

鋼箱桁橋切欠部の構造解析

名古屋工業大学	正員	中村 卓次
名古屋高速道路公社	正員	佐藤 章次
名古屋高速道路公社	正員	○ 虫賀 泰一

1. まえがき

都市高速道路において、美観上、等支間長の単純鋼桁と選んだ場合、交差点部では橋脚の位置の制限により一般部より長い支間の単純鋼桁または連続鋼桁となり桁高のくい違いが生じる。そのため、橋脚上で腹板を切欠く場合がある。I桁端部の切欠きについては、首都高速道路公園によって3回に渡り報告された。しかし、箱桁の場合、フランジの有効幅のとりまの問題点があること、割込フランジと製作施工上切欠く必要があること、割込フランジ長さの決定方法などの疑問が生じたため、箱桁と図-1のようにモデル化して有限要素法で解析を行い、問題解決にあたった。

2. 解析モデル

- 1) 切欠高さについては、桁高の1/2、割込フランジ突出長は切欠高程度とする。
- 2) モデル支間長は、境界条件の影響が比較的小さく、かつ要素数が多くなるようにする。
- 3) 板厚は、応力と単純計算値の1.7倍する手法で決定する。
- 4) 荷重は、1箱桁1台とし、ローラー台と仮定し、支点補剛材に集中荷重として等分割載荷する。また、荷重を受ける支点補剛材は、各要素の節点で剛結させる。
- 5) 境界条件は、完全固定とする。また、橋軸方向に左右対称であるので箱中心より半分を計算対象とし、Y方向の変位および σ_x はゼロとする。

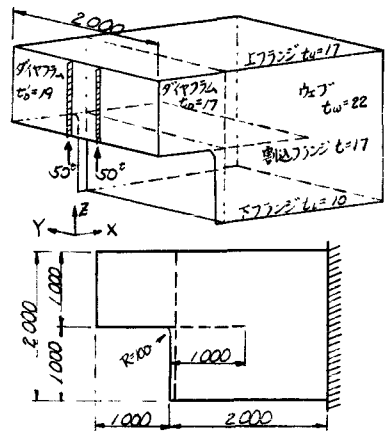


図-1 解析モデル

3. 応力解析

解析は、立作弾性解析であり、断面と構成する板の曲げと考慮するものと仮定した。使用プログラムは、ASKA TRIB3と使用し、電算機はCDC6600である。

4. 解析結果および考察

割込フランジは、ウェブ付近に応力集中しており、フランジ中央付近には圧縮応力がみられる。また、有効幅と、 $\lambda = \int \sigma_y dy / \sigma_{max}$ (σ_y : 引張応力度)と定義し、フランジの右点において算出してみると図-3となる。隅角部では、応力集中が著しいため $\lambda = 13\text{cm}$ 、隅角部付近は $\lambda = 30\text{cm}$ 程度となった。フランジの垂直応力分布実用計算式

$$\sigma_1 = \sigma_{1max} \left\{ 4\left(\frac{y}{b}\right)^2 + \frac{3\lambda-1}{2} \left\{ 1 - 4\left(\frac{y}{b}\right)^2 \right\} \right\} \quad \lambda: \text{有効幅比} \left(\frac{2\lambda}{b} \right)$$

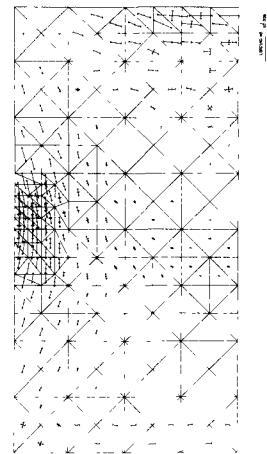


図-2 割込フランジの主応力図

によれば、 $B/2L = 3/4L = \frac{200}{400} = 0.5$ したがって、 $\psi = 0.24$ となる。また、道路橋示方書の有効幅の規定によらずれば、片持梁として、有効幅と算定した場合、 $B/l = B/2L = 100/200 = 0.5 > 0.3$

