

地盤の圧縮性調査のための孔内球状載荷試験（SLO²T）の開発

東京都市大学 学生会員 ○麻生 健人

東京都市大学 正会員 末政 直晃 田中 剛

ジャパンホームシールド株式会社 正会員 大和 真一

1. はじめに

1980年代、高度経済成長期に大規模な宅地造成が数多く行われた。その際に地盤調査が十分に施されていなかったため、建築物の不同沈下などの瑕疵が多く報告された。これを受け、2001年に「住宅の品質確保の促進等に関する法律」や2009年には「瑕疵担保履行法」が施行された。この法律により地盤を含めた基礎部分の設計を取り巻く環境は大きく変化し、地盤調査が義務化された。

現在、宅地における地盤調査では、簡便で、安い費用で調査が行えることからスウェーデン式サウンディング試験（以下 SWS 試験と呼ぶ）が主流となっている。SWS 試験では、主に地盤の支持力を推定することが可能であるが、建築物の沈下に起因する鉛直方向の圧縮性を把握することは難しい。そこで、本研究では、原位置地盤において安価で簡便に地盤の圧縮特性の推定が可能である孔内球状載荷試験（SLOw Sphrical LOading Test 以下 SLO²T と呼ぶ）の開発を目的としている。

本報告では、原位置で SLO²T を実施し、載荷速度および注入圧力の関係を調べた結果について述べる。

2. 孔内球状載荷試験装置概要

地盤の圧縮特性を把握する試験として標準圧密試験がある。しかし、標準圧密試験では膨大な時間と費用が発生するため宅地の地盤調査には適していない。一方、SLO²T は、SWS 試験終了後の試験孔を用いることで、測定時間の短縮および費用の削減が期待できる。図-1 に試験装置および試験概要図を、写真-1 にゴムゾンデ部をそれぞれ示す。注入装置は、水の吸入および吐出が可能である。また、水の注入速度は 1.4cc/min～76 cc/min の範囲で調節することが可能であり、吐出口に設置した水圧計により注入圧力を計測できる。測定セル部の先端には、鉛直方向にも載荷できるように球状のゴムゾンデ（水風船）を採用している。SLO²T の試験方法として、目標とする深度まで SWS 試験機により掘削した試験孔に測定セルを挿入し、注入装置により水を送水し、地盤内のゴムゾンデに水を注入していく。その際にゴムゾンデにかかる水圧を載荷圧力、載荷時間から注入量を算出し、規定量注入することができたら試験を終了する。また、測定セルを挿入する前に圧入ポンプと同じ高さ、かつ水平にした状態にし、この時の圧力を初期値とした。

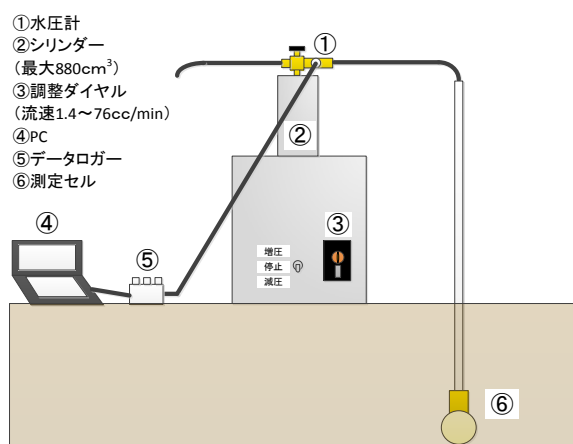


図-1 SLO²T の概要図



写真-1 ゴムゾンデ部

3-1. 実地盤での試験

表-1 に実験ケースを示す。地盤内の圧縮特性を把握するためには、排水条件下で地盤に載荷しなければならない。そのため、注入速度を変化させ、速度と載荷圧力の関係より排水状態を把握する必要がある。実地盤での試験は、東京都市大学の8号館裏の敷地内で行った。本試験の調査深度として深

表-1 実験ケース

case	1	2	3	4
注入体積(cc/min)	75.7	43	21.5	14.93
case	5	6	7	
注入体積(cc/min)	7.7	4.4	2.6	

キーワード 圧密特性、孔内水平載荷試験、スウェーデン式サウンディング試験

〒158-8557 東京都 世田谷区 玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL:03-5707-0104 (代) E-mail:ttanaka@tcu.ac.jp

度 2.5m の粘土層とした。

3-2. 実験結果

図-2 に $SL0^2T$ の実験結果を示す。どのケースにおいても初期に最大圧力が生じ、その後、圧力が低下し上昇後に一定値になる傾向が見られた。初期に圧力が上昇したのは SWS 試験による削孔の先端が槍状となっており、ゴムゾンデが膨らむ過程で折れてしまったためと考えられる。このため、ゴムゾンデを膨らませるためのスペースを考慮した設置位置を検討する必要がある。そこで、SWS 試験による削孔位置は同じ 2.5m とし、そこから 6cm 上方に引き上げた 2.44m の位置で流速 75.7cc/min の試験を実施した。図-3 に注入速度 75.7cc/min での異なる測定位置の比較を示す。結果より、2.44m のものは、初期圧力が急激に上昇しているがその後一定となっており地盤を押し広げられていると考えられる。しかし、同様の 2.44m 地点で行った 75.7cc/min 以外の流速では、初期に最大圧力が生じてしまった。これにより測定位置による圧力への影響が大きいことが確認できたが、試験孔の形状の影響も大きいと考えられることが分かった。また、注入速度の違いによる載荷圧力の関係を把握するため図-4 にそれぞれのケースにおいて注入体積が 100cm^3 の時の圧力とその際の注入速度を示す。この際に、その注入体積に達していないものは最大圧力を使用した。結果より、多少のばらつきは見られるものの、プロットは斉藤ら¹⁾ 石田ら²⁾ が示した部分排水の時のせん断強度と載荷速度の関係と同様の結果が得られた。このため、注入速度が低くなるほど載荷圧力が大きくなり、ある注入速度以下または、ある注入速度以上になると載荷圧力が一定になることが認められる。そのため、今回の対象地盤に対しては、注入速度が約 8cc/min 以下であると排水状態で試験することが出来ることが示唆された。

