

汚泥処理に関する一実験的研究

関西大学工学部

関西大学工学部

関西大学工学部員外研究員

正員 山岡 一三

正員 宮本 雅夫

正員 西川 隆晴

1. はじめに 汚泥(超軟弱地盤)の安定処理工法として従来より汚泥と安定処理剤を混合し改良することによりトラフィカビリティを得て処理する工法が多く研究・開発されている。しかしながら現地に泥溜または堆積された状態にある汚泥はそれ自らの安定状態にあるといえる。その状態の汚泥に安定処理剤を混合することは汚泥にせん断破壊を生じさせ、支持力が低下するために施工が非常に困難となる。本研究は汚泥を乱すことなく安定処理剤を汚泥上に散布し安定させた上に支持力層を施工し処理する工法について室内実験および現地模型実験を行った結果を報告するものである。

2. 実験概要 実験に使用した汚泥試料は比重2.63, 砂分34.7%, シルト分48.5%, 粘土分16.8%でシルト分の多い汚泥である。実験はセメント系・石灰系安定処理剤の比較, 安定処理剤の汚泥への処理効果, および安定処理剤の力学性状の把握を目的として行った。

実験1セメント系および石灰系安定処理剤について貫入試験を行った。貫入試験は $20 \times 20 \times 10 \text{ cm}$ (W×L×H)の容器に汚泥を5kg採取しその上に安定処理剤を散布し汚泥全量に対し1, 2, 3, 4, 5, 6, 7%となるように試料作製し1日養生後貫入速度 10 mm/min , 貫入部断面積 0.95 cm^2 で島津製IS-2000型オートグラフにより貫入試験を行った。(図-1参照) 実験2石灰系安定処理剤について枚合効果および散布量の効果を見るために $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}$ の容器に汚泥を10kg採取し表-1に示す条件により貫入速度 10 mm/min , 貫入部断面積 1.18 cm^2 で前述オートグラフにより貫入試験を行った。実験3石灰系安定処理剤による汚泥の掘さ方向の支持力変化を深さ140cmの円筒容器によりコーン支持力試験で測定した。実験4安定処理剤の強度特性について処理剤単体で含水比、養生日数を表-2に示す条件で試料調整しベーンせん断試験を行った。

実験5現地模型実験では汚泥上に石灰系処理剤を10cm厚に散布した後処理層の含水比を一定にするためと処理層を固定するため砂を20cm厚にまき転圧し支持力層とした。処理層と支持力層の間に安全ネットを敷設した箇所を設け図-2に示す2つのタイプで処理を施しコーン支持力試験・載荷試験を行った。

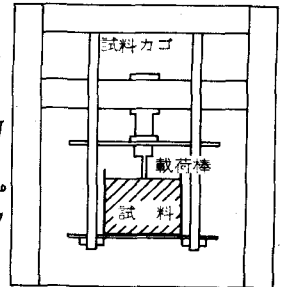


図-1 貫入試験装置

表-1 貫入試験試料

養生日数(日)	1, 3, 7, 14, 21
散布率(%)	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

表-2 ベーンせん断試験試料

含水比 %	70, 80, 90
養生日数 日	3, 5, 7, 14

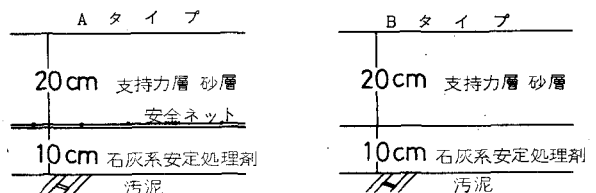


図-2 現場模型実験タイプ

3. 実験結果 実験1. セメント系および石灰系安定処理剤の比較実験の結果を図-3に示す。散布量が3%以下の時はセメント系・石灰系に大きな支持力差はないが、4%以上になると石灰系に著るしく支持力の増加が認められ汚泥の改良についてもセメント系より効果が期待できる。実験2. 石灰系安定処理剤による散布量・枚数変化について貫入量20mm・40mmの時の支持力を図-4に示す。散布量8%前後で支持力は大きく変化しており散布量12%までは上昇するがそれ以上では安定処理剤の効果は望めない。枚数効果においては10%以上で大きくあらわれている。実験3. 石灰系安定処理剤による汚泥の深さ方向の各点のコーン支持力測定結果を図-5に示す。処理剤による効果は処理層と汚泥層10cm位まで支持力の増加は顕著に認められた。実験4. 石灰系安定処理剤の強度特性についての試験結果を図-6に示す。処理剤は含水比の小さい時にせん断力が大きくなっている。処理剤の養生効果はめづかに認められる。実験5. 現地模型実験において石灰系安定処理剤を敷設することにより

