

二層地盤のたわみに関する実験及び弾性解析

熊本大学工学部 正 員 梶原光久 丸山 繁

熊本大学工学部 学生員 柴田健司 下蔵由成

辻 芳樹 兵頭武志

1. はじめに

構造物の支持層として地盤を考える際、地質学上単一層であることはあり得ない。層厚が厚く十分な強度をもつ地盤を支持層として用いる場合には単一層と考えていいが、支持層が十分な厚さを持たない場合には、単一層として考えることは不可能である。

例えば、支持層の下方に弱い層がある二層地盤において、下層の弱い層の強度が支持層の強度に与える影響は無視しがたく、それを明確に把握することが必要となってくる。そこで本研究においては、上層に強度の大きい土(碎石混合砂)、下層に強度の小さい土(黒ぼく)の二層地盤モデルを考え、上層厚を10cm~60cmまで変化させたときの層表面での沈下量を実験的にまた有限要素法による弾性解析によって検討した。

2. 弾性解析

有限要素法によつて地盤の挙動を弾性解析するには、地盤を構成する土の定数を適当な方法で決定しなければならない。弾性解析に必要な定数は、地盤のポアソン比及び変形係数である。ポアソン比については、 K_0 圧密試験より軸圧と側圧の関係を求め、式(1)よりポアソン比を決定した。その結果、碎石混合砂については0.3、黒ぼくについては0.45となった。

$$\text{ポアソン比 } \nu = \frac{\Delta \sigma_3'}{\Delta \sigma_1' + \Delta \sigma_3'} \quad (1)$$

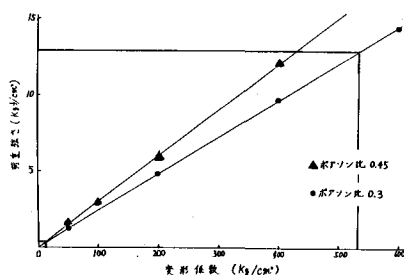


図-1 変形係数の評価

変形係数については、層厚60cmの単一層において平板(直径15cm)載荷試験を行ない、2.5mmの沈下を与える単位面積あたりの荷重(kgf/cm^2)から地盤係数 K を求め、均一半無限弾性理論に基づく式(2)より変形係数を計算した。その結果、碎石混合砂に対しては547(kgf/cm^2)、黒ぼくに対しては15(kgf/cm^2)であった。

$$\text{変形係数 } E = \frac{\pi a (1-\nu^2)}{2} K \quad (2)$$

ところで、上述の層厚60cmの平板載荷試験は、コンクリート版上におかれているので式(2)のような半無限理論を用いるには無理がある。そこで、下端固定の条件の下で有限要素法解析を行い、沈下量が実験値と一致するような変形係数を評価してみた。図-2は、黒ぼくと碎石混合砂のポアソン比をそれぞれ0.45、0.3としたときの2.5mm沈下に必要な荷重強さとの関係である。これに実験値での2.5mm沈下に要する荷重強さ(黒ぼく0.37 kgf/cm^2 、碎石混合砂13.0 kgf/cm^2)を対応させることによって、黒ぼく、碎石混合砂に対する変形係数は、各々13, 540 (kgf/cm^2)として得られた。碎石混合砂、黒ぼくの両方に対して、有限要素法解析による値の方が小さいが、この差は下端固定の条件によるものと考えられる。しかし層厚60cmになると、下端固定の影響はほとんど表れてこないことがわかる。

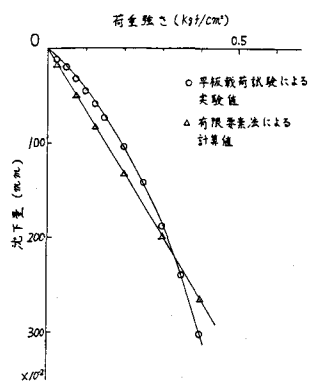


図-2 黒ぼく単一層

図-2、図-3は、黒ぼく及び碎石混合砂の単一層(層厚60cm)における平板載荷試験の実験結果及び有限要

素法による計算値を示したものである。これらの図より実験値の沈下挙動は、弾性計算で仮定したような線形的なものではないこと及び、沈下量が25mm以内での計算値が実験値に比べ、過大評価となっていることがわかる。

