

SWS 試験のスクリーポイント貫入による周辺地盤への圧力伝達と体積圧縮

前橋工科大学 学生会員 ○赤岩 拓実
前橋工科大学 正会員 森 友宏

1. 研究の背景と目的

スクリーウェイト貫入試験 (SWS 試験) は、日本の小規模建築物の基礎地盤に対する地盤調査法として広く用いられている。近年、住宅地盤の品質保証に関わる要請により、SWS 試験を用いた地盤の沈下量予測や液状化危険度判定が求められているものの、そのためには SWS 試験結果の持つ物理的意義を明確にしなくてはならない。

本研究では、SWS 試験時のスクリーポイント (以下 SP) の回転により貫入孔周辺地盤に伝達される水平圧力の変化、圧縮率、及び地盤変形の影響範囲を測定し、SWS 試験の測定値の物理的意味を検討する。SP は基本的に回転による「地盤の押し広げ」によって貫入していくため、 N_{sw} 値や W_{sw} 値の物理的意味を明らかにするためには、SP 貫入時の周辺地盤の応力と変形の状態を知る必要がある。

2. 実験手法

SWS 試験は、高さ 55cm、幅 65cm、奥行 44cm の模擬地盤を用いて実施した。地盤の締固め度 (密度) および作成条件を表 1 に示す。模型地盤は 4 層で構成し、第 1 層 (最下層) ~ 第 3 層の厚さは 15cm、第 4 層 (最表層) の厚さは 10cm とし、所定の密度となるよう締め固めた。第 2 層の上面 (G.L.-25cm) には、水平圧力を計測する圧力センサーを、SP 貫入中心点から半径方向に距離 5cm、10cm、15cm、20cm に設置した (図 1 参照)。第 3 層の上面 (G.L.-10cm) には、SP 貫入による試験前後の地盤の半径方向の圧縮量を計測するための色砂線を間隔 2.0cm、太さ 0.15cm、深さ 5.5mm で設置した。この色砂線は、珪砂 7 号に朱墨汁で色をつけてほぐしたものを使用した。色砂線による変位計測は、試験前後の色砂線にスケールを貼付したプレートを添えて写真撮影を行い、試験前後の変形量を写真より計測した。試験後の色砂線の状況を図 2 に示す。珪砂 7 号の平均粒径は 0.2mm

表 1 模型地盤の作製条件

試料	締固め度 (%)	最適含水比 (%)	最大乾燥密度 (g/cm ³)	締固め方法	重錘の重さ (kN)
砂	80	13	1.742	E-a法	0.25
	85				
	90				
砂質土	78	20.8	1.498	E-a法	0.25
	82				
	86				

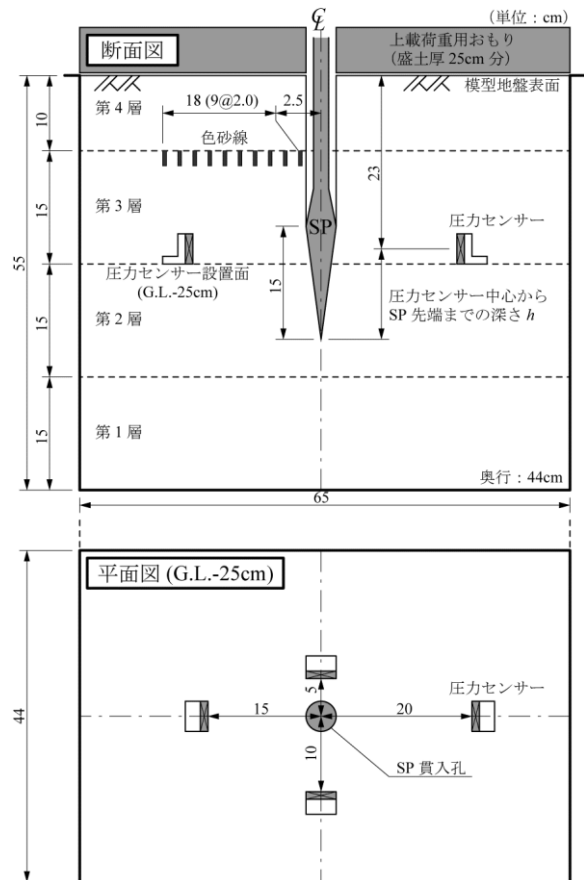


図 1 水平圧力センサーの設置位置

であったので、計測の空間分解精度は 0.2mm とした (実際に 0.2mm までであれば判別可能)。SP を貫入させる時に、貫入孔の周囲が盛り上がり貫入圧力が散逸するのを防ぐために、貫入孔の周囲には合板を敷きつめ、盛土厚 25cm 分の上載圧を载荷した。また、密度の小さい模型地盤に大きな重錘荷重をかけると SP の自沈が卓越して目的とするデータが採取できないため、重錘質量は 0.25kN とした。



