

Ⅲ-B278

深層混合処理工法の改良合理化の検討

建設省土木研究所 正会員 ○橋本 聖

〃 〃 光橋尚司

〃 〃 塚田幸広

1. はじめに

軟弱地盤上に盛土を構築する際に、側方変形抑止等を目的として深層混合処理工法が広く用いられている。近年では過去の研究実績、現場実績により改良形式、改良範囲と多様化しているが、コスト削減の要請の中、改良率低減等の設計の合理化が望まれている。これまでは、盛土の破壊防止を目的として、法下を集中して改良する形式が最も多く採用されてきたが、最近では比較的低い盛土を対象として、盛土下を全面的に低改良率で地盤改良を行う事例も増えてきた。本報告は遠心力載荷実験における沈下量、側方移動の計測結果から法下改良と、盛土下全面の低改良の地盤改良効果を比較したものである。

2. 実験方法

実験に使用した試料は支持地盤、載荷盛土は豊浦標準砂、軟弱地盤は有明粘土（ $\phi' = 0^\circ$ ， $c = 5.9\text{kPa}$ ， $w_L = 87.9\%$ ， $w_p = 42.3\%$ ， $I_p = 45.6\%$ ）を使用した。この有明粘土を含水比 135%に調整し攪拌してから試料土の均一化を図った後、試料容器の底面に標準砂を敷均し基礎地盤を形成する。

基礎地盤上に調整した有明粘土を 20~21cm 投入し、表面に 9.3kPa の荷重を撤去し、遠心加速度 80G のもとで 42 時間放置し自重圧密を行った。

自重圧密後、ペーンせん断試験により地盤の強度（せん断力）および含水比を測定した。この状態で軟弱地盤は当初より約 8cm 沈下し試料土の中心位置での平均含水比は 100%で、地盤の中心位置強度は 10.5kPa の乱さない試料土ができた。この地盤面上に改良体として真鍮製のパイプ（弾性係数 $E = 1.005 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ）を設置した。次に遠心加速度 80G のもとで 1 時間放置した後、開始を計測とし初期計測以降、標準砂を 1 回当たり平均厚さ 3.5mm でサンドホッパー内の砂がなくなるまで 30 秒おきに散布、地盤変位の撮影と改良体にかかるひずみ、地盤、柱体の土圧計測を繰り返した。なお実験ケースはあらかじめ、各ケースごとの深さ 1cm ごとの粘着力、内部摩擦力、また柱体強度のパラメータを基にして、円弧すべり計算を行い円弧すべり面および最小安全率を算出し、実験結果と比較した。

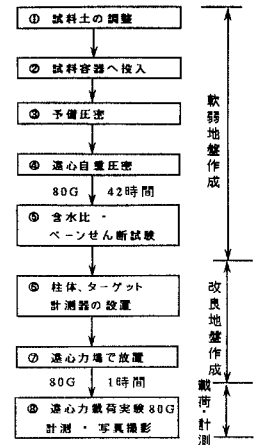


図-1 遠心力載荷試験実験手順

表-1 各 CASE 改良条件

	改良率	改良位置	改良形式
CASE1	未改良	—	—
CASE2	40%	法下	浮型
CASE3	40%	法下	着底
CASE4	20%	盛土下	着底

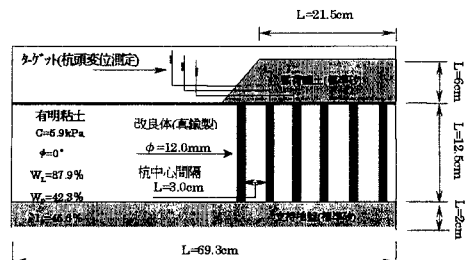


図-2 CASE4 改良率 20% 着底式

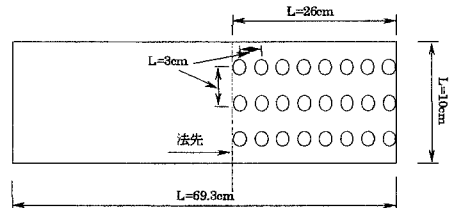


図-3 CASE4 改良体配置図

キーワード 遠心力載荷実験 側方変形抑止 軟弱地盤

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭 1 番地 TEL0298-64-2211 FAX0298-64-0564

