

深層混合複合地盤上の築堤に伴う周辺地盤の変位について

佐賀大学理工学部 学○千明一生

同上 正 三浦哲彦 正 沈 水龍

(株)親和テクノ 正 古賀浩史

1. まえがき 深層混合処理工法は有明粘土のような軟弱粘土地盤改良工法の一つとして広く用いられている^{1),2)}。本研究は、深層混合改良した軟弱地盤上の盛土に伴う周辺地盤の変位を現場実測データに基づき、FEMを用いて、地盤変位を解析的に予測したものである。また、解析結果から、改良体の最適深さについても検討する。

2. 地盤条件および施工概要

地盤条件：解析対象としたのは、佐賀平野の河川堤防の嵩上げ盛土施工部分である。現場地盤特性を図-1に示している。上部層(0.0~4.0m)は暗灰色の粘土であり、葦の茎や根や腐植物等が混入し、虫穴が存在している。この層の含水比は120%~130%と非常に高く、鋭敏比は10~15の値を示した。この層は、非海成の蓮池層³⁾と考えられる。その下に4.0~15.0mにわたって堆積している層は有明粘土層であり、7~8mの深さには薄いシルト・砂質粘土層があり、貝殻が多く、木くずが混入していることが確認された。その他の部分にも貝殻が含まれているところから海成粘土であることが確認された³⁾。この粘土層の鋭敏比は20~25の値を示した。15m以深は、砂層であることが確認された。

施工概要：施工現場における河川堤防の嵩上げ盛土の断面図を図-2に示している。地盤改良は既存堤防の両側の法尻で3列のセメントコラムを延長約110mで1ヶ月半に渡って施工した。施工機械はスラリダブルミキシング工法(略称SDM)と称する低圧スラリー混合攪拌機である¹⁾。改良体の直径は1.0m、1.2×1.3mピッチの千鳥配列、面積改良率50%、深さ8.0mのフローティング方式で打設した。改良体の設計軸強度は $q_u=400\text{kPa}$ である。盛土の施工順番は図-2に示しているように、2段階である。まず、堤内側の一点鎖線で囲っている部分Aを一時的に掘出して、左側Bに一時的に盛り上げて、1ヶ月後Bの部分をAに埋戻す。第2段階の破線部分は計画堤防断面の盛土である。本研究は1段階の掘削と盛土による周辺地盤変位の実測結果に基づき、第2段階の盛土による地盤沈下と変形を解析的に予測する。

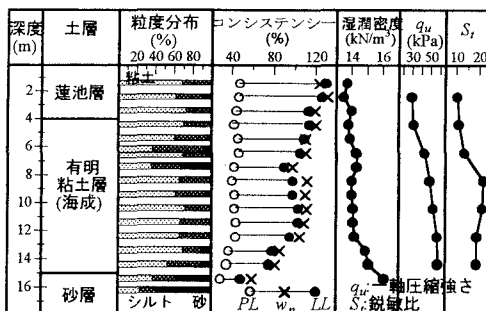


図-1 施工現場の地盤概要と地盤特性図

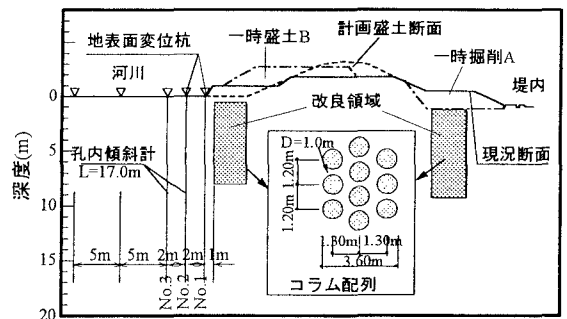


図-2 堤防および改良体の断面図

3. 解析結果および考察 図-3に示しているのは第1段階の盛土に伴う左側改良領域境界から1m離れた位置に埋設した孔内傾斜計 No.1 の水平変位の実測値およびFEM解析値である。ここで、FEM解析値は、平面ひずみの応力条件で求めたものである。粘土地盤は修正カムクレイモデルを用いたが、砂層、盛土、改良体はMohr-Coulomb破壊基準による弾性モデルを用いてシミュレートした。図-3に示すように、盛土施工が周辺地盤に与える影響を概ねシミュレートできている。次に計画盛土の施工による地盤沈下および周辺

地盤に与える影響についてFEMで解析的に予測する。図-4は、第2段階の1.7m嵩上げ盛土施工2年後(圧密度 $U=90\%$)の地表沈下断面を示している。図によると、地盤改良がある場合は、改良体で囲っている部分の沈下量は改良なしの場合より若干小さく、改良範囲外に対する影響はかなり小さいことが分かる。

