

I - 315

合成桁橋と非合成桁橋の合理性について

北海学園大学 学生員 鈴木 巧

北海学園大学 正会員 当麻庄司

北海道開発コンサルタント（株）正会員 外山義春

1. はじめに

最近合成桁橋は建設されなくなってきたようであるが、その背景には多くみられた合成桁橋の損傷があるものと思われる。しかしそのような損傷は合成桁であることが直接の原因ではなく、経済設計の名のもとにできるだけ軽い安価な橋を作ったことにある。安価な橋は剛性も低く損傷が起りやすいのは当然であると言える。合成桁橋は非合成桁橋と比較してより合理的であり、同じ建設費用を使うならば合成桁橋とすべきであると考えられる¹⁾。本論文ではそのような論点の根拠となる資料を提供するために、同じ建設費用を前提として両者の安全性（作用応力度）を比較する。

2. 設計条件

比較のための設計条件を図1のようにとる。これは「土木構造物標準設計」²⁾の設計例から最も典型的な例として採用した。材料はSM520を用いるものとする。

3. 経済設計の断面と鋼重の比較

道路橋示方書³⁾により合成桁と非合成桁を許容応力度ぎりぎりにとって経済設計（最小重量設計）をした結果、得られた中央断面の比較をそれぞれ図2 a、bに示す。合成桁の設計はパソコンによる自動設計プログラム⁴⁾を用いたが、そこでは荷重分配を考慮していない。荷重分配を考慮した方が望ましいが、本論文の主旨に対しては荷重分配しなくても大差はないと思われる。

図2 a、bの中央断面を基に算出した鋼重の比較を表1に示す。鋼重の算出は「土木構造物標準設計」²⁾に示されている中央断面と鋼重のデータから鋼重係数を求めて行った。その鋼重係数の値を表2に示す。表1をみると分かる通り合成桁はかなり断面が小さくなり、非合成桁の69%と軽くなっている。言い換えると合成桁はかなり安価な構造物となっている。しかし合成桁

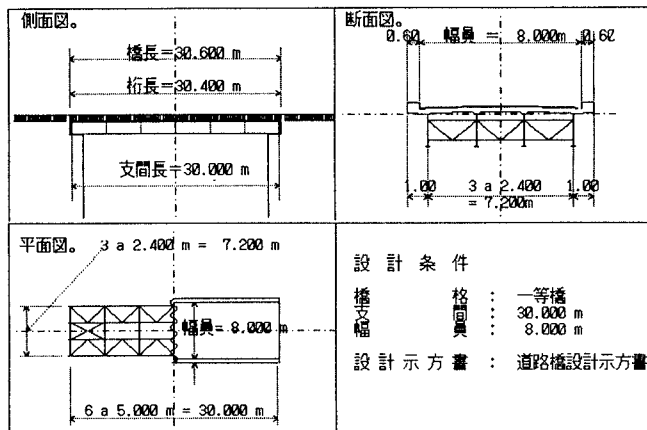
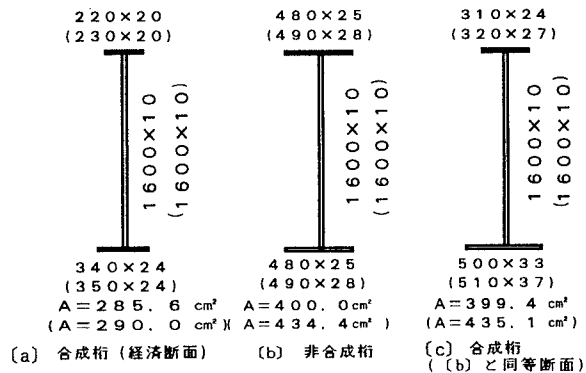


図 1 設計条件



外桁の断面寸法、() 内は中桁を示す。

図 2 中央断面寸法

表 1 計算例の鋼重比較

	鋼重 t/m ²	鋼重比
非合成桁	0.202	1.00
合成桁	0.139 (0.154)	0.69 (0.76)

