

前田建設工業 (株) 正会員 横沢 和天
 東京電力 (株) 正会員 前田 弘
 東京電力 (株) 正会員 吉井 幸雄

1. はじめに

落柱鋼構造物における脚柱の基礎への定着方法としては、一般にアンカーボルト方式が多用されており、その研究例も数多くある。しかしながら、定着する基礎形式の種類あるいは荷重の大きさによつて、経済的にもその適用が難しい場合がある。そこで、送電用鉄塔の深礎基礎では、図-1に示すような「支圧板定着方式」と呼ばれる定着法が用いられる事が多い。この支圧板定着方式は、鋼脚柱に支圧板と呼ばれる薄いスチールプレートとリング状に何枚か取り付け、それが異形鉄筋のふしのように、滑動に対して機械的に抵抗する構造となつてゐる。本編は、この定着方式を、大荷重を受ける送電用鉄塔深礎基礎体に適用する場合を想定し、その合理的設計法を確立することを目的として行つた、ついで一連の実験の一部について報告するものである。

2. 実験概要

実験に供した模型は、設計引抜き荷重を 7500 ton とした場合に想定される実基礎体を 1/5.8 に縮尺したものとした。その形状 種類は、図-2、表-1に示すとおりであり、軸力筋量およびフープ筋量はすべての模型で同一とした。また、引抜き荷重に対する反力は、実基礎において最も危険側となるような応力状態を想定し、脚柱が定着されている躯体上部の周辺地山との付着力および拘束力等を考慮せず、躯体下部にて地山へ伝達するものとした。

3. 実験結果および考察

3. 1 ひびわれ発生状況および破壊性状

各模型におけるひびわれ耐力、終局耐力は、表-1に示すとおりであり、た、初期ひびわれは、図-3に示すように、すべての模型において最下端

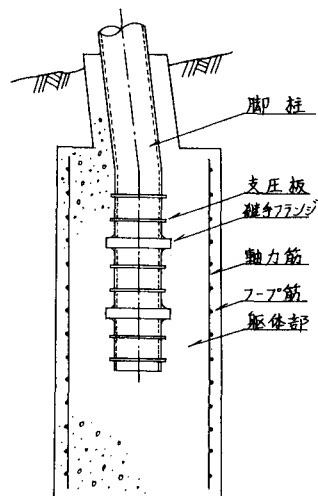


図-1 本定着方式の構造

表-1 模型の種類および実験結果

模 型 の 諸 元										実 験 結 果			
NO	躯体径 D (mm)	脚柱の 径 d (mm)	支 圧 板					フランジの有無	モルタル 圧縮強度 (kg/cm^2)	ひびわれ 耐力 (ton)	終局 耐力 (ton)	破壊形式	
			枚数	出幅 (mm)	厚さ (mm)	間隔 (mm)	位置 (mm)						
1	650	1020	11	10	1.5	85	170	無	185	190	60.0	108.8	軸力筋の降伏
2	650	1020	11	10	1.5	85	170	有	185	190	52.0	110.3	軸力筋の降伏
3	650	595	6	10	1.5	85	170	無	279	233	54.0	87.5	割裂 破壊
4	450	1020	6	10	1.5	170	170	無	279	233	24.0	104.2	割裂ひびわれに伴う 軸力筋の降伏
5	650	765	8	10	1.5	85	170	無	267	211	58.0	111.5	割裂ひびわれに伴う 軸力筋の降伏
6	650	595	6	20	3.0	85	170	無	267	211	58.0	88.3	割裂 破壊
7	650	430	3	20	3.0	170	90	無	258	245	56.0	63.6	割裂 破壊
8	650	600	3	20	1.5	170	260	無	258	245	62.0	110.4	軸力筋の降伏

* 継手フランジ：出幅 20mm，厚さ 50mm

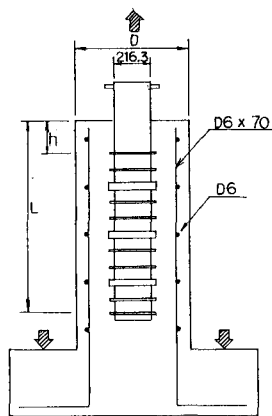


図-2 模型の形状 (NO 2)

支圧板先端よりほぼ水平に発生し、荷重の増大に伴ってそれより上方の支圧板より50~60度の傾きで軸力筋位置までひびわれが発生する。そして最終的には、図-4に示すように、脚柱の埋込み深さの長短によって、初期ひびわれの位置で軸力筋が降伏したりあるいはそれ以前に大きな割裂ひびわれが発生することにより耐力を失った。

