

モンモリロナイトの含有率による地盤の膨潤に関する研究

秋田工専 学生員 ○岸 谷 次 男
秋田工専 正会員 伊 藤 駿

1. はじめに

国土開発が進むにつれ軟弱地盤や膨潤性地盤における土木構造物の施工が必要とされるようになり、また、これらの地盤の物理的及び力学的の性質に関する情報が少ないように思われる。このような地盤には、おおむね膨潤性粘土鉱物（モンモリロナイト）が含まれ、それが水を吸って複雑な変形挙動を示すことが知られているが、その粘土鉱物の多少による性質を調べた報告例が少なく、データの集積が待たれている。本文では、モンモリロナイトの含有率を変えた試料による膨潤実験を行なったので、その概要について報告する。

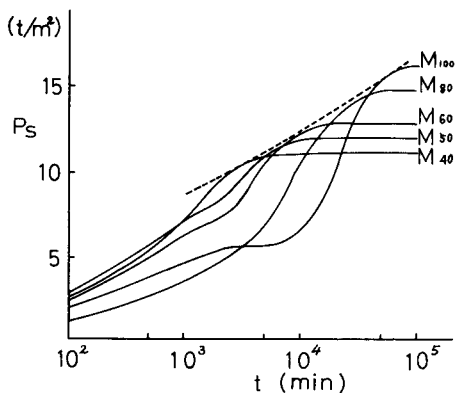


図-1

2. 試料

本実験では、モンモリロナイト粉末(M)とガラス粉末の混合土を用い、モンモリロナイトの含有率(重量比)によつて試料番号をM₁₀₀、M₈₀、M₆₀、M₅₀、M₄₀とした。また試料の締め固めの際には標準締め固め試験による締め固めエネルギー($E_c = 5.625 \text{ kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3$)に等しい締め固めエネルギーを与え、各試料について一定とした。実験条件と装置については既報^①で述べているので省略する。

3. 実験結果及びその考察

図-1は、Mの含有率(Mc)による試料の膨潤圧(P_s)の経時変化を示している。これによるとMcの小さいものは早く膨潤が終了するが、Mcが多くなると膨潤挙動が止まるまで1ヶ月以上にわたる、とすることがわかる。しかもMcの大きいものほど、この平衡状態直前の段階が急なカーブを示し著しい膨潤圧の増加が見られるが、初期には緩やかなカーブとなつて大きな膨潤圧は得られない。このような傾向は、同一Mcにおける初期含水比(W_i)の相違によつても同様のことが観察されている^②。更に図をよく見ると各カーブの平衡状態直前の変曲点がほぼ直線上に並んでいる。

図-2は、各Mcと最終膨潤圧(P_{sf} ;白丸で示す)との関係、及び図-1に示された平衡状態直前の変曲点における P_s (黒丸で示す)の関係を示している。 P_{sf} とMcの関係は明瞭な直線関係となり、本実験の範囲内では次式

$$P_{sf} = 7.70 + 8.43 M_c \quad \text{----- (1)}$$

が得られた。(この場合のMcは0.4~1.0を示す) また変曲点の P_s はほぼこれに平行となつて、いる。図-2で見られるように、これらの線の差は試料が膨潤を終了するまでの圧力差であるから、この変曲点の値を読み取ることににより、最終膨潤圧などの位に近づく推測をすることになる。

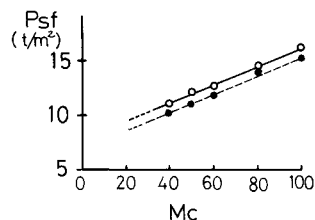


図-2

また図-3は、 M_{100} における P_{sf} と各 M_c における P_s の比(P_R)、及び体積比(V_R)の関係を示している。 P_R と M_c の間には直線関係が認められるが、 V_R には非線形の傾向が読み取れる。この V_R はモンモリロナイトの占める体積の割合を示すものであるが圧力の変化とは一致せず、 M_c が小さくなるほどその差が大きくなる。この差は M_c が小さければ試料の上下における含水比の差が少なくなる、試料の内部に含まれるモンモリロナイトの膨潤力がよく発揮された結果であると思われる。したがって、試料の W_i と P_{sf} 時の含水比(W_f)との差($W_k = W_f - W_i$)を見ると、この対応関係が比較的良く表わされていることがわかる。

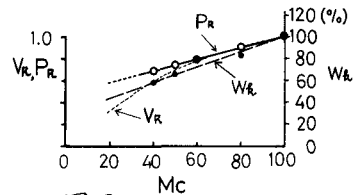


図-3

次に図-4は、 P_s による体積変化を間ゲキ比(e_0 ; 初期間ゲキ比、 e_f ; 最終間ゲキ比、 e ; 任意の間ゲキ比)との関係で表わしたものである。図示のように M_c によらずほぼ直線関係が得られ、これを式示すると

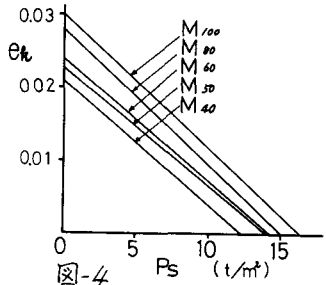


表-1

$$P_s = a(e_k - b) \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$\text{ここに} \quad e_k = (e_f - e_0)/(1 + e_0)$$

の関係が得られ、 M_c による a 、 b を示すと

表-1のように得た。このうち、 a はほぼ類似しているが、 b は M_c によらず割合規則正しく段階的な値を示している。即ち、 b の小さいものは膨潤圧が少なくなることを示している。

	M_{40}	M_{50}	M_{60}	M_{80}	M_{100}
a	-597.1	-623.9	-614.4	-528.8	-543.3
b	0.0206	0.0226	0.0236	0.0288	0.0300

4. 結び

以上、モンモリロナイトの含有率の差異による一軸膨潤実験の結果を示した。

M_c が多くなると非常に長期的な膨潤挙動を示し、かつ各 M_c によらず特徴的な平衡曲線も得られ、またこの曲線により P_{sf} が概略推測できることもわかった。本実験は現在も継続中であるが、本文では主な実験結果の傾向を類推列挙するにとどめた。

このような膨潤現象については、壁面剛性のあるだけでなく三軸的変形挙動の観測が望まれるが、目下それについて検討中である。

《参考文献》

- ① 伊藤・塚部; 第11回岩盤力学シンポジウム(1978), P6~P10