

I-82 鋼床板を有する変断面単純箱桁橋および管桁橋の設計上よりみた 力学的経済性について

室蘭工業大学 正員 ○中村作太郎
ク ク 須田 勲

I. 緒言

最近プレートガーダーや合成桁橋では
少しく無理と思われる中級径間(40m~
100m級)に合成箱桁橋や鋼床板箱桁橋が
架設されるようになって来た。これは終
戦後ドイツにおいて急速に進歩発達を遂
げ、その後各国において盛んに研究され
て来た構造型式である。また最近、鋼管
桁橋が登場し、鋼管拱橋、鋼管トラス橋
などと共に欧米諸国において急速に研究
されつつあり、今後の発達を大いに期待
されつつある。

そこで著者等は支間50m、幅員6mの
単径間一等道路橋に鋼床板箱桁橋および
鋼床板管桁橋を研究用のテストケースと
して設計試案し、その経済性と力学的諸
問題について吟味検討を試みた。

II. 設計概要

箱桁および管桁の型式としては、1-
箱(管)型、2-箱(管)型、3-箱(管)
型などが考えられるが、鋼床板を用
いる上に、有効幅員6mで割合に小さく
、1-箱(管)型が最も経済的と考えら
れたのでこの型式を選んだ。

更にまた鋼床板箱桁橋においては、単
純桁橋の力学的特性を考慮し、先に行つ
た光弾性実験の研究結果などを参照し、
最も力学的経済性において優れた変断面
形状を選んだ。鋼床板管桁橋では管の力
学的観点と製作加工の面より切欠き部
の割合小さな変断面形状を用いた。

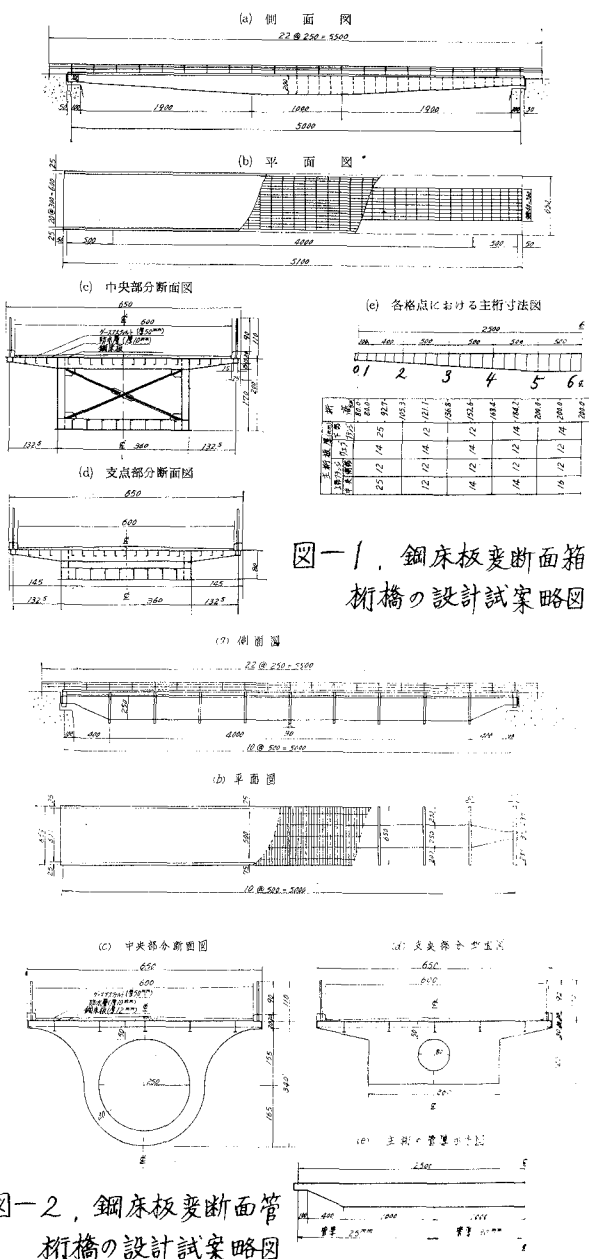


図-1. 鋼床板変断面箱
桁橋の設計試案略図

図-2. 鋼床板変断面管
桁橋の設計試案略図

図一1および図一2は鋼床板を有する変断面箱桁橋と変断面管桁橋の設計試案略図を示したもので、それぞれに対し、鋼床板の応力計算、主桁の曲げモーメントに対する応力計算、主桁のせん断力に対する応力計算、たわみ計算、腹板の座屈に対する安定計算、主桁支承付近の圧座に対する応力計算、主桁の捻れおよびせん断流に対する応力計算、床組リブの応力計算、支承の設計計算、高欄の設計計算、接合部分の詳細設計に対する応力計算、温度差応力の計算などを行ない、力学的に比較考察した。また最後に鋼床板箱桁橋と鋼床板管桁橋それぞれの材料調書を作製し、鋼材重量の相互比較ならびに、変断面を用いたための鋼材節減率、他型式橋梁との経済比較などについて考察を行なった。

