

橋長 76m 単純直弦ワーレントラス橋の設計

指導教員 岩本政巳 准教授

加地 攻

はじめに

トラス橋はトラスの構造形式を適用し、軸方向力のみ抵抗できる部材で構成された橋の形式である。曲げモーメントを上、下弦材の軸力に変換して受け持たせ、せん断力を腹材で受け持たせる構造となっている。また各部材は軸力のみが作用するものとして設計する。材料としては木材や鉄などの金属が使われるが、ある程度以上の規模の橋は鋼鉄が主流である。鉄を使ったものの場合多くは箱型断面やH型断面の溶接構造が一般的だが、H型鋼や山型鋼が組み合わされた構造の場合もある。近年はコンクリート製のトラスも作られるようになった。

設計概要

実際の構造物は大部分が立体構造物であるが、これを3次的に解析することは理論上可能であっても計算をする上では煩雑となる。また、立体構造物であっても外力の伝達経路を推定することができる場合が多いことから、力の伝達経路に応じて立体構造物を平面構造物に分解して考えることができる。

今回は、以下の仮定に基づき平面トラスとして計算する。

- ・各部材は摩擦のないヒンジで結合されている。
- ・各部材は直線材である。
- ・節点の中心を結ぶ直線は部材の軸と一致する。
- ・外力はすべて節点に作用する。
- ・すべての外力の作用線はトラスを含む平面内にある。
- ・部材の応力はその構造材料の弾性限度内にある。
- ・トラスの変形はきわめて微小であって、力の釣合いはトラスの変形前の形状および荷重位置について考えることができる。

1. 設計条件

本設計における設計条件を表1に示す。

| | |
|------|----------|
| 橋長 | 76.0(m) |
| 桁長 | 75.5(m) |
| 支間長 | 75.0(m) |
| 格間数 | 8(本) |
| 格間長 | 9.375(m) |
| 幅員 | 7.4(m) |
| 主構間隔 | 9.0(m) |
| トラス高 | 9.1(m) |
| 縦桁本数 | 3(本) |
| 縦桁間隔 | 3.2(m) |
| 舗装厚 | 0.05(m) |
| 地覆幅 | 0.30(m) |
| 地覆高 | 0.45(m) |

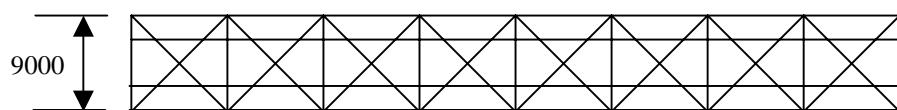
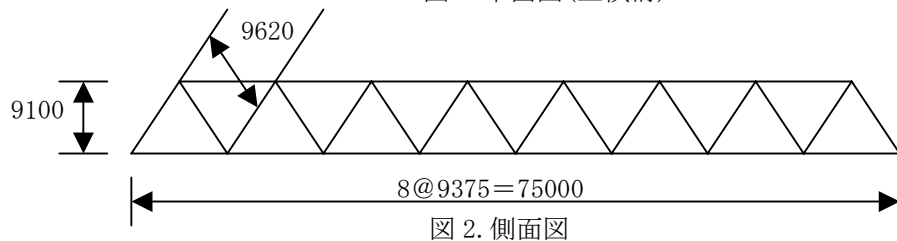
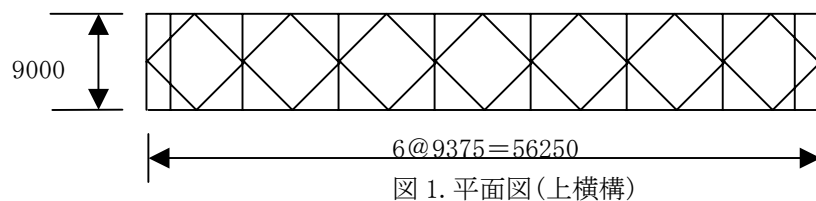


図 3. 平面図(下横構)

2.床版の設計

床版の支間方向を車両進行方向に直角な連続版、大型車両の計画交通量を1日1方向500台以上1000台未満と仮定し、床版厚を決定する。死荷重、活荷重(T活荷重)を算出、これによって生じる曲げモーメントを計算し、支間中央部、中間支点部、方持部でそれぞれ断面を決定する。

3.縦桁の設計

単純桁として縦桁の設計を行う。T荷重のほうがL荷重よりも支配的であると考え、示方書に従い活荷重を算出した。影響線により死荷重、活荷重をもとめ、せん断力、曲げモーメントを算出。結果を用いて断面を決定し、補剛材の設計および連結部を設計した。

4.横桁の設計

横桁は荷重を分担する目的で設けられる。影響線により縦桁からの死荷重反力、活荷重反力を算出し、断面力を求める(この際荷重は、主桁を設計した桁を用いる)。断面の決定については縦桁同様の計算を行う。

5.主構の設計

活荷重はL荷重として算出する。L荷重は線荷重と分布荷重により求める。影響線を用いて部材力響線を求め、各部材の部材力(死荷重、活荷重、衝撃荷重による合計部材力)を求める。その後断面決定を行い、連結等の計算やガセットの計算を行う。図2に側面図を示す。

6.横構の設計

上横構は無載荷弦として風荷重を考慮し、斜材支材の部材力および断面を求める。図1に平面図を示す。下横構載荷弦として風荷重を算出し、求めた地震荷重といずれか大きいほうを用いて斜材の部材力および断面を求める。図3に平面図を示す。

7.橋門構、端柱の設計

橋門構(端柱)は不静定のラーメン構造に近いため、仮想ヒンジを設けることにより静定構造に簡略化して解析を行う。そして、橋門構の設計および端柱の応力照査を行う。

8.たわみ照査

トラスのたわみは、仮想仕事の原理より求める。これが許容値以内に収まることを確認して設計を終了する。

まとめ

今回トラス橋を設計する課程で設計条件の決定から設計計算、図面作成という一連の作業を行うことが出来、良い経験になった。

過去の先輩方の例や、様々な文献を参考に設計することで構造物に発生する応力と荷重の関係を考え設計に生かすことができました。

課題点として参考書や示方書に準拠するだけでなく、経済的な設計や、美観、立地条件、環境など、多角的な視点が必要だと感じた。

参考文献

1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編，2002.