

局所荷重が作用する桁の設計法

信州大学工学部 正会員 清水 茂
信州大学工学部 ○浄泉 武

1. まえがき

橋梁の架設工法の一つに送り出し工法がある。この工法によって架設される橋桁は送り出しの過程において送り支承で仮支持されることになる。そこでプレートガーター橋の場合、その過程において局所荷重状態が発生する。

これまでに局所荷重を扱った理論的・実験的研究は数多く行われてきた。しかし図 1-1 に示した荷重の幅についてはその小さいものに関する研究がほとんどである。そのため現在までのところ、荷重幅の大きな局所荷重が作用する桁の設計法はほとんど提案されていない。

本研究では過去に我々が求めた耐荷力曲線¹⁾をもとに強度評価法を簡略化して実用的な形で提案する。

2. 局所荷重を受ける板の強度¹⁾

パネルの左右側辺にそれぞれ等しいせん断力、曲げモーメントを受ける、送り支承上の板を考える。

また、

α : 腹板パネルの縦横比 (b/h)

β : 腹板パネルの横幅と支承幅との比 (c/b)

である。

上記のような仮定に基づき、設定した各モデルについて、有限要素解析を行った結果、式 2-1 (a)、(b)・図 2-2 に示すような耐荷力曲線が求められる。

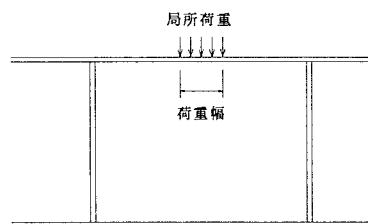


図 1-1 局所荷重の荷重幅

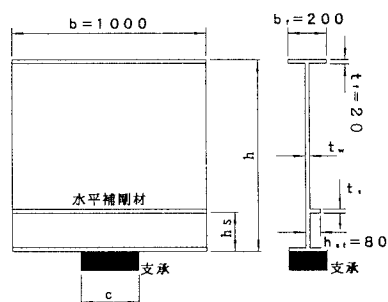


図 2-1 解析モデル・形状

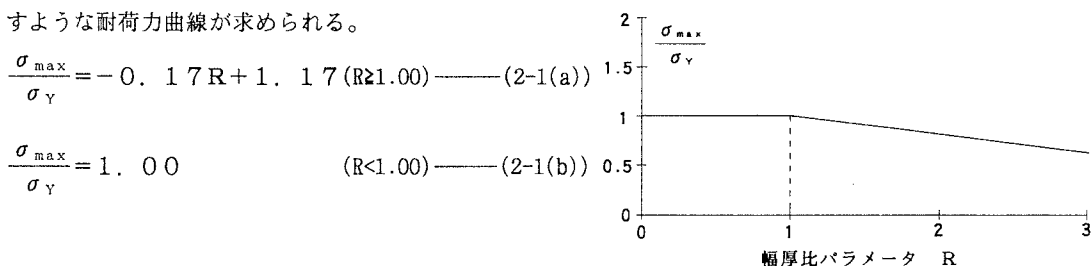


図 2-2 耐荷力曲線

ここで R は幅厚比パラメータであり、次式で与えられる。

$$R = \frac{b}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k}} \quad (2-2)$$

ここに、

t_w : パネル厚

σ_Y : 鋼材の降伏応力 (kgf/cm²)

ν : ポアソン比

E : ヤング係数 (kgf/cm²)

k : 座屈係数

である。また、座屈係数 k は

$$k = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_e} \quad (2-3)$$

によって与えられる。

ここに σ_e は、文献 3)の「座屈係数推定式」によって求められる板の弾性座屈応力、 σ_e はオイラーの座屈応力であり、

$$\sigma_e = \frac{E \pi^2}{12 (1 - \nu^2)} \left(\frac{t}{b} \right)^2 \quad (2-4)$$

である。

3. 設計基準の設定

前節において示した耐荷力曲線をもとに、設計基準を提案する。

本設計基準は以下の条件を満たす鋼板について適用するものとする。

1. 曲げによる破壊が先行しないこと
2. 局所荷重幅が、パネルの全幅の0.3倍程度であること
3. 補剛材は下に示す(a), (b)のうち、いずれかであること

(a)取り付けていない

(b)パネル下端から有効高さの0.1倍、もしくは0.2倍のいずれかの位置に取り付けてある

局所荷重が作用する桁の強度を、幅厚比 $\frac{b}{t_w}$ のみによって簡単に求めることができるようにしたもののが式

3-1である。

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_Y} = -0.0575 \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}} \frac{b}{t_w} + 1.17 \quad \left(\frac{b}{t_w} \geq 2.96 \sqrt{\frac{E}{\sigma_Y}} \right) \quad (3-1(a))$$

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_Y} = 1.00 \quad \left(\frac{b}{t_w} < 2.96 \sqrt{\frac{E}{\sigma_Y}} \right) \quad (3-1(b))$$

4. 比較

3節において設定した設計基準の実用性を確かめるため、この設計基準を、過去に行われた実験²⁾の結果と比較する。

同実験は、比較的大きな曲げが作用する桁についても行われているが、文献 1)は大きな曲げを受ける場合を対象外としているため、本設計基準は小さな曲げが作用する場合のみを想定している。

表 4-1 過去の実験結果と設計基準との比較

TYPE	α	β	Ex. Max. Stress(kgf/cm ²)	b/t _w	基準による耐荷力(kgf/cm ²)
AS1	1.0	0.3	2002.3	166.7	2030.7
AS2	1.0	0.3	1634.7	166.7	2030.7
BS1	0.6	0.3	3358.8	100.0	2341.6

5. まとめ

本論文の提案により、荷重幅が比較的大きな局所荷重を受ける板の耐荷力を、幅厚比のみによって簡単に求めることが可能となった。

今回設定した設計基準はある程度限られた条件においてのみ有効であるが、本基準をさらに広範囲の適用できるようにするためには、他の様々なパラメータ、特に α についての実験、数値解析が必要である。

参考文献 1) Shigeru SHIMIZU, Jun NAGATA: The Collapse Mode Classification and the Strength of Patch Loaded Web Plates, Journal of Constructional Steel Research (投稿中) 2) Shigeru SHIMIZU, Shunya YOSHIDA, Hidetoshi OKUHARA: An Experimental Study on Patch-Loaded Web Plates, Stability of Plate and Shell Structures, pp. 85~94 3) 吉田 俊彌、清水 茂、吉川 薫: 送り出し架設時の腹板の座屈係数推定式 土木学会中部支部 研究発表会講演概要集, pp. 18~19, 1983. 2.