

低改良率地盤改良における改良径の影響について

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○近藤 益央、宮武 裕昭

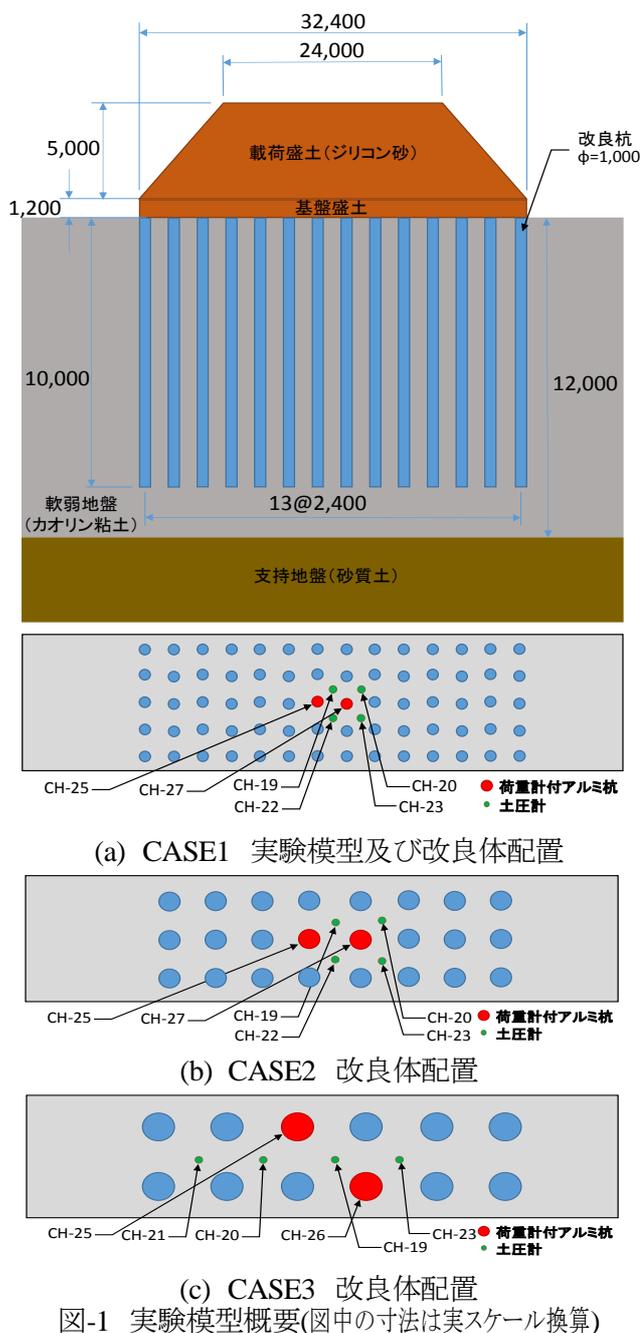
1. はじめに

社会基盤整備においては軟弱地盤を避けて路線計画等を立てることは難しく、工期短縮やコスト削減を目指した様々な地盤改良工法が提案されている。軟弱地盤対策の工費及び工期の縮減策として、地盤改良の低改良率化は極めて有効な手段であり、現場に適用される事例も増えている。工費及び工期の縮減策として、改良径を大きくすることで作業効率を上げる方法が適用される事例も多い。一方で、こうした低改良率化や大径化が過度に進むと、新たな課題が生じる懸念もある。そこで、低改良率地盤改良における改良径の影響を検討することを目的として遠心場での模型実験及び簡易計算による検討を行った。

実験の結果から低改良率地盤改良が行う場合、同じ改良率であっても改良径が大きい場合には改良体間隔が広がるため、応力分担比が異なることがわかった。

2. 異なる改良径での遠心力载荷模型実験

低改良率化の方法として平面的に改良体間隔を広げて改良率を下げる他に、改良体を支持地盤に着底させない浮き型として改良体体積を抑制する工法が採用されることが増えているので、今回の実験では浮き型改良で実験を実施した。実験は、軟弱地盤をカオリン粘土作成し、60G の遠心場で一次圧密を行った。東北珪砂にセメントを配合して一軸圧縮強度が平均で 1.0kN/m² の改良杭を作成した。軟弱地盤にパイプを挿入にさせて改良杭挿入孔を作成し、そこに作成した改良杭を挿入させた。今回の実験では、改良体に盛土荷重を均質に作用させるために、盛土と軟弱地盤の間に基礎盛土を設置した。基礎盛土は、江戸崎砂を最適含水比で締固め度が 85% になるように突き固めて作成し、その後凍結させてから軟弱地盤上に設置した。模型作成から遠心载荷までは 12 時間以上間をあけることで凍結させた基礎盛土が解凍されるようにして実験を行った。なお、载荷盛土はシリコン砂をサンドホッパーに入れ、軟弱地盤の間隙水圧が消散してから投下して盛土構築工事を再現させた。図-1 に遠心力载荷模型実験に使用した 1/60 スケールの模型概要を示す。図中の数値は実大換算の数値を示している。図-1(a)は基本となる実大寸法で改良体径 $\Phi=1,000\text{mm}$ の改良体配置を示す。この時の改良率



キーワード 地盤改良、低改良率、軟弱地盤、改良体径

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 国立研究開発法人 土木研究所 地質・地盤研究グループ TEL 029-879-6759

