

斜面内に埋設された基礎の引揚抵抗力に関する研究

京都大学工学部 正員 松尾 稔
 " " " 〇田河 勝一

まへがき 基礎の引揚抵抗力に関して数年来実験的研究と継続しており、すでに理論的な考察に基づく半経験的な支持力算定式を提案し、砂や粘性を有する土に対して式の妥当性を検討してきた。従来は水平地表面と有する地盤内に埋設された基礎について、理論的考察および実験的検証と行なってきたが、送電用鉄塔の場合地表面が斜面である地盤内に基礎が埋設されることも多く、また同時に基礎に作用する引揚力も風圧や加線張力などの複雑な力の合力として、斜上方向に作用する場合がほとんどである。本報告は斜面内に基礎を埋設し、主として斜上方引揚力を加えたときの基礎の挙動や土の抵抗などを実験的に検討した結果の一部である。

実験方法 実験は $2m \times 2m \times 1.2m$ の土槽に関東ロームと充てんし、図-1で示すような斜面内に基礎を埋設して行なった。斜面こう配は $0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ$ に変化させ、斜上方引揚力の鉛直からの傾斜角 θ_A あるいは θ_B はともに $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ に変化させた。使用した基礎体は床板直径 $24cm$ の円形床板基礎であり、埋戻し深さは $30cm$ あるいは $40cm$ とした。埋戻しはまき厚 $10cm$ ごとに、ていねいに突固めながら行なった。そのときの単位体積重量は $1.15t/m^3$ であり、実験中の含水比は $98 \sim 100\%$ であった。試験は定荷重式で行ない、従前の試験同様1荷重段階4分載荷とした。

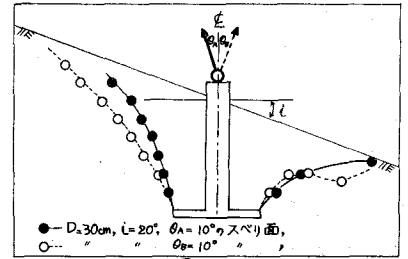


図-1

すべり面について 図-1に試験後の堀削による中心断面上の実測すべり面の1例が示してある。図からわかるように、 θ_B 方向へ引揚力を加えたときのすべり面は、 θ_A 方向へ引揚力を加えたときのすべり面よりわずかに外側にあらわれた。これが一定のときのすべり面は θ が $20^\circ, 30^\circ$ になると、引揚力の作用方向の土は圧縮され反対側のみにすべり面が生じ、すべり面の位置は θ 、 θ の増加にともないわずかにずつつ外方に生じる傾向にあった。これは基礎が柱体部の中心付近を回転中心として、回転を生じながら抜け上がってくるためであろう。

限界引揚抵抗力について 実測された斜上方引揚力を R とし、これらの鉛直および水平分力をそれぞれ R_{V0} , R_{H0} とすると

$$R = \sqrt{R_{V0}^2 + R_{H0}^2} \quad (1)$$

であり、 i, θ は厳密には基礎体に生じる変位によって変化するわけであるが、その変化量は 0.7% 程度であるのでこれと無視し、 i, θ は試験中一定として計算および整理と行なった。図-2は縦軸に R 、横軸に θ ととり、埋戻し深さ $30cm, 40cm$ の基礎を θ_A 方向について、 i をパラメーターにしてプロットしたものである。図より明らかのように、 i, θ が増にしたがって、限界引揚抵抗力 R は直線的に減少していく。埋戻し深さが $30cm$ の場合 R_{V0}/R_{H0} の分母の i を同一とし

て比をとる)の値はこの変化にかかわらず、 θ が 0° から $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ と増加するにしたがって、 $10\sim 20\%$ 、 $20\sim 30\%$ 、 $20\sim 40\%$ ほぼ直線的に減少し、埋戻し深さ 40cm の場合には $10\sim 20\%$ 、 $20\sim 25\%$ 、 $30\sim 40\%$ 減少している。図-3は横軸に θ ($=\tan^{-1} \frac{R_{H10}}{R_{V10}}$)をとり、縦軸に R_{H0} と水平地表面で鉛直引揚試験の場合の限界引揚抵抗 R_{00} の比 $\frac{R_{H10}}{R_{00}}$ をとって描いたものである。この試験の結果では θ が 10° 増加すると R_{00} に対して、全抵抗 R の鉛直分力は $10\sim 15\%$ 程度減少し、また θ が 5° 増加すると 10% 程度減少していることがわかる。

