

セメント改良土の強度変形特性に及ぼす改良形式の違いによる影響

福岡大学 学生会員 ○ 西 和樹 正会員 佐藤 研一
正会員 大和 竹史 正会員 吉田 信夫

1.はじめに

現在、軟弱地盤にセメント系固化材を注入し、強度を増加させるばかりだけでなく沈下の防止にも役立つ様々なセメント系地盤改良工法が、各地で採用されている。深層混合処理工法は軟弱地盤上に土構造物や建築構造物などを構築する際に、上部構造物及び基礎地盤の安定性の確保、沈下の低減などを深層に至る軟弱土石灰やセメント等の改良材を用いて処理する工法で、早期(3-4週)に大きな強度が得られるため急速に普及されている¹⁾。そこで、現在、改良形式を変えることによって改良効果を促進しようと努力がなされてきた。本工法に見られる改良形式には、全面的に改良するブロック式、長壁を方線方向に組み合わせる壁式、ブロック式と壁式の中間的なものであり、長壁を格子状に形成する格子式改良などがある²⁾。全面改良のブロック式は改良体の強度は大きいが経済面に難がある。そのため、部分改良するために開発された壁式および格子式の強度変形特性の検討は非常に重要である。そこで本報告では改良率あるいは未改良土杭の本数が供試体全体に占める割合を変化させ、小型模型地盤の載荷試験を行い、改良形式の違いが改良効果に及ぼす影響について比較検討する。

2.実験概要

今回、実験を行った供試体の試験条件を表-1に示す。改良形式は、ブロック式、壁式、格子式の3種類であり、改良率は55、70、85%である。また、未改良土杭の本数の影響についても壁式、格子式ともに3種類変化させている。図-1に壁式、格子式の供試体断面図および側面図を示す。この模型地盤は、壁式改良の場合、図-2に示すような太枠部をモデル化したものである。小型模型地盤の大きさは、図-3に示すように縦30、横20、高さ15cmである。模型地盤は改良土と未改良土からなり、改良土の作成方法は、水セメント比W/C=1で調整したセメントスラリーをセメント添加量200kg/m³となるように初期含水比170%に調整した有明粘土にセメントミキサーを用いて十分に攪拌し改良土を作成し、各改良形式の打設を行う。ここで、未改良土部分の作成にあたっては、型枠の中に図-3に示すような木片を底板の所定位置に固定し、改良土を入れ24時間経過後の脱型時に木片を抜き取りを行っている。その後、恒温恒室内で7日間養生し、ひずみ速度1(mm/min)で載荷試験を行う。この際、模型地盤の側面を剛板で拘束し、平面ひずみ条件下で実験を行う。この載荷試験状況を図-4に示す。なお、改良率はブロック式を100%としたときの改良土の体積比とする。

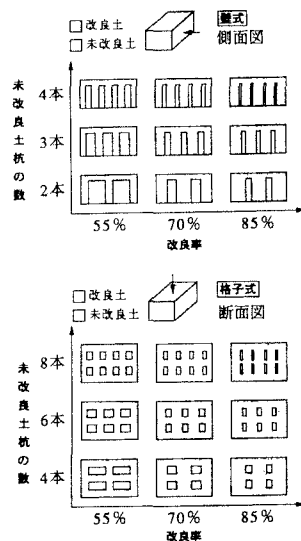


図-1 実験に用いた供試体

表-1 試験条件

TEST NO	改良率 (%)	短壁の長さ (cm)	未改良土杭の本数	
			壁	格子
No. 1	100	—	—	—
No. 2	85	3	2	4
No. 3	85	3	3	6
No. 4	85	3	4	8
No. 5	70	3	2	4
No. 6	70	3	3	6
No. 7	70	3	4	8
No. 8	55	3	2	4
No. 9	55	3	3	6
No. 10	55	3	4	8

