

大阪市立大学工学部 正員 三 瀬 貞

会 上 正員 舟木 士郎

1. まえがき

軟弱粘土の脱水工法としてのMAIS工法およびその効果についてはすでに発表した。今回は、粘土の初期含水比、脱水有効巨量、および、溶液濃度を変えた場合、また圧密荷重を伴なう場合等、種々の条件の下で半透膜の存在が粘土の脱水量、沈下量および、強度増加量などにおよぼす効果について基礎実験を行なった。

2. 実験概要およびその結果

(1) 試料土； 実験に使用した粘土の粒径分布曲線および、土の物理試験結果は図-1に示す通りである。

(2) 初期含水比と脱水量の実験； はじめに、溶液濃度は一定の条件で、初期含水比 w_0 が各々 90, 77.2, 65 % のときの粘土を用い、これを径 $D=26\text{cm}$ 、高さ $h=25.5\text{cm}$ の容器に詰め、その中央に径 $d=5\text{cm}$ のMAIS管を設置した。つぎにMAIS管内の溶液は途中で入れ換え無しで、 w_0 を各々 97.5, 65, 54.5 % のときの粘土を用いて同様の実験を行なった。各々の結果は図-2に示す通りであり、 w_0 の高いときは溶液濃度の条件が非常に影響してくる。両者の条件の場合の実験式は、含水比のある範囲内で各々次式で示される。

濃度一定のとき、 $Q = \alpha S C_0 (w_0 - A) (1 - e^{-\beta t})$ ①
 ことに、 Q ：加積脱水量(cc)、 S ：膜面積(cm^2)
 C_0 ：初期溶液濃度(%), t ：経過時間(day), A, α, β ：定数で各々 47, 0.002, 0.04。

溶液入れ換えなしの場合、 $Q = V \log_{10} \left\{ \frac{ASC_0(w_0 - B)t}{V} + 1 \right\}$ ②
 ことに、 Q, C_0, t ：①式に同じ、 V ：溶液量(cc), A, B ：係数で各々 0.0004, 47。 $\frac{dQ}{dt}$ と w_0 の関係をもパラメーターとして図-3に示す。これによると $w_0 = 65\%$ 以下では溶液をあまり入れ換える必要がなくなってくる。

