

マイコンによる合成桁の断面設計について

九州学院大学 正会員 堀 純男

1. まえがき

本稿は活荷重合成桁の断面設計に適用した1例である。

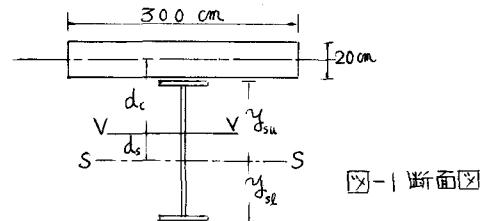
近年マイコンが普及し、それによって断面に対する応力が簡単に求められる様になった。しかし多くの応力を満足させる合理的断面は難解である。そこで3つの断面の内2つを固定(値を変えない)し、1つの断面の幅と板厚を変化させて応力との関係を調べ得られた最も良い断面と同様な事をした各部材の断面変化による応力の関係を総合して合理的断面を検討した。

2. 概要

道路橋活荷重合成桁1等橋、スパン32m、鉄筋コンクリートスラブ厚20cm、主桁間隔3.00m、鋼材はSM53を使用し表-1に許容応力を示す。

表-1 許容応力表

合 成	許 容 応 力 (kg/cm ²)	
	su	sl
①+②	-2100	2100
①+②+③+④	-2415	2205
①+②+③+④+⑤	-2730	2520



合成前① 死荷重による応力

$$\begin{cases} \sigma_{su}^d = -\frac{M_d y_{su}}{I_s} \\ \sigma_{sl}^d = \frac{M_d y_{sl}}{I_s} \end{cases}$$

合成後② 主荷重による応力

$$\begin{cases} \sigma_{su}^v = -\frac{M_v y_{vsu}}{I_v} \\ \sigma_{sl}^v = \frac{M_v y_{vsl}}{I_v} \end{cases}$$

③ クリープによる応力

$$\begin{cases} \sigma_{su}^c = -\frac{N_c}{A_v} - \frac{M_c y_{vsu}}{I_v} \\ \sigma_{sl}^c = \frac{N_c}{A_v} + \frac{M_c y_{vsl}}{I_v} \end{cases}$$

④ 乾燥収縮による応力

$$\begin{cases} \sigma_{su}^s = -\frac{N_s}{A_v} - \frac{M_s y_{vsu}}{I_v} \\ \sigma_{sl}^s = -\frac{N_s}{A_v} + \frac{M_s y_{vsl}}{I_v} \end{cases}$$

⑤ 温度差による応力

$$\begin{cases} \pm \sigma_{su}^t = -\frac{N_t}{A_v} - \frac{M_t y_{vsu}}{I_v} \\ \pm \sigma_{sl}^t = -\frac{N_t}{A_v} + \frac{M_t y_{vsl}}{I_v} \end{cases}$$

以上の式を使用し、データの分析を行った。

3. 断面の仮定

合成桁の腹板高は桁支間の $1/5 \sim 1/22$ とするのが普通であるが高張力鋼を使用する場合は主桁の曲げ剛性を増し荷重によるたわみを小さくする事が出来る事から桁高を低くとする事が出来る。そこで桁支間の $1/20$ をとって160 cmとした。そしてウェブの160×9mmを最初から終りまで変化させない事にする。(解析で理由を記す)

4. 解析

先ずウェブ160×9、下フランジ480×25で断面を不変にし、上フランジの幅と板厚を変化させて応力のデータを作りあげた。表-1に示す断面積-応力曲線を各場合についてかき、その1枚を図-2に示した。その他も大体同じ様な形となった。これに基づいて各場合の許容応力を記し安全範囲を斜線で図示すると図-3のようになる。安全範囲内の

上フランジは300X15mmと決められる。尚図-2で判る様に等面積と等応力線はほぼ平行になる。

次に今求めた300X15の上フランジ断面と1600X9のウェブ断面を固定して下フランジ断面を変化させながら応力を求めその結果を図示すると図-2と同様で等面積線と等応力線はほぼ平行になる。又上フランジと下フランジの断面を不変にし、ウェブの断面を変化させると等面積と等応力線が或る角度をなしていた(図-4に示す)この図から応力を100%減ずるためには高さ5cm増が板厚を2mm増にするかのどちらかである。断面積にしてみると板厚増は高さ増の7倍である。よって板厚は出来るだけ厚くしない方がよい様である。それで1600X9を不変にした。

さて図-2で見られる様に上フランジ、下フランジ共等断面積線と等応力線が一致する事から経済的な断面は上フランジと下フランジの断面積の和が一定に近い値になると考えられる。上フランジの幅が28~38cm間を上フランジと下フランジの面積の和が一定に近い付近を許容応力に近くなる様にランさせると図-5の様な曲線が得られた。

計算結果は表-2の通りである。

表-2

上フランジ	290X15	300X15	310X15	320X15
下フランジ	480X25	480X24	460X25	460X25
総断面積(cm ²)	307.5	304.2	305.5	307.0
上フランジ	330X15	340X16	350X16	360X17
下フランジ	460X25	460X25	450X25	450X25
総断面積(cm ²)	308.5	313.4	312.5	317.7

5. 考察

最小断面は 上フランジ ウェブ 下フランジ である。

上フランジ	ウェブ	下フランジ
300X15	1600X9	480X24

この時の上フランジ固定長間距離が $l=4.00m$ となる。

又上フランジが350X17, 総断面積312.5 cm²の時

$l=5.00m$ となる。

上フランジを280X15にすると下フランジが非常に大きくなり総断面積が334 cm²となり、上フランジの幅がこれ以下は不適当である。上の表に示した範囲が適当であると思われる。

最後にウェブを1600X9が適していると考えて計算を進めて来たがウェブの断面を変えて今迄と同じ計算を試みればどの様な結果が得られるだろうかと考えろ次第である。

参考文献

合成桁の理論と設計 島田 熊 沢 著
橋梁工学(鋼橋編) 成瀬 勝 武 著

