

風船の繰返し膨張圧による圧密促進効果に関する模型実験

九州工業大学工学部 正 員○永瀬英生 東京大学工学部 正 員 東畑郁生
九州工業大学工学部 石田恵一 九州工業大学工学部 小林 圭

1. はじめに： 大都市の沿岸地域には、浚渫土等により超軟弱地盤がよく形成されている。従来このようなドロドロの地盤上は建設機械が走行できないため、これを早期に圧密促進できる有効な工法が存在せず、土が自重である程度圧密固化するまで長い年月が空費されてきた。筆者らは、地中に埋設した風船状のゴム膜構造の繰返し膨張圧を利用した新しい圧密促進工法の開発を目的として、模型実験を行ってきたが、圧密促進に最も効果的な繰返し膨張圧の載荷方法についてはまだ十分検討されていない。本研究では、載荷圧力、載荷時間等を変えた実験を行い、このような載荷方法の圧密促進効果に与える影響について検討してみた。

2. 試料および実験方法： 図1は実験に用いた直径30cm、深さ30cmの円筒形モデル地盤を示したものである。今回の実験では、直径60cm、深さ60cmの同形モデル地盤も用いた。風船に使用した材料は通常用いられている厚さ0.3mmのラバーステンションであり、これを土槽中央にある水圧供給管に取り付けた。これによって風船内部に作用された水圧により風船の膨張圧が地盤内に働くことになる。試料には含水比75%を有する泥状のカオリナイトを用いた。また図1に示すように、地表面の沈下量を測定するためのレーザー変位計と2つの間隙水圧計をそれぞれ設置した。図2に載荷方法の概

略図を、表1には実験条件を示している。図2に示すように、3種類の実験のそれぞれにおいて載荷、除荷、放置の時間を変化させた。
 t_c は注水時を含めた載荷時間を表す。載荷深さとは、ゴム膜上端までの深さを意味する。ケースC4の実験はタイプBに準じて行ったが、大型土槽を使用したため繰返し載荷後の放置時間を約1100分とし、1つの載荷圧力での全時間を1200分とした。ただし、注水時間は小型土槽の実験で1分、大型土槽の場合30秒とし、注水量の比を1:8とした。載荷・除荷・放置過程は1つの載荷圧力に対してすべて10回繰り返した。なお、ドレーンの材料には密に締め固めた豊浦標準砂を用いた。ドレーンの配置については参考文献1)を参照されたい。

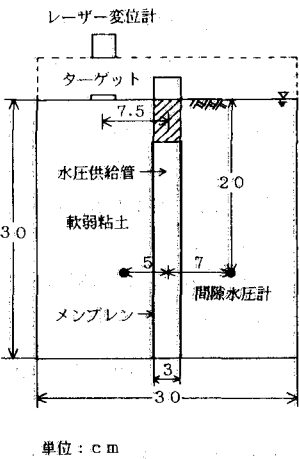


図1 モデル地盤

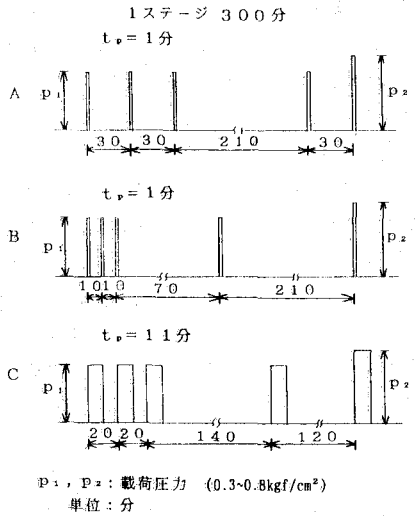


図2 載荷方法の概略図

表1 実験条件

実験 番号	供試体直径 ϕ (cm)		載荷深さ (cm)			載荷方法			載荷圧力 p (kgf/cm ²)								ドレーンの 本数 (本)	
	3.0	6.0	5	10	15	A	B	C	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	8	12		
C1	○			○		○			○	○	○				○			
C2	○		○			○			○	○	○				○			
C3	○			○			○		○	○	○				○			
C4		○			○		○		○	○	○				○			
C5	○			○				○	○	○	○	○	○	○	○	○		
C6	○			○				○	○	○	○	○	○	○		○		

