

大阪大学大学院 学生員 ○内藤 純也
 巴コーポレーション 正会員 武野 優

大阪大学大学院 フェロー 西村 宣男
 巴コーポレーション 雨森 慶一
 巴コーポレーション 正会員 新井 正樹

1. まえがき

ジャッキアップ回転工法は、峡谷を渡る鋼連続桁橋の新しい架設工法である。この工法は、橋脚に沿わせて所定の長さに分割された鋼桁ブロックをジャッキアップ架台内に送り込み、順次溶接あるいは高力ボルト接合し、ジャッキにより上昇させ桁を組み立てていく。桁の組み立てが完了すると、ウインチにより桁を橋脚天端と鋼桁の間に挿入したヒンジの回りに鋼桁が水平になるよう90度回転させて、既設鋼桁と連結し一体化する架設工法である。ジャッキアップ回転工法が初めて導入されるJH四国支社松山自動車道の内子PA付近の宿茂高架橋においては上部構造に2主桁を採用しており、架設時の座屈安定性を照査する必要がある。本報告では、宿茂高架橋における構造諸元を用いて、ジャッキアップ完了時（鋼桁直立時）と回転完了時（鋼桁水平時）における全体座屈に対する安定性を照査、考察する。

2. 解析ケース

解析には、1節点あたり7自由度の変位を考慮した薄肉開断面部材からなる立体骨組み構造の弾塑性有限変位解析プログラムNAFRAM¹⁾を用いる。

図-1に示す宿茂高架橋の解析部構造系を図-2のような要素分割にモデル化する。図-2で黒丸と白丸を結ぶ要素は、横桁、対傾構、横構、回転ピン、ワイヤの各取付点のように主桁との取付点座標と主桁要素の節点座標が一致しない場合であり、その間の要素にはオフセット要素を用いる。

解析ケースは、横構による補剛の位置を変化させた4ケースとし、それぞれ直立時（Vシリーズ）と水平時（Hシリーズ）の場合について解析を行う。CASE 1は補剛無し、CASE 2は端部のみ、CASE 3は端部および回転ピン横、CASE 4は桁全長にそれぞれ横構により補剛する。直立時の荷重は、図-2の荷重載荷節点に死荷重（鋼重）をZ軸負の方向に分布荷重として載荷し、風荷重を図-2のX軸正方向に主桁全長にわたり死荷重状態でG1桁に100kgf/m²、G2桁に50kgf/m²となるように分布荷重として考慮する。この風荷重は直立時における高さ115mの2/3の高さで風速23.1m/sの風に相当する。水平時の荷重には鋼重のみを図-2の荷重載荷節点に分布荷重としてY軸正方向に考慮する。

3. 解析結果

3.1 安定性の照査 表-1に架設設計状態における安全率と水平変位量を示す。鋼2主桁橋梁架設時の安全率を1.60²⁾とすると、横構による補剛の無い

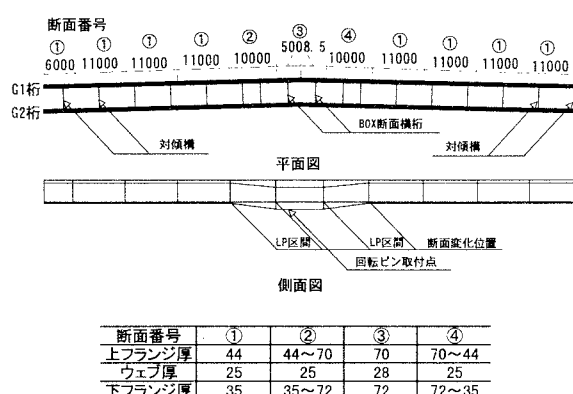


図-1 宿茂高架橋解析部構造系

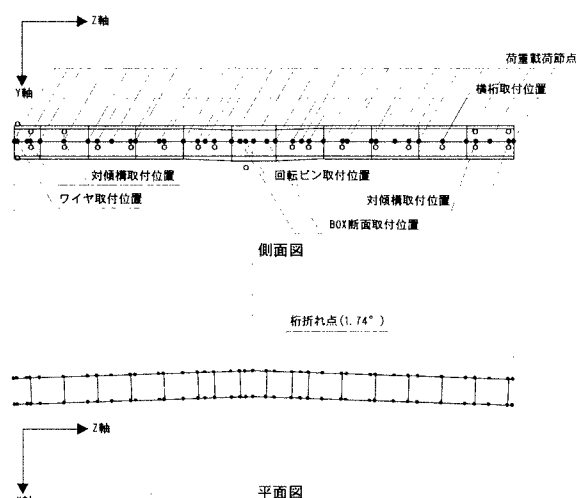


図-2 要素分割図

CASE 1 の直立時において安全率 1.60 を下回る。鋼桁先端での水平変位を比較すると直立時で風荷重に対する水平変位量が横構による補剛を増やすことで小さくできる。また、V-CASE 3 で安全率が 1.88 と低い値を示しているのは、中間支点付近に設けた横構が降伏してしまったためであり、横構の断面を大きくすれば、V-CASE 2 よりも高い安全率となることを確認した。

