

黒ボク土の透気係数の測定について Measurement of Air Permeability Coefficient of Andisoil

○中島 亨・東城 清秀・斎藤 広隆・加藤 誠

Toru NAKAJIMA, Seishu Tojo, Hiroataka Saito, Makoto Kato

1. はじめに 畜舎や堆肥化施設などから発生する悪臭ガスを土壌の吸着作用等を利用して脱臭する技術がある。これは、悪臭ガスを土壌に透過させ悪臭の原因となる成分を土粒子に吸着または、土壌水に溶解させて除去し、土壌微生物によって分解し脱臭する技術である。土壌の脱臭作用を促進するには、透気性・保水性が高く、土壌微生物が繁殖しやすい土壌が適しており黒ボク土が多く用いられている。しかし土壌脱臭材における微生物による悪臭成分の分解の視点から研究した報告¹⁾がなされているが、土壌の透気性を考慮した研究は少ない。

そこで、本報告では黒ボク土の透気特性を明らかにするため、透気試験装置を作製し、黒ボク土の透気係数の測定を試みた。透気試験は既往の装置²⁾を改良した装置を用い、黒ボク土を測定する場合測定技術上どのような条件が妥当であるか検討している。今回は側面圧と圧力差を様々な組み合わせでどの条件で測定するのが妥当であるか検討した。

2. 実験装置と方法

供試土には東京農工大学附属農場内の黒ボク土を用いた。本透気試験装置には以下の特徴がある。(A)供試土が収縮した場合、容器と供試土の隙間から空気が流れないようにゴムスリーブを介して側面圧を負荷する圧力を制御することができる。(B)供試土の体積変化を二重ビュレットの水位の変化を測定することによって求めることができる。(C)空気を断続的に供試土の間隙に透過させることにより間隙水を水蒸気として排水させ、間隙水の減少に伴う透気係数の変化を短時間で測定することができる。また、透気試験は以下の手順によって行った。(1)2mm 篩いを通させ風乾させた攪乱供試土を用いサンプルホルダー(内径 5.3cm, 高さ 5cm)に多層に分けて乾燥密度 0.82g cm^{-3} なるように締固め作製した。(2)供試体を毛管飽和させた後に、保水試験用の加圧板法により空気侵入値付近のサクションを負荷し、間隙水を排水させる。これは既往の研究²⁾で空気侵入値以上のサクションで空気の透過が始まるという結果のため排水をした。(3)供試体に所定の側面圧・圧力差を負荷して供試体に空気を透過させる。(4)圧力差・空気流量・供試体の質量変化を測定し、供試体の

間隙水の減少が平衡に達した時点で測定を終了し流量・断面積の計測値よりダルシー式を利用して透気係数を求めた。透気試験装置の概要を図-1 に示す。それぞれの条件を表-1 に示す。

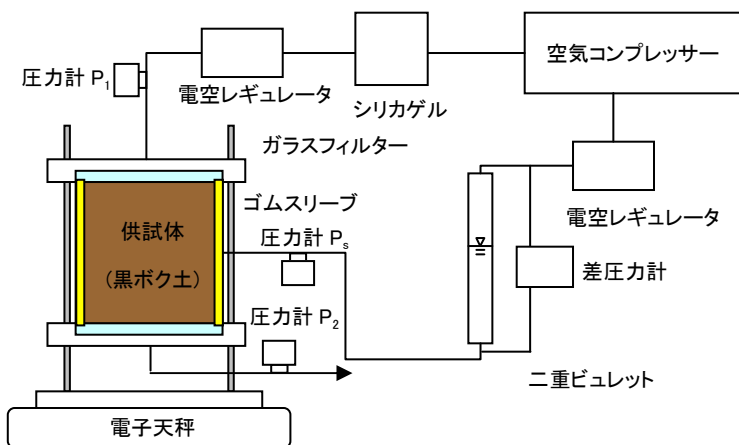


図-1 透気試験装置の概要

	側面圧 P_s	圧力差 $P_1 - P_2$
A	100	50
B	50	50
C	70	7
D	0	50
E	80	30
F	80	50

単位 cmH_2O

東京農工大学大学院(Graduate School, Tokyo University of Agriculture and Technology)

