

膨張性固化材(スラリーマイト)の膨張量抑制に伴う諸性状の変化について

東北工業大学 大学院(現・仙台市役所) 伊藤 孝優
東北工業大学 大学院 中野 寛之 斉藤 大士
東北工業大学 工学部 伊藤 孝男
秩父石灰工業(株) 技術部 村田 隆

1. まえがき

膨張性固化材は、セメントをベースに生石灰(粒径 1mm 以下)を添加し、水で混合攪拌後、約 1 時間後に水和反応が開始するように調整された固化材である。この材料の用途としては、地盤中へ柱状にスラリーを単独で注入し形成される[単独杭](支持杭),さらに地盤中の土とスラリーを混合攪拌し形成される[改良杭]として使用するほか、地盤沈下等により生ずる構造物と地盤の空隙部の充填材としての用途が考えられる。これらの用途に対しては、膨張量の抑制・硬化強度等を考慮した構成材の配合を把握する必要がある。本文は膨張作用をもたらす生石灰の配合量を変化させることによる膨張量・硬化作用等の基本性状の実験結果について報告する。

2. 実験の方法

膨張性固化材の最大の特徴としての膨張・硬化作用について、室内試験土槽を用いて「深層混合処理工法,技術マニュアル」に準拠して[支持杭]および[改良杭]としての性状について実験を行った。

2.1 固化材の配合構成

本実験に用いた固化材は、膨張量を調整するため、構成材の配合を表-1 に示す 3 パターンとした。

表-1 固化材の配合構成

	No.1		No.2		No.3	
	配合率 %	スラリーマイト 配合量 (gr)	配合率 %	スラリーマイト 配合量 (gr)	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	95	2850	90	2700	85	2550
粉末生石灰	5	150	10	300	15	450
遅延剤:ジエチレングリコール (DEG)	1	30	1	30	1	30
遅延剤:バリックT	1	30	1	30	1	30
減水剤:バリックFP200SK	1	30	1	30	1	30
添加水	35	1050	35	1050	35	1050

2.2 固化材の反応上昇温度・膨張圧(単独杭)

3 パターンのスラリー単独杭の“水和反応経過時間”と“膨張圧”を、それぞれ「防水型デジタル温度計」および「ボルト型圧力計」により測定した結果を図-1 に示した。

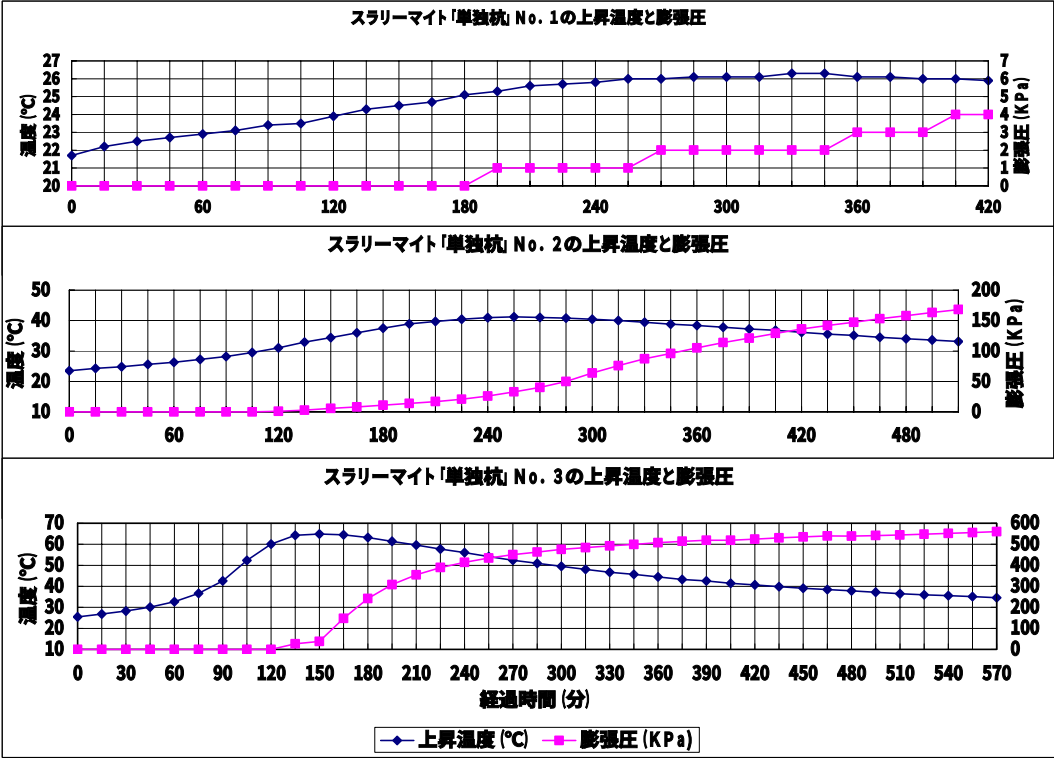


図-1 固化材(単独杭) 反応経過時間による上昇温度・膨張圧

キーワード：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

2.3 膨張率および硬化強度(単独杭・改良杭)