図-4、図-5、図-6は、上層（碎石混合砂）の層厚を変えた二層地盤の平板載荷試験の実験結果及び有限要素法による計算値を示したものである。尚、下層（黒ぼく）の層厚は、一定で60cmである。これらの図より実験値は有限要素法による計算によって予測される値ほど、沈下軽減効果がないことがわかる。しかもそれは、上層厚が薄い場合ほど顕著である。この原因としては、コンクリート版上で締め固めた碎石混合砂の変形係数を用いて計算したが、実際の二層地盤では黒ぼく上で締め固めているため、密度が小さくなりそのため上層の変形係数が小さくなっていることが考えられる。ところが上層厚が10cmのとき、実験値と同じ沈下量を与えるためには、上層の変形係数が 150kg/cm^2 でなければならない。上層の変形係数が、このような値まで小さくなることは、考えられない。つまり上層の層厚が薄いときには、載荷板の直径が碎石の最大粒径(1.5cm)に比べて小さいために、応力が均一に分布せず応力が載荷板下に集中して伝達していることが考えられる。しかし上層が厚くなるに従って応力が均一に分布するようになり、上層厚が60cmのときは、単に碎石混合砂がコンクリート版上で締め固められたか、黒ぼく上で締め固められたかによる変形係数の違いによって実験値と有限要素法による計算値が一致しないものと考えられる。

4. 結論

上述のように、実験値及び計算値が一致しないのは、上層の密度及び粒径が大きく影響しているものと思われる。そのため今度次のような実験が必要である。

- 1) 碎石混合砂の密度を変えた平板載荷試験
- 2) 平板の直径を変えた平板載荷試験
- 3) 応力伝達状態を解析するため上層に粘性土もしくは砂を用いた二層地盤の平板載荷試験

尚、実験、実験結果及び考察については、報告会において発表する予定である。

5. 謝辞

本研究に際しては、熊本大学工学部土木工学教室、鈴木教授、今泉助教、井井講師、北園助手に助言をいただきました。この場をかりて、謝意を表します。

6. 参考文献

- 1) 昭和59年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集
- 2) フトリックス有限要素法 岩風館

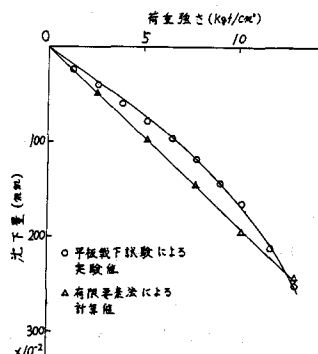


図-3 碎石混合砂単一層

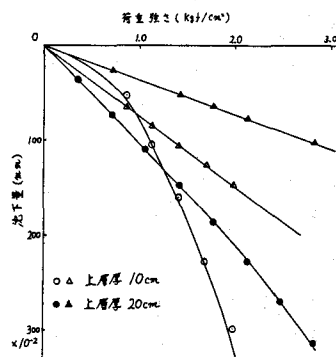


図-4 二層地盤

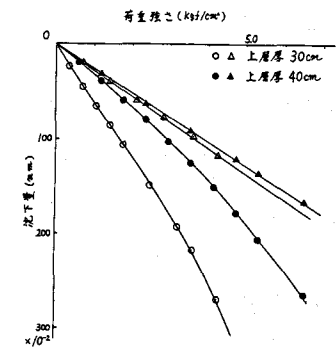


図-5 二層地盤

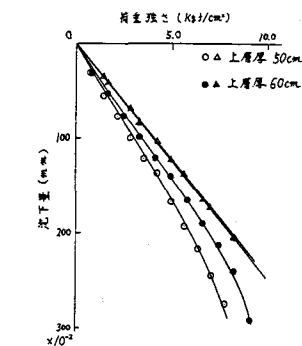


図-6 二層地盤