

梁と異なるのもちろんである。しかし完全な固定と考えることもできないし、横桁の撓み変形、また橋全体としての撓みのために縦桁支点は剛性支承上の連続梁のようにはならない。従つて荷重を載せた部分の縦桁の端の曲げモーメントは正となつている。測定結果も正面橋の中央点  $G_1$  の応力  $+223 \text{ kg/cm}^2$  に対し、桁端  $G_2$  の応力は  $+29 \text{ kg/cm}^2$  である。

c. 応力比は構造及び荷重位置によつて相違するわけで、画一的に何%と断ずることのできぬことはもちろんであるが、設計上問題になるのは最大応力を生ずる場合であるから、上記応力比は大略的な構造別に各部材に最大応力を生ずべき荷重位置を主目的に考えたものである。またただ1回の試験というのは、資料の推計学的な整理を対象とした同一荷重状態の回数であつて、各部材別に荷重位置を変えたことはいうまでも

ないから、念のため申し添える。

3.a. 引張部材の計算は、該測点の実際断面すなわち鉋孔のある場合はこれを控除した純断面を用いている。

b. 試験種別 A, B はそれぞれ縦桁、横桁を主対象とした種別であり、また B1 と B2 では実際の荷重位置はかなり相違している。

c. 枕木による荷重分布が横桁応力に及ぼす影響については、車輪軸距と横桁間隔及び荷重位置によつて異なつてくるわけであつて、応力比増加 40% とはいえないと思う。

d. トラス縦桁の応力解析は、御指摘のように複雑の場合きわめて複雑なものとなり、(5)式ないし(7)式のような式で満足されるものではない。この問題については研究いたしたいと考えている。

## 盛土の施工制御に対する考察

(土木学会誌第 38 巻第 9 号所載)

正 員 白 石 俊 多

著者が盛土荷重の増加にともなう地盤の圧密とその強度増加の関係を理論づけ、その機構を明らかにした努力と明快なる論旨には敬服したい。

しかし著者の理論式を盛土施工制御の实地に直接応用するには、種々の困難があることは著者がよく御承知のことと思う。第一の難関は地盤の土質係数 ( $c$ ,  $\phi$ ,  $c_u$ ,  $c_v$  等) をこの理論が要求する程度に精密に測定することにある。圧密透水と剪断強度の双方の関係を組立てた理論式であるので、個々の測定値の誤差も組合わさつて累積するおそれがあり、よほど精密な試料採取法、土質試験法等により、かつ多数の試料につき相当の費用と時間をかけねばできぬ問題である。土工の規模が小さい場合などは、経済的に引き合わないこともなる。

著者は最も単純な境界条件 (同一土質、水平地盤上の帯状荷重) についての計算式を挙げておられる。実際の境界条件は、地層の変化、盛土自体の透水なり強度の関係等が介入し簡単ではない。複雑な境界条件に対しても理論的には解を求め得ると思うが、その表現の難解なること、計算の手数、土質試験精度との釣合い等の関係から、一般の実用に向かない点もできよう。

要するに、著者の論文は、盛土施工時の地盤の圧密と強度の関係を明らかにされたことに大きな価値があるが、これをもつて盛土施工制御の手段を述べたもの

であるとは解しにくい。およそ技術工学の目的は、ものを造ることにあるのであつて、これに附随する諸自然現象の研究も最終的には、この目的を達成するための手段の一つである。そして、手段として有効であり、かつ平易なものほどよい。理論的のどのように精密かつ正当であつても、手段として困難なものは喜ばれない。土木学会誌を単なる研究発表の機関誌とするなら話は別であるが、これを実地面にたずさわる多くの会員諸君に広く有効に読んで貰うには、著者のような、あるいはさらに応用の面に、進んだ考えを盛つた労作を多く寄せられることを望む。

蛇足になるが、著者の論文中では、盛土荷重  $q$  を瞬時載荷後不変という前提で計算しているので 図-5、図-6 に示す状態は、実際に起り得ない経過を辿つたものと解される。すなわち、 $t=1/4c$  または  $t=\infty$  の時期以前の荷重が、同図に示された塑性荷重と同一であれば、この状態に達する前に破壊が起るので、やはり漸増荷重に対する計算式を誘導する方が筋道であろう。また、「はしがき」に述べられた「最大許容間隙水圧」と、後の解法との関係も明らかにされていない。これらの関係を完全に体系化することが、おそらくきわめて困難であつたためと思うが、「あとがき」でいうように「地盤内の応力分布がどの程度になるまで盛土の施工を許容すべきかについては、現地における水圧

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、単純化を急ぐのあまり、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