・何れの試験条件においても、含水比170%
載荷板の大きさ600cm²で実験を行う。

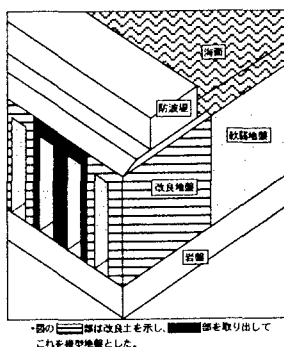


図-2 壁式改良概念図

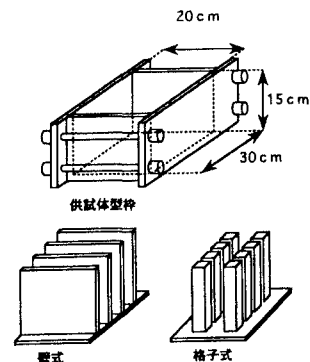


図-3 供試体型枠

3. 実験結果および考察

図-5に壁式55%の未改良土杭の本数が異なる、応力-ひずみ関係の代表的な結果を示す。図-6は最大圧縮応力と改良率の関係である。壁式、格子式とも改良率の増加にともない強度が増加していることが分かる。一方、最大圧縮応力の大きさは全面改良のブロック式が最も強く、格子式が最も弱いことが分かる。図-7は、ブロック式の最大圧縮応力 $q_{B,max}$ に対する壁式、格子式の各改良率における最大圧縮応力 q の割合から、ブロック式に対する壁式和格子式の最大圧縮応力の強度比を示したものである。これより改良率の低下に伴い、いずれの改良形式においても強度低下が生じるが、壁式の方が格子式よりも約2割程度強く、同一改良率に対して改良効果があることが分かる。また図-8に示す同改良率における未改良土杭の本数の影響については、壁式、格子式ともに改良率55%では、杭の本数の影響はあまり見られない。しかし改良率70、85%においては若干ではあるが未改良土杭の本数を増やしたほうが強度が大きいくことが分かる。このことより高改良率では未改良土杭部の本数を増やしたほうが改良効果があり有効であるといえる。

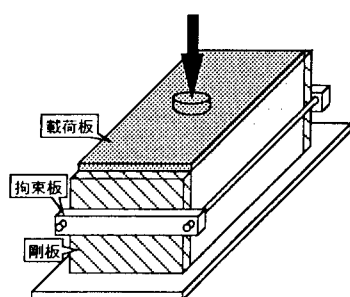


図4 載荷試験状況

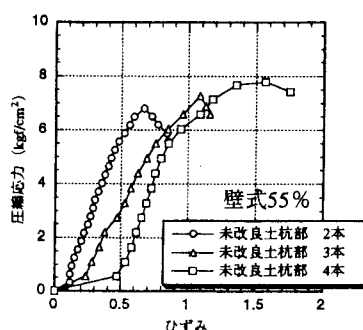


図5 応力-ひずみ関係

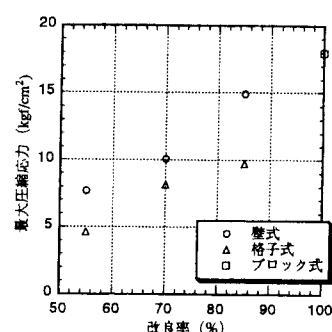


図6 最大圧縮応力-改良率の関係

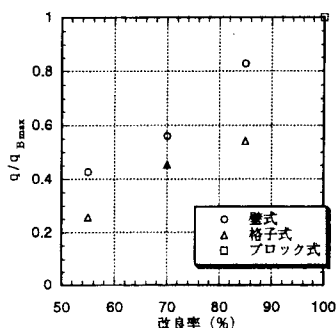


図7 強度比改良率の関係

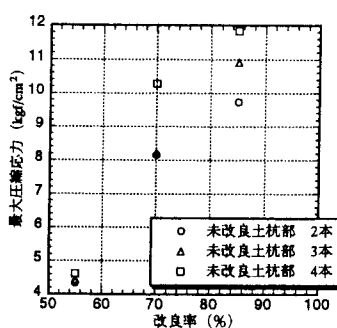
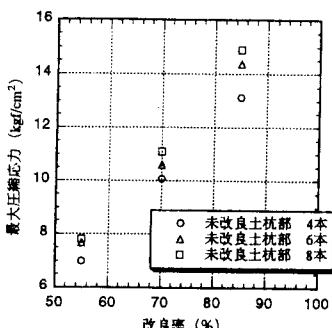


図8 未改良土杭部の本数による影響



格子式

4. まとめ

小型模型地盤の載荷試験を行い、各改良形式の違いが改良効果に及ぼす影響について比較検討した結果、次のことが明らかになった。

- 1) 改良率が増加するにつれ、どの改良形式においても強度が大きくなる。
- 2) 同一改良率では、壁式の方が格子式より最大圧縮応力の強度が2割程高く、改良効果があることが分かった。
- 3) 未改良土杭の本数の影響は、高改良率になるほどその本数を増やしたほうが改良効果があることが明らかになった。

<参考文献>

- 1) 久野悟郎：セメント系固材による地盤改良マニュアル、社団法人セメント協会
- 2) 福岡正巳：土木・建築技術者のための最新軟弱地盤ハンドブック、株式会社建設産業調査会