

大阪大学 正員 小松 定夫
 大阪市 正員 石岡 英男
 三菱重工業(株) 正員 田辺 肅郎

1. まえがき

南港南埠頭連絡橋(仮称)は、図-1に示すような基本寸法を有する3径間連続の斜張橋で、塔と主桁は剛結構造となっている。この部分は、主として主桁からの曲げ、せん断、軸力、塔からの軸力を受け、複雑な応力状態となっている。本文は、この塔基部の設計の概要を報告するものである。

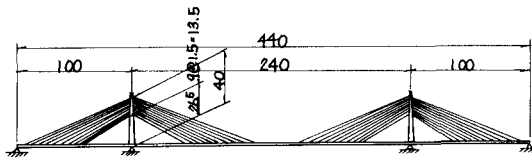
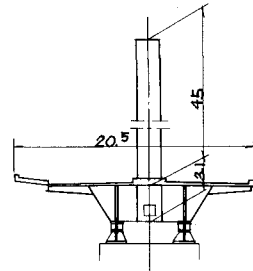


図-1 一般図



態となっている。本文は、この塔基部の設計の概要を報告するものである。

2. 塔基部の構造

塔は単柱式で、基部で 2.7×3 mの矩形断面となっている。この塔と、主桁の結合部は、図-2に示すように、それぞれの断面を構成する板の他に、5種類のダイヤフラムを、平面的に格子に組み、桁断面を補剛した。また主桁は、その断面の両側で、2英支持としている。塔に作用する大きな軸力を支えるために、塔直下に支承を設け、3英支持とする構造も考えられるが、支英上における直角方向の剛性が大きいことから、支英の揺れ誤差等によって、反力のかかり方などが、不明確になることを懸念して2英支持とした。

3. 設計計算

図-2に示す塔基部は、一般の主桁としての断面力の他に、塔からの軸力によって、それと直角方向の断面力が作用する。これらの影響を考慮して、構成部材の断面寸法をまず単純計算により把握し、さらに有限要素法による立体解析を行って、詳細な応力状態について照査した。立体解析に用いた構造モデルは、図-2に示すように、橋軸方向の長さ6 mの部分を取り出した。この部分に作用する設計断面力はつぎのとおりである。

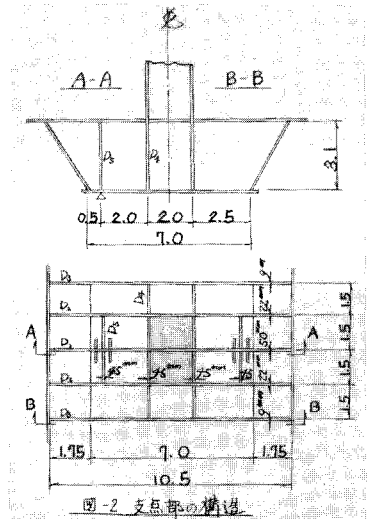


図-2 支英部の構造

- | | | | | | |
|---------|----------|--------------|--------------------|-----------|---------|
| 1. 塔軸力 | 3570^t | 2. 塔曲げモーメント | $108^{t \cdot m}$ | | |
| 3. 主桁軸力 | 3010^t | 4. 主桁曲げモーメント | $6878^{t \cdot m}$ | 5. 主桁せん断力 | 598^t |

計算には、断面形状、作用力とも対称と考え、箱桁断面の半分に着目して計算した。各部材は3角形要素に分割し、要素内では歪一定として、板の面外剛性を無視して計算している。また、各要素は一辺を $20 \sim 30$ cmの大きさに分割し、ウェブ、ダイヤフラムについては、高さ方向に桁高を10等分して、できるだけ、なめらかなせん断応力分布が得られるようにした。図-3~6に計算結果の1例を示す。

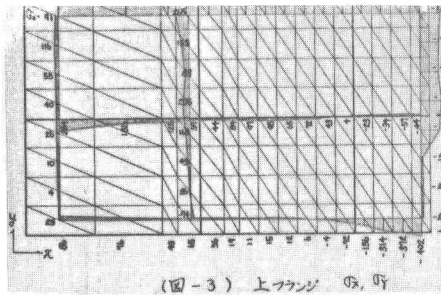
図-3~4はそれぞれ上、下フランジの垂直応力度の分布を示している。図中、 σ_x 、 σ_y はそれぞれ各要素での橋

