

I-41 上路式鋼ランガー桁橋の設計について

四国建設コンサルタント(株) 正会員 藤 本 一 郎
正会員 ○ 藤 本 啓 介

1. まえがき

道路整備事業の一環として、昭和37年に架設された上路式ランガー桁橋の拡幅計画が行われた。

この計画における主な改造点は、

- a. 車道幅員を5.5mから8.0mに拡幅する。
- b. 設計活荷重をTL-14からB活荷重へ変更する。

などである。

2. 拡幅方法

拡幅方法については下記の3caseについて検討を行った。

第1案；新橋に架け替える。

第2案；現橋の2主構からブラケットを設けて床版を拡幅する。

第3案；現橋の主構の両側に新しく主構を配置し4主構とする。

第2案とした場合、死荷重および活荷重の増加に対し、補剛桁のフランジ曲げ圧縮応力度、アーチリブの軸圧縮応力度、支柱の軸圧縮応力度が、ほとんどの部材に於いて、許容応力度を1.5倍から1.9倍超過し、補強の範囲を越えている。

また、本橋は地域の生活道となっており、かつ山中のため迂回路がなく、工事中全面通行止めが不可能である。したがって、新橋に架け替える場合には新たな迂回路の費用がかかる。このことから、第1案と第3案との概略総工事費を比較した結果、第1案は7.0億円(内2億円は迂回路費)、第3案は3.5億円となり、本橋の拡幅計画は第3案の両側に主構を増設する案とした。

3. 主構の補強方法

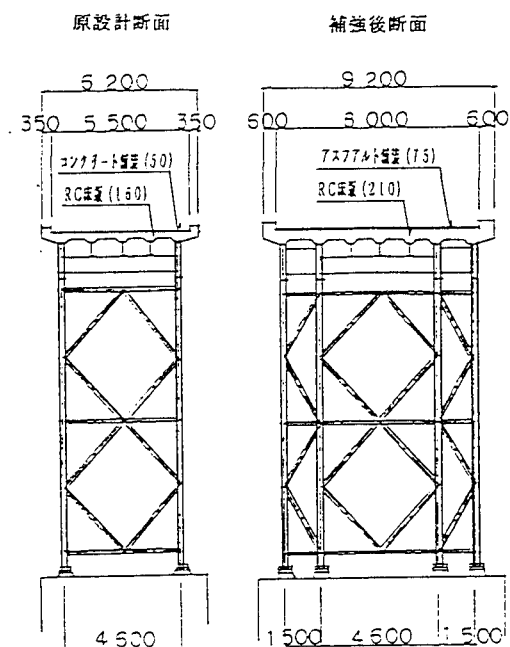
主構の改造および補強にあたっては、既設部材をできるだけ痛めないことを第1と考えた。

主構の補強方法は、下記の2案について検討を行った。

A案；既設主構と同じ断面の主構を追加し、補剛桁とアーチリブ間に斜材を設ける。

B案；既設主構より剛度の高い主構を追加し、既設主構の断面力の増加を防ぐ。

図-2 断面図



A案は斜材を入れることにより主構全体がトラス構造となり、活荷重による変形が少なく、また既設主構の応力度超過もない。しかしながら、トラス作用により補剛桁の応力性状が元設計時と異なり、曲げモーメントの他に圧縮軸力が作用するため腹板に局部座屈の防止策が必要となる。また、斜材の取り付けにあたっては既設支柱の取り付けが図-3のごとく支柱のベースプレートに補剛桁とアーチリブとに取り付ける構造となっているため新たな斜材を取り付けるには取り合いが複雑となり、既設部材を痛める。

一方、B案は既設主構の補強が少なくすむが、既設主構と新設主構との連結を充分に行う必要があることと活荷重による既設主構の撓みが許容値に近くなる。

改造および補強にあたっては既設の部材をできるだけ痛めないことから、B案の方法を基本的に採用した。この場合、活荷重による既設主構（補剛桁； I_0 、アーチリブ； A_0 ）の撓みを許容値内におさめるためには、新設主構の補剛桁を $1.7 I_0$ 、アーチリブを $1.5 A_0$ とする必要があり不経済となる。