() は標準設計による鋼重

は非合成桁よりも軽量であるという初期費用の面のみから必ずしも経済的とは言えず、構造物の寿命をも勘案して論じなければならない。なお、表1には「土木構造物標準設計」²⁾の鋼重も示しているが最小重量設計よりは、10%余裕がある。図3に参考のため非合成桁と合成桁の鋼重実績の比較⁵⁾を示し、図中に表1の鋼重もプロットしている。同図をみると今回の計算例の鋼重は、ほぼ実績の鋼重に一致している。

4. 作用応力度の比較

次に図2bの非合成桁と同じ鋼材重量(同じ断面積)となるように合成桁で設計した場合の断面を図2cに示す。それは建設費用は鋼材重量に密接に関係するするものと思われるので非合成桁と合成桁とで同じ重量とし、この時の安全性を比較するものである。安全性の指標として作用応力度をとりその比較を表3に示すが、当然ながら合成桁の作用応力度は許容応力度の約50~70%(平均的には約60%)とかなり小さい。つまり同じ建設費で合成桁は安全性がかなり高いことになる。

5. 結語

合成桁は非合成桁と同じ建設費用でより安全で、かつ耐用年数の長い経済的な橋を作ることができる。道路橋示方書に規定された許容応力度にぎりぎりの設計をしようとする限り、合成桁で設計すると安価な損傷しやすい橋が出来上がる。しかし、それは設計計算上のつじつま合わせにこだわりすぎた設計の本質を忘れた見方ではなかろうか。すなわち、非合成桁よりは合成桁で作用応力度を下げた橋を設計する方が、より材料を有効に活用した合理的な橋であると言える。

参考文献

- 1) 松井繁之: 合成桁橋の復権と合成構造の開発と研究、鋼構造論文集、1994, 6。
- 2) 全日本建設技術協会: 土木構造物標準設計23、26、昭和54年3月。
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書、平成6年2月。
- 4) 当麻庄司: BASICによる橋梁工学、共立出版、1986。
- 5) 当麻、本多: 鋼道路橋の鋼重データベース、橋梁、1993年8月。

表 2 鋼重係数(合成桁の標準設計)

	$\alpha_{o,i}$	$\beta_{o,i}$	$\alpha_{o,i}\beta_{o,i}$	γ
外 桁	0.830	1.209	1.003	1.184
中 桁	0.851	1.214	1.033	

桁1本の重量 $W'_{o,i} = \alpha_{o,i} \omega A_{o,i} L$

(補剛材、現場継手、スタートを除く。)

桁1本の重量 $W_{o,i} = \beta_{o,i} W'_{o,i}$

(補剛材、現場継手、スタートを含む。)

橋全体の重量 $W = \gamma (2W_o + 2W_i)$

(対傾構、分配横桁、横構を含む。)

 $\omega = 7.85 \text{ t/m}^2$, $A_{o,i}$ = 桁の中央断面積, L = 桁長 o = 外桁, i = 中桁

表 3 合成桁の作用応力度

	上フランジ		下フランジ	
	作用応力度	許容応力度との比	作用応力度	許容応力度との比
外 桁	1618	0.67	1223	0.58
中 桁	1434	0.60	1065	0.51
許容応力度	$\sigma_{o,i} = 2415$		$\sigma_{i,i} = 2100$	

材質はSM520

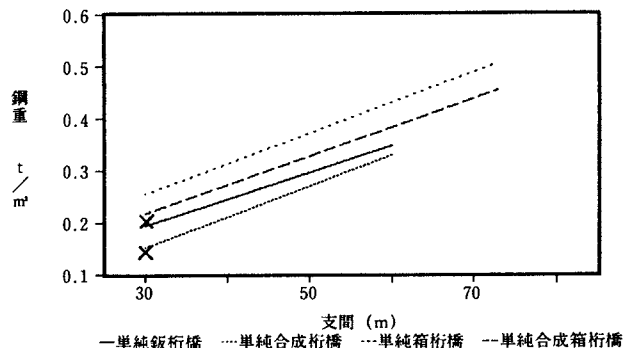
単位はkg/cm²

図 3 鋼重実績の比較