

## 膨張性固化材(スラリー - マイト)を用いた柱状改良体の性状について

東北工業大学 大学院 伊藤 孝優  
 東北工業大学 工学部 伊藤 孝男・浅田 秋江  
 秩父石灰工業(株) 技術部 村田 隆

### 1. まえがき

膨張性固化材(スラリー - マイト)の基本構成材は、普通セメントと粉末生石灰を主材とし、セメントおよび生石灰の水和反応の遅延剤よりなる組成の固化材である。この固化材は水を加え混合攪拌後、約1時間後に膨張硬化反応を開始するように調整された材料である。本文は、膨張性固化材(スラリー - マイト)の最大の特徴とされる膨張・硬化作用が、地盤状況より受ける影響について、室内試験土槽を用いて本固化材の反応抑制・膨張効果の確認と、改良対象地盤の含水比、拘束状況の違いによる柱状改良杭の強度および膨張等へ与える影響について実験検討を行った。それらの結果について報告する。

### 2. 実験の方法

スラリー - マイトの膨張硬化作用について、室内試験土槽(砂質ロ - ム)を用い地盤の含水比、拘束状況が単独杭および混合杭に与える影響について実験を行った。なお、スラリー - マイトの基本配合を表-1に、改良対象土の物理・力学性状を表-2に示した。

表-1 スラリー-マイトの基本配合

	配合率	スラリー-マイト
	%	配合量(gr)
普通ポルトランドセメント	86	1720
粉末生石灰	14	280
遅延剤：ジエチレングリコール(DEG)	1	20
遅延剤：パリックT	1	20
減水剤：パリックFP300RK	1	20
添加水	35	700
(フロー値：mm)		350～400
<注>粉体全量：2000grの場合		

表-2 改良対象土の物理・力学的性質

試験項目	砂質ロ-ム	
自然含水比Wo(%)	42.24	
土粒子の密度 $\rho_s(g/cm^3)$	2.595	
粒度特性	砂分(%)	59.0
	シルト分(%)	27.0
	粘土分(%)	24.0
	均等係数Uc	53.9
コンシステンシー	液性限界LL(%)	45.45
	塑性限界PL(%)	31.08
	塑性指数PI	14.37
締固め特性	締固め方法	A-b
	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(g/cm^3)$	1.54
	最適含水比 $W_{opt}(%)$	27.0
一軸圧縮強度(静的締固め) $qu(N/mm^2)$	0.03	

表-3 スラリー-マイト(単独杭)の反応温度・膨張圧

反応経過時間	0	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30
固化材反応上昇温度(°C)	23.6	25.1	26.1	27.3	29.3	31.4	33.9	37.2	40.8	45.0	49.3
固化材膨張圧(kpa) x 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.0

2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00
52.5	54.3	55.2	55.0	54.5	53.7	52.5	51.5	50.3	49.0
2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0	3.0

100kpa = 1kgf/cm<sup>2</sup>

#### 2.1 反応上昇温度と膨張圧

スラリー - マイトの性能を十分に発揮させるためには、施工性および改良効果等の面から構成材中の生石灰の水和反応を遅延させ、その後、セメントの水和反応が開始するように調整する必要がある。これらの確認のため試験土槽(砂質ロ-ム、W=28.0%)にスラリー - マイト単独杭(φ:16cm, H:30cm)を打設し、打設経過による反応上昇温度を熱電対センサーで、膨張圧をボルト型圧力計により測定した。

#### 2.2 供試体作製および実験項目

##### (1) 試験土槽の作製

試験土槽に砂質ロ - ムを最大乾燥密度( $\rho_{dmax}$ )の70～75%密度(ゆる詰め状態)となる様、湿潤密度( $\rho_w$ )が $\rho_w=1.28g/cm^3$ 、 $W<25%$ ( $W=23.3%$ )および $\rho_w=1.53g/cm^3$ 、 $W>30%$ ( $W=31.9%$ )の厚さ10cmの2タイプの土層を作製した。支持杭、改良杭用の削孔は肉厚の薄い外径5cmのシンウォ - ルチュ - プを圧入し削孔した。削孔の際に採取された試料により物理・力学試験を行った。

##### (2) 供試体作製方法

スラリー - 単独杭は、試験土槽の孔へ下部よりスラリー - を注入打設し、スラリー - 混合改良杭は、削孔の際に採取された砂質ロ - ムにスラリー - を200kg/m<sup>3</sup>添加混合した処理土を、φ:5cm, H:10cmの二つ割モ - ルドに3層に分けタンパ - にて突固めた供試体をあらかじめ削孔しておいた孔に挿入し、被覆土を敷きならし荷重板を載荷後、所定日数(7, 14, 28, 56日)の養生を行った。

キ - ワ - ド：土質安定処理・地盤改良、補強土、基礎工

連絡先：〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1、TEL 022-229-1151、FAX 022-229-8393

### (3) 実験項目

単独杭、改良杭とも各養生後に試験土槽より取り出した供試体により、それぞれの単位体積重量、圧縮強度、膨張率を測定し、改良杭に関しては一連の物理試験も行った。

## 3. 結果および考察

### 3.1 スラリ - マイトの反応抑制及び膨張圧

スラリ - マイトの基本性状である反応上昇温度と膨張圧の測定結果を表-3 に示した。生石灰用の遅延剤の効果により水和反応は約 1.5 時間後に開始され、膨張圧も約 2 時間後から 100kPa となり、約 3.5 時間後に反応熱(55 ) も膨張圧も最高値(500kPa)を示している。なお、試験後の供試体の体積膨張率は 27% であった。