設計条件について示せば、

表一1、設計条件に関する表

表一1の通りになる。

Ⅲ. 考察および結言

最初の仮定死荷重151 t に対し設計死荷重の総重量144.2 t の鋼床板変断面箱桁橋と最初の仮定死荷重166 t に対し設計死荷重の総重量162.8 t の鋼床板変断面管桁橋では、その設計精度において甲乙つけ難いほど充分正確なる設計断面が確証出来た。しかし、変断面管桁橋では変断面箱桁橋よりも幾分総重量が多くなっているのは箱桁橋のように類似の設計例が皆無なるため少し安全を見すぎた結果と思われる。変断面の絞り方および鋼管内に補剛材を用いるとか鋼床板と取付枠との接合方法など詳細設計に工夫をすれば、またまた鋼材の節約が出来ると思う。

また等断面を用いた場合に比べ、どちらの変断面桁橋においても約10%の鋼材節約が出来、支束部の横方向の安定性においても遙かに有利である。最初最も検討を要すると考えた支束部の最大せん断力による応力度、圧座による断面応力度および偏心荷重による捻りモーメントの支束部に及ぼす影響なども計算の結果安全なことがわかり、この二つの本設計試案は将来有望な型式であるという確証を得た。

どちらの設計試案も一箱(管)型なため、二箱(管)型や三箱(管)型の橋に比べ、約20~50%も鋼材重量の節約が出来、またほかの型式の橋に比べても力学的経済性において優れた長が極めて多く、たわみも城ヶ島大橋に比べれば幾分安全率が高い。

a. 橋 種: 一等道路橋 (I-20, L-20)

b. 型 式: 鋼床板単純箱桁 (1-箱型) 橋
鋼床板単純管桁 (1-管型) 橋

c. 支 間: 50 m

d. 幅 員: 6 m (歩道、車道の区別なし)

e. 舗 装: グラスアスファルト舗装 (厚さ 5 cm)

f. 防 水 層: 鋼床板上に厚さ 1 cm の防水層

g. 床 板: 鋼板 (最小厚さ 12 mm)

h. 横断勾配: 1/50 の拋物線勾配

i. 高張力鋼: (H.S.J. 50) の許容応力度²⁾

(i) 軸方向引張応力度 (純断面につき) 1,900 kg/cm²

(ii) 軸方向圧縮応力度 (純断面につき)

$$l/r \leq 90 \dots 1,700 - 0.1032 (l/r)^2 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$l/r > 90 \dots 7,000,000 / (l/r)^2 \quad \text{kg/cm}^2$$

ただし、 l : 部材の長さ (cm)
 r : 部材総断面の断面二次半径 (cm)

(iii) 曲げ応力度

桁の引張縁 (純断面につき) 1,900 kg/cm²

桁の圧縮縁 (純断面につき)

$$1,700 - 1.0 (l/b)^2 \quad \text{kg/cm}^2$$

ただし、 l : フランジ固定点間の距離 (cm)
 b : フランジの幅 (cm)

(iv) せん断応力

腹板の腹部 (純断面につき) 1,200 kg/cm²

工 場 鋼 (SV 4/A) 1,300 kg/cm²

現 場 鋼 (SV 4/A) 1,200 kg/cm²

(v) 支圧応力度

工 場 鋼 (SV 4/A) 2,600 kg/cm²

現 場 鋼 (SV 4/A) 2,300 kg/cm²

j. 適用方法

(i) 鋼道路橋設計示方書²⁾ (同示方書作成委員会, 1956)

(ii) 溶接鋼道路橋設計示方書³⁾ (同示方書作成委員会, 1957)

(iii) 鋼管構造計算規程⁴⁾ (日本建築学会, 1962)

(iv) 高張力鋼設計資料⁵⁾ (東亜製鋼 K.K., 1955)

k. 設 計 荷 重

(i) 活荷重 (I-20, L-20)

a) T-荷重

丁-荷重表					
総重量 W(t)	前輪荷重 0.1 W(kg)	後輪荷重 0.4 W(kg)	前輪 輪荷幅 b_1 (cm)	後輪 輪荷幅 b_2 (cm)	車輪 接地長 a (cm)
20	2,000	8,000	12.5	50	20

b) L-荷重

i) α の値 $\alpha = 1 - \frac{20-50}{50} = 1.01$

$$1 \geq \alpha \geq 0.75 \quad \alpha = 1.0$$

ii) 等分布荷重 $p_r = \alpha \times 350 \times 6.0 = 2,100$ kg/m

iii) 線 荷 重 $p = \alpha \times 5,000 \times 6.0 = 30,000$ kg

iv) 群集荷重 (重荷重を含む)

$$p_s = 350 \times 6.0 = 2,100$$
 kg/m

v) 衝撃係数 $i = \frac{20}{50 + l} = 0.20$

(ii) 死荷重 (仮定)

死 荷 重 表		
鋼 床 板 箱 桁 橋		
鋪 装	240 kg/m	12 t
高 欄、地 覆	120 kg/m	6 t
鋼床板、リブ	1,040 kg/m	52 t
箱 桁 用 鋼 板	1,900 kg/m	95 t
突 出 部 鋼 板	260 kg/m	13 t
そ の 他	160 kg/m	8 t
合 計	3,020 kg/m	151 t

鋼 床 板 管 桁 橋		
鋪 装	240 kg/m	12 t
高 欄、地 覆	120 kg/m	6 t
鋼床板、リブ	1,040 kg/m	52 t
鋼 管	1,600 kg/m	80 t
取 付 枠 鋼 板	220 kg/m	11 t
そ の 他	100 kg/m	5 t
合 計	3,320 kg/m	166 t