

東京大学大学院 学生員 佐藤 成
新潟県庁 正員 三木公一
新潟大学 正員 大川秀雄

1 はじめに

Spanglerによるたわみ性埋設管の変形計算は、側方拘束土圧が放物線分布を示すとして行われているが、大口径の埋設管を扱う場合この可否が問われるところである。本報告では、掘り込みの埋設管（溝型）を対象として、両側に剛な境界を設け、アルミ管より中心角 100° に切り出した曲面板を破壊するまで引き抜き、その荷重、変位、土圧を測定し、合わせて投影面積の等しい平板のそれとの比較を試みた。

2 実験概要

実験装置を図-1に示す。実験はたて40cm、よこ40cm、深さ40cmの木箱の中に豊浦標準砂を単位体積重量が 1.47 gf/cm となるように詰め、所定の深さに板を埋め込む。次に、板に取り付けてあるロッドを通して1分おきに載荷し、各々の載荷の30秒後に変位はダイヤルゲージで、板前面の土圧は圧力センサーで測定した。なお、この実験では、板の埋込み深さと板の幅、曲面板か平板かの3つのファクターに注目し、それぞれの条件のもとで4回ずつ測定することにし、他の条件は一定になるように注意を払った。ただし、曲面板は、たわみ性埋設管が地中で変形するとき、横方向にも縦方向にも変形しない部分と管の中心とを結んだ角度が約 100° になるという点を考慮して、外径 101.6 mm 、肉厚 3.0 mm のアルミ管より中心角が 100° になるように切り出した。また、平板は厚さ 3.0 mm のアルミ板を用い曲面板と同じ投影面積とし、曲面板も平板も十分剛な板として扱うことにした。

3 実験結果

実験で得られた結果から描かれる荷重-変位曲線を図-2に示す。ここにおいて2つの破壊のパターンが認められた。1つは荷重の増加とともに変位が単調に増加するものであり、もう1つは、ある荷重に達する

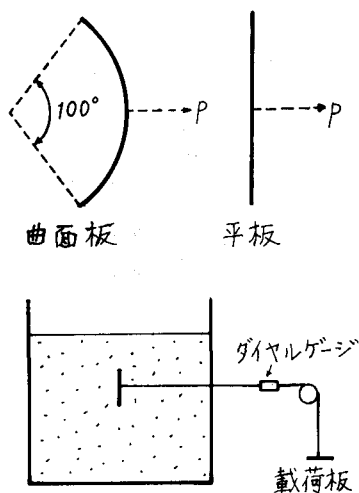


図-1 実験装置

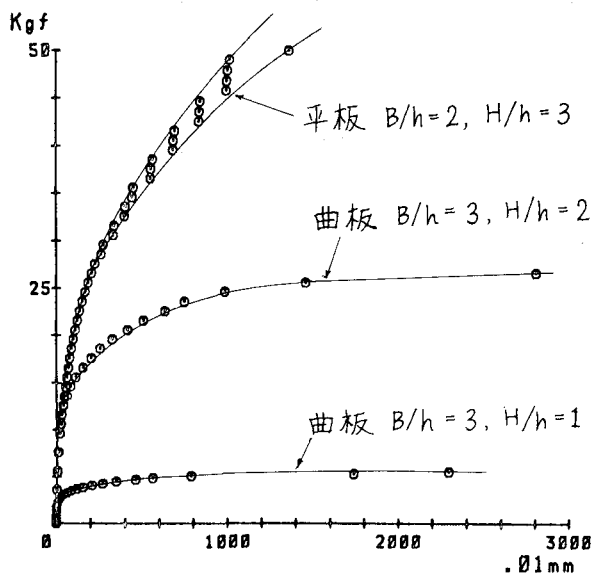


図-2 荷重-変位図の例

と分岐し、同一荷重に対して変位に幅が生ずるものである。後者は埋込み比 H/h が大きい場合と幅比 B/h の大きい場合に現れ、明らかに境界が影響していると思われる。また、同じ条件における平板と曲面板とを比較すると、小さい荷重に対してはほとんど同じ荷重-変位曲線をたどるが、ある荷重を越えると曲面板の方が変位が大きくなり破壊しやすい状態となっていくことがわかった。

