

鋼箱桁支点上ダイヤフラムの不静定力に対する斜角の影響

信州大学工学部 学生会員 川人 麻紀夫

信州大学大学院 学生会員 岸 圭太

信州大学工学部 正会員 清水 茂

1. はじめに

現在の支点上ダイヤフラムに関する研究の多くは、直橋を対象としており、斜橋を対象とした研究はほとんど行われていない。斜橋に取り付けられた支点上ダイヤフラムの応力性状は、直橋に比べるとより複雑で、支点上ダイヤフラムを含む支承部周辺の応力状態やその耐荷力に対して、斜角の影響が生じる場合がある。また、同じ斜橋でも、斜角の変化によって支点上ダイヤフラムが受ける不静定力に違いがある。現行の道路橋示方書では支点上ダイヤフラムの設計に関しての記述がなく、設計者はその複雑な応力性状、局部的に生ずる大きな応力等を把握する事ができていないのが現状である。このため、設計者は自らの技術的判断によって、補剛材の板厚やダイヤフラムを過剰に設置している場合が多い。したがって、実際に支点上ダイヤフラムの挙動を的確に捉えて設計を行う必要がある。さまざまな斜角を有する斜橋の支点上ダイヤフラムの挙動を捉えるためには、斜角の異なる斜橋の箱桁部分から支点上ダイヤフラムが受ける不静定力を明らかにする事が必要である。

本論文では、ダイヤフラムが橋の箱桁部分から受ける不静定力が、斜角の影響によってどのように支点上ダイヤフラムに生じるかを正確に求めることを目的とする。それにより支点上ダイヤフラム上での応力性状を把握することが可能であると考ええる。

2. 解析モデル

図に示すように、桁高 400 mm、桁幅 500 mm、全長 1000 mm の箱桁の片端に 500 mm × 400 mm のダイヤフラムを設置し、板厚を 10 mm としたものを想定する。また、鋼材は SM400 材を使用し、ヤング率を 206 GPa ポアソン比を 0.3 として計算を行う。荷重は箱桁のウェブ上とその中央にかかる。斜角をパラメータにとり、斜角が 10 度、20 度、30 度の場合について 3 に示す方法で解析を行う。

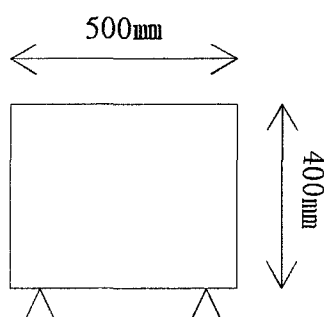


図-1 正面図

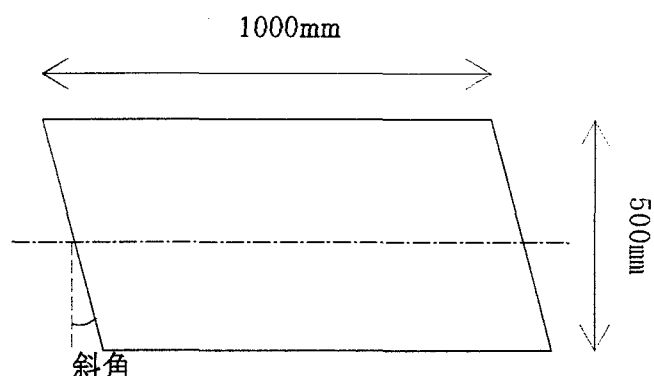


図-2 平面図

3. 解析方法

以下の方法で式を誘導する。

ダイヤフラムの剛性マトリクスを $[K_{DA}]$ 、変位を $\{\delta_D\}$ 、不静定力を $\{f\}$ とすれば、平衡方程式は

$$[K_{DA}] \times \{\delta_D\} = \{f\} \quad ①$$

箱桁の剛性マトリクスを $[K_{BA}]$ 、変位を $\{\delta_B\}$ 、荷重を $\{F\}$ 、支点反力を $\{R\}$ とすれば平衡方程式は

