

# ゴム支承を使用した鋼箱桁の支点上補強に関する一研究

信州大学大学院 学生員 ○ 日下 敦史

信州大学工学部 正会員 清水 茂

## 1. はじめに

従来、鋼桁に使用される支承は鋼製支承が主流であった。しかし、阪神・淡路大震災以降、鋼桁の支承に、ゴム支承を採用する事例が増えている。このゴム支承を使用した場合、1)支承およびソールプレートの断面積が、鋼製支承のそれより大きくなるため、支点反力の範囲が広がる、2)鋼製支承の場合、支承を剛の構造物として扱うことができたが、ゴム支承は鋼製支承と比較してかなり柔らかいため、数値解析上、支承を弾性体として扱う必要がある、といった問題点がある。これらの理由から、ゴム支承を使用した鋼桁について、今まで用いられてきた支点上の補強方法では、その効果が不十分であると考えられる。しかし、このゴム支承を使用した鋼箱桁の支点上の補強方法に関する研究はあまり行われていないため、設計技術者は、試行錯誤して設計しているのが現状である。

そこで本研究では、ゴム支承を採用した鋼箱桁における、支点上の補強方法を検討する。そのために、汎用解析プログラムLUSASを使用して、有限要素解析を行う。

## 2. 解析方法

本研究において、研究の対象とした解析モデルの概略図を図1に示す。この図1に示したモデルの桁は、橋の中心線で左右対称となっており、本研究では、桁の中心線で1/2にしたモデルで、部分解析を行うことにした。モデルの寸法は、2600mm×1200mm×2500mmである。補剛材の突出高さは200mmとしている。パラメータは、ダイヤフラムと補剛材の板厚、および補剛材の本数、配置、形状とした。鋼材の部分のモデル化は、ヤング率206GPa、ポアソン比0.3のひずみ硬化を考慮したシェル要素で行

った。解析モデルにおける支承本体の寸法は、1000mm×500mm×245mmとした。支承は、厚さ28mmのゴムを5層重ね、それぞれのゴムの間に鋼板をはさんだ積層ゴムを想定している。ゴムの材質は、ヤング率3.6MPa、ポアソン比0.45の完全弾性体としている。

荷重は、腹板の両端にせん断荷重をかけている。

本稿では、現在まで解析した結果の中で、ダイヤフラムに補剛材を1本取り付けしたモデルとダイヤフラムに補剛材を2本取り付けしたモデルを比較する。以下、補剛材が1本のモデルをモデルb2、補剛材が2本のモデルをモデルb4と呼ぶことにする。それらのモデルを要素分割したものが図2である。この図2の中で、左側がモデルb2で、右側がモデルb4である。モ

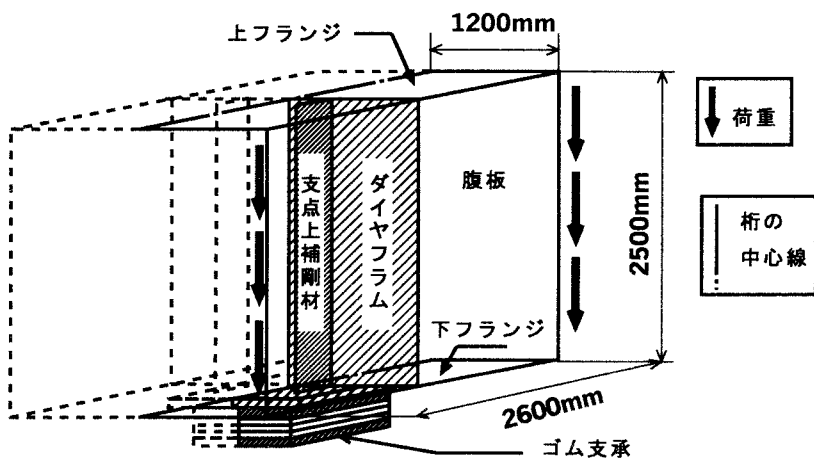


図1 解析モデル

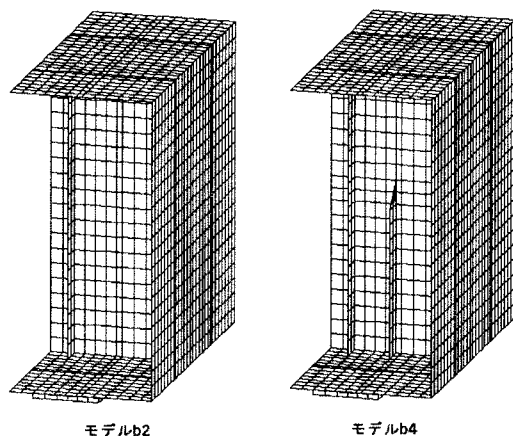


図2 解析モデルの要素分割図

デルb2における補剛材の板厚は12mmとしている。モデルb4は、モデルb2に加え、ゴム支承の縁端部直上に、板厚12mm、高さ1450mmの補剛材を追加したものである。なお、ダイヤフラムの板厚は、両モデルとも8mmとしている。