試験土槽は、対象土として砂質ローム(物理・力学特性は表-2)を最大乾燥度の約 70%の密度(ゆる詰め状態)土槽を用いた。[単独杭]および[改良杭]用の孔は、肉厚の薄い外形 5cmのシンワールチューブを圧入し削孔した。なお、チューブにより採取した試料土により物理・力学試験を行った。それぞれの供試体作製方法は、[単独杭]の場合、スラリー状の固化材を試験土槽の孔に下部より注入打設し、[混合杭]は、砂質ロームにスラリーを土 1m³当り 200kg 添加混合した処理土を、φ5.0cm, H10cmの二つ割モールドにより 3 層に分けて、タンパーにて締固めた後、脱型した供試体を土槽の孔に挿入し、被覆土を敷均し、荷重板を載荷後、所定日数(7,14,28 日)の養生を行い、各養生後の供試体について単位体積重量、膨張率、圧縮強度の測定を行うとともに、改良杭に関しては物理試験を実施した。

表-2 改良対象土の物理・力学特性

試験項目	砂質ローム	1 週養生		
		No. 1	No. 2	No. 3
自然含水比 W_o (%)	42.24	32.70	30.27	31.56
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.595	2.767	2.737	2.721
粒度特性	砂分 (%)	59.0	54.0	59.0
	シルト分 (%)	27.0	37.0	34.8
	粘土分 (%)	24.0	9.0	6.2
	均等係数 U_c	53.9	34.0	25.0
コンシ デンス	液性限界 LL (%)	45.45	—	—
	塑性限界 PL (%)	31.08	—	—
	塑性指数 PI	14.37	N. P	N. P
	締固め方法	A-b	—	—
締固め特性	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.540	—	—
	最適含水比 W_{opt} (%)	27.00	—	—
	一軸圧縮強度 (静的締固め) q_u (N/mm ²)	0.03	0.680	1.123

3. 結果および考察

3.1 スラリーマイトの反応抑制及び膨張圧

[単独杭]の打設後の圧縮強度および膨張率の試験結果を図-2 に示した。圧縮強度は、セメントが多く生石灰の少ない NO.1 が低いことが示された。これは、生石灰に対し遅延剤の量が多いことが要因と考えられる。また、膨張率は、生石灰の量に応じた順となっている。次に、スラリーを 200kg/m³ 添加混合処理した [改良杭] の一軸圧縮強度および膨張率の結果を図-3 に示した。28 日養生で比較すると、圧縮強度は、セメントの多い NO.1 より他の供試体の方が高い値を示した。これは、生石灰の反応熱によりセメントの硬化が助長されたことによるものと考えられる。さらに、膨張率は、NO.1 はほとんど膨張が示されず、NO.2・3 の供試体が 4~5% の膨張となっている。なお、[改良杭] の物理性状等を表-2 に併記した。

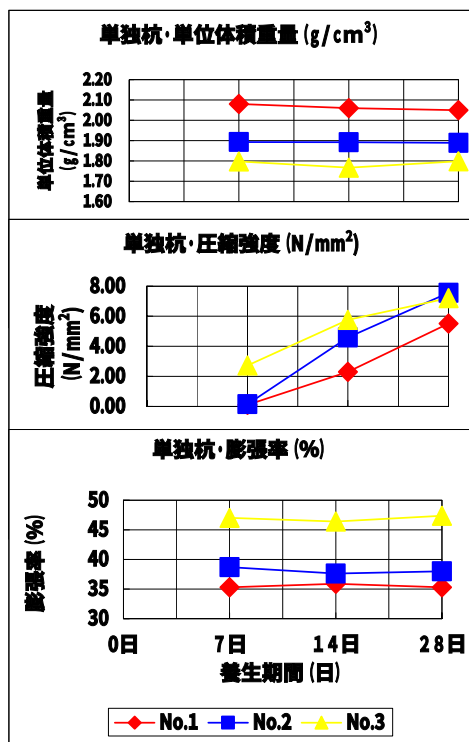


図-2 単独杭の単位体積重量・圧縮強度・膨張率

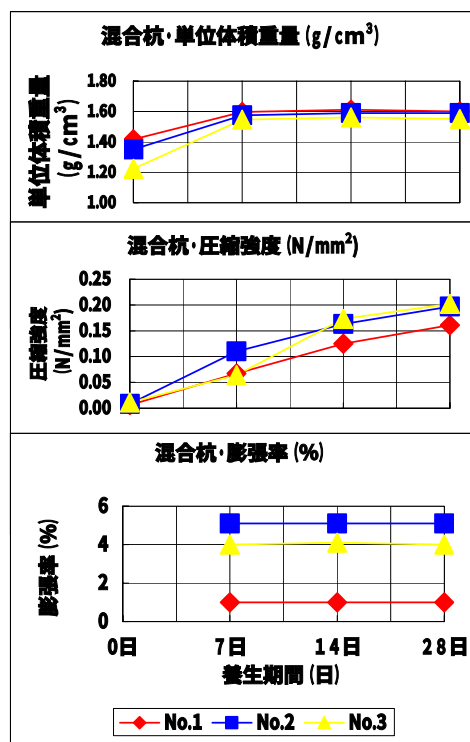


図-3 改良杭の単位体積重量・圧縮強度・膨張率

4. あとがき

単独杭の場合、3 タイプの配合構成による固化材の水和反応に伴う温度上昇は、約 60 分後に確認され、生石灰の反応が開始したことが示され、反応遅延効果が確認できた。しかし、セメント量による圧縮強度、生石灰の量による膨張率の関係は明確な関係とはなっていない。

今後は、構成材の配合。特に生石灰の量に伴った遅延剤の添加率について詳細な検討が必要とされる。

<参考文献>

- 1) 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(スラリーマイト)によるソイルラムの諸性状について、第 57 回年次学術講演会、pp.127~128、2002.9
- 2) 伊藤孝優、伊藤孝男、浅田秋江、田上博章：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、第 58 回年次学術講演会、pp.1223~1224、2003.9