

ハイブリット桁垂直補剛材の挙動に関する基礎的研究

信州大学大学院 学生会員 張 健
信州大学工学部 正 会員 山本 太郎
信州大学工学部 正 会員 清水 茂

1. はじめに

本研究は、ハイブリット桁垂直補剛材の挙動および垂直補剛材剛度の耐荷力に及ぼす影響を調べ考察するとともに、今後、ハイブリット桁設計規準を制定するうえで必要な基礎資料を提供することを目的とする。

近年、日本の建設費縮減に対する要求には厳しいものがある。一般に公共事業費のうち道路建設が占める割合は大きく、その中でも鋼橋の建設コストは他に比べて高い。鋼橋建設のコスト縮減のために、材料費が安く経済的であるとされるハイブリット桁を、鋼桁として使用することが望まれている。

2. ハイブリット桁について

ハイブリット桁とは、同一の断面内において曲げ耐力に寄与するところの大きいフランジに高張力鋼を使用し、ウェブにはフランジより強度の低い普通鋼材を使用した異種鋼材混用桁である。ハイブリット桁と、全断面に高張力鋼を使用したホモジニアス桁（同種類の鋼材を使用したもの）を比較してみると、曲げ耐力の低下は比較的に少ないことが報告されている。¹⁾さらに、ハイブリット桁を製作する材料費については、断面のうち、かなりの部分を占めるウェブに低価格の鋼材を使用しているため、高張力鋼のホモジニアス桁に比べ、曲げ耐力の点ではほとんど遜色なく、経済的である。¹⁾

日本においても今後、ハイブリット桁が漸次増加するものと思われる。現行の道路橋示方書では、ハイブリット桁の設計に関する規定はないが、米国ではすでに実用に供され、AASHTO²⁾ (American Association of State Highway and Transportation Officials)ではその基準が示されている。しかし、端支点補剛材、中間垂直補剛材の設計法の根拠は必ずしも明確ではない。よって、ハイブリット桁端支点補剛材及び中間垂直補剛材の力学の挙動について解析を行い、ホモジニアス桁との相違点などを明らかにする必要があると思われる。そこで本研究では、純せん断を受けるハイブリット桁端支点補剛材、垂直補剛材の挙動を調べ考察する。

3. 解析手法

本研究では、汎用解析プログラム「LUSAS」を使用し、有限要素法による数値解析をした。解析には、四角形平面シェル要素を用い、3パネルモデルについて部分解析を行った。荷重増分には弧長増分法を適用し、ニュートン・ラブソン法による収束計算を行った。腹板には桁高の1/250のsin半波を初期たわみとして与えている。