3. 実験結果

盛土沈下量・側方移動量

全 CASE 載荷条件として標準砂を1分間隔で計17回（許容高さ約6.0cm）載荷した結果、軟弱地盤上面を基準として、未改良(CASE1)の場合盛土全面に深さ約4cmに円弧すべりが発生した。(図-4)また、盛土沈下量は盛土下幅中間部で最大約1.7cm（実長1.4m）と計測された。法下浮型改良40%（CASE2）は載荷盛土により浮型柱体下方から側方移動した。(図-5)また沈下量は約0.8cm（実長約64cm）と同じ改良率40%の着底式(CASE3)より若干深く沈下したにとどまったことが図-8より見える。これは柱体が真鍮製であり、側方移動しながらもせん断されず沈下抑止効果が働いたものと考えられる。法下着底式40%(CASE3)は杭頭変位が約0.9cmと3ケース中では杭頭の挙動が少なく、特に初期載荷段階での低改良率着底式が側方流動にかなり効果的であることが確認された。また、盛土沈下量は最終的には約0.6cm（実長約48cm）であったが、継続的な載荷により中期載荷段階から柱体が側方移動し沈下量が増した。盛土下全面改良20%(CASE4)法下側の柱体移動量は約1.2cm（実長約96cm）であったが、沈下量は最も少なく0.2cm程度沈下しただけであった。これは盛土下を全面改良したことによって低改良率ながら改良柱体と未改良柱体地盤が複合地盤として一体化したと考えられ3ケース中では沈下抑止効果が見られた(図-7)。

4. 考察

全面低改良率地盤(CASE4)は、部分的低改良率地盤(CASE3)と比較した場合、杭頭変位量、盛土沈下量に大きな相違は見られなかった。盛土下全面改良は低改良率でも不同沈下抑止には効果的と判断できる。しかし側方抑止の点では全面低改良率地盤は、低改良柱体の間隔が大きいため抜けだしを起こす可能性が極めて高く地盤の一体性が保てない。又、側方抑止では効果的とされる法下着底式40%でも載荷が進むにつれ、杭の横倒しの挙動を示した(図-6)。

これは初期応力時では対応できるが、長期的な側方抑止効果は期待できないと推測される。これらから1つの改良方法、改良形式にとらわれるのではなく、法下着底式40%の側方抑止効果と、盛土下全面改良20%の不同沈下抑止効果を組み合わせたもののような複合改良が効果的であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 嶋津, 塚田, 岩瀬 : 深層混合処理工法の改良効果に関する実験的検討, 土木研究所資料第2329号, 1986.3
- 2) 須田, 小川, 梅本 : 遠心力載荷模型実験による杭式深層混合処理地盤の変形とその予測法に関する一考察

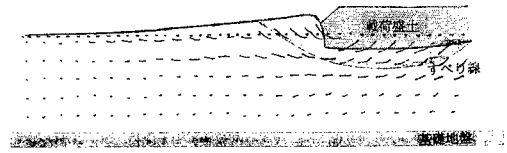


図-4 地盤変形状況 (CASE1・未改良)

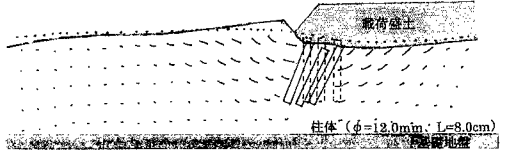


図-5 地盤変形状況 (CASE2・法下改良浮型式40%)

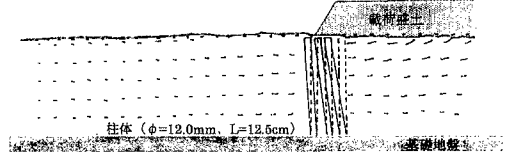


図-6 地盤変形状況 (CASE3・法下改良着底式40%)

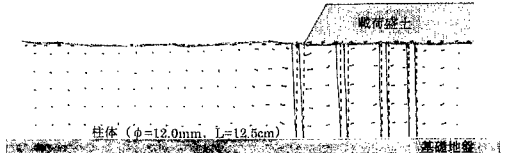


図-7 地盤変形状況 (CASE4・盛土下全面改良20%)

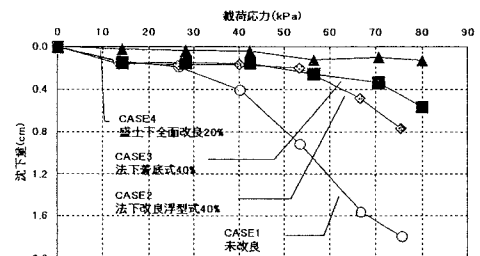


図-8 載荷応力と沈下量の関係

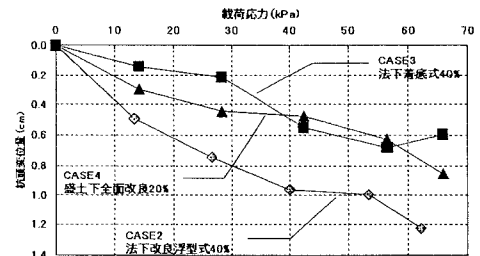


図-9 載荷応力と杭頭変位量の関係