

I-308 美女木インターチェンジ交差桁の設計

首都高速道路公団 正会員 ○斎藤 亮 柄川伸一 鈴木和夫

1. まえがき

高速板橋戸田線（板戸線）は、新大宮バイパス上に建設されており、美女木インターチェンジにおいて東京外かく環状道路（外環）と接続される。この5層構造のインターチェンジ部の第4層において、用地の制約条件から信号処理を伴う平面交差形式が採用されている。ここではその平面交差となる4辺単純支持鋼床版箱桁（交差桁）の設計概要について報告する。

2. 交差桁設計の基本方針

交差桁設計は、以下に示す基本方針に基づいて行った。

- 1) 構造解析は、任意形格子理論を用いる。
- 2) コーナー部には、主部材として枝桁を用いる。
- 3) 構造の特殊性から、TT43載荷は等価し荷重を用いず直接載荷とする。
- 4) 主載荷荷重幅は、通常通り5.5mとする。
- 5) 解析上必要な仮定剛度は、概算設計等の値から算出する。
- 6) 荷重載荷は、実際の交通処理を考慮して行う。

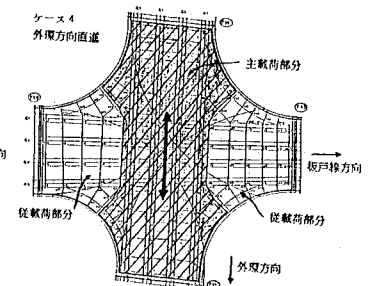
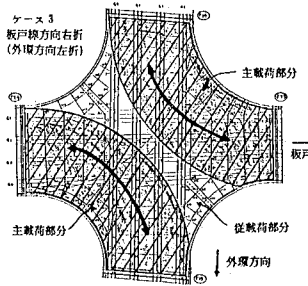
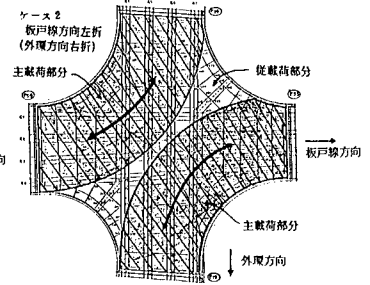
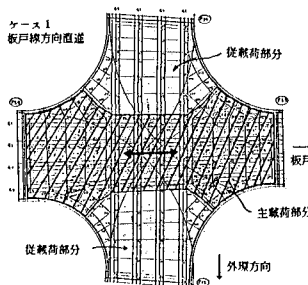
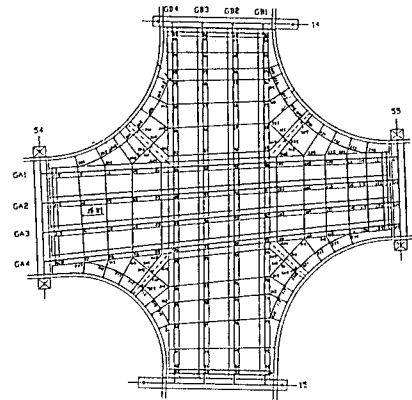
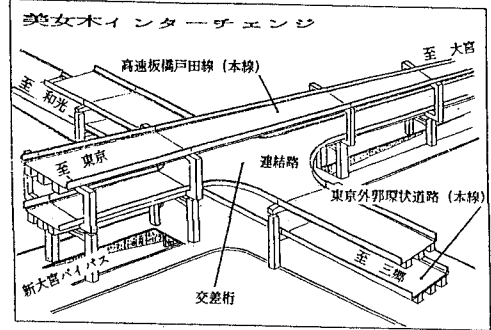
3. 荷重載荷ケース

