

大阪大学工学部 学生員○川村暁人 大阪大学大学院 フェロー 西村宣男

NKK 正会員 加藤久人

1. まえがき

平成 7 年 10 月に建設省より出された「鋼道路橋設計ガイドライン (案)」を受けて、鋼道路橋の設計・製作・架設の合理化・省力化が進められている。それらの成果の 1 つに合理的・経済的な構造として開断面箱桁橋が注目されつつある。本構造では、従来の箱桁に比べ上フランジにおける鋼重や材片数を大幅に削減でき製作が容易かつ経済的である。しかし景観上の配慮から、この構造のウェブは外側に開いて傾斜している逆台形断面であるために、架設時は上フランジにコンクリート重量による橋軸直角方向の水平力が発生し、上フランジとウェブに局部的な座屈が起こることが懸念される。そこで本研究では、福岡高速 5 号線の基本設計¹⁾を参考に代表断面をモデル化し、弾塑性有限変位解析により架設時の挙動を追跡し、全体横ねじれ座屈及びウェブの局部座屈に対する安定性について検討する。

2. 全体座屈に対する安定性の検討

2. 1 解析モデル

桁の全体的な挙動を追跡するため立体骨組構造の弾塑性有限変位解析プログラム (NAFRAM) を用いた。初期たわみ及び支間長をパラメータとして全体座屈に対する安定性について検討する。断面諸元は表-1 に示す。単純桁を対象に骨組要素でモデル化している。初期不整については、残留応力は考慮せず、初期たわみのみを考慮する。初期たわみについては、支間にわたり水平面で正弦半波形を与え、その最大縦距は平均値相当の $L/2000$ と下限値相当の $L/1000$ の 2 ケースとした。荷重は合成前死荷重を想定して、全橋長にわたり等分布荷重を節点荷重として載荷している。鋼種は SM570 である。解析パラメータは支間長及び初期たわみの最大縦距とし、初期たわみ最大縦距 $L/2000$, $L/1000$ どちらも支間長 50m と 100m の 2 ケースに対して解析を行った。

2. 2 解析結果

支間中央断面図心位置での荷重-変位関係を図-1 に示す。縦軸は作用荷重 p を降伏荷重 p_y で無次元化した値をとっている。ここに、 p_y は上フランジ上縁が降伏し始める荷重である。

最大縦距 $L/2000$, $L/1000$ とも支間長の増加による安全率の低下はほとんど見られなかった。

表-1 断面諸元

b_{fu}	h	b_{fl}	t_{fu}	t_w	t_{fl}
600	2676	3000	24	17	18

(mm)

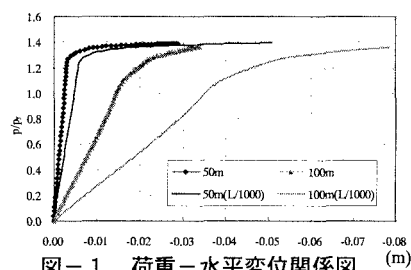


図-1 荷重-水平変位関係図 (m)

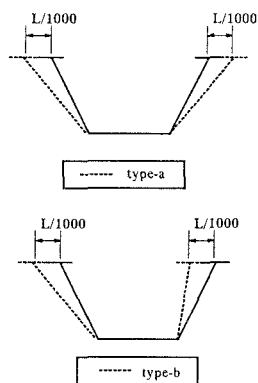


図-2 初期たわみ波形

Akito KAWAMURA, Hisato KATO, Nobuo NISIMURA,

また、初期たわみ最大縦距 $L/1000$ の方が $L/2000$ に比べ変位が大きいが安全率の低下はほぼ見られない。このことから支間長及び初期たわみの最大縦距は極限強度に影響を及ぼしていないことが分かる。また、全てのケースに対して全体横ねじれ座屈のような不安定現象は見られず、全断面が塑性化することにより崩壊に至っている。

3. 局部座屈に対する安定性の検討

3-1. 解析モデル

桁の局部的な挙動を追跡できる骨組と立体ブロックの結合モデルによる弾塑性有限変位解析プログラム（OLFRAM）による解析を行う。まず主桁腹板の局部座屈の確認を行い、その後水平補剛材の補剛効果について検討する。断面諸元は第2節と同様である。支間長 55m の単純梁で解析を行い、支間中央部 5m をシェル要素でモデル化し、残りは骨組要素でモデル化している。初期不整については残留応力は考慮せず、初期たわみのみ考慮する。初期たわみ波形は、シェル要素にのみ上フランジ・ウェブに水平面内で正弦半波形を与え、最大縦距は上フランジにおいて $1/1000$ (1 :シェル要素の長さ) である。波形は左右の上フランジ・ウェブで橋軸に対して対称な波形 (type-a) と同じ向きの初期たわみ波形 (type-b) を与えている。支間中央断面における初期たわみ波形の様子を図-2に示す。荷重は全橋長にわたり等分布荷重を載荷している (図-3)。

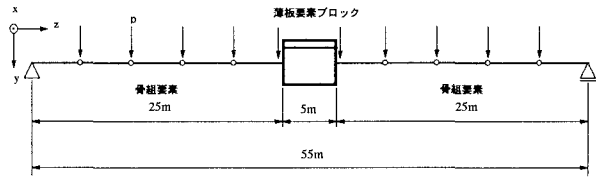


図-3 解析モデル図

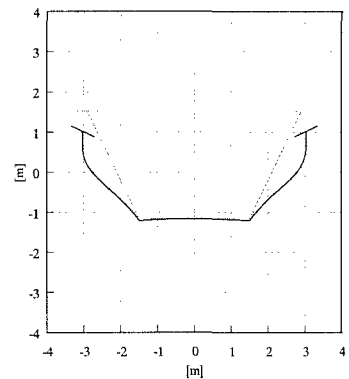


図-4 断面変形図 (case1-a)

3-2. 解析結果

解析は水平補剛材の有無、初期たわみの波形をパラメ

ータとした。表-2にそれぞれのケースの極限強度を示す。図-4は case1-a の極限強度時における断面変形図である。表-2より初期たわみの波形は極限強

表-2 解析結果

解析ケース	水平補剛材	初期たわみ	P_u	P_y	P_u/P_y
case1-a	0段	a	76.44	13.32	0.50
case1-b	0段	b	70.76	13.32	0.46
case2-a	1段	a	173.85	13.32	1.13
case2-b	1段	b	174.05	13.32	1.13

(kN/m)

度に影響していない。また、水平補剛材を配置しない場合、図-2に示すように大きな局部変形が生じ、ウェブの局部座屈で崩壊に至っている。しかし水平補剛材を1段設けると、大きな局部変形は生じず、極限強度も大きくなり断面の塑性化により崩壊に至っている。

4. 結論

- ・代表断面の主桁安定性解析より、全体横ねじれ座屈に対する安全性を検討した。
- ・主桁をシェル要素でモデル化することにより、腹板の局部座屈を確認した。
- ・水平補剛材を1段設けることにより、腹板の局部座屈を抑えることができることを確認した。

参考文献

- 1) 福北公社：断面連続合成桁試設計、福北公社、平成12年4月