

I - A148

鋼, コンクリート合成箱桁を主桁とする斜張橋の適用スパンに関する検討

春本鐵工* 正員 〇谷 榮, 富本 信
 長岡技術科学大学** 正員 長井 正嗣
 埼玉大学*** 正員 奥井 義昭, 山口 宏樹

1. まえがき

鋼, コンクリート合成2主I桁または合成2箱桁を主桁とする合成構造斜張橋^①は, 1986年のAlex-Frazer橋(カナダ, スパン465m)以来, 海外において競争力のある形式として, スパン200~600mの領域でPC斜張橋の代案として提案され建設例が多く見られるようになった。特に, ここ5年間の海外の建設実績を調査すると, 合成, PCの比率は半々程度となっている。一方, 我が国ではこの種合成斜張橋の建設例は見られない。

本形式が我が国で採用されない理由として, 耐風安定性に劣る, 耐久性に問題があるのでは, といった点が挙げられているが, これらの問題が定量的に十分に検討されているわけではない。著者らは, 上記の耐風問題への対応として合成箱桁に着目した^②。これは, 箱桁を用いると大きなねじれ剛性が得られ, 耐風安定性(フラッター)が確保できるためである。一方, 箱桁を採用すると, 鋼部分が2主I桁に比べて多くなり, 相対的な観点からは, a)重量増となる, b)クリープ, 乾燥収縮による応力移行が大きくなる, 等の問題が生じる。この内, b)の問題について, スパン200,400mを対象とした合成斜張橋の解析から, コンクリートを長期に圧縮とするための対応策を検討した。また重量比較を含めた検討から, スパン400m程度で, このタイプが2主I桁タイプに対する代案となり得ることを示した。

本研究では, このタイプをスパン600mに適用し, クリープ, 乾燥収縮応力を考慮した概略設計を行い適用性について考察を加える。このスパンでは2主I桁の適用は困難が予想されるため, 鋼橋案との比較を行うこととした。また, 鋼橋案については, スパン200,400mを対象とした概略設計を行い, スパン200~600mの範囲で本タイプの適用性に関する検討を行うこととした。

2. 橋モデル

図-1にスパン600mモデルの側面形状を示す。また, 図中に桁断面を示す。スパン200m(桁高さ1.5m仮定), 400m(桁高さ2m仮定)モデルの側面形状や断面(2主I桁, 箱桁)は文献^③に示したのと同じである。また, 鋼橋では, 上, 下フランジの縦リブにトラフリブを用いた。

3. 合成箱桁モデル(スパン600m)の応力性状

スパン600mモデルでは, コンクリート床版厚を25,30,35cmとした検討を行った。これは, 床版厚を25cmとした場合, 70MPa程度の高強度コンクリートが必要(側径間)となったためである。床版厚を30,35cmとすると, 強度55~60MPa程度のコンクリートが使用できる。床版厚を増厚すると当然重量も増大する。以後の検討では, スパン200,400mモデルと同様, 床版厚を25cmとしたケースを扱う。

図-2にコンクリート床版と鋼桁の応力を示す。なお, コンクリート床版はプレファブ版(クリープ係数=1.4, 乾燥収縮度=0)を想定した結果である。図中, □, +印はそれぞれ死荷重時(クリープ, 乾燥収縮前)応力とクリープ, 乾燥収縮後の応力である。また, ◇, △印は+印の応力に活荷重応力を加えた応力である。■印は死荷重時の応力であるが, 曲げモーメントが生じないと仮定した軸力のみによる応力である。鋼桁にはSM490Y材を使用できることがわかる。床版の圧縮応力は当初13MPa(最大)であるが, クリープ終了後は5MPaとなり, かなり小さくなる。また, 活荷重応力を加算すると, 最大で3.8MPaの引張応力が生じる。

キーワード: 合成斜張橋, 合成箱桁, 床版, クリープ, 乾燥収縮

* 〒104 東京都中央区新川 2-26-3 TEL 03-5540-7124 FAX 03-5540-7132

** 〒940-21 長岡市上富岡町 1603-1 TEL 0258-47-9602 FAX 0258-47-9600

*** 〒338 浦和市下大久保 225 TEL 048-858-3558 FAX 048-855-9361

コンクリートのクリープ係数と乾燥収縮度をそれぞれ $2.0, 200 \times 10^{-6}$ （場所打ちを想定）とした計算では、鋼桁の一部には SM570 材を使用する必要が生じる。また、コンクリート応力は死荷重状態で 1MPa 程度（圧縮）までに低下し、活荷重応力を加算すると、橋全長に渡り引張応力が生じ、その最大値は 6.7MPa となる。本タイプでは、コンクリートの上記係数の管理が極めて重要になることがわかる。

4. 重量比較

表-1 に各タイプの重量（死荷重の大きさ、鋼重、ケーブル重量）を比較した結果を示す。スパン 600m の鋼重は鋼橋案に近くなり、また死荷重が大きいため、ケーブル重量も大きくなる。当然、塔や下部構造の設計にも大きな影響を与える。

5. 適用性に関する検討

合成箱桁を 600m スパンに適用すると、鋼重量は鋼橋案に近くなり、またケーブル重量を考慮すると、鋼とケーブルの単価の比にもよるが不経済になることが考えられる。さらに塔や下部構造の設計を考慮すると、このスパン領域での適用には制約が生じると考えられる。これまでの検討 ②を含め総合的に判断すると、本タイプは 400m 前後のスパン領域において競争力が発揮できるものとする。

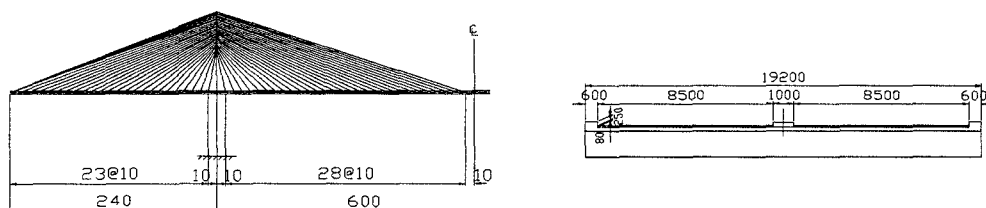


図-1 600mモデル