(3) 脱水有効巨量と脱水量および強度増加； 図-4中の装

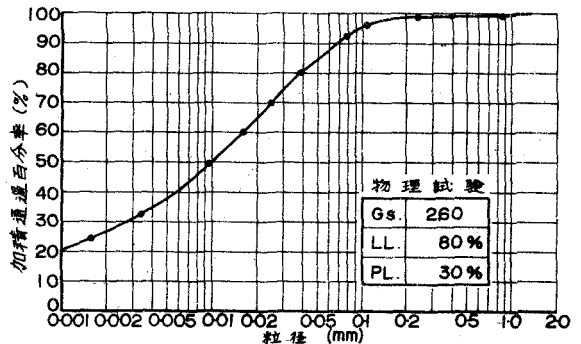


図-1 試料土の粒径分布曲線および物理試験結果

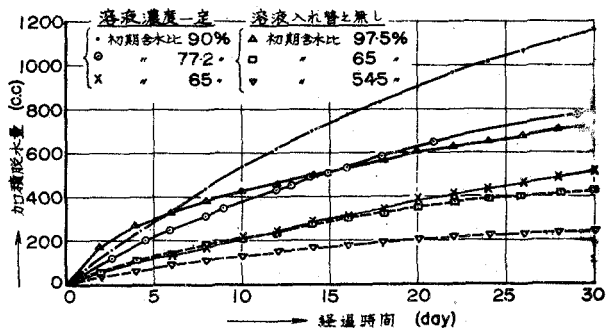


図-2 初期含水比および溶液濃度差による加積脱水量と時間の関係

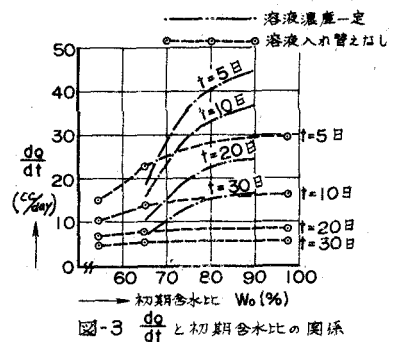


図-3 $\frac{dQ}{dt}$ と初期含水比の関係

置に示す通り容器の径DとMA

IS管径dとの比を n とし、5

つの n の場合について脱水量、

強度および増加量の実験を行な

った。このときの w_0 は、90%と

した。加種脱水量と経過時間 t

の関係を図-4に示す。また観測

された脱水量を用い、途中にお

ける含水比低下率($\frac{\Delta w}{w_0}$)を計算を

求め、これと t を対数目盛にと

って示したものが図-5にある。ただし、

この図は $w_0=90\%$ 、 $d=\text{const.}$ とした n に

対するものであるが、 d が変れば、①-②

式から明らかなように脱水量が若干異なる

ことを考慮しなければならぬ。 $t=$

70日でコーン penetrometer による強

度測定の結果を図-6に示す。これによる

と n が小さくなるにつれ、強度増加量の

大々になることが明かに認められる。

$n=6.1$ と7.8の間が少し開き過ぎているの

は、図-4で $n=6.1$ の曲線が7.8の曲線にか

なり近寄っていることから、結局、他よ

りから予定以上に圧密が進んでいたことによ

るのであろう。

(4). 圧密荷重による比較実験: MAIS工法に圧密荷重

を載荷した場合の脱水量、沈下量および強度増加量と、MA

IS工法のみの場合との比較を行なった。実験は両者とも w_0

$=86\%$ の粘土を使用し、 $D=30\text{cm}$ 、 $H=55\text{cm}$ 、 $d=3.7\text{cm}$ 、 $S=1150$

cm^2 で溶液濃度一定の条件であった。載荷はドラム圧による

水荷重とした。図-7は荷重-沈下-経過時間の関係および、加

種脱水量-経過時間の関係を示す。また、参考までに同図に

示す通り無処理で載荷の場合についても、前者の実験のあと

で同じ試料を用いて行なった。MAIS工法の場合の沈下特

性としては、 $t=18$ 日までのところは比較的沈下速度は大さいが、それ以降は脱水量がかなりあるに

もかゝるから、沈下速度がやむめり小エくなっている。この実をさうくは、載荷圧密工法とは全く思

われられないところの鉛直方向のクラックが進行して来たことによるものと考えられる。つぎに、MA

