

I-116

大阪モノレール淀川橋梁（第3工区）の設計

○松尾橋梁 正会員 折口 清秀 駒井鉄工 正会員 岡田 崇
大 阪 府 小笠原 洋一 片山ステック 正会員 中村 凰光

1. まえがき

大阪モノレールは、現在、千里中央～南茨木（6.6km）が営業中で、大阪国際空港～千里中央（6.8km）と南茨木～門真（7.9km）が工事中である。

本橋は南茨木～門真の路線が淀川を渡河する位置に架設されるモノレール橋で、支間195.1m、ライズ30.0m、支間ライズ比約6.5の規模である。一般図を図-1に示す。

本橋はニールセンローゼ桁を採用したモノレール橋で過去に例がないため、立体FEM解析と弾塑性座屈解析による検討を行うこととした。本文では上記検討内容について報告する。

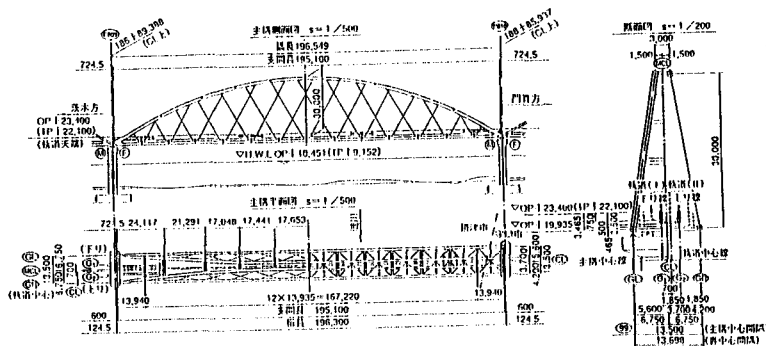


図-1 一般図

2. 立体FEM解析による検討

2.1 隅角部

隅角部はアーチリブ、補剛桁、端横桁が交差する個所であるため、応力集中などによって複雑な応力状態になっていると考えられる。そこで、図-2に示すモデルを用いて立体FEM解析を行い、応力状態を把握した上で構造物の安全性を確認することとした。

解析モデルは、隅角部を構成するフランジ、ウェブ、ダイヤフラムを板要素とし、縦リブを線材として扱い、フランジ、ウェブからの偏心量を考慮した部材とした。

解析に用いる断面力は、立体骨組構造解析で得られた値を境界力として載荷し、その断面力と釣り合うように鋼重等骨組解析の作用荷重を載荷した。

解析の結果、断面の変更に至る大きな問題は見あたらなかった。図-2、3に代表的な応力度を示す。

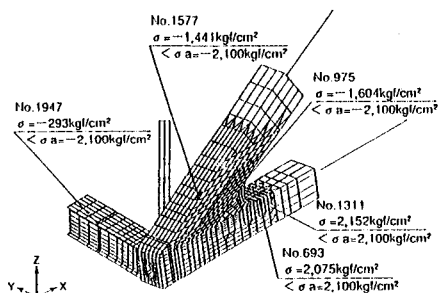


図-2 解析モデルおよび解析結果(1)

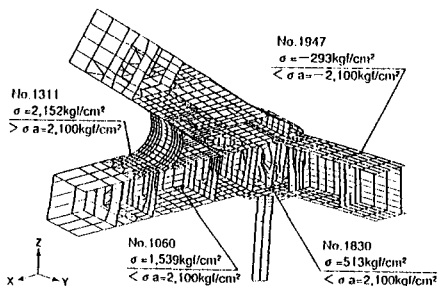


図-3 解析結果(2)

2.2 上支材とアーチリブの交差部

本橋は上横構を設けず、上支材とアーチリブで構成されるフィレンディール構造で水平力に抵抗し得るよう設計されている。したがって、上支材とアーチリブの交差部がラーメンの隅角部となる。隅角部は応力集中やせん断遅れなど複雑

