

V-221 鉄塔基礎定着部の引抜き試験時のAE計測

(株)奥村組 正会員 篠原 茂

(株)奥村組 正会員 蛭子清二

中部電力(株) 片桐直光

太平エンジニアリング(株) 正会員 染谷 毅

1. まえがき

鉄塔の上部構造(主脚材)と基礎の定着方法の改良を目的として、実際の基礎の1/5の模型を作成し、3種類の定着方法について引抜き試験を行い、その際に、定着方法による引抜き時の挙動の違いを明らかにするためにAE(Acoustic Emission)の計測を行った。以下、その結果について報告する。

2. 引抜き試験とAE計測の方法

引抜き試験は、図-1に示すように試験体の外周部の上に反力台を組み、その上に載荷フレームを載せ、センターホールジャッキを用いて荷重制御により2tfピッチで段階的に載荷した。試験体はA、B1、B2の3種類で、それぞれ、図-2(a)、(b)に示すように主脚材と基礎の定着方法が異なる。すなわち、Aは従来から用いている方法で、基礎と主脚材の定着に等辺山形鋼(アングル)を用いた型式、B1はアングルの代わりにネジ節鉄筋を用いた型式、B2はB1のネジ節鉄筋を除いたものである。試験体は縦180cm、横180cm、高さ26cmで、呼び強度225kgf/cm²のコンクリートで作成した。計測項目は荷重、主脚材の変位、アングルおよびネジ節鉄筋のひずみ、AEである。AE計測に用いたセンサーは共振周波数140kHzの圧電素子で、試験体の側面の中央に各々1か所、上面に2か所の合計6個取り付け付けた。センサーで受信した信号はプリアンプで40dB、ディスクリミネータで30dB増幅し、試験体上面に設置した1つのセンサーで受信したAE信号が300mVのディスクリレベルを越えた場合に、全チャンネルの信号を1μsでA/D変換し、そのデータをパーソナルコンピュータの固定ディスクに記録した。さらに、試験体上面の1個と側面の1個のチャンネルについては同じく300mVのディスクリレベルを越えた場合に、AEのイベント数をカウントした。

3. 計測結果

(1) AE発生数

引抜き荷重と主脚材の変位および試験体上面のセンサーで測定したAE発生数との関係を図-3に示す。これによると、荷重と変位の関係は約25tfまでは直線的に推移し、25tf付近からやや曲線的な挙動を示し始める。このあたりからAEの発生が増加し始め、荷重が30tfを越えると変位が急激に増加し、AEの発生数も急増している。さらに、それ以降においても変位が急増している所でAEの数が急増しており、AEの発生状況は、引抜き荷重を受けた試験体の力学的な挙動を良く反映している。

(2) AEの発生場所

取り込んだAE波形から、一番最初に波が到達したセンサーと各センサーまでの到達時間差を読み取り、その結果からAEの発生場所の2次元の位置評定を行った結果を図-2(c)に示す。なお、これらのAEは引抜き荷重34tfまでに発生したものである。位置評定の際に用いた弾性波速度の値は、試験開始前に試験体を打撃し、6か所のセン