本研究で用いた中間解析モデルを図1に、モデルの要素分割図を図2に示す。ホモジニアス桁についてはSM400とSM570の二種類について解析を行った。

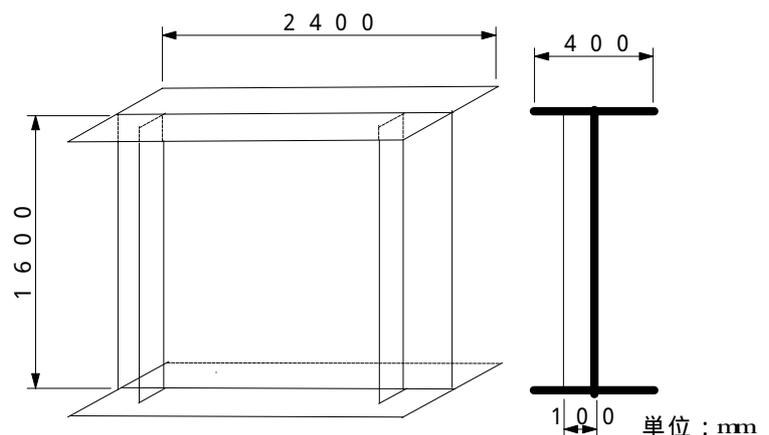


図-1 解析モデル

キーワード：垂直補剛材、耐荷力、有限要素解析

〒380-8553 長野県長野市若里4丁目17番1号 TEL 026-269-5315 FAX 026-223-4480

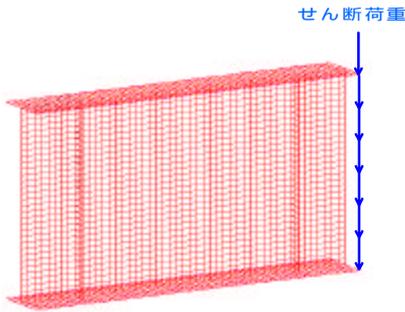


図 2 要素分割図

4. 解析結果

4.1 上下フランジ鋼種および垂直補剛材鋼種の影響

解析の結果得られた、上下フランジの鋼種が異なった荷重 面外変位曲線を図 3 に示す。図の縦軸には荷重を、横軸には、最大荷重時に面外変位が最大となった点における面外変位量を示している。図

3 より、上下フランジ SM400 ホモジニアス桁の曲線と上下フランジ SM570 のハイブリット桁の曲線は同じ形状の曲線を描いていることが分かる。よって、上下フランジの鋼種の違いはせん断荷重を受けるホモジニアス桁、ハイブリット桁の耐荷力に影響しないことが分かる。これは垂直補剛材同じ程度働いていることが言える。また、垂直補剛材 SM400

ホモジニアス桁と垂直補剛材 SM570 のハイブリット桁の曲線も図 3 と同じ傾向が見られた。このことから、せん断を受けるホモジニアス桁、ハイブリット桁の垂直補剛材の鋼種が異なっても、桁の耐荷力に対する効果がないといえる。

4.2 腹板鋼種の影響

腹板の鋼種が異なった荷重 面外変位曲線を図 4 に示す。図 4 によると、腹板鋼種 SM570 ホモジニアス桁の曲線は腹板鋼種 SM400 ハイブリット桁のそれより明らかに上回っていることが分かる。このことから、せん断を受けるホモジニアス桁、ハイブリット桁の耐荷力は桁の腹板に支配されることが分かった。このことから、ハイブリット桁垂直補剛材の設計にあっては、ホモジニアス桁の設計法をそのまま適用してもよいといえる。

5. まとめ

中間垂直補剛材モデルの解析では、次の結論が得られた。

ホモジニアス桁、ハイブリット桁において、せん断力を受ける桁の耐荷力が腹板によって支配され、垂直補剛材の鋼種、剛度を変化させても、耐荷力に対する影響はないことがわかった。これらのことから、垂直補剛材の効果があることが分かった。

また、端支点補剛材の解析について、補剛材を単独に取り出した場合や、腹板のパネルを含めた場合などいくつかの場合も検討している。この場合は垂直補剛材鋼種の影響が見られた。即ち、グレードの高い補剛材を使用すると強度が大きくなる傾向がある。これについては、当日発表することとする。

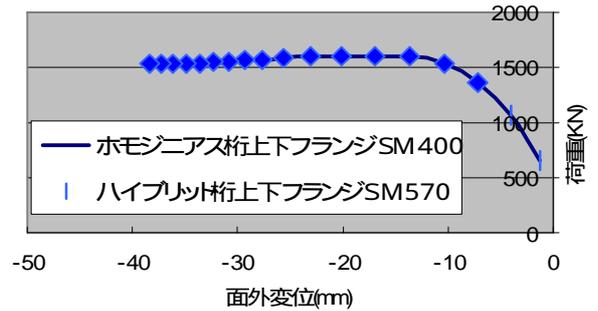


図-3 上下フランジの鋼種が異なった荷重－面外変位曲線

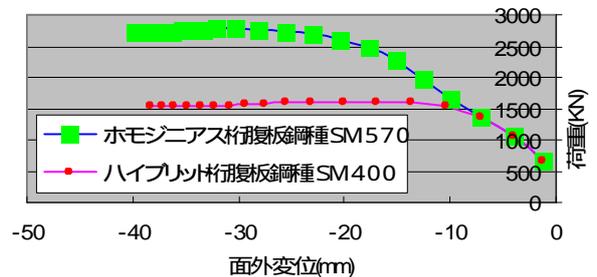


図-4 腹板の鋼種が異なった荷重－面外変位曲線

- 【参考文献】 1) 国広哲男・古庄通隆：ハイブリット桁 その力学の挙動と経済性，橋梁と基礎，74-1
2) AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS First Edition 1994