

地中灌漑に用いる不織布製給水チューブの透水特性評価試験 Assessment of Permeability of Nonwoven Fabric Sub-irrigation Tube

○森 雄一郎*, 岩間 憲治**

○ Yuichiro MORI, Kenji IWAMA

1. はじめに 地中灌漑では土壌のマトリックポテンシャルの変化に応じ、給水チューブ外への水の吸引力が自動的に変化するため、過剰な水分供給の防止による節水効果が期待される。しかし過去の地中灌漑試験において、給水量が土壌の水分状態に対応せず結果的に土壌の水分量が過剰あるいは過小になる場合が多かった。この原因を検討するためチューブの内外のポテンシャルエネルギー差と給水量の関係を評価する試験を行った。

2. 試験方法 図1に試験装置の概要を示す。給水チューブは内径 3.8cm×長さ 51.0cm、プランターは縦 18.5cm×横 58.5cm×深さ 17.0cmのものを用いた。プランターに砂質土(乾燥密度 1.56 g cm^{-3} 、SL(国際法))を詰め、深さ 5cm地点に給水チューブを埋設した。チューブにはマリオットタンクから水を供給しており、電子天秤で 1 分毎に給水量を記録した。チューブの部材にはこれまでの灌漑試験で用いてきた 2 種類(A:トーシツシート(外壁用防湿紙):七王工業, 透水係数 $2.2 \times 10^{-5}\text{ cm s}^{-1}$ 、B:ルクサー(農業用被覆シート):旭化成, 透水係数 $1.1 \times 10^{-5}\text{ cm s}^{-1}$)を選択した。以下、両部材の種類をA, Bと記す。今回、供給された水分は土壌に均一に分布すると仮定し、試験終了後に採土を行い水分特性曲線を求めて、van Genuchten式に当てはめてマトリックポテンシャルを求めた。表1にその主なパラメータを示す。以上よりチューブ表面の流束 $q\text{ cm s}^{-1}$ と全ポテンシャル $\phi\text{ kPa}$ (=マトリックポテンシャル+水圧ポテンシャル)の関係を求めた。なお設定圧力を変化させてチューブ内部の水圧と q の関係も求めた。

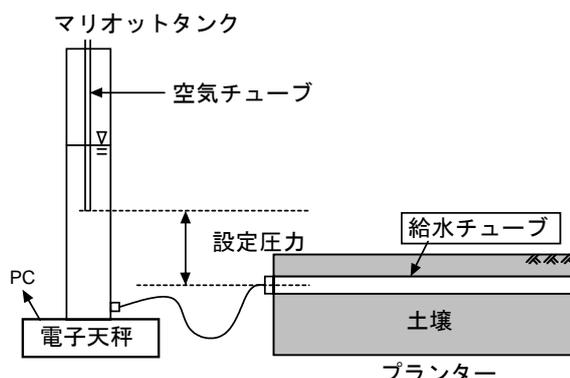


図1 試験装置

表1 水分特性曲線のパラメータ

残留含水率 θ_R	0.048
飽和含水率 θ_S	0.164
流出係数 α	0.030
n	2.895
m	$1-n^{-1}$

*滋賀県立大学大学院環境科学研究科 **滋賀県立大学環境科学部

*Graduate School of Environmental Sciences, University of Shiga Prefecture

**School of Environmental Science, University of Shiga Prefecture

キーワード 地中灌漑 節水灌漑 流束

また、土壌を用いた試験とは別に給水チューブを水中および大気中に配置して、同様な通水試験を実施した。ただし、マリオットタンクの空気チューブを除去して給水チューブ内の水圧を変化させることで、 q と ϕ (=水圧ポテンシャル) の関係を求めた。なおここでは水がチューブ外へ出る方向を正のポテンシャル勾配とする。

