

斜張橋ケーブル定着桁の極限強度特性

大阪大学工学部 正 員 小松定夫

大阪大学工学部 正 員 西村宜男

大阪大学大学院 学生員○西村良司

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、最近は大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。このような大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、数値計算結果と縮尺模型実験結果との比較を行った。

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。この定着桁の両側フランジには大径ケーブルの貫通孔が設けられており、その周辺に顕著な応力集中現象が現れる特徴がある。また圧縮フランジ上にケーブルソケットの座金が密着し（実験では載荷台）摩擦効果により圧縮フランジ力の一部を座金分担する。この拘束効果は図-2 に示す弾性バネによってモデル化した。

実験供試体²⁾は実橋の1/2.5 縮尺模型であるが鋼種は全てSS41で製作した。材料試験によると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であった。弾性定数およびポアソン比はそれぞれ $E=2.1 \times 10^5$ kg/cm²、 $\nu=0.3$ とした。

表-1 実構造と解析モデルの諸元

項 目	計 画 設 計 案	供 試 体 A
縮 尺	—	1/2.5
鋼 種	定着桁フランジ SM53 その他 SM50Y	SS41
定着桁フランジ厚	36mm	15mm (1/2.4)
定着桁腹板厚	32mm	13mm (1/2.46)
主桁デッキプレート厚	24mm	10mm (1/2.4)
主桁ボトムプレート厚	20mm	8mm (1/2.5)
主 桁 腹 板 厚	22mm	9mm (1/2.44)
デッキ縦補剛材	200×19 6本	80×8 6本
ボトム縦補剛材	180×15 6本	72×6 6本
腹板水平補剛材	220×25 3本	88×10 3本

() 内は各板厚の縮尺比を表す。

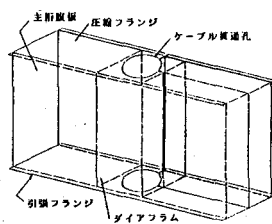


図-1 定着桁解析モデル

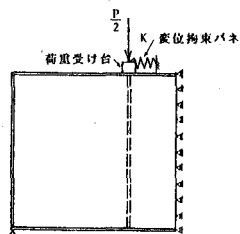


図-2 載荷座金のモデル化

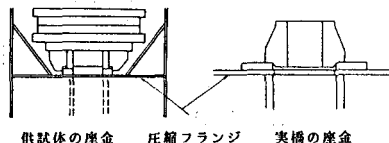


図-3 圧縮フランジ上の座金

3. 解析結果と考察 極限強度解析は載荷座金の拘束効果を考慮した場合と、これを無視

Sadao KOMATSU, Nobuo NISHIMURA, Ryoji NISHIMURA

した場合について行った。載荷座金による拘束効果は圧縮フランジの応力分布に顕著に現れる。図-4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。実験では定着桁の支持状態が桁軸に対して非対称になっているため、フランジ両側の応力に若干の差が見られる。これに対して解析モデルは対称性を仮定しているため、解析値はケーブル貫通孔両側の平均的挙動を表している。拘束パネが無い場合、圧縮・引張両フランジの垂直応力の絶対値はほぼ等しいが、拘束パネを有する場合圧縮フランジ応力は顕著に小さくなっている。図-5は荷重と載荷点の鉛直変位の関係を表している。拘束パネの変形に対する影響が比較的小さいのは、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で、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腹板内の降伏域の拡大による。図-6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。また図-7は荷重と拘束パネ力の関係を表している。各荷重段階でパネ力は鉛直荷重の 20% 以下であることから載荷座金の滑動は生じないことが明らかとなった。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ア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。実験値および解析による極限強度はそれぞれ 415t と 379t であった。

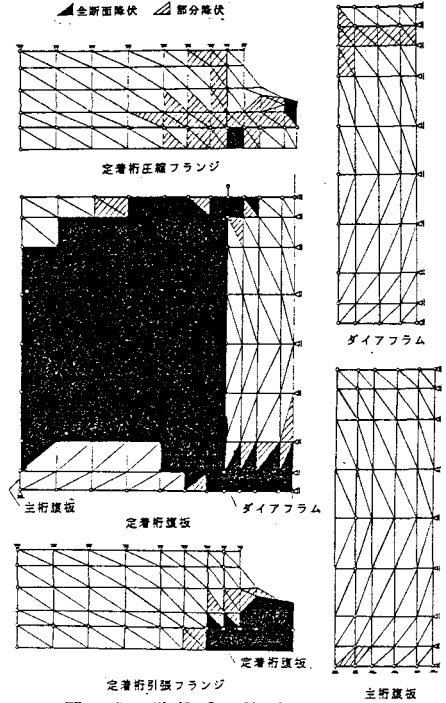


図-6 降伏域の拡がり

($P=379t$:拘束パネ)

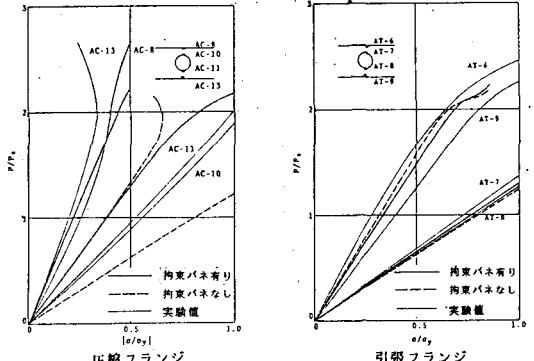


図-4 荷重とフランジ応力の関係

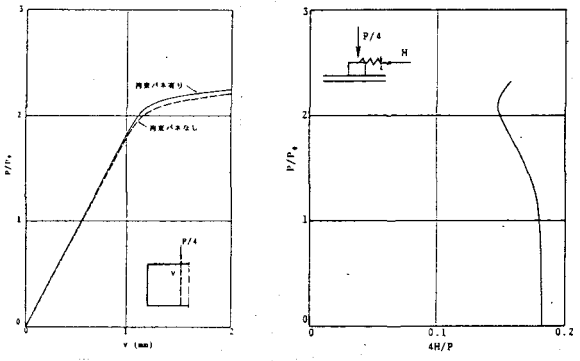


図-5 荷重と桁変位の関係 図-7 荷重とパネ力の関係

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