は 13.6%となる。図-1(b)の CASE2 では改良体径 $\Phi=1,800\text{mm}$ に、図-1(c) の CASE3 では改良体径 $\Phi=2,700\text{mm}$ として、改良率がいずれの場合にも CASE1 と同じ 13.6%になるように改良体間隔 λ を 3,900mm、6,000mm とした。

図-2(a)に改良体に作用する応力を示す。改良体に作用する応力は 2 点の荷重計で計測し、計測した値の平均値を用いて算出した。同図に示した破線は、CASE1 の改良体径及び改良体間隔を用いて、ALiCC 工法マニュアルにある塑性角から改良体に作用する応力を求めたものである。計算値を CASE1 のみとしたのは同マニュアルの適用範囲は①改良体直径は 0.6~1.3m、②改良体間隔は 1.0~2.5m となっており、CASE2 及び 3 は適用範囲外であるためである。CASE1 では実験値と計算値が一致していることがわかる。改良体間隔が広くなると、盛土荷重の分配が改良体に集中しなくなると考えられる。その場合、CASE1 > CASE2 > CASE3 のような関係になると考えられるが、今回の実験結果では、CASE2 のような改良体径や改良体間隔であっても、盛土荷重が改良体に集中して作用していることがわかる。改良体に作用する応力を未改良地盤に作用する応力で除した応力分担比を図-2(b)に示す。応力分担比が大きくなれば、盛土荷重は改良体が多く分担していることを示す。同図によれば CASE1 と 2 はほぼ同じ値となっており、改良体径が 1,800mm と大きくなっても改良体径が 1,000mm の一般的な改良径の場合と同じ程度まで改良率を低くしても応力分担比が同等であることがわかった。しかし、改良体径が 2,700mm の CASE3 の場合には、応力分担比が CASE1 や 2 に比べて低くなり、盛土荷重が未改良地盤に作用する割合が大きくなっていることがわかった。

3. まとめ

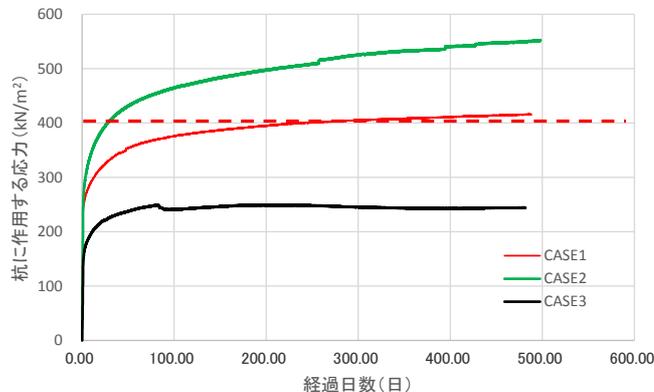
改良体径を変えた低改良率地盤改良に関する遠心力載荷模型実験を実施し、同一改良率における改良体径の影響について検討した。改良率を 13.6%として改良体径を変えた実験結果では、ALiCC 工法の適用範囲を超えた改良体が 1,800mm の場合でも、1,000mm と同程度の応力分担比となったことから、ALiCC 工法マニュアルの適用範囲はまだ拡大の余地があると考えられる。しかしながら、マニュアルの適用範囲を大きく超える改良径が 2,700mm の場合には、改良体と未改良地盤に作用する応力分担比が低下しており、未改良部分に作用する応力が大きくなっている。この応力分担比の変化により、未改良部の沈下が盛土の不同沈下量を大きくすることが懸念される。今後は、様々な深層混合処理工法で用いられる改良体径、改良体間隔で検証する必要があると考えられる。

参考文献

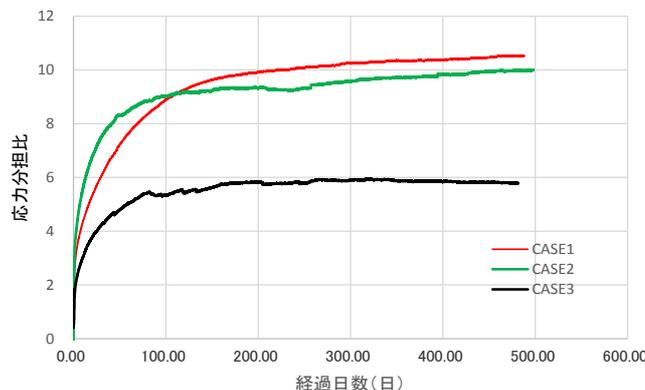
1) ALiCC 工法マニュアル(低改良率セメントコラム工法) : ALiCC 工法研究会、2015.4
 2) 盛土条件が低改良率地盤改良に与える影響について : 近藤他、第 49 回地盤工学研究発表会講演集、2014.7

表-1 実験ケース

	軟弱地盤	改良体径 Φ (mm)	改良体間隔 λ (mm)	基礎盛土
CASE1	カオリン粘土 地盤強度 9.6kPa	1,000	2,400	江戸崎砂 湿潤密度 γ_t 18.6kN/m ³
CASE2		1,800	3,900	
CASE3		2,700	6,000	



(a) 改良杭に作用する応力



(b) 応力分担比

図-2 改良径の違いによる影響