3. 結果と考察 図 2 には水中および大気中での試験結果を示す。部材 A, B ともに ϕ が大きくなるにつれて q は増加しており、水中では $10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$ から $10^{-3} \text{ cm s}^{-1}$ の範囲で増加した。大気中の結果も同様であったが水中より常に下回り、チューブの外側表面に見られる気液表面の張力が影響したと考えられる。

図 3 には土壌中の通水試験においてチューブ内の圧力を 0.71kPa および 1.34kPa に設定した試験結果を示した。部材 A では ϕ に関係なく q は $10^{-4} \text{ cm s}^{-1}$ 前後でほぼ一定であり、また設定圧力に対する q の違いは明確ではなかった。部材 B も q は ϕ との相関性は大きくなく $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$ 前後であった。以上より今回の試験では ϕ の変化に q が対応せず、部材の違いが給水量を制御する最大の要因であるといえた。

なお、図 3 において部材 A の土壌中の q は図 2 の 0.71, 1.34kPa における水中の q に近い。つまり、チューブ周辺が飽和した状態が示唆された。一方、部材 B の土壌中の q は図 3 の大気中の値に対応した結果となり、チューブ周辺は常に不飽和であると言えた。

以上より、チューブの極周辺の含水量が q を制御しており、この水分量を制御する部材および土壌の通水特性の相互関係が q を決める大きな因子と考えられる。今後土性の異なる土壌でも同様な試験を行い、取りまとめる予定である。

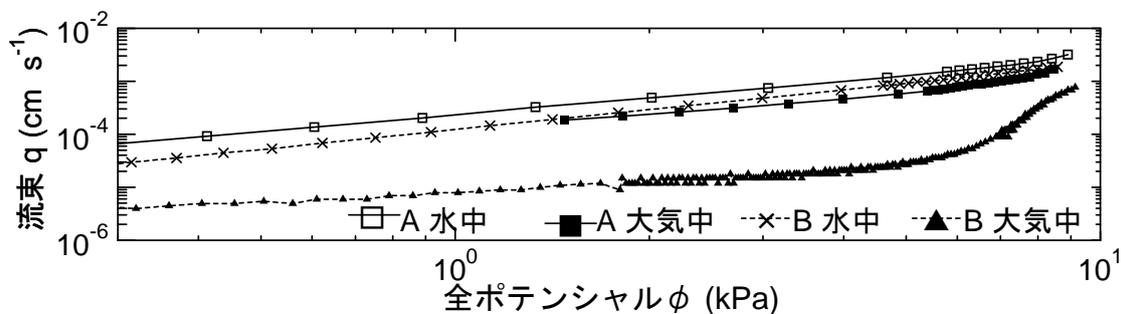


図 2 水中および大気中の全ポテンシャルと流速の関係

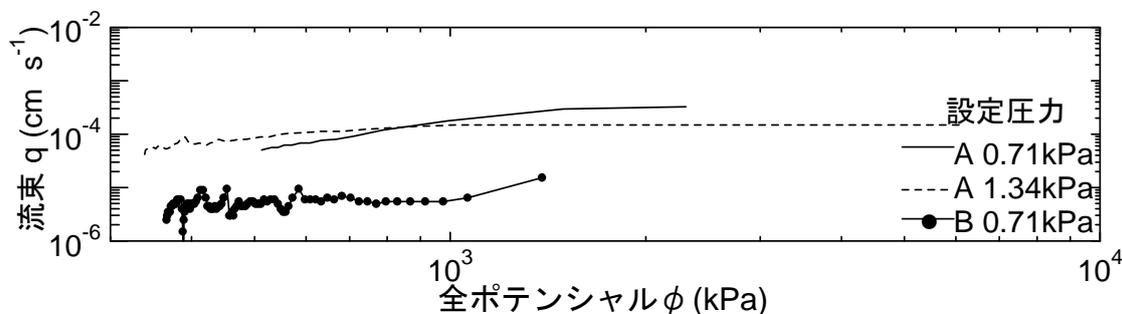


図 3 土壌中の全ポテンシャルと流速の関係