

計による間隙水圧の実測記録と地盤の流動現象の観察をまつて決定」せざるを得ないことを著者も認めている。このような現場実測によつて盛土施工を調整する方法は米国 New Jersey Turn Pike 等ですでに用いられているが、施工時の観測にのみ頼るだけでは工事工程等の計画をあらかじめ立てて経済的、能率的な施工を期することが困難である。計算精度の多少悪い方法であつても、計画を行う時期にどの程度か大体的見当はつけておかねばならない。

計画時の計算方法として現在のところ可能と思われ方法方法を次に述べる。まず地盤中より採取した不攪乱土試料につき単軸圧縮試験等により $\phi=0$ とみなした土の剪断強度(粘着力 C) を求める。この値を用いて円形端面等による簡易な解析方法で第1回目の許容盛土荷重(大体 2.5~3C もの範囲になる)を定める。別に同じ試料につき圧密試験を行つて所望の圧密度

(例えば 60%) に達する時間を測定しこれから現地の境界条件に応じた解析により第2回目の盛土増加を行うまでの時日を計算する。第2回目以後の荷重許容増加量は、同じ圧密度まで圧密した試料につき同様の方法で剪断強度を求め安定計算を行つて定める。もちろん費用と時間の余裕があらかじめ得られれば現地に試験築堤を行つて、許容荷重増加高と時間の関係まで測定できれば理想的である。いずれの場合も間隙水圧を水圧計算で測定することは、施工中の地盤圧密の進行度を確認して適切に施工制御を行う目安とすることは確実な方法である。しかし、盛土施工後の盛土下の地盤の沈下を定期的にレベル等で測定しても圧密進行の様子は解るのでこれを十分に行い得れば水圧計必ずしも必要でない。要はいずれの方法が便利かつ正確であるかによる。地盤の流動状況の有無の確認は、法尻外方に築堤と平行な測量杭列を設け定期的にトランシット等で測量すればよい。

著者 赤井 浩一

未熟な拙文に対し、白石氏より適切な討議に接する機会を得たので、以下討論の順を追つて回答致したいと思う。

白石氏は最初に、著者の理論式の実地への直接的応用の可否について論及され、現在の土質調査及び試験の技術的な制約から、この理論を適用するほどに精密な地盤の土質諸係数を測定することが経済的にも困難な理由をもつて、一般の実用に向かない点のあることを指摘された。その結果として、本論文は盛土施工時の圧密と強度の関係について述べたものであつても、盛土の施工制御の手段を述べたとは解しにくいとされている。さらに白石氏は技術と工学の目的ないしは使命について、それが物を造ることを主眼とする以上、平易で安価にできるものが一般に歓迎せられる旨を述べられている。

土木学会誌論文のあり方についての議論はしばらく措くとしても、これらの問題について著者の意見を披歴して回答したい。

「はしがき」において述べたように、本論文において取り扱つた盛土の施工制御は、軟弱基礎地盤の2次元の圧密現象をその根幹として理論式が展開されてきている。物事の現象を徹底して考察する場合に、もちろん思考や計算を単純化するために種々の仮定を設けたり、近似化したりすることは往々あるが、その現象を支配している大切な要因までも、それが複雑であり難解である故をもつて無視し去ることはできないと

思う。いまの著者の見解をもつてすれば、盛土の施工制御は地盤の2次元圧密の解析と、間隙圧を有する地盤の剪断強度の決定という2つの大きい背骨に支えられた問題と見なされたのである。従つて著者にとっては、盛土施工時の圧密・強度関係は、そのまま盛土の施工制御の問題解決の重要な指針と考えられたのである。

われわれが携わつている土質力学や基礎工学の分野は、他の土木工学のいろいろな研究部門よりも一段と応用的であり、実際的であることを認めるにやぶさかでない。事実私たちも内外の先人たちの有益な忠言に従つて、現場でのデータ蒐集とその整理、解析に最大の努力を払つているのであるが、著者は世人一般から与託された研究機関たる大学に身を置く者として、物の見方なり考え方において、単純化を急ぐあまり、上述の根本法則をも否定するとき立場は採りたくないと思ふ。この点では工事の経済性、能率性を重視する各省行政機関や建設会社の研究所のあり方と多少方向を異にしてもよいのではないかという考えを持つている。

第2は 図-5、図-6 に示した状態の解釈の問題である。これらの図は白石氏も指摘されるごとく、盛土荷重 q を瞬時荷重後不変として計算しているが、それは必ずしも $t=1/4c$, $t=\infty$ の等塑性荷重線を示すこれらの図が無意味であることにはならない。盛土荷重が 図-4, 5, 6 とも同一であることは、これらの図

