

○ 大阪工業大学 正員 福田 護  
大阪工業大学大学院 学生会員 今西 肇  
大阪工業大学 学生会員 浦上 学

### 1. まえがき

風化砂質土（マサ土など火成岩系風化砂質土）を構造物の材料、たとえば宅地造成の盛土、擁壁・天板の裏込土などに利用した場合、載荷による圧縮沈下あるいは飽水・浸水などによる沈下を生ずることが多々ある。本報告は、上述のうち載荷による圧縮沈下を述べたものである。載荷による沈下量は、ちゅう積粘土では圧密沈下として、また通常の砂（運積砂）については多数の実験式によって究明されているが、他方風化砂のそれを論議したものはほとんどみあたらない。そこで、この種の圧縮特性と載圧条件を考え、沈下量を予測するための基本的な解析法を述べ、あわせてマサ土の解析例について報告する。

### 2. 造成地盤の性状

造成地盤は載圧機により薄層と均圧に締固められるものとし、載圧荷重（先行圧縮荷重）を $q$ とすると、図-1に示されるように $q$ に等しい土がぶり圧下の深さ $D$ まで境として応力履歴状態からこの領域に分けられる。<sup>註1)</sup>  $D$ より下部を正規圧縮領域、上部を過圧縮領域と呼ぶことにする。<sup>註2)</sup> 図-1(b)は、地盤中の締固め状態を $e \sim \log p$ 線で表現したものである。

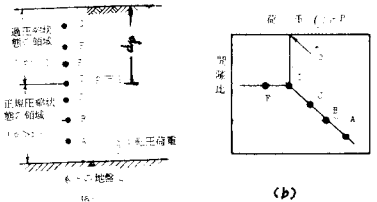


図-1 造成地盤の性状

### 3. 沈下量の算定式

[1] 正規圧縮領域の沈下量 $S_n$ ；正規圧縮領域の沈下量 $s_n$ は、粘土の圧密沈下の場合と同様、つぎの式によって得られる。

$$S_n = H_n \cdot \frac{C_c}{(1+e_{on})} \log \frac{p_n + \Delta p}{p_n} \quad \text{---(1)}$$

[2] 過圧縮領域の沈下量 $S_p$ ；過圧縮領域の沈下量 $s_p$ は、この領域を正規圧縮状態と想定して算出された沈下量 $s_1$  ( $a \rightarrow d$ ) から、過圧縮効果によって事前に沈下を終了している量 $s_2$  ( $a \rightarrow b$ ) を差引いた値となる。ただしこの場合、 $c \rightarrow b$ においては載荷による沈下は生じないものとする（繰返し圧縮試験結果によるとほとんど $e$ の値はかわらない）

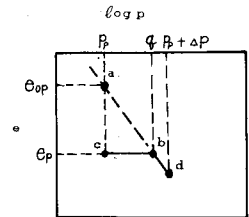


図-2 過圧縮領域の沈下説明

$$S_p = S_1 - S_2 = H_n \cdot \frac{C_c}{(1+e_{op})} \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_0} - H_n \cdot \frac{C_c}{(1+e_{op})} \log \frac{p_0 + (q - p_0)}{p_0} = H_n \cdot \frac{C_c}{(1+e_{op})} \log \frac{p_0 + \Delta p}{q} \quad \text{---(2)}$$

上式中、 $H_{pn}$  を正規圧縮状態の想定層厚としているので、近似的に実際の過圧縮状態の層厚  $H_p \doteq H_{pn}$  とすると、

$$S_p = H_p \cdot \frac{C_c}{(1+e_{op})} \log \frac{p_0 + \Delta p}{q} \quad \text{---(3)}$$

となる。ただし、ここにおいて  $q \geq p_0 + \Delta p$  の場合沈下は生じない。

[3] 総沈下量 $S$ ；総沈下量は、正規圧縮領域・過圧縮領域両者の沈下量ととして求められる。

$$S = S_n + S_p \quad \text{---(4)}$$

### 4. 解析方法

註1) 最終造成地盤面に完成直前載圧機が通過するので、厳密な意味では造成地盤全て過圧縮状態となっているが、境界面

$D$ において載圧機より伝達される分散された $\Delta q$ は  $p \gg \Delta q$  となり無視でき、實際上正規圧縮領域と過圧縮領域に分ける。

註2) 塑性圧縮領域、弾性圧縮領域と呼ぶ方が適当だが知らないが、現在のところ上記の名称を用いる。

造成地盤上に構造物を建設した場合の沈下解析はつぎの手順が可能と考えられる。

1) 転圧荷重  $q(\text{t/m}^2)$  を決める。2)  $e \sim \log p$  線より  $e$  に対応する  $C$  から  $\gamma_d$  を求め、含水比に応じた土の見掛密度  $\gamma$  を算定する。3) 正規圧縮領域と過圧縮領域の境界深さを算定する( $d_p = \frac{q}{\gamma}$ )。4) 過圧縮領域の  $\gamma$  は一定とする(繰返し圧縮試験結果によるとほとんどの  $\gamma$  の値はかわらない)。5) 土かぶり圧は各層の見掛重量の累計とする。6) 正規圧縮領域の  $\gamma$  は、 $e \sim \log p$  線より、土かぶり圧に相当する  $p$  の  $e$  から求める。7) 構造物の建設によって各層に伝わる増分圧  $\Delta p$  と計算する。8) 両領域の沈下量を(1)式および(2)式(あるいは(3)式)によって求める。9) 総沈下量は、(4)式によって求める。

