

軟弱地盤における住宅の変形解析

佐賀大学 正 員 岩尾 雄四郎

佐賀大学 学生員 ○伊賀屋 豊

1 はじめに

有明海に面する佐賀平野に厚く堆積する有明粘土は我が国でも有数の軟弱粘土層である。佐賀県の社会的、生活の中心的地域である佐賀市を中心とする佐賀県南部のほとんどがこの有明粘土層の上に位置している。このような生活環境のなかで、住宅の不同沈下は最も我々の生活に密着した大きな問題であるといえる。これまで、住宅の不同沈下問題に対して、コンクリート製布基礎と摩擦杭を組み合わせたものやプレロード方式等の工夫がなされているが、現状をみてもまだ不十分であると言える。このようななかで、佐賀大学、岩尾教授らによる住宅基礎の実大実験が行われた。そこで、本研究では、この実験結果をもとに、曲げに抵抗する要素と考える布基礎を含めた地盤モデルの有限要素法解析を行うことによって実験を検証し、さらに布基礎の断面形状や地盤改良による基礎の沈下量を予測することによって、軟弱地盤における住宅の不同沈下の有効な防止工法の検討を試みる。

2 実大実験の概要

実験地は極めて軟弱である有明粘土層が約17m堆積している佐賀県福富町の干拓地上で、鉄筋コンクリートの布基礎の形状は6*4mの長方形である。その断面は高さ600mm、厚さ120mm、底部のフーチング幅が標準的には500mmである。ここで取り扱う実験はフーチング幅を850mmに拡張したもの(以下、拡張基礎)と布基礎の下部を幅900mm、深さ400mmにわたってまさ土で置換し、改良したもの(以下、改良基礎)である。これらの基礎に7.4tfの荷重を土のうによって偏荷重として載荷し、沈下量を測定されている。

3 実大実験の検証

実験地に分布する軟弱粘土層を弾塑性モデルとみなし、節点数209、要素数180の四角形要素で、現地盤の土質試験結果をもとに5層に分割し、布基礎を梁要素として、拡張基礎、改良基礎それぞれの実験について有限要素法による沈下量解析によって実験の検証を行う。地盤のモデル図を図-1に示す。解析に用いているプログラムはドラッグ・ブラガーの破壊標準に基づき、地盤の有限要素法による弾塑性解析プログラムである。また、これには梁要素の入力が可能である。

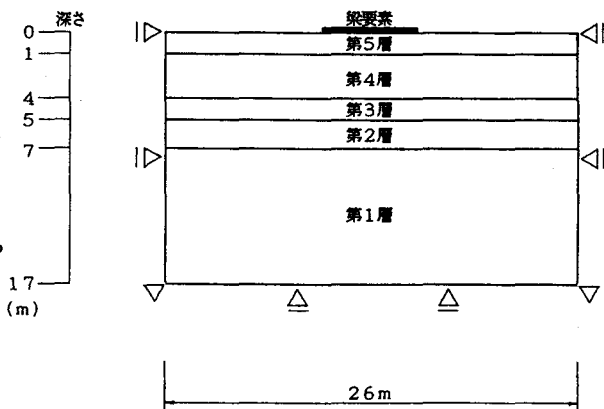


図-1 地盤のモデル図

ここで、このプログラムによって三次元問題の実験結果を二次元問題として取り扱うために、次の二つの仮定が必要となる。

- ① 形状が長方形である布基礎の一边を一つの梁と考えて、モデルの梁要素にその定数を入力する。
- ② 布基礎のある断面において、基礎上部に載荷された荷重は同一断面内の基礎底部に等しく分散する。

3.1 拡張基礎の検証の結果

ポアソン比 ν 、単位体積重量 γ 、粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ は第1, 2, 3, 4層については現地盤から得られた値、第5層は第4層と同じ値で、変形係数 E_s は第1, 2, 3, 4層について現地盤から得られた値のなかの最大値とし、第5層の E_s を $150(\text{tf}/\text{m}^2)$ としたモデルの沈下量が最も実験値に近似した。(図-2 参照)

3.2 改良基礎の検証の結果

レ、γ、c、φについては第1, 2, 3, 4, 5層ともに拡幅基礎の検証と同じく、現地盤から得られた値で、 E_s は第1, 2, 3, 4, 5, 層ともに拡幅基礎の検証で用いた値の4倍の値としたモデルが最も実験値に近似した。(図-2 参照)

