

中部電力(株) 正員 長谷川英明

○ 林 文晴

1 まえがき

送電鉄塔基礎に多く用いられる逆T字型基礎は、鉛直掘り施工によって構築される。鉄筋コンクリート基礎体完成後埋戻し土が、周辺の在来地盤に比較して、相当量軟弱な場合には、引揚による破壊面が周辺の硬質地盤に入ることなく、引抜かれることが想定され、この場合には大きな引揚耐力は期待できない。このようなことから従来、各種の拡底基礎が考えられてきたが、当社においても過去に深礎拡底基礎の引揚耐力に関する試験研究を行い実用化に努めてきた。本報告は上に述べた深礎ではなく比較的浅い基礎を対象とした新しい拡底方式であって、鉛直に掘削された堅坑の底部側壁から、鋼製棒をジャッキによって圧入し、拡底するもので鋼製棒によって、拡底部の土の崩落を防止しようとする工法である。当工法による基礎体床版形状は、特殊な歯型形状であるため、引揚耐力の算定方法、形状効果等全く未知なものであることから、実用化試験検討の第一段階として、砂地盤による、1/5縮尺の模型引揚実験を実施して、引揚耐力に与える歯型形状の影響を検討した。

2 鋼棒拡底基礎工法。概要

本工法は、図-1に示すように基礎の床版幅より拡幅する寸法だけ小さい幅の堅坑を掘削し、適当な間隔で配置された鋼棒を圧入し、棒内の土砂を排出したのち、図-2に示す基礎体を構築する。したがって、床版の平面が歯型形状となる。

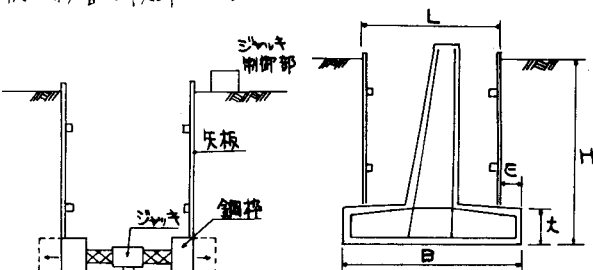


図-1 鋼棒圧入作業図

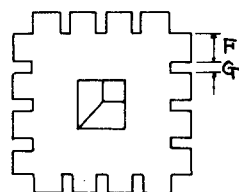
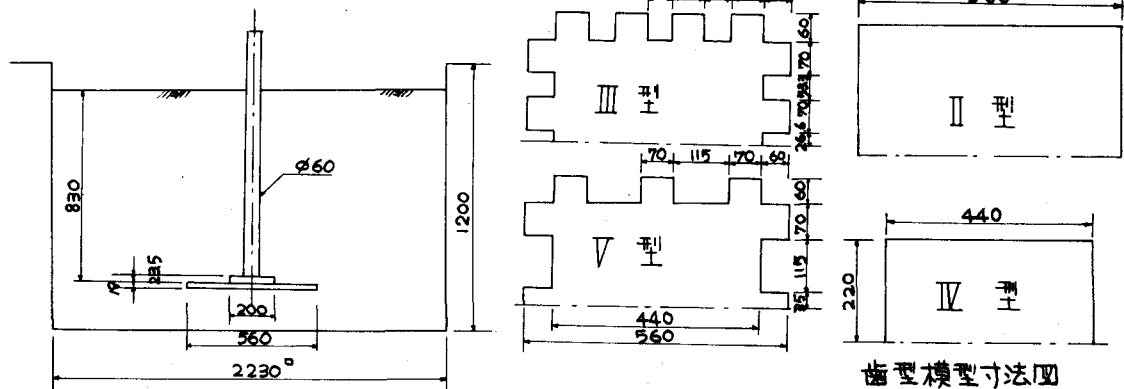


図-2 基礎構造図

3 室内モデル実験.

室内モデル実験は、甲-100基礎体寸法の1/5縮尺とし、歯型の数を5枚(I型、4枚(II型)、3枚(III型)、とした歯型床版および方型床版(560°II型、440°IV型)2枚を準備し、柱体部は、中60パイプを用い、それぞれを組合せることにより、基礎体の模型とした。土槽は高さ1200mm、一辺2250mmの正方形の半地下式のピットを利用し、試験に用いた砂は Max Size 5mm、均等係数 5.45 (60%粒径 1.2mm、10%粒径 0.22mm) の宇賀川産の川砂である。