な応力状態にあるので、前項と同様の立体FEM解析を行った。

解析の結果、許容応力度を超える箇所はなかった。

3. 弾塑性座屈解析

アーチリブに着目した弾塑性座屈解析を行うにあたり、あらかじめ弾性座屈解析により固有値と座屈モードを求めておく必要がある。弾性座屈解析は以下の要領で行った。

解析モデルは構造解析に用いた立体骨組モデルとし、部材剛度は実剛度を用いた。座屈荷重係数（固有値）および座屈モードは以下の関係式から求めた。

$$(\mathbf{K} + \lambda \mathbf{K}_d) \cdot \{u\} = 0$$

ここに、 $\mathbf{K}$ ：初期剛性マトリクス

$\mathbf{K}_d$ ：幾何剛性マトリクス

λ ：座屈荷重係数

$\{u\}$ ：座屈モード

弾塑性座屈解析の解析モデルはアーチリブと上支材を弾塑性性を考慮する箱型断面要素とし、補剛桁、軌道桁、横桁および横構については弾性梁-柱要素、ケーブルについては軸力のみを考慮できるロッド要素とした。（図-4）

考慮する荷重は、死荷重(D)、プレストレス(P S)、活荷重(L)で、Stage-1で(D+P S)、Stage-2でLを載荷し、さらに α (D+P S+L)を漸増させながら載荷し、終局状態における荷重パラメータ α を求めた。なお、初期不整として初期たわみと溶接残留応力を考慮した。

解析の結果、活荷重全載時で $\alpha=1.39$ 、活荷重半載時で $\alpha=1.83$ が得られ、すなわち活荷重全載時で荷重倍率が2.39となることから全体座屈に対して安全であると判断した。なお、変位曲線、座屈モード図を図-4～6に示す。

4. あとがき

本橋の現場架設工事も平成7年3月の竣工に向けて着々と進み、淀川に雄大な姿を見せているが、ここに至るまでにご指導、ご協力を頂いた関係各位に紙面にて感謝の意を表するものである。

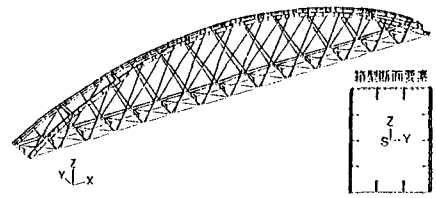


図-4 弾塑性座屈解析骨組図

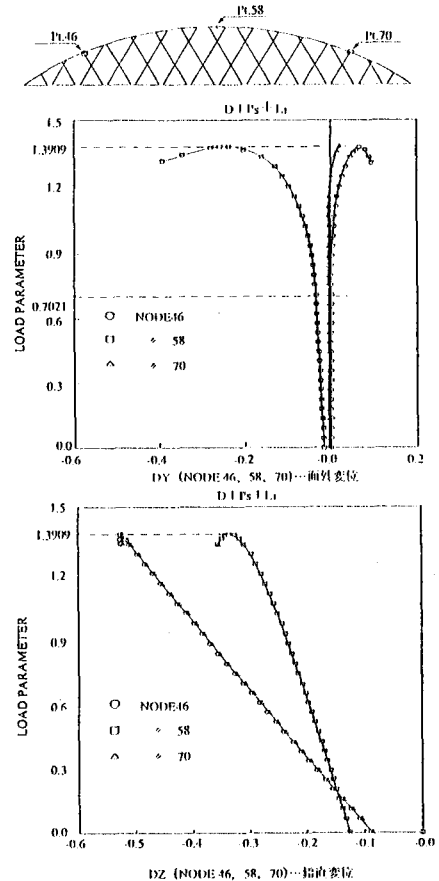


図-5 変位曲線（活荷重全載）

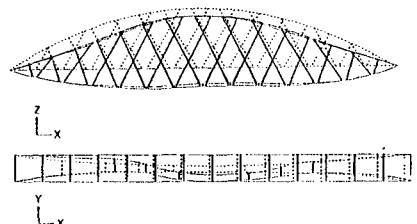


図-6 モード図（活荷重全載）