

III-748

特殊石灰パイルの強度増加に関する屋外ピット試験

戸田建設(株) 正会員 柴田 靖 正会員 渡辺 稔明
谷澤 亮 同 朝倉 弘明
正会員 橋本 司 同 倉林 清
小野田ケミコ(株) 同 下田 正雄 同 別所三千夫

1. はじめに

筆者らは、特殊石灰の吸水膨張を利用してゆるい砂地盤を静的に締め固めると同時に、パイル自体の硬化によって地盤の耐震性を高め、支持力向上につながる特殊石灰パイル（SLP）工法の強度増加を目的として、水津に代わる材料として高炉セメントを混合したSLPの室内実験を進めてきた^{1) 2)}。一方SLPの長期強度に関する研究も並行して進めており、屋外の大型ピット内に打設したSLPを掘り出して、材令毎に膨張の程度や強度特性を調べる実験も行っている^{3) 4)}。本報では、高炉セメントを使用したSLPの6ヶ月材令についてパイル径の測定と一軸圧縮強度試験を行い、通常のSLPと比較した結果について報告する。

2. パイル配置と掘り出し調査⁴⁾

実験に用いたピットの平面とパイルの配置を図-1に示す。パイルの打設は、実際の施工と同様にスパイラル付きケーシングを回転圧入する方法で行い、セメント系SLPは4本打設した。またパイルの膨張の程度を比較するための砂杭を8本、通常のSLPを12本、合計24本打設した。SLPとセメント系SLPの配合条件の違いを表-1に示す。養生期間中は、上載圧として高さ1mの盛土を行い、さらに地下水位の変動による影響を考慮するために、打設後約4ヶ月間、1日2回GL-0.5mを中心に±0.2mの範囲で水位を上下させた後、GL±0m付近に設定した。セメント系SLP4本の掘り出し調査は材令6ヶ月について行い、材令6ヶ月及び1年のSLP各2本と比較した。なおパイル径は、各断面につきピットの長手、短手両方向について計測し平均したものである。

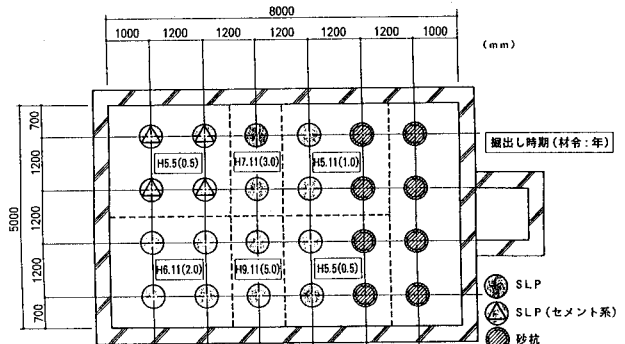


図-1 屋外ピット平面図及びパイル配置

表-1 配合条件

種 類	特殊石灰	水 津	高炉セメント	石 膏	砂
SLP	25 %*	10 %	—	3 %	62 %
SLP (セメント系)	25 %**	—	20 %	3 %	52 %

* 粒径40mm ** 粒径2～10mm

表-2 実験結果

パイル 種類	深さ (m)	一軸圧縮 強度 kgf/cm ²	パイル体物理試験				消石灰塊 含水比 (%)	膨張率
			パイル径 (cm)	乾燥密度 (g/cm ³)	湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)		
SLP (6ヶ月)	0.5	0.33	82.52	1.515	1.149	31.85	81.60	0.56
	1.5	0.25	59.25	1.565	1.104	41.75	56.30	0.40
	2.5	0.87	59.34	1.670	1.232	35.60	50.80	0.41
	3.5	0.77	—	1.745	1.333	30.80	52.70	—
SLP (1年)	0.5	1.04	60.29	1.552	1.176	32.10	59.26	0.45
	1.5	1.42	61.00	1.593	1.169	36.33	58.08	0.49
	2.5	1.04	62.75	1.787	1.282	39.46	56.39	0.56
	3.5	0.86	—	1.703	1.274	33.63	48.09	—
SLP (セメント系) (6ヶ月)	0.5	1.65	61.53	1.583	1.146	36.37	—	0.51
	1.5	3.03	57.37	1.653	1.214	36.17	—	0.32
	2.5	4.99	54.97	1.667	1.283	31.97	—	0.21
	3.5	4.59	—	1.693	1.296	30.67	—	—

3. 実験結果

掘り出したパイルを整形して得られた供試体に対して行った実験の結果を表-2に示す。SLPについては2本、セメント系SLPについては3本の平均をとった。砂杭、SLP及びセメント系SLPそれぞれのパイル径の深さ方向の分布を図-2に示す。SLPについては材令の違いによる有

