

# 支承上有孔鋼板の耐荷力について

長野工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○井上 智之  
長野工業高等専門学校 野口 亮輔  
長野工業高等専門学校 正会員 永藤 壽宮

## 1. 本研究の目的

道路橋は適切にメンテナンスしないと、腐食やひび割れに進展し、それがきっかけとなり強度が低下する恐れがあり、鋼橋を点検する場合には目視で腐敗やひび割れ状況を確認する必要がある。しかし鋼箱桁の場合、ダイヤフラムに孔が設けていないと桁の内側の鋼板の状態を確認することが出来ず、点検のため建設後に新たにダイヤフラムに孔を設けるケースが想定される。

また「最近では橋梁の支承としてゴム支承を用いることが一般的となっている。ゴム支承上のダイヤフラムの座屈挙動はまだ十分に解明されていない」とある。そのため本研究では、

- 1) 支承上ダイヤフラムに設ける孔の位置、面積が耐荷力にどのような影響を与えるかを明らかにする。
- 2) ゴム支承を適用することが支承上ダイヤフラムにどのような影響を与えるかを明らかにする。

以上2つを目的とし、有限要素解析を用いてダイヤフラムが桁から受ける影響を考慮して桁全体をモデル化して研究を行った。

## 2. 研究手法について

本研究では3次元CAD設計ソフトウェア「Solid Works」を用いて3次元でのモデルを作成し、同ソフト内での「Solid Works Simulation」を用いて材料非線形を考慮した解析を実行した。

解析を行うモデルは文献<sup>2)</sup>の実験で使用したモデルと同じ条件になるように作成した。

橋長5600mm、高さ、760mm幅、1300mm、両端下部に250×250mmの支承を取りつけ単純桁とした。各部材厚は、フランジ厚9mm、ウェブ厚4.5mm、ダイヤフラム厚10mmとした(図2.1、図2.2)。しかし本研究では解析モデル、拘束条件、入力荷重全てが鉛直方向を軸に左右対称になっているため、解析結果の応力や変位も左右対称になると考え1/2モデルで解析した。

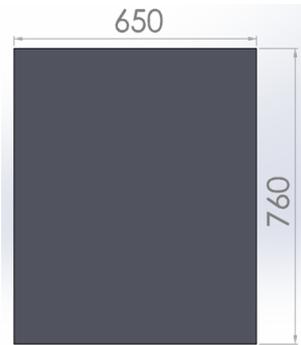


図 2.1 無孔支承上ダイヤフラム

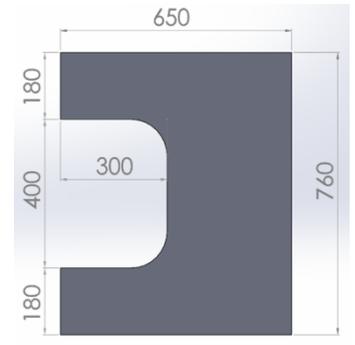


図 2.2 有孔中間ダイヤフラム

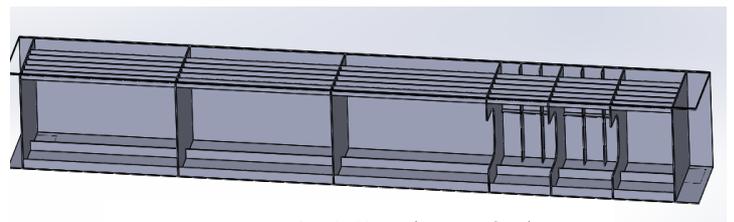


図 2.3 桁全体図(Aモデル)

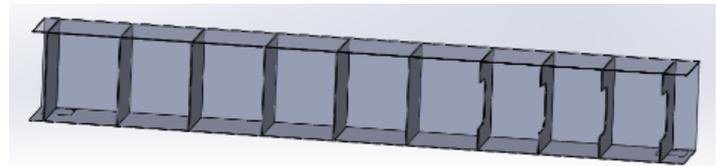


図 2.4 桁全体図(Bモデル)

Aモデルでは参考文献<sup>2)</sup>と同様の条件での解析となるよう、上下フランジとウェブの一部に補剛材を取り付けダイヤフラムの間隔は520~1200mmとなっている。

