

都立大学 正 山本 総
都立大学 正〇面村 和夫

1. まえがき

鉄塔基礎の引抜抵抗力に関する研究には多くのものがあるが、⁽¹⁾⁽²⁾ 原地盤に対して相対的に弱い埋戻土を有する基礎地盤における埋戻土の引抜抵抗力の影響と、埋戻土側への局所的な破壊について詳しく言及した研究は少ない。⁽³⁾ とこで著者は、原地盤に対して相対的に弱い埋戻土を有する模型基礎地盤を作成し、埋戻土側への局所的な破壊の発生ととの解析を行ない、実際に局部破壊が生じ、3つの破壊型が存在すること、および極めて良く適合する無次元量が存在することを確認した。

2. 実験概要

実験に用いた土槽は60×75cmの断面の鋼枠の箱で、前面に厚さ15mmの亚克力板が取り付けられている。基礎地盤材料として水道用過砂($\lambda=1.76\%$, $G_s=2.69$, $U_c=1.4$, $\phi=52^\circ$)を、埋戻土として2mmふるいを通したオカクズ($\lambda=0.24\%$, $\phi=37^\circ$)を用いた。砂はバネコンパにより一定高さから強制落下させ、オカクズは砂詰後に前もって基礎モデルに設置してある円筒枠内に一定量詰め、後に枠を静かに引き抜いて模型基礎地盤を作成した。実験方法はスクリージャッキにより基礎を一定速度で引揚げ、定変位載荷法を採用した。引揚げ速度の強度への影響を考慮し、引揚げ速度は0.4mm/sとした。すべり線の観察にはバークライト製の半円形基礎モデルを、引抜抵抗力の測定には真円形のものを用いて全部で23種のモデル・基礎地盤の組合せについて実験を行った。

3. 実験結果と考察

これらの実験の結果、以下のことが明らかになった。

3-1 埋戻比率に応じて基礎地盤にはI型、II型、III型の破壊が生じる。(図-5) 破壊のI型は、均一または λB が大きい基礎地盤に現われ、すべり線は原地盤側に生じて引抜抵抗力は引揚げ初期から大きい。II型は $\lambda=0.3$, 0.2 の基礎地盤に現われ、すべり線は引揚げ初期には地盤の弱い埋戻土側へ生ずるが、引揚げに伴い埋戻土が圧縮強化されるためにすべり線は最終的には原地盤側へ新たに生ずる。引抜抵抗力も引揚げ初期は小さいが最終的にはI型と同程度の値になる。III型は $\lambda=0.1$ の基礎地盤に現われ、すべり線は埋戻

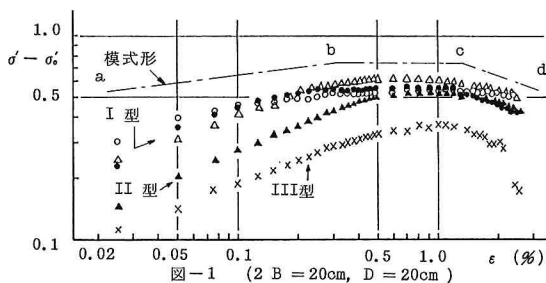


図-1 (2B=20cm, D=20cm)

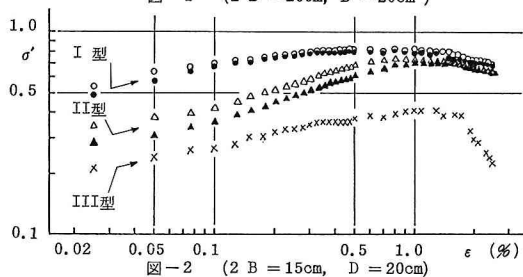


図-2 (2B=15cm, D=20cm)

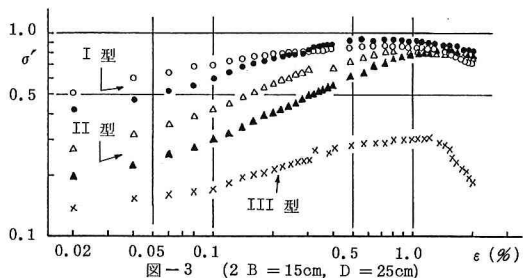


図-3 (2B=15cm, D=25cm)

