

ゴム支承を用いた鋼箱桁支点上ダイヤフラムの補強に関する一研究

信州大学大学院

○細沼 裕

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、1995年の兵庫県南部地震でこの種の支承が多数破損したことにより、地震動のような水平力を軽減させる免震化が進んだ。最近では新設鋼桁の建設や既設鋼桁の耐震補強を行う際、支承にゴム支承を採用する事例が増加している。このゴム支承を使用した場合、1)ゴム支承およびソールプレートは、鋼製支承と比較し形状寸法が大きく、支点反力の範囲が広がる、2)鋼製支承の場合、支承自体の剛性が高く、剛体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非常に柔らかいため、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。

2. 解析方法

本研究において、対象とした解析モデルの概略図を図1に示す。本研究では、対称性を考慮し、図1に示したような片側のみのモデルを部分解析することにした。モデルの寸法は、2500mm×2400mm×2000mm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。鋼材のモデルは、弾性係数 200GPa、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×1000mm×250mmとした。

支承は、厚さ 30mm 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た。ゴムの材質は、せん断弾性係数 1.0MPa、ポアソン比 0.49 の完全弾性体とした。

荷重は図1に示すように、腹板に垂直下方にせん断荷重、腹板および上下フランジに水平方向の軸力をかけた。

要素分割したモデルを図2に示す。

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本支承中央に取り付けたモデルとダイヤフラムに補剛材を支承中央と支承両端部に2本の計3本取り付け付け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A、補剛材が3本のモデルをモデルBと呼ぶことにする。