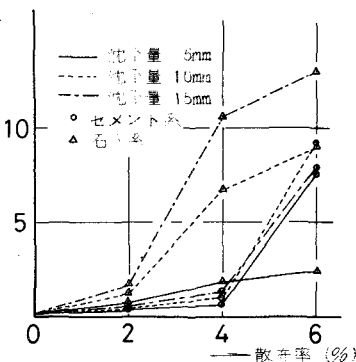


図-3 セメント系・石灰系安定処理剤の比較貫入試験結果

汚泥のコーン支持力は汚泥表面下50cm程度まで改良され $q_c = 0.01 \sim 0.02 \text{ kg/cm}^2$ が $q_c = 0.3 \sim 0.6 \text{ kg/cm}^2$ となった。支持力層(砂層)敷設1週間でコーン支持力は、支持力層 $q_c = 4 \text{ kg/cm}^2$ 、安定処理層 $q_c = 1 \text{ kg/cm}^2$ 、汚泥層50cmまでは $q_c = 0.8 \sim 1.2 \text{ kg/cm}^2$ に改良されていた。載荷試験では支持力層上でA・Bタイプ(図-2参照)において 2 kg/cm^2 、 1.8 kg/cm^2 の荷重強さを得た。また半年養生後においてサンプリングを行った結果汚泥、安定処理層、支持力層は各々層状を保ち独立していた。

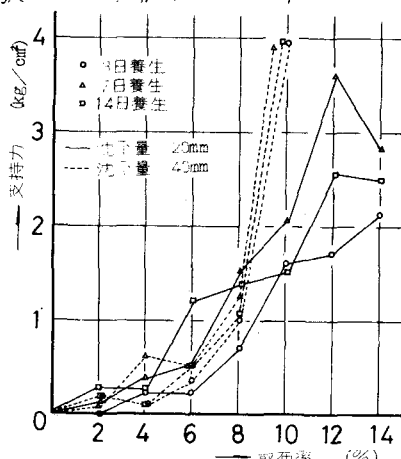


図-4 石灰系安定処理剤の散布量および養生日数の変化の貫入試験結果

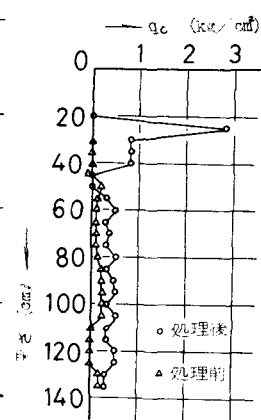


図-5 室内コーン支持力試験結果

4. まとめ 汚泥処理における安定処理剤散布工法について(概略)の実験結果を述べたが、石灰系安定処理剤を用いることにより処理効果が期待でき、また汚泥と支持力層とが安定処理層により分離独立して存在することにより荷重分散効果も期待できると考えられ、有害物質等の流出防止の効果も期待できると考えられる。石灰系安定処理剤の含水比を低下させることにより一層の処理効果が得られると思われる。

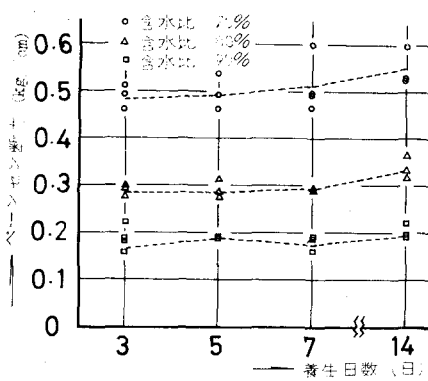


図-6 石灰系安定処理剤の含水比別せん断力試験結果