

スウェーデン式サウンディングの載荷荷重間隔の細分化提案

株式会社 藤井基礎設計事務所 ○藤井 勇

永田 和之

1. はじめに

スウェーデン式サウンディング試験（以後 SWS 試験と呼ぶ）は深さ10m 以内の軟弱地盤を対象として広く用いられている。これは操作の簡易さ、運搬の容易さによる場所が大きい。土木分野では標準貫入試験の補足的調査として、また戸建住宅などの小規模な建築物の地盤調査として一般的に普及している。

SWS 試験は JIS 規格（図-1a）で50、150、250、500、750、1000N の載荷荷重間隔となっている。本提案（図-1b）は、載荷荷重間隔を50、100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000N の100N 間隔とした場合の、軟弱地盤の自沈層における有効性について示したものである。

まず、SWS 試験における載荷荷重の細分化の有効性について考察し、次に実際に現地調査した結果を含め本提案の有効性について述べる。

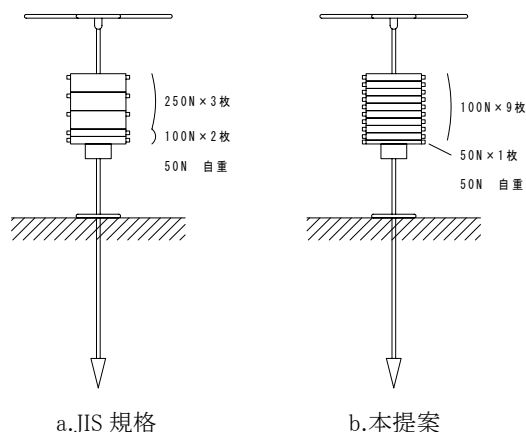


図-1 本提案による細分化した載荷荷重の概略図

2. SWS 試験における載荷荷重間隔細分化の有効性

(1) JIS 規格との相違

本提案による載荷荷重を細分化したものと、その結果から JIS 規格の載荷荷重を推定したものを図-2に示す。SWS 試験結果の荷重 W_{SW} は最大で200N の差が生じることとなる。

(2) 一軸圧縮強さ算出における有効性

SWS 試験は主に軟弱地盤で用いられ安定解析の土質定数の設定に利用されることが多い。土質定数として利用される場合、SWS 試験結果から一軸圧縮強さに換算（式(1)）して用いられる。

$$qu = 0.045W_{SW} + 0.75N_{SW} \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

ここに、

W_{SW} : 1000N 以下で貫入した場合の荷重 (N)

N_{SW} : 回転により貫入させたときの貫入量1mあたりの半回転数 (回/m)

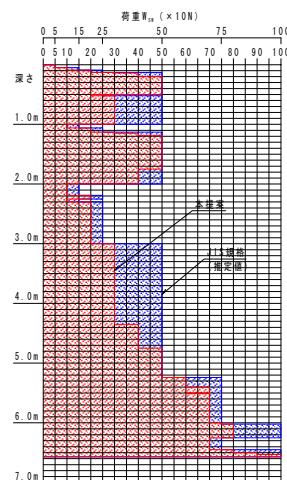


図-2 載荷荷重間隔の相違による SWS 試験結果の比較

W_{SW} は載荷荷重間隔250N の場合 qu の精度は11.25kN/m²間隔となるが本提案の載荷荷重間隔100N では4.5kN/m²間隔となる。

N_{SW} は貫入量25cm あたりの半回転数を1m あたりの半回転数に換算するものである。25cm あたり1回の半回転数を最小単位と考えると、 N_{SW} は4回の間隔で増減する。この場合の qu は3kN/m²間隔で得られる。

従って JIS 規格の SWS 試験では250～1000N の自沈層における荷重間隔 (250N) は回転させる部分と比較して大きいといえる。本提案の場合 N_{SW} から得られる一軸圧縮強さの精度3kN/m²と近い値となり試験精度の向上が計れるものと考えられる。



