

円板引抜き試験の原位置試験法としての適用性に関する研究

名古屋大学工学部 ○ 正垣 孝晴
 名古屋大学工学部 松尾 稔

1. はじめに

著者らは、先に地中に埋設した円板の引抜き抵抗力の最大値を測定して、 c, ϕ を求める新しい試験法として円板引抜き試験¹⁾を提案し、盛土の力学的安定に関する施工管理試験として用いた事例²⁾を報告した。しかし、これらの対象土は埋戻し土であったため、自然地盤に対する原位置試験法としての適用性の検討は今後の課題として残っていた。

本報告は、自然堆積地盤とその埋戻し土に対し円板引抜き試験と一・三軸圧縮試験、一定垂直圧力一面せん断試験を実施し、円板引抜き試験の原位置試験法としての適用性を検討したものである。

2. 供試土と試験方法

図-1は、供試土の粒径加積曲線を示したものである。供試土は、CLに分類されるローム系の山土であり、細粒土としては $\gamma_t=1.89 \text{ gf/cm}^3$ とよく締った地盤である。円板引抜き試験による原地盤強度の推定は、20cmの円板径 $2B_1$ を用いて、近接するA, Bの2地点で行った。円板の設置方法は、ポストホールオーガーを併用して直径21cmの所定の深度の孔を注意深く掘削し、円板を孔底に設置した後、掘削した土を自然地盤より幾分高め密度に締固めて埋設した。円板の引抜きは、図-2に示す引抜き装置を用いて1mm/minの変位制御で鉛直上方に引抜いた。また、原地盤強度の推定後、それぞれの地点で埋戻し土の引抜き試験も行った。埋戻し土の締固めは、Vibro-rammerを用いて所定の密度、深さに締固めた。締固めの管理は砂置換法による土の密度試験(JIS A1214)により行った。また、円板引抜き試験を行った近傍からブロックサンプリングで一・三軸圧縮試験、一面せん断試験(いずれもUU条件)用の試料を採取した。

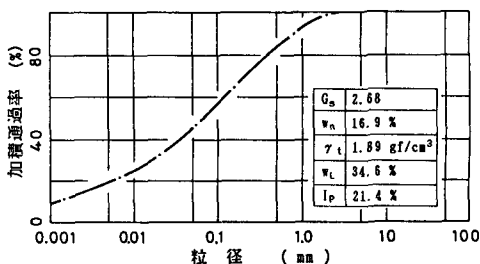


図-1 粒径加積曲線

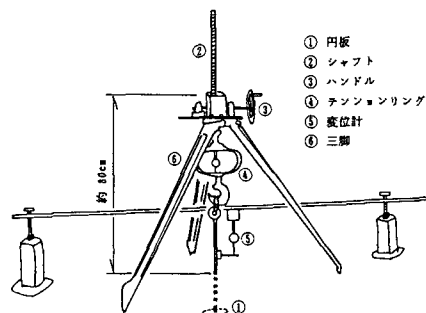


図-2 円板引抜き装置の概略図

3. 試験結果と考察

図-3は、引抜き抵抗力和引抜き量の関係を示したものである。A地点では同じ30cmの埋設深度Dで自然地盤(No. 1)と埋戻し土(No. 2)の引抜きを行っている。円板引抜き試験からの c, ϕ の推定は文献 1)と同様に行っているが、埋戻し土(No. 2)の場合、最大引抜き抵抗力Rと c が6%程度小さく、また、引抜き力と変位の立ち上がり勾配も小さくなっている。これは、試料の掘削・締固めによる攪乱の影響であることは明らかである。Rから推定される c は円板径や埋設深度によらずほぼ一定であった²⁾が、B地点の埋戻し土で c が小さいのはA地点の場合と同じ理由であると推察される。図-4はA地点の引抜き後の破壊すべり面の形状を円板中心断面上で観察したものである。自然地盤の破壊すべり面の形状は埋戻し土のそれより幾分大きい、このことが(図-3で見た) c を大きくした一因でもある。また、理論すべり面は埋戻し土のすべり面により近い形状を持つが、これは、理論式が埋戻し土に対する実験から誘導されたこと

