

城ヶ島大橋その他について

正員 上 前 行 孝

神奈川県土木部道路課

1. 緒 言

構造物の軽量化の意義を材料の節減（合理的使用）と構造物自重の軽減とにしばつて考え、構造物を橋梁の上部に限定した場合、神奈川県において最近施工中の橋梁でこの意義がみとされるのが3橋程挙げることができる。

鋼床板箱桁を採用した城ヶ島大橋とガス橋（夫々仮称）は支間が比較的大であるためにこの型式の有効性が発揮され軽量となり得ている。他方PC橋としてDywidag工法による嵐山橋はコンクリート桁橋として軽量の意義があると考えられる。

この3橋の主として軽量化に関係あることについて簡単に紹介する。

2. 城ヶ島大橋

1) 設計計画

神奈川県三浦市に昭和32年4月より着工した城ヶ島大橋は海橋部57.5mにおいて中央の航行限界が巾8.5m、高さ満潮面上2.1mを必要とするために海面部23.5mを3経間連続の鋼床板箱桁橋に決定した。それは中央径間9.5mを必要とするためばかりでなく、海中部2基の橋脚が基礎に18mのケーソンと海面上2.0mの躯体を必要とするために極力死荷重反力を

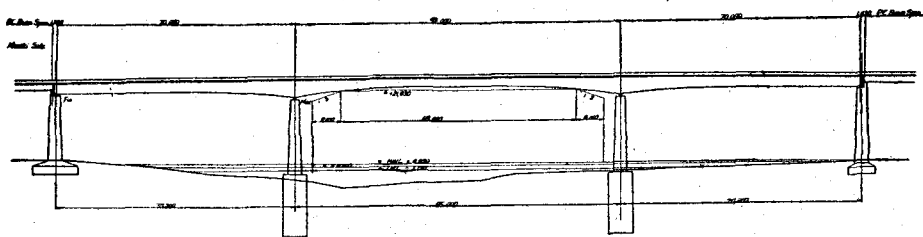


図-1 城ヶ島大橋箱桁側面図

小としなければならない。更に海橋であるので鋼橋ならば防錆上好ましい型式として決し定したのである。計画並びに競争設計については既に発表済であるので消略する。註1)

箱桁の競争設計に際してこの型式での本邦最初の長径間であるので、福田武雄博士の御指導により設計示方書を制定した。

示方書中には型式を70m+95m+70mの径間割による上路3径間連続鋼床板箱桁橋として建築限界および諸元を規定した。

また活荷重はL・T-20とし、連続桁であるため荷重の作用頻度から相当に減してよいので等分布荷重を $P=\alpha \times 300$ とした。更に鋼床板であるので特に上下の床板に温度差が大きいと考え、20℃の温度応力の検定を必要とした。

高張力鋼の引張許容応力を $1,900 \text{ Kg/cm}^2$ (相模大橋他 $1,800 \text{ Kg/cm}^2$)とし他も比例して引上げた。福田博士はドイツのSt 37にたいする $1,400 \text{ Kg/cm}^2$ に比しわが国では余りに消極的であり、相当の支間の橋の主桁にたいしては許容応力を割増しして考えなければならないといわれている。

タワミは衝撃を含まない活荷重について支間の1/500をこえない様にした。その他必要事項を規定し、この示方書にもとづいて競争設計が6社から提出された。

2) 設計概要

競争設計は設計々画概要書、計算書、設計図、製作概要書、架設工事概要書、工事工程表、実験計画書および見積書によつて審査し、横河橋梁製作所の設計が採用された。

まず鋼重について注目すれば、他社の鋼重が $866 \text{ T} \sim 945 \text{ T}$ の範囲にあるのに対して、採用設計が 820 T であるのは相当に軽量化に対する努力が設計に現れている。その主なる点についてのみ記述する。

第一に活荷重による最大曲げモーメントは中央径間の中央で $2,089 \text{ tm}$ であるが、これを95mの単純桁橋とした場合は $5,118 \text{ tm}$ となり、三径間連続としたために約60%の減少となる。死荷重については勿論であるが、桁高の変化による鋼重を考慮して鋼重に

