

重錘落下による地盤剛性の評価に関する研究

京都大学工学部 学生員 ○田中 宏征
 同 上 正 員 畠 昭治郎
 同 上 正 員 建山 和由

1. まえがき

現在、地盤の支持力を評価する際には、平板載荷試験による k 値を用いることが多い。しかし、これは装置の大型化、試験に長時間を要するなどの欠点がある。そこで、重錘を地盤に落下させたときの重錘の挙動から地盤反力係数 k 値を推定することができれば、平板載荷試験と比べて装置は簡易、時間もかなり短縮できると考えられる。そこで今回は、重錘を地盤に落下させたときの加速度波形をもとに地盤反力係数 k 値を推定する手法を考案する。

2. 重錘落下による手法の基本概念

重錘が地盤上に落下すると、地中には応力波が伝播し、それに対応して地表面に地盤反力が発生する。これが重錘の挙動に影響を与える。この応力波の伝播特性や地盤反力の大きさは、その地盤の密度、強度などの地盤特性と密接な関係がある。このため、重錘の落下衝突後の挙動も地盤特性の影響を大きく受ける。図-1は、重錘を地盤に落下させたときの加速度波形の例であるが、今回は波の継続時間 d に着目し、主に室内実験により重錘の落下挙動と平板載荷試験の結果との関係について検討を行い地盤剛性の判定方法を開発した。

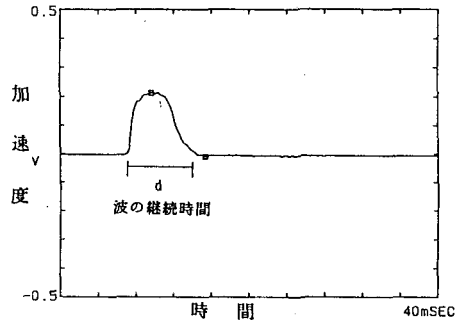


図-1 加速度波形の例

3. 室内実験の概要

3.1 実験装置と実験仕様 (図-2)

- ・ 重錘 : 直径5cmの円筒形
- ・ 重錘質量 : 1.5kg, 2.5kg, 3.5kg, 5.0kg
- ・ 落下高 : 5cm, 10cm, 15cm, 20cm
- ・ 載荷試験 : 直径10cmの円盤を用いて k 値を測定した。

3.2 実験地盤 地盤は400mm×400mm×400mmの亚克力製の土槽を用いて作成した。実験を実施した地盤は6種類で、いずれも同一のシルト質砂を用い、含水比を12% (締固め4段階), 17% (締固め2段階) に調整した。

4. 実験結果

波の継続時間 d [msec]と地盤反力係数 k 値[kgf/m³]の関係を両対数紙を用いて整理したのが図-3である。

これを見るとわかるように重錘質量ごとに4本のほぼ平行な直線となり波の継続時間 d は、地盤反力係数 k 値と質量 m の影響を受け、 k 値が小さいほど、また質

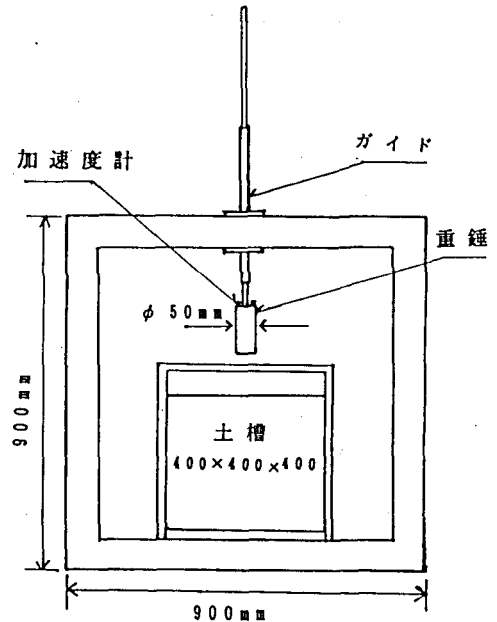


図-2 実験装置

Hiroyuki TANAKA, Shojiro HATA and Kazuyosi TATEYAMA

量 m が大きいほど d が大きくなっていく。なお、質量が一定のとき落下高を変化させても d はあまり変化がなく、図-3では落下高は波の継続時間 d に影響しないと考え、上に示した4種類の落下高によるものを平均して、その質量に対する d とした。

