

I-186

太径ケーブル定着桁の極限強度の比較

大阪大学大学院 学生員○西村良司
 大阪大学工学部 正 員 西村宜男
 大阪産業大学工学部 正 員 小松定夫

1. まえがき マルチケーブル斜張橋の1ケーブル当りの張力は500～1000tとなる場合が多いが、最近では太径の平行線ケーブルテンドンの出現により、複数のストランドを束ねることなく、この程度のケーブル張力を1本のテンドンで担うことが可能となり架設作業の迅速性が向上した。このような太径ケーブル用に開発された定着桁の極限強度を明らかにするために薄板立体構造の弾塑性有限変位解析用プログラムNAPLATを作成し、いくつかの定着桁モデルについて数値解析を行い比較した。

2. 解析法とモデル NAPLATは小松・北田・宮崎¹⁾の三角形要素を用いた板の弾塑性有限変位解析法に基礎を置き、任意の立体薄板構造に適用できるように拡張したものである。解析モデルはケーブル定着構造から、定着桁のみを取出した。予備弾性解析によると主桁腹板の定着桁の曲げ変形に対する拘束効果が小さいことが明らかとなり、図-1に示すように主桁腹板位置で単純支持された箱桁構造を考え、モデルの対称性からその4分の1を解析領域とした。

解析モデル1は図-1に示すように、定着桁の両側フランジに太径ケーブルの貫通孔を円形に設けたもの、解析モデル2は図-2に示すように、並列した2本のI形断面桁でこれを連結するダイヤフラム上でケーブル定着座金を支える構造、解析モデル3は図-3に示すように、モデル2の圧縮フランジとダイヤフラム接合部の局部応力を緩和する構造法を採用したものとする。

また、全モデルとも、圧縮フランジ上にケーブルソケットの座金が密着し摩擦効果により圧縮フランジ力の一部を座金が分担する。この拘束効果は図-4に示す弾性バネによってモデル化した。

各構成要素の降伏応力度はフランジ：2472kg/cm²、腹板：2709kg/cm²、ダイヤフラム：2800kg/cm²、弾性定数およびポアソン比はそれぞれ $E=2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\nu=0.3$ とした。

3. 解析結果と考察

(1) 局所応力の特徴 図-6は設計ケーブル力 P_0 で無次元表示した荷重 P/P_0 とケーブル貫通孔周辺のフランジ垂直応力 σ/σ_y の関係を表している。モデル1ではケーブル貫通孔周辺に顕著な応力集中現象が現れる特徴があった。モデル2では貫通孔をフランジ全域に広げた結果、ケーブル貫通孔周辺の応力集中は

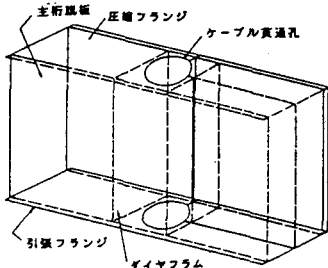


図-1 定着桁解析モデル1

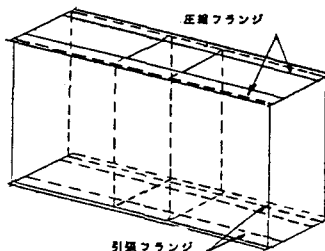


図-2 定着桁解析モデル2

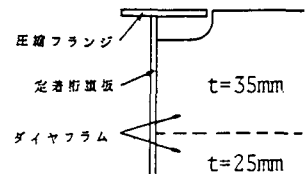


図-3 定着桁解析モデル3

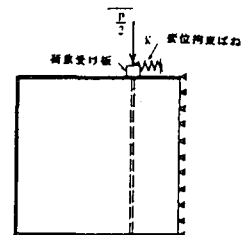


図-4 載荷座金のモデル化

表-1 解析モデルの諸元

定着桁フランジ	332 × 15 × 902 mm
定着桁腹板	480 × 13 × 902
定着桁ダイヤフラム	245 × 25 × 480
主桁腹板	510 × 27 × 332
定着桁ケーブル貫通孔	170 φ

軽減された。しかし、圧縮フランジとダイヤフラムとの接合部付近にモデル1以上の応力集中を起こした。モデル3では、モデル2から圧縮フランジとダイヤフラムとを切り離した結果、モデル1, 2に起きたような極端な応力集中はなくなった。

