

I - 69

鋼箱桁支点上ダイヤフラムの断面形状による応力性状

信州大学工学部 正 員 清水 茂
 信州大学大学院 学生員 ○森 謙慈

1. はじめに 最近、支点上ダイヤフラムに関する研究が、若干ではあるが行われている。その支点上ダイヤフラムに影響を与えるパラメータのひとつである断面形状について注目すると、長方形断面については、清水が強度解析を行っている¹⁾が、長方形断面とは崩壊挙動が異なると思われる逆台形断面については、弾性範囲でしか行われていない^{2) 4) 5)}。また、過去の支点上ダイヤフラムの解析においては、作用させる荷重は、ダイヤフラムパネル側辺への等分布せん断力であったが、清水の研究により、逆台形断面の支点上ダイヤフラムには、その等分布せん断力よりも、むしろダイヤフラム上辺への圧縮荷重が現実的であると報告されている²⁾。

以上のことより、本研究では、清水の研究に引き続き、逆台形断面の支点上ダイヤフラムの耐荷力及び崩壊挙動などを有限要素法により調べることにする。解析は、北田・小松らの弾塑性大変形のための荷重増分法による解析手法を、弧長増分法に改良したものによった。

2. 解析モデル 図-1に本研究で解析に用いたモデルの一部を示す。このモデルは、ダイヤフラムの両面に支点上補剛材がついたもので、清水らの行った実験モデル³⁾や文献2)を参考にして決定している。これらのダイヤフラムは、長さ30cmの腹板、フランジを取り付けてある。解析するダイヤフラムは、形状・寸法や荷重などを左右対称としたため、解析は、図示した左半分のみを対象としている。図-2に示すように、ダイヤフラムの断面は、桁高96cm、幅は下部で48cmである。さらに各部材の板厚は、腹板厚さ1cm、上下フランジ板厚2cm、ダイヤフラム板厚0.8cm、支点上補剛材板厚1cmである。支点上補剛材は、高さ10cmとして、X-Y平面にあるダイヤフラムパネルの側辺(主桁ウェブの位置)から内側に14cmの位置に取り付けた。境界条件は、支承に当たる位置で、全方向について拘束した。さらに、ダイヤフラムパネルの周辺で面外方向(Z方向)に単純支持とし、また、ダイヤフラムパネルの中心線で、Y軸とZ軸回りの回転と面内方向について拘束した。

荷重は、清水らの研究^{1) 2)}を参考に、ダイヤフラムと桁との間の不静定力を想定し、図-3のような荷重をかけた。図-3(a)は、ダイヤフラム側辺に等分布せん断力が作用しているもの、また、図-3(b)は、ダイヤフラム上辺に圧縮力が作用しているものを表している。その圧縮力は、簡略的に台形の分布荷重とした。

解析に用いた材料特性は、SS400のものを想定し、Von Misesの降伏条件に従い、等方性で、完全弾塑性体とし、ヤング率 $E=206\text{GPa}$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ であるものとする。また、各モデルとも、ダイヤフラムの中央パネルに、初期不整として、最大値が $w_0=0.1\text{cm}$ の正弦半波からなる初期たわみを与えている。

3. 解析結果 図-4は、腹板と支点上補剛材に挟まれたダイヤフラムパネルで、下から23cmの位置にある点における面外変形(Z方向)について、荷重-面外変形曲線の形で示したものである。図-4によると、荷重が等分布せん断力の場合には、変形が負の方向にほぼ線形的に増加し、最大荷重の90%程度に達した付近から、曲線の傾きが次第に大きくなり、その後は除荷に至っていることがわかる。一方、荷重が圧縮力の場合には、負の方向への変形が、最大荷重に達した付近から正の方向へ急増しており、変形モードが変わっていることが確認できる。図-5には、最大荷重直前の(a)等分布せん断力が作用した場合の変形図、(b)圧縮力が作用した場合の変形図を示している。このほかの結果は、当日口頭にて発表する。

4. 参考文献 1) S. Shimizu: J. C. S. R.、投稿中 2) 清水・梶田・成岡: 土木論文276号、pp. 13-23, 1978
 3) 福本・清水・古田: 土木論文318号、pp. 149-161, 1982 4) Rockey, K. C. and El-Gaaly, M. A.: I. A. B. S. E.、32-II、pp. 155-172, 1972 5) El-Gaaly, M. A.: I. A. B. S. E.、34-II、pp. 73-89, 1974

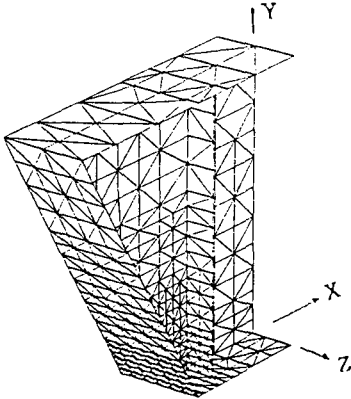


図-1 解析モデル

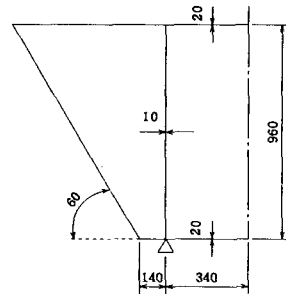
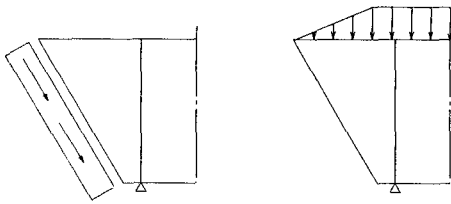


図-2 断面図



(a) 等分布せん断力 (b) 圧縮力

図-3 荷重モデル

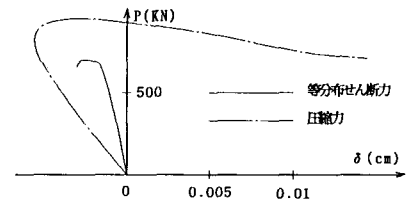
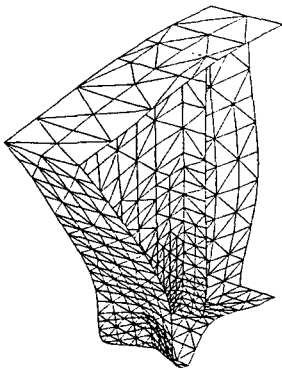
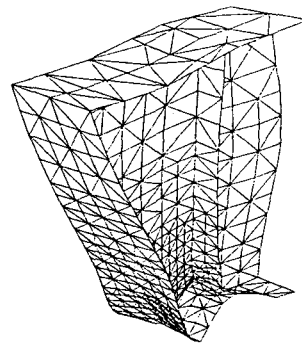


図-4 荷重-面外変形曲線



(a) 等分布せん断力



(b) 圧縮力

図-5 変形図