4. まとめ

現場実験を実施し、載荷圧力と注入速度の関係をみると斉藤らが示した載荷圧力と載荷速度の関係と同様の結果が得られることが分かった。また、注入速度がある一定速度以下または以上になると載荷圧力が一定になることが示唆された。しかし、試験結果にバラつきがあることから、今後は試験方法をはじめ掘削・貫入方法についても再度検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 斉藤王二郎：「土の部分排水効果に及ぼす載荷速度と圧密係数の影響」 第 37 回土木学会関東支部技術研究発表会、2010 年
- 2) 石田和希：「部分排水効果を考慮した土の強度推定法とその適応に関する研究」, 地盤工学研究発表会発表講演集, 2011 年

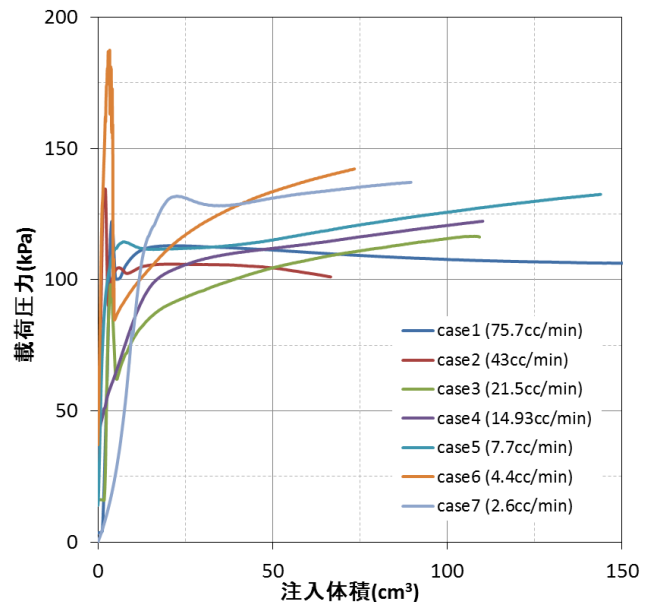


図-2 $SL0^2T$ の試験結果

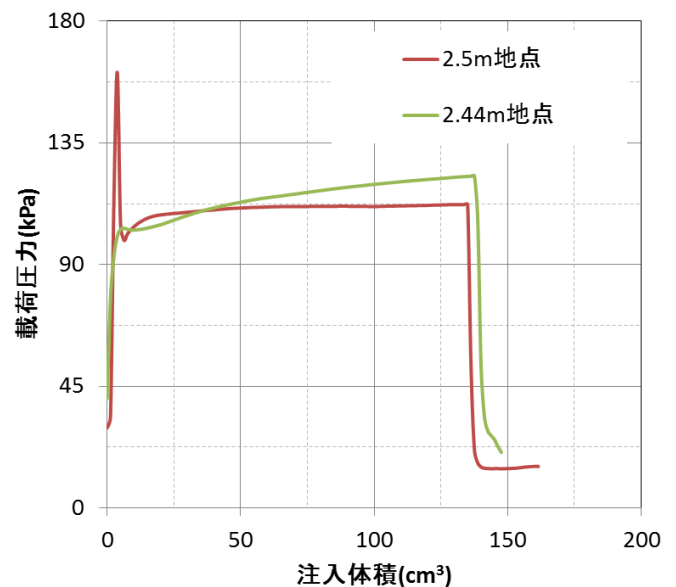


図-3 注入速度 75.7cc/min での異なる載荷位置の比較

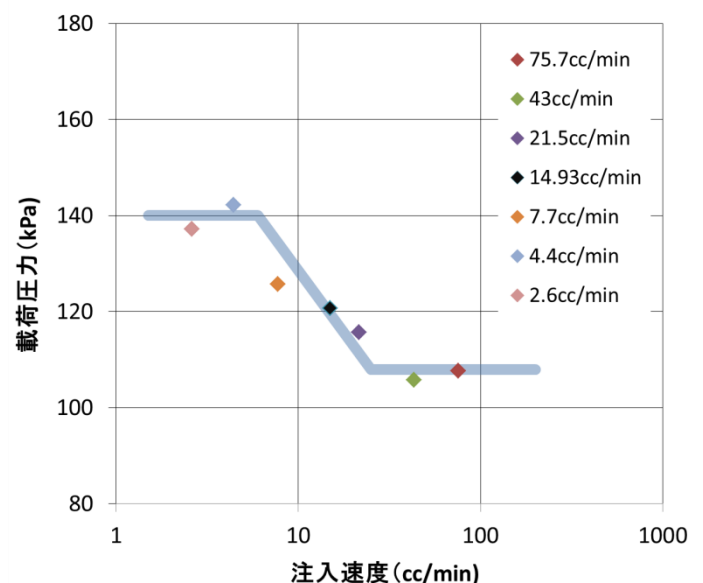


図-4 注入体積 100cm^3 の時の載荷圧力-注入体積の関係