

大阪市 土木局 正員 松川 昭夫
 大阪市 土木局 正員 ○ 亀井 正博
 (株)横河橋梁製作所 峰 嘉彦

1. まえがき

北港連絡橋は大阪港の北側に位置する埋立地、北港北地区と此花区とを結び延長1.7kmの長大橋梁であり、主橋梁部には斜めハンガーを有するモノケーブル自旋式吊橋が採用されている。この主ケーブルは図-1に示すように一般の斜張橋と同様、補剛桁に定着される。

ケーブルの張力は6400tで、この種の定着方法では過去に例がみられない大きさである。このことから従来の簡易法¹⁾による設計だけでなく、FEM解析により応力の流れや構造特性を把握し、その安全性について検討を加えた。本文はこのFEM解析の手順と、その結果についての概要を報告するものである。

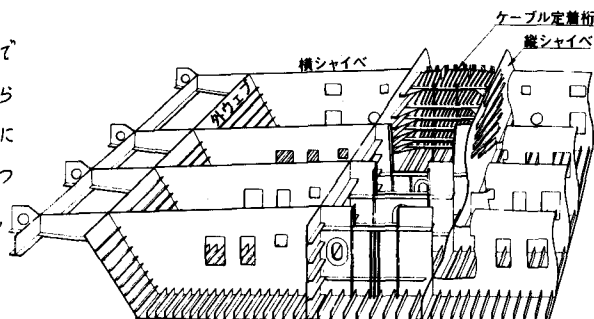


図-1 定着部構造

2. 解析の手順

補剛桁の一般部は2枚の外腹板と1枚の中央腹板から成る2室構造であるが、ケーブル定着部は中央腹板のかわりに2枚の縦シャイベが設置された3室構造となっている。中央腹板と縦シャイベとは桁端部から20mのところまで3mの間で重複している。

定着部のFEM解析を実施する前の予備段階として、ケーブル張力の水平成分による応力が均一になる範囲を確認するために、側径間長120mのモデルについて要素分割を粗くしてFEM解析を行った。その結果、定着部より前面15m程度で軸方向応力がほぼ均一になることがわかったが、モデルの中央径間側に設定する境界条件が定着部に及ぼす影響を避け、さらに、中央腹板と縦シャイベとが重複している影響をみるため、最終的に定着部のモデル長は50mとした。

簡易法と対応させるために、ケーブル張力の水平成分による解析(以後Case-Hと略す)と、ケーブル張力の鉛直成分による解析(以後Case-Vと略す)とに分け、さらに、定着桁を含めた解析(以後Case-HVと略す)などを行った。解析モデルを図-2に示す。

解析上留意した主な事項を以下に列記する。

(1) Case-HおよびVのケーブル張力成分は、別途、縦シャイベと定着桁を取り出して立体FEM解析を実施して求め、図-2に示すように縦シャイベ面内に載荷した。Case-HVでは定着モデルの中に設けた定

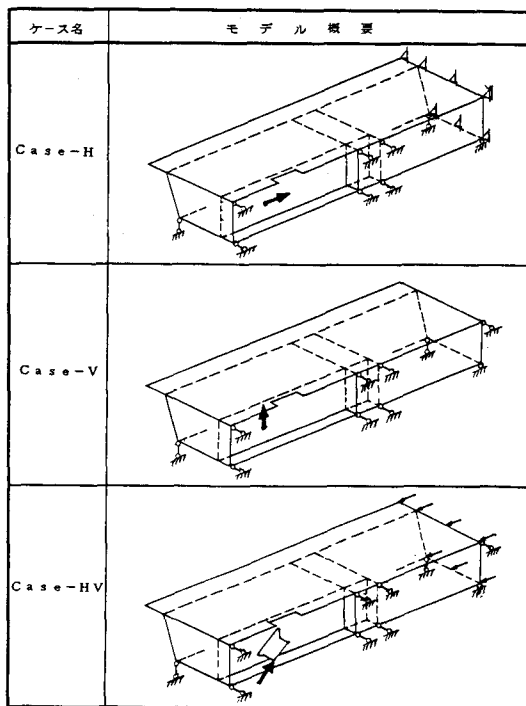


図-2 解析モデル

着桁にケーブル張力を直接載荷した。

(2) 定着モデルは上下フランジ、腹板、縦シャイベおよびダイアフラムより構成される3次元モデルとし、横断方向に対称であることから、桁中心に対し片側みのモデルとした。