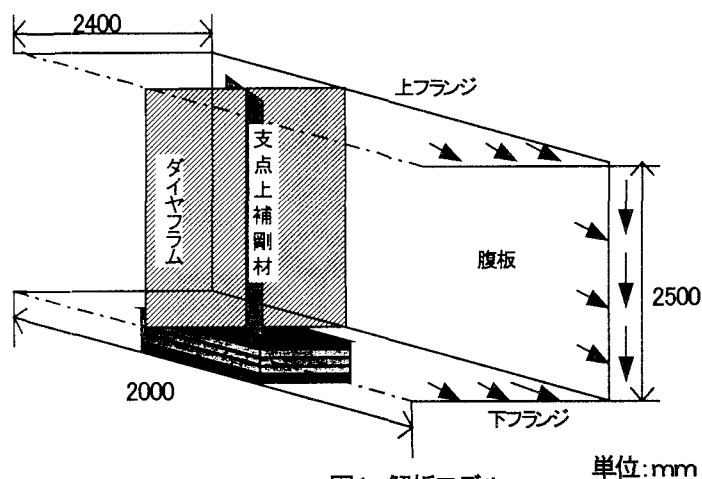


図1 解析モデル

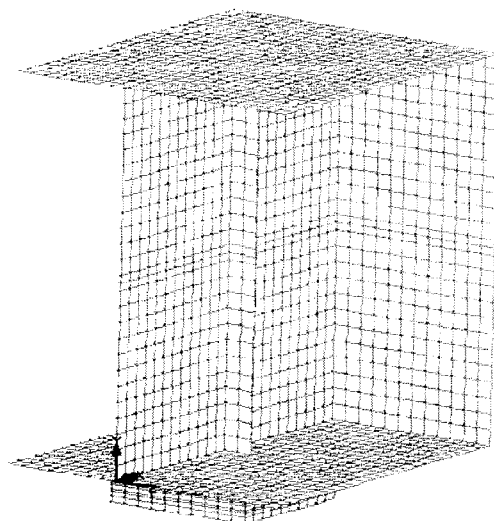


図2 解析モデルの要素分割図

3. 解析結果

モデル A、B の解析結果を示す。以下に示す結果は、両モデルとも垂直荷重 9528kN、水平荷重 1898kN をかけた段階のものを表している。

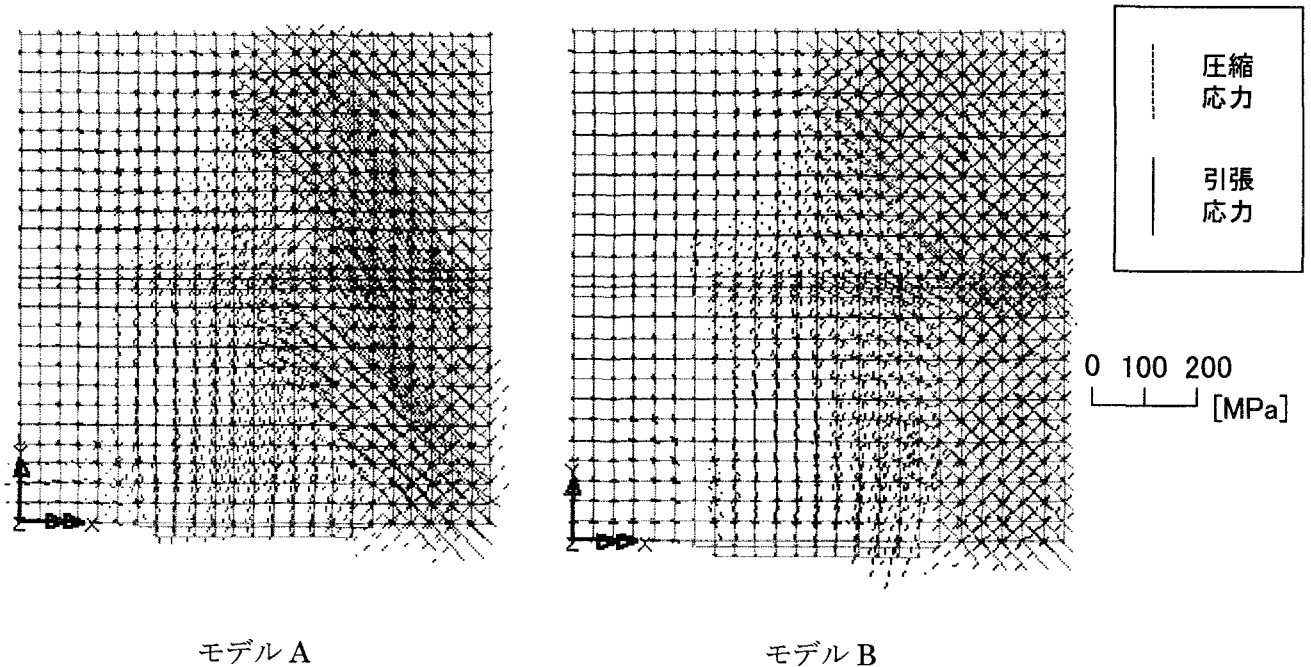


図3 各モデルのダイヤフラムにおける主応力

図3は、各モデルのダイヤフラムの主応力図分布を示した図である。

モデル A では、ゴム支承上の広い範囲で圧縮応力があらわれている。特に、ゴム支承端部の直上で大きな圧縮応力があらわれている。この場所の相当応力を調べてみたところ、降伏応力を超えた応力が発生していることがわかった。また、ダイヤフラム右下から補剛材上端にかけて 45° の傾きで右上がりに圧縮応力、左上がりに引張応力が大きな応力で発生していることがわかる。このことから、せん断応力が大きく発生している。また、ダイヤフラムの面外変位を調べた結果、この場所に大きなせん断変形が発生していることがわかった。

モデル B では、モデル A においてダイヤフラム右下から補剛材上部にかけて 45° に傾きで発生していた大きなせん断応力を防ぐために垂直補剛材を入れたものである。その結果、ダイヤフラム右下から補剛材上部にかけて発生していた引張応力と圧縮応力が小さくなり、せん断応力も小さくなっている。また、ダイヤフラムの面外変位を調べたところ、せん断変形も小さくなっていることがわかった。また、モデル A においてゴム支承上の広い範囲で見られた圧縮応力が緩和されている。

本研究では、水平方向を考慮した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、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。

4. 参考文献

- 1) 日本ゴム協会：免震用積層ゴムハンドブック，2000.
- 2) 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