

単純直弦ワーレントラス橋の設計 (橋長 80m)

指導教授： 岩本政巳助教授

14218612 加藤 亮

はじめに

トラス橋はトラスの構造形式を適用し、軸方向力のみで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。トラス橋は他の橋と比べ部材を小さな状態で運ぶことができるため、山間部などでよく選ばれる、また森林部での景観にとけこみやすく景観を損なわない。

トラス橋の種類

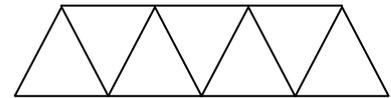
トラスの形状を決める際に必要な条件として、上弦材の線形、斜材の種類、道路面の位置といったことが必要となってくる。

上弦材の線形で上弦材と下弦材が直線平行のときを直弦トラス、上弦材が曲線のときを曲弦トラスという。

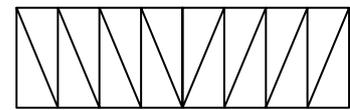
斜材の種類として右図などのような形式がある。斜材によって圧縮力、引張力と受け方が異なるためとても重要なポイントとなってくる。

道路面の位置として道路面がトラスの上を通る橋を上路トラス橋(上弦材は主構の一部であるとともに、外側の縦桁の役割をも負うことになり主構間隔は道路幅員より狭くなる)、道路部分がトラス内の下を通る橋を下路トラス橋(車が通過するため必要な空間をトラス内に確保しなければならず、囲まれた空間を通過するため、運転者は心理的な圧迫感を受ける)という。

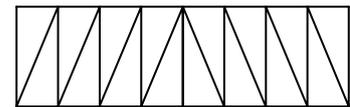
今回の設計形式は、単純直弦ワーレントラス橋の下路トラスとする。



①ワーレントラス橋



②プラットラス橋



③ハウトラス橋

その他

垂直材付ワーレントラス橋
Kトラス橋

設計手順

本設計では以下の手順で設計を行った。

- | | |
|------------|-----------|
| 1. 設計条件の設定 | 5. 主構の設計 |
| 2. 床版設計 | 6. 横構の設計 |
| 3. 縦桁の設計 | 7. 橋門構の設計 |
| 4. 床桁の設計 | 8. たわみの計算 |
- } 床組

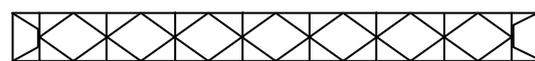
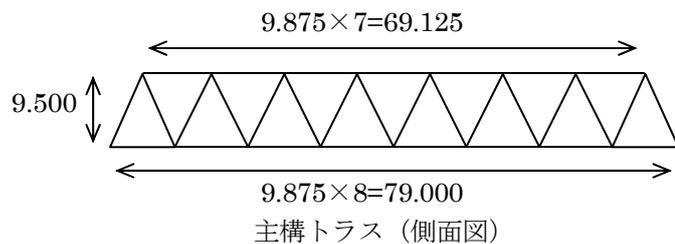
設計条件

橋長 80m、支間長 $79(=L)$ m、格間長 9.875m、格間数 8 本、幅員 7.5m、主構間隔 8.5m、トラス高 9.5m で設計する。形式は直弦ワーレンの下路トラスとする。荷重の種類は死荷重、活荷重 (B活荷重、T荷重(床版、縦桁、床桁)、L荷重(主構))、衝撃荷重、風荷重、地震荷重を考慮する。

「道路示方書・同解説 I・II」(日本道路協会、平成14年3月)を使用し設計を行う。

床版の設計

道路示方書により床版厚を決定したあと、死荷重、活荷重(T活荷重)を算出、これによって支間部、片持部に生じる曲げモーメントを計算する(道示 I 2.2.2)。求めた曲げモーメントを使用し断面算定を行い、応力度の照査を行う。



