

大阪工業大学大学院 学生員 正木 洋二
 大阪工業大学 正員 岡村 宏一
 RADコンストラクション 正員 石川 一美
 RADコンストラクション 正員 古市 亨
 大阪工業大学大学院 学生員 佐藤 知明

1. まえがき: 腹板に大形の円筒シェル要素¹⁾を、フランジ部分に大形の直交異方性扇形板要素²⁾、ブラケット、ダイヤフラムを大形の矩形³⁾、台形要素⁴⁾でモデル化した曲線薄肉箱構造を直接剛性法とリラクセーション法に属する分配法を併用して精密な立体解析を行った⁵⁾。今回は、文献5)で示した解析モデルで、載荷荷重を変化させた解析を行い、その影響について検討を行ったので報告する。

2. 解析方法: 各部材に適用する大形の扇形板要素、シェル要素の剛性マトリックス、ならびにブラケット、ダイヤフラムを構成した大形の矩形、台形要素については文献1)2)3)4)で、また、1方向の曲線箱桁構造(ブロック要素)の剛性マトリックスの作成方法ならびにリラクセーション法による接続方法については文献5)で示しているのでここでは省略する。

3. 計算例: 計算例は、15tf荷重(2車線)を等分布荷重(0.39tf/m^2)として偏心載荷した場合と一部を輪荷重とした場合のダイヤフラムの応力とダイヤフラム間の断面変形の比較より荷重の影響について検討したものである。図-1に示す解析モデルは、単純支持された一室の鋼床版曲線箱桁橋をモデル化したもので、構造要素はすべて板、およびシェル要素で総数1368枚、自由度の数は本文の大形要素を用いた場合でも58920自由度であるが、これをブロック要素の1節線のための自由度(360)に低減させ、リラクセーション法によって解析した。リラクセーションは6回の反覆を行って有効数字7桁の収束をみた。

(局所変形は5桁となっている)また、端部の支持条件は、図のような2点で単純支持とした。なお、長手方向のリラクセーションを行う際に、各節線K1~K57に導入した初期値は初等的なはりの解である。図-2は、等分布荷重が全面載荷したときの長手方向の中央線(C-C断面)における変位の分布を示している。初期の段階で導入された梁の解が反復によって修正されている。図-3は、15tf荷重(2車線)を等分布荷重(0.39tf/m^2)として偏心載荷した場合とその一部を輪荷重(15tf荷重2台を並列載荷)とした時のダイヤフラム間の断面(A-A断面)の変形を示しているが、微妙な局所変形が捉えられている。また、等分布荷重(0.39tf/m^2)を内側、外側にそれぞれ偏心載荷させ局所変形の重ね合わせを行うと、表-1のようになり、リラクセーションにより局所変位が十分な精度で捉えられていることがわかる。図-4にはダイヤフラム(B-B断面)の周縁のせん断応力と内部の要素接続辺の直応力ならびに主応力を示している。解析結果より、偏心載荷させた等分布荷重とその一部を輪荷重とした場合の輪荷重近傍の断面変形を見ると輪荷重の影響によって局所的に変形が増大している。また、輪荷重作用直下のダイヤフラム内部の軸力を見ると輪荷重を作用させた場合20%程度の応力の増大が見られる。