歯型模型寸法図

載荷は、手動式油圧ジャッキを用い溝型鋼を組合せた載荷枠及び反力を受けもたせ、模型とジャッキは偏心を防止するため、フックを介して接続した。荷重は階段状にあげ一段階100 kgとし、各荷重段階で6分間一定荷重を維持する方法をとり、荷重の大きさは2台のロードセルを用いて、一台を基準載荷用、一方を記録用とした。実験ケースは、① 一樣地盤(湿潤密度1.6%)での歯型の数が引揚力に与える影響、② 鉛直握り～拡底～基礎体～埋戻しの工程を模擬した箱抜きによる二層地盤(在来1.6%、埋戻し1.5%)の引揚耐力の関係の2ケースについて9回の引揚試験を実施した。

4. 試験結果と考察

各ケースの試験結果を表-1に、引揚荷重と変位量の関係を図-3に示す。実験から得られた極限耐力は、一樣地盤に比べて箱抜き地盤(全拡幅)の場合10%、鉛直握り施工(拡幅ない)で約30%の低減を示し、拡幅の効果が期待できる(Ⅱ型)。歯型による影響は、全幅を基準に考えれば、拡幅面積にほぼ比例して低減することから示明した。そこで従来の逆丁字型基礎に歯型をつけることによる耐力の増加率 R_p

表-1 試験結果一覧表

型式	試験条件	極限引揚荷重(kg)	降伏引揚荷重(kg)	降伏変位(mm)	折点第1	折点第2	主筋の引揚力(JECⅡ式)	基礎体から埋戻しまでの引揚力(JECⅡ式)	床版面積(m ²)
Ⅰ型	Ⅱ型(槽) 55(溝)	2,110	1,750	1.6	700	1,680	1,540 1,661 2,467	30.0°	3,136
Ⅰ型	Ⅱ型(槽) 55(溝)	1,906	1,340	2.1	700	1,550	1,360 1,440 2,476	26.5°	(1,200)
Ⅰ型	Ⅱ型(槽) 55(溝)	1,425	820	4.9	450	900	440 555 2,476	4.0°	(0)
Ⅰ型	Ⅱ型(5分間)	1,862	1,420	1.2	670	1,500	1,267 1,450 2,362	26.5°	2,776
Ⅰ型	Ⅱ型(槽) 55(溝)	1,767	1,100	2.6	600	1,300	1,294 1,373 2,362	17.5°	(840)
Ⅰ型	Ⅲ型(槽) 55(溝)	1,800	1,310	1.2	580	1,450	1,370 1,487 2,280	27.8°	2,608
Ⅰ型	Ⅳ型(槽) 55(溝)	1,730	1,200	1.2	600	1,240	1,220 1,378 2,021	25.0°	2,440
Ⅰ型	Ⅴ型(槽) 55(溝)	1,657	1,000	2.3	520	1,040	1,477 573 2,021	4.5°	(504)
Ⅰ型	Ⅵ型(槽) 55(溝)	1,632	1,170	1.1	600	1,200	1,050 1,067 1,850	24.0°	1,936

は、拡幅面積比 A_0 で整理した結果 $R_p = A_0^{2.1(1+0.44A_0)}$ なる関係式を得た。極限耐力の算定は、土の体重量法(JEC計算式Ⅰ)および対数線式(JEC計算式Ⅱ)、セシ法による方法等種々あるが、ここでは、JECⅠ、Ⅱ式により検討した結果、一樣地盤で対数線式の79~88%、箱抜き地盤で74~82%、直握り施工で58%となった。一方土の体法では、地表面の破壊状況から土を推定し、耐力を算定したが、いずれも試験結果より小さな値を示したことから、極限耐力としては、両式のほぼ中間の値を示す。降伏荷重は、極限耐力の80~70%(一樣地盤)、70~60%(箱抜き地盤)、および57%(鉛直握り)であり、その時の変位はそれぞれ1.6~1.7、2.1~2.3、4.9 mmと順次大きくなる。

また1 mm変位時の引揚荷重は、一樣地盤では極限耐力の95%を示すのに対し、箱抜き地盤では、76~81%、鉛直握り施工では60%の耐力しか示さない。

5. あとがき

室内モデル実験を主体とした報告だったが、変位量を考慮した三次元解析結果(手法)および本実験をもとに、3枚歯、4枚歯、在来工法のフルド模型試験を考へており、これらの結果は、次回にまとめ報告したい。最後に本実験に御指導頂いた、電力中央研究所 北原義浩氏、伊藤洋氏各位に深く感謝の意を表します。

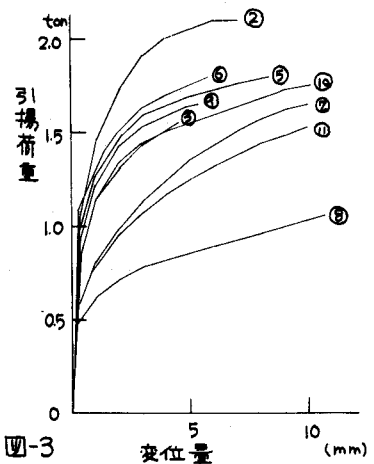


図-3