

平板載荷試験

中村 博*

* NAKAMURA Hiroshi、兼松日産農林(株) ジオテック事業部 技術部 東京都中央区日本橋浜町 3-3-2

1. はじめに

平板載荷試験は、主に構造物基礎設計時などに使用される地盤反力係数や極限支持力、盛土などの品質管理に用いられる。

平板載荷試験の大きな特徴として、他のサウンディング試験などとは異なり、地盤の支持力が直接得られることにある。しかしながら、その応力到達範囲は浅層部であり、評価については十分留意する必要がある。



写真-1 平板載荷試験状況

2. 試験概要

平板載荷試験の状況を写真-1に示す。平板載荷試験は、現地盤に直径30cmの剛な載荷板を設置し、荷重を段階的に繰り返し載荷して、その際の荷重と沈下量の関係から地盤の強さ、変形及び支持力特性（極限支持力、地盤反力係数など）が得られる。載荷方法は、荷重制御による段階式（1サイクル）載荷あるいは段階式繰返し（多サイクル）載荷の方法が用いられる。

平板載荷試験で使用する試験機を図-1に示す。まず、試験に先立ち、第1段階の荷重を超えない範囲で予備載荷を行う。次に計画最大荷重を5～8段階に等分して、荷重を段階的に載荷する。また、新規荷重の保持時間は30分程度の一定時間とする（除荷及び再載荷の段階では5分程度の一定時間）。また、段階式繰返し載荷で試験を実施する場合には、所定の荷重段階について3回程度の繰返し回数で実施する。地盤が破壊するなど所定の載荷重を維持することが困難と判断される場合には、その荷重を最大荷重とし、除荷して載荷を終了する。