以上により、拡幅基礎、改良基礎それぞれについての地盤モデルをモデル1、モデル2として固定する。

4 住宅の骨組のもつ曲げ剛性の評価

4*6mの平面の住宅の骨組を想定し、図-3に示すような三次元トラス問題と考え、部材の自重と屋根荷重を载荷すればC点、E点のy方向の変位量yと部材C, Eの軸力からC点、E点に働く力Pを得ることができる。これをC, E点を含む梁の問題に置き換えて考える。y、断面二次モーメントI、弾性係数E、Pとの関係から式 $I = 20/3 * P/EI$ を得る。この式に鉄筋コンクリートの $E (=2.5 * 10^4 \text{ kgf/cm}^2)$ を代入してIを得る。これによって、住宅の骨組の曲げ剛性を鉄筋コンクリートのIに等価に置換したと考える。

5 布基礎の断面形状変化による沈下量予測

実験の検証によって信頼性を得られたモデル1について、布基礎の断面を変化させて沈下量を予測する。なお、布基礎の断面二次モーメントには上で求めた換算断面二次モーメントを加えて、住宅の骨組の曲げ剛性を考慮に入れる。この結果から、基礎下部の幅の拡幅により沈下量が抑制されるということが出来る。(図-4、5 参照)

参考文献

岩尾、原口、加藤:有明粘土地盤における住宅基礎実大
 載荷実験、土と基礎

川本兆万、林正夫:地盤工学における有限要素法、培風館

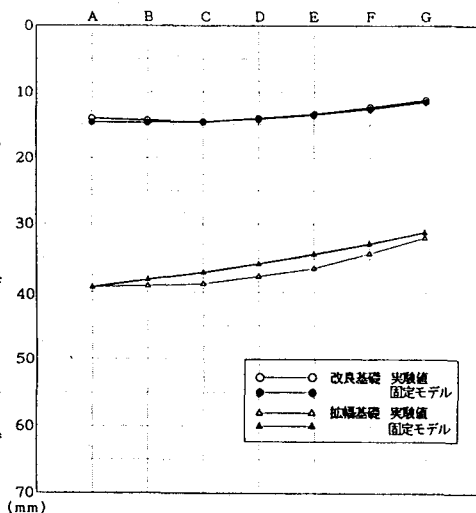


図-2 固定モデルの沈下量と実験値

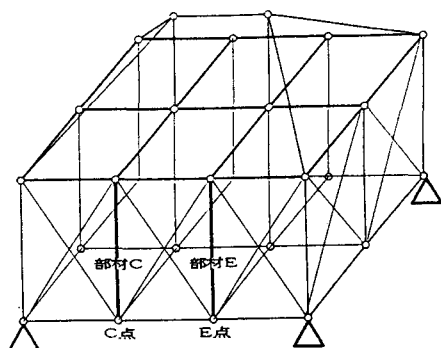


図-3 住宅の骨組の三次元トラスモデル

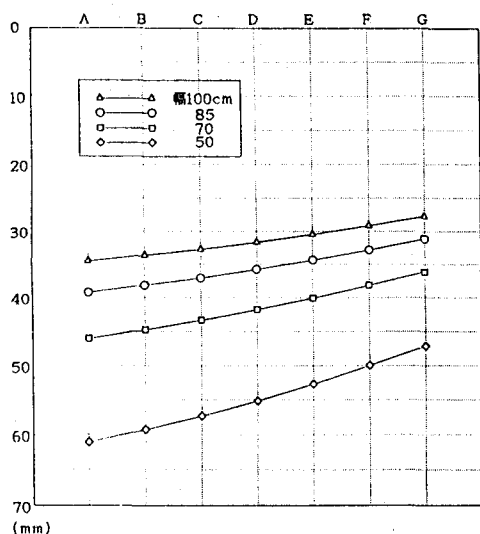


図-4 基礎の幅による沈下量変化

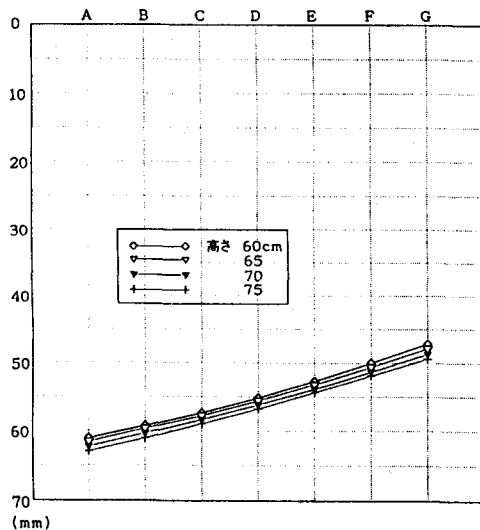


図-5 基礎の高さによる沈下量の変化