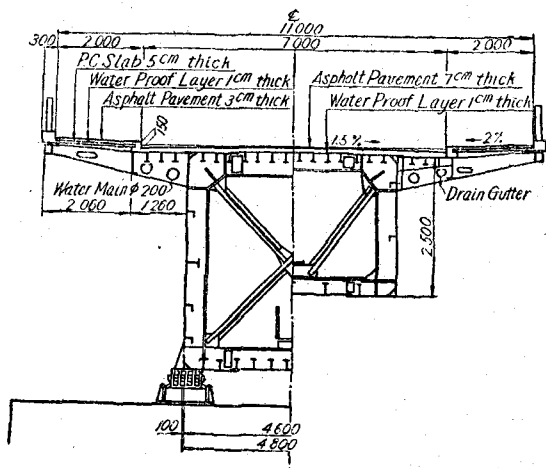


図-2 城ヶ島大橋箱桁横断面

よる曲げモーメントが中間橋脚上で $3,460 \text{ tm}$ であるが、これを平均鋼重 $3,400 \text{ Kg/m}$ で算出すると $3,835 \text{ tm}$ で10%増となる。結局橋脚上で可能な程度の桁高をとることはそ

れ自身で経済的となる。

次に箱桁は自重が比較的軽量であり捩り剛性が大きいから、ウェブ間隔を狭くして張り出した Bracket を長くすることが可能である。従つてウェブ間隔をできる限り小とし 4.80 m としている。このために桁の安定に関する安全率を計算しなければならない。風速 55 m/sec の風(風圧係数 1.6

-300 kg/m^2 の

風圧) が片側から

ふき、その場合活

荷重を反対側にの

み満載し、これに

抵抗する死荷重の

70% のみ有効と

した最不利の場合

に桁の安定につい

て 1.47 の安全率

が得られている。

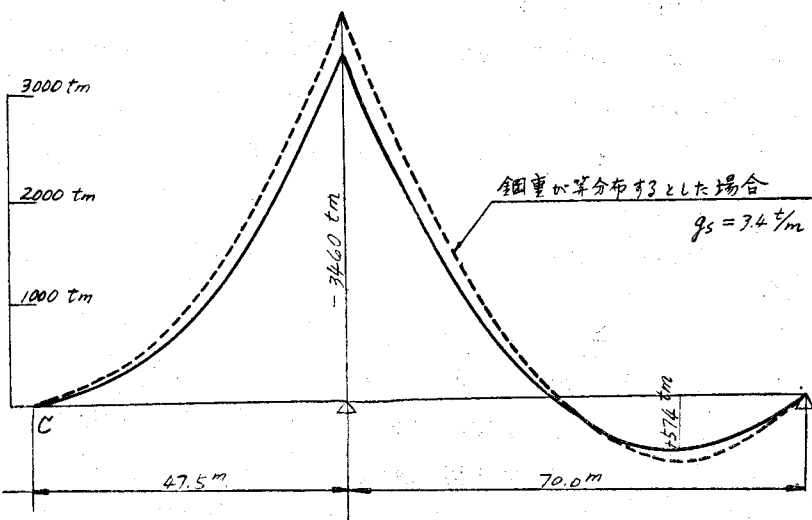


図-3 鋼部重量による主桁の曲げモーメント図

本橋は箱桁の利点として横、捩りの剛性が大であるので架設の際側径間を架設完了后中央スパンは橋脚から片持ち突出させて中央で閉合する様にしている。これによれば支点の移動調節等が不要であり、この架設状態は外的に静定で架設応力が明確であり、鋼重が死荷重 $6,920\text{ kg/m}$ の 50% を占めているので、架設完了後の曲げモーメントは中央径間の中央で 0 となり側側径間の正の曲げモーメントを大きく減少さす等の利点があり本橋での特色の一つである。

本橋の巾員が車道 7 m 歩道 2 m 全市 11 m で中央径間 9.5 m では箱桁は $1-0.11$ で充分であり、剪断中心付近にあるウェブはあまり有効でないからウェブはできる限り少い方が合理的であり経済的である。競争設計の中の3ウェブの箱桁が2橋あり、鋼重は 873 t と 866 t で、結局 $46\sim 53\text{ t}$ の増加となっている。

鋼床板については格子板理論により格子構造として Homberg の数表により算定している。上部鋼床板の鋼重は 175 kg/m^2 である。

本橋の鋼重は表-1 の通りである。

温度差応力は最高 20°C に対して橋脚上での曲げモーメントが $1,083\text{ tm}$ であつた。主荷重との組せの場合、許容応力は 15% 増加している。