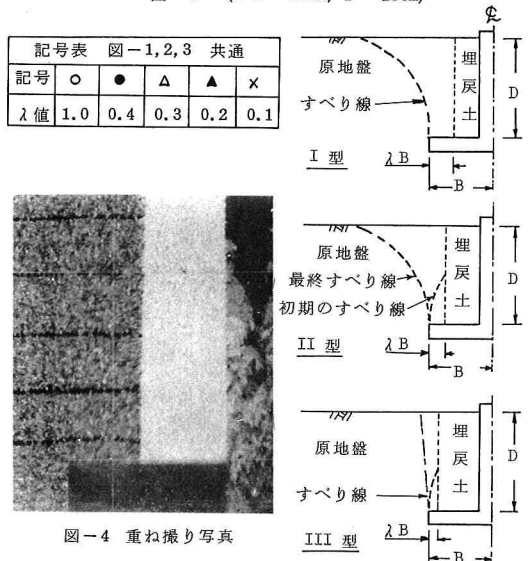


図-4 重ね撮り写真

図-5 破壊型図

土側へ生じて最後には床版幅の円筒形に基礎地盤が抜け出る。引抜抵抗力も引揚げ初期から小さく最終耐力も他に比べてかなり小さい。(図-9)

3-2 従来、引抜抵抗力 Q の無次元量として $Q/\pi B^2 D \lambda$ が用いられてきたが、引抜抵抗力はすべり面に働く全応力の鉛直成分であることから、新たに Q の無次元量として $\sigma' = \sigma'/\pi D$ ($\sigma' = Q/\pi B D$) を、変位 u の無次元量には対数歪に相当する $\varepsilon = \ln(D+u/D)$ を用いれば、以下のことが床版幅 $2B$ と深さ D に関係なく成立することになる。

(i) $(\sigma' - \sigma'_0) \sim \varepsilon$ の関係 (σ'_0 は基礎変位が生じた直後の σ') (図-1) は強い直線性を示し、次式が近似的に成立する。

$$\sigma' = \sigma'_0 + F_c \varepsilon^n \quad \begin{matrix} (1) n > 0 & \text{Ⅰ型} \\ (2) n \approx 0 & \text{Ⅱ型} \\ (3) n < 0 & \text{Ⅲ型} \end{matrix}$$

また、 $2B$ と D の値に関係なく点 σ'_0 は $\varepsilon = 0.2\% \sim 0.5\%$ 、点 σ' は $\varepsilon = 1.5\% \sim 2.0\%$ の間に存在する。 $\sigma' \sim \varepsilon$ 図では、同じ破壊型に対して各グラフは同一傾向を示す。(図-2,3) 3-1で述べた3種類の破壊型によるグラフの形の違いが明らかである。他の場合($2B=15\text{cm}$, $D=15\text{cm}$ と $2B=20\text{cm}$, $D=20\text{cm}$)も同様の結果を得た。図-6~8は各入に対する $\sigma' \sim \varepsilon$ 図であり、図-7のⅠ型の σ' 値は図-6のプロットの帯に、また図-7のⅡ型の σ' 値は図-8のプロットの帯に一致する。他に $\lambda=0.4$ の場合はすべてⅠ型 $\lambda=0.1$ の場合はすべてⅡ型である。以上から同一破壊型では $2B$ と D の値に関係なく σ' に対して ε は等しい値を持つと考えられる。本実験では λ と破壊型との定性的な関係は明確に言えないが、本実験の基礎地盤では $\lambda=0.1 \sim 0.2$ がⅢ~Ⅱ型の、 $\lambda=0.3 \sim 0.4$ がⅡ~Ⅰ型の境である。

