

漸増荷重による圧密試験について

岐阜大学 水 谷 重 喜

1. 概 説

軟弱地盤上に構造物を築造する場合、圧密現象による地盤沈下の問題を無視することはできない。これについては Terzaghi の圧密理論をもとにしてその設計および対策がなされている。

実験的には J I S 規格に定められている“土の圧密試験法”による実験結果をもとにしてそれらを進めているのであるが、この J I S で規定する試験方法（以後標準試験と云う）による載荷要領は現場における構造物築造の時間的推移に関係なく、ある定められた荷重（ 0.1kg/cm^2 、 0.2kg/cm^2 、 $0.4\cdots$ ）を 2 4 時間おきに一荷重ずつ載荷している。しかしこの載荷方法は実状とはなほだしく相違している場合が多い。

このことについては、1963 年 10 月に大阪市港湾局の佐々木氏が土質工学会誌で“連続増加荷重による圧密試験”についての考察を発表しておられるが、連続増加荷重による圧密現象の研究は諸外国においてもかなり多くの研究者たちによつて研究が進められているようである。そこでいま筆者が盛土工の場合を例にとりこの問題を考察した結果を報告する。

2. 標準試験による“時間・荷重。

沈下曲線”の問題点

標準試験ではある荷重を一時に載荷し時間の経過にしたがつて沈下量を測定し、これを図-1 のようなグラフにあらわしている。

しかるに盛土工事の現場では完成断面によつて与えられるべき荷重が一時に載荷されるわけではなく、数回あるいは数十回に分割されているわけであつて施工期間中にも完成時における

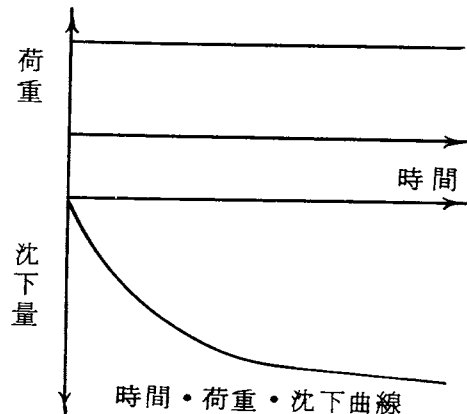


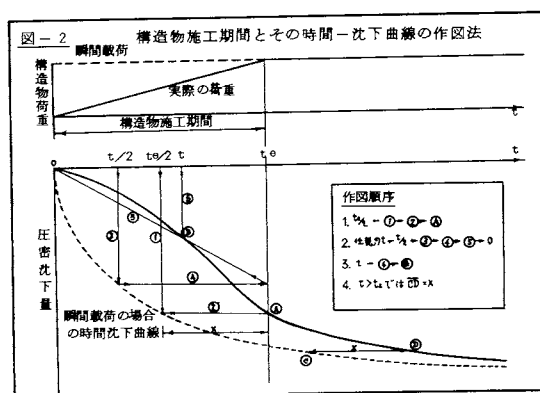
図-1

荷重より小さい荷重によつてではあるが圧密は進行しているから、これによつて生ずる沈下量があるわけである。この場合の時間－沈下曲線は標準試験から得られた時間－沈下曲線とは相当の差異があることが想像できる。それゆゑに標準試験によつて得られた曲線を実状にあわせるための補正をするか、または別の方法によつてこれを求めることが必要である。

3. 標準試験による時間－沈下曲線の補正方法

補正方法としては図－2に示すような経験的の作図方法が従来から一般に用いられている。

この作図方法は次に示すような仮定にしたがつておこなわれている。図－3において荷重は t から t_e にいたるまで直線的に増加するものとする。載荷期間中 ($t < t_e$) 任意の時間 t における沈下量は t における載荷荷重 h を $h_e/2$ において一時に載荷し、これにより t において発生する沈下量を沈下量を図－3に示す直線的増加荷重の t における沈下量とみなす。したがつて荷重を載荷し終つたとき ($t = t_e$) における沈下量は $t = t_e$ において全荷重を一時に載荷したときの時間－沈下曲線にあらわれる $t_e/2$ のときの沈下量に相当する。また載荷終了後 ($t > t_e$) では直線的に荷重を増加した場合の沈下量は一時に全荷重を載荷した場合の沈下状態が $t_e/2$ だけ遅れてあらわれるものとする。



$\geq t_e$) では直線的に荷重を増加した場合の沈下量は一時に全荷重を載荷した場合の沈下状態が $t_e/2$ だけ遅れてあらわれるものとする。

上述の仮定に従つて作図的補正方法を示すと図－2のようになる。

筆者はこの補正方法が後述する方法にくらべてはたしてどれ位の信頼度

を有するものであるかを実験により確かめてみた。

4. 実 験

(載荷方法の決定)

実験は荷重を一時に載荷する (標準試験) 方法と荷重を分割して載荷する方法とによつたのであるが、後者は独自の方法であるためにこれを次に説明する。

図-3では載荷荷重が直線的に増加していくように仮定して作図を進めているのであるが、実際には構造物の荷重は時間の経過に応じて直線的に増加するものばかりとは限らないが、しかし実用上かなり実際に近いと思われる直線的な増加を仮定することで満足しているのである。