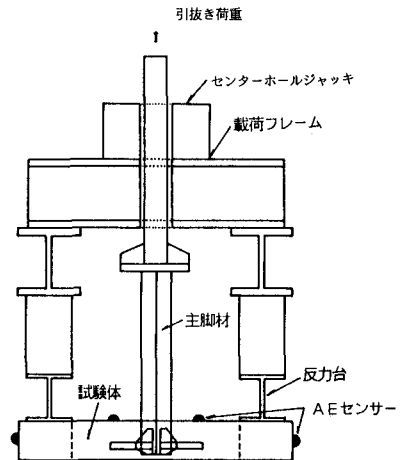


図-1 引抜き試験の概要

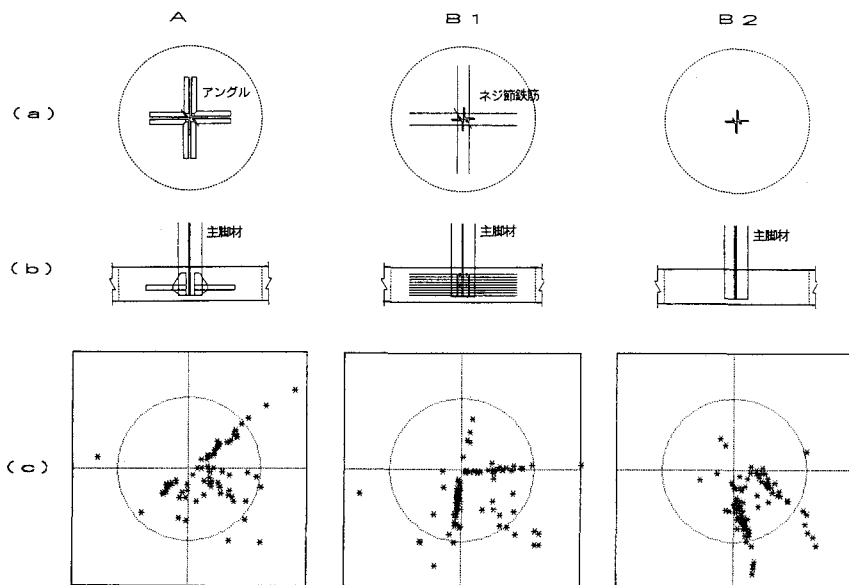


図-2 試験体の概要とAEの発生箇所 (a):試験体中央部の平面、
(b):試験体中央部の立面、(c):AEの発生位置)

サーで受信した波の到達時間差と、打撃点からセンサーまでの直線距離を用いて算出した。その値は試験体によって多少異なるが約3.9km/secであった。図-2の結果を見ると、試験体の右下あたりにAEの発生が集中しているが、これは、波形の取り込みのトリガーとなるセンサーがこの付近にあるため、この近辺から発生したAEが優先的に取り込まれた結果である。点線で示した丸印の外側から発生したAEは試験体の上に設置した反力台と試験体との接触面から発生したものである可能性が大きい。これらの結果によると、Aの試験体は、アングルにたいして45度方向にAEが集中しており、これに対してB1は、試験体を上から見て十字に入っている鉄筋と同じところからAEが発生しており、定着方法の違いがAEの発生位置の明確な違いとなって表われている。一方、B2については、AおよびB1のようなAEの発生位置を規制するような内部構造になっていないことから、放射上に伸びる任意の方向にAEが集中していると解釈することができると思われる。なお、これらのAEの集中箇所と試験体上面に現われたクラックの位置は一致しており、クラックの発生および進展といった破壊現象をAEの位置評定により正確に推定できることが分かった。

4. あとがき

今回のAE計測から、鉄塔の上部構造と基礎の定着方法の違いによるクラックの発生状況を正確に推定できることが明らかになり、定着部の支持機構のより詳細な解明に役に立つことが期待できる。

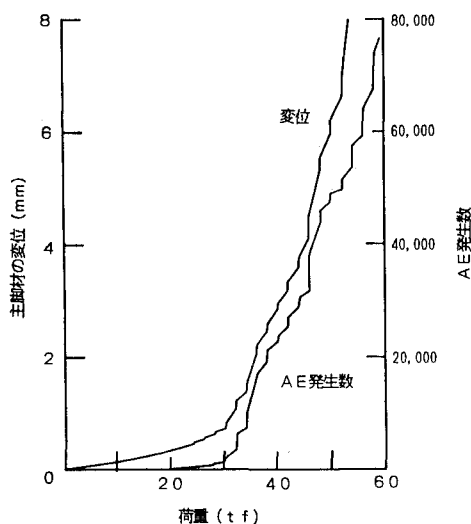


図-3 引抜き荷重とAEの発生数との関係
(試験体A)