

大阪大学大学院 学生員 ○木本 智美
大日本コンサルタント 正 員 堀田 毅
大阪大学大学院 学生員 小池 洋平

大阪大学大学院 フェロー 西村 宣男
N K K 正 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。設計・製作では、少数主桁化されることによりウェブの板厚が厚くなるため、垂直補剛材の間隔を広くすることにより部材数を減らすなどの少補剛の工夫がなされている。架設では、山岳部などで橋脚間にベント設備が設けられない場合に、送り出し架設を採用することにより、工費の縮減を図る工法が採用されることがある。

通常、ウェブに集中荷重が作用する場合、一般的にその作用断面に垂直補剛材を設けてウェブを補強するが、前述の合理化手法を同時に採用した場合には、垂直補剛材の無い部分に局所荷重を受ける可能性が大きくなる。その際に問題となってくるのが、ウェブのクリッピング現象である。ウェブのクリッピング現象とは、鉛直方向に集中荷重が作用した時にウェブが面外方向に局部的に変形する現象のことである。

そこで、本研究では、弾塑性有限変位解析により、送り出し架設時におけるウェブクリッピングを解析するための適正なモデル化について検討した。

2. 解析モデル

解析には、骨組要素及び薄板要素ブロックからなる立体骨組構造の弾塑性有限変位解析プログラムOLFRAM¹⁾を用いて、荷重制御で行った。

解析モデルは、図－1に示すように1径間を60mとする3径間連続2主桁橋とし、主桁の断面は全橋長にわたって一定とする。主桁間隔は6m、横桁間隔は10mとした。送り出し先端部が最端橋脚に到達する直前で送り出し装置が横桁間隔の中間に位置する場合、すなわち、張り出し長さが55mのときを対象とした。主桁・横桁の断面寸法を表－1に示す。横桁は、端支点部、中間支点部、中間部すべて同じ寸法とした。2主桁のうち、1主桁のウェブにおいてクリッピング現象の危険性がある送り出し装置近傍に、局部的な変形を考慮できるように薄板要素ブロックでモデル化した。送り出し架設には送り出し装置を用いるものとし、その部分も板要素でモデル化した。

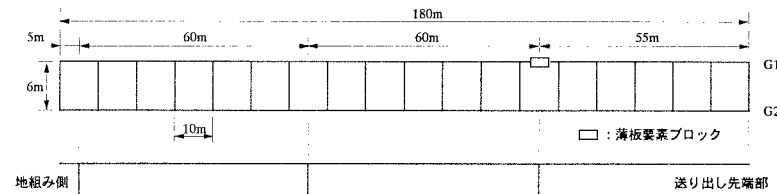
それ以外の主桁と横桁は骨組要素でモデル化した。支点上にはオフセット要素を用いているが、薄板要素ブロックがモデル化されていない主桁の送り出し装置位置におけるオフセット要素には薄板要素ブロックの鉛直たわみ量の剛性を考慮している。

解析ケースは、パラメータとして板厚と送り出し装置幅をとり、板厚を18mmと23mmの2ケース、送り出し装置幅を

表－1 解析モデルの断面諸元

	h	t_w	b_{fu}	t_{fu}	b_f	t_f	σ_y
主桁	2900	18.23	1000	50	1000	50	353
横桁	900	15	450	30	450	30	235

(mm) (N/mm²)



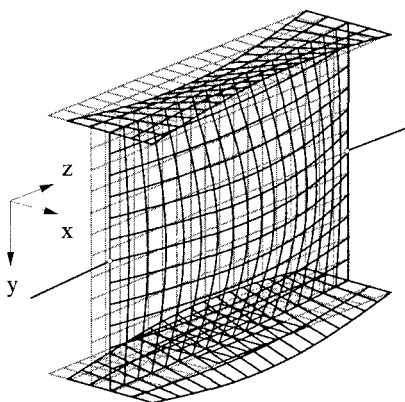
図－1 解析モデル図

Toshimi KIMOTO, Nobuo NISHIMURA, Tsuyoshi HOTTA, Hisato KATO and Yohei KOIKE

800mm と 1500mm の計 4 ケースとしている。

図－2 には、薄板要素ブロックの要素分割図、及び初期たわみ図を示す。载荷条件は、死荷重（単位体積重量 77kN/m³）を骨組要素の各節点に等分布荷重として载荷した。