そこで、新設主構全体の剛度を高めるため、断面構成は既設主構と同一とし図-4のごとく新設主構にのみ端より3パネル間に斜材を設けた。3パネル間としたのは表-1のごとく既設主構の活荷重による撓みより決定した。

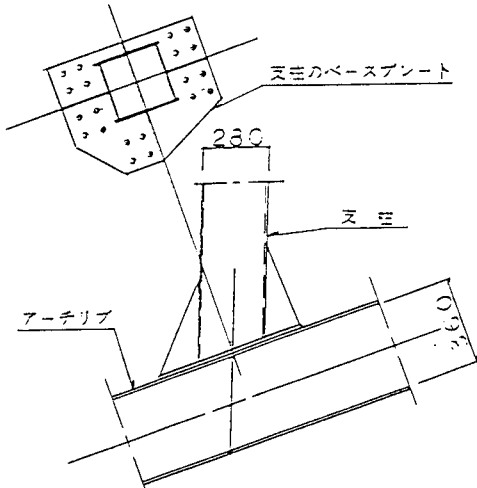


図-3 アーチリブと支柱との取り合い

図-4 新設主構側面図

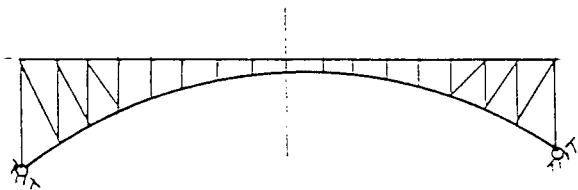


表-1 斜材数と既設主構の撓み

新設主構の斜材区間	既設主構の δ_{Lmax}
0	225mm/m
端より1パネル	168mm/m
端より2パネル	142mm/m
端より3パネル	116mm/m

($\delta_a = 141\text{mm/m}$)

4. 主構の設計

主構の構造解析にあたっては、鉛直荷重により新旧主構間で変位差があることから、常時（死荷重、活荷重）、地震時（橋軸方向）、温度変化時に対しては立体解析とし、橋軸直角方向荷重（風時、地震時）に対しては平面解析とした。また、本設計荷重のもとでの微小変形理論解析と有限変形理論解析との結果を比較したところ、表-2のごとく曲げモーメントおよび軸力に大差がなかったので、本橋の解析は微小変形理論とした。

表-2 K値（有限変形／微小変形）

		スパン全長に載荷	スパン半分に載荷
補剛桁	M	K=1.02~1.03	K=1.02~1.05
	N	K=0.98~0.97	K=1.01~1.02
アーチ	N	K=1.01~1.02	K=0.90~1.01

表-3 補剛桁およびアーチリブの断面力（常時）

		補 剛 桁				アーチリブ
		N max	N min	M max	M min	N min
既設主構	原設計			177.1	-129.7	-275.7
	改造後	1.7	-1.7	183.1	-135.9	-376.1
新設主構		37.8	-133.8	145.9	-155.5	-319.4

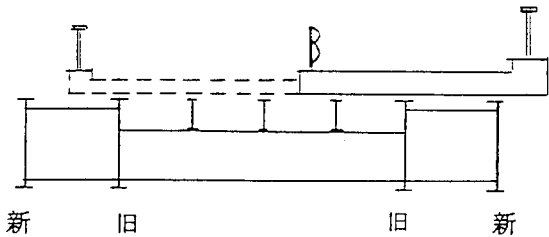
(tf, m)

解析結果による補剛桁およびアーチリブの常時に於ける断面力を表-3に示す。

既設主構においては、アーチリブ付け根の軸力による応力度のみが許容値を3.2%超過した。補強にあたっては、既設部材を痛めないよう圧縮応力度で20%、引張応力度で30%以内の応力度超過ならば補強は行わないこととした。

本橋の改造の施工手順は、まず新設主構を既設主構の両外側に架設する。（図-5）新設主構の架設後、床版を片側ずつ取り壊し、その部分を新設する。

図-5 改造手順



新旧主構の連結斜材は、旧死荷重（除く、既設鋼重）による応力が既設主構に残らないよう新死荷重施工完了までボルトは本締めを行わない。

既設主構には既に旧死荷重によるキャンバーがつけられており、新死荷重載荷によるそれとはかなり異なる。したがって、調整ハンチにより路面高を確保した。