

サウンディング試験機における盛土地盤の地盤評価

東京都市大学 学生会員

○有末 舟輝

正会員

末政 直晃

学生会員

松野 遼太郎

正会員

伊藤 和也

1. はじめに

宅地の安全性を確保するために、自然堆積地盤ばかりでなく、盛土の強さや硬さなどを正しく評価することが求められている。しかしながら、特に宅地造成盛土の場合では、その材料の特性や造成方法に起因して、盛土層の不均質性は高く、その強度の推定が難しいことが多い。本研究は、このような状況を改善することを目的に、ある盛土に対して各種サウンディング試験を実施して、得られた結果を比較することにより、サウンディングによる盛土評価の妥当性を検討することを目的とするものである。本報告では、ある盛土地盤に対して SWS 試験、ベーンコーンせん断試験、JKR 試験を実施して、結果から換算 N 値や粘着力、せん断抵抗角を算定し、地盤の評価を行った。

2. 試験概要

2-1. 試験地

サウンディングした地盤には、労働安全衛生総合研究所の旧テニスコート上に作製された縦 9m、横 24.4m、高さ 1.6m の盛土を使用した。SWS 試験、JKR 試験、ベーンコーンせん断試験それぞれのポイントにたいして試験を行った。各試験を行ったポイントを図 1 に示す。

2-2. スウェーデン式サウンディング試験¹⁾

原位置における土の貫入抵抗を測定し、土の硬軟や締まり具合から土層構成を判定するものである。5 枚のおもりを重量の小さい順にロッドに載荷し、それぞれの荷重による沈下量を測定する。次に、1000N 载荷のままでスクリーポイント付きロッドを回転貫入させ、1m 当たりの半回転数 N_{sw} を算出し、稲田式にて換算 N 値を求める。本実験はトルクドライバーを使用し、トルクを半回転毎に測定を行っている。

2-3. ベーンコーンせん断試験²⁾

羽付き先端コーンを地中にて定速で回転させるせん断試験である。回転時の最大トルクからロッドの周面摩擦抵抗を測定することで、粘着力 c 、およびせん断抵抗角 ϕ を算出される。また、せん断強さ τ 、せん断応力 σ により作製される関係図の近似直線の傾きから、おおよそ地盤種別が可能となる。

2-4. JKR probe

ロッドに取り付けられているランマーを持ち上げ位置エネルギーにて角度 30° の先端コーンを打撃貫入させることで土の強度の指標のひとつである N 値（打撃回数）を測定する動的貫入試験機である。30cm 貫入毎の N 値を測定可能である。

3. 実験結果

3-1. 結果比較

JKR probe の N 値を換算 N 値にするために Kartina Sazali らが示す SPT と JKR probe のエネルギー比³⁾を利用した。試験ごとに位置エネルギーとコーン断面積から求められる平米あたりのエネルギーを比較したものとなる。また、ベーンコーンせん断試験の結果より c 、 ϕ が算出でき、 $\tau - \sigma$ 関係図にて比較を行う。

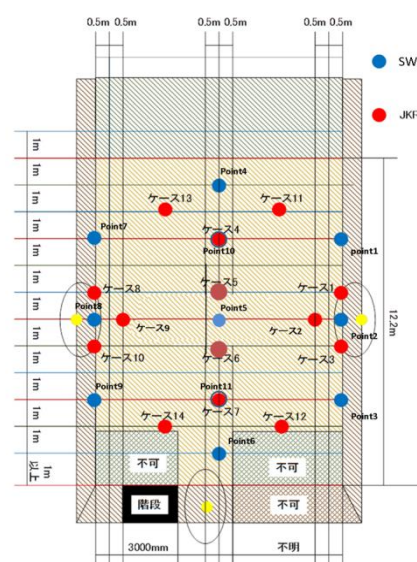


図 1：各試験ポイント

キーワード 地盤評価 サウンディング試験 換算 N 値 粘着力 せん断抵抗角

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104 E-mail :g1018005@tcu.ac.jp

3-2. SWS 試験結果

試験は盛土の半分に適所に 11 ポイントにて計測を行い、換算 N 値を算出した。結果より、貫入深度 1.75m にて回転貫入の際にギリギリと音を立てていることから関東ロームを使用している盛土とは異なりテニスコートに使用されている砂地盤に移行したと判断できた。また、盛土の土層強度は換算 N 値が 3 を示すことから軟弱地盤であり、宅地地盤の場合には地盤調査が必要となるような対象土と判定できる。