表-1 城ヶ島大橋鋼重内訳

Top Flange plate	193,299 ^{Kg}	内HSJ50	162,911 ^{Kg}
Bott. Flange plate	174,394	"	75,250
Web Plate	190,033	"	24,310
Frame & Rib	73,872		—
Bracket Block	137,781	HSJ50	58,990
Bracket	8,053		
Rivet Head	26,622		
Shve	16,237		
Man Hole	141		
Σ	820,432	317 ^{Kg/m}	

註1) 道 路 1957.9 能登・上前 城ヶ島橋梁の計画について
土木学会誌 42巻12号 能登・上前・関野 城ヶ島橋梁の計画
第4回日本道路会議 能登・上前 城ヶ島橋梁の計画について
上前・関野 城ヶ島大橋(仮称)中央主径
間競争設計について

3. ガス橋

ガス橋は1号国道の多摩川大橋の上流2Kmに架設中の橋梁である。旧橋は昭和4年にガスパイプ専用橋として建設当時将来11.0m巾員の橋を予想し下部構造だけは相応の設計施工がされた。

昭和32年387mの本橋を車道7.5m、歩道2m宛一等橋として架替するに際し、中央の59mの3径間の型式撰定は既設橋脚軀体および井筒の断面から上部死荷重反力が限定され、従つて型式を支間58.3mの鋼床板箱桁でなければならず、側径間は余裕があるのでゲルバー鉋桁に決定した。

箱桁は1-Cell とし車道部は鋼床板、歩道部はPC板を使用している。鋼床板はG. Fischer の理論により求めている。上部鋼床板は横断勾配なりのそりをつけている。この鋼重は176^{Kg/Km}である。

1.25mの片持部分の鋼床板については三辺支持の板であるから、特に片持桁として境界条件を与えて求めた特性函数より応力を計算している。これについては1/3の模型をポリエステル



図一 4 ガス橋桁箱桁横断面図

材料で作つて応力測定を行う予定である。

箱桁応力解析は小西博士の「合成箱桁橋の応力解析と設計々算法」を参考としている。

高張力鋼は上部鋼床板とウェブの引張側で $1,300 \text{ Kg/cm}^2$ をこえる部分に使用、その他は S M 41 W を使用している。活荷重によるタワミは支間の $1/694$ である。

側径間のゲルパー 桁は 21.0 m 9 連、 10.5 m 2 連で、主桁は 4 本、車道部 18 cm の鉄筋コンクリート床板である。活荷重の配分は福田博士の荷重配分法により耳桁のみ 10% 増加させている。鋼重 294.1 t 119 Kg/m^2 の堅量となつている。

表一 2 ガス橋鋼重内訳

Main Girder	153,380Kg	内 HS50	108,979Kg
Cross Frame	34,085		
Stringer	4,441		
Shoe	3,011		
Σ	194,917Kg		287 Kg/m^2

4. 嵐山橋

嵐山橋は相模湖畔に架設中の本邦最初の Dywidag 工法の Vorban による PC 橋である。設計は西独 Dyckerhoff u. Widmann KG に依託、施工も 8 月よりドイツ技師 2 名が現場常駐して技術指導に当つている。

本橋の型式は中央にヒンヂをもつた 3 径間の桁橋で中央径間を Vorban で架設している。中央のヒンヂは水平の移動だけは許容し、垂直反力は他方に伝える。

Vorban では自重 48.5 t の Vorban Wagen が 3 m づきのブロックを施工して行く。従つて断面の一部には僅かではあるが架設応力が設計応力を上廻る断面がある。このような施工方法であるから中央にヒンヂを設けたことは中央を連続するよりは正の曲げモーメントに対する鋼棒配置の必要がなく、合理的といえるであろう。

次に図一 5 でみるように中央径間の 51.2 m の間に横桁が桁端とヒンヂ部の 2 ケ処しかない。また床版の計算は主桁の換り剛性は勿論この横桁の影響も考慮して算定している。

次に高さ 11 m の圧縮壁の厚さが 40 cm で設計されている。これは鉄筋コンクリートであるが構造計算では可動端となつている。このように設計は極めて合理的に無駄がない。

材料は全体でコンクリートが 515 m^3 、PC 鋼棒 ($67/100$) が 25.72 t であり、上部構造についてはコンクリートが $0.61 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 、鋼棒が 42 Kg/m^2 である。城ヶ島大橋の陸橋部