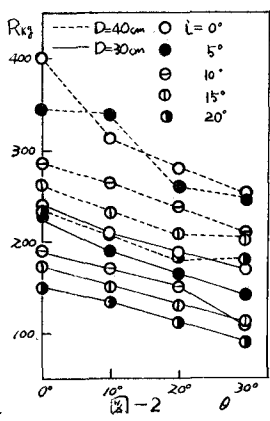


図-2

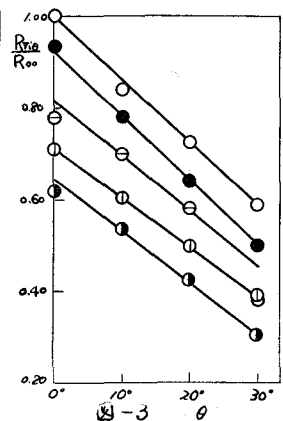


図-3

これらの値は斜面内に埋設された基礎が引揚力を受けるときに、従来の算定式で得ることのできる限界引揚抵抗 R_{00} の何%程度を限界荷重として評価する必要があるかについての一つの目安を与える重要な結果である。

変位について 1例として深さ 40cm 、 $i=10^\circ$ θ A方向に引揚した場合の R_{H10} 、 R_{V10} をそれぞれ鉛直変位、水平変位にたいしてプロットしたものが図-4である。 R_{H10} ～鉛直変位関係の曲線形は θ の増加によってあまり変らず、破壊時の変位量にも大きな差は認められない。これにたいして θ の増加が水平変位におよぼす効果は顕著であり、破壊時の変位量もかなり異なってくる。また破壊時の水平変位量についての以上の傾向は θ B方向に引揚したとき

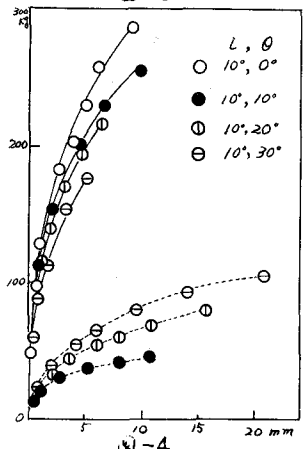


図-4

がより著しかった。以上の傾向はこの変化に関係せず同様であった。さて各荷重段階ごとに基礎の変位量と時間の関係を図示し、図における1~4分間の曲線を近似的に直線とみなし、変位の時間に対する増加の割合を各荷重段階についてプロットした1例が図-5である。図よりごく終期の部分を除いてこれらの関係は一般に

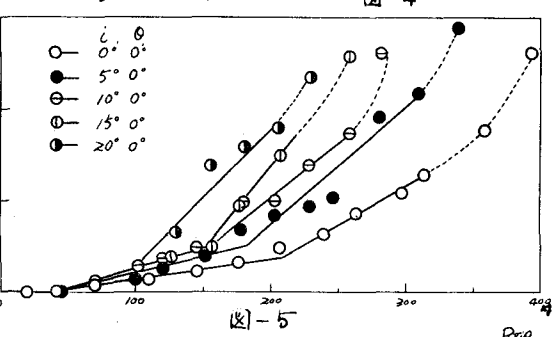


図-5

2つの折点を持つ近似的な直線と表わされる。限界引揚抵抗 R と第2折点荷重の関係をプロットしたものが図-6である。折点荷重と限界引揚抵抗 R の間には直線関係があり、図の場合折点荷重は限界引揚抵抗 R の51%になっている。もちろんこの関係は一義的なものでなく、土質、工の締固めなどによって異なると考えられるが、 θ が一定のときと関係せず両者の間に直線関係が存在することは基礎設計上重要な意味を有していると考えられる。

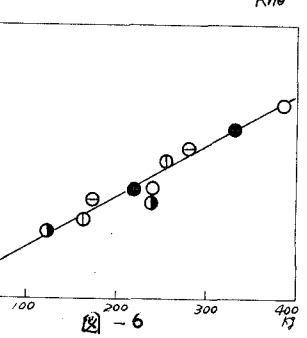


図-6