初期不整として、骨組部材の初期たわみは、支間長にわたり最大縦距 $L/2000$ (L ：支間長) の正弦半波形を水平方向に与え、薄板要素ブロックの初期たわみは、ウェブには水平方向に最大縦距 $h/200$ (h ：ウェブ高) の正弦半波形、フランジにはウェブと直交するような線形波形を与えた。また今回の解析では、残留応力は考慮していない。これらの値は強度の平均値相当に対応している。



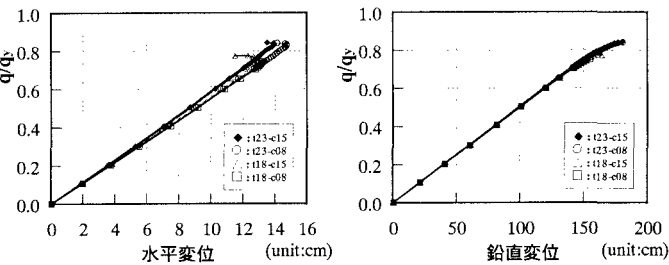
図－2 薄板要素分割図及び初期たわみ図

3. 解析結果

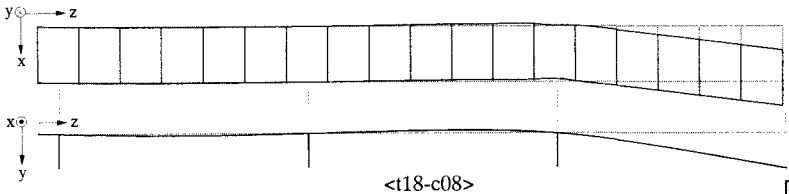
図－3 に G1 桁の送り出し先端部における荷重－変位関係図を示す。縦軸には作用荷重を降伏荷重で無次元化した値を、横軸にそれぞれの変位をとっている。このとき、板厚が 23mm のときは t23、18mm のときは t18 と示し、送り出し装置幅が、0.8m のときは c08、1.5m のときは c15 とモデルを表示する。板厚が 23mm のときは送り出し装置幅が違っても極限強度が 0.85 程度と同じだが、板厚が 18mm に薄くなると 23mm のときより強度が低下していることが分かる。また送り出し装置幅が 0.8m のときではさらに低くなっている。図－4 では、極限状態における水平・鉛直変位分布図であるが、どの 4 ケースも変形モードはあまり変わらないため t18-c08 モデルを載せている。変位は水平方向に 20 倍にして図化している。送り出し装置付近で大きく変形していることが分かる。図－5 では、t18-c08 モデルの薄板要素ブロックの極限状態における変形図である。変位は水平方向に 15 倍、鉛直方向に 2 倍にして図化している。変形状態はどのケースも同じであるが、送り出し装置幅によって最大水平変位位置が変わる。t18-c08 モデルにおいて大きな局所的な変形が生じている。

4. まとめ

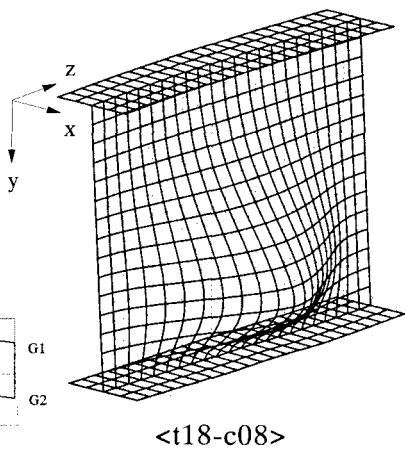
今回の解析では 4 ケースとパラメータも少なく、板厚が薄くなるとやや危険になることが分かった。今後はパラメータを増やしどういった状況で強度が下がるかを検討し、それに対する補剛方法なども検討する。



図－3 送り出し先端部における荷重－変位関係図



図－4 極限状態における水平・鉛直変位分布図



図－5 薄板要素ブロックの変形図

【参考文献】 1) 吉田信博：鋼薄肉部材の連成座屈強度特性と強度評価式，大阪大学修士論文，平成 2 年 2 月