40m PC単純桁のコンクリートは $0.50 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 、PC鋼線は $31 \text{ Kg}/\text{m}^2$ であるからスパンの比からすれば妥当であると思う。

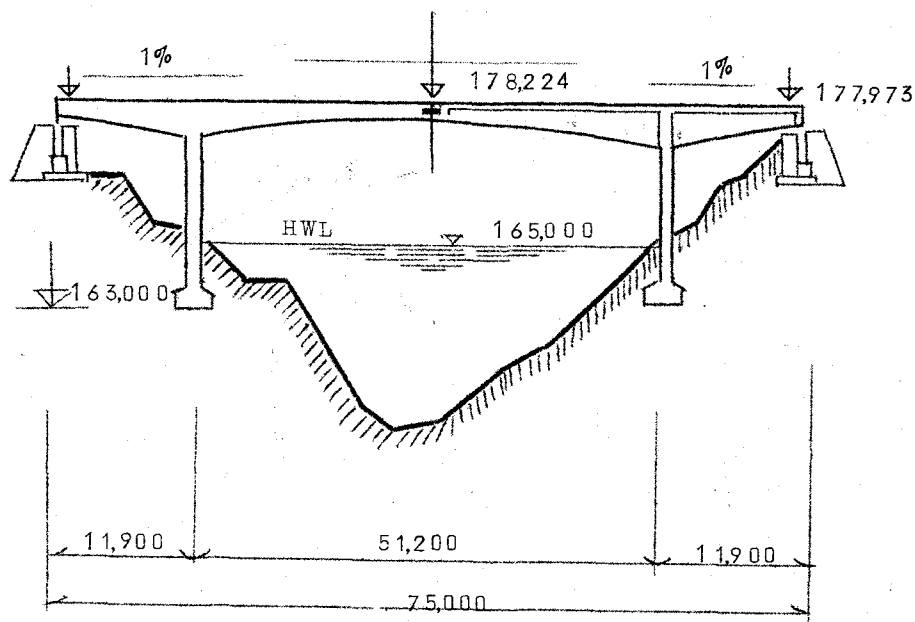


図 - 5 嵐山橋縦断面

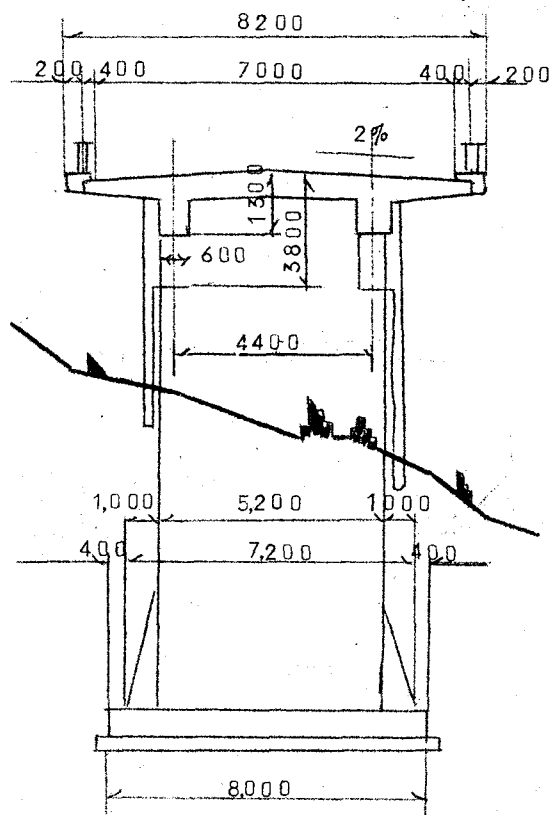


図 - 6 嵐山橋 横断図

5. 結 語

嵐山橋は本年中に、城ヶ島大橋およびガス橋は夫々来年度竣功の予定である。

各方面の協力により以上の3橋が実現した次第である。他型式との比較も考えたがこれら3橋は夫々下部構造を考えた上の概算工費の比較では最も経済的な型式であつた。

結果において幾分か軽量化の目的を達した観があり、その実例として記述したまでである。

高張力鋼やP C鋼棒のように材料の進歩があつてこそこれらの型式が可能となり軽量化される。軽量化の必要化の必要条件である。

概略ではあるが諸賢の御比判を連ぐ次第である。