

I - A22

2 主桁橋の主桁作用の特徴と最適桁高について

川田工業* 正会員 志村 勉

日本道路公団** 安川義行

1. はじめに

近年、日本国内でも2主桁橋の事例が増加し標準的な形式になりつつある。しかし過去にデータが少なく、支間長に対する適切な桁高も明確でない。そこで本検討において、主に積算ベースでの最適な桁高比を概略設計にて算出し、推奨値の提案を試みる。また、2主桁橋が4主桁橋に対して断面力や主桁の各部抵抗分担に、どのような差異があるのかについても分析してみた。本文は、橋梁計画の基礎的な情報提供として、2主桁と4主桁の主桁構成の特徴、並びに支間長に対する適切な桁高について論ずるものである。

2. 主桁作用の特徴（2主桁と4主桁での差異）

2主桁と4主桁での断面力や、主桁におけるフランジやウェブの抵抗分担を分析するため、有効幅員10_{フル}、支間長53_{フル}の2径間連続非合成桁を対象に、詳細設計された主桁データを用いて分析、考察を行った。

(a) 2主桁橋と4主桁橋での断面力の差異

2主桁橋と従来の4主桁橋の断面力を、曲げモーメントが最大となる中間支点部のものを表-1に示す。（支間部も同傾向）

2主桁で死荷重が増加しているのは、床版厚が増加したためであり、活荷重の差異は4主桁が各桁での荷重分配が考慮されたためである。2主桁では各桁の活荷重載荷状態は単純であることから、各桁での主載荷の重複分より分配の影響が大きい。

(b) 主桁性能の比較

2主桁と4主桁の断面構成を比較すると、2主桁ではフランジが2割弱増加し、ウェブが3割減少する。全体としては約1割の減少となる。フランジが増加する要因は表-2の通り曲げモーメントの増加に伴うものである。ウェブはI桁の場合、せん断応力で決定されない部分が多く、桁本数を減らせば当然減少する。主桁の剛性は、フランジが増加したことなどにより向上し、活荷重たわみは平均で1割程度減少している。したがって2主桁橋は、断面力に対して合理的な断面構成と言える。

(c) 結果のまとめ

2主桁とすることで、断面力は約8%増加するが、主桁の約半分を占めるウェブが大幅に低減するため、全体としても断面が約1割低減された。2主桁橋の経済性は、鋼重の低減以上に溶接延長や材片数、部材数の減少から得られるものであるが¹⁾、抵抗断面が合理的に減少することは注目できる。

3. 支間長に対する最適桁高に関する検討

桁高は経済性だけでなく、たわみなどの性能や景観などへの影響も考える必要があるが、計画の初期における指標を得るために、まず経済面からの最適桁高を押さえておく必要がある。そこで積算基準を基に試算を試みた。試算に用いた断面は有効幅員10_{フル}、全幅員11.4_{フル}の暫定2車線の高速道路を想定し、支間長で30～60_{フル}（10_{フル}間隔）の等支間長の3径間連続非合成桁とする。桁の条件は水平補剛材は1段、板厚40mm以上は60%鋼とする。また着目は主桁のみとし、材料、製作、輸送、架設までとする。（架設費は14万円/t）。図-1は2主桁と4主桁における、支間長に対する桁高と工費の関係である（数値は表-4参照）。また2主

表-1 中間支点曲げモーメント(tf・m, %)

	4主桁	2主桁	比率
死荷重	-2817	-3050	108.3
活荷重	-1024	-1103	107.7
合 計	-3841	-4153	108.1

表-2 主桁部首別鋼重表 (t, %)

	4主桁	2主桁	比率
上フランジ*	24.2	28.3	116.9
下フランジ*	25.6	30.1	117.6
フランジ 計	49.8	58.4	117.3
ウェブ	50.3	35.1	69.8
H-Stiff	5.0	2.6	52.0
V-Stiff	8.4	6.8	81.0
合 計	113.5	102.9	90.7