5. 結果の整理

図-3の4本の直線を質量による影響を取り除き、1本の直線にまとめたものが図-4である。この直線を表す式は

$$\frac{d}{B(m)} = \frac{1}{\sqrt{k}} \quad B(m) = 10^{b(m)} \quad b(m) = 0.472 \cdot \log m + 2.696$$

これは、波の継続時間 d [msec]と地盤反力係数 k 値 [kgf/m³]の関係を表す式である。ここで、 $B(m)$ と $b(m)$ は重錘質量 m のみによって決まる値であり、これをあらかじめ計算しておけば波の継続時間 d [msec]さえ測定すれば、ただちに地盤反力係数 k 値[kgf/m³]を推定できる。

6. 屋外実験による検証

上に示した k 値の推定式の有効性を検証するために京都大学構内において屋外実験を実施した。使用した重錘と載荷試験の円盤は室内実験と同様であり、その他の実験仕様も室内実験と同様である。また、実験を実施した地盤は、3箇所、シルト質地盤2箇所、砂質地盤1箇所である。図-5は、横軸に平板載荷試験より求めた k 値、縦軸に重錘落下試験より推定した k 値をとってプロットしたものである。これを見ると多少ばらつきはあるものの対応関係があらわれていると考えてもよいのではないかと考えられる。

6. あとがき

今回平板載荷試験に用いた円盤は直径10cmで実際に現場で用いられているものよりも小型のものであった。しかし、もっと大きな円盤を用いた場合でも同様な方法で、 k 値を推定する手法を考案することが十分可能であると考えられる。ただし、その場合落下させる重錘ももう少し大きいサイズ、質量のものを用いる必要があると考えられ適切な重錘のサイズ、質量を考案することは今後の課題であろう。

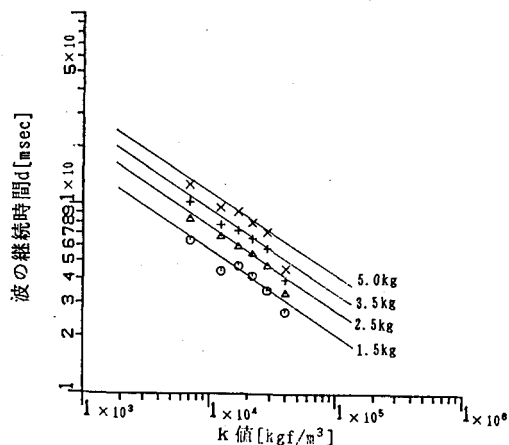


図-3 d と k 値の関係

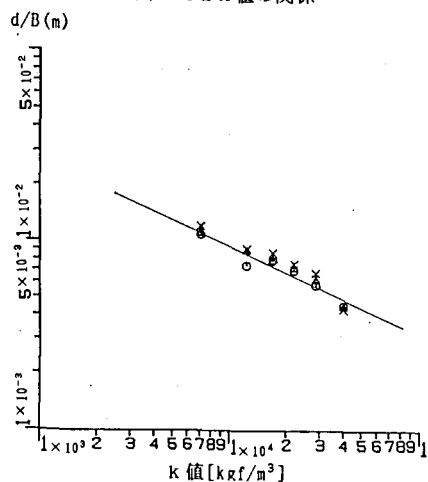


図-4 $d/B(m)$ と k 値の関係

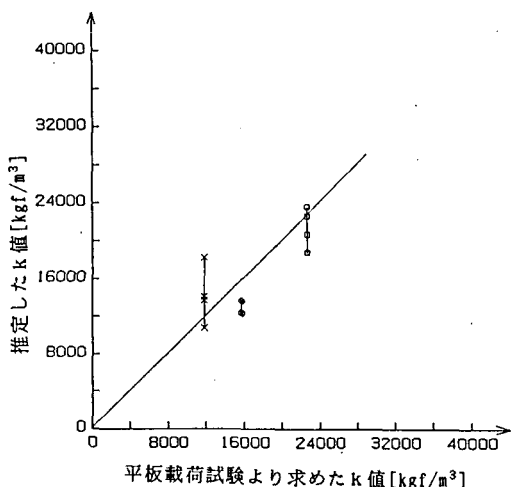


図-5 推定した k 値と平板載荷試験による k 値の関係