

深層混合地盤改良による周辺地盤に与える影響について

佐賀大学理工学部 学 ○横尾良一

同上 正 沈 水龍 正 三浦哲彦

(株)親和テクノ 正 古賀浩史

1. まえがき 深層混合改良体の打設に伴う改良材の注入や翼の攪拌により周辺粘土地盤の乱れやその後の強度回復があり¹⁾、周辺地盤が大きな変位を発生することもある²⁾。三浦らにより、単杭の打設に伴う周辺粘土に及ぼす影響範囲およびメカニズムを明らかにしたが、本研究では、現場観測データに基づいて、改良コラム打設による周辺地盤に与える影響について考察する。

2. 施工概要および地盤条件

施工概要： 工事現場は佐賀平野における河川堤防の嵩上げ盛土に伴う地盤改良工事である。施工現場の断面図は図-1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。現場試験施工で使用した機械はスラリー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ピッチの千鳥配列で、面積改良率は50%、深さは8.0mのフローティング方式で打設した。固化材として水セメント比100%、セメント配合量100kg/m³のスラリーを攪拌混合した。スラリーの注入圧力は50~150kPaであった。改良体の打設速度は1.5m/min、回転数60rpmで行った。

地盤特性： 現場の地盤特性を図-2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、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。そこまでは非海成の蓮池層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である。7.0~8.0mの深さは薄い砂混じりの層があり、貝殻が多く、木くずがあることも確認された。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。15.0m以深は、砂層であることが確認された。

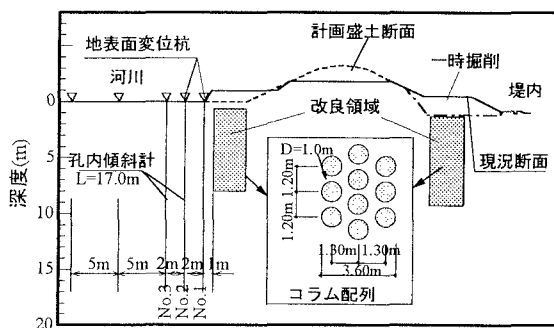


図-1 堤防および改良体の断面図

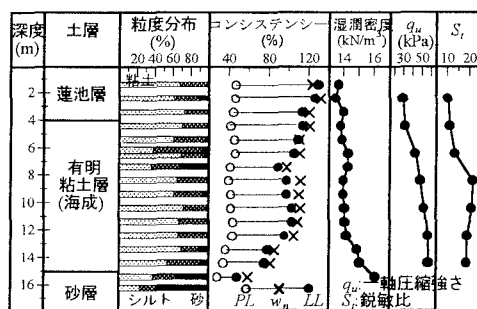
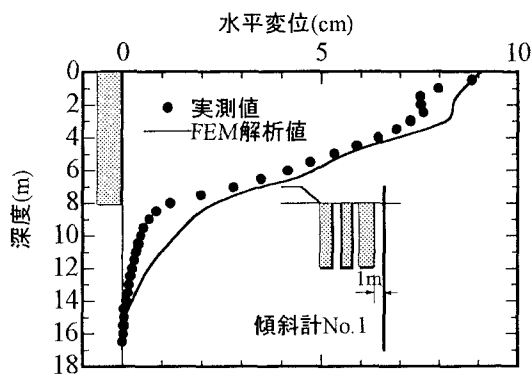


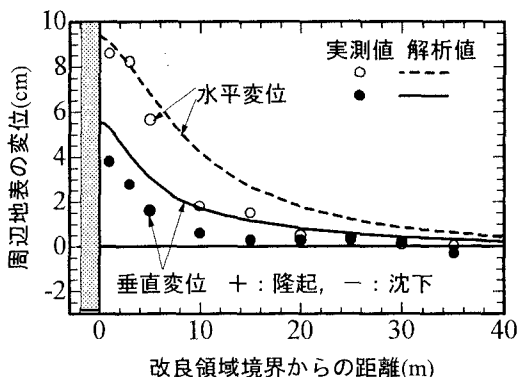
図-2 施工現場の地盤概要と地盤特性図

3. 計測結果および考察 図-3に示しているのは改良コラムから1m離れた位置の孔内傾斜計 No.1における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、修正カムクレイモデルを用いて平面ひずみの応力条件で求めたものである。施工条件は改良領域に注入したスラリーの体積を考えてシミュレートした。図-4には、改良コラム打設に伴う周辺の地表変位の実測値と解析値を示している。図によると、改良コラム打設による周辺地盤中に変位が発生することを確かめた。図-5に示しているのは、改良領域の深さによって周辺地表に与える影響範囲および大きさのFEM解析結果である。図からわかるように、改良深さが4mのフローティング型と15.5m着底型の改良深度の違いによる周辺地盤への影響範囲は30mか

ら40m程度とほぼ同じであるが、影響範囲内での周辺の地表変位量は、大きな違いが生じることが分かる。

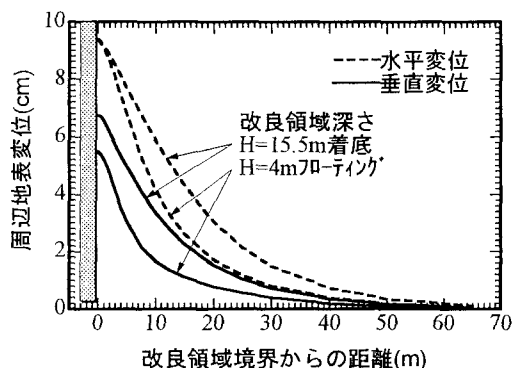


図一3 周辺地盤における水平変位の実測値と解析値

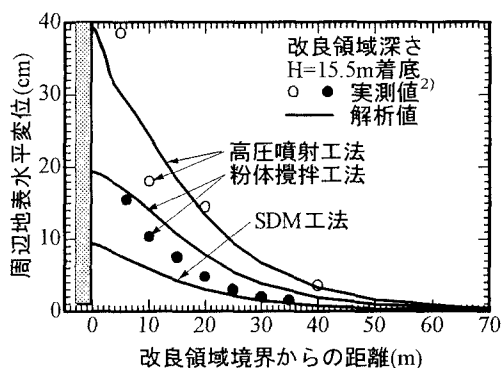


図一4 周辺地表変位の实測値と解析値

図一6に示しているのは、改良体施工方法による周辺の地表に与える影響の比較結果である。高圧噴射工法および粉体攪拌工法の実測データは今回の施工現場から約1.5km離れた同じ河川の堤防嵩上げ盛土の地盤改良工事である²⁾。そこで、改良材の注入圧力が粉体攪拌工法では最大値約500~700kPaであり、高圧噴射工法の注入圧力は最大値約20MPaである。図によると、施工方法（注入圧力の増加）による周辺地盤への影響範囲は30mから50mの位置となっており、いずれの施工方法でもあまり変化は見られない。一方、その影響範囲内においては施工方法によって、大きな違いが生じることが分かる。



図一5 改良深度と影響範囲および変位量の関係



図一6 改良体施工方法による周辺地盤に与える影響の比較

4. 結論 1)FEM は深層混合地盤改良が周辺地盤に与える影響をシミュレートできる。2)深層混合改良工法の違いによって、周辺地盤の変位量はかなり違うことが分かった。粉体攪拌工法による変位量はSDM工法の約2倍、高圧噴射工法ではSDMの約4倍という結果を得た。

謝辞：本解析及び現地調査にあたり、多大なご協力をいただいた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, 沈 水龍, 古賀勝喜, 中村六史: 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, 赤峰剛徳, 下山正一: 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.