

関西大学工学部 正員 山岡 一三  
 関西大学工学部 正員 〇西形 達明  
 (株) 鉄建建設 正員 行沢 睦雄

1. まえがき 本研究は、超軟弱地盤の補強工法として、我々が従来実験研究を行ってきた、消石灰による表層処理工法に対して数値解析を試みたものである。本工法は図-1に示されるように、一定安定した状態にある軟弱地盤上に、消石灰と混合攪拌することなく散布し、その上に砂層を設けることにより、石灰による吸水効果ならびに砂層による圧密促進効果により、軟弱地盤を補強処理することを目的としたものである。

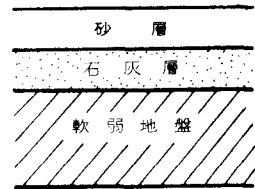


図-1

2. 解析方法 解析はBiotの圧密理論に従い、有限要素法による弾塑性圧密解析を行なった。詳細な解析手法は省略するが、地盤表面からの吸水の考慮について述べる。一般に透水境界の表現は内側要素の間ゲキ水圧と大きさの等しい負圧を仮想要素に作用させることによってなされるが、本解析では図-2に示されるように、軟弱地盤の表層に石灰の吸水を導入するために、地盤内要素の間ゲキ水圧より大きな間ゲキ水圧と負圧として作用させることによって表現を試みた。しかしながら石灰の吸水効果は初期の段階において大きく、又上載荷重等によっても変化し、圧密期間中に一定値を与えることは困難である。そこで石灰層と境界を接する要素については、連続条件式を吸水を表わす $\alpha$ によって次のようにする。

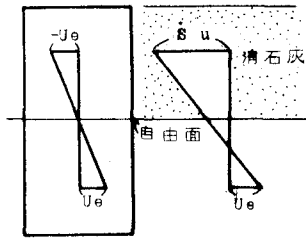


図-2

$$V_{wat} = V_s - \left\{ \frac{r_e \cdot \Delta t}{r_w} u_i - \frac{r_e \cdot \Delta t}{r_w} \alpha \cdot u_j \right\}$$

3. 解析結果 解析条件は、砂層と上載荷重のみならず等分布荷重  $1 \text{ t/m}^2$  を載荷し、中央部に部分載荷荷重  $5 \text{ t/m}^2$  を作用させた。また境界条件は底面において鉛直変位固定、両側面は水平変位固定とし、排水は地盤表面からのみとし、同時に吸水を考慮した。

また軟弱地盤の透水係数は、 $k_x = k_y = 1.4 \times 10^{-4} \text{ m/day}$  とし、圧密期間中に一定値とした。

以上の条件に従って地盤の表面からの吸水を考慮した場合とそうでない場合の解析を行ない比較検討を行なう。図-4に地盤表面の鉛直変位(1日、5日、10日後)を示す。破線が吸水を考えたものである。いずれの場合についても吸水効果によって10%~15%程度、沈下が大きくなっている。また初期においては中央部(部分載荷荷重)で差が大きく、時間と共に端部に差異が広が

