

埋戻し地盤において地盤の乾燥密度がアンカー引抜き抵抗に及ぼす影響について Influence of Density on Uplift Resistance in Buried Anchor Foundation in Sand

佐野太郎* 酒井 俊典** 田中 忠次*
T. Sano* T. Sakai** T. Tanaka*

1. はじめに

農業施設などの構造物の基礎，農地保全のため法面保護工など，土木工事において多用されるアンカーについて，現在まで様々な研究が行われている．著者ら¹⁾は，埋戻し部分が緩詰め，周辺部分が密詰めの埋戻しを考慮した地盤において，地盤の埋戻し，およびその埋戻し範囲がアンカー引抜き抵抗に及ぼす影響について検討を行った結果，引抜き抵抗は，アンカー直径と埋戻し範囲が等しい場合において最も大きくなり，埋戻し範囲が広がると，荷重値は低下することを示し，その原因が，埋戻し部分と周辺部分の境界に沿って発達するズレ（剪断帯）の影響であることを述べた．ところで，実際の施工においては，埋戻し部分とその周辺部分との地盤密度が異なることによる影響があると考えられる．そこで，本研究では，1g 重力場において，埋戻し部分および周辺部分の地盤の乾燥密度を変化させた埋戻し砂地盤を対象に，アンカー引抜き実験を行い，埋戻し部分およびその周辺部分の乾燥密度の違いがアンカー引抜き抵抗に及ぼす影響について検討を行った．

2. 実験方法

図-1 は，アンカー引抜き実験装置について示したものである．実験は，直径 39cm の硬質塩化ビニール製円形モールドの中央にアンカーを設置し，地盤作製を行った後，電動モーターでアンカーを垂直に引き抜く方法で行った．使用したアンカーは直径 (D) 5cm，厚さ 0.5cm の鋼製円形アンカーで，地盤の高さ (h) は 10cm，試料には豊浦標準砂 ($D_{50}=0.16\text{mm}$) を使用した．図-2 に埋戻し地盤の模式図を示す．埋戻し地盤の作製方法は，モールドの中央に蓋をした厚さ 1mm の鋼鉄製円筒を設置し，円筒外側の地盤を空中落下法により作製した後，円筒の蓋を外し，円筒内にアンカーを設置する．その後，円筒内側の地盤を空中落下法により作製し，円筒を電動モーターで垂直にゆっくり引き抜く方法で行った．実験地盤の種類は，埋戻し部分が緩詰め，周辺部分が密詰めと埋戻し部分が密詰め，周辺部分が緩詰めの 2 種類とした．埋戻し範囲 (B) は，いずれの地盤においてもアンカー直径と等しい 5cm で，地盤の乾燥密度は，緩詰めが $1.37 \sim 1.39\text{g/cm}^3$ ，密詰めが $1.64 \sim 1.65\text{g/cm}^3$ である．剪断帯の発達過程の観察は，中央で二分割された剪断帯観察用モールドと半円形アンカーを使用し，地盤作製時に，黒インクで着色した砂を水平方向にごく薄く敷き入れ，この移動をガラス盤を通して写真撮影することによって行った．

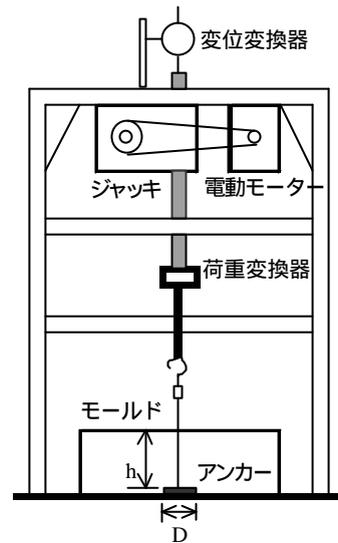


図-1 引抜き実験装置

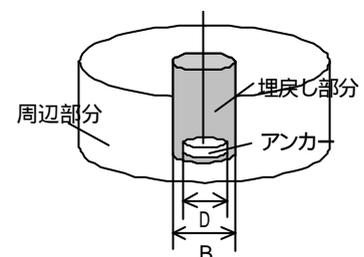


図-2 埋戻し地盤模式図

*東京大学農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo

**愛媛大学農学部 Faculty of Agriculture, Ehime University

アンカー，埋戻し，剪断帯，模型実験，乾燥密度

3. 実験結果

図-3は、荷重-変位関係について示したものである。荷重値は、埋戻し部分が緩詰め、周辺部分が密詰めの地盤では、アンカー変位 4mm 付近で最大値を示した後低下し、いわゆるひずみ軟化がみられるものの、埋戻し部分が密詰め、周辺部分が緩詰めの地盤では明瞭な荷重値の低下は見られなかった。また、荷重値の最大値は、埋戻し部分が緩詰め、周辺部分密詰めの場合が大きくなった。写真-1は、半円形アンカーを用いた埋戻し地盤における剪断帯の発達状況を、アンカー変位 10mm について示したものである。いずれの埋戻し地盤においても、Sakai, Sano and Tanaka²⁾らが示した均一地盤に見られるような地盤表面に向かって、乾燥密度に依存した広がりを持つ剪断帯の発達は見られず、埋戻し境界を越えて剪断帯は発達しないことがわかった。

