

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 1. 一軸圧縮強さと支持力への利用

1. はじめに

スウェーデン式サウンディング試験（以下SWS試験）の貫入抵抗値（ W_{sw} 、 N_{sw} など）は、基礎構造選定や地盤補強選定時に N 値、一軸圧縮強度 q_u や地盤支持力 q_a に換算され評価されることが多い。また、圧密沈下計算を行おうとした場合においても W_{sw} から体積圧縮係数 m_v に換算されて評価されるケースもある。しかしながら、SWS試験の自沈時の荷重のみからの算定結果とこれらの実測値の比較例は必ずしも多くない。そこで筆者らは、全国各地においてそれらの比較実験を行った。特にその1ではSWS試験の貫入抵抗値（主に W_{sw} ）と一軸圧縮強さ q_u と地盤の許容支持力 q_a の関係について考察する。

2. 試験概要

地盤調査はSWS試験及び標準貫入試験（物理試験・力学試験・圧密試験含む）及び平板载荷試験を実施した。試験地は、埼玉県八潮市、長野県諏訪市、石川県河北郡、愛知県豊田市、岡山県岡山市浦安、岡山県岡山市内尾、福岡県久留米市の7か所である。SWS試験の実施状況例を写真-1に示す。また、平板载荷試験の実施状況を写真-2に示す。図-1には今回試験を実施した試験地のSWS試験結果例を示す（平板载荷試験時に载荷版を設置した深度から1mまでの深度）。



写真-1 SWS 試験例



写真-2 平板载荷試験

3. 試験結果と考察

3-1SWS 試験の荷重 W_{sw} と一軸圧縮強さ q_u の関係

図-2 は稲田らが報告したデータ¹⁾に今回の試験結果である一軸圧縮試験結果の実測値（実測 q_u ）と SWS 試験の W_{sw} を追記したものである。稲田式（ $q_u=45W_{sw}+0.75N_{sw}$ ）を黒線で示す。今回の試験結果においては稲田ら報告と同様に概ね、実測 q_u は換算 q_u （SWS 試験から稲田式を用いて求めた q_u ）より上回る結果となった。以上のことは全自動試験機による自沈層の分解能の影響も含まれるが²⁾、実測 q_u は腐植土、有機質土及び礫が混じると換算 q_u を下回る結果となっている。礫が混ざった場合においてはサンプリングや供試体の成型時において大粒の礫の影響を受けた可能性も考えられる。

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.75				
0.50	0.75				
0.75	0.50				
1.00	0.75				

埼玉県八潮市

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.25				
0.50	0.50				
0.75	0.25				
1.00	0.25				

長野諏訪市

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.50				
0.50	0.25				
0.75	0.15				
1.00	0.15				

石川県河北郡

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	1.00				
0.50	1.00				
0.75	1.00				
1.00	1.00				

愛知県豊田市 1

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.50				
0.50	0.50				
0.75	0.50				
1.00	0.75				

愛知県豊田市 2

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.15				
0.50	0.15				
0.75	0.05				
1.00	0.5				

岡山県浦安

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.25				
0.50	0.25				
0.75	0.25				
1.00	0.25				

岡山県内尾

載荷版設置 地盤からの 深度 (m)	荷重 W_{sw} (kN)				
		0.15	0.25	0.50	0.75
0.25	0.25				
0.50	0.15				
0.75	0.15				
1.00	0.15				

福岡県久留米市

図-1 試験地の荷重 W_{sw} の一例

3-2SWS 試験の荷重 W_{sw} と長期許容支持力 q_a の関係

平板載荷試験は、地盤工学会基準（JGS1521-2003）「地盤の平板載荷試験方法」に準拠して実施した（図-3参照）。図-4には甚野らが報告したデータ³⁾に今回の試験結果である平板載荷試験における実測値（実測 q_a ）と各試験地における載荷面の下部0.75m間の W_{sw} の平均値を追記したものである。小規模建築物基礎設計指針の式（ $q_a = 30W_{sw} + 0.64N_{sw}$ ⁴⁾）を赤点線で示す。今回の試験結果においては、実測 q_a は換算 q_a （SWS試験から小規模建築物基礎設計指針の式を用いて求めた q_a ）と比較すると全てが上回る結果となった。しかしながら、既往のデータでは必ずしもすべての実測 q_a が換算 q_a を上回っているわけではない。また、図-5からもわかる通り、SWS試験結果から得られる荷重 W_{sw} と長期許容支持力 q_a の対比は非常に少なく、今回の試験結果を含めても非常にわずかである。これらの対比データは今後も十分な蓄積の必要性がある。