ポイント毎の N 値を見ると point1, point4 の貫入深度 1.75m において換算 N 値が 12 以上となることから盛土中心は地盤が締固まるのではないかと判断できる (図 2)。また, point1~point3 及び point7~point9 などの斜面に近いポイントは換算 N 値が小さいことがわかった。

3-3. JKR probe 試験結果

試験は盛土の半分に適所 14 ポイントにて 14 ケース行い、換算 N 値を算出した (図 3)。結果より、貫入深度 1.8m にて換算 N 値は 8 近く数値が出ていることから地盤がこのあたりから砂地盤に変わっていると判断できる。また、貫入深度 1.8m に至るまでの換算 N 値の平均が 3 となることから盛土が軟弱地盤であることも伺える。値のばらつきに関しては、ケース 12 にて 12 と高い数値が測定された。次に、近いケース同士をまとめて比較した場合、盛土中心から離れるほど換算 N 値が安定して高いケースが多いことがわかった。

3-4. ベーンコーンせん断試験結果

法肩からの 0.5m 間隔で試験を行い、粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ を算出した。結果より、どの測定地点においても貫入深度が深くなるほどせん断強さを示す傾きが大きくなっていることが見て取れる。そのため、深さが深くなるほど砂質土地盤に近くなっていると判断できる。SWS 試験及び JKR probe の結果より、盛土地盤は深さ 1.8m 付近まで軟弱な地盤であると測定できた。図 4 より、深さが変化すると同盛土地盤内での傾きが急になっていることがわかる。法肩から離れているポイントでの結果では深さ 0.5m, 1.0m の傾きは並行となる。

4. まとめ

換算 N 値での評価では、各深度毎の盛土が軟弱地盤であると判定ができた。また、ベーンコーンせん断試験の結果からも盛土が粘性土により構成されているものであると判断することができた。しかし、 σ - τ 関係図にて深度を追っていくと SWS 試験や JKR probe での結果の整合性があるとは言える段階にまでは達しなかった。このことから、経験式と理論式との考えの違いが原因ではないかと推測される。

参考文献

- 1) <https://www.j-shield.co.jp/service/research/process.htm> 2) 土木研究所資料 - 独立行政法人土木研究所
- 3) PROBE MACINTOSH by kartina Sazali, technical assistant 4) 地盤調査法 p196-226 地盤工学会

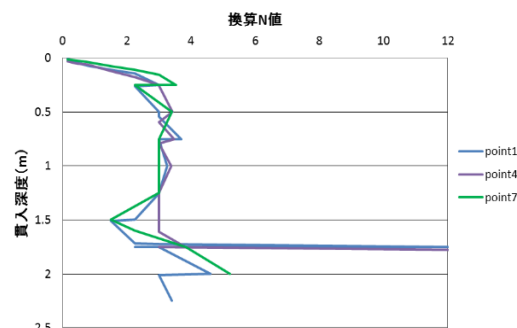


図 2 : point1-4-7 換算 N 値

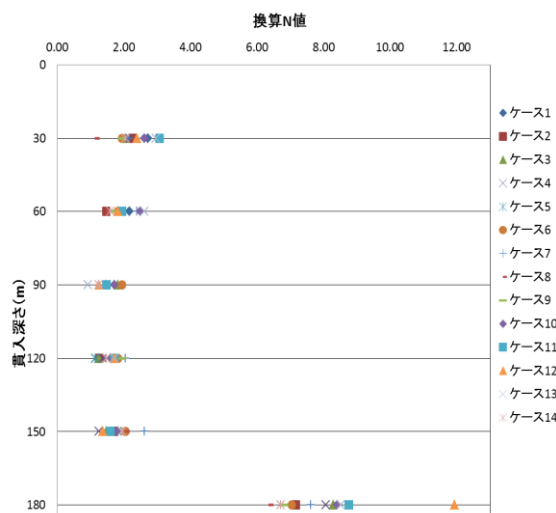


図 3 : ケース 1-14 換算 N 値

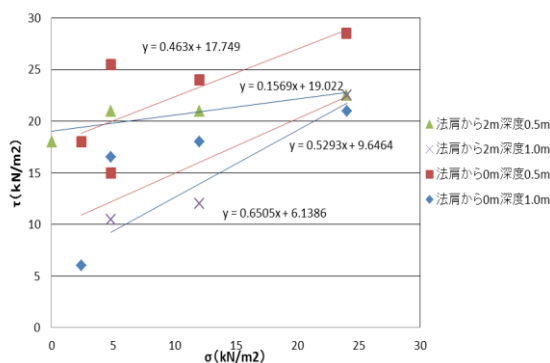


図 4 : σ - τ 関係図