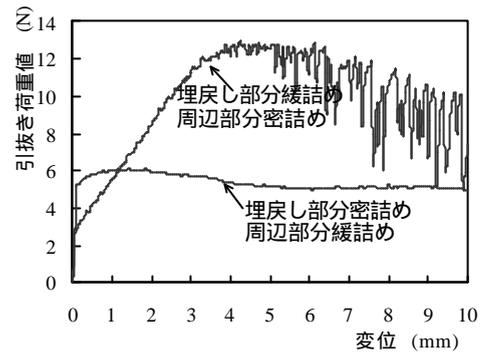


図-3 荷重-変位関係

4. 考察

埋戻し地盤において、荷重値の最大値は、アンカーが持ち上げる砂の重量が小さくなるにもかかわらず、埋戻し部分緩詰め、周辺部分密詰めの場合が大きくなった。この原因について、考察を行う。写真-2は、埋戻し部分が緩詰め、周辺部分が密詰め、および埋戻し部分が密詰め、周辺部分が緩詰めの埋戻し地盤における剪断帯の発達状況を見るため、アンカー変位 0mm と 4mm の写真を重ね合わせたものである。両埋戻し地盤とも、アンカー直上部の粒子は、アンカー変位に伴い上方に移動し、埋戻し境界付近では、その境界に沿ったズレ(剪断帯)の発達を確認することができる。また、ズレ(剪断帯)の幅は、埋戻し部分が緩詰め、周辺部分が密詰めの地盤に比べ、埋戻し部分が密詰め、周辺部分が緩詰めの地盤の方が狭くなっている。このため、埋戻し部分が緩詰め、周辺部分が密詰めの埋戻し地盤では、埋戻し部分が密詰め、周辺部分が緩詰めの埋戻し地盤に比べ、同一変位に対するズレ内部の剪断ひずみは大きくなり、これが引抜き抵抗力に影響を及ぼすものと考えられる。

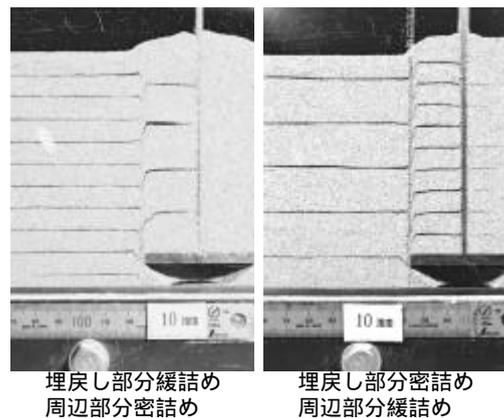


写真-1 剪断帯の発達状況

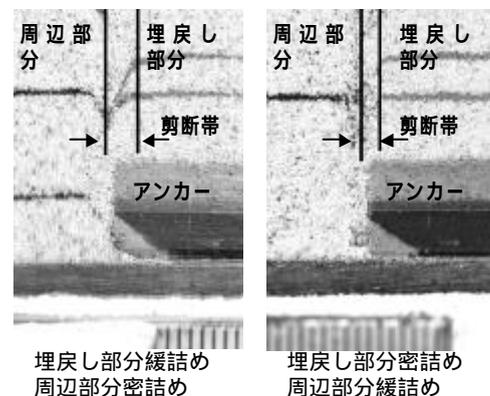


写真-2 地盤内粒子の動き

5. まとめ

埋戻し地盤では、埋戻し部分と周辺部分の乾燥密度の違いにより、埋戻し境界付近でのズレ(剪断帯)の幅が異なるため、ズレ(剪断帯)内部の剪断ひずみに違いが生じることがわかった。

参考文献

- 1) 酒井俊典, 佐野太郎(2002) 地盤の埋戻しがアンカー引抜き抵抗力に及ぼす影響について, 農業土木学会論文集, 第 219 号
- 2) Sakai, T., Sano, T. and T. Tanaka (2001) : Scale effect of a shallow anchor in sand masses of difference density, 10th Int. Conf. On Computer Method and Advance in Geomechanics, Vol.2, 1209-1212