### 3.2 スラリ - マイト単独杭

スラリ - 単独杭の試験結果を図-1 に示した。打設後の圧縮強度( )は、養生日数を経過するとともに強度増加の傾向を示し、28 日養生で比較すると W>30%地盤( 25N/mm<sup>2</sup>)の圧縮強度が W<25%地盤( 17N/mm<sup>2</sup>)の約 1.5 倍であるが、膨張率( )は W<25%地盤で 38%、W>30%地盤で 24%と、W<25%地盤の方が約 1.6 倍大きくなっている。

3.3 スラリ - マイト改良杭 砂質ロ - ムにスラリ - マイトを 200kg/m<sup>3</sup> 添加混合した改良杭の単位体積重量( )、一軸圧縮強度(qu)、膨張率( )の結果を図-2 に示した。28 日養生後の供試体について見ると、それぞれ、W<25%地盤で ρ 1.50g/cm<sup>3</sup>、qu 0.18N/mm<sup>2</sup>、14%、W>30%地盤で ρ 1.75g/cm<sup>3</sup>、qu 0.59N/mm<sup>2</sup>、13%となっており、W>30%地盤の方の単位体積重量が大きく一軸圧縮強度も約 3 倍となっているが、膨張率は双方とも同程度である。

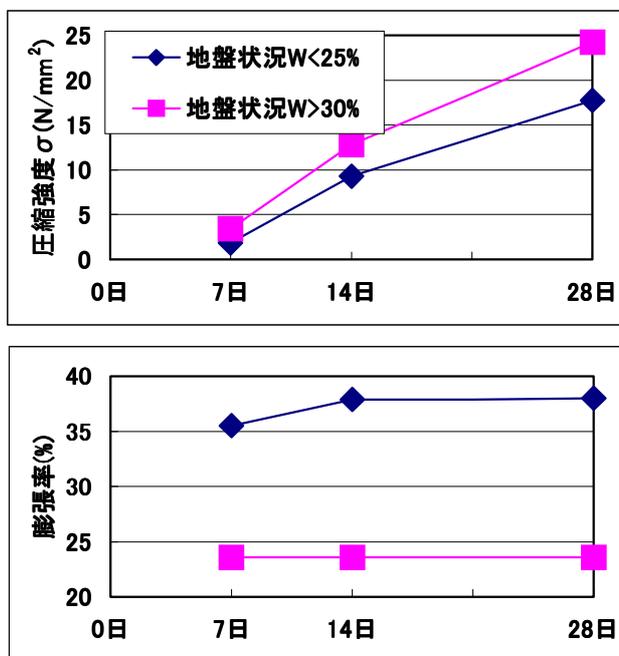


図-1 スラリ-マイト単独杭の圧縮強度・膨張率

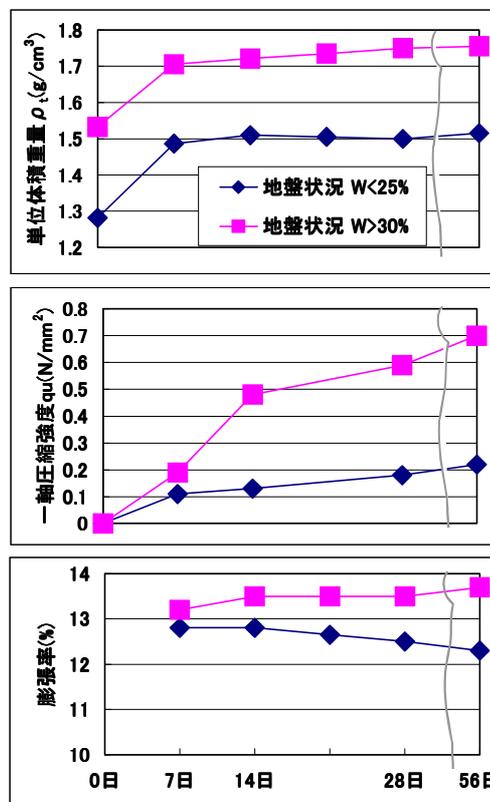


図-2 スラリ-マイト改良杭の単位体積重量・一軸圧縮強度および膨張率

## 4. あとがき

スラリ - マイトの反応抑制・膨張効果の確認と改良対象地盤の含水比、拘束状態の違いによる柱状改良杭の強度、膨張率に与える影響について実験検討を行った結果、次のような事項が明らかになった。

- \* スラリ - マイトの反応抑制・膨張効果：所定の構成材配合によるスラリ - マイトの水和反応開始が、当初の目的である 1 時間以上の遅延効果が確認された。また、水和反応による膨張も約 2 時間以降に生じ、その後 3 時間経過し終了している(最高膨張圧 500kPa)。
- \* スラリ - マイト単独杭および改良杭：地盤の含水比、拘束状況の影響については、単独杭の場合、含水比が高く拘束圧の大きい W>30%地盤で、強度は若干高いが膨張は抑えられる傾向にある。また、改良杭の場合、単独杭と同様、W>30%地盤で強度は比較的高く、膨張は双方の地盤とも同程度である。

以上のことより、改良対象土の最適含水比より湿潤側でスラリ - マイトの改良効果が顕著に示されている。今後は、現場における施工性、改良効果等のデータの集積を行う予定である。

<参考文献>伊藤孝優、山田 毅、伊藤孝男、浅田秋江、田上博章：膨張性固化材(スラリ-マイト)によるソイル改良の諸性状について、第 57 回年次学術講演会、pp. 127 - 128、2002. 9