数	73.8	
土粒子密度	2.483 g/cm ³	
粒度	砂分	5 %
	シルト分	36 %
	粘土分	59 %



(a) ストレートカット



(b) クロスカット



(c) スパイラルカット

写真1 シュレッダー紙片

キーワード 紙片混合, ため池底泥, 一軸圧縮強さ, 破壊ひずみ, 軽焼マグネシウム
連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 TEL 078-946-6170 FAX 078-946-6184

ひずみの平均値を示している。図1と同じく、ストレートカットまたはクロスカットを混合した固化処理土の一軸圧縮強さはほぼ同等であり、スパイラルカットを混合した処理土の一軸圧縮強さは若干小さい。しかし、いずれの一軸圧縮強さも 150kN/m²程度であり、セメントのみで固化処理した場合の2倍以上の値を示す。また、破壊ひずみはストレートカットを混合した固化処理土とセメントのみで固化処理した土の破壊ひずみはあまり差がなく、クロスカットやスパイラルカットの紙片を混合した場合に比べると低い値となっている。これは、ストレートカットを混合した場合、ため池底泥とストレートカットが均等に混合されずに紙片が集中している箇所があり、その部分で破壊が進行するためである³⁾。

次に、固化材の影響について検討する。図2, 3には固化材として軽焼マグネシウムを用いた紙片混合固化処理土の一軸圧縮強さと破壊ひずみの平均値をあわせて示している。軽焼マグネシウムのみによる固化処理土の一軸圧縮強さはセメント固化処理に比べると74%程度であり、紙片を混合した場合でもセメント固化処理した場合の64%程度である。ただし、ストレートカットまたはクロスカットを混合した処理土の一軸圧縮強さがほぼ等しく、スパイラルカットは若干小さくなる傾向は一致している。その反面、破壊ひずみはマグネシウムのみで固化処理した場合はセメント固化処理とあまり変わらないが、紙片を混合した場合はセメント固化処理した場合よりも大きくなる。

4. まとめ 紙片混合固化処理したため池底泥の一軸圧縮強さならびに破壊ひずみについて調べた結果、以下のよう
なことが明らかになった。

- 1) 形状にかかわらず、紙片を混合した固化処理土の一軸圧縮強さは固化材のみで処理する場合よりも増加する。特にストレートカットとクロスカットのシュレッター紙を混合した場合の一軸圧縮強さが大きい。
- 2) ストレートカットを混合した場合、試料土と紙片が均等に混合されず、紙片が集中している箇所で破壊が進む場合があり、破壊ひずみが改善されない。
- 3) 軽焼マグネシウムを用いた固化処理土はセメント固化処理と比べると、一軸圧縮強さは小さいが、破壊ひずみは大きくなる。

【参考文献】1) 鍋島・友久・森本：シュレッター紙片を混合したため池底泥のせん断特性，第63回土木学会年次学術講演会概要集，pp.379～380，2008。2) 池藤・友久・鍋島・内藤・白石：土質改良材としてのコンクリートスラッジの可能性について，平成20年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集，III-25，2008。3) 鍋島・友久：紙片混合処理土の一軸圧縮強さに及ぼす紙片形状の影響，第44回地盤工学研究発表会，2009。（投稿中）。

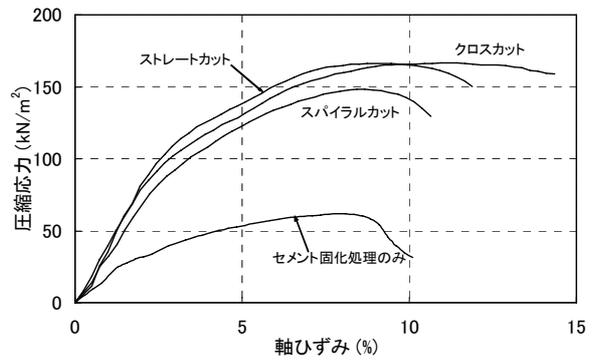


図1 紙片混合固化処理土の圧縮応力-軸ひずみ関係

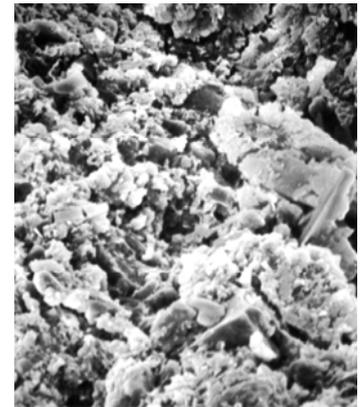


写真2 セメント固化されたため池底泥の電子顕微鏡写真(1000倍)

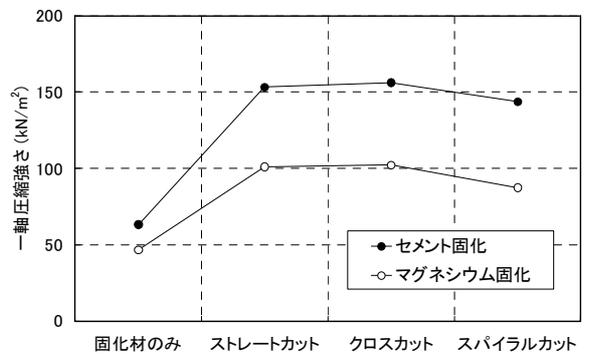


図2 固化処理土の一軸圧縮強さ(平均値)

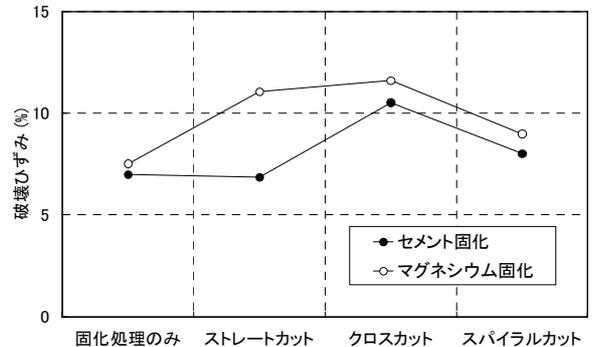


図3 固化処理土の破壊ひずみ(平均値)