と符合している。しかし、この理論式は自然地盤を対象とした実物大基礎の支持方式としても十分な精度を持ち³⁾、自然地盤のすべり面の形状ともよく一致している(図-4)ことから自然地盤に対する引抜き試験のc値算定式としても十分適用可能であると判断される。図-5は、室内せん断試験結果と円板引抜き試験結果を総括して示したものである。一面せん断試験は、ブロックサンプリングした試料を注意深く成形した供試体と攪乱してせん断箱の中で締めめた供試体を同じ垂直圧力のもとでせん断している。攪乱によるcの低下は約30%であり、引抜き試験の場合より大きな値を示している。一面と引抜き試験の攪乱による強度低下の差は供試土の締めめ方法や試験時の応力状態の差を反映していると考えられる。図-5の縦軸の切片である粘着力cに着目すると、円板引抜き試験と一・三軸圧縮試験の破壊包絡線から得たcはほぼ同じ値を持つが、一面せん断試験のcは両試験に比べ1.5~1.8倍程度大きい。これは、自然含水比が塑性限界に近く $\gamma_t=1.89\text{gf/cm}^2$ と粘性土としてはよく締めた地盤であり、一面せん断試験機の機構上、①せん断時に供試体を受ける拘束が大きくなり、②せん断時の非排水条件を守りにくいこと、さらに③せん断面の位置を規定すること等が原因と考えられる。

4. おわりに

円板引抜き試験は、材令効果のある土質²⁾と同様に自然地盤の年代効果等を的確に把握できる原位置試験法として有効なことが明らかになった。現在、自然地盤中に円板を埋設する合理的な方法や装置の簡便・軽量化の検討を急いでいる。

参考文献

- 1) 松尾 稔・阪部貞夫・正垣孝晴: 新しいサウンディング方法としてのプレートの引抜き抵抗に関する研究、第13回土質工学研究発表会講演集、pp. 49~52, 1978.
- 2) 松尾 稔・正垣孝晴: 円板引抜き試験による不飽和土の強度の推定と盛土施工管理への適用、「不飽和土の工学的性質研究の現状」シンポジウム論文集、pp. 347~356, 1987.
- 3) 松尾 稔: 送電用鉄塔基礎の引揚抵抗力について、土木学会論文集、第105号、pp. 9~18, 1967.

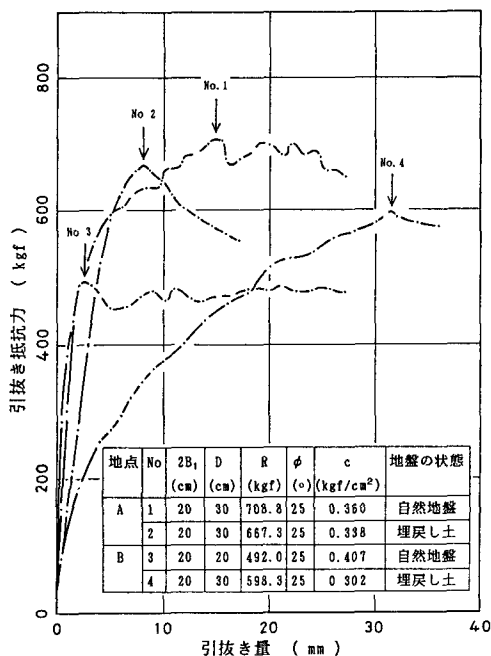


図-3 引抜き抵抗力と引抜き量の関係

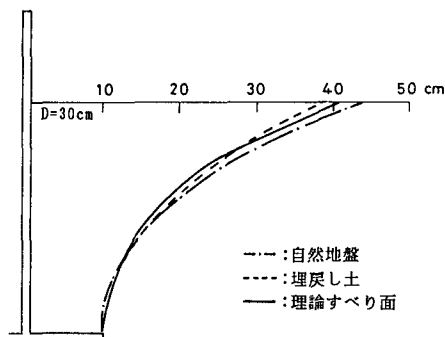


図-4 円板中心断面上のすべり面 (A地点)

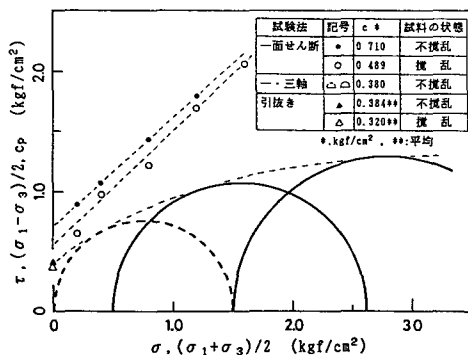


図-5 室内および引き抜き試験結果