

・ 久保田鉄工k.k. 正員 大槻 貢
 東北大学工学部 倉西 茂
 埼玉県 木下 喜雄

静定トラスの面内耐荷力は一般に構成している部材の強度によって定めると考えられて来た。すなわち一本の部材が崩壊すると、それによって全体構造も崩壊することになる。部材の崩壊が座屈で生じるものとすれば、近似的には両端センの柱の座屈強度によって全体強度は定ってくる。

しかし、各部材が剛結されているトラスでは、各部材は軸力による変形を拘束し合っており、単純に部材の座屈により強度が定めるとは考え難い。そこで本研究では、6格間のごく変通の形状をしたクレーン形トラスを取り上げ、最初に幾何学的非線形のみを考慮した弾性有限変形解析を行い、トラスの荷重に対する挙動の一般的性質を求め、次に鋼材を理想弾塑性体とし、それに残留応力および初期不整を考慮して、終局強度解析を行い、終局状態に至る性状を調べるものである。

解析を行ったトラスは図-1に示したように、スパン：60m、高さ7.14mであり、弦材には箱形断面、腹材の圧縮材には同じく箱形断面、引張材にはH断面のもの使用されている。弦材の細長比は50と80とし、腹材の細長比は総べて50から150まで変化させて、腹材の剛度

がトラス全体の挙動に与える影響を調べた。荷重は下側各格点に等しい集中荷重を載せた。弾性一次解析により得られる交回中央の圧縮力により弦材がオイラー座屈を起す荷重との比によって弾性解析の荷重は無次元化して示す。

図-2は弾性2次解析による荷重、変位曲線を示す。弦材細長比50の場合の例であるが、腹材の細長比が50の場合には変形は3つのモードが現われて進行して行くことが分る。

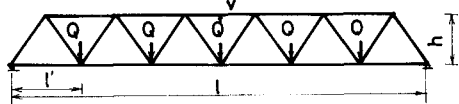


Fig. 1 全体図 荷重

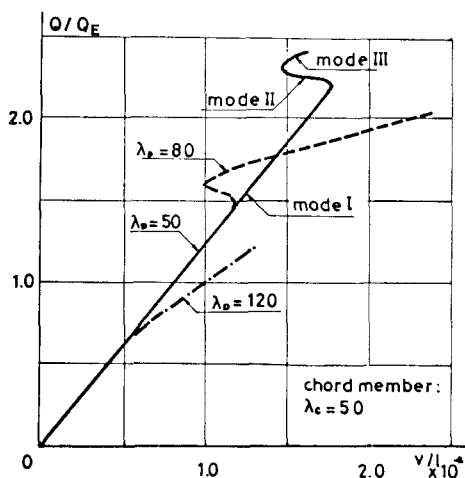


Fig. 2 荷重-変位関係

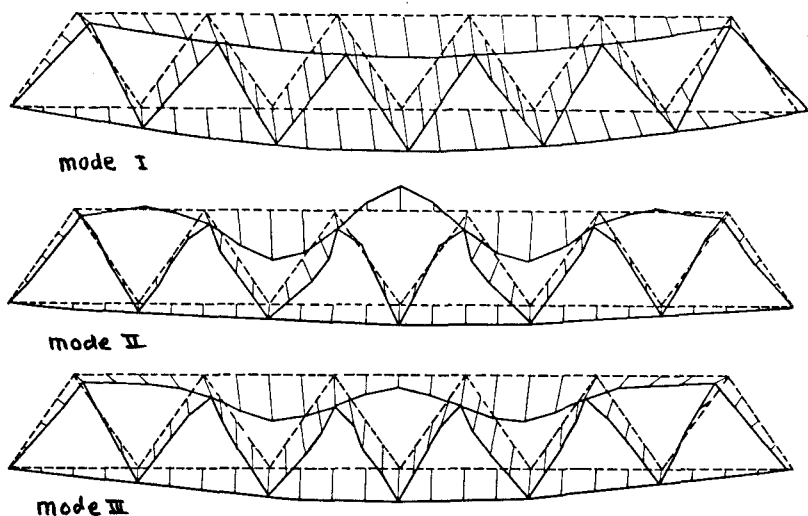


Fig. 3 変形モード

図に示されている変位は
 間中央の上弦材の中央点のた
 わみであるが、 Q/Q_E が 2
 . 2 近くまで、荷重とよい線
 形関係を保ちながら変形は増
 大して行くが、それを過ぎる
 と変形モードが変り、荷重増
 と共に変位は減少、すなわち
 上方へ撓むモードが現われて
 来る。さらに 2.3 を起すと、
 また変形モード変り、部材は
 下方に再び 撓み始める。腹材
 細長比が 80 の場合も、変形
 モードが変る点は低くなるが
 同様の経過をたどり変形が増

