

東京大学工学部 正員 吉田 喜忠  
熊谷組 〇正員 西野 良生

[I] 結論 圧縮空気を利用して掘削工事を行うシールド工事に於ては、漏気現象を一般に伴なう。このような地盤内に発生する圧縮空気の流動現象が、地盤沈下に悪影響をおよぼすのではないかという観点から、室内実験を行った。

## [II] 実験装置と実験方法

試料は写真-1に示す鉄製の容釜(20cm×20cm×25cm)に砂質系試料(砂分55.5%, シルト分26.5%, 粘土分18.0%)と、粘質系試料(砂分0%, シルト分44%, 粘土分56%)の2種類を用意し、十分に混合して水と飽和させ、 $1.0 \text{ kg/cm}^2$ の荷重で圧密を行って模型地盤を作製した。試料の詰め方は、砂質系および粘質系をそれぞれ一層に詰めた場合、交互に二層に詰めた場合の計4種類である。

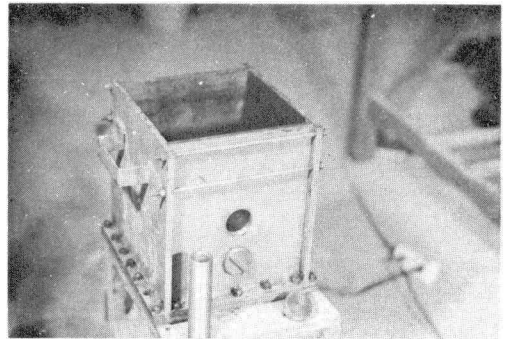


写真-1

二層詰めの場合には、下層の圧密が終了した後、上層の圧密を行って作製した。写真-2は鉄製容釜に試料を詰め力計を使用して載荷している処を示す。

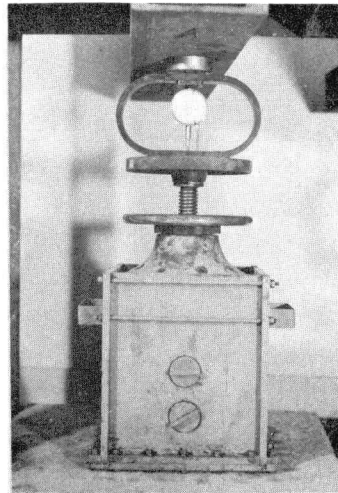


写真-2

実験方法は、鉄製容釜の側板に設けた孔より、鉄製模型シールド(外径30mmφ、内径25mmφ)を模型地盤中に回転しつつ貫入した後、シールド内の土を排除して、 $0.4 \text{ kg/cm}^2$ の圧縮空気を圧力一定状態に保ちつつ、約120時間作用させた。模型シールド貫入の位置

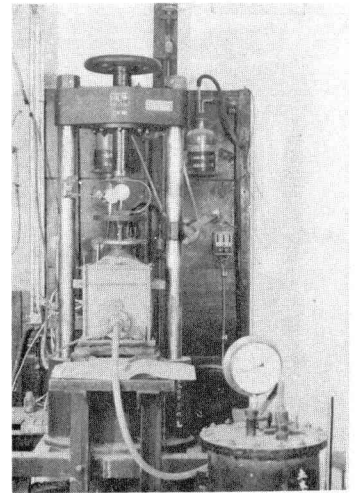


写真-3

は、容釜底より6cm、12cmとし、各模型地盤について、シールド孔が上穴の場合と下穴の場合とについて個々に実験を行った。軸方向荷重は鉄製容釜を載荷装置にセットして $1.0 \text{ kg/cm}^2$ の荷重を一定に保つようにして測定した。模型地盤の沈下量はダイヤルゲージを使用して測定した。

実験終了後、鉄製容釜を分解して(写真-4に示す)模型地盤を取出し、それを横方向に2等分して、その1片を10層にスライスして、各層を4行6列に細分して、合計240点の含水比を測定した。写真-3は実験装置の概要を示すものである。



