

水分センサ(特許第6007454号)

技術的特長

吸水あるいは乾燥の状態によって膨潤・収縮する材料とその吸水による膨潤圧で弾性変形するメンブレンと、そのメンブレン(【図1】(26))の歪量を検出する圧力センサとして、光ファイバーにより測定することにより、飽和状態に近い含水率を含めて、幅広い範囲の水分量を正確に測定することができる。

発明の効果

土中の水分量を飽和状態に近い含水率を含めて、幅広い範囲の水分量を正確に測定することができる。

本特許の活用用途

地下水流動等の評価を必要とする産業、設備、機器で活用される
(1)放射性廃棄物地層処分施設 (2)土木分野 (3)農業分野

土中の幅広い範囲の水分量を
正確に測定することができる

ご相談は下記まで御連絡ください

〒319-1195

茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL:029-282-6467

FAX:029-284-3679

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
研究連携成果展開部

特許内容

従来の問題点

1. 従来技術では、直径約1mmの光ファイバーセンサでの水分量を測定する手法として、過渡的に局所的な値を求める可能性がある。
2. 従来技術では、計測可能な含水率が0~30%の範囲であり、飽和状態に近い含水率の計測は難しい。

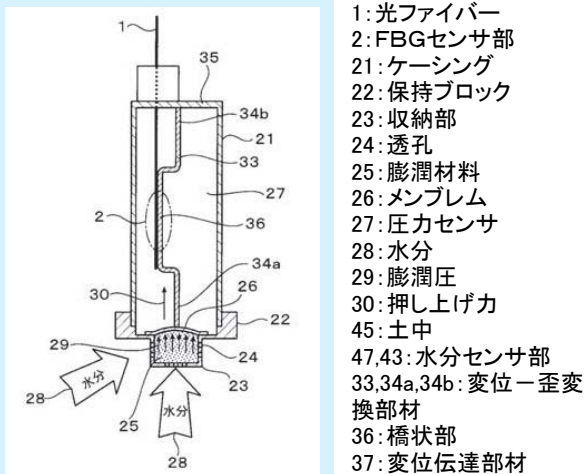
本特許の具体的内容

【図1】において、土中水分(28)の吸収に伴う膨潤材料(25)の膨潤圧(29)によってメンブレン(26)の中央部が盛り上がり、その押し上げ力(30)は変位伝達部材(37)を介して光ファイバー1のFBG圧力センサ部(2)に伝達され、メンブレン(26)の歪量を検出する。具体例における変位-歪変換部材(33)ならびに変位伝達部材(37)は、メンブレン(26)の歪をFBG圧力センサ部(2)の光軸方向に伝達する。

【図2】において、この膨潤・収縮試験の結果、膨潤時間は約10時間、膨潤圧力は4.5MPaで、短時間で膨潤し、膨潤圧力も十分であることから、土中水分センサとして好適であることが分かった。なお、圧力発生部における膨潤材料(25)の充填量を調整することにより、膨潤圧力の調整が可能である。

試料No.9は形状の再現性試験結果(【図5】)、膨潤・収縮に関する各特性試験結果(【図3】【図4】)から、水分センサ受感部の膨潤材料として安定した材料であることを確認した。

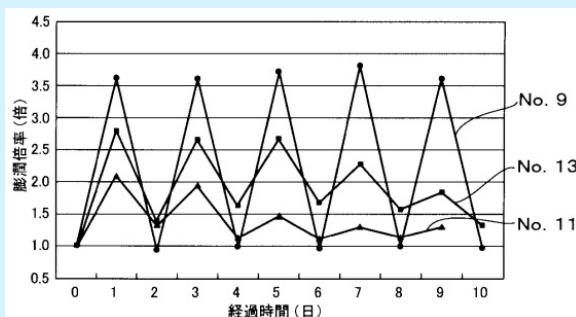
(本実施例で使用する試料No.9はウレタン系の膨潤性ゴム材料)



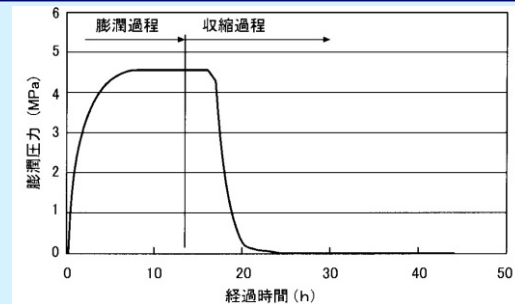
【図1】本発明における圧力センサの第2の具体例を示す水分センサの断面図

材料分類		材料検討結果				
		膨潤性	収縮性	耐久性	加工性	水質依存性
合成ゴム	固形状	△	△	○	○	○
	ペースト状					
	液状					
スポンジ状ゴム		○	○	○	○	○
高吸水高吸湿繊維(不織布)		○	○	○	△	○
高分子ポリマー		◎	×	△	○	×

【図3】各膨潤材料(25)の膨潤性、収縮性、耐久性、加工性ならびに水質依存性に関する検討結果



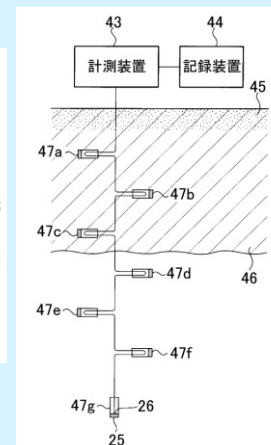
【図5】試料No.9、11、13の膨潤材料について、繰り返し膨潤・収縮試験結果



【図2】第1実施例に係る水分センサの膨潤・収縮試験を行った結果を示す特性図

No.	材料名	材料形状	膨潤過程		収縮過程		判定	
			経過時間	倍率	経過時間	体積収縮状況		
1	So1	合成ゴム(固形状)	4日	1.9倍(4日時点)	3日以上	3日で初期に戻らず	×	
2	So2	合成ゴム(固形状)	8日以上	1.9倍(8日時点)	5日以上	5日で初期に戻らず	×	
3	Pa1	合成ゴム(ペースト状)	4日	1.7倍(4日時点)	3日	初期と同様	×	
4	Pa2	合成ゴム(ペースト状)	4日	2.0倍(4日時点)	3日	初期より若干増	×	
5	L10	合成ゴム(液状)	1日	1.02倍(1日時点)	1日	初期と同様	-	
6	L11	合成ゴム(液状)	1日	1.05倍(1日時点)	1日	初期と同様	-	
7	L13	合成ゴム(液状)	材料が硬化せず、除外					-
8	L30	合成ゴム(液状)	1日	3.4倍(1日時点)	1日	初期より収縮	×	
9	L50	合成ゴム(液状)	1日	3.8倍(1日時点)	1日	初期と同様	○	
10	Sp1	スポンジ状ゴム	8日以上	1.3倍(8日時点)	1日	初期より収縮	×	
11	Sp2	スポンジ状ゴム	1日	2.3倍(1日時点)	2日	形状変形あり	△	
12	Sp3	スポンジ状ゴム	8日以上	1.6倍(8日時点)	5日以上	5日で初期に戻らず	×	
13	Nw	不織布	数秒	3.0倍(瞬時)	1日	形状変形あり	○	

【図4】各膨潤材料について膨潤・収縮特性試験結果



【図6】複数の水分センサ部を土中に埋設して水分量を計測する多連装計測が可能な水分センサ群を示す概略構成図