3. 試験結果と解釈

測定結果は図-2に示すように、①時間-載荷圧力曲線、②時間-沈下量曲線、③載荷圧力-沈下量曲線、④載荷圧力-残留沈下量曲線及び除荷曲線にまとめられる。①、②

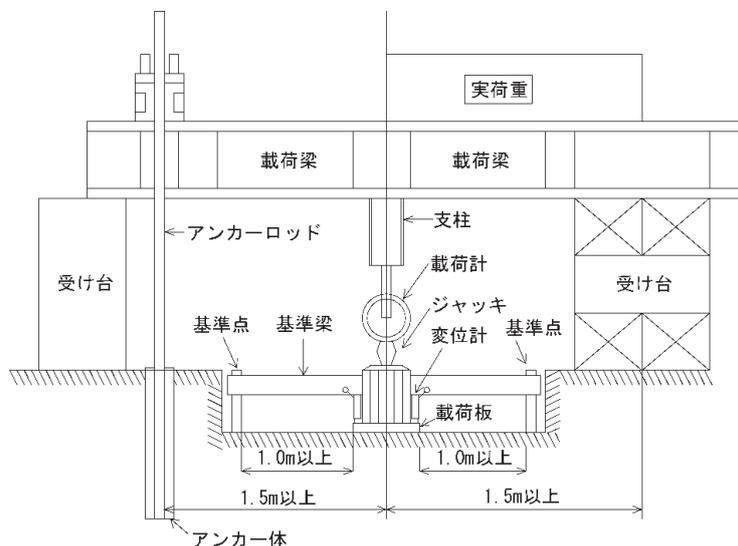


図-1 平板載荷試験機

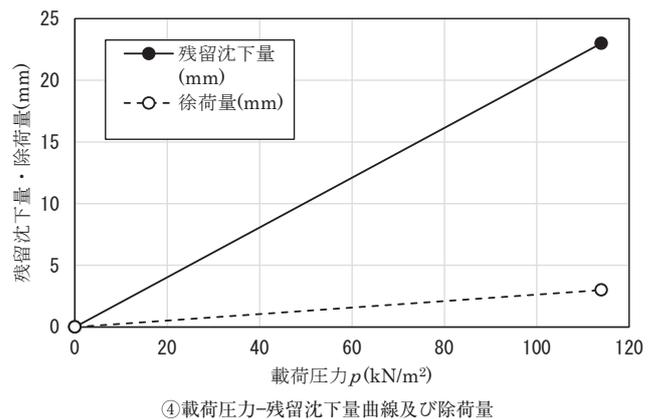
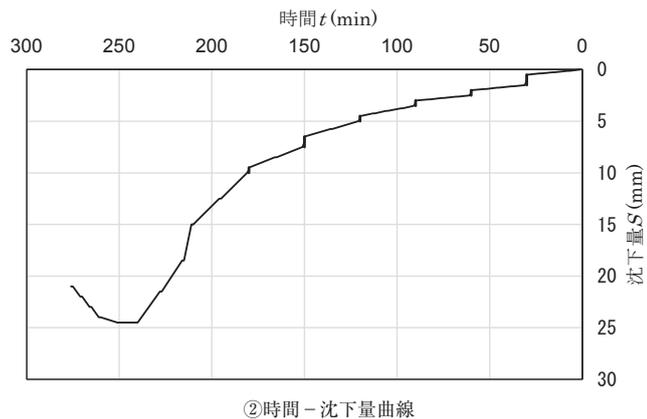
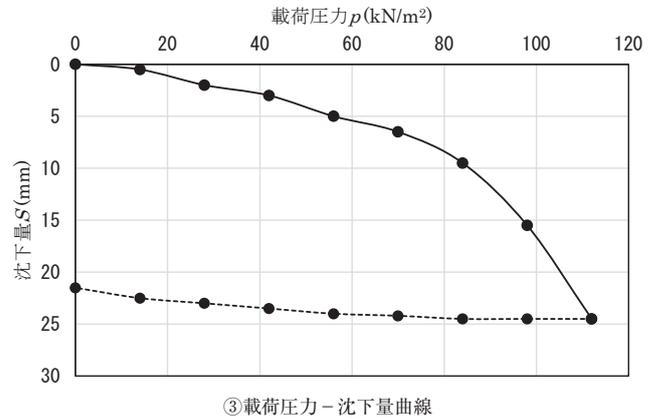
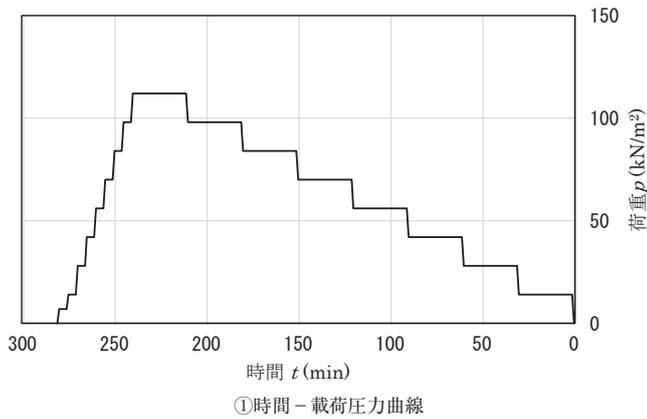


図-2 図2 平板載荷試験結果①～④

は載荷試験時の載荷重、沈下量の生データであり全般的な試験状況の把握に用いられる。③、④は地盤反力係数や極限支持力などの地盤の変形特性を求めるためのグラフである。

地盤反力係数 k_v (kN/m^3) は載荷圧力-沈下量曲線(図-3参照) から(1)式で求められる。

$$k_v = \frac{\Delta P}{\Delta S} = \frac{P_2 - P_1}{S_2 - S_1} \dots \dots (1) \text{式}$$

