

送電鉄塔拡底基礎の二次元模型引揚げ実験について

九州産業大学 正会員 石堂 稔 学生員○岡田 勝
九州電力(株) 正会員 永津忠治 正会員 江藤芳武

1. はじめに 送電鉄塔拡底基礎の三次元模型引揚げ実験により、基礎引揚げ時の地盤の破壊形態は、原地盤と埋戻し地盤の変形係数や床板の根入れ深さの影響を受けることが明らかになった。¹⁾ しかしながらこの問題を解決するには、三次元模型での実験では土槽や載荷装置の規模、費用面などから制約を受ける。このため、拡底基礎が軸対称であることを考えると基礎の半分を模擬した二次元模型で引揚げ実験を行っても、破壊形態の評価については三次元模型との整合性はとれるものと判断し、二次元模型による引揚げ実験を行い、根入れ深さが破壊形態に及ぼす影響について検討した。本報告は、別途行った三次元模型と二次元模型との破壊形態の整合性を確認した実験結果を踏まえて、二次元模型の実験結果をまとめたものである。

2. 実験方法 二次元模型は軸対象とし、実規模の約1/5のスケールである。模型基礎は、せん断プレートおよび模型床板となり、床板に拡底部を設け、根入れ深さ Df' を40、60、100 cmと変化させて実験地盤内に設置した(図-1参照)。実験地盤に用いたまき土と地盤の条件は、三次元模型で使したものとはほぼ同じものである。実験は、根入れ深さ Df' および拡底幅と根入れ深さの比(k/Df')をパラメーターとし、表-1に示す9ケースで行った。実験地盤の作製は、①模型床板をせん断プレート上にセット、②土槽の組立、③原地盤と埋戻し地盤の境界を設けるための仕切り板の設置、④ランマーによる原地盤締め(10cm/層)、⑤仕切り板を取り外し、⑥人力による埋戻し地盤締め(20cm/層)の順序で行った。また、土槽の側面には、地盤との摩擦を極力低減するために、テフロンシートを張り付けた。載荷は、土槽下部のジャッキで模型床板を持ち上げる方法により荷重制御で行った(図-2参照)。各実験終了後は、それぞれについて側壁を取り外し、地盤の破壊形態を観察した。なお、テフロンシートの採用に当っては、テフロンシートの他にシリコン系の潤滑油、無処理、側壁と地盤との間に1.6 mm程度の隙間を設けた4ケースの側面条件で予備引揚げ実験を実施し、隙間の引揚げ最大荷重に最も近いテフロンシートに決定した(図-3参照)。

3. 実験結果

3.1 三次元と二次元模型の比較

表-2は根入れ深さ40cmにおける三次元と二次元模型での破壊形態を比較したものである。表中の記号④は原地盤内に対数ら線的にせん断破壊が生じたケース(対数ら線の破壊)、⑧は拡底部近傍に破壊面が生じた

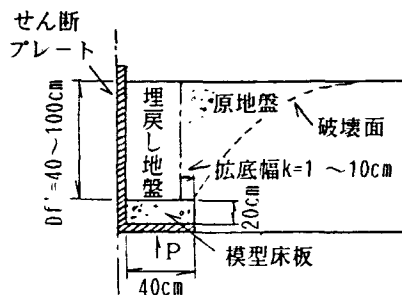


図-1 二次元模型

表-1 実験項目

根入れ深さ k/Df'	40	60	100
1/40	①	②	③
1/20	④	⑤	⑥
1/10	⑦	⑧	⑨

注) ○内の数字は実験番号を示す

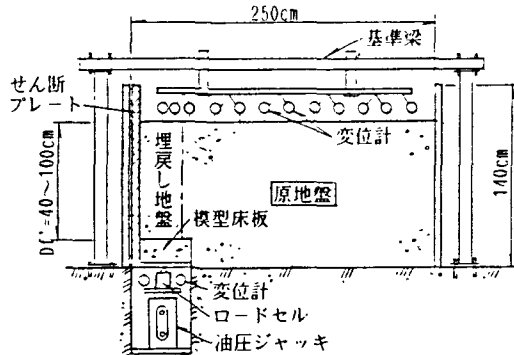


図-2 実験装置

ケース（局部破壊）を表している。表より、三次元と二次元模型の破壊形態は、同一拡底幅では同じであることがわかる。また、破壊時の地盤変位についても特に④対数線状の破壊を示したものは三次元と二次元で全く同じ形状を示しており、以上のことを踏まえて両試験法についての整合性はとれていると判定した。