図-3 一軸圧縮強さの強度段階比較

(3) SWS 試験が軟弱地盤安定解析へ与える影響

簡単なモデルを用いて SWS 試験結果に200N の差がある場合の軟弱地盤安定解析へ与える影響について比較した。条件および結果を表-1、図-4に示す。

計算結果から、軟弱層の SWS 試験結果が200N 異なることによる安全率への影響が大きいことがわかる。

表-1 検討ケースの条件および結果

	CASE1	CASE2
軟弱層の SWS 試験結果	800N	1000N
換算粘着力 C (kN/m ²)	18.0	22.5
安全率	0.95	1.20

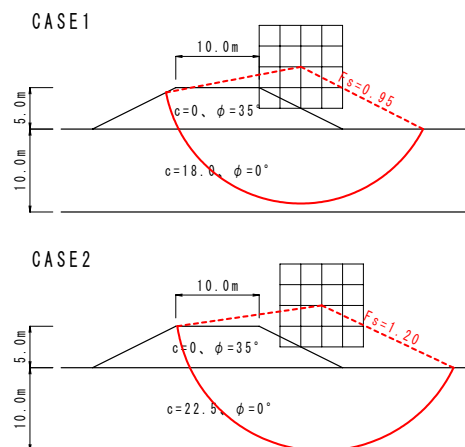


図-4 計算結果

(4) 住宅地盤の許容応力度への影響

住宅の基礎の構造を選択する際に許容応力度が建設省告示第1347号に規定されている。

- ① 20kN/m²未満 基礎杭
- ② 20kN/m²以上30kN/m²未満 . . 基礎杭、べた基礎
- ③ 30kN/m²以上 . . . 基礎杭、べた基礎、布基礎

地盤の許容応力度はSWS 試験結果を用いる場合、下記換算式（式(2)）から求められている。

$$q_a = 0.03W_{sw} + 0.6N_{sw} \quad \dots\dots \text{式(2)}$$

ここに、

q_a : 地盤の許容応力度 (kN/m²)

JIS 規格の載荷荷重間隔では $W_{sw}=750\text{N}$ の時、 $q_a=22.5\text{kN/m}^2$ となり20kN/m²以上と評価、 $W_{sw}=1000\text{N}$ の時、 $q_a=30.0\text{kN/m}^2$ となり30kN/m²以上と評価している。本提案の場合 $W_{sw}=700\text{N}$ の時、 $q_a=21\text{kN/m}^2$ となり20kN/m²以上と評価できる。また、JIS 規格では $W_{sw}=750\text{N}$ と評価されていた500N から750N 未満の20kN/m²未満と評価されるべきものが細分化によってより精度の高い結果が得られることとなる。これは $W_{sw}=1000\text{N}$ の場合についても同様である。

3. 現地での SWS 試験結果

実際に現地で本提案と JIS 規格の載荷荷重間隔とで SWS 試験を行った結果を図-5に示す。

なお、今回は載荷荷重間隔をすべて100N ではなく、50、150、250、300、400、500、600、700、800、900、1000N で行っている。これは100N の錘を2枚追加することで可能となる。

試験結果では荷重が500N までは当初想定していた結果であったが、500N 以上では細分化した場合の方が現在の試験方法より大きい値となった。これは JIS 規格の試験方法では荷重載荷間隔が大きいため載荷時にストンと落ちやすく、錘の貫入速度により小さな荷重で自沈したためと考えられる。実際に本提案の試験時にはゆっくりと貫入しており、より正確なデータが得られていると考えられる。

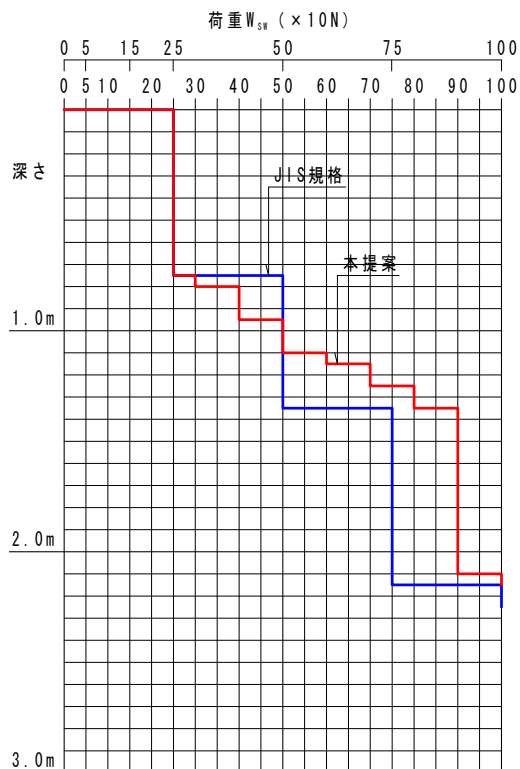


図-5 現地試験結果(本提案と通常の載荷荷重間隔)

4. まとめ

載荷荷重間隔を100N とする本提案のメリットについて以下に考察する。

1. 作業性の向上

250N の錘は重く、100N であれば運搬も楽である。

2. 安全性の向上

250N の錘を乗せると急に落下することがあり、足元の危険性がある。100N の錘なら急に落下することは少なくなり、また加速した場合も除荷が容易である。

3. 荷重段階の細分化による精度の向上

荷重段階の細分化により一軸圧縮強さの強度段階がスムーズになるとともにより正確なデータが得られる。また、急速な自沈回避によりデータの信頼性が高くなる。

上記のとおり本提案の載荷荷重間隔の細分化により SWS 試験の作業性、安全性および精度が向上すると考えるが、現在 SWS 試験の試験方法 (JIS) では、載荷荷重が決められており規格外となる。本提案に対する多くの見解、検証をいただき、この試験方法が認定されることを希望する。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：地盤調査の方法と解説、