軸直角方向，橋軸方向の
応力である。

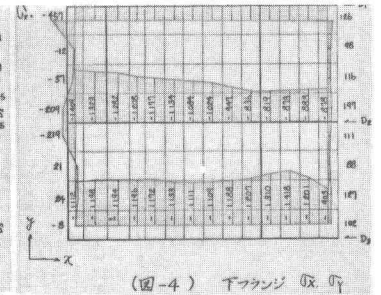
また図-5，6はウェブ，
ダイヤフラム D_1 に生じる
せん断応力度の分布を示
している。

4. ダイヤフラムの 断面欠損部の応力集中 各ダイヤフラムには，

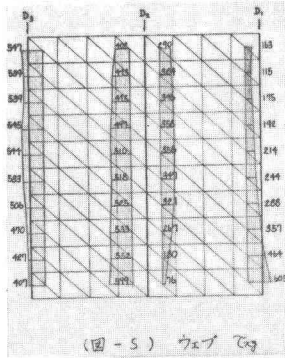
人孔，その他の開口部が設けられ
ているため，その周囲の局所的な
応力集中の程度を照査した。この
場合は，上記の立体解析結果を用
いて，ダイヤフラム部だけを取り
出したモデルを実際の形状に準じ
るように分割し，同様に有限要素
法により，計算した。



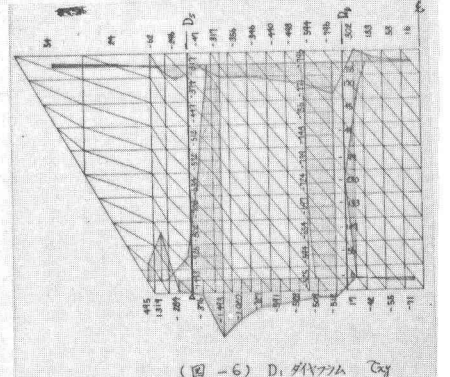
(図-3) 上フランジ σ_x, σ_y



(図-4) 下フランジ σ_x, σ_y



(図-5) ウェブ τ_{xy}



(図-6) D_1 ダイヤフラム τ_{xy}

5. 解析の結果と2, 3の考察

5-1 フランジ応力 主桁の上，下フランジに生じる橋軸方向の垂直応力度は，当然のことではあるが
支桌上断面のウェブの取付位置で最大値を示す。この値を作用
断面力ごとに分類すると表-1のようである。表からもわかる
ように，主桁の支桌上断面の両側にまたがって，塔断面が広がり
を有するため，塔軸力によってかなりの付加的な応力が生じ
ていることに注意を要する。

pt.	主桁の曲げ モーメント	主桁軸力	主塔軸力	合計
上フランジ	674	-418	119	374(218)
下フランジ	-995	-353	-647	-1994(-1455)

表-1 フランジの橋軸方向応力度(σ_y)

5-2 鉛直力の伝達経路 主桁せん断力および塔軸力が支承まで導かれる経路をモデル化して示すと，
図-7のようである。ウェブならびに各ダイヤフラムに伝わる鉛直力としては，上記の解析によって得られた各
部材のせん断応力度を平均して計算したものである。塔からの軸力は，
支桌上のダイヤフラム D_1 だけでなく， D_2, D_4 を介して，かなりのせん
断力が伝わっていることを示している。また支上反力は D_1, D_5 を伝
わってきたせん断力の合計であり，これは塔軸力と主桁せん断力の合
計とによく合っている。

5-3 局所的な応力集中 計算結果から，一部の断面欠損部
の周辺，および，ダイヤフラム D_1, D_4 の支承の近傍において，
比較的大きな応力の発生がみられ，部分的に補強した。

6. あとがき

南港南埠頭連絡橋は，主桁と塔が剛結となった斜張橋である。この部分における，作用応力の分布状態を把握
し，また特に断面欠損による影響などを照査する目的で有限要素法を用いて立体解析を行い，安全性を確かめた。
なお，主桁における作用力として，ねじりモーメントに関しても同様に照査したが，その影響は僅かであった。