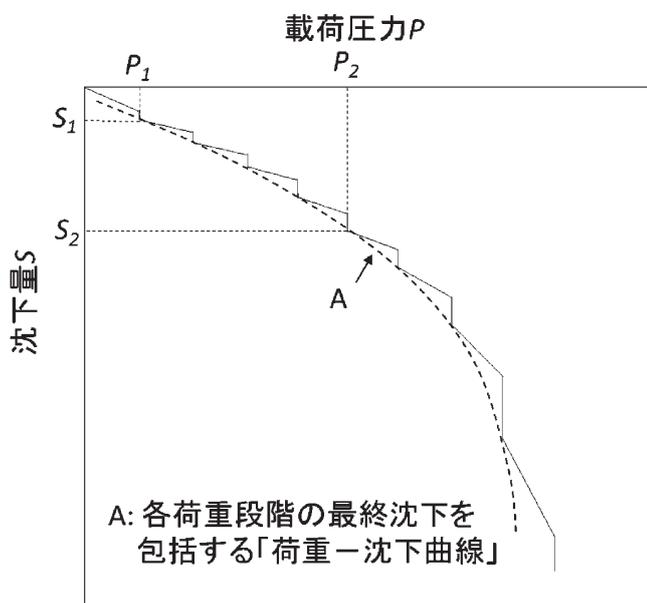


図-3 載荷圧力-沈下量曲線(段階式載荷の場合)

ここに、 P_1 、 P_2 : 載荷圧力 (kN/m^2)

S_1 、 S_2 : 各々の沈下量 (mm)

P_1 は無荷荷時、 P_2 は最大載荷圧力の1/3とする。

また、極限支持力 P_u (kN/m^2) は載荷圧力-沈下量曲線で、沈下が急激に増大し始めるときの荷重もしくは最大沈下量が30mm(載荷板直径の10%)を超える場合の荷重となる。例えば、図-4のP-S曲線の場合、沈下量が急激に増加し、沈下軸にほぼ平行となる点の載荷圧力 P_u が極限支持力となる。また、極限支持力が明瞭に判別できない場合には、沈下量が30mmを超えない範囲において、沈下が大きくなり沈下が直線的に増加する載荷圧力、図-4のlogP-S曲線が沈下軸にほぼ平行となる載荷圧力の小さい方の載荷圧力を極限支持力とする。

地盤の長期許容支持力を算出する場合には(2)式を用いる。

$$q_a = q_t + \frac{1}{3} N' \gamma_2 D_f \dots \dots (2) \text{式}$$

ここに、 q_a : 地盤の長期許容支持力 (kN/m^2)

q_t : 平板載荷試験による幸福荷重の1/2の値または極限荷重の1/3の値のうちいずれか小さい値 (kN/m^2)

N' : 地盤の支持力係数

γ_2 : 基礎底面より上にある地盤の単位体積重量 (kN/m^3)

D_f : 基礎底面までの深さ (m)

