

送り支承上の腹板の設計についての一考察

信州大学工学部 学生会員 白田裕一
 同 上 正会員 ○清水 茂
 同 上 正会員 吉田俊弥
 横河工事(株) 正会員 奥原秀敏

1. ま え が き

送り支承上の腹板は、補剛材のない部分に大きな支点反力をうけるというきびしい状態におかれている。そのため、送り出し工法により架設される桁は、設計、架設計画において、その安全性について十分な照査が要求される。従来この照査は、主として腹板の座屈に注目されて、行われていた。すなわち、従来は、腹板パネルは、大きな支点反力をうけると、明瞭な座屈現象が発生するという前提で、安全性の照査がなされていた¹⁾。

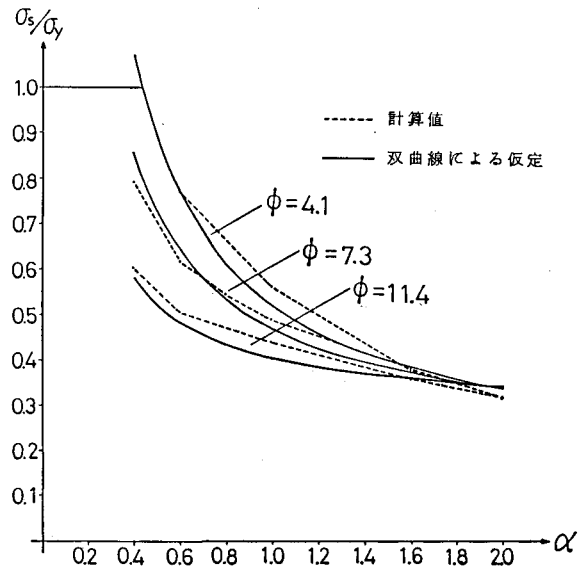
さて、著者らは、このような腹板パネルについて、数値計算及び実験により検討を加えてきた^{2) 3) 4) 5)}。それらの検討の結果、腹板パネルは、一部の例外を除いて、座屈のような明瞭な分岐点は現れず、荷重の増加に伴い、その面外変形が漸増するような挙動を示すことがわかった。そこで、著者らは、腹板の大変形有限変位挙動を有限要素法により解析した。

腹板パネルの安全性の照査についての、著者らの基本的な考えは、文献5)で示した通り、パネル内の応力が、ある基準値以下となるようにするというものである。この基準値とは、パネルが材料降伏しないように決定したものであり、文献5)では、これを強度限界と呼んでいる。ここでは、これらの結果をふまえたうえで、送り支承上の腹板パネルの設計について考察する。

2. 設計法の概要

文献3)や5)などから、腹板パネルの強度限界を表す曲線は図-1の破線のようになる。これらの線は、初期たわみ $W_0/t = 1.0$ の場合について求めたものである。図の縦軸は、支承部の圧縮応力 σ_s を降伏応力 σ_y で無次元化したものである。 σ_s は、本研究では、送り支承部の支点反力を支承の面積で割った値を用いているので、縦軸は、このパネルがうける支点反力といえることができる。一方、横軸は、このパネルのアスペクト比である。

送り出し工法により桁を設計しようとする際は、まず、送り支承部における支点反力を求める。支点反力がわかれば、 σ_s / σ_y はすぐに求めることができる。これとアスペクト比から図中の1点が決る。図の

図-1 強度限界曲線 ($\beta = 0.3$)

性質から、この点が線より下にあれば、支点反力はパネルが材料降伏する時の反力よりも小さい、すなわち、パネルは安全であるといえる（桁としての曲げ応力、せん断応力については、別途考慮する必要がある）。

3. 設計曲線の決定

設計曲線を決定するに先立ち、まず、上記の図-1の破線を、一次双曲線 $\sigma_s / \sigma_y = a / \alpha + b$ で近似する。この式の係数 a 、 b を最小二乗法により決めると、強度限界曲線として図-1の実線が得られる。

図-1に示した実線は、パネルのうける曲げモーメントの大きさやパネルの初期たわみなどの種々の条件により、当然、異なるものとなる。また、この図の実際の適用にあたっては、図中の曲線に対し、適当な安全率を考慮する、または支点反力に適当な荷重係数を考慮する、等が必要となる。

以下、数値計算や実験の結果を参考に、具体的な設計曲線を決定する。

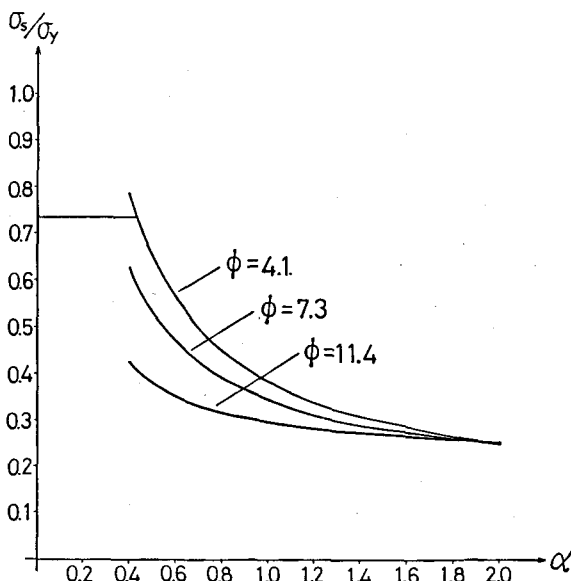


図-2 設計曲線 ($\beta = 0.3$)

① 初期たわみ 文献3)や5)などの結果か

ら、パネルの中央付近の応力に注目して得られた強度限界曲線は、初期たわみの大小にほとんど影響されない。しかし、支承付近の応力に注目すると、初期たわみの大きなモデルでは強度が小さくなる。ところで、実際に架設をする場合には、架設しようとする桁の初期たわみを正確に把握することは、必ずしも容易ではない。よって、初期たわみについては、 w_0 / t が1.0と、大きなモデルを基準とする。

② 安全率 安全率は、示方書の、施工時の許容応力度の割増しを考慮した安全率である 1.36 程度の値を用いる。

③ 荷重係数 箱桁をジャッキアップする場合は、左右の支点反力がアンバランスとなる可能性がある。そこで、箱桁に限り荷重係数 1.5 を考える。

①、②を図-1に対して適用すると、図-1に対応する設計曲線は、図-2のようになる。

なお、腹板パネル下側に補剛材が入った場合等、他のモデルの強度限界曲線・設計曲線は、当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 荒井、前田：送り出し装置を用いた架設工法、横河橋梁技報、Vol.1、No.1、1973 など
- 2) 吉田、清水、吉川、斎藤：補剛材のない部分で支持された腹板の座屈解析、中部支部概要集58.2
- 3) 岡木、清水、吉田、奥原：局部的に支持された腹板の面外有限変形挙動、全国大会概要集58.10
- 4) 奥原、願川、清水、吉田：局部的に支持された腹板の座屈に関する実験、全国大会概要集59.10
- 5) 臼田、清水、吉田、奥原：局部的に支持された腹板の強度限界、全国大会概要集59.10