

スウェーデン式サウンディング試験の自沈データの利用に関する研究

その2. 沈下検討への利用と沈下実験

1. はじめに

軟弱地盤上の住宅建設においては、沈下事故がつきものである。沈下の要因としては、建物荷重による即時沈下と粘土層の圧密沈下が考えられる。このうち、沈下事故が多く発生するのは圧密沈下によるものである。圧密による沈下事故が減らない背景には、沈下が長期間に亘って継続すること、事前の正確な予測が難しいことが挙げられる。

住宅建設においては、地盤調査としてスウェーデン式サウンディング試験（SWS 試験）が多く用いられている。ここで得られる W_{sw} から体積圧縮係数 m_v に換算することは可能であるが、この結果を用いた計算沈下量と実測沈下量の比較については事例が少ない。そこで住宅実荷重による沈下実験を行ったのでその概要について報告する。

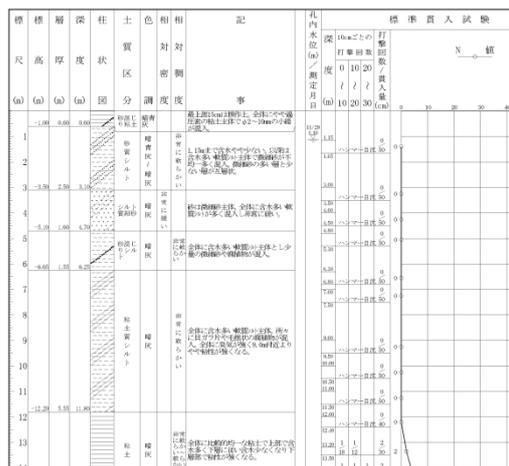


図-1 試験地のボーリング柱状図(岡山)

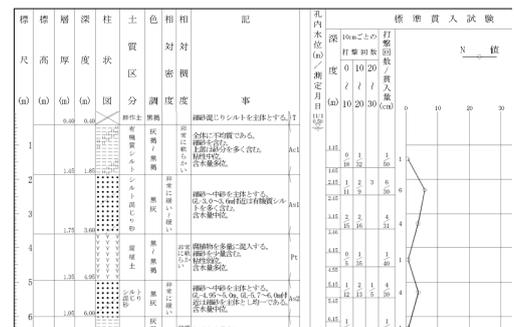


図-2 試験地のボーリング柱状図(諏訪)

2. 試験概要

住宅実荷重載荷による沈下計測は岡山県（岡山市浦安）、長野県（諏訪）において実施した。荷重履歴のない場所を考慮してどちらも耕作地（水田）を借地して行った。なお表層は 0.2~0.4m 程度鋤取りを行い砕石にてレベル調整を行った。荷重面は 2.0m×2.0m で接地面は鋼板とし剛なべた基礎を想定した。荷重は、岡山浦安は 16 k N/m²、諏訪では 23 k N/m²であった。



写真-1 住宅実荷重による沈下計測状況（岡山市浦安）

3. 体積圧縮係数 m_v

載荷試験地におけるボーリングデータを図-1, 2 に示す。SWS 試験から m_v 法にて沈下計算を行う場合、 q_u 値から m_v を換算する方法や、含水比から推定する方法などがある。圧密試験による体積圧縮係数 m_v と SWS 試験から q_u を求め換算したものとの比較を表-1 に示す。

表-1 体積圧縮係数の換算値の比較

換算法	岡山 (-2.0~2.8m)	諏訪 (-1.0~1.8m)
圧密試験結果	0.0025	0.0016
土質試験から $1/(80C)$	0.0022	0.0010
W_{sw} から $1/(80C)$	0.0011	0.0017
W_{sw} から $1/(52C)$	0.0017	0.0027
含水比 (W_n) から	0.0009	0.0020

$$m_v = 1.0 \times 10^{-5} \cdot W_n^A$$

$$A = 1.2 - 0.0015 (\sigma_0 + \Delta \sigma / 2)$$

岡山浦安地区では、圧密試験による m_v と SWS 試験から q_u を求め $1/(52C)$ で換算した方が近い値となった。なお当地区は、正規圧密状態であった。

諏訪地区では $1/(80C)$ で換算した場合に良い結果となった。なお沈下計算対象範囲である上層 1.85m は、過圧密であった。

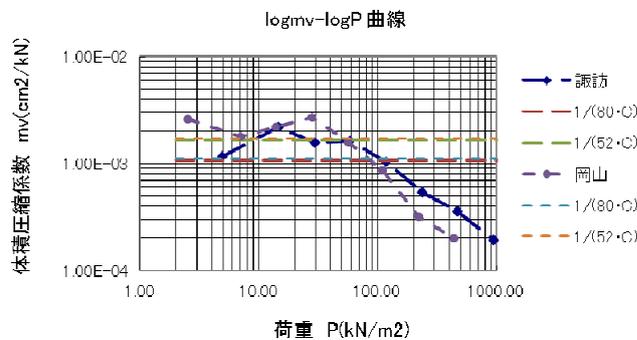


図-3 m_v の換算値との比較

これらの結果より、 W_{sw} から体積圧縮係数 m_v に換算することは実用上有効であると考えられる。さらなるデータの収集により検証を図っていきたい。

4. 沈下計算及び計測結果

沈下量と沈下時間の予測値と実測値の関係を岡山浦安地区は図-4、諏訪地区は図-5 に示す。沈下計算は、圧密試験から得られた地盤定数を用いて圧密対象層を岡山 12.5m、諏訪 1.85m として m_v 法にて行った。地中応力は、ブーシネスクの解による式を用いた。

