

岡山大学工学部 正員 河野 一郎
同 上 正員 西垣 誠
同 上 学生員 ○松本直樹

1. はしがき

近年、大規模な深い基礎の掘削および地下構造物の施工が行なわれるようになって、地下水の挙動が工事中の安全性および構造物の安定に、大きな影響を及ぼすようになってきた。このため土中の浸透現象を厳密に評価するために、不飽和領域内の空気の流れをも考慮した浸透解析が必要となるがこの空気の流れについての研究は十分でない。本研究は、不飽和土における空気の流れ機構を解明することを目的として、その流れを支配する透気係数をきわめて簡単な実験装置により求める手法を示し、実験例を報告するものである。

2. 実験概要

(1) 実験装置 本研究では、図-1に示すような土の透気性実験装置を試作した。この装置の特長は、非常に取扱いが簡単で、安価に製作でき、また、送気円筒に種々の荷重 W を上載することにより任意の送気圧力を生じさせることができるように工夫されたものである。また、透気コラム側壁には3本の間けき空気圧計測用の水柱マノメーターを設置して試料中の間けき空気圧が計測される。なお水柱マノメーターのピックアップ部分にサミコット布を用いて間

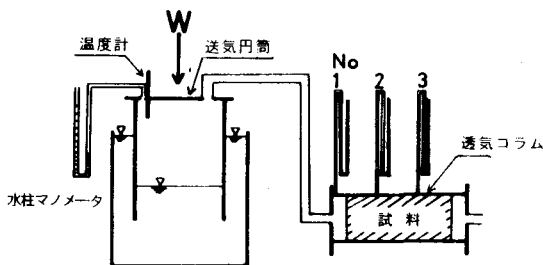


図-1 実験装置の全体的な配置図

けき空気圧と間けき水圧を分離して間けき空気圧を計測できるようにした。このサミコット布はオムツ用に開発された布である。

(2) 試料および実験装置 実験に使用した試料は、山口県豊浦産の標準砂の比重はそれぞれ 2.64, 2.65 であり、川砂の場合 2mm フリイを通過したものをを用いた。これらの粒径加積曲線を図-2に示す。試料は同一乾燥密度 γ_d で体積含水率 θ を種々変えて均一になるように留意しながら透気コラムに詰め、圧力を徐々に3段階に増し、透気量間けき空気圧、送気円筒内圧力、等を計測した。

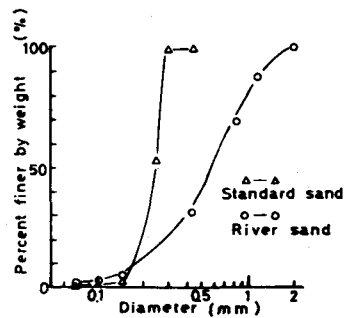


図-2 粒径加積曲線

3. 結果および考察

(1) 含水砂の透気特性・飽和した土中の透水性に対するダルシーの法則

が含水砂の透気性にも適用できるかどうかについて実験的検討を行なつ

た。図-3の(a), (b)はそれぞれ、標準砂、川砂の透気量 $Q(\text{cm}^3/\text{sec})$,

試料両端の圧力差 ΔP (cm of water) として体積含水率 $\theta(\%)$ の関係を示したものである。図-3(a), (b)より

q は試料両端の圧力差に比例するものと見なしてよいと考えられ、すなわちダルシーの法則を適用してよいと判断できる。本実験では、試料内の間けき空気圧を3点計測したが、その結果より、試料内の間けき空気圧の勾配は、約

$\theta = 18\%$ まではほぼ一様であるが、これを越える高含水状態になるにつれて、圧力勾配は一様とみなせなくなつた。高含水状態において、間けき空気圧の勾配が一様と見なせなくなつた原因としては次のことが考えられる。

つまり、高含水状態では、空気の流れに伴う水の移動が顕著になり、そのため空気流入点に近い場所では、含水状

態が初期含水状態より低い含水状態に、反対に、空気流出点に近い場所では高い含水状態となる。したがって、空気流動に対する、抵抗が場所によつて異なつてくるため間げき空気圧の勾配は一樣とは見なせなくなつたと考えられる。