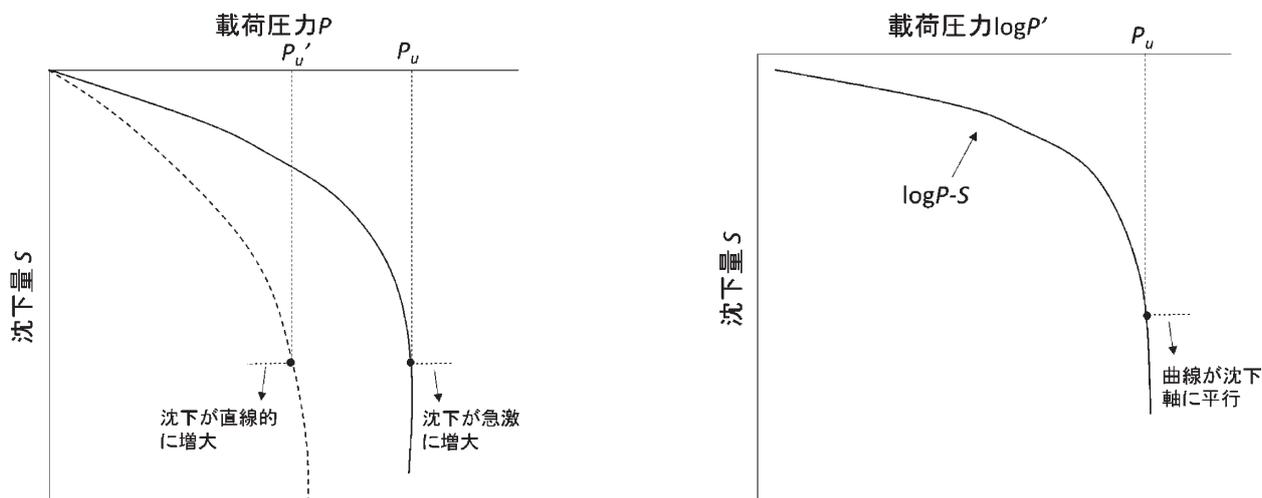


図-4 載荷圧力-沈下量曲線（左：P-S 曲線、右：logP-S 曲線）

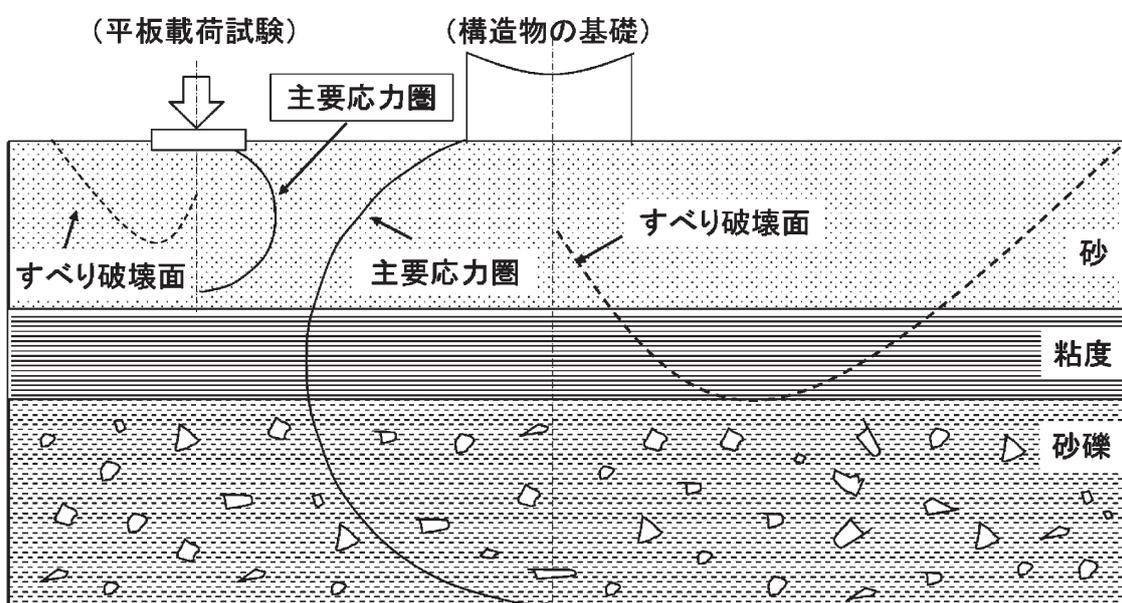


図-5 載荷板と構造物基礎の大きさの関係

なお、地盤の支持力係数は締まった砂質地盤では12、緩い砂質地盤地盤では6、粘性土地盤では3を用いる。

4. 留意点

平板載荷試験の応力の影響範囲は一般的に載荷板幅の1.5～2.0倍程度と言われている。一般的に使用する載荷板のサイズは直径30cmなので、その応力の影響範囲は45～60cm程度までとなる。図-5には平板載荷試験と実際の構造物の影響範囲を比較したものである。平板載荷試験の応力範囲であれば表層の砂層までしか到達していないが、構造物の基礎では、その下部層まで応力が到達することが考えられる。深部の地盤の状況を把握するためには他の調査方法なども併用で実施する必要がある。

5. さいごに

平板載荷試験は先述したように深部の調査は困難であるが、その載荷機構が直接基礎のそれに類似していることなどから、対象とする地層に構造物を築造した場合の沈下挙動を直接的・直感的に捉えやすいという長所を有している。

また、試験には長時間を要するため複数ポイントで行うことは困難だが、他の調査と合わせて実施することにより精度の高い地盤解析に結びつけることも可能である。