(2) 極限強度の比較と特性 図-7は荷重と載荷点の鉛直変位の関係を表している。荷重パラメータ P/P_0 が2.3を越えるあたりからの変位の急増は、桁の変形に占める腹板のせん断変形の効果が大きいため、腹板内の降伏域の拡大による。図-5は極限状態におけるモデル内の降伏域を表している。引張フランジと腹板内の広範な降伏域の拡がりが見られる。また、降伏域の拡がりから分かるように解析モデルは荷重位置ダイヤフラムに接した腹板の全断面にわたる塑性化によって極限状態に達した。極限強度はそれぞれ 379t と 311t と 347t であった。

(3) 座金の拘束効果 図-6 から、モデル1, 2では圧縮フランジ応力は引張フランジ応力に比べて著しく小さくなっている。これは座金の拘束効果によるものである。しかし、モデル3では依然として引張・圧縮両フランジに差はあるものの、モデル1, 2に比べて圧縮フランジの応力は大きくなっている。

参考文献 1)小松・北田・宮崎: 残留応力および初期たわみを有する圧縮板の弾塑性解析、土木学会論文報告集、No. 244, 1975, 2)牧野・小松・上田・西村: 太径 HiAm ケーブル定着構造に関する研究、構造工学論文集、Vol. 31A, 1985

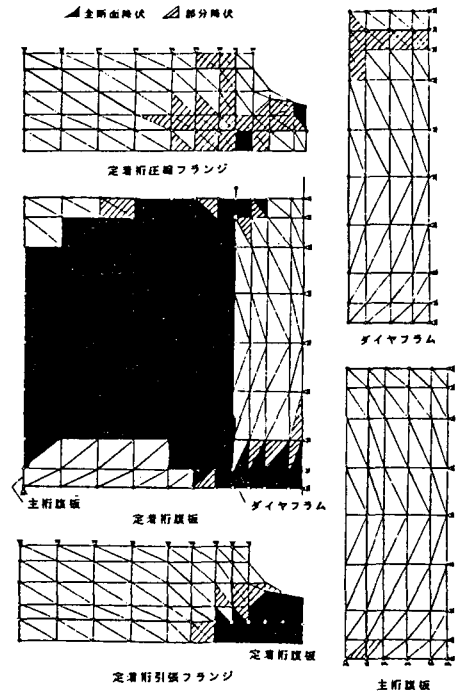


図-5 降伏域の広がり (モデル1, $P=379t$)

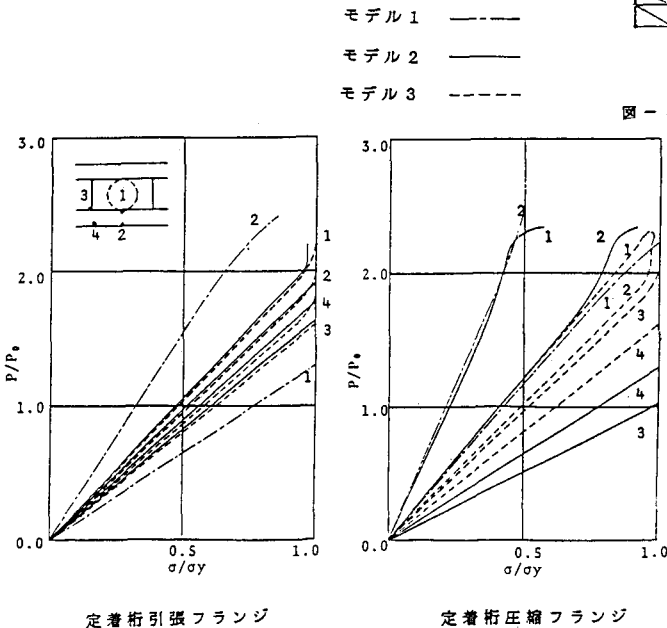


図-6 荷重とフランジ応力の関係

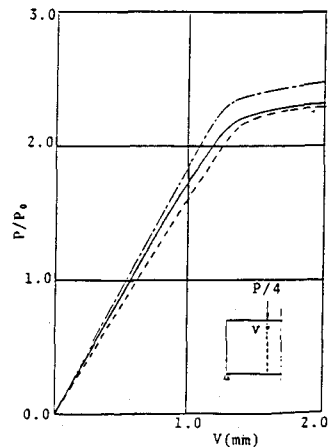


図-7 荷重と桁変位の関係