

III-96 生石灰の膨張を利用した液状化対策に関する研究

九州工業大学工学部 正員 安田 進
 新日本製鐵(株) 正員 島 宏
 九州工業大学工学部 学生員 ○古閑功一

1. はじめに

近年、液状化対策工法は数多く開発されてきているが、既設構造物への影響が小さく、成果の高いものはまだ少ないと思われる。このような背景のもと、最近新たな対策工法¹⁾が提案されている。この工法の原理は、地盤内に作用する平均主応力を増加させ、液状化抵抗を増やすことである。この原理を利用して、地盤に生石灰のような膨張性材料を投入すれば、その膨張力により平均主応力が増加すると考えられる。今回の研究では、このような液状化対策工法の可能性を探るために、生石灰の膨張性状を室内試験で調べてみた。さらに、その試験結果にもとづいて、初期応力解析を行なってみた。

2. 試験方法

今回行なった試験の条件は表-1の通りである。標準砂と生石灰の混合率を6段階に変え、その各々の試料について3段階の上載圧を加え膨張率を求めた。上載圧は、通常の液状化層厚がやく10mと想定し、1kgf/cm²とした。試験装置は圧密試験機を用い、通常の圧密試験に準じて行なった。今回の試験の手順は次のとおりである。①生石灰を使用直前に砕きふるいにかけて、105μm以下に調整する。②生石灰と標準砂を絶乾状態で所定の分量混合する。③絶乾状態の圧密容器に空中落下(落下高さ30cm)で試料を詰める。④試験機にセットし、0.2kgf/cm²の上載圧をかける。⑤供試体の下から静かに注水し、上端から水が滲んだところで所定の上載圧をかける。⑥膨張の開始以前の最終沈下量および膨張後の最終膨張量を測定する。⑦膨張終了後、供試体のヤング率を測定する。⑧圧密容器を分解し、供試体の高さを測定する。

今回用いた生石灰は30分程度で膨張し始め、3時間程度で膨張が終わった。このことから最終膨張量は4~5時間後に測定した。

3. 試験結果および考察

膨張量と生石灰含有率の関係を図-1に示す。この図によると上載圧に関わらず石灰の含有率が大きくなると膨張率は大きくなっている。石灰含有率100%を見てみると、上載圧1.0kgf/cm²の場合

表-1 膨張量試験ケース表

石灰含有率 (%)	上載圧 (kgf/cm ²)	膨張率 (%)	間隙比
9.1	0.2	1.98	0.649
	0.6	0.40	0.661
	1.0	0.07	0.639
16.0	0.2	4.83	0.502
	0.6	1.49	0.467
	1.0	0.45	0.507
23.0	0.2	12.20	0.362
	0.6	5.77	0.390
	1.0	3.70	0.361
33.3	0.2	28.00	0.149
	0.6	12.80	0.250
	1.0	9.60	0.251
50.0	0.2	36.13	0.148
	0.6	23.90	0.156
	1.0	17.70	0.142
100.0	0.2	68.68	0.121
	0.6	43.20	0.118
	1.0	38.40	0.080

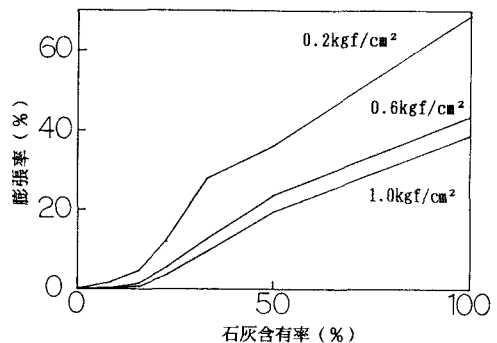


図-1 石灰含有率~膨張率関係

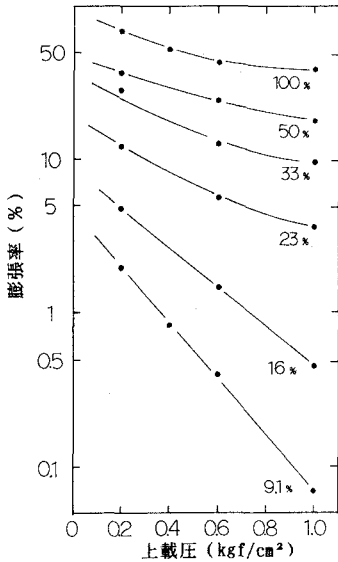


図-2 上載圧～膨張率関係

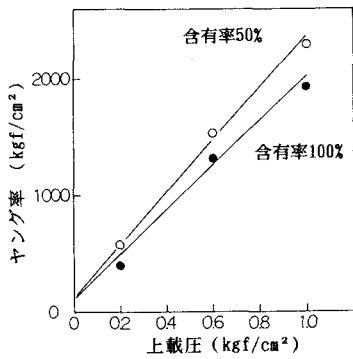


図-3 上載圧～ヤング率関係

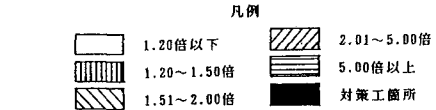
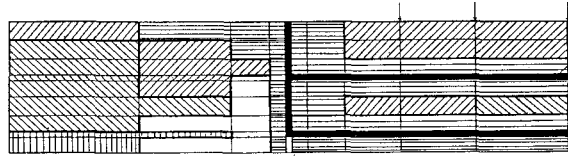


図-4 平均主応力の増加率

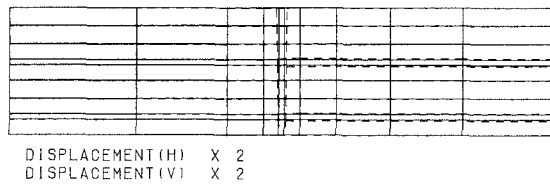


図-5 変形図

でも40%程度の膨張を起こしている。また、石灰含有率30%～50%で傾きが変わるようである。図-2に上載圧と膨張率の関係を示す。上載圧が大きくなるに従い膨張率は減少し、その減少量は荷重の増加に伴い少なくなってきた。つまり、上載圧がある一定以上の場合には、膨張率はあまり変化しないということになる。図-3は、石灰含有率50%、100%についてヤング率と上載圧の関係をプロットしたものである。これより、上載圧が大きくなるとそれにともないヤング率も大きくなるようである。

4. 初期応力解析

生石灰によるによる対策で、どの程度の応力増加が見込めるのかを調べるために、今回の実験結果を用いて、モデル地盤の応力解析を行なってみた。解析には2次元の有限要素法を用いた。まず、自重解析により地盤の初期応力を算定する。次に、対策要素

の剛性を実験で得られた値と置き換え、さらに膨張力に相当する等価節点力を付加して、対策後の応力を求めた。対策前後の応力を比較することにより、生石灰による増加応力を求めた。なお、本解析では、初期地盤のヤング率を350kgf/cm²、ポアソン比を0.33としている。モデル地盤は横60m、深さ7mの水平地盤で中央に構造物(横20m、重量120t)が載せてある。図-4に平均主応力の増加率、図-5に変形図を示す。これらの図から石灰のパイル周辺ではかなり効果があると思われる。

5. あとがき

本研究では、生石灰による液状化対策の可能性を室内試験により調べてみた結果、上載荷重1.0kgf/cm²の下でも石灰の膨張量は予想以上に大きく、また、初期応力解析の結果からも有用であると思われる。今後、試験方法及び解析方法の改善が必要であろうと思われる。

<参考文献>

- 1) 東畑郁生ほか：新工法の研究、地盤の液状化対策に関するシンポジウム、pp.191～198,1991.