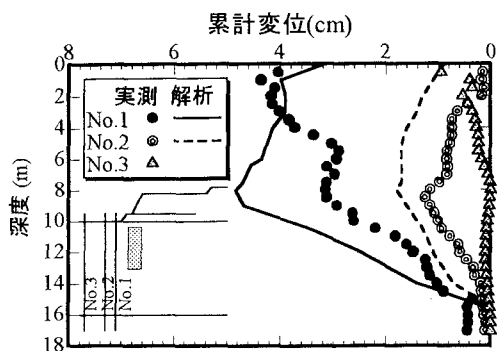


図-3 周辺地盤における水平変位の実測値と解析値

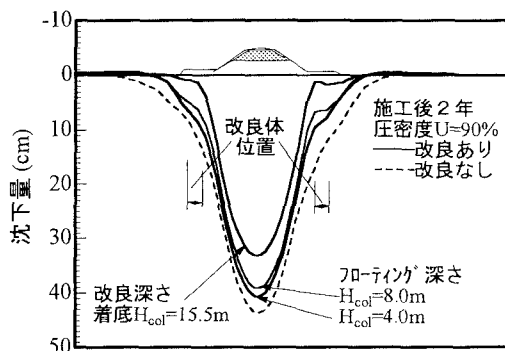


図-4 嵩上げ盛土による地盤沈下断面図

図-5は、堤内側法尻における地盤中の水平変位の解析値を示している。改良なしの場合、深さ4mの水平変位が著しく大きい、これはすべり破壊によるものであることを解析で確認している。改良深さ4mの場合は、改良体底の水平変位が頂点よりかなり大きく、すべり傾向が認められる。改良深さ8mの場合は、改良体の均一な水平変位が認められる。一方、改良深さ15.5mの着底の場合は、改良体の水平変位が小さく、移動パターンは転倒の傾向が認められる。図-6に示しているのは、堤内側の地表の水平変位である。着底改良が改良なしの場合及びフローティング(改良深さ $H_{col}=4m, 8m$)と比較して変位量は小さいが、影響範囲は25m程度とほぼ同じである。地盤中の変位が4cm程度に抑えられ、転倒やすべりの変位パターンも確認できないことから、本ケースは改良深さ $H_{col}=8m$ が最適深さと考えられる。

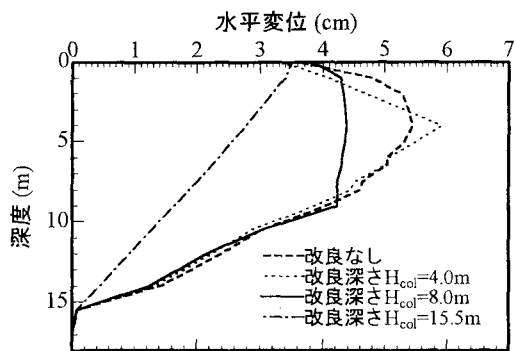


図-5 堤内側法尻下地盤中の水平変位

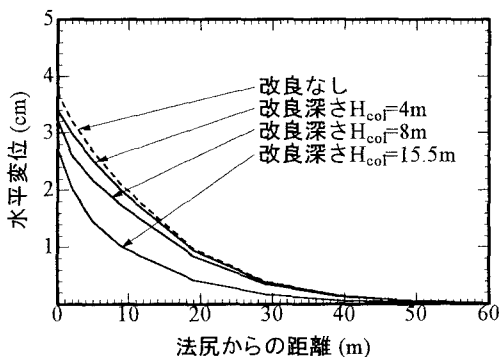


図-6 堤内側地表の水平変位

4. 結論 1)FEM解析により、本盛土施工は、地盤沈下は約40cm、周辺地盤の水平変位は約4cm、影響範囲は約25mであることが分かった。2)深層地盤と改良体の水平変位パターンの違いにより改良体の最適深さを判断できることを示した。

謝辞：本解析および現地調査にあたり、多大な御協力をいただいた建設省九州地方建設局武雄工事事務所の皆様に感謝の意を表します。

参考文献 1)三浦哲彦ら：ソイルセメント改良体打設に伴う周辺粘土のせん断強度変化，土木学会論文集，No.596/III-43，pp.209-221，1998. 2)建設省武雄事務所：六角川軟弱地盤対策工法検討業務報告書，229ページ，1996. 3)三浦哲彦ら：有明粘土層の堆積環境とその鋭敏性について，土木学会論文集，No.541/III-35，pp.119-131，1996.