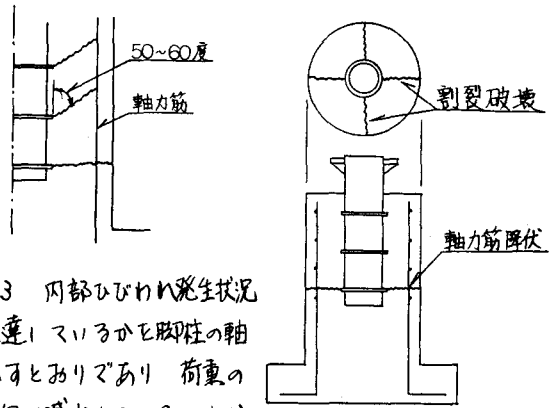


図-3 内部ひびわれ発生状況

3.2 支圧板の荷重分担率

各々の支圧板からコンクリートにどれだけの荷重を伝達しているかを脚柱の軸方向ひずみ分布より求めた。その一例は、図-5に示すとおりであり、荷重の初期段階においては上部支圧板の分担率が大きく深さ方向に減少している。しかし荷重の増大とともに下方の支圧板の分担率が増加し、終局耐力直前では全支圧板がほぼ均等に荷重を分担する傾向を示した。また、支圧板の剛性が異なるモデルでは、それとは異なり終局耐力直前においても上部支圧板の荷重分担率が大きい結果となった。

図-4 破壊形式の分類

3.3 終局耐力

本定着方式において見られるような割裂破壊は、異形鉄筋における付着破壊の機構と類似している。そこで Tepfers が提案している異形鉄筋の付着耐力算定式を参考として、本モデルの割裂耐力算定式を誘導した。すなわち、①割裂破壊をひき起こすフー・フ応力は、円圧を受ける中空厚肉円筒理論により算定できる ②フー・フ応力に対して無筋状態とし、ひびわれの発生をもって終局耐力とする ③支圧板の荷重分担率は深さ方向に均等である、と仮定すると、割裂耐力は、

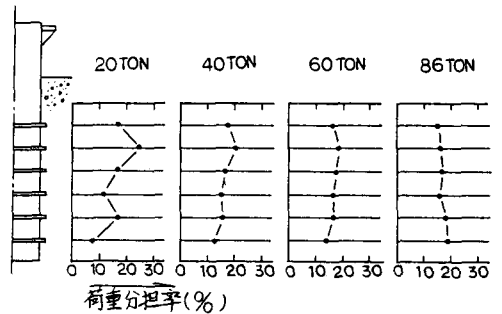


図-5 支圧板荷重分担率の推移 (No.3)

$$P_0 = 2 \cdot \cot \phi \cdot \frac{(b^2 - a^2) \alpha \pi}{a^2 + b^2} \cdot L \cdot \sigma_{tw}$$

となる。ここで、 ϕ は支圧板よりコンクリートに伝達される支圧力の方向、 L はフー・フ応力が発生する区間の長さであり、図-6に示すように実験結果は ϕ を40°、 L を脚柱の埋込み深さとするにより概ね表わされる。しかしながら、埋込み深さが同じであっても、No.8モデルのように割裂破壊を生じないものも存在する。このことは、 ϕ と L が、支圧板の間隔、取り付け深さ、あるいは、枚数等によって変化するものと考えられ、これらの評価方法について今後より詳細に検討を行う必要がある。

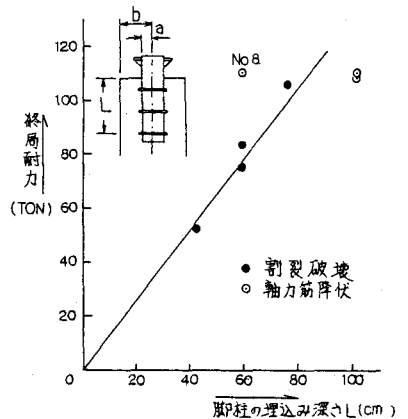


図-6 終局耐力

4. おわりに

本実験により、支圧板付き鋼脚柱の定着耐力評価方法に関する基本的な事項については概ね明らかとなり、今後引き続き残された問題点についてより詳細な検討を実験的にを行い、合理的設計法を確立して行く予定である。なお、本研究にあたり、多大な御指導をいただきました、東京大学岡村教授に紙面を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献: R. Tepfers "Cracking of Concrete Cover along Anchored Deformed Reinforcing Bars" Magazine of Concrete Research, 1979, 3