注) 表-1, 2とも4主桁は主桁2本分

キーワード：2主桁橋，プレートガーダー，I桁橋，桁高，経済性，コスト削減

* 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11

TEL. 03-3915-4321 FAX. 03-3915-4250

** 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関 3-3-2 新霞ヶ関ビル

TEL. 03-3506-0272 FAX. 03-3915-8870

桁における桁高比の違いに対して、最適値からの工費の乖離率を表-3に示す。

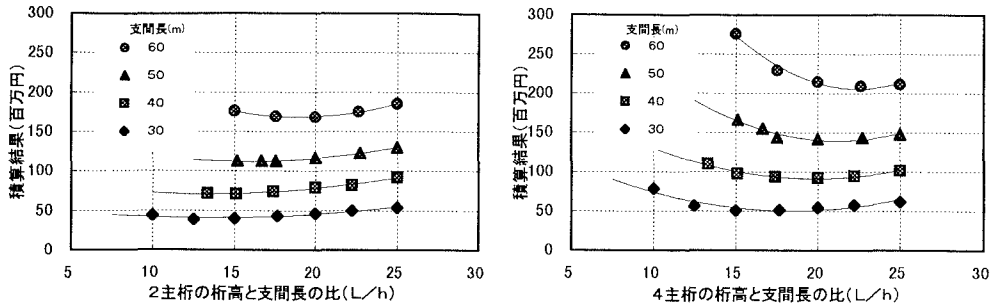


図-1 2主桁と4主桁の支間長に対する桁高と工費の関係

表-3 支間長と最適桁高および各桁高に対する工費乖離率（最適値を100）

	支間長 L(m)	最適値		L/h						
		最適桁高 h(m)	支間との 比(L/h)	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25
2主桁橋	30	2.33	12.9	113.6	100.2	103.3	111.4	120.8	129.9	138.5
	40	2.74	14.6	135.2	104.7	100.1	104.5	112.0	120.4	128.6
	50	3.05	16.4	154.5	113.0	101.2	100.5	104.3	109.7	115.7
	60	3.32	18.1	186.6	126.4	105.6	100.1	101.2	105.2	110.2

これらより、2主桁の最適桁高は4主桁に比べ20～25%大きい、桁高の違いによる経済性への影響は小さい。また、両者とも支間長が大きくなるに従って支間長に対する桁高比は大きくなっている。参考までに鋼重が最小となる桁高を表-4に示すが、工費最小の桁高より1割程度低めとなった。これは水平補剛材の条件や、低桁高での60%鋼比率が高いことなどが要因と思われる。

上記の検討結果には塗装費が含まれてないことや、主桁のみでの比較を行っていること。また主桁たわみに余裕があること（実態の合成桁挙動を考慮すればさらに余裕増）。また桁高の違いに工費が鈍感であることなどから、景観などの配慮を含めると表-3の最適桁高より低めが適切と考える。以上のことから表-3の工費最小桁高の工費から5%増となる桁高比までを推奨値として表-5に示した。さらにこれを関数化して示すと、**推奨桁高(=h)は、 $h = L/35 + 1.2$ (m) (Lは平均支間長:m)**となる。参考としてフランスのガイド書²⁾では連続桁の中間支間長に対して $L/h=1/28$ （ただし合成桁）を推奨している。

4. 結 論

有効幅員10m程度（暫定2車線高速道路相当）の非合成桁橋梁では以下の結論を得た。

- ① 4主桁橋に対し2主桁橋の曲げモーメントは、死荷重、活荷重ともに約8%増加する。
- ② 4主桁に対し2主桁の断面は、フランジが約2割増加しウェブは3割減少する。全体では1割の減となる。
- ③ 2主桁橋の推奨桁高(=h)は、 **$h = L/35 + 1.2$ (m)**で示せる。（ただし、Lは平均支間長:m）

5. おわりに

今回の検討はすべて非合成桁を対象にしたものである。2主桁橋では床版の有効断面が大きい、非合成桁とすると不合理なうえ多くの矛盾を生じる。今後は合成桁化への移行が望まれるところであり、課題解決に向け微力を尽くす所存である。本検討が、当面の橋梁計画において計画者の一助になれば幸いである。

【参考文献】 1) 高橋昭一, 志村勉, 橋吉宏, 水野浩: P-C床版2主1桁橋による合理化検討, 土木学会年講要集I, 平成6年9月
2) Service d'Etudes Technique des Routes et Autoroutes: Ponts mixtes acier-béton bipoutres/Guide de conception, 1990