3. 実験結果および考察： 図3には、ケースC1、C2と自重圧密による沈下量を時間に対してプロットしている。ケース2の結果は載荷圧力 0.3kgf/cm^2 を10回のみ繰返して得られたものである¹⁾。また、自重圧密の結果は、小型土槽の実験すべてにおいて試料投入後4日が経過してから実験を開始しているため、5日目の始まりを原点としてそれからの沈下量を示している。図3によると、繰返し膨張圧を受けた場合の沈下量は自重圧密によるものよりも明らかに大きいことが分かる。また、ケースC1とC2の沈下量に大きな差は見られないことから、5~10cm程度載荷深さが変化しても沈下量にはあまり影響はないようである。ケースC1とC2がケース2よりも沈下量が大きくなっているのは、ケースC1とC2で載荷圧力を 0.5kgf/cm^2 まで増加したためであろう。

図4はケースC1、C2、2による沈下量と繰返し回数の関係を示したものである。同一の繰返し回数で3つの実験結果を比べると、これらのデータに大きな差は見られない。ケース2の沈下量がその他の2つのケースよりも多少大きく現れているのは、ケース2の場合放置時間が3倍長いことによると思われる。

図5には、ケースC1、C3、C4、C5、C6による沈下量と繰返し回数の関係を示している。ケースC1とC3の結果を比較すると、大きな差は認められない。よって、タイプBのように繰返し載荷をはじめに10回行ってから放置する載荷方法でも、全体の時間が変わらない場合は沈下量に大きな差は現れないようである。次に、ケースC1とケースC5、C6の沈下量を比べると、載荷時間を長くしたケースC5、C6の方が大きくなっていることから、載荷時間も圧密促進に大きく影響を与える要因であることが分かる。また、大型土槽を用いたケースC4の結果は、繰返し載荷後の長い放置時間に発生する沈下量が大きいため階段状の曲線を描いているが、この最終沈下量はケースC2の場合のほぼ2倍となっており、沈下量については相似になっている。

4. まとめ： 繰返し膨張圧の載荷方法を変えた数種の模型実験を行った結果、載荷時間が長いほど、載荷圧力が大きいほど、繰返し回数が多いほど圧密促進に対して効果的であることが明らかとなった。最後に、本研究を行うにあたり貴重なご助言を下された先端建設技術センターの佐々木康氏に感謝の意を表します。

参考文献 1) 永瀬・安田・豊嶋・橋本(1993)、土木学会第48回年次学術講演会、pp.570-571。

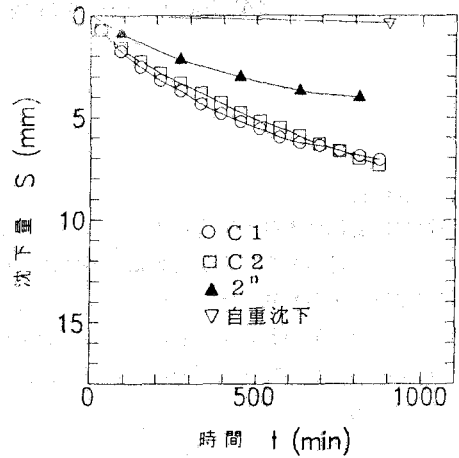


図3 沈下量と時間の関係

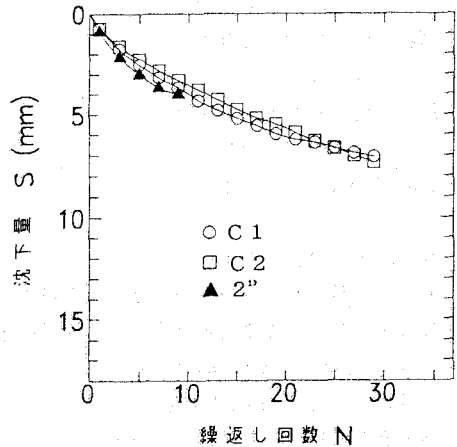


図4 沈下量と繰返し回数の関係

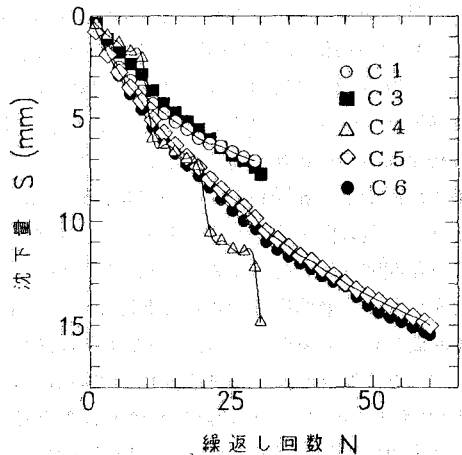


図5 沈下量と繰返し回数の関係