が単に各時刻における荷重の限界を示すものであるから、その限界以下の荷重では図—5.6の状態に達するまでに部分的な塑性状態の到達が生じて、地盤全体としての破壊が生ずるとは限らないのであつて、これらの図はまた本文でも述べたように、圧密の初期にあつては地盤内に大きい間隙圧があるので、各点の塑性荷重はそれより後の時期に比較して非常に小さいものとなる——換言すると、圧密による地盤の安定化を示すのである。

第3は最大許容間隙圧の決定についてであるが、地盤の破壊が進行性 (progressive) なものとして取り扱われている以上、この方面の理論の体系化を完全に実施していない現在では、実際のところ極め手がないのである。それでこの進行性破壊作用を把握するために、間隙圧の実測と地盤の流動現象の観察から押し進めるべきことを提案したのである。

近時わが国においても軟弱地盤上の築堤に際して、基礎地盤内に設けた水圧計の記録を採り、模型堤防の圧密沈下の観測を行うことが実施され、その報告書*を見ることができた。報告書は調査のごく初期のものであつたため、十分に最終的な結論にまでは到つていないようであるが、若干の境界条件の違いはあつても、間隙圧の分布は著者の予想した形のものにそれほど遠くはなかつたようである。このことはこのような土構造物の破壊に際して、2次元的な圧密現象がいかに支配的要因であるかを示すものである。

第4に、計画時の計算方法についての白石氏の御意見を興味を持つて拝見したが、現在のところ取り扱いが可能なように問題を単純化された考察には敬意を表したい。ただ上に述べてきたような地盤の破壊の進行

性を論ぜず、一体のものとしてこれを考えていられる点は、現実と相当かけ離れた結果を導くのではないかと懸念している。

最後に著者自身振り返つてみたところ、本論文の理論的な問題点は2つあると思われる。その1つは2次元問題として取り扱つたこの解析法において、間隙圧の分布に關与する中間の主応力の問題であり、他は地盤の圧密係数 c が位置によつて変化することである。本文ではこれらは簡単な仮定のもとに単純化されているが、いずれも確立した理論を提出するには充分な実測結果を必要とする。

圧密係数が位置の函数であるとする後者の問題は、古く Rendulic* によつて採り上げられ、圧密の基本式が2次元的に書けば、

$$\dot{w} = \frac{k}{r \cdot f(x,y)} \nabla^2 w \dots\dots\dots (1)$$

の形で表わされることを述べている。地盤の圧密係数 c が圧縮過程と膨脹過程とは、その次数に相当な開きのあることを考えると、式(1)の一般的表示は必然的な価値を有するものと考えられる**。問題は結局式(1)を境界条件に従つて解くことに帰着するのであるが、 $w = F(x,y) \cdot T(t)$ とおいて式(1)の時間の項を分離すると、

$$\Delta F + \alpha \cdot f(x,y) \cdot F(x,y) = 0 \dots\dots\dots (2)$$

なる Schrödinger 型の微分方程式の固有値と固有函数を求める問題となる。式(2)は普通の方法では解けないので、近似解法に頼るほかはないと思われる。

* L. Rendulic : Porenziffer und Porenwasserdruck in Tonen, Der Bauingenieur, Vol.17, pp.559-564, 1936.

**K. Terzaghi : Theoretical Soil Mechanics, pp.290-296, 1948.

* 福岡正己他2氏：恋瀬川堤防基礎地盤調査報告 土木研究所報告 第86号の8, 1953

38 卷第 12 号 “水平力をうけた井筒の安定計算について” 正誤表

ページ	行	誤	正
20	左欄下より 15	K_1, K_2 : 単位深さにおける地盤の反力係数 (t/m^2)	K_1, K_2 : 単位深さにおける地盤の反力係数 (t/m^2)
21	表—1	矩形のときの α の値がおちているので挿入	α の値 $\dot{1}$
21	左欄下より 9	$\frac{dp}{dy} = K_1 \theta y (h - 2y)$	$\frac{dp}{dy} = K_1 \theta (h - 2y)$
21	右欄下より 6	これに (2.10) 及び (2.11) 式を代入して	これに (2.6) 及び (2.7) 式を代入して
21	右欄下より 5	$\left(\frac{2}{n} c' w b_0\right) I^5 - 3(kw_1) I^4 - (9 \dot{p}_0) I^3$	$\left(\frac{2}{n} c' w b_0\right) I^5 - 3(kw_1) I^4 - (9 \dot{P}_0) I^3$
22	右欄下より 3	$P_0 = 61.71t$	$P_0 = 61.72t$