図2 試験後の色砂線

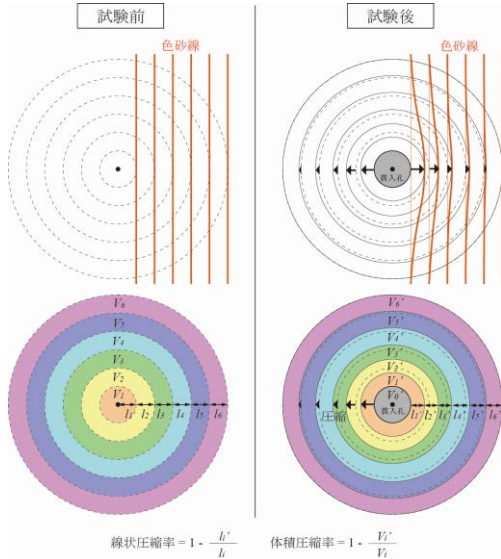


図3 貫入孔周辺地盤の線状・体積圧縮率の定義

3. 実験の結果および考察

SPを貫入させた時の、貫入孔周辺地盤の水平方向の体積圧縮率は次式で算出した(図3参照)。

$$\text{体積圧縮率} = 1 - \frac{v'_i}{v_i} \quad \text{式(1)}$$

貫入孔周辺地盤の水平方向の圧力分布を図4に示す。圧力の伝達範囲は、いずれの条件においても半径20cm程度までであった。締固め度が大きいほど水平圧力は大きくなるが、締固め度による圧力の差は、砂に比べて砂質土の方が小さくなった。これは、密度の大きい砂の方が粒子の変形が起きにくく、力の伝達がスムーズに行われるからであると考えられる。

また、模型地盤内に設置した色砂線による、SP貫入後の地盤の体積圧縮率の分布を図5に示す。土質・締固め度に関係なく体積圧縮の影響範囲は、SP貫入孔中心から半径8cm付近までであった。これは、押しつけられたSPの断面積分(半径1.65cmの円形)の土を半径8cmの範囲の土が圧縮することで吸収していることを意味している。砂質土は、締固め度によ

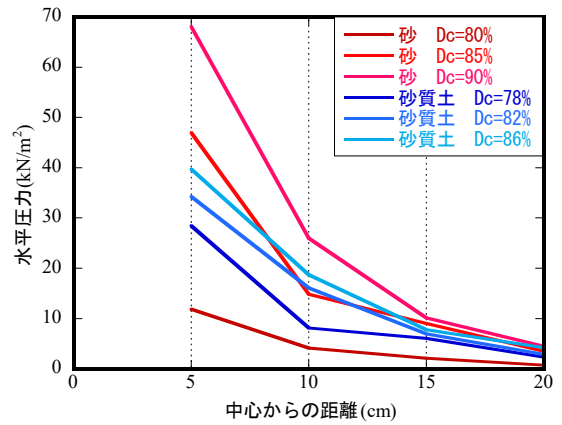


図4 土質・締固め度ごとの最大水平圧力

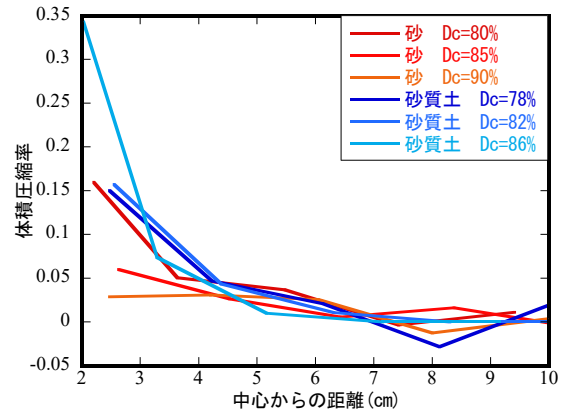


図5 土質・締固め度ごとの体積圧縮率

る体積圧縮率の差がほとんど生じていないのに対し、砂は締固め度が小さいほどSP貫入孔中心の近くで局所的に体積圧縮率が大きくなった。これは、砂と砂質土における細粒粒子の多寡に起因すると考えられる。砂質土は粗粒粒子同士の間には細粒粒子が介在し変形の多くは細粒粒子部分で生じるため、応力伝達と体積変化の締固め度による違いは緩やかとなる。一方、砂は粗粒粒子同士が接触して空際に細粒粒子が少ないため、締固め度の違いが応力伝達と体積変化に大きく影響すると考えられる。

4. まとめ

(1) SP貫入によって、半径約20cmの範囲の地盤に圧力が伝達される。(2) SP貫入による周辺地盤の体積圧縮は、SP貫入孔中心から半径約8cmまで発生する。(3) 砂質土は、水平圧力、体積圧縮率、共に締固め度による差は小さいが、砂は砂質土に比べて大きな差が生じる。

謝辞: 本研究は、日本学術振興会 科研費 基盤研究 (B) JP20H02237 の助成を受けました。