岡山地区では観測日数が 100 日までであるが、計測値は荷重端点の沈下予測値と類似した挙動となった。

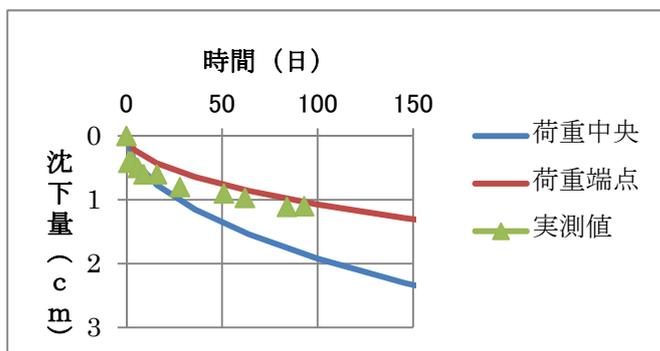


図-4 沈下量と経過日数の関係 (岡山浦安)

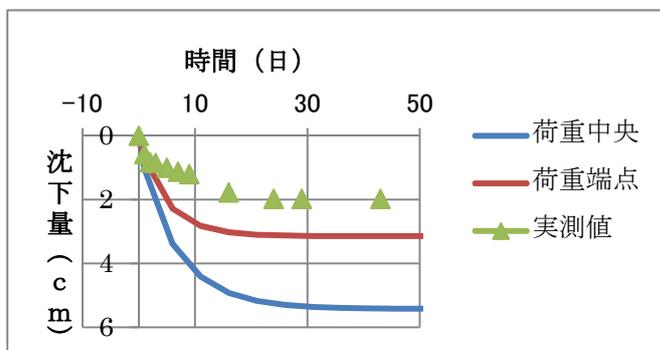


図-5 沈下量と経過日数の関係 (諏訪)

諏訪地区では沈下時間は対象層厚が 1.85m と薄かったこともあり計算値と実測値は大きな差はなかった。しかしながら沈下量について実測値は、2.0cm で計算値(荷重端点)の 65% となった。なお実測値は 4 隅の平均値である。

5. 考察

m_v について自沈データから推定する場合、圧密試験データにくらべ岡山では $1/(52C)$ の式では 3 割ほど違いが生じたが、諏訪では $1/(80C)$ の式で比較的良好に一致した。換算式を使用する場合はデータの、収集分析を行った上で地域性を考慮して使用する必要がある。

実測沈下量において荷重端点の計算値と比較的類似した結果になった。理由として図-6に示すような地中応力の違いが考えられる。実験の基礎は2mと小さく鉄板であるため剛性が高く、応力分布が平坦な応力球根となり全体が荷重端点の計算沈下量に近くなったのではないかと考察される。また、表層では耕土を鋤取りしたとはいえまだ不飽和で過圧密の状態があり、改良地盤のように荷重が分散しそれが影響したとも考えられる。

岡山地区で沈下時間が計算値に比べ早めに落ち着いた理由としては、ボーリング柱状図の記事やSWS試験のグラフからみて、粘土層の中に薄い砂層がありこれが排水層になり沈下時間が早くなったものと考えられる。

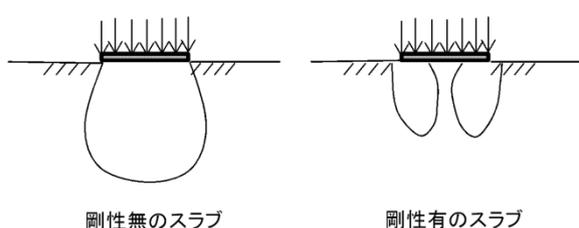


図-6 地中応力の違い

6. まとめ

住宅地盤については、圧密沈下の検討を行わない事例が多いようである。SWS試験の自沈データを用いた換算値で沈下予測を実施する場合は、地域性を考慮し適応範囲を理解した上で、近隣の圧密試験などのデータを駆使して実施する必要があると考える。

今回の実験では、全体の実測沈下量は荷重端点の計算値に比較的類似した結果となった。実際の沈下を見ても中央部が端点にくらべそれほど大きくはなっていないことから、今後は、荷重端点の計算値を利用して建物の沈下量の評価を行うことも検討したい。

また基礎剛性を考慮した沈下予測計算を行う必要性を感じた。

謝辞 本研究は、(特非)住宅地盤品質協会 技術委員会において実施された研究成果の一部を取りまとめたものであり、記して関係各位に謝意を表す。