(3) 板要素は原則として面外曲げ剛性を無視するが、縦シャイベについては必要に応じて考慮した。

(4) 上下フランジの縦リブ、腹板の水平補剛材およびダイアフラムのマンホール等は無視したが、主ケーブル引込み用開口部は考慮した。

3. 解析結果と考察

3-1 Case-H

上下フランジの橋軸方向応力分布を図-3に示す。図中、実線はFEM解析値を示し、破線は簡易法による値を示す。これより、定着部の最大応力発生箇所では、やや大きな差が生じているが、他は比較的一致していることがわかった。これは、簡易法では縦シャイベの断面を無視していることに一因があり、本橋のように縦シャイベが橋軸方向に十分長い場合には縦シャイベの断面を考慮して応力算定を行った方がよいと考えられる。

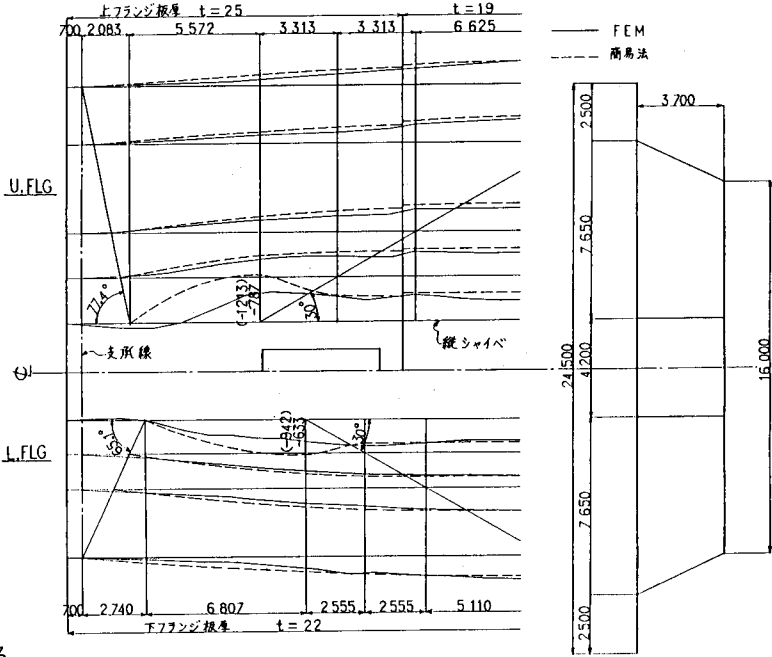


図-3 水平分力による応力分布図 (Case-H)

3-2 Case-V

図-4に示すように、定着部付近にはシアラゲ現象が生じている。詳細については当日報告を行う。

3-3 Case-HV

得られた応力はすべての点で許容応力以下であることが確認された。また、縦シャイベには定着桁の端部の変形により局部的に2mm程度の面外変形が生じたが、解析的に詳細な検討を行った結果、耐荷力として問題はなかった。

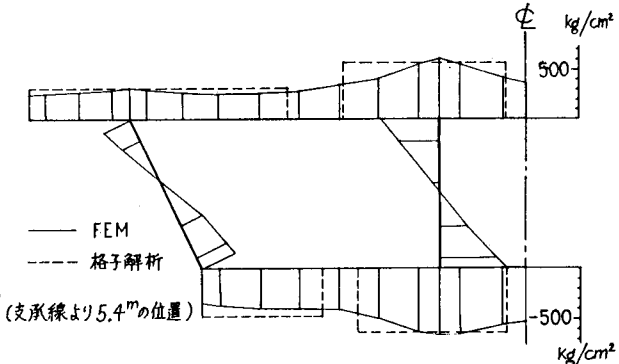


図-4 鉛直分力による応力分布図 (Case-V)

4. あとがき

本FEM解析結果より、簡易法による設計の妥当性が確認された。また、縦シャイベを十分長く設置することにより、上下フランジの応力集中を緩和できることも確認できた。簡易法で採用されている水平分力による圧縮応力の分布角度については、本橋のように桁端部に近接している場合には、定着部と桁端部の鋼床版端部とを結ぶ角度を採用してもさしつかえないことが判明した。

参考文献 1) 近藤, 小松, 小林, 井上, 松川: 豊里大橋(斜張橋)のケーブル定着点の設計について, 土木学会論文報告集第192号, 1971.8