解析上の活荷重載荷ケースは、実際の交通処理を考慮して次の4ケースとした。

- 1) 板戸線方向直進
- 2) 板戸線方向左折（外環方向右折）
- 3) 板戸線方向右折（外環方向左折）
- 4) 外環方向直進

4. 鋼床版の二軸圧縮

交差桁の鋼床版は、板戸線方向の主桁と外環方向の主桁の各々の方向から圧縮応力が働くため、二軸方向による座屈の問題が生じる。交差桁の鋼床版の縦リブは、架設方法から板戸線方向を通し、外環方向の縦リブは交差部手前で止めて通していない。この場合、鋼床版の局部座屈に対する許容圧縮応力度は、板戸線方向は通常の補剛された鋼床版と考えられるが、外環方向については圧縮応力度の照査が必要となる。



1) 補剛材間の板の局部座屈

縦リブと横リブに囲まれた単パネルに対して座屈係数 K を算出し、それから計算される理想座屈応力度 σ_{cd0} と降伏応力度 σ_y との比をもとに基準耐力曲線を用いて初期ひずみ、残留応力度を考慮した許容圧縮応力度 σ_{cd1} を算出した。

2) 補剛材の局部座屈

外環方向の縦方向補剛材が全強使用できるように、またこの補剛材と鋼床版の有効幅部分からなる柱を考え、この柱が圧縮部材として全強使用できるように断面を決定し、補剛材の全体座屈に対する安全性を確保する。

3) 補剛板の全体座屈

主桁ウェブにより囲まれた補剛板パネルに対して座屈係数を算出し、前述の1)と同様に理想座屈応力度 σ_{cr0} と降伏応力度 σ_y との比をもとに許容圧縮応力度 σ_{cd1} を算出した。

上記の1)と3)から算出した許容応力度 σ_{cd1} の小さい方の値を鋼床版の許容圧縮応力度とする。

以上より、二軸圧縮状態の鋼床版では次の関係を満足するように設計を行った。

① 座屈

$$(\sigma_A / \sigma_{Acd1})^2 + (\sigma_B / \sigma_{Bcd1})^2 \leq 1$$

② 二軸応力状態

$$(\sigma_A / \sigma_d)^2 - (\sigma_A / \sigma_d)(\sigma_B / \sigma_d) + (\sigma_B / \sigma_d)^2 + (\tau / \tau_d)^2 \leq 1.2$$

5. 曲線桁の設計

プレートガーダー橋の腹板は通常道路橋示方書に基づいて設計されているが、基準で対象にしているのは直線桁及び曲率半径の大きい曲線桁である。交差桁の外枝桁は曲率半径が $R=20.1\text{m}, 25.1\text{m}$ と小さいため、曲率の影響を考慮した設計を行った。まず腹板厚については、次式により腹板厚 t_w を算出した。

$$t_w \geq h_w / \beta_0 \quad (a/Rw \leq \eta_0) \\ \geq h_w / \beta_0 (\gamma_0 - \delta_0 (a/Rw) + \epsilon_0 (a/Rw)^2) \quad (a/Rw > \eta_0)$$

ここで、 h_w : 上下フランジの純間隔 (cm)

a : 垂直補剛材の間隔 (cm)

Rw : 腹板の曲率半径 (cm)

* SM50Y材で水平補剛材2段設置の場合、各パラメーターは次の値となる。

$$\beta_0 = 294 \quad \gamma_0 = 1.510 \quad \delta_0 = 53.20 \quad \epsilon_0 = 625.6 \quad \eta_0 = 0.011$$

算出した t_w を道路橋示方書の規定により低減を行って腹板厚を決定した。

次に垂直及び水平補剛材については、補剛材間隔を示方書の規定によって定め、腹板の曲率を考慮した必要剛比を求めて断面を決定した。

6. おわりに

この交差桁は特殊な構造であるが、用地の制約等から今後都市内交通を処理する高架橋を考えるうえで非常に有効な方法である。また今回の設計で他に応用できるものも提案できた。他にも横断勾配と最大舗装厚の点などいくつかの問題点があったが、現在は無事製作を終えて架設にとりかかっている。

参考文献

1. 北田, ほか: 2方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究, 構造工学論文集Vol.34 A, 3(1988)
2. 阪神高速道路公団: 曲線桁設計の手引き (案)
3. IS32工区(2)三井, 日塔, 桜井共同企業体: IS32工区(2)設計概要書