上横構



下横構

縦桁の設計

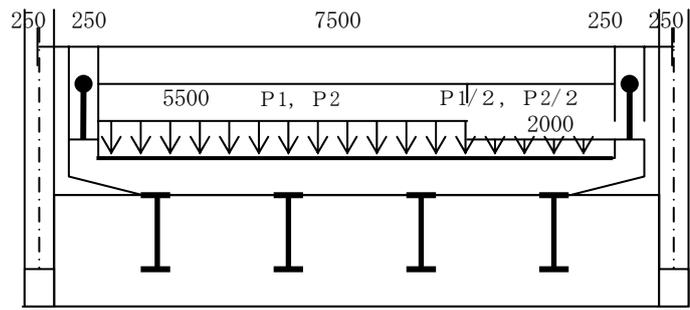
縦桁は、床版から伝達される荷重を支持し、床桁に伝える役割をもっている（床桁によって支えられている単純梁として縦桁を設計していく）。影響線により死荷重、活荷重（T荷重）をもとめ、せん断力、曲げモーメントをもとめる。最大曲げモーメントと最大せん断力を設計曲げモーメント、設計せん断力として断面算定を行う。その後、補剛材の設計および連結の計算を行う。

床桁の設計

床桁は、縦桁から受けた荷重を主構に伝える役割をもっている（主構によって単純支持されているものとして計算していく）。影響線により縦桁からの死荷重、活荷重（T荷重）をもとめ、縦桁同様にせん断力と曲げモーメントをもとめ断面算定を行い、その後、補剛材の設計および連結の計算を行う。

主構の設計

主構のトラスは、橋の全荷重を支えて両端の支承に伝達する役目を負っている。影響線を用いて死荷重、活荷重（L荷重）をもとめ、上弦材、斜材、下弦材の部材力影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（上弦材は圧縮部材、下弦材は引張部材、斜材は圧縮引張が交互に並ぶ構造となる）各断面をもとめ、連結等の計算やガセットの計算を行う。



断面図

横構の設計

上横構は風荷重を考慮し斜材、支材の部材力および断面を求める。

下横構は風荷重および地震荷重の大きな方の値を用いて斜材の部材力および断面を求める。

この際、斜材はダブルワーレントラスとして設計し、支材はシングルワーレントラスとして設計する。

橋門構の設計

橋門構(端柱)は不静定のラーメン構造に近いので、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。

たわみの計算・照査

トラスのたわみは、仮想仕事の原理より求める。

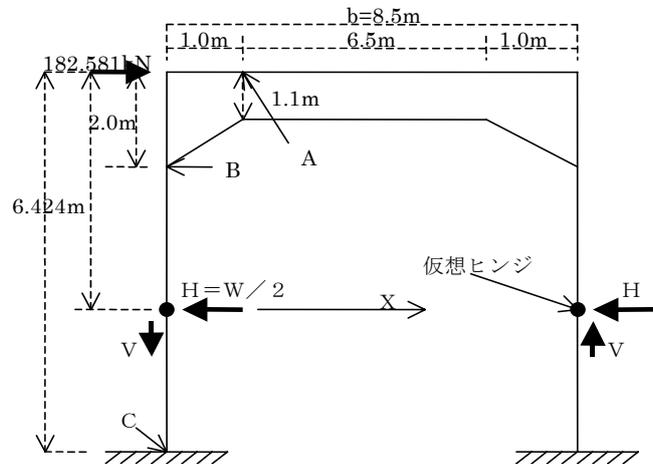
死荷重 $\delta d = 74.308$ (mm)

活荷重 $\delta l = 41.835$ (mm)

によるたわみは「道示Ⅱ 2.3」

よりトラス橋のたわみの許容値

$\delta a/L = 1/1888 < 1/600$ となりたわみに対して余裕がある。



まとめ

今回卒業論文（トラス橋の設計）を作成するにあたり、トラス橋の基本的なトラス構造、設計方法といったことについて学ぶことができた。設計するにあたっては、経済性や美観といった面も考慮して設計をできればよかったが、時間や十分な経験、知識というものがなかったため、不経済な設計となってしまった。今後設計をする機会がある際は今回学んだ知識を生かし、経済的かつ景観も考慮した橋の設計をしたいと思う。

参考文献

道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編（平成 14 年 3 月）（社団法人 日本道路協会）

鋼構造の設計、トラス橋の設計（オーム社）

橋梁工学、橋梁設計シミュレーション（共立出版株式会社）