1)岡村、石川、林: 大形薄肉円筒シェル要素の剛性マトリックスの作成、年次大会、1989

2)岡村、石川、古市: 大形直交異方性扇形板要素の剛性マトリックス、第14回構造工学における数値解析法シンポジウム論文集、日本鋼構造協会、1990

3)岡村、石川、古市: 多格間平板構造の一解法、土木学会論文集、第416号、1990.4

4)岡村、石川、赤松: 曲げを受ける大形斜板要素要素の剛性マトリックスの作成、年次大会、1989

5)岡村、石川、古市、正木: 大形構造要素を用いた曲線箱桁橋の立体解析、年次大会、1992

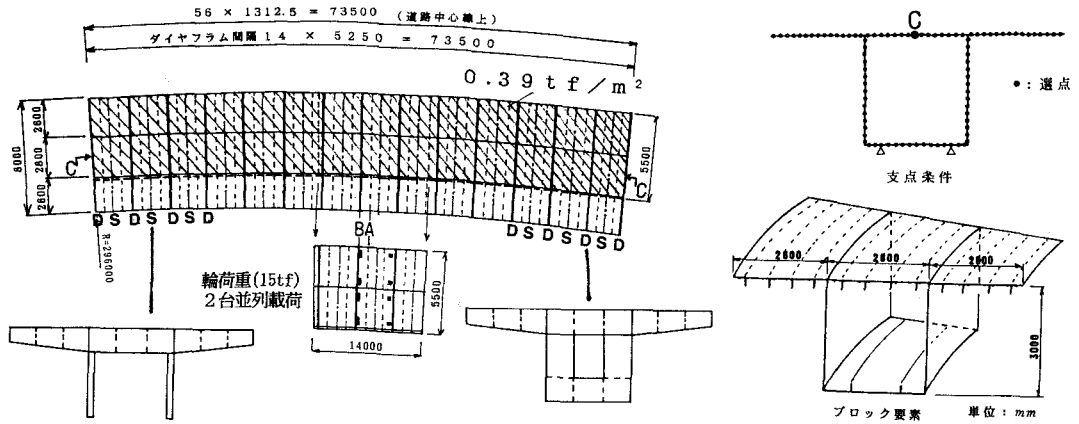


図-1 解析モデル

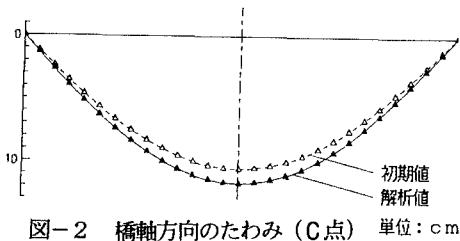


表-1 局所変形の精度 (単位: cm)

着目点	a	b	c	d	e
内側偏心載荷	-0.053	-0.004	0.192	0.004	0.019
外側偏心載荷	0.182	0.069	-0.081	0.054	-0.064
Σ	0.129	0.065	0.111	0.058	-0.045
全面載荷	0.127	0.065	0.111	0.059	-0.046

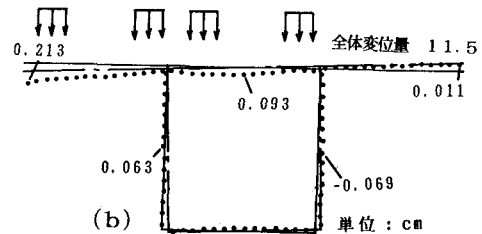
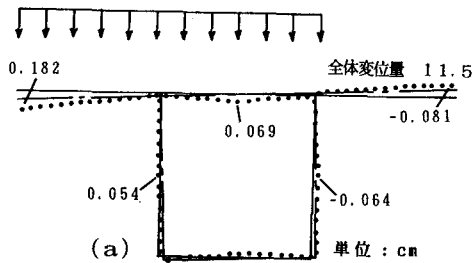
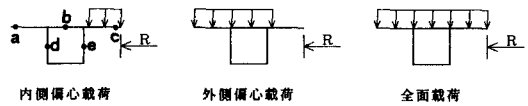


図-3 局所変形 (中間補剛材のない断面、A-A)

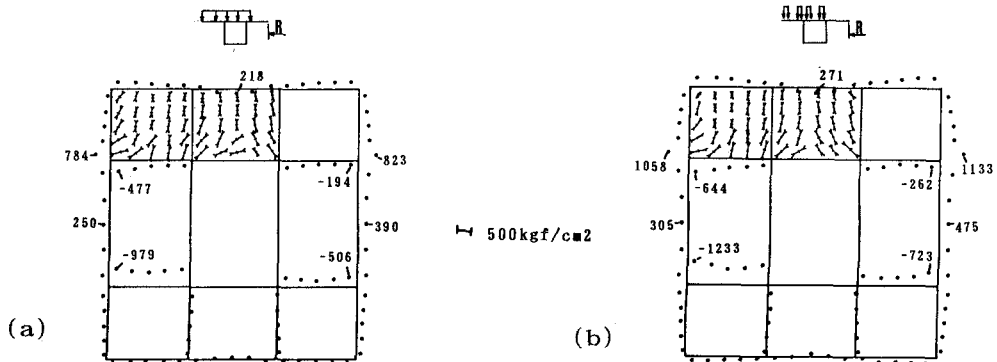


図-4 ダイアフラム周辺のせん断応力と内部の軸応力および主応力分布 (ダイアフラムのある断面、B-B断面) 単位: kgf/cm²