

圧縮補剛板の合理的な設計法について

大阪市立大学工学部 正員 中 井 博
大阪市立大学工学部 正員 〇北 田 俊 行

1. まえがき

昭和55年2月に改訂された道路橋示方書において、圧縮補剛板の補剛材間の板パネルの幅厚比の限界値が80まで緩和され、板パネルの局部座屈を許す設計が認められた。圧縮補剛板の設計条件が緩和されたに現在、合理的で経済的な補剛板をいかに設計するかということが設計者にとって重大な問題となってきた。本報告は、この種の問題を解決するためにに行った基礎的研究の成果について取りまとめたものである。

2. 補剛板の製作コストの内訳に関するアンケート調査

橋梁製作会社14社を対象に、以下の項目のアンケート調査を行った。(1)鋼重1t当たりの価格、(2)縦・横補剛材の溶接接合費(円/m)、(3)横補剛材に穿孔する縦補剛材費(通用の穴一個の費用(円/個))、(4)加工切断費(円/m)、(5)塗装費(円/m²)、(6)溶接面の仕上げ費(円/m)。アンケート結果の一部を図-1～3に示す。鋼材価格を除き、結果には大きなばらつきが認められた。製作コストを正確に評価するためには、さらに詳細に製作コストの内訳を調査する必要があることがわかった。

3. 最小コスト断面に関する計算例

アンケート結果の平均価格を用いて、図-4(a)に示す実橋断面を参考にして行った最小コスト断面に関する本計算結果を図-4(b)及び図-5に示す。補剛板の設計は道路橋示方書に

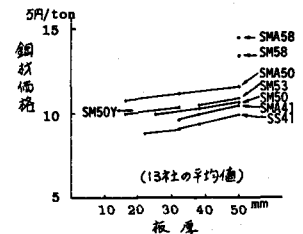


図-1 鋼種及び板厚による鋼材費の変化

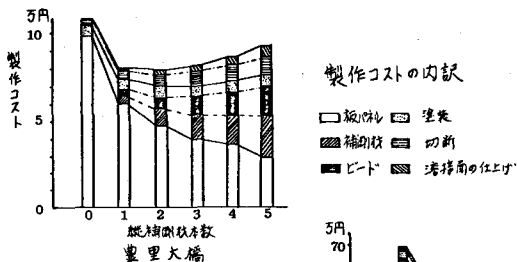


図-2 鋼材費のヒストグラム

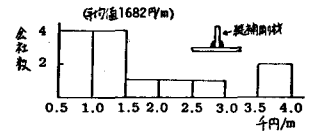


図-3 ビード1m当りの溶接接合費 (縦補剛材)

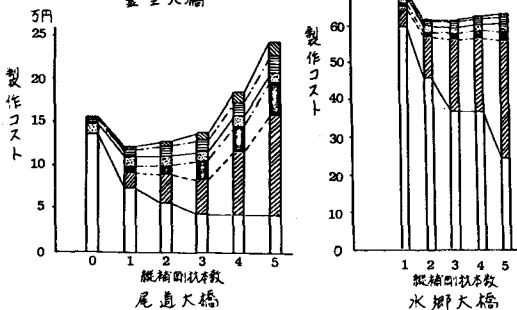


図-5 計算例における製作コストの内訳

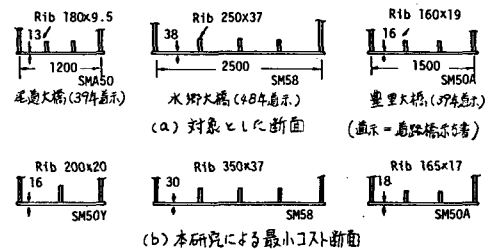


図-4 解析例

Hiroshi NAKAI and Toshiyuki KITADA

従って行った。設計に際し、補剛板の幅と長さは実橋寸法に固定した。設計作用圧縮力は実橋の補剛板断面積×許容応力度とした。今回は一補剛板について取り扱ったが、一箱桁橋には多数の補剛板が存在するため、実際的な最小コスト断面を求めるには、全補剛板をトータルに考えることが必要である。