∴ $\lambda_s = 0.15l = 0.3B$ となる。以上により、有効幅は、隅角部を除いて、解析結果と一致してくる。

割込フランジ長については、今回の解析では、切欠高程度突込長ととったが、応力分布図からもわかるように、応力集中はたいして減少していない。したがって、突込長と各種変化させて解析してみないと明日ではないが、後述するフランジの切欠きを考慮し、1.5 ϵ (ϵ : 切欠高) 程度が適当であろう。

切欠部のタイヤフラム等の溶接施工上、割込フランジと切欠かねはならないが、これはフランジ中央部では殆んど応力が生じていないことから、施工の範囲内で切欠いてもよいと思われる。一例として図-4 に示す。

上フランジの応力分布も、せん断流れの応力分布となっているが、実際は繞いているフランジと途中で固定した影響もあると思われる。

ウェブは、隅角部に応力集中が生じているが、現在の、単純計算値と1.7倍する計算方法でよいと思われる。

5. 結論

以上述べたように、結果は、予想していたように、箱桁の場合は有効幅を考慮して、設計としなければならないと思われる。

しかし、小さい有効幅で断面を決定すれば、板厚が厚くなるのみで、優れた設計方法とは言えない。したがって、有効でないフランジと、ウェブの外に張り出し（張り出し長 $B_p \geq 16 \cdot t$ ）、有効な断面とするのが望ましいと考えるので、今後続いてこの構造について検討を続けてゆくことにしている。図-8 切欠断面

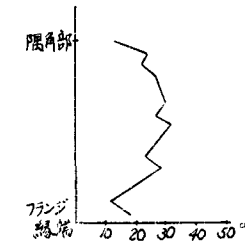
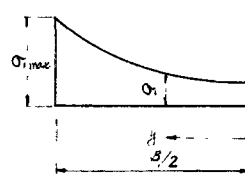
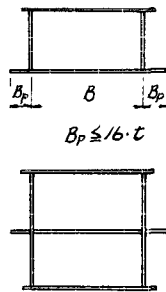


図-3 割込フランジの有効幅

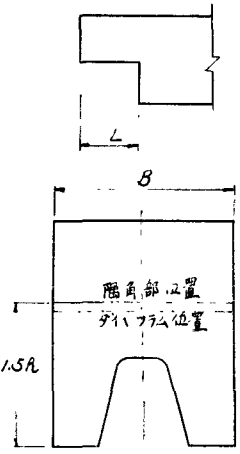


図-4 割込フランジ切欠の一例

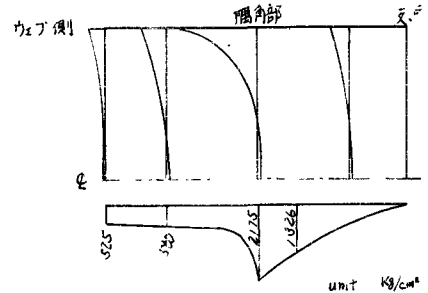


図-5 割込フランジの応力分布

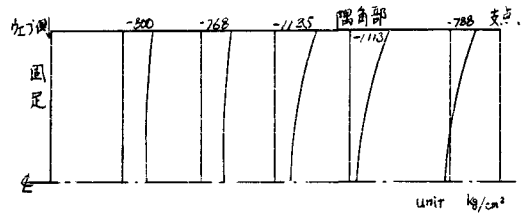


図-6 上フランジの応力分布

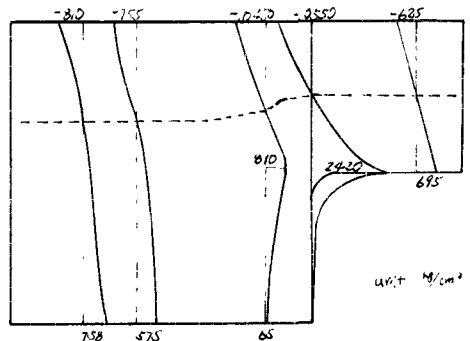


図-7 ウェブの応力分布