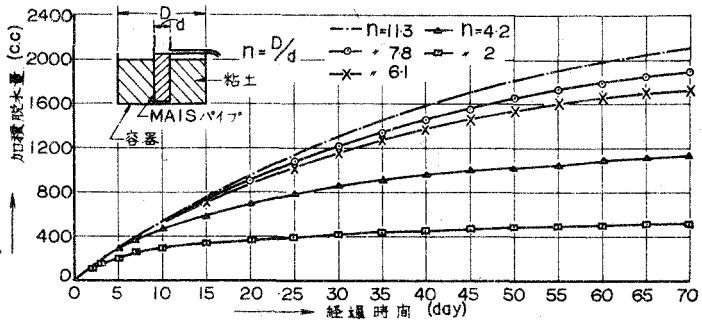


図-4 n をパラメーターとした加種脱水量と経過時間の関係

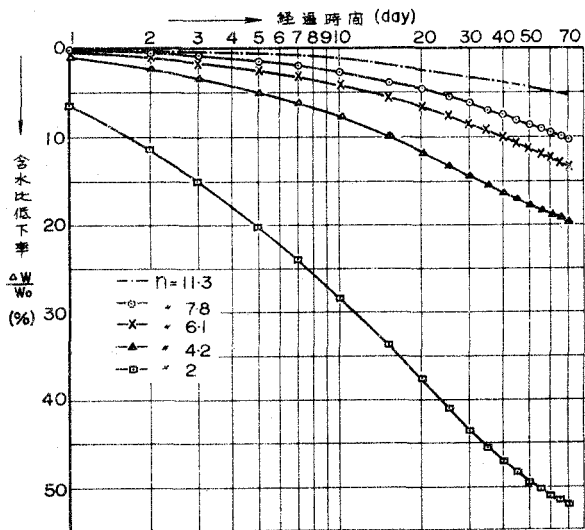


図-5 n をパラメーターとした含水比低下率と経過時間(対数)の関係

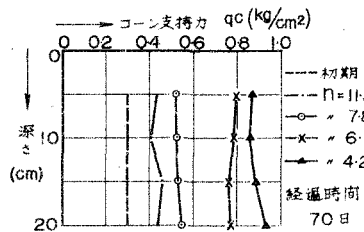


図-6 n による強度と深さの関係

1S工法に載荷した場合の沈下量は、後の無処理載荷の場合の沈下量と比較してはるかに大きく、また、圧密荷重併用工法と採っても脱水効果は依然認められる。なお、加積排水量で前二者を比べた場合、MAIS工法の載荷の有無によって比較すると載荷の有る方の排水量が少ない。これは載荷圧力によってMAIS管の構造上、膜の有効面積が減少するためによるものと思われる。この実験による強度増加の状況は図-8に示す。MAIS工法の場合、強度分布は深さ約30cmまで工託したようにグラフによる影響が表われているように思われる。MAIS工法に載荷の場合は圧密荷重による影響も加わって非常に大きい強度増加を示しているものと思われるが、この場合のMAIS工法自体の効果については、後に無処理載荷の場合の圧密経過時間を経て明らかにする積りである。図-9は、当試料土に対する強度増加量と排水効果すなわち、単位体積当り排水率との関係を示すものである。たとえば必要強度増加量が与えられれば、それに対する排水目標量を指すものであり、設計を一般化する上に有効と思われる。

3 あとがき

以上に示したように一連の実験は、今後、当工法の研究開発のための資料を得る上でかなり興味ある結果を示したものと云えよう。しかし、まだ土性の変化によって多くの未知事項が出てくると思われ、今後一層の研究を必要とする。この論文をまとめるにあたり、鈴木健夫、柳大夏、山田優、徳永幸治、その他のオヤの協力を得た。ここに記して深謝する次第である。(全エ)

参考文献 1)

三瀬貞：「超軟弱粘土の新しい排水工法について」土木学会第20回学術講演概要Ⅱ-84(昭和40年5月)

三瀬貞、鈴木健夫、三上恒、米津鋭一：「MAIS工法によるヘドロの安定処理に関する試験施工」全エⅢ-85(全エ)

三瀬貞、柳大夏、山田優：「MAIS工法による超軟弱粘土の排水について」全エⅢ-86(全エ)

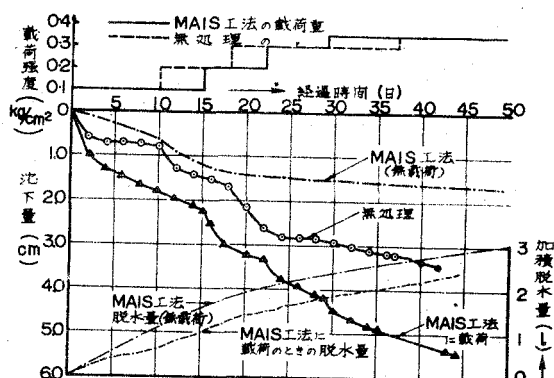


図-7 MAIS工法と無処理土を比較した荷重～沈下～時間および加積排水量～時間の関係

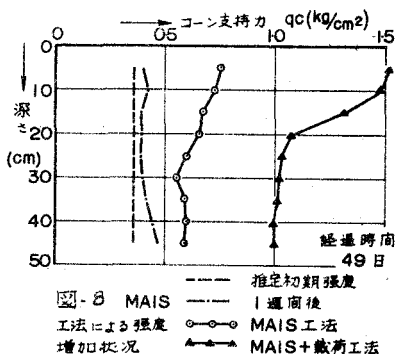


図-8 MAIS工法による強度増加状況

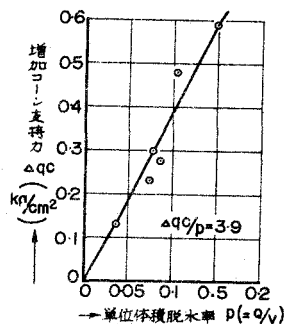


図-9 単位体積排水率と増加強度の関係