### 5. 解析例

マサ土の最大沈下含水比(地山の自然含水比程度)における解析結果を図・4、表・1に示す。解析条件は、1) 転圧荷重  $q(\text{t/m}^2)$ ; 5, 10, 30, 100(薄層で均圧に締固められるものとする) 2) 構造物による増分圧  $\Delta p(\text{t/m}^2)$ ; 5, 10(基底面が非常に大きく、載荷重は鉛直方向に100%伝達するものとする。3) 土質条件;  $w = 10.8\%$ ,  $C_c = 0.35$ ,  $e \sim \log p$  線は図・3に示す。結果からわかるように、単位沈下量は両領域の境界面で最大値を示し、転圧荷重が異なるほど、境界深さは異なる。また、表・1のように転圧荷重が異なるほど、沈下量は小となり、転圧による締固めの重要性を知ることが出来る。

### 6. 考察

以上、風化砂質土による土構造物の解析結果を述べたが、本方法は設計・施工にあたって沈下量を予測するための一手法として有用なものと考えられる。また、解析例からわかるように十分な締固めを行えば、中層建築物(3~6階程度)を特別な基礎を設けることなしに、直接基礎をもって構築することも可能なことに注目される。なお、今後の問題点として、解析上まき出された土が均圧に締固められるものとしているが、現場においては転圧荷重が分散し不均圧な締固め状態となるので、この両者の差異による問題点をよくには握する必要がある。

### 7. あとがき

本研究において、今後さらに各種の沈下解析を行ない、コンシステンシーと沈下量(含水比の変化も含め)を究明する予定である。なお、京大松尾新一郎教授を委員長とした旧マサ土委員会の方々にご示唆いただき感謝の意を表します。

文献; 1) 松尾・西田・福田, 「成層系風化土の圧縮特性について」, 土学会38回年次学術講演会要集, 3部, p290~292, 48年10月

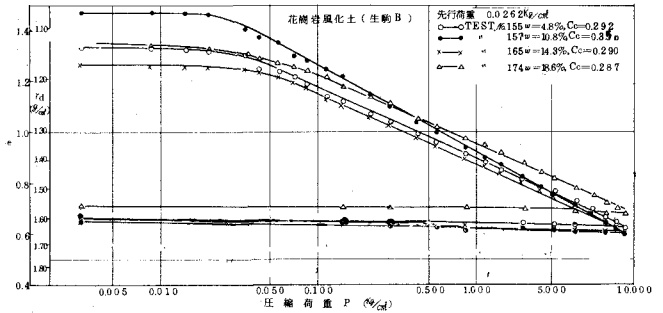


図-3 圧縮曲線

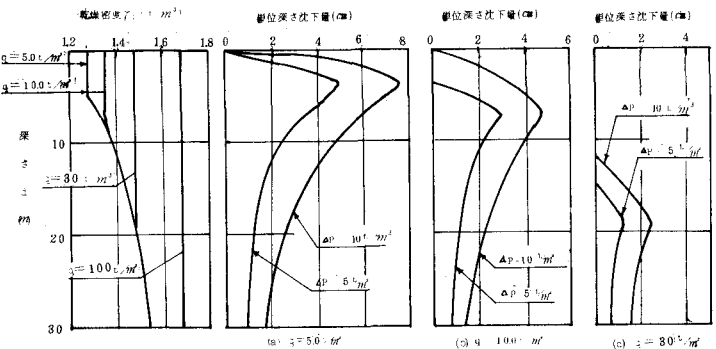


図-4 マサ土の沈下の解析例(最大沈下含水比,  $w = 10.8\%$ )

|                          |     |      |       |      |      |      |      |    |
|--------------------------|-----|------|-------|------|------|------|------|----|
| $q(\text{t/m}^2)$        | 5   |      | 10    |      | 30   |      | 100  |    |
| $d_p(\text{m})$          | 3.5 |      | 6.7   |      | 18.2 |      | 54.2 |    |
| $\Delta p(\text{t/m}^2)$ | 5   | 10   | 5     | 10   | 5    | 10   | 5    | 10 |
| 沈下深さ<br>(m)              | 5   | 16.5 | 33.7  | 1.4  | 11.4 | 0    | 0    | 0  |
| 地盤                       | 10  | 32.1 | 60.4  | 15.8 | 34.3 | 0    | 0    | 0  |
| 盤                        | 20  | 49.8 | 92.5  | 31.2 | 62.0 | 4.3  | 12.1 | 0  |
|                          | 30  | 60.6 | 113.1 | 40.1 | 79.4 | 14.5 | 33.1 | 0  |

表1 造成地盤深さと沈下量(cm)