

建築基礎構造設計指針(2001)による建物沈下量の計算値と実測値との比較
(その2 相対沈下量について)

正会員 ○板東 真平*
同 小椋 仁志**

設計基準 摩擦杭 現場計測
相対沈下 変形角 格子梁モデル

1. はじめに

同名論文(その1)¹⁾では、摩擦杭を用いた9件の建物を対象に、2001年に改定された建築基礎構造設計指針²⁾(以下、「改定指針」)による総沈下量の計算値と、長期計測による実測値とを比較・検討した。本報告では、引き続き相対沈下量について検討した結果を報告する。

2. 最大相対沈下量と最大総沈下量の関係

9件の建物の沈下測定結果より、29の面や通りについて沈下量分布が得られた。これらから最大相対沈下量を求め、最大総沈下量との相関図を描いたのが図-1である。(a)は改定指針による計算値、(b)は実測値である。

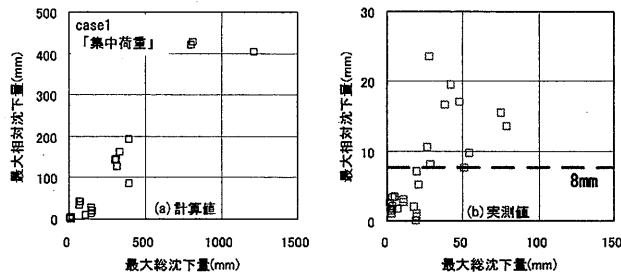


図-1 最大相対沈下量と最大総沈下量の相関図

最大総沈下量が大きくなると最大相対沈下量も大きくなる傾向があるが、実測値は計算値よりもその傾向が弱い。相関係数 r も、計算値が 0.951 に対し、実測値は 0.691 と小さい値を示している。改定指針に示された相対沈下量の限界値の 8mm(支持地盤が砂層の RC 造の値)以下のデータを除いて考えると、実測値の r は -0.069 になる(計算値は $r = 0.941$ とほぼ同じ値)。また、これらのデータは地盤全体の沈下量は除外したものである¹⁾(これを考慮すると総沈下量は大きくなるが、相対沈下量は変わらない)。これらから、実測値でみると、最大相対沈下量と最大総沈下量とはほとんど相関性はないといえる。したがって、最大相対沈下量を最大総沈下量から推定するのは、あまり意味がないものと考えられる。

3 相対沈下量の計算値と実測値の比較

対象とした9件の建物で、相対沈下量の改定指針による計算値 S_{rc} と実測値 S_{rm} の相関図とその拡大図を図-2に示す。絶対値でみると、 S_{rc} の大半は S_{rm} よりも非常に大きな値になっていることが分かる。 S_{rc} が S_{rm} よりも小さいものもあるが、大部分は改定指針で示された限界値(8mm)以下のデータであり、建物に障害が生じない範囲のものである。

両者の関係を定量的に検討するために、相対沈下量分布から変形角を求め、その計算値 θ_c と実測値 θ_m について(そ

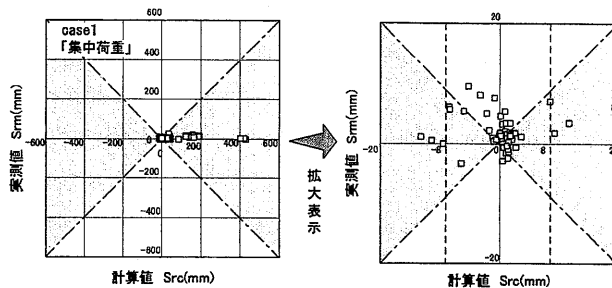


図-2 相対沈下量の計算値と実測値の相関図

の1)と同様の手法を用いて検討した。その結果、 θ_c は θ_m の約3倍になることが分かった。さらに、限界値より小さく建物には問題を生じないものの統計値に処理の上では影響が大きい $|S_{rc}| < 8\text{mm}$ のデータを除外して、 $\ln(\theta_m/\theta_c)$ のヒストグラムを描くと図-3のようになる。これから、変形角についてみると、計算値は実測値の $1/e^{-1.68} = 1/0.19 \approx 5$ 倍の値になっていることになる。

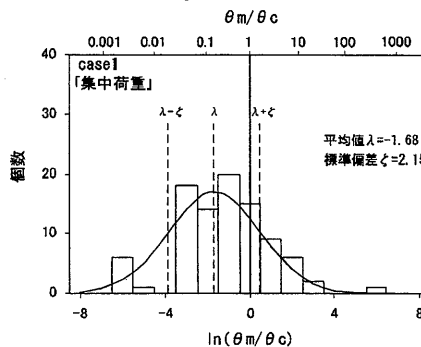


図-3 $\ln(\theta_m/\theta_c)$ のヒストグラム

以上より、改定指針の計算方法では実測値に比べ過大な相対沈下量や変形角を与えることが分かる。この原因の一つは、2節で述べたように計算値は総沈下量が大きいと相対沈下量も大きくなるため、(その1)で述べたように大きな総沈下量を与える改定指針の方法では相対沈下量も大きくなることである。一方、実測値は総沈下量と相対沈下量の相関が認められないため、(その1)で提案したEの値を砂質土で3倍、粘性土で10倍して、実測値とほぼ対応した総沈下量を与えても、変形角の計算値と実測値の関係はほとんど改善しない。他の原因としては、計算値には基礎梁や上部構造の剛性が考慮されていないことがあげられる。改定指針には旧指針³⁾で示されていた建物剛性を階数や開口比などで考慮する方法に代わって、比較的簡便にそれを考慮できる格子梁モデルに

よる検討手法が例示されている。そこでこの手法を使って、相対沈下量の計算値と実測値とを比較する。ただし、本来は実測した9例の建物について検討し、統計処理すべきであるが上部構造のデータが十分でないものが多いため、ここでは一例のみを示す。