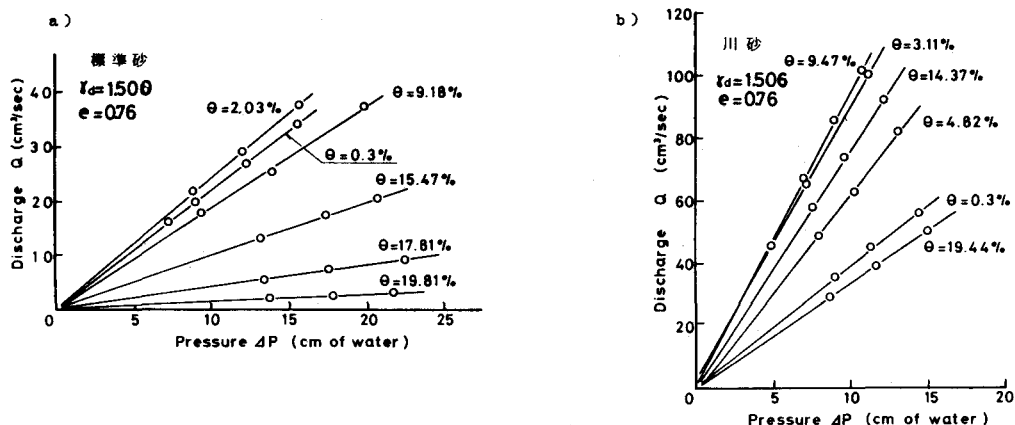


図-3 $Q - \Delta P - \theta$ の関係

(2) 体積含水率 θ と透気係数 ka との関係 図-4 および図-5 はそれぞれ、標準砂、川砂についての $\theta - ka$ の関係を示したものである。標準砂においては、 $\theta = 3\%$ 付近で最大の透気係数を示し、さらに体積含水率が高くなると透気係数は次第に小さくなり、 $\theta = 12 \sim 13\%$ 付近で急激に減少するのが解かる。これに対して、川砂の場合には、気乾状態の値が種々の含水率に対する透気係数より小さいという結果が得られた。

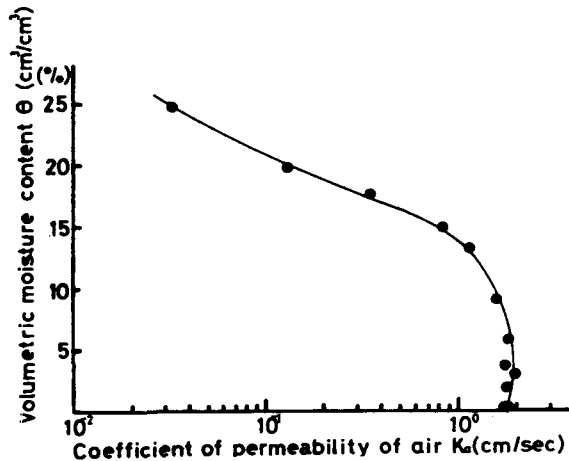


図-4 $\theta - ka$ の関係 (標準砂)

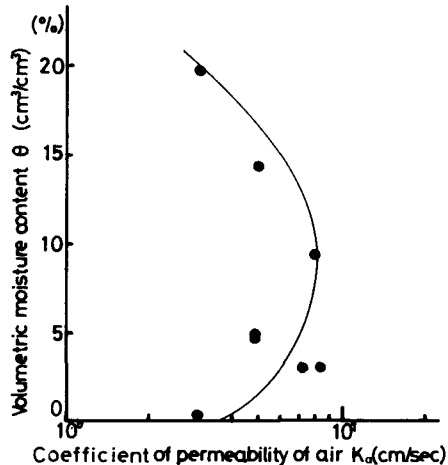


図-5 $\theta - ka$ の関係 (川砂)

(3) まとめ 本報告では、2種の含水砂を用いて透気係数の測定をきわめて簡単な実験装置により行なう手法を示し、次の結論を得た。

(1) 透水係数と同様に不飽和土では、簡単に透気係数を求めることができ、また間げき空気圧は、サミコツト布を用いて容易に計測できた。

(11) 乾燥状態の透気係数 ka と飽和状態の透水係数 kw は水と空気の粘性係数に反比例すると仮定すれば、 15°C のときには $ka=63.3 \times kw$ となる。本実験では、標準砂の場合 $ka=84 \times kw$ 、川砂の場合 $ka=38 \times kw$ となつた。

今回の結果は、限られた実験データーにもとづいたものであるので、今後更に空気の浸透機構の解明ならびに空気と水の2層流の研究に期待したい。