

住友重機

正会員

・佐宗 正夫

〃

〃

塩野 茂

〃

〃

山本 孝雄

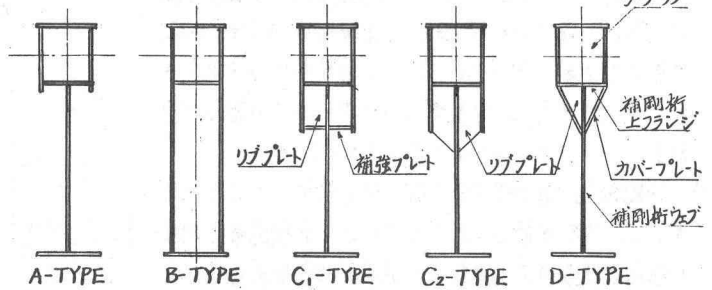
1. まえがき

ランガー桁は、アーチリブには Box 補剛桁には I 断面を採用している例が多い。両部材の結合点である補剛桁端部では、アーチリブの軸力を補剛桁へ有効に伝える必要があり、異なる断面形状を有する両部材の結合形式の選択は、設計上重要な問題となる。結合部は同形式断面、すなわちダブルウェーブ形式とすることが望ましいものと思われすが、実際の設計にあたっては、経済性、製作性等の理由から、その中間的な形式を採用している例が多い。しかもこれらの形式選択は設計者の判断に任されているのが実状であり、種々多様な形式が採用されている(図-1)。

補剛桁端部の応力状態は二次元問題として解析されている例はいくつかみられ(文献1,2)それらによれば隅角部には応力集中がみられ、円弧部は曲率半径を大きくすることが効果的であることなどが報告されている。しかしながら両部材の結合形式について

触れている研究は少ないように思われる。当社が製作を行った玉島大橋(岡山県、支間104.0m)の設計にあたり、筆者等は有限要素法による三次元数値解析と模型実験とから、両部材の有効な結合形式について、考察を試みたのでそれらの結果について報告する。

図-1 結合形式



2. 模型実験

- 1). 模型実験桁の基本寸法は玉島大橋と同様とし、実橋の1/4模型桁とした。
- 2). 結合形式は図-1のA, C₁, C₂, Dの4タイプを選択し、実橋に近いモデル化を行ない、荷重の負荷様式は、図-2に示す様式とした。また、荷重 P, R は自由に選定できる様式とした。
- 3). 応力測定は、模型桁に三方向電気抵抗線とズミゲージを貼付して行なった。

図-2 荷重負荷様式

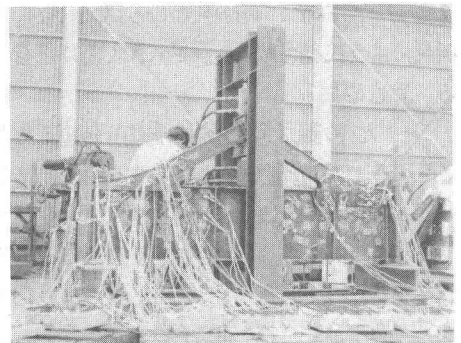
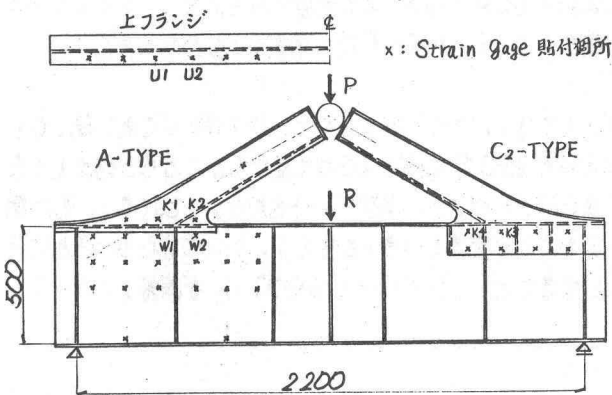


写真-1 模型実験

3. 有限要素法による数値解析

- 1). 数値解析は板の面外曲げ剛性は無視できるものと仮定した三次元構造解析汎用プログラム「PLANE-3D」を用いて、静的弾性解析を行なった。また、C₂-TYPEについては板の面外曲げ剛性をも考慮し、構造解析汎用プログラム「NASTRAN」にて解析を行ない、両者の結果の比較を行なった。
- 2). 解析モデルは、前記模型実験桁を対象に行なった。境界条件、及びA-TYPEの要素分割を図-3に示す。