4. 格子梁モデルを用いた検討例

(その1)の4節で示した倉庫建物を対象として、指針に示されたフローチャートに従って格子梁モデルによる検討を行った。梁要素の断面諸元を図-4に示す。荷重は上部構造からの柱軸力を格子の交点に集中荷重で作用させ、その作用位置に鉛直地盤ばねを設けた。なお、圧密沈下の検討時には、即時沈下による荷重再配分効果を考慮していない。

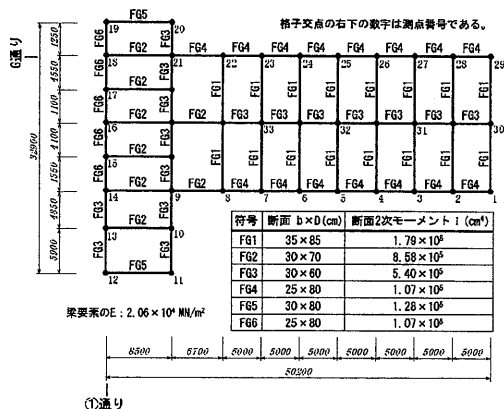


図-4 基礎梁断面の諸元

図-5、6に最終計測時の総沈下量と相対沈下量の分布図を示す。前者が1通りの場合、後者がG通りの場合である。計算値は、 $q_u \sim N$ 関係を case2 の式、建物荷重による地盤応力の計算方法を「等分布荷重」として、改定指針による検討結果(以下、「指針」)、同じ条件での格子梁モデルによる検討結果(以下、「格子梁」)、(その1)で提案したEの値を砂質土で3倍、粘性土で10倍したうえで格子梁モデルによる検討した結果(以下、「格子梁(E大)')の3つを示した。

図-5(1通り)では、総沈下量で実測値との対応が良い「格子梁(E大)」は、相対沈下量も良い対応を示している。これに対して「指針」だけでなく「格子梁」の計算値も、総沈下量、相対沈下量ともに実測値との対応は良くない。

図-6(G通り)では、総沈下量は「格子梁(E大)」は実測値にほぼ一致しているが、他の2つは実測値よりかなり大きい値になっている。相対沈下量の方は、「格子梁(E大)」が他よりも実測値に近づいているものの、いずれの計算値も波形になっており、実測値の下に凸の形状とは異なっている。

以上より、「格子梁(E大)」の方法は、万能ではないものの、実測値にほぼ対応する総沈下量分布や相対沈下量分布を与えるものと判断される。「格子梁」は総沈下量、相対沈下量ともに実測値から離れており、改定指針によるEのままで格子梁モデルを適用しても、実測値には近づかないことが分かる。

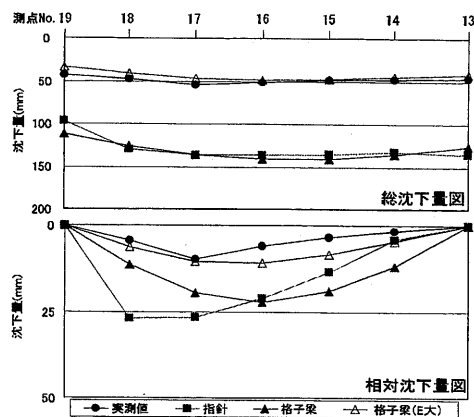


図-5 沈下量分布図(1通り)

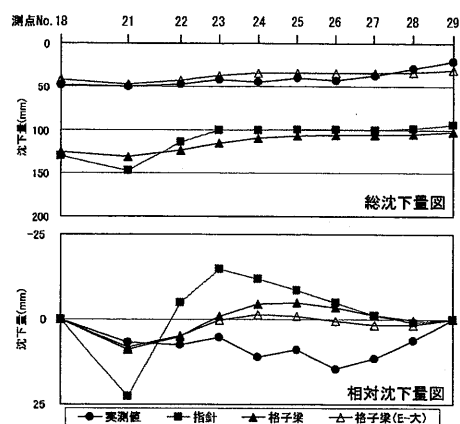


図-6 沈下量分布図(G通り)

ただし、「指針」の方法では、図-6の測点 No.21 のように実測値とかけ離れた相対沈下量や変形角を与えることがしばしばあるが、このような極端な凹凸は格子梁モデルを適用することによって、ある程度は解消される。

5. おわりに

本報告では、改定指針による計算値と長期沈下計測による実測値とを比較し、主に相対沈下量について検討した。その結果、総沈下量と相対沈下量には計算値では相関関係があるが実測値では認められないこと、改定指針による変形角の計算値は実測値の約5倍の値となること、格子梁モデルEを大きくして適用すると実測値に近い総沈下量や相対沈下量を与えることなどが分かった。今後は、格子梁モデルによる検討例を増やして、定量的な評価を行っていきたい。

謝辞 本報告をまとめるにあたり、貴重なご助言をいただいた日本建築学会近畿支部摩擦杭設計技術研究委員会(委員長:永井興史郎撰南大学教授)の諸氏に、深甚の謝意を表します。特に、格子梁モデルの計算をご指導いただきました角田耕一委員(大林組)に、厚くお礼申し上げます。

- 参考文献 1)小椋仁志・板東真平:基礎指針(2001年版)による建物沈下量の計算値と実測値との比較(その1 総沈下量について)、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)投稿中、2002.8.
2)日本建築学会:建築基礎構造設計指針、2001.10.
3)日本建築学会:建築基礎構造設計指針、1988.1.

* 株式会社 ジオトップ
** 株式会社 ジオトップ・工博

* GEOTOP Corporation
** GEOTOP Corporation, Dr. Eng.