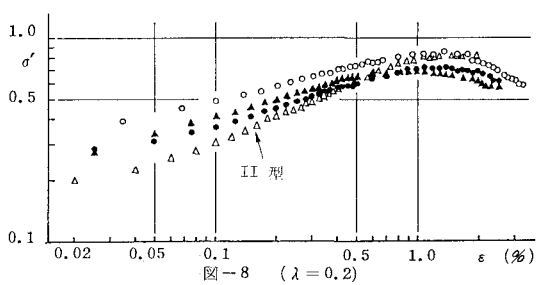
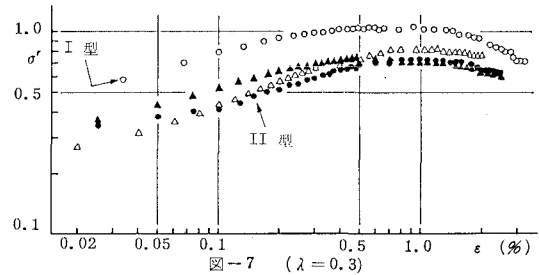
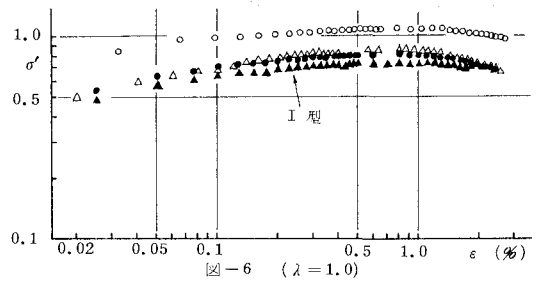
(ii) 破壊型Ⅲの円弧すべりによる計算(側圧係数 $K=1.0$)とⅠ型の松尾法と勝見法による計算結果の1例を図-9に示す。計算値は他の場合も同様に ε の値が 0.2% 前後の範囲にあり、図-1の点びでの引抜抵抗力を与えると考えることができる。

(iii) 本実験では埋戻土としてオカクズを用いたが、実際の基礎においても、埋戻土が十分に締め固められずに原地盤に比べて相対的にかなり弱い場合には、本実験におけるⅢ型またはⅡ型のような破壊が生じ得ると考えられる。

4. あとがき

本研究において、原地盤に対して相対的に弱い埋戻土を有する基礎地盤では、破壊型に3つのタイプがあり得ること、無次元量として $\sigma' = Q/2\pi B D \lambda$, $\varepsilon = \ln(D+u/D)$ を用いると、その特性を良く把握できることを示した。このような3種類の破壊は、実際の鉄塔基礎においても条件によっては十分生じるものと考えられる。最後に実験を行なった当時本学学生岸谷真氏(現熊谷組勤務)に深く感謝する。

参考文献 (1) 松尾・田河 “基礎の引抜抵抗力算定式の新しい展開と斜面内基礎の抵抗力について” 土木学会論文報告集 149 43.1
(2) 勝見・面原 “アースアンカーの引抜き抵抗力に関する基礎的研究” 土木学会論文報告集 276 1978.8
(3) 松尾・田河 “底部拡張施工法による基礎の引抜き抵抗力について” 土木学会論文報告集 159 43.11



記号表 図-6, 7, 8 共通				
記号	○	●	△	▲
2B (cm)	15.0	15.0	15.0	20.0
D (cm)	15.0	20.0	25.0	20.0

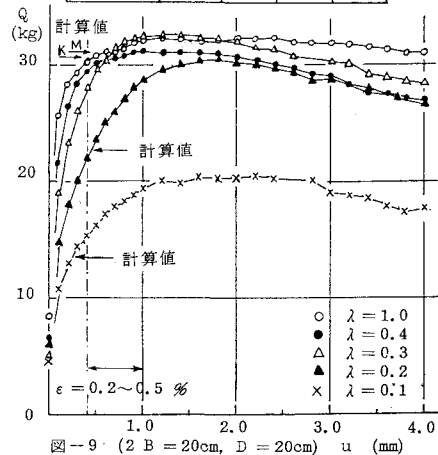


図-9 (2B=20cm, D=20cm) u (mm)