そこで筆者も荷重が直線的に増加するような実験方法をとろうとしたのであるが、筆者の研究室の設備ではそれをはたすことができないため、荷重を細分化してこれを図-4に示すような階段式に載荷する方法をとることにした。盛土工のような場合は直線的な荷重増加よりもむしろこの方法の方が実状に近いのではないかとと思われる。

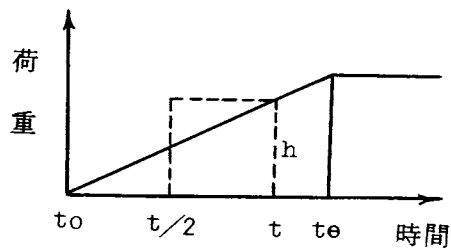


図-3

(階段式載荷方法)

全載荷荷重を 0.8 kg/cm^2 とし

てこれを8回に分割し 0.1 kg/cm^2

ずつ図-4に示すような階段式に載荷し、載荷時間は次の3通りにした。

(1) 全荷重を2分間で載荷

1 荷重 15秒間隔

(2) 全荷重を4分間で載荷

1 荷重 30秒間隔

(3) 全荷重を8分間で載荷

1 荷重 1分間隔

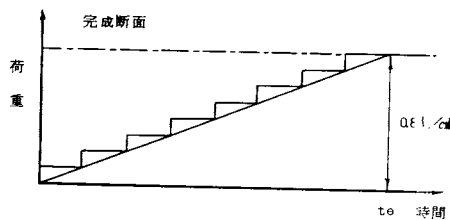


図-4

(測定方法)

実験値の測定方法は標準試験と全く同様の方法で行なつた。ただし、或

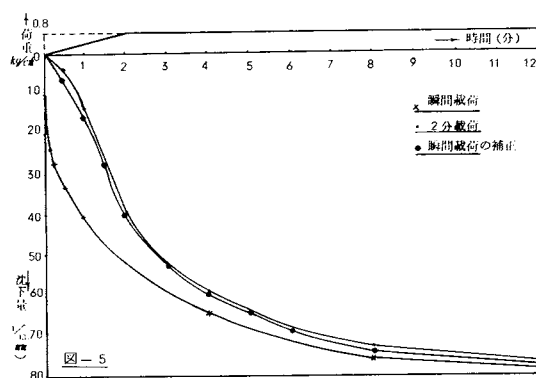
荷時間と測定時間がかさなつた場合には測定の直後に載荷する方法をとつた。

(試 料)

試料は粘土質ロームで、これをこね返して使用した。飽和度は95～100%であつた。これを圧密リングにつめ水中で24時間飽和させて使用し同一条件のもの3個について実験した。

5. 実験結果

実験の結果は図-5に示すようなものになつたが、これによれば実験値と補正值とが割合に近い値を示していて筆者が最初に予想した以上の好結果を得た。また多少の差異については試料のこね返しの影響や飽和度あるいは試験機による影響等の実験上の問題もあるものと思われ、簡単に判断することは困難であるとは思ふが好結果を得ることは確なようである。



6. 検 討

この実験により問題となる事項をとりあげてみると

階段式に荷重を増加したために一段階づつ載荷する場合、載荷によるショックと瞬間沈下が生じることは標準試験の場合と同様であるが、その影響はごく小さいものと思われるので、ここでは一応無視することにした。

階段式載荷法をもちいた場合は直線的連続増加荷重法をもちいた場合にくらべて荷重が常に先行することになるが、このことは工事を施工する場合とかなり条件を異にするものである。

これらのことは階段式に載荷荷重を増加する場合には避けられないものであるが、分割して載荷する荷重をごく小さいものにするならば、これらの影響を無視することができるかあるいはまた施工時の条件によく合致するような状態になるのではなからうか。

前記の論文で佐々木氏が述べておられる“連続増加荷重による沈下量は標準試験の沈下量より大きくなる”と云うことは当実験においては見出すことができなかった。これはやはり細分化された荷重であつても連続増加荷重ではないためであろうか。このことについては今後も実験を続けてその原因をたしかめてみたい。

また、同時に佐々木氏は連続的増加荷重による圧密の解析に普通の段階的増加荷重による圧密試験結果を用いるのは適當ではないと述べられているが、それではこの補正方法によつて得られた値はどのような取扱をしたらよいのかと云う事についても今後研究してみたいと思う。

7. むすび

筆者が漸増荷重による圧密試験により確めようとした“標準試験によつて得られる時間—沈下曲線を補正した値”は、筆者の実験による範囲内では十分に満足して使用できるものであることを知り得た。

最後に当実験をするにあたり御助言を頂いた日本道路公団名神高速道路大垣工事々務所の有馬氏外多くの方々および当実験の手助をして下さつた当時学生の長瀬豊三君、小栗進君、堀場英雄君等の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- | | |
|-----------|------------------------------|
| 石 井 靖 丸 | 軟弱地盤工法 |
| 久 野 悟 郎 | 軟弱地盤工法 |
| 土 質 工 学 会 | 土質試験法解説 第2集 |
| 山 海 堂 | 土木施工 軟弱地盤処理特集 |
| 土 質 工 学 会 | 土と基礎の設計法 |
| 〃 | 土と基礎の新工法 |
| 佐々木 伸 | 連続増加荷重による圧密の室内実験と考察「土と基礎」68号 |