3.2 根入れ深さの影響について

図-4は破壊形態の異なる代表例として根入れ深さが100 cmで、 k/Df' がそれぞれ1/20（ケース⑥）、1/40（ケース③）の時の破壊形態を示したものである。これより、破壊形態はケース⑥（拡底幅 5cm）では④対数線状の破壊を、また、ケース③（拡底幅 2.5cm）では⑤局部破壊を生じていることが分かる。

同様に、全ケースについて破壊形態を④、⑤で示したものが、表-3であるが、これによれば、根入れ深さ（40、60、100cm）が違うにもかかわらず、 k/Df' が1/20以上になれば対数線状の破壊を生じ、 $k/Df' \approx 1/40$ 付近は丁度破壊形態⑤から④へ移る領域であることが分かる。また、図-4には破壊時の地盤変位も示しているが、地盤変位は、対数線状の破壊の場合は、全体的になだらかな曲線でほぼ破壊線の終端まで変位が現れており、一方、局部破壊の場合は、埋戻し地盤と原地盤の境界面に急激に変位が減少するものの変位の影響範囲は前者とほとんど変わらない等、

それぞれ特徴的な動きを示すことが分かる。すなわち、地盤変位の状況からも破壊形態をある程度推定できた。

4. まとめ 以上の引揚げ実験の結果により、対数線状の破壊を生じる k/Df' （拡底幅／根入れ深さ）の範囲がある程度明確になった。また、

二次元模型の実験で問題となる側面摩擦の低減対策や摩擦応力の把握に対して多面的手法（予備模型実験、一面せん断試験等）の導入により、二次元模型でも十分結果の評価が可能であることが確認できた。

今後、これらの結果を設計に反映させるに当たっては、対数線状の破壊を生じる際の引揚げ支持力の分担機構の解明、実規模時での挙動の予測等解決すべき問題は山積みしている。これらの問題については、さらにFEM等による解析で補充していく予定である。

（参考文献） 1）石堂他「送電鉄塔拡底基礎の三次元模型引揚げ実験について」 昭和63年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 1989

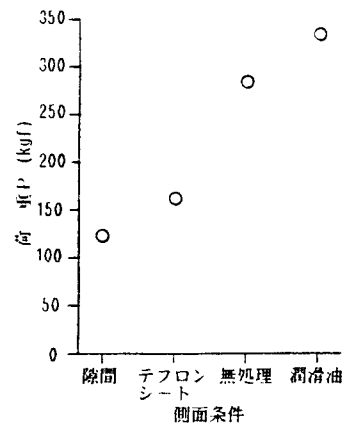


図-3 実験土槽側面の摩擦力

表-2 破壊形態の比較

模型 \ 拡底幅k (cm)	1.0	2.1	4.5
三次元模型	⑤	④	④
二次元模型	⑤	④	④

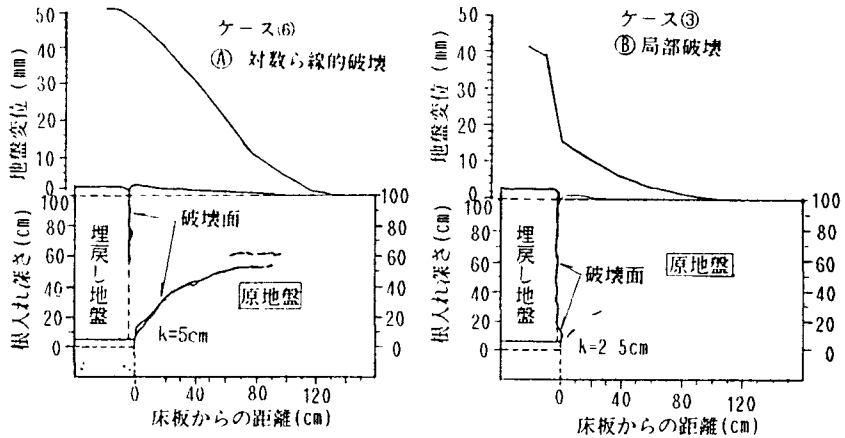


図-4 破壊形態および地盤変位

表-3 破壊形態一覧表

根入れ深さ k/Df'	40	60	100
1/40	⑤	④	④
1/20	④	④	④
1/10	④	④	④