キーワード：透気係数，黒ボク土，土壌脱臭

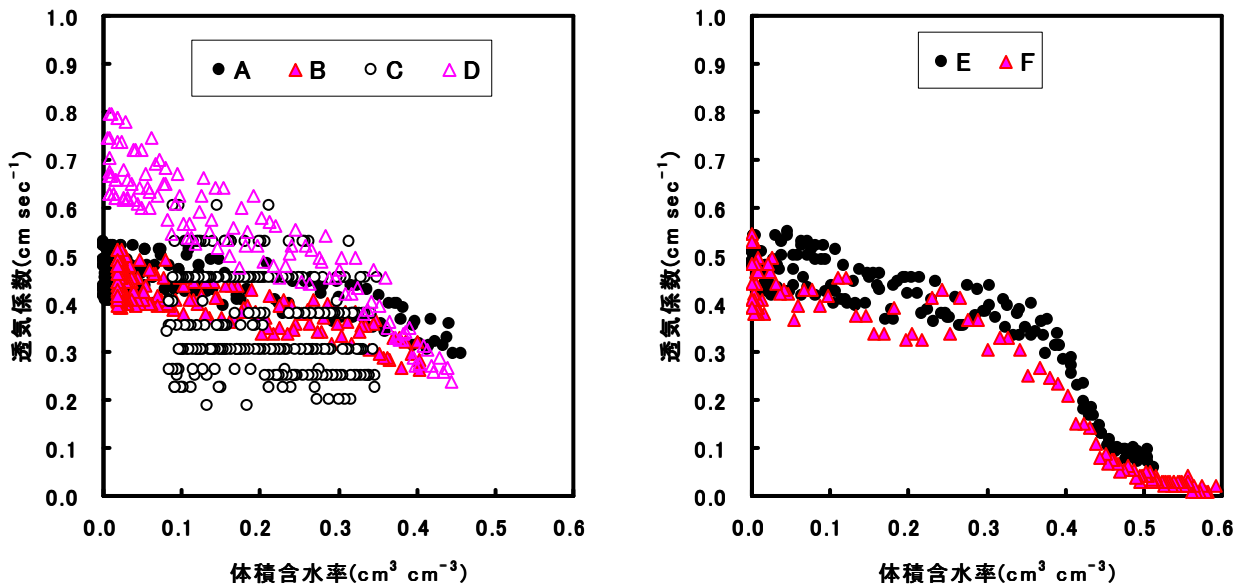


図-2 透気試験結果 透気係数と体積含水率の関係

3. 実験の結果及び考察

図-2 に表-1 に示した条件で得た透気係数と体積含水率の関係を示した。条件 A.B では体積含水率が約 40~0%と減少するにつれて透気係数が約 0.3~0.5 cm sec^{-1} と増加した。条件 C では圧力差が小さいため空気の透過が安定せず透気係数の値がばらつく結果となった。また条件 D では側面圧がないことにより供試体の収縮によって空気が側面を流れていたため透気係数の値が大きな値であったと考えられる。以上により黒ボク土の透気試験では、圧力差が必要であり、また側面圧を負荷する必要があることが明らかとなった。次に、飽和付近から乾燥状態の透気係数の値を測定するために条件 E.F で透気試験を行った。体積含水率が飽和(約 60%)から 40%まで減少するにつれて透気係数の値は約 0~0.3 cm sec^{-1} と増加した。この範囲で、透気係数の全体の増加分の半分以上の急激な増加がみられた。その後は、条件 A.B と同様な挙動を示した。これは、黒ボク土は団粒構造であると考えられ間隙間の粗間隙中の水分減少が透気係数の急激な増加につながったと考えられる。また、間隙内の細間隙の水分の減少に伴う透気係数の変化は顕著ではないと考えられる。今後はより詳しく黒ボク土の間隙の様子と透気係数の値の関係について研究を進めて行く予定である。

4. まとめ

黒ボク土を所定の密度に締固めた黒ボク土を供試体として透気係数を求めた。

- A) 作製した透気試験装置では透気の圧力差や側面圧によって、体積含水率と透気係数の変動には法則性が多少有ることが分かった。
- B) 黒ボク土の透気特性を把握することができ、飽和付近から体積含水率が約 60~40%で透気係数の値が約 0.0~0.3 cm sec^{-1} まで顕著に増加した。体積含水率が約 40~0%の範囲では徐々に増加する。この様子は土壤中の水分の存在形態によるものと考えられる。

参考文献

1. 村中謙昭, 岸本一郎, 青山茂夫, 番匠宏行: 箱形脱臭槽による資材別アンモニア低減効果, 広島県立畜産技術センター研究報告, vol. 12, pp60-65, 1999
2. 中島亨, 加藤誠: 土壌の透気試験器に関する研究, 平成19年度農業農村工学会講演要旨集, 2007
3. 地盤工学会: 不飽和地盤の挙動と評価, 2004
4. 檜山和成: 環境時代の装置設計 実例にみる脱臭技術, 工業調査会, 1999