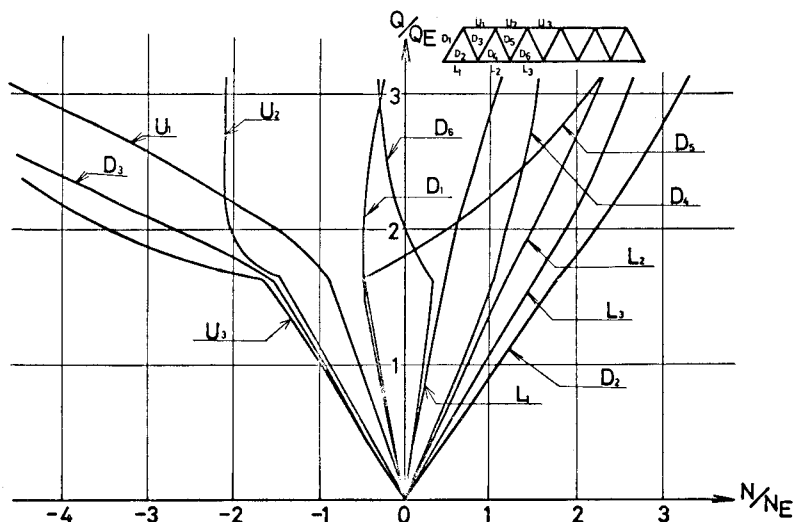


Fig. 4 荷重 - 応力関係

大する。腹材細長比が 120 となると、弦材がオイラー座屈を起す前に腹材の変形による全体変形が進行するこ
 とが現える。腹材の剛度が良ければトラスは弦材のオイラー座屈を起す荷重より高い値まで耐荷力を有している
 ことが分かる。弦材が両端固定とした場合はオイラー座屈は 4 倍となるので、実際はその中間にある。

図-3 はそれらの変形モードを示したものである。変形モードが I より II に移ると各部材に大きな変形が現
 われ始め、II から III へと複雑に変化していることが分かる。

図-4 は崩壊変形が進行してゆく過程での部材応力の変化を示したものである。腹材細長比は 80 の場合であ
 る。最初の変形モードでは荷重と軸力は線形関係を示しているが、それを過ぎ、第 2 の変形モードに入ると、
 軸力に大きな変化が現われる。特に支間中央付近の斜材は、初期状態の応力より符号が変わることは注目に値し
 よう。図の横軸は各部材のオイラー座屈荷重との比で無次元化して示されている。一般に引張材である下弦材応
 力は荷重と比較的より線形関係を保っているが、上弦材応力は、荷重増と共に急激に増加する傾向をもちている。

図-5 は弾塑性極限解析を行った結果を示してい
 る。縦軸は弾性一次解析によって生じる支間中央上
 弦材の応力が降伏点に達する荷重との比で無次元化
 して示されている。横軸は腹材の細長比である。残
 留応力を考慮する場合は引張り降伏応力、圧縮は
 その 40% の値をとり、分布は一般的に採用されて
 いるものである。部材の初期不整は部材長の $1/1000$
 のものである。中央上弦材の初期たわみは検討の結
 果崩壊荷の小さい下方へのものが採用されている。
 結果を見ると弦材細長比が 50 の場合、腹材の剛度によ
 らず、殆んど一定の耐荷力を有していることが分かる。

崩壊変形モードは、中央上弦材のたわみ変形のみが増大するといったものではなく、上弦材応力はほとんど降伏
 軸力に達した形で全体としての大きな変形が生じた形である。細長比 80 の場合は腹材の剛度の低下により明ら
 かな局部崩壊が起る。部材は複雑な応力状態にあり、細長比が 50 の場合は、残留応力や初期たわみの影響を受
 けないことに注目する必要がある。

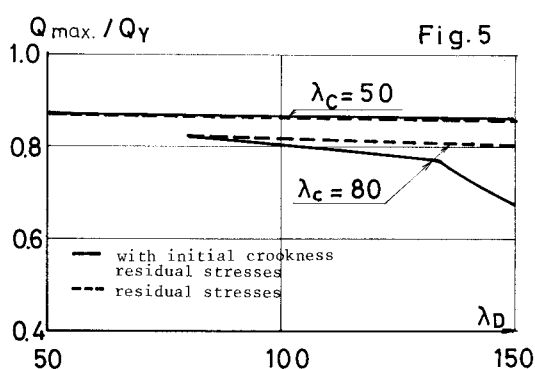


Fig. 5 終局耐荷力