

# 土壌の透気試験器に関する研究

## Development and Application of a New Soil Air Permeability Test Device

中島 亨\*・加藤 誠\*

Toru NAKAJIMA\*, Makoto KATO\*

1. はじめに 土壌の透気特性は土の気相中のガス移動や土壌と大気間でのガス移動等の研究において重要である。土壌中のガス移動のメカニズムを解明することは、土壌脱臭装置の設計や解析に関して重要な知識である。また、近年揮発性有機化合物(VOC)による土壌汚染の浄化技術は、土壌ガス吸引法などの応用技術である。その設計において透気係数は基礎的な係数となる。しかし、日本国内では透気係数を測定するための基準的な実験方法や実験手順等については学会基準としてまとめられつつある。そこで、本研究では透気係数を測定するための実験装置の試作を行い土性の異なる3種類の砂質系土壌について透気試験を行いその結果から透気特性の考察をした。

2. 実験手順 本研究で行った透気試験の原理は加圧板法に準じている。供試土壌にサクシオンを負荷し間隙水を排水させる。次に、間隙水の移動が起きない程度の空気圧力勾配(本研究では10cmH<sub>2</sub>O)を供試体に負荷し、その時の空気流量と圧力勾配を測定した。その測定結果からダルシー式によって透気係数を算出した。実験では、豊浦標準砂、珪砂、真砂土の土性の異なる砂質系の3種類の土壌を用いて透気試験を行った。以下に詳しく実験手順を示す。1)サンプルホルダーに土壌を水中充填する。2)空気コンプレッサから空気圧を負荷し供試体にサクシオンをかける。サンプルホルダー中央にある多孔質円筒管を介してビーカーに間隙水を排水させる。排水が止まった時点で供試体内のサクシオンが一定となったとする。3)サンプルホルダーの下流のバルブを開放し空気圧力(10cmH<sub>2</sub>O)を負荷し、供試体に空気を透過させ、流量と圧力をセンサーで測定する。測定された流量と通過空気圧の差よりダルシー式によって透気係数を算出する。以上手順2),3)を繰り返す。

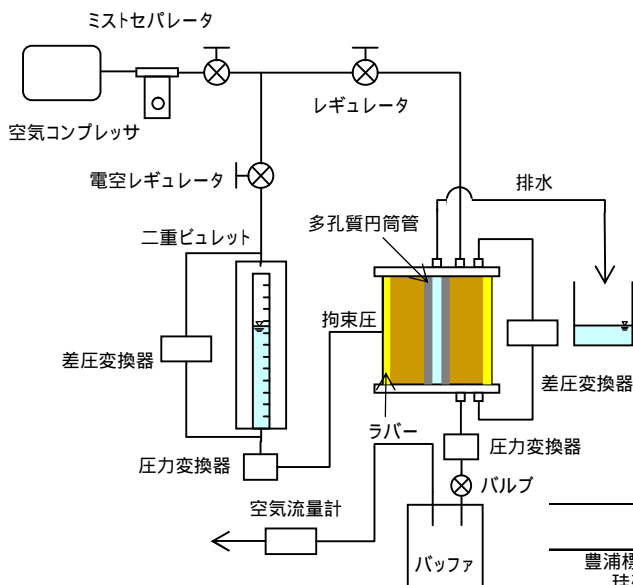


図-1 透気試験装置の概要

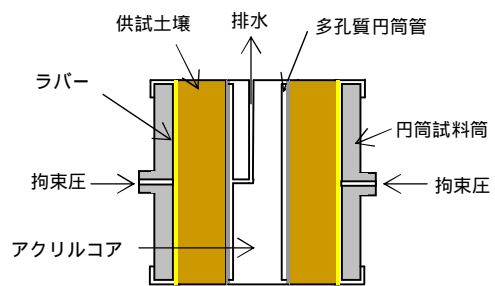


図-2 サンプルホルダーの概要

表-1 供試土壌の物理性

	土粒子密度	乾燥密度	粒度(%)		
	(g cm <sup>-3</sup> )	(g cm <sup>-3</sup> )	砂分	シルト分	粘土分
豊浦標準砂	2.64	-	100	0	0
珪砂	2.63	1.49	72.5	22.5	5
真砂土	2.71	1.49	41	47.5	11.5

\*東京農工大学大学院 (Tokyo University of Agriculture and Technology)