4. 数値解析結果及び実験結果

P=20t, R=10t が載荷された場合の各タイプの数ヶ所の主応力値を表-1に示すが、数値解析結果及び実験結果として次のようなことがあげられる。

- 1). 隅角部における応力集中については、いずれのタイプも顕著であり、C₁-TYPE が若干小となっている。
- 2). アーチリブウェブの結合部近傍にA-TYPE は大きな応力が生じ、応力の流れに乱れがみられる。C₁, D-TYPE は応力の流れは良好である。実験結果も同様の傾向がみられる。
- 3). 補剛桁上フランジは、A-TYPE が最も大きな応力が生じ、次にD, C₂, C₁-TYPE と続く。実験では、A-TYPE の応力が大となるが他のタイプ間の顕著な差はみられまい。A-TYPE に大きな応力が生ずるのはアーチリブの軸力が直接上フランジに伝達されるためと思われる。
- 4). 補剛桁ウェブはA-TYPE に結合部近傍で大きな応力が生じ、C₁-TYPE が最も小となっている。実験結果も同様の傾向がみられる。また支点近傍では単純梁の応力状態と大差は多く、各タイプ間の差もみられまい。
- 5). スリッパナーはA-TYPE が非常に大きな応力が生じ、D-TYPE がこれに続き、C₁, C₂-TYPE は前者に比べ、小となっている。
- 6). リブプレートはC₁-TYPE が他に比べ小となっている。

以上のような結果が得られたが、板の面外曲げ剛性を考慮した場合と考慮しない場合では、補剛桁上フランジ、スリッパナーにおいて両者の差がみられ、前者においては板の面外曲げ剛性による影響がみられた。しむしむら本研究のように結合形式の選定に関しては後者による解析によって、各形式の差異の概要はつかめたと考える。

5. まとめ

アーチリブの軸力を補剛桁へ有効に伝達できる形式としては、C₁-TYPE が好ましく、C₂, D-TYPE がこれに続くものとする。A-TYPE は最近においてはその例はみられまいが、結合部に極端な応力が集中することから好ましくない形式と言える。C₂-TYPE はその例が多くみられるが、C₁-TYPE のように補強プレートを設けることにより、その効果が相当期待できるため、できるまらばC₁-TYPE とすることが望ましいものとする。D-TYPE は応力の流れは良好であるが、C₁-TYPE にくらべると結合部の応力が大となることと、リブプレートとカバープレートが溶接できないことなど、若干疑問が持たれる形式と考える。

参考文献 1). 平井 鋼橋Ⅲ 技報堂

2). 吉塚, 成岡 「ランガ-隅角部の応力解析」 土木学会第24回年次学術講演会講演集

図-3 要素分割及び境界条件

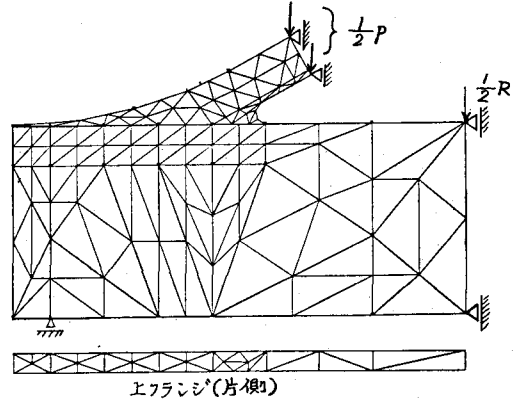


表-1 最大主応力値 KN/m²

測点		A-TYPE	C ₁ -TYPE	C ₂ -TYPE	D-TYPE
U-1	FEM	-850	-300	-445	-645
	実験値	-470	*	-350	-310
U-2	FEM	-350	-200	-290	-505
	実験値	*	-130	-220	-140
K-1	FEM	-1250	-600	-735	-850
	実験値	-850	-400	-430	-420
K-2	FEM	-1000	-625	-790	-800
	実験値	-1250	-820	-1000	-950
K-3	FEM	---	-550	-440	-575
	実験値	---	*	-320	-450
K-4	FEM	---	-325	-315	-400
	実験値	---	-560	-450	*
W-1	FEM	-950	-325	-580	-700
	実験値	-800	*	-590	-550
W-2	FEM	-475	-200	-370	-450
	実験値	-480	-280	*	-520

*は90°の不良箇所を示す。