Bモデルでは解析時の利便性を考慮してウェブ、フランジに補剛材は無く、ダイヤフラムの配置間隔は520mmで一定とした。

A,B各モデルの全体図を図2.3,図2.4に示す。

## 3. 解析結果

### 3.1 孔の面積一定、位置変更時の非線形解析

ダイヤフラム中心部に幅600mm、高さ400mmの

孔を設け、図3.1に示すように孔の中心点からダ

ダイヤフラム底辺までの鉛直距離  $h$  とし、ダイヤフラム高さ  $D$  で除した比をパラメーターとして作成した荷重-変位曲線を図 3.2 に示す。孔の位置が下端部に近づくにつれて耐荷力が低下することが分かる。支点上ダイヤフラムの応力は支点反力に支配的なため応力も下端部付近で強く発生する。そのため支点付近で孔により有効幅が減少したことが耐荷力の低下の原因として考えられる。

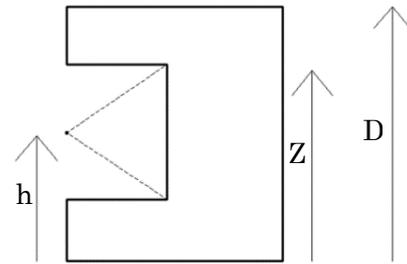


図 3.1 高さパラメーター

### 3.2 応力分布について

ここでは支点上ダイヤフラムの応力と発生位置について論ずる。3.1 項と同様のモデルに荷重を載荷させたときの応力(N/mm)を横軸、図 3.1 に示すように下端から発生点までの鉛直距離  $Z$  をダイヤフラム高さ  $D$  で除した無次元パラメーター  $D/Z$  を縦軸に作成したグラフを図 3.5 に示す。現在の応力算定式を図に《既存式》と称して示したがこれを見るとダイヤフラムの応力は  $Z/D$  が小さくなる、つまり下端に近づくにつれて応力が大きくなり、応力勾配が一定の三角形分布をしていることが分かる。しかし本解析での結果を見ると、応力分布は曲線を描くことが分かった。

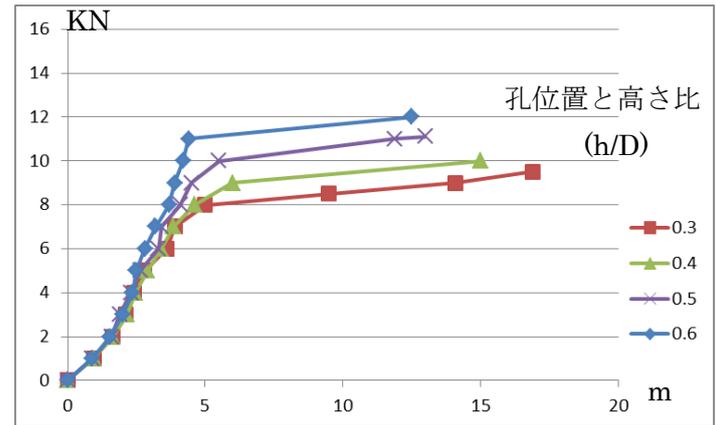


図 3.2 孔の位置による荷重変位曲線の相違

### 3.3 ゴム支承適用時の非線形解析

発表時に譲る。

## 4. 考察と展望

孔の位置をダイヤフラムの中心に合わせ面積を変化させて解析を行った結果、孔が大きくなるにつれて耐荷力が低下することが分かった。

孔の面積を変えずにその位置を変化させて解析を行った結果、孔が支承に近づくほど応力が大きくなり、既存の算定式は支承付近では適用できないと分かった。

ゴム支承を適用して解析を行うと、ダイヤフラムの変形挙動が鋼製支承と異なることが確認された。今後の展望として、さらにデータをパラメータを増やしてデータを収集していくことや、応力緩和を考慮した上でのゴム支承適用時のダイヤフラムの挙動を解明していきたい。

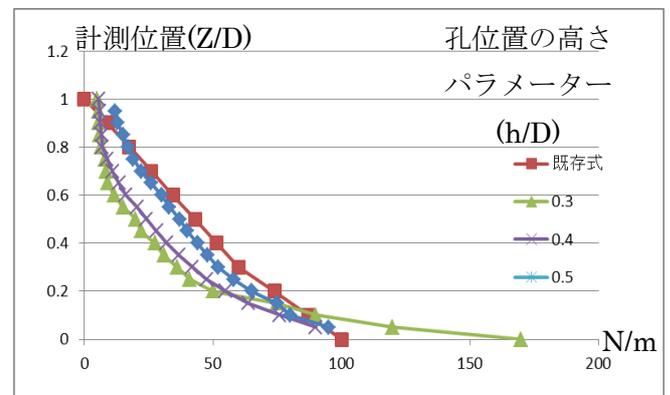


図 3.3 高さ応力関係図

## 5. 参考文献

- 1) 座屈設計ガイドライン改定第2版[2005年版]、土木学会、第12章
- 2) 鋼箱桁支点上ダイヤフラムの挙動に関する基礎的研究、清水茂、第6章