

少数主桁橋梁（スイス：VAUX 橋）との比較設計

○横河ブリッジ 正会員 佐野 泰如 日本構研情報 島宗 幹生
石川島播磨重工業 正会員 額谷 仁博 松尾橋梁株式会社 柴原 幸雄
長岡技術大学 正会員 長井 正嗣

1. まえがき

近年、第2東名高速道路で計画されている橋梁を初めとして PC 床版を用いた少数主桁橋梁の設計、建設が多くなってきている。これらは鋼橋の経済性を増すためにヨーロッパで先だって検討された形式である。しかし荷重条件を同じにした場合、海外で既に設計された橋梁と日本の基準で設計された少数主桁橋梁でどのような違いがでるか、試設計により検討している報告は少ない。よってここでは、鋼橋技術研究会、技術情報部会の WG「少数主桁橋梁の安全率低減の可能性に関する検討：海外橋梁との比較ワーキング」のなかで、検討されたものを報告する。

比較検討の対象として、スイスの Des Vaux 橋の設計図の一部を入手することができたので、この橋梁の 2 主桁部を比較対象とすることにした。試設計するにあたり、日本道路公団の千鳥の沢橋設計手法を PC 床版を用いた少数主桁橋梁として参考にした。初めに活荷重の比較が必要と考え、道示の B 活荷重と、sia 基準¹⁾の活荷重とを比較検討した。その後、荷重を sia 活荷重に一定にして、道路橋示方書式（以下道示式）千鳥の沢橋式、Vaux 橋式の 3 方式で主桁断面構成を行った。着目点は主要腹板断面比較（板厚）、数量比較（重量材片数）である。PC 床版についての設計は行わず、Vaux 橋の床版を死荷重としてのみ考慮する事とした。なお構造解析は Vaux 橋の断面剛性を仮定剛度とし、JIP-NEWGRID を用いて行った。

2. Vaux 橋の概要²⁾

Vaux 高架橋は、ローザンヌとベルンを結ぶ高速道路 A1 号線の Vaux 谷に架かる高架橋である。曲率半径 1000m の S 字形平面線形を有しており、上部工形式として幅員 13.5m、橋長 900m の合成桁を採用している。図 1 に示す様に支間長 130m 部は、腹板間隔を 6m、腹板高を 6m～3.9m とする鋼箱桁としている。また、側径間部では、支間長 62m 部の桁高を 3m、支間長 56m 部の桁高を 2.7m とする合成 2 主桁桁とし、7m 間隔で配置された横桁は主桁とラーメン構造を形成している。床版は橋軸方向および橋軸直角方向にプレストレスを導入した PC 床版を採用している。

合成 2 主桁桁の腹板は水平補剛材を設置しない構造で、垂直補剛材は支間部では横桁間隔のみに配置し、支点部付近では横桁間隔の 1/2 の間隔で配置している。主桁主要断面は表 1 に示す様に構成されている。使用鋼材は JIS の SM490Y 材相当である。本検討では図 1 の斜線部を試設計対象とした。

3. 活荷重比較

本試設計では、まず日本の B 活荷重と sia 基準の活荷重の差異に着目し、両者の比較を行う。活荷重の載荷方法の概要を図 2 に示す。この荷重をスパン 62m の 4 径間連続桁の構造解析モデルに載荷し、断面力の比較を行った。曲げモーメント比較を表 2、中間支点反力比較を表 3 に示す。この結果 sia の方が正曲げ部で曲げモーメントが 5%、支点反力で 3%大きくなる程度であり、大きな違いは見られなかった。試設計では sia 活

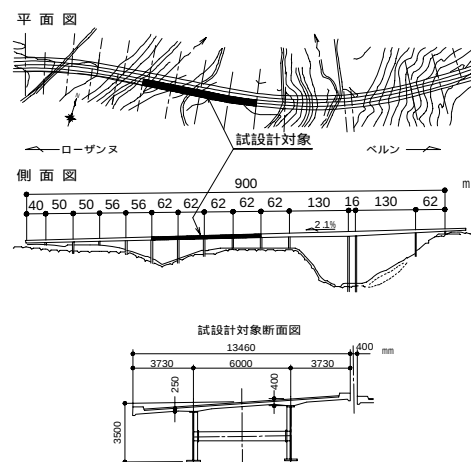


図 1 構造一般図

表 1 主要断面

	幅	支間部 厚	支点部 厚
UFLG	550	28	66
WEB	3000	14	24
LFLG	800	36	74

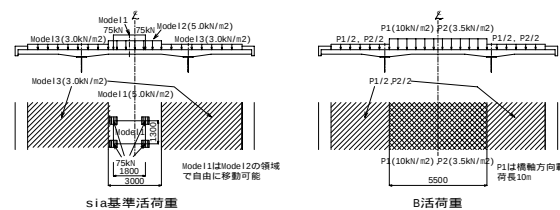
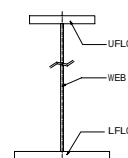