$$[K_{BA}] \times \{\delta_B\} = \{F\} + \{R\} - \{f\} \quad ②$$

ダイヤフラムと箱桁は結合されているため、変位ベクトル $\{\delta_D\}$ 、 $\{\delta_B\}$ の中に共通な変位ベクトルを持つ節点が存在する。この共通な変位 $\{\delta\}$ のみに関して考えると、それに対応する剛性マトリクスをダイヤフラム、箱桁についてそれぞれ $[K_D]$ 、 $[K_B]$ とし、不静定力 $\{f\}$ について整理すると

$$\{f_B\} = - \left[[K_B][K_D]^{-1} + [I] \right]^{-1} [K_D][K_B]^{-1} \{f\} \quad ③ \quad [I]: \text{単位マトリクス}$$

となり、箱桁がダイヤフラムから受ける不静定力 $\{f_B\}$ を得る。

③式を用い、野尻・清水ら・・と同様の方法で不静定力を求めた。

4. 解析結果

数値解析を行った斜橋モデルによって得られた不静定力を図に示す。便宜上、斜橋の箱桁とダイヤフラムパネルのなす角が鋭角側の側辺を鋭角側ウェブ、反対を鈍角側ウェブとする。図-1, 2 はそれぞれ、斜角が 10° 、 30° の不静定力の分布を比によって模式的に表した図である。ダイヤフラム左辺を鋭角側ウェブ、右辺を鈍角側ウェブとし、不静定力の鉛直上向きを正とする。

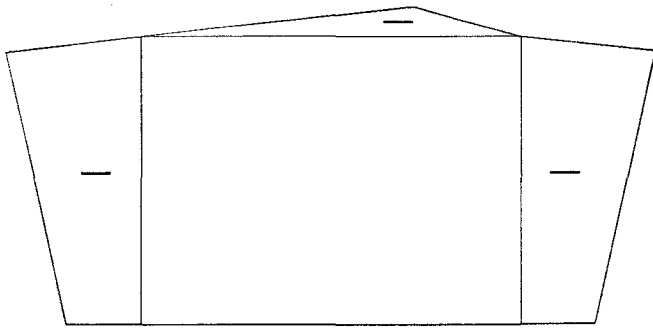


図-1 斜角 10°

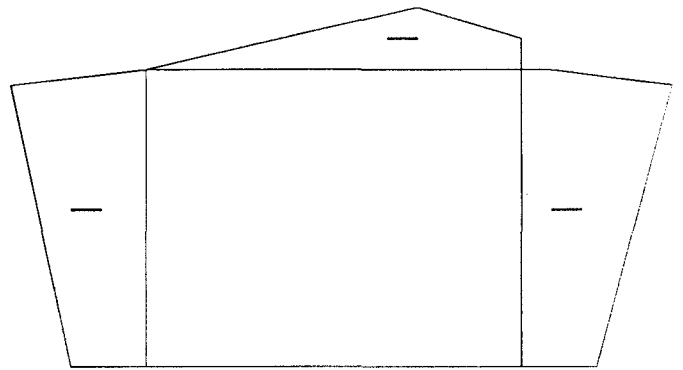


図-2 斜角 20°

5. まとめ

斜角の影響によって、不静定力は鈍角側ウェブの方にかたよることがわかる。斜角 10° と比べ、斜角 30° の時のダイヤフラム直上での不静定力は、台形型となり鈍角側ウェブ上多くかかる。ダイヤフラム底辺の不静定力は非常に小さいために無視できると考えられる。

本報告では、鋼箱桁における支点上ダイヤフラムの不静定力を数値解析により、算出した。その詳細については当日の発表にて明らかにする。

6. 参考文献

- 1) 野尻秀郷, 山本太郎, 清水茂: 斜鋼箱桁支点上ダイヤフラムに作用する不静定力, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第1部(A), pp.62-63, 1998.
- 2) 金原慎一, 清水茂: 斜角を有する鋼箱桁の支点上ダイヤフラムの強度に関する実験, 構造工学論文集, Vol, 42A, pp.159-170, 1996.