水平時については、張り出し構造の強度が主桁の断面強度に起因しているため横構によって補剛しても耐力、鋼桁先端の変位に大きな差は無い。

3. 2 極限状態の変形 V-CASE 1 ～ 4、における極限状態での変形を図-3に示す。V-CASE 1 から V-CASE 2、V-CASE 3、となるにつれて先端部、中間支点上部の横構による補剛効果により、X 軸方向の変位量が小さくなる。また座屈モードも横構による補剛効果によって変化している。さらに V-CASE 4 のように橋全長にわたり横構を配置した場合には、X 軸方向にはほとんど変形しない。先端部の Y 軸方向の変位量については、V-CASE 1 から V-CASE 2、V-CASE 3 となるにつれて横構による補剛効果で風荷重に対する X 軸方向の変形が小さくなることで、死荷重による軸圧縮力によって変位量が増加する。V-CASE 4 ではほとんど死荷重による軸圧縮力のみで終局状態となるため安全率も非常に高い値となり、先端部の Y 軸方向の変位量も極限状態で約 2 m にまで達する。

4. まとめ

1) ジャッキアップ回転工法における鋼

桁直立時について、風荷重を考慮した座屈安定性解析を行い、耐力の観点からその安全性を判定した。

2) ジャッキアップ回転工法における鋼桁水平時について、座屈安定性解析を行い、耐力の観点からその安全性を判定した。

参考文献

- 1) Komatsu, S., Nishimura, N. and Ohno, M. : Effects of local deformation on ultimate strength of ladder-like plate girder bridges, Technology Report of The Osaka University, Vol.32, 1982.
- 2) 堀田毅, 内藤純也, 西村宣男 : 鋼 2 主桁橋梁架設系の横ねじれ座屈強度特性, 土木学会論文集, No. 612, I-46, pp287-296, 1999. 1.

表-1 架設設計状態における安全率と水平変位量

架設状態	解析ケース	架設設計荷重に対する安全率	架設設計荷重における鋼桁先端での水平変位
直立時	V-CASE 1	1.49	1.09m
	V-CASE 2	2.68	0.59m
	V-CASE 3	1.88	0.36m
	V-CASE 4	5.67	0.04m
水平時	H-CASE 1	2.01	0.017m
	H-CASE 2	2.02	0.027m
	H-CASE 3	2.02	0.026m
	H-CASE 4	2.03	0.025m

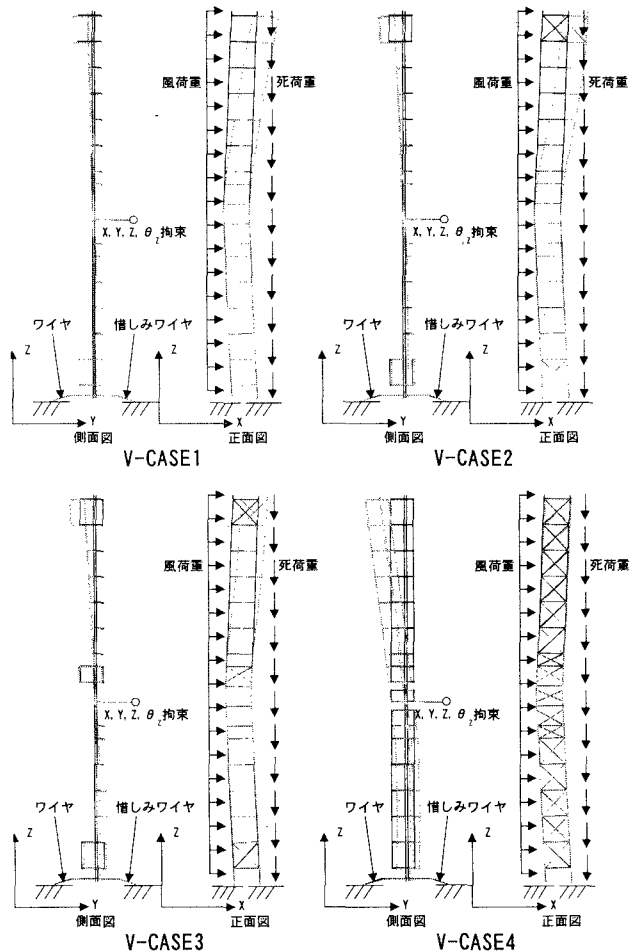


図-3 直立時における極限状態での変形