意な差が認められなかったため、計4本の深さ毎の算術平均とした。同様に砂杭、セメント系SLPについても4本の算術平均をとった。SLPでは深さ方向に顕著な差が認められないのに対し、セメント系SLPでは深さ方向の拘束の増大による影響が明らかに現れている。次に一軸圧縮強度の深さ方向の分布を図-3に示す。これについても、SLPに比して深さ方向の有効土被り圧の増加による一軸圧縮強度の増加が顕著に現れている。またSLPと比較して約5倍の強度が得られており、高炉セメントの使用による強度増加という初期の目的は達せられている。SLPに比べてセメント系SLPのパイロット径及び一軸圧縮強度に対する上載圧の影響が大きいのは、セメント系SLPの受ける拘束が大きいためと考えられる。つまりセメント系SLPでは硬化するまでの時間が短く、水和反応を速めるために、表面積が大きくなる粒径の小さな特殊石灰を用いている。このため、SLPに比べて急激に大きな膨張圧が発生し、結果として深さ方向に顕著な差が現れるのではないかと考えられる。

セメント系SLPについてパイロット径の計測結果から得られたパイロットの膨張率と一軸圧縮強度の関係を示したのが図-4である。一連の室内配合実験の成果から、上載圧と一軸圧縮強度は比例関係にあること、パイロット面積比に対して上載圧が大きい場合、上載圧の影響が大きくなり、上載圧と膨張率は反比例することなどがわかっている²⁾。したがって、ピット内の地盤が均質で深さ方向に地盤条件のばらつきがないとした場合、パイロットの膨張率と一軸圧縮強度も反比例の関係になると考えられる。図-4の散布図は比較的良好な関係にあるといえる。

4. おわりに

高炉セメントを使用したSLPは、通常のSLPと比較して大きな強度が得られることが、この屋外ピット実験でも証明された。しかし、SLPの強度特性、膨張特性については未だ不明な点も多く、今後、設計マニュアル作成のための室内実験を重ねることにより、それらを明らかにしたい。なお本実験は、建設省土木研究所との共同研究（軟弱地盤の耐震対策工法）の一環として行われたことをここに明記する。

【参考文献】

- 1) 朝倉、橋本他：特殊石灰パイロットの強度増加に関する実験；土木学会学術講演概要集(3/6), 1993
- 2) 柴田、橋本他：特殊石灰パイロットの強度増加に関する実験；第29回土質工学研究発表会, 1994（予定）
- 3) 光成他：特殊石灰パイロット工法による屋外ピット実験(その1～その4)；第28回土質工学研究発表会, 1993
- 4) 光成他：特殊石灰パイロットの長期強度に関する屋外ピット試験；第29回土質工学研究発表会, 1994（予定）

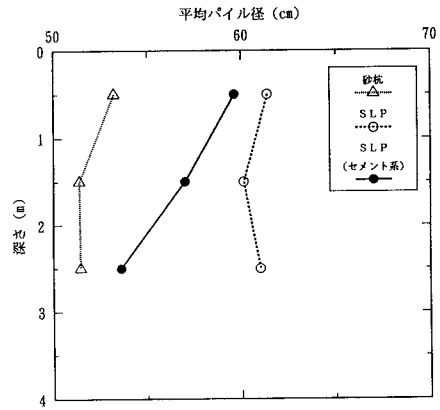


図-2 パイロット径の深度分布

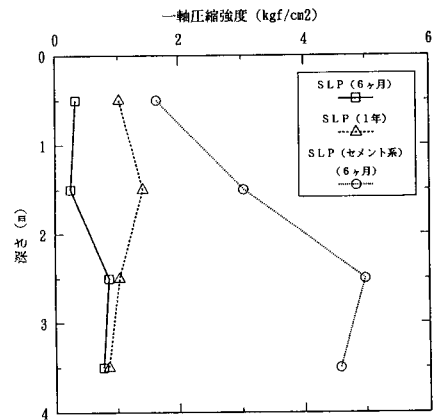


図-3 一軸圧縮強度の深度分布

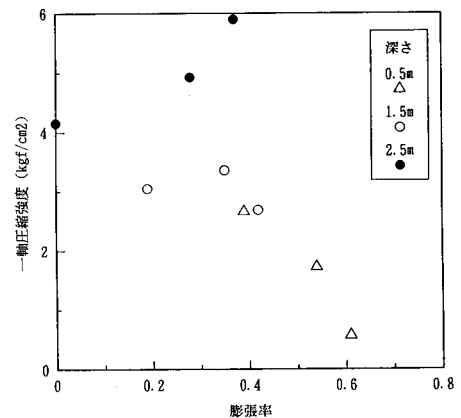


図-4 膨張率と一軸圧縮強度