板前面の土圧については、サイロ効果やアーチ効果等の影響が大きく測定に問題があることが明らかとなった。

4 解析結果

解析にあたり、無次元数 $M_{Tq} = p / (\gamma h^2)$ (p : 単位幅当たりの崩壊荷重) を定める。また、理論解はアンカプレート引き抜き問題から Surcharge Method, Equivalent Free Surface Method (Neely) を適用した。これらはともに対数線と直線とを組み合わせたすべり線を仮定しており、繰り返し計算することにより最少値を求めるという一種の上界を与える極限解析である。両者の大きな違いは、前者が板上端より上の土を単に上載荷重として扱っているのに対し、後者はそのせん断抵抗をも考慮に入れている点である。この他 FEM による弾性解析を行い、これらと実験結果とを比較検討することにした。その結果、

- 1) H/h が大きくなると M_{Tq} も大きくなるが、 B/h が大きくなると M_{Tq} は逆に小さくなる。
- 2) 平板より曲面板の方が、 M_{Tq} は小さめであった。
- 3) Surcharge Method, Equivalent Free Surface Method による計算と実験結果との間に明瞭な相関関係は見られなかった。
- 4) FEM による弾性解析から得られた要素の応力に対して Mohr-Coulomb の破壊基準を適用した言わば板の破壊状況から、すべり線的な様子がうかがえた。
- 5) 低応力状態では、ある荷重に対する変位が平板でも曲面板でもほとんど同じである。これは FEM 解析結果と一致する。

5 まとめ

板前面の土圧が、平板でも曲面板でも Rankine の受働土圧よりも大きいという結果になった。これは、剛な境界の存在と、板の全体的な変位とによるものとも考えられる。そのため、今後の課題として、板の上下端の変位が小さくなるよう、たわみ性の板について実験を行うことと、境界との距離がサイロ効果やアーチ効果を含めてどの様に影響してくるかを調べる必要があるだろう。

参考文献

- 1) Neely, W.J., Stuart, J.G., and Graham, J., "Failure Loads of Vertical Anchor Plates in Sand" Joun. of SMFD, ASCE, Vol. 99, No. SM9, pp. 669-686, 1973.
- 2) Meyerhof, G.G. "The Ultimate Bearing Capacity of Foundations" Geotechnique, Vol. 2, No. 4, pp. 301-332, 1951.

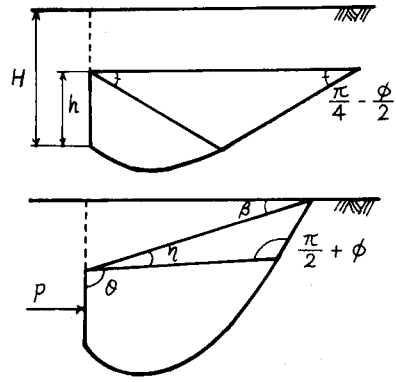


図-3 上: Surcharge Method
下: Equivalent Free Surface Method

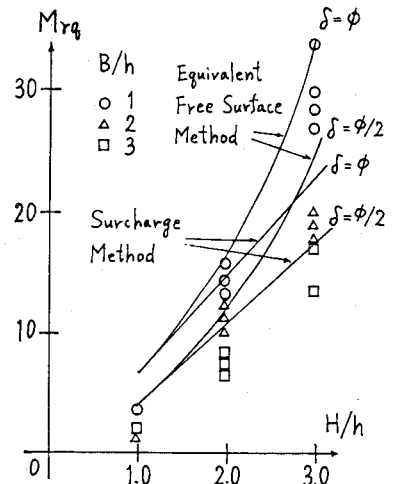


図-4 $M_{Tq} - H/h$ (平板)

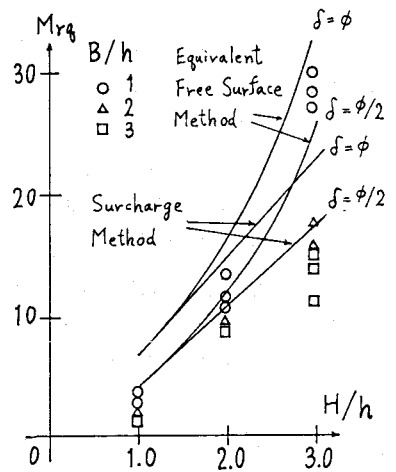


図-5 $M_{Tq} - H/h$ (曲面板)