

I-3 不飽和浸透について

京都大学 正員 松尾 新一郎
〃 〃 〇佐々木 伸

土は一般的に不飽和であり、自然の状態では長時間透水したのちも、完全に飽和することはない。そして、土中に含まれる気泡は、たとえ、その量が非常に少量であっても、透水に大きな影響を与えることがある。筆者らは、不飽和状態のもとにおける透水機構を主として気体の質と量との観測から研究した。

1) 飽和度と透水性との一般的関係

土の間隙中に存在する気体の状態(後述する気泡の大きさや土粒子界面の濡れなど)と同様とした場合の透水性は飽和度によって影響される。粒度、つみ方、その他土の種類によつて透水係数比(不飽和透水係数と飽和透水係数との比)は異なるが、大体において、飽和度が70, 80, 90%でそれぞれ透水係数比が15~30, 30~50, 50~70%になることが多い。これは、1つの気泡の透水を妨害する程度がすべて等しいと考えたとき、気泡の数の多いほど透水が妨害される程度が大きいことを示している。なお正確には、透水係数比と飽和度の関係は直線で表わされるものではなく、飽和度が小さくなるにしたがって、その勾配は減少してくる。これの理由は気泡の大きさと透水係数との関係によつて、明らかにされるものである。

2) 土粒子界面の濡れと透水性との関係

間隙中の気体の状態は、気泡が土粒子界面を濡らさないような状態で土粒子に附着して存在する場合と、気泡が土粒子から遊離している場合との2つがある。飽和している場合は、もちろん後者にはいる。筆者らは、土粒子界面の濡れをよせぐためシリコン撥水剤を界面に塗布した標準砂と、普通の標準砂との透水性の比較を行なつた。なお、この試験では、界面状態以外の条件を等しくした試料を用いた。その結果を表-1に示す。

表-1

	無処理の土	シリコン撥水剤を塗布した土
透水係数	3.3×10^{-4}	34.1×10^{-4} (%)
飽和度	94.8	93.2 (%)

これによると、土粒子界面を完全にぬらさないものは、無処理のものに比して飽和度が小さいのにかわらず、透水係数は約10倍の値を示している。これは、土粒子界面と間隙水界面との間に薄い気体の層ができることによつて、マサワ力は減少し、間隙水の全断面が透水に有効に働く結果と思われる。

3) 透水性に影響するその他の要因

砂やシルトなどのように比較的粒径が大きく、したがつて間隙の径の大きい土の両端にろ紙を置くか、非常に長い試料を用いるかすると、その透水性は透水時間を経過するにしたがって減少する。図-1に砂の場合の結果を記す。

この現象の原因として、次の4つの理由が考えられる。

- i) 飽和度の変化にともなう現象、ii) 滯れの変化、
- iii) 土粒子の移動による間ガキの変化、iv) 有機質膜の形成。

しかし、土粒子界面の滯れを防ぐため、シリコン撥水剤を用いて界面処理を行なったものにも、また土粒子の移動を防ぐため、土粒子間の接触部分を接着剤で固結したものにも、同様な現象がみられ、また、すべての条件を同一にした粘土の透水試験では時間的な透水の変化が起らないことから、透水を妨害する膜の形成も、この現象の説明にならないことがわかった。つぎに上の各透水経過時間の飽和度と透水係数との関係を見ると、図-2のようになる。これは、一見前述のi)の結果と予言しているように見える。

なお、試料中には臭素とウ(透水方向の順に1, 2, 3に記号を付す)、各臭の同ガキ水化、含水比の時間的な変化を調べると、それぞれ、図-3、表-2のようになる。

表-2

	1	2	3
透水直後	69.1	52.1	49.1
3日後	66.6	55.7	50.3

(単位 %)

この2つの実験から次のことが推論できる。

- i) 透水性は飽和度の小さい部分に影響される。
- ii) 透水性の低下にともなう同ガキ水圧の上昇、個々の気泡の体積の減少。

すなわち、個々の気泡の径の変化が(たとえ全体としての飽和度は一定でも)、透水性に影響を及ぼすと考えることが出来る。これは、径が小さくなるに従い、電気的(表面電位)、形態的に安定し、透水に対して、界面の滯れに土粒子と同じ働きをするようになってくると思われる。

本研究は文部省科学研究費によった。

図-1

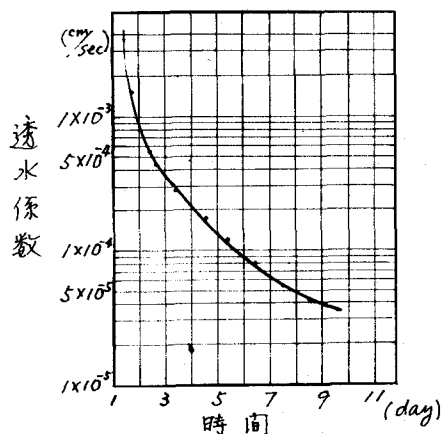


図-2

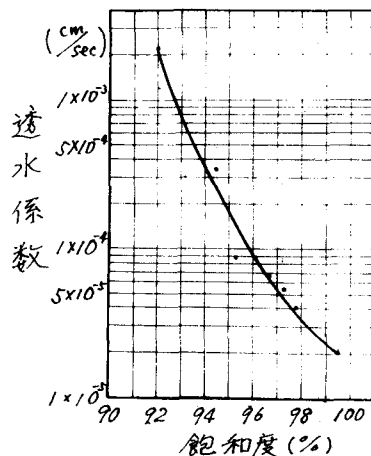


図-3