### 3. 解析結果

モデル b2、b4 の解析結果を示す。以下に示す結果は、両モデルとも1568kNの荷重をかけた段階での結果を表している。図3は、これらのモデルにおけるダイヤフラムの主応力分布を示している。図3を見ると、モデルb2のダイヤフラムでのゴムシュー端の直上付近に、大きな圧縮応力が表れており、その応力の値は1864MPaであった。しかし、モデルb4のそれでは、594.3MPaにまで圧縮応力が緩和されていた。またこの段階で、モデルb2ではゴムシュー直上の部分に降伏が見られたが、モデルb4のダイヤフラムにおいては、降伏は見られなかった。これは、補剛材を追加したことにより、その補剛材に応力が分散されたためであると思われる。このため、ゴムシュー端の上部に補剛材を追加するという補強は、ソールプレート端に表れる圧縮応力の緩和に効果があるものと思われる。

次にモデルb2、b4における補剛材下端の主応力分布を図4に示す。この図4に示したモデルb2、b4の補剛材は、それぞれ左側を自由端とした配置になっている。また、図4に示したモデルb4の補剛材については、(a)は、図2のモデルb4において中立軸よりの補剛材を指し、(b)の補剛材は、右側のものを示している。図4を見ると、全補剛材の自由端の下側に、大きな圧縮応力が表れていることがわかる。この部分の圧縮応力は、モデルb2で3554MPaであり、モデルb4の場合、補剛材(a)で3480MPa、補剛材(b)で3558MPaであった。両モデルとも、この先端の部分は降伏していた。これは、補剛材の突出高さよりもゴムシューの断面積の方がはるかに大きいことから、この部分に反力が集中したためと思われる。このことから、ゴム支承を使用したときのダイヤフラムの補強において、図2に示したタイプの補剛材を使用することは、問題があるものと考えられる。現在、ゴム支承の支圧応力分布を均等化させることなどを目的に、補剛材の下部分をソールプレート端まで延ばし、補剛材に表れる圧縮応力を緩和させるといった設計もなされている<sup>1),2)</sup>。本研究では、ゴム支承を使用した鋼箱桁の支点上の補強方法について、永谷<sup>1)</sup>や西澤<sup>2)</sup>が提案している方法も含めた、より合理的な補強方法を検討している。詳細は、当日発表する。

### 参考文献

- 1) ゴム支承を用いた鋼箱桁支点部の補強設計 永谷 秀樹、井上 雅夫 宮地技報 No.14 1998
- 2) ゴム支承を用いた支点部の補強設計 西澤 正博、種岡 慎二 技報たきがみ VOL.16 1998

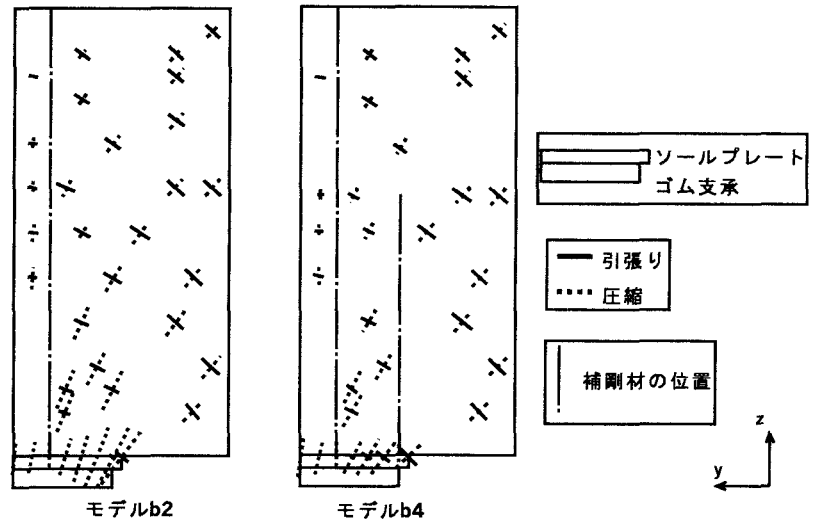


図3 各モデルのダイヤフラムにおける主応力分布

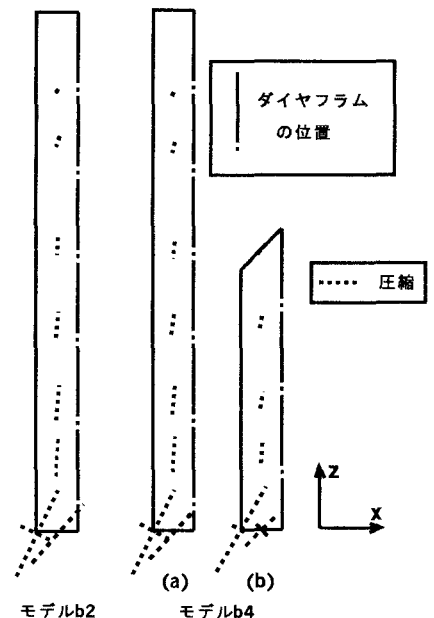


図4 各モデルの補剛材における主応力分布