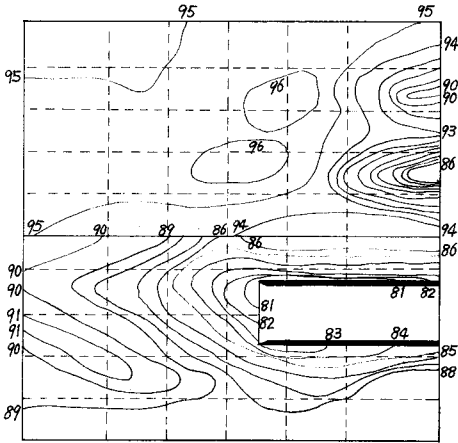


図 - 5

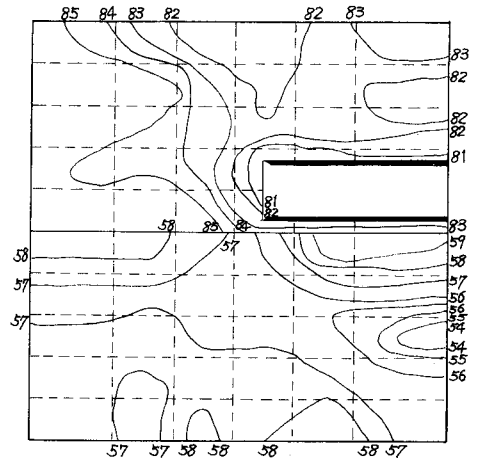


図 - 6

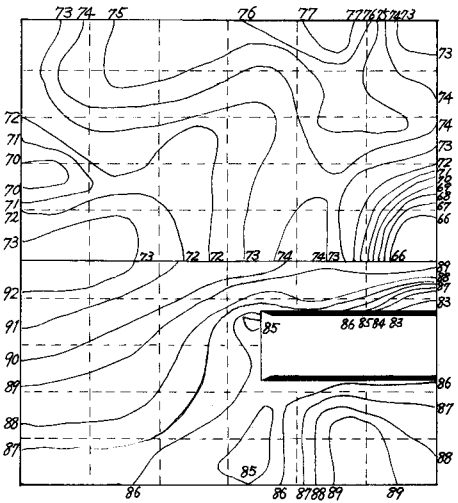


図 - 7

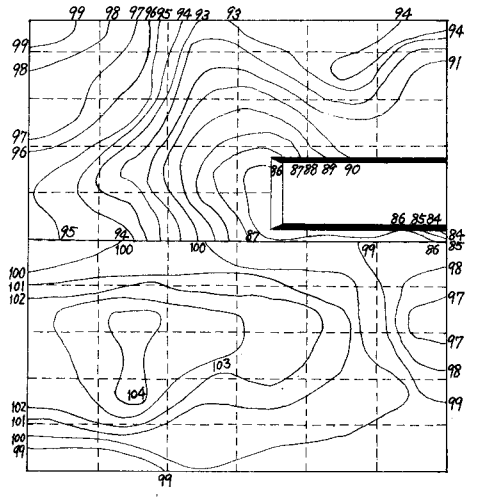


図 - 8

(1) 空気流と平行なる面より乾燥が進行するという基礎研究の結果<sup>1)</sup>より、逆に等相対含水比曲線から、模型地盤内の空気の流れ方が追究できる。それによると、空気流の方向は、シールド貫入時に地盤に与えた攪乱の道筋にまったく一致した。

(2) 空気が地盤内を流れる時の難易は、地盤内に流れを左右する状況によって影響され、終始統一的な流れ方をするものではない。

(3) 粘質系地盤よりも、砂質系地盤の方が、圧縮空気の流れによる乾燥の影響は受け易い。これらの違いは、時間当りの蒸発乾燥能力の相違によって説明される。

(4) 二層系地盤のような場合、乾燥が層の境界に連続的に伝播されていくのではなくて、粘質系試料が上層で、砂質系試料が下層にあって、砂質系試料中にシールドがある図-5のような場合には、

乾燥作用を遮断するような役割を粘復系試料が果していて、不連続な乾燥の伝播となる。

(5). シールドの近傍に、各系試料に定まった相対含水比の変化が起った時には、模型地盤の圧縮沈下は急激に増大した。この結果は先の研究報告<sup>1)</sup>の結果とも一致した。

(6). 模型地盤の圧縮沈下の起り易さ、難しさの条件を順位付けるならば、

- i) 最も起り易い条件……土被りの浅い粘復系地盤中のシールド
- ii) 中位の条件……土被りの浅い砂復系地盤中、又は土被りの深い粘復系地盤中のシールド
- iii) 最も起り難い条件……土被りの深い砂復系地盤中のシールド

となる。

#### [IV] 結論

シールド坑内に作用した圧縮空気はセグメントに沿って流動し、その流れ方向と平行して含水比は減少する。このような漏気に伴う空気流動現象が著しくなれば、その周面の乾燥も大となり、地盤の沈下も促進されるものと考えてよい。しかし、地下水位下の飽和地山中では、地下水の補給がたえず行なわれ、又圧縮空気の使用時間も、工事期間中と限られたものであるという諸条件を考慮すれば、圧縮空気の使用が、地盤沈下をもたらす直接的原因となりうることの可能性は、極めて乏しいものと云えるであろう。

おわりに、本研究にあつては終始御指導を下さいました東大教授最上先生に感謝申し上げます。実験に際しては、土質研究室の深井絃君、岡郷啓一君、当時卒論として一諸に実験を行った学生の井上貞文君に感謝致します。鉄製実験容器的の製作に当つては、熊谷組豊川工場長松下邦治郎氏の御厚意によるものである。なお本研究を当初より取り組んでおられ昨年、突然病に倒れ御逝去なされました大久保倭雄氏に対して、ここに慎しんで御冥福をお祈り致します。

#### 参考文献

1) "圧縮空気による土中水の移動と圧縮についての基礎実験" (大久保, 吉田, 西野)

昭和43年度土木学会  
年次学術講演概要

図番	試料の詰り	試料の種類	シールドの位置
図-1	一層詰	粘復系	下孔
図-2	一層詰	粘復系	上孔
図-3	一層詰	砂復系	下孔
図-4	一層詰	砂復系	上孔
図-5	二層詰	上	下孔
		下	
図-6	二層詰	上	上孔
		下	
図-7	二層詰	上	下孔
		下	
図-8	二層詰	上	上孔
		下	

表 - 1