

III-144 粘性土モデル地盤を用いた動圧密試験

日本国土開発(株) 正会員 ○佐原 晴也
 東京大学工学部 正会員 石原 研而
 東京大学工学部 諸星 一信

1. はじめに

粘性土地盤に動圧密工法を施工した時の地盤挙動の特徴の一つに、発生した過剰間ゲキ水圧の急速な消散がある。この現象を“クラックの生成による透水性の向上”という考え方で説明するために、既報¹⁾では簡単な土槽実験を行なった。その結果、クラックの生成は確認できたが、透水性の向上については十分な結果が得られなかった。これは実験装置・方法に問題があるためと考えられたので、今回は新たな実験装置を試作して、クラックの働きによる透水性の向上を確かめることを主目的に実験を行なった。

2. 実験装置及び方法

今回用いた装置は、外側にセル支持棒がある三軸圧縮装置を動圧密実験用に改良したものである。図-1に装置の概略を示したが、土槽実験と最も異なる点は、ゴム膜(厚さ1mm)を介して空圧により供試体を圧密している点である。これにより上載圧をかけたままでも衝撃力を載荷できる様になっている。衝撃力は重さ0.95kgfの重錘を、3.0mの高さから落下させて与えた。また、間ゲキ水圧の測定は供試体内部と底部の2点で行なったが、供試体内部については反応が悪く、データがとれなかった。使用した試料は土槽実験と同じカオリン粘土($G_s=2.71$, $L.L.=45.7\%$, $I_p=17.0$)である。実験方法を簡単に述べる。

- (1) 試料を60~70%の含水比で練り返してセルに入れる。この際、周面摩擦を軽減する目的で、セル内壁にはアリスを十分に塗り付けておく。
- (2) 圧密圧力 1.0 kgf/cm^2 まで、予圧密を2段階ほどに分けて行ない供試体を作成する。
- (3) 予圧密終了後、圧密圧力を 1.5 kgf/cm^2 にあげて、この時の圧密過程を測定する。測定するのは間ゲキ水圧の消散過程と排水量である。
- (4) 3)の圧密終了後、上載圧はそのまゝに保ち、非排水状態で供試体に数回衝撃力を与える。今回はゴム膜の耐力を考慮して衝撃回数3~5回にした。
- (5) 衝撃力を受けることにより供試体中には過剰間ゲキ水圧が発生するが、所定の回数で衝撃を停止するとある値の過剰間ゲキ水圧が残留する。残留間ゲキ水圧が一定値に落ちついた後、排水コックを開放してやると、過剰間ゲキ水圧の消散に伴う圧密が生ずるので、この過程を測定する。
- (6) 3)と5)の圧密過程を比較して、クラックの働きによる透水性の変化を検討する。

なお、衝撃力を受けることにより供試体中にクラックが発生することは、土槽実験において確認済みだが、今回は新しい装置を用いているので、最初の数回の実験でこの点を再確認した。

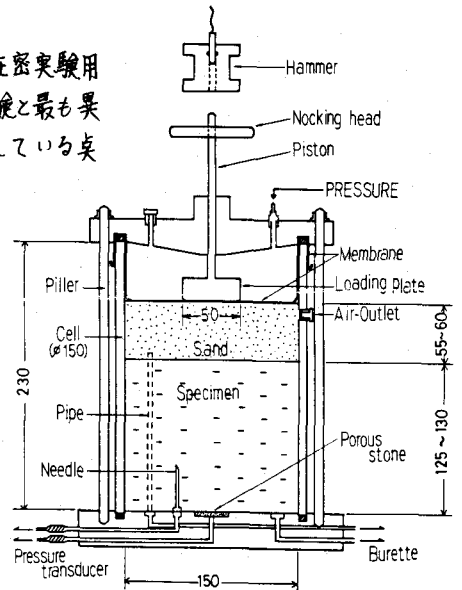


図-1 実験装置概略図

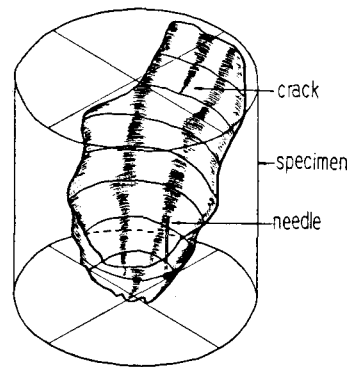


図-2 クラック形状図

3. 結果及び考察

図-2に今回の実験で得られたクラック形状を示した。クラックの形状自体は逆円錐状で土槽実験と同様であったが、土槽実験ほど形状のバラツキが大きくなく、その鉛直断面をみると、水平から60°程傾いた一定方向に発達していた。