図 2 活荷重載荷方法

重を載荷して得られた断面力にて断面設計を行う。

4. 試設計結果

本文では腹板厚に着目し、水平補剛材を用いた道示式と、用いずに正曲げ部のアスペクト比を3まで許容した少補剛薄厚化設計の千鳥の沢橋式³⁾、Vaux 橋式の試設計を行った。結果を表4に示す。これより補剛設計されている道示式は腹板厚が全体に渡って薄い。一方水平補剛材の無い千鳥の沢橋式、Vaux 橋式で支点上は鋼桁部がほぼ圧縮域になり、せん断力も卓越するため厚くなっている。しかし正曲げが支配的となる支間中間部では文献³⁾の方法により薄厚化が可能になっている。その一方で全体的に Vaux 橋式の腹板の薄厚が際だっており、設計思想の相違が考えられる。

一方、主桁1本当たりの数量比較を図3に示す。これより重量は Vaux 橋<道示式<千鳥の沢式となり、大型材片数は千鳥の沢式=道示式<Vaux 橋、小型材片数は千鳥の沢式=Vaux 橋<道示式という結果となっている。ここで工費比較をするため、日本の橋梁工事積算に用いられている本体加工組立工数を算出すると表5となり、千鳥の沢式=Vaux 橋<道示式という結果を得る。よって個々の工数算定要素は異なるものの、加工工費では千鳥の沢式と Vaux 橋とではほぼ等しくなる。

5. 考察

鋼重比較では表4に示すウェブ厚の影響が大きく、さらに任意の点で断面変化を行っている Vaux 橋が最小となる。一方道示式は合理化設計を行っており、継手位置で断面変化させているので鋼重が大きくなるが、板継ぎ溶接を行う鋼重最小の設計思想で昔の設計をすればより鋼重減となる。千鳥の沢式は少補剛薄厚化設計を行っているため、鋼重がある程度小さく（道示式とほぼ同じ）抑えられている。

材片数比較では千鳥の沢式が他の方法と比べ少なくなる。この結果加工工数は少なくなり、加工工費は Vaux 橋と変わらない結果となると考えられる。よって単純に鋼重のみに着目した場合、日本の設計基準で設計を行うと鋼重が大きくなる傾向が見られるが、材片数も含めた工数比較では海外橋梁と大きな違いはなく合理的な設計がされていると考えられる。

6. まとめ 本研究において得られた知見を以下に挙げる。

試設計で対象とした橋梁ではB活荷重と sia 活荷重で大きな違いは見られない。

腹板厚に着目すると海外橋梁の薄肉化が際だち、鋼重も小さい。

材片数も含めた加工工数は海外橋梁と少数主桁橋梁とでほとんど変わらない。

【謝辞】本検討を進めるに当たり Jean-Paul Lebet 氏、岡田氏（日本鋼管）に Vaux 橋の図面及び助言を頂いた、また構造解析においては日本電子計算（株）のソフトウェアを利用させていただいた、ここに記して感謝の意を表す次第である。

【参考文献】

- 1) sia standard 1989 Edition :Actions on structures, Swiss Society of Engineers and Architects
- 2) Jean-Paul Lebet : スイスにおける合成桁橋、橋梁と基礎, pp.37-46, 2000年3月
- 3) 八部順一、磯部暁ら:連続合成桁腹板の少補剛設計法に関する研究、川崎重工技報 137号, pp.84~89, 1998.4

表 2 曲げモーメント比較

	単位: kN m	
	支間部	支点上部
①SIA	16495	-14778
②B活荷重	15659	-14195
①/②	1.05	1.04

表 3 反力比較

	単位: kN
①SIA	2820
②B活荷重	2736
①/②	1.03

表 4 腹板厚比較

	単位: mm		
	支点上部	交番部	支間部
道示式	17	17	15
千鳥の沢式	24	20	19
Vaux橋式	24	16	14

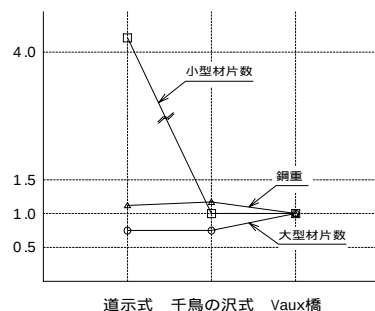


図 3 数量比較

表 5 加工工数比較

	加工工数	
	人	比率
道示式	128.8	1.31
千鳥の沢式	98.5	1.00
Vaux橋	98.4	1.00