4. 各種補剛板の極限強度特性

圧縮板の合理的な補剛法について検討するため、図-6及び表-1に示す16体の補剛板の解析を行った。縦補剛材剛比 γ 及び横補剛材の断面二次モーメント I_Q は、それぞれ、道路橋示方書で定める必要最小値 γ_N 及び I_{QN} を基準にして表-1のように決定した。極限強度の解析には、弾塑性有限変位理論に基づいた有限要素法を用いた。縦補剛材及び板パネルの初期にわみは、それぞれ、 $a/1000$ 及び $b/150$ 、残留圧縮応力度は、それぞれ、 $0.3\sigma_y$ 及び $0.2\sigma_y$ とした。解析結果を図-7及び図-8に示す。これらの図より以下のことがわかる。(1)横補剛材を有する補剛板においては、すなわち、横補剛材間の補剛板パネルの縦横比が板パネルの縦横比に比して小さい補剛板においては、 γ 及び I_Q を、それぞれ、 γ_N 及び I_{QN} より大きくしても、ほとんど強度の上昇は期待できない。これは板パネルの強度によって補剛板の強度が決定されるためと考えられる。(2)縦補剛材のみを有する圧縮板においては、板パネルの板厚、補剛材本数、及び、その剛度を大きくすることによって、かなりの強度の上昇が期待できる。しかし、極限強度 $\bar{\sigma}_m$ が降伏点 σ_y に近い補剛板の強度をさらに上昇させるための補剛法は極めて効率が悪い。

5. あとがき アンケートに御協力いただいた14社の橋梁会社に対して深謝の意を表します。さらに、本研究を実施するにあたり、当時、本学学生の篠原卓志氏(現在、大林組)の協力を得たことに付記し、ここに感謝の意を表します。

参考文献 1)小松・北田：補剛された圧縮板の弾塑性有限変位挙動の一解析手法、土木学会論文報告集、第296号、1980年4月、2)小松・牛尾・北田：補剛板の溶接残留応力および初期にわみに関する実験的研究、土木学会論文報告集、第265号、1979年9月。

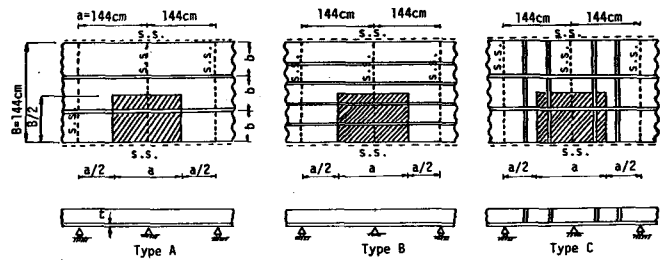


図-6 解析モデル

表-1 解析モデルの断面諸量

横剛比パラメータ R	Type	γ/γ_N	I_Q/I_{QN}	断面形状
Case 1	Case 2	(図-6参照)		
1.3	0.7	A	1.0	—
1.3	0.7		5.0	—
0.78	0.42	B	1.0	—
0.78	0.42		5.0	—
1.3	0.7	C	1.0	—
1.3	0.7		5.0	—
1.3	0.7		1.0	—
1.3	0.7		5.0	—

Case 1: $t=0.656\text{cm}$, Case 2: $t=1.219\text{cm}$

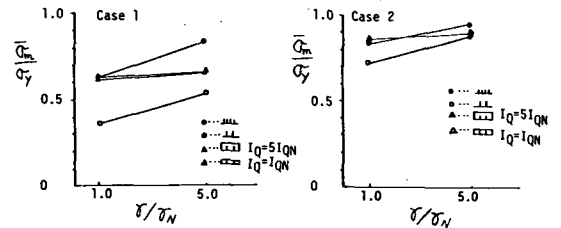


図-7 補剛材剛度と極限強度の関係

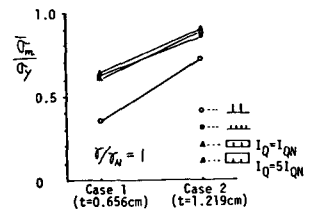


図-8 板パネルの板厚と極限強度の関係