キーワード：透気係数、透気試験器、土壌脱臭装置

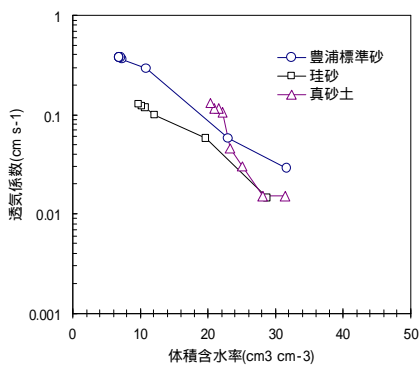


図-3 砂質系の土性の異なる

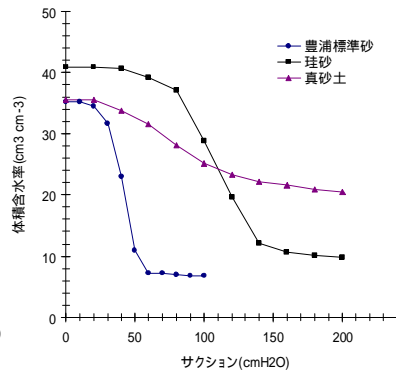


図-4 砂質系の土性の異なる

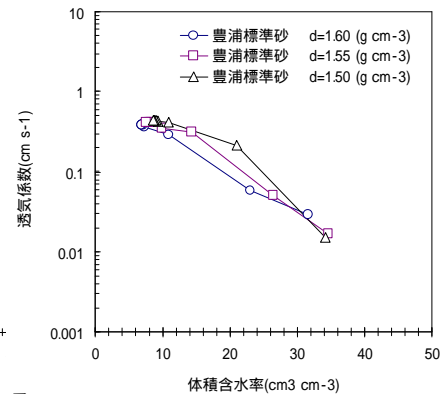
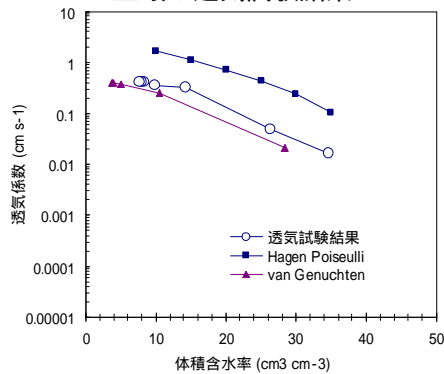


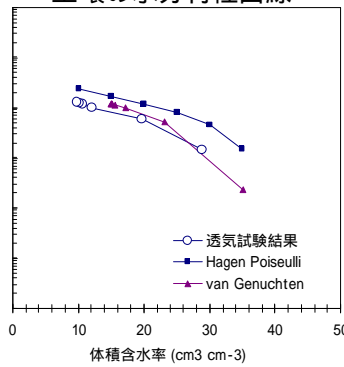
図-5 供試体密度の影響

土壤の透気試験結果



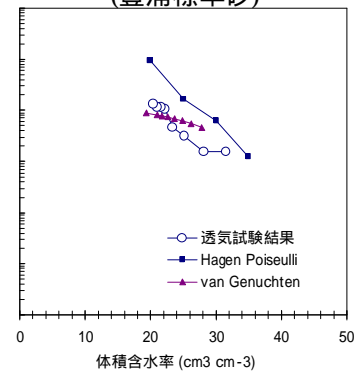
(a) 豊浦標準砂

土壤の水分特性曲線



(b) 珪砂

(豊浦標準砂)



(c) 真砂土

図-6 透気試験結果と計算の比較

**3. 実験結果及び考察** 豊浦標準砂、珪砂、真砂土とも空気侵入値付近で透気現象が始まり、体積含水率の低下に伴って透気係数の値が増大するという結果となった。また、体積含水率の減少がなくなると、透気係数の値が一定の値に収束した。これは、空気侵入値を境に飽和から不飽和になり間隙中に空気の透過できる間隙が生じ、間隙水の排水に伴ってそのスペースが増加して、透気係数の値も増加したと考えられる。乾燥密度の異なる豊浦標準砂の透気係数はほぼ同じ結果を得た。乾燥密度が異なる同じ土壌であっても間隙率が異なり、透気係数の値も異なるが、間隙構造が弱いので実験中に間隙構造が変化して同じ乾燥密度に変化したと考えられる。実験で得られた透気係数が妥当な値であるか検討するため、実験値と Hagen Poiseulli の式と van Genuchten 式の Lenhard & Parker による整理によって比較を行った。豊浦標準砂・珪砂・真砂土とも実測値と計算値が概ね一致した。

**4. まとめ** 本研究では、透気試験器を試作し、砂質系の3種類の土壌について透気試験を行った。

- ・ 試作した透気試験器でほぼ妥当な透気係数を測定することが出来たと判断した。
- ・ 3 試料とも空気侵入値付近で透気現象が始まり体積含水率の低下に伴い透気係数が増加した。
- ・ 透気係数は土壌の間隙の保水状態に強く影響されることがわかった。

参考文献

- ・ 神谷浩二, Rully Bakrie, 本城勇介: 保水性を制御した不飽和土の透気係数の測定, 土木学会論文集 vol. 62No. 3, pp679-688, 2006
- ・ 地盤工学会: 不飽和地盤の挙動と評価 pp31-34, 204-206, 2004