

国内土壌を用いたガス移動パラメータの原位置・現場・室内測定と予測式の提案・検証

In-situ, on-site, and laboratory measurements of gas transport parameters and developments and tests of predictive model

杉本 雄一¹, 濱本 昌一郎^{1*}, 川本 健¹, 小松 登志子¹

Yuichi Sugimoto¹, Shoichiro Hamamoto^{1*}, Ken Kawamoto¹, Komatsu Toshiko¹

¹埼玉大学大学院理工学研究科

¹Saitama University

現在、工業や都市の発展に伴い揮発性有機化合物(VOCs)による土壌・地下水汚染が世界各地で顕在化している。土壌中に侵入したVOCsは容易に揮発し、土壌中をガス態として移動し土壌・地下水汚染を拡大させる。汚染範囲や暴露時期の推定、土壌浄化工法の最適化を行う上で、土壌中のガス挙動を把握することは極めて重要である。

土壌中のガス移動は主に気圧差による「移流」現象と濃度勾配による「拡散」現象によって生じる。通気係数・ガス拡散係数はこれら土壌中の移流・拡散現象を記述する上で重要なガス移動パラメータである。これまで、国内土壌を用いたガス移動パラメータの測定例は少なく、国内土壌に一般的に見られる火山灰・森林土壌等でのガス移動特性(特に、通気特性)は充分理解されていない。また、ガス拡散係数については国内土壌に適用可能な簡便で精度の高い予測式は提案されている一方で、通気係数は土壌構造や土壌の不均一性に強く影響を受けるため精度の高い予測式は提案されていない。

本研究では、国内5サイト(火山灰土x2,低地土,褐色森林土,処分場覆土)を対象として、原位置・現場通気係数の測定を行った。さらに各サイトより採取した100cc不攪乱試料を用いて室内にてガス移動パラメータを測定した。原位置・現場・室内試験から得られた実測データおよびその比較から土壌構造や土性の違いが通気特性(通気係数)に及ぼす影響を調べ、室内試験で得られた実測データから通気係数・拡散係数の予測式の提案とその適合性評価を行った。

火山灰土の下層で見られた塊状構造を有する土壌では、原位置($k_{a,in-situ}$)および室内($k_{a,lab}$)試験により得られた通気係数間に明瞭な差は見られなかったものの、特に褐色森林土や低地土では $k_{a,in-situ}$ が同地点の $k_{a,lab}$ より大きくなる傾向が得られた。このことから、植物遺根に起因した粗大間隙や低地土で見られる亀裂の存在は選択的なガス移流を発生させ、その影響は特に試料体積の大きい原位置通気試験で大きかったことが考えられた。また処分場覆土等で見られた強い締固めを受けた土壌では、地中の不透気層の存在に起因して $k_{a,lab}$ の方が同地点にて測定した $k_{a,in-situ}$ より高い値になることが分かった。

既存のガス移動パラメータ予測式を修正し、土壌気相率を関数として基準気相率と基準ガス移動パラメータ値を含む簡便なガス移動パラメータ予測式を提案した。提案したガス移動パラメータ予測式は実測値との間に十分な適合性を示した。

キーワード:ガス移動,ガス拡散係数,通気係数

Keywords: gas movement, gas diffusion coefficient, air permeability