

III-B 296 特殊石灰パイルの強度に及ぼす上載圧の影響

戸田建設（株） 正会員 渡辺 稔明 正会員 松下 清一
 “ 朝倉 弘明 “ 柴田 靖
 小野田ケミコ（株） “ 下田 正雄 “ 別所 三千雄

1. はじめに

特殊石灰パイル工法は、ケーシングの圧入と、生石灰の膨張を利用して、軟弱な砂地盤を静的に締め固める工法である。打設したパイルは、パイル体に配合した固化材料によって固化し強度を発現する。パイル体が強度を持つことにより、改良地盤は締め固まったパイル間地盤と、固化したパイル体よりなる複合地盤を構成する。さらに、道路盛り土や堤防等の基礎地盤のように、地震時に側方流動が予想される地盤では、地盤の流動を抑止する受動杭としての効果が期待できる。

パイル体の発現強度は、室内実験等によって予測し、設計に取り込む必要がある。この為、室内実験の方法、得られた結果の解釈が重要となる。特殊石灰パイルの発現強度は、現在までの実験から上載圧の影響を大きく受けることが解った。

本論文は、室内実験で現場強度を再現するための条件と、室内実験と実物大パイルの強度特性を上載圧に注目して考察した結果についての報告である。

2. パイル配合及び実験ケースと実験条件

パイルの配合は、表-1に示すとおりで、固化材料は高炉B種セメントが重量比で20%である。

表-1 パイル配合

	特殊石灰	高炉B種セメント	石膏	砂
配合	25%	20%	3%	52%

実験ケースと実験条件を表-2に示す。養生時の水の補給とは、室内試験において、石灰の反応によって

表-2 実験ケースと実験条件

ケース 実験条件	室内1	室内2	屋外ピット			
			1	2	3	4
養生時の水の補給	無し	有り	有り			
上載圧 (t/m ²)	0.5	0.5	2.5	4.4	6.2	8.1

減少する水を補給することである。補給有りの場合、地盤は飽和状態を保ち、補給なしの場合、不飽和の状態となる。屋外のピットは、水位センサーを設置して、一定の水位を保つように自動制御した。これは、実地盤の場合、地下水の供給は無限であると考えてのことである。

3. 実験結果

実験結果を表-3に示す。屋外ピットの供試体は、掘り出したパイル体を整形したものである。

表-3 各ケースの一軸圧縮強度

実験ケース 試験項目	室内1		室内2				屋外ピット			
	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4
一軸圧縮強度(kgf/cm ²)	3.66	3.35	0.45	0.48	0.40	0.45	1.65	3.03	4.99	4.59

4. 実験結果の考察

一軸圧縮強度と上載圧の関係を図-1に示す。

ケース室内2での発現強度は、上載荷重を発現強度のパラメーターとした場合、実大パイルの強度を再現しているといえる。いっぽう、ケース室内1では、上載荷重に対して発現強度がケース室内2の約7倍程度となっており、現場強度を再現できていない。

実地盤の状況を考えると、液状化対策を行う地盤は、地下水位が高く河川とか海岸の近くで、パイル体の吸水によって不飽和状態になるとは考えがたい。

このことから、室内試験で現場強度を予測しようとした場合、石灰の反応水は地盤が不飽和状態にならないように、補給する必要がある。

室内試験の必要条件として、反応水を補給し飽和状態を維持する必要があると考える。

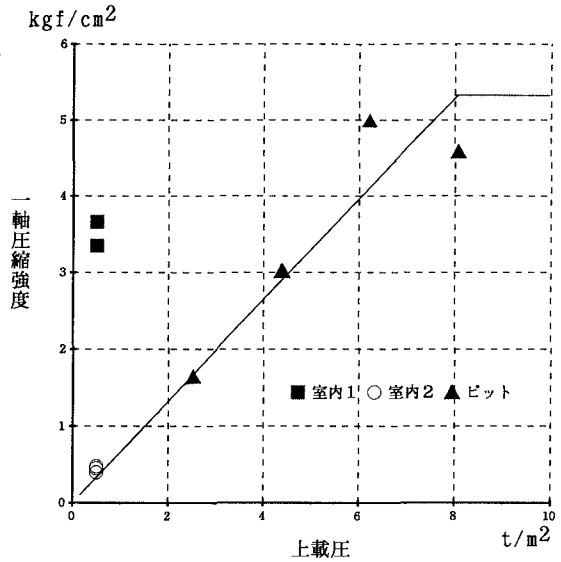


図-1 上載荷重—一軸圧縮強度

5. 今後の課題

- ① 特殊石灰パイルの発現強度が上載荷重の影響を受けることは、これまでの実験から明らかであるが、実物大パイルの強度データは、最大上載荷重で8.1t/m²で、深度にして4.5m程度である。さらに上載圧が大きくなった場合に、強度がどの程度増加していくかが不明なので、今後データを蓄積していく必要がある。現時点で設計を行う場合、上載荷重で8.0t/m²までの強度予測は、図-1に示した関係から算定し、それ以上は頭打ちにするのが妥当と思われる。
- ② 今回の実験は、固化材料として高炉B種セメントを20%配合したものであるが、固化材料の添加量ごとに強度予測線の勾配を設定することによって、合理的な設計が可能となる。これを目的とした室内実験及び実大パイルの打設試験が必要である。
- ③ パイル間地盤とパイル体で構成される複合地盤の見掛けのせん断強度を、支持力における応力分担比のような考え方で設計することが、妥当であるかどうか検証する必要がある。
- ④ 固化材料の種類によって発現強度が異なることは容易に予測される。現在までに、固化材料として試験を行ったのは、普通ポルトランドセメント、高炉A種セメント、高炉B種セメントで、これらの中では高炉B種セメントが一番発現強度が大きいことが解っている。しかし、まだ数多くの固化剤が一般に使用されており、更に強度発現に有利な材料が存在する可能性もあるので、配合試験を行っていく予定である。

6. おわりに

パイル体の発現強度は、上記の上載圧の他にも様々な要因の影響を受けると考えられる。今回は、上載圧のみに注目し、室内試験時の必要条件を明らかにした。今後、合理的に設計が行えるようデータの蓄積を行う予定である。なお、本研究は建設省土木研究所との共同研究「液状化対策工法に関する共同研究」の一貫として行ったものである。

【参考文献】柴田他：特殊石灰パイルの強度増加に関する試験、第29回土質工学会研究発表会、1994

渡辺他：特殊石灰パイルの室内強度実験、土木学会第50回年次学術講演会、1995