

I-60

独立したアーチリブをもつニールセンローゼ橋の耐荷力

首都高速道路公団 正員 高橋敏雄
横河・川田・瀧上JV 正員 山本哲

1. はじめに

本橋は、首都高速道路中央環状板橋足立線荒川渡河部に建設される2主構のニールセンローゼ橋である。特徴としては、ダブルデッキ構造で上横構がなく、端横桁は橋軸に対し斜角を有している。主要部材であるアーチリブは曲げ圧縮部材であり、座屈等不安定現象を生じると橋梁本体の耐荷力が著しく減少する。その設計は道示によれば有効座屈長を用いた安定照査式により断面を決める。しかし本橋のように独立したアーチリブをもつ場合その面外座屈については別途照査をおこなう必要がある。そこで本橋においては線形座屈固有値計算を行い有効座屈長を求めて設計を行った。ここでは構造物が塑性化するような終局耐力を把握する目的で幾何学的非線形性と材料非線形性を考慮して耐荷力の評価を行った。

2. 弾塑性有限変位解析の概要

- ①箱型および円断面部材を対象とし、その挙動は完全弾塑性体とする。
- ②降伏条件はVon-mises の条件式に従う。
- ③断面は変形後も平面保持の法則が成り立つ。
- ④そりねじりによる応力は考慮しない。
- ⑤箱断面は断面変形を生じずその形状が保持されるとする。また板の局部座屈は生じないものとする。
- ⑥せん断応力は降伏後も前面有効とする

なお部材要素の降伏の判定は荷重ステップ毎にその降伏応力度を越えた要素を降伏とする。そしてそれらの要素には剛性がなくなると判断しその断面剛性を再計算する部材の崩壊は部材を構成する要素のほとんどが降伏し、その断面2次モーメントがゼロに近づいた状態をもって定義する。

3. 入力データ

図-2に本橋の解析モデルを示す。終局強度に影響を与えるアーチリブと端横桁ケーブルの各部材を弾塑性要素とし、他の補剛桁と床組については弾性要素とした。ケーブルについては実構造物と同様アーチリブの軸心に対し偏心を考慮した。初期不整はアーチのみ考慮し面内方向は30mm、面外方向は40mmの初期たわみを、残留応力は図-3に示す形状とした。



図-1 位置図

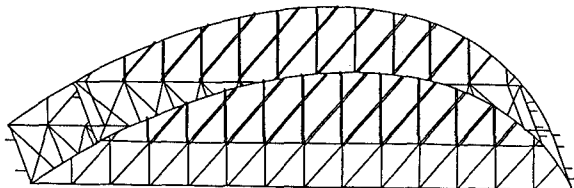


図-2 解析モデル

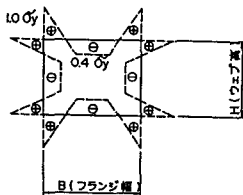


図-3 残留応力

表-1 荷重の種類と組合せ

荷重の種類	D : 死荷重 Ps : ケーブルプレストレスト L : 活荷重	W : 風荷重 Ip : 初期不整
照査荷重の組合せ	$1.3D + Ps + \alpha L + (Ip)$	$1.3D + Ps + \alpha W + (Ip)$

照査対象荷重とその組合せについては表-1に、照査ケースを表-2に、活荷

重の戴荷状態は図-3に示した。初期状態には微小変位解析により死荷重の1.3倍とケーブルプレストレストおよび初期不整をモデルに戴荷した状態とし、これ移行の荷重戴荷について弾塑性解析を実施した。

表-2 照査ケース

照査 ケース	照査荷重	
	D	L
1	○	全長偏心載荷 : L 1
2	○	半載偏心載荷 : L 2
3	○	相反載荷 : L 3

4. 解析結果

以上の条件をもとに解析した結果を表-3にしめす。荷重倍率は、いずれのケースも十数倍以上となり本橋においては、充分耐荷力があると思われる。これは、景観上の配慮から上横構をなくしたにもかかわらずダブルデッキ構造であるため上層桁に対するアーチライズ比が小さいこと、アーチリブ自体の断面も大きい等の理由が考えられる。

又、参考にアーチリブ最高地点付近の荷重載荷状態と変位の関係を示したグラフを図-5に示す。

5. おわりに

以上の結果については、今後も充分な考察を行い解析ケースについても他の荷重載荷ケースについても検討を行いたい。なお、本橋は首都高速道路公団より横河・川田・瀧上共同企業体に発注された橋梁である。関係各位には記して謝意を述べたい。

6. 参考文献

- 阪神高速道路公団・(財)災害科学研究所：ニールセン橋梁の座屈耐荷力に関する研究業務1988
- 宮坂他：中島川橋梁におけるアーチ起拱部設計法と主構耐荷力の照査，橋梁と基礎1991
- (社)土木学会：座屈設計ガイドライン 1988

表-3 照査結果

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
α	14.15	16.70	25.15

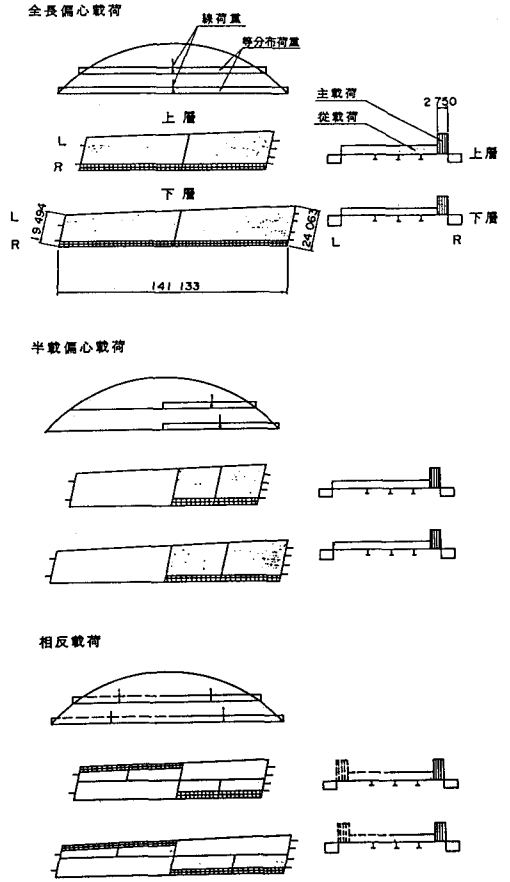


図-4 活荷重載荷要領図

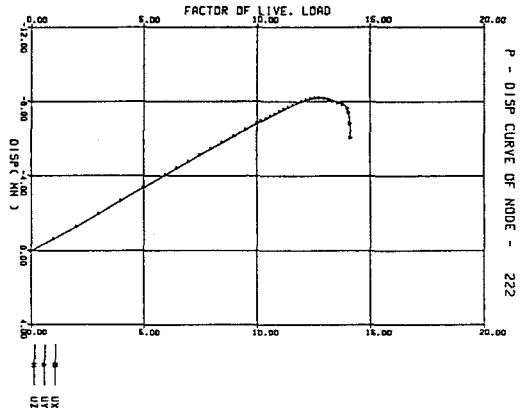


図-5 変位図