

3. 設計手法

構造物を設計するとき、その設計手法は必ずしも確立されているとはいえない。われわれが構造物を設計するとき、最適設計と意識的あるいは無意識に行っている。これは上限のチェックを行っていることになる。一方、すでに決められた設計諸量を示方書に照らしてチェックする場合、これは安全性と機能性からみれば下限のチェックを行っていることになる。前者が設計アプローチ、後者がチェックアプローチと呼ばれるが、両者は設計の立場からは一つのもので切り離して考えることはできない。リリーチャートを作成すれば、チェックアプローチおよび設計アプローチが明確になり、最適設計を行うときその条文の影響する範囲を容易に見出すことができる。しかも、部材としての最適設計、主けり・対傾構・横構などの最適設計、そして橋梁全体としての最適設計とレベルを設定することができる。以下具体例について述べる。

3-1 主けり： 橋長・けりの配置・本数およびけり高さは、基本計画により決定されることが多い。合成けり橋の場合、設計変数としてコンクリートなどと含んで最適設計は、実際上困難なことが多いことから、実用上単純な場合 Fully Stressed 状態で断面決定を行い、この段階で許容応力・最小断面・橋厚比などを満足するようにする。次に D.P. (Dynamic Programming) 手法を用いて、材料量・製作費を考慮して断面変化数・断面変化位置・材質として断面寸法を決定する。材料価格 (C_m) と製作価格 (C_f) はその時に応じて変化するが、ここでは等断面の場合 (水平補剛材は考慮) を基本とした γ (製作費/材料費) という無次元パラメータを用いて、トータルコストを表わす。このようにして求めた最適解を図-2 に示す。図-2 において材料費に関して $SS41:SM50Y:SM58 = 1.00:1.25:1.50$ とし、製作費については溶接延長・材質・重量に関するものだけを考慮する。

支間 40M. 1等橋. $M_0 = 4045 \text{ t.m.}$ $M_1 = 3854 \text{ t.m}$
床版厚 20cm. $h = 7 \text{ cm.}$ Δ 橋高 2150mm

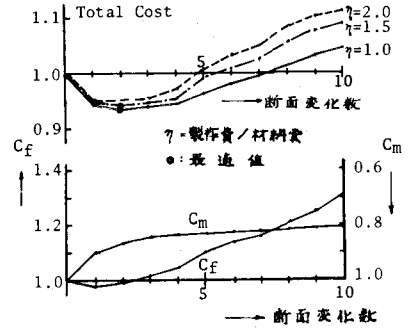
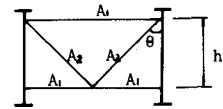


図-2 主けり



換算曲げ剛度

$$I = \frac{\alpha}{1 + \beta \frac{A_1}{A_2}} \quad \alpha = 4h^3/9 \quad \beta^2 = 1/3 \sin^2 \theta \quad \gamma^2 = 1/2 \sin \theta$$

図-3 対傾構

3-2 対傾構： 一次部材として荷重分配を行う場合、図-3 のトラス骨組で換算曲げ剛度が一定のとき、骨組の重量を最少にする部材面積は次式で与えられる。二次部材としての対傾構は横構に準じる。

$$A_1 = (1 + \gamma \cdot \beta) I / \alpha$$

$$A_2 = \beta (1 + \gamma \cdot \beta) I / \alpha \cdot \gamma$$

$$A_1/A_2 = \gamma / \beta = 1.225 \sin \theta$$

3-3 横構： 横構の部材は偏心圧縮力を受ける丁形断面柱として最適設計を行い、その結果を図-4 に示す。最適設計手法として SUMT 法 (Sequential Unconstrained Minimization Technique) を用いた。図-4 より部材力 P (ton) が与えられる (断面積 A (cm) およ $\nu = I_w h_w / t_f b_f$) が求まり、つぎに形状と橋厚比が大きくなるように決める。また市販の橋梁用 CT 形鋼は約 1割不経済といえる。横構として何種類かの部材を用いるとき、主けりと同様な手法により最適解が求まる。

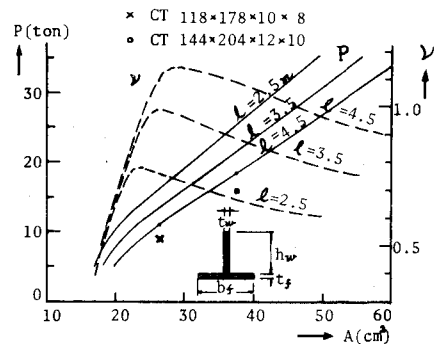


図-4 横構部材

4. おとがき

制約条件としての道路標示方書と自動設計との関係について検討を行い、リリーチャートを作成したが、もう一歩組織化を行うことによって各条文を系統的に整理することが、設計手法として最適設計を考慮した合理的な設計が可能となる。

文献 1) 竹内修治・神尾浩彦「合成けり橋の自動設計に関する二三の考察」土木学会関西支部 年次学術講演会 (昭和50年度)
2) 建設物価調査会「建設物価」(昭和50年6月) 3) 日本橋梁建設協会・鉄骨橋梁研究会共編「鋼道橋梁部材計算表」(昭和47年度)