

III-7 赤外線写真による含水比の推定 (II)

新潟大学 大学院 小野沢 透
同 工学部 正員 鈴木 哲
同 工学部 小川 正二

I. はじめに

前に、水が赤外線をよく吸収するという性質を利用して赤外線写真による土の含水比の推定を試みたところ、同一種類、組成の土においては、撮映条件が同じであれば(光線、露出など)、同一の含水比-透過光量曲線が描かれ、室内実験規模において含水比を推定し得ることがわかった。

さらに、この含水比-透過光量曲線において、含水比の増大につれて減少する透過光量がある含水比の値を境に再び増加するという結果が定性的にみられた。またこの透過光量を最小にする含水比の値は土の種類、組成が同じであれば撮映条件を変えても変化せず、かつ試料の容器への詰め方(密度)にもよらず一定値を示すことがわかった。

今回は主に長岡市近郊の各所で採取した数種類の試料に対して含水比-透過光量曲線を描き、透過光量が最小となる含水比を求めるとともに、この時の含水比と液性限界との関連性を求め、透過光量が最小となる含水比がどんな性質をもつか若干の考察を行なってみた。

II. 試料の準備と分析方法

(1) 試料の準備

試料は長岡市近郊及び礪科高原にて採取した土を用い、それぞれについていくつかの異なる含水比の試料を準備した。容器に詰め込む時の表面の凹凸による陰の影響を少なくするためにこれらの試料はいずれも2mmふるい通過分のみを用いた。

(2) 分析方法

含水比の異なるそれぞれの試料を赤外線フィルムで撮映し、そのスライドをスクリーンに投影して照度計にて透過光量(ルクズ)を測定する。同時に含水比を測定し、含水比-透過光量曲線を描き、透過光量が最小のときの含水比(以下、透過光量最小含水比とよぶ)を求める。なお図1のように光の強さや方向などの条件によって透過光量最小含水比には変化がみられなかったため撮映は室内で電燈を用いることと統一した。また実験に用いた試料の物理的な性質は表1のようである。

III. 結果と考察

(1) 含水比と透過光量との関係

含水比と透過光量との関係を描くと、それぞれの土に対して図2のような曲線が得られる。

1) ぞれの試料の場合にもある含水比で透過光量が最小となる値がみられる。またこの時の含水比は、試料の容器への詰め方(密度の変化)によらず同じ値を示し

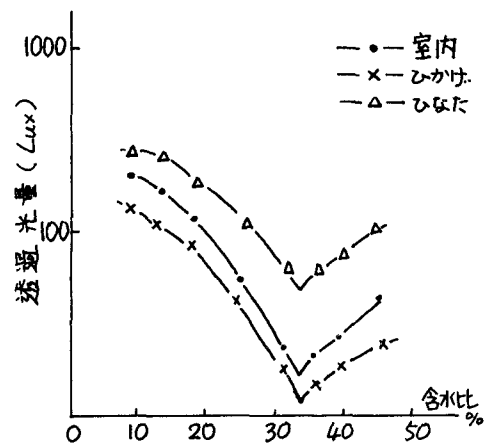


図1 含水比-透過光量 (試料No.1)

ている。透過光量が相対的に圧縮した場合の方が大きいのは圧縮することによって表面の凹凸による陰の部分が減少するたのと思われる。

(2) 透過光量最小含水比と液性限界との関係
土粒子の水分保有能力を表現するものとして液性限界がよく用いられている。

そこで、各試料についての透過光量最小含水比と液性限界との関係を見ると図3のようになり、液性限界が大きくなるにつれて透過光量最小含水比は増大し、しかも液性限界が75~80%を越えるあたりから透過光量最小含水比は急激に大きくなっている。しかし塑性指数との関係は明確でなかった。

(3) 透過光量最小含水比の原因と性質に関する考察
含水比-透過光量曲線において、透過光量の最小値が生ずる原因として次のことが考えられる。

すなわち、含水量を増すにつれ水が土粒子の間を満ち、ついには自由水として表面に浮き出し水の被膜をつくってしまうことである。このとき、水膜が光の反射を生じさせ、再び透過光量が増加するものと考えられる。

これより、比表面積が大きくしたがる水分保有能力に富む土粒子あるいはパッドほど透過光量最小含水比は高くなるものと思われる。

今後比表面積の測定を行ない、透過光量最小含水比との関係を求めることが必要である。

Ⅳ まとめ

以上の結果を簡単にまとめると次のようである。

- ① いずれの土においても含水比-透過光量曲線を描くと透過光量が最小となる点がある。
- ② このときの含水比は同一の土において、撮像条件を変えても、また容器への試料の詰め方を変えても変化しない。
- ③ 異なる土の透過光量最小含水比は変化する。
- ④ 透過光量最小含水比は液性限界が大きな土ほど大きくなるが、この原因は主に土の水分保持力、すなわち比表面積に依存するものと思われる。

表1 土の物理的性質

NO	比重	L.L.	P.L.	P.I.	砂分	シルト分	粘土分	10分分
1	2.67	44.0%	26.0%	18.0	16%	62%	22%	
2	2.73	87.3	53.2	34.1	59	41		
3	2.50	77.0	51.7	25.3	31	51	12	6
4	2.77	68.6	50.1	18.5	58	22		20
5	2.48	67.2	36.6	30.6				
6	2.71	58.8						
7	2.61	77.7						

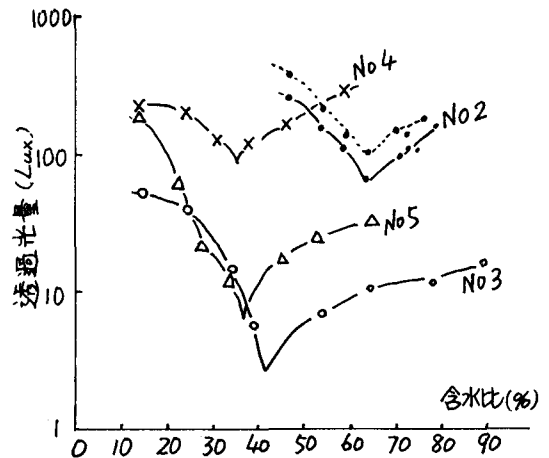


図2 含水比-透過光量 (試料No.2~No.5)

(試料No.2については圧縮した場合を黒線で示して、いずれの試料についてもNo.2と同様に圧縮したときの透過光量は圧縮しない場合より大きくなるが、透過光量最小含水比は変わらないのでNo.3~No.5については省略した。)

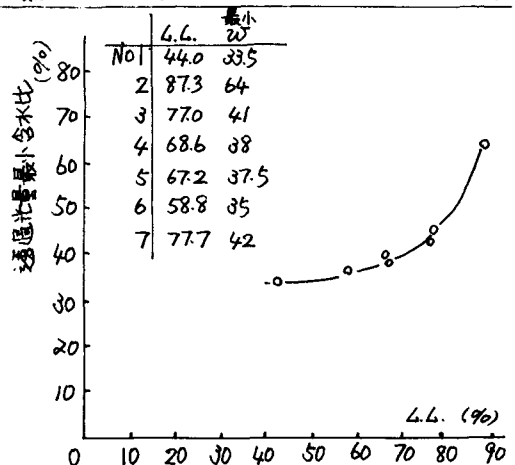


図3 液性限界-透過光量最小含水比