次に、衝撃力載荷前後(つまりクラックが形成される前後)の圧密過程を比較した結果を図-3, 4, 5に示した。図-3は間ゲキ水圧の消散過程を示したものである。図中の点線は衝撃力載荷前(実験方法のところの3)に相当する)の間ゲキ水圧の消散過程を、実線は衝撃力載荷により生じた過剰間ゲキ水圧の消散過程をあらわしている。この図で、例えば、発生した(過剰)間ゲキ水圧の80%が消散する時間に注目してみると、衝撃力載荷前が50分かかっているのに対して、載荷後は10分程で消散している。つまり、(過剰)間ゲキ水圧の消散は衝撃力載荷後の方が5倍程速く進行していると言える。図-4は圧密曲線を示したもので、点線が衝撃力載荷前、実線が載荷後の曲線である。圧密曲線の勾配がゆるやかになる時間を比較しても、衝撃力載荷後の圧密の方が速く進行しているのがわかるが、具体的な速度差をみるために、図-5にこの曲線を正規化して示した。図-5の縦軸にはある時間内(0印6時間, ΔV 24時間)の全排水量に対する各時間までの排水量の比をとってある。この図においても排水割合が80%になる時間を比較してみると、衝撃力載荷前後でそれぞれ100分程と20分程になり、やはり載荷後の方が5倍程速く排水が進行していると言える。この様に衝撃力載荷後の過剰間ゲキ水圧はきわめて速く消散し、それに伴い排水も速く進行していることを示すことができた。これは供試体中のクラックの働きにより透水性が向上した結果と考えて良いかと思われる。

4. おわりに

本研究の実験結果の範囲内では、動圧密工法施工時の地盤の特徴的挙動を、“クラックの生成による透水性の向上”という考え方で説明できるものと思われる。今後は大規模なモデル実験や現位置試験を行なうなどして、今回の実験装置で懸念される、周面摩擦の影響や相似律の問題等の解消が必要と考えている。

1) 石原, 佐原, 神野 “粘性土の挙動に及ぼす衝撃力の影響” 第18回土質工学研究発表会Ⅱの1 p621~622

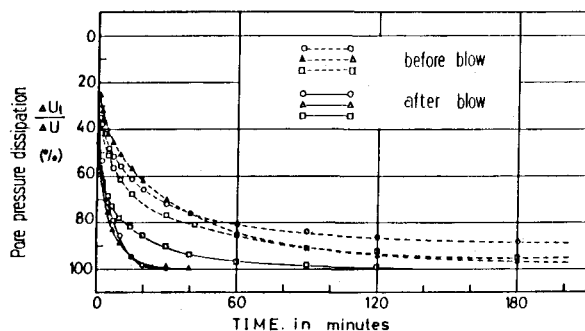


図-3 時間 - 間ゲキ水圧消散割合

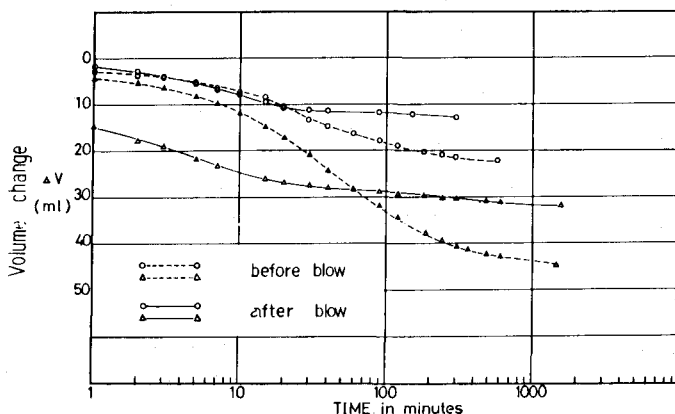


図-4 時間 - 排水量

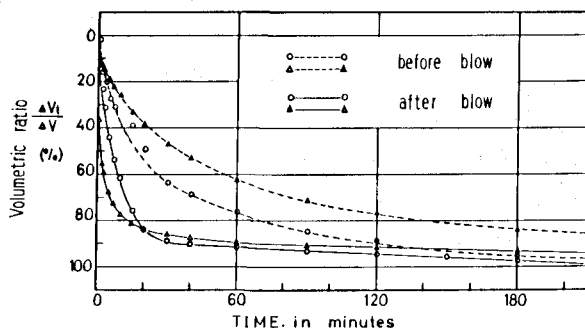


図-5 時間 - 排水割合