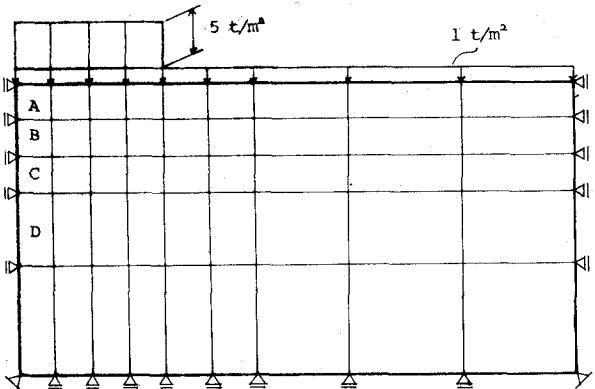


図-3

っていく傾向にある。これは初期において中央部の間ゲキ水圧が端部に比べて大きいため、吸水効果が促進されたものと考えられる。

次に地盤中央部の要素(図-3参照)について、過剰間ゲキ水圧の消散過程を、図-5, 6に示す。

図-5は地盤表面からの吸水を考慮しないものであるが、要素Cにおいて過剰間ゲキ水圧が最大値を示し、初期の段階では要素Aについても大きな消散は見られない。図-6は吸水を考慮に入れたものであり、初期の時点においては、要素B, C, Dに関して吸水を考慮しない場合と大きな差は見られないが、最上部の要素Aで過剰間ゲキ水圧の消散が著しい。これは、まだ吸水効果が地盤深部に到っていないことを示しているものと思われる。しかし圧密が進行するにつれて、B, C, Dの順に過剰間ゲキ水圧の消散が大きくなる傾向にあり、地盤表面からの吸水効果が時間と共に次第に地盤深部に影響をおよぼしていく過程を示している。

最後に、本工法を用いてフィールド実験を行なった結果と比較したものが、図-7に示されている。実験は、軟弱地盤上に石灰を20cm、その上に砂層を30cm厚に敷設し、中央部において載荷実験を行なったものである。計算に用いた定数は図中に示す。わずかながらではあるが吸水を考慮に入れたものの方が、実験値に近い値を示している。しかし、まだ実験値に比べて、数値計算結果の方が小さい沈下量を示している。これは、フィールド実験であるため、軟弱地盤の流動等の影響が大きいことも1つの要因と考えられるだろう。

また、吸水を表わすパラメータの値の選定についても不十分な点が残されており、地盤の透水性や、その他の定数について、圧密期間中の変化を考慮に入れた解析が必要であると考える。

参考文献:

- 1) 赤井, 田村「弾塑性構成式による多次元圧密の数値解析」土木学会論文報告集(1978)
- 2) 山岡, 西形, 関西支部講演概要(1979)

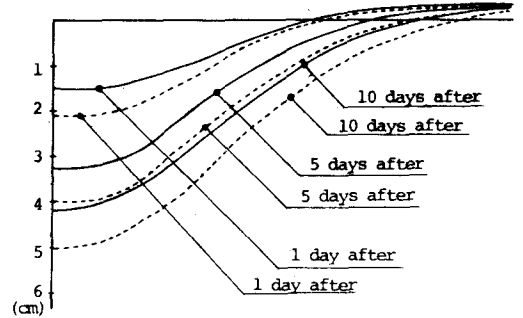


図-4

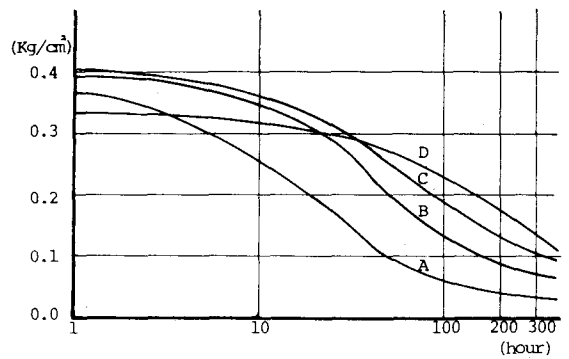


図-5

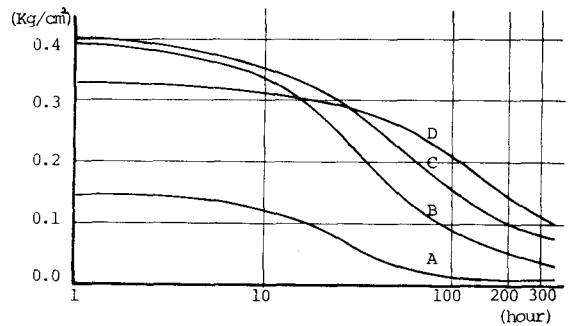


図-6

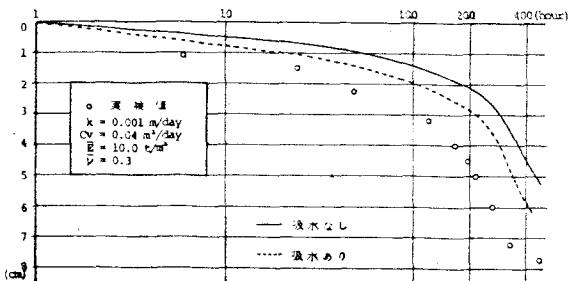


図-7