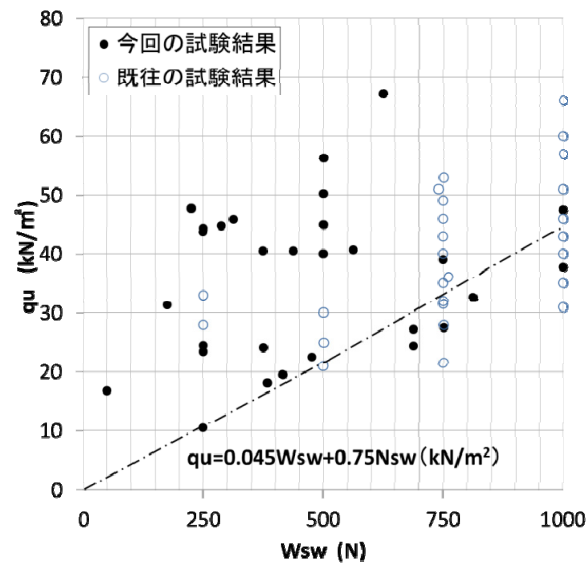


図-2 一軸圧縮強さと W_{sw} の関係 (稲田¹⁾ に加筆)

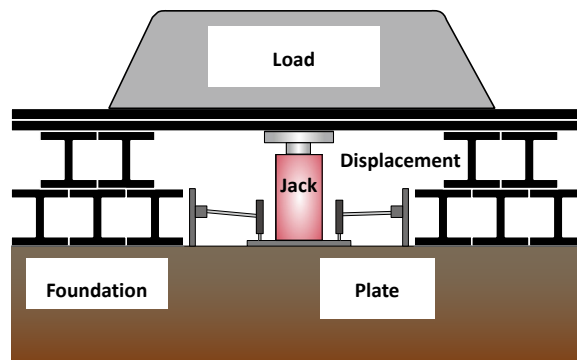


図-3 载荷試験概要

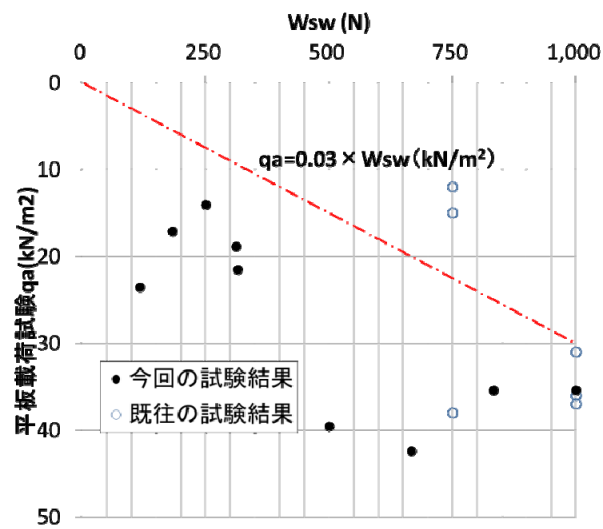


図-4 長期許容支持力と W_{sw} の関係 (甚野³⁾ に加筆)

4. まとめ

今回の一連の試験より得られた結果をまとめると以下のようになる。

1. SWS試験の荷重 W_{sw} から稲田式を用いて一軸圧縮強さ q_u を算定すると多くの場合が安全側評価となるが一部のケースにおいては必ずしも安全側とならない。
2. SWS試験荷重 W_{sw} と一軸圧縮強さ q_u の関係は既往の報告と同様の傾向を示した。
3. SWS試験の W_{sw} から小規模建築物基礎設計指針の式を用いて q_a を算定する場合、安全側の評価となった。
4. しかしながら、既往の報告では必ずしも安全側でないケースも存在するため注意が必要である。

基本的にSWS試験の荷重 W_{sw} と半回転数 N_{sw} を用いて各種定数との換算は一般的に行われているが、実情として荷重 W_{sw} のみでの比較例は決して多くない。筆者らは今後もSWS試験の荷重 W_{sw} と各種設計定数との比較を進めていく。

<謝辞>

本試験は特定非営利活動法人住宅地盤品質協会技術委員会にて実施されたものである。会員の方々に感謝の意を表する。

(参考文献)

- 1) 稲田倍穂：スウェーデン式サウンディング試験結果の使用について，土と基礎，Vol.8，No.1，pp.13～18，1960.
- 2) 水谷羊介・田村昌仁・藤井衛・安達俊夫：小規模建築物基礎設計に関する研究（その4），日本建築学会大会（北海道），2004.
- 3) 甚野慶右・野田伸也・城戸博彦：住宅等小建築物の地盤調査について，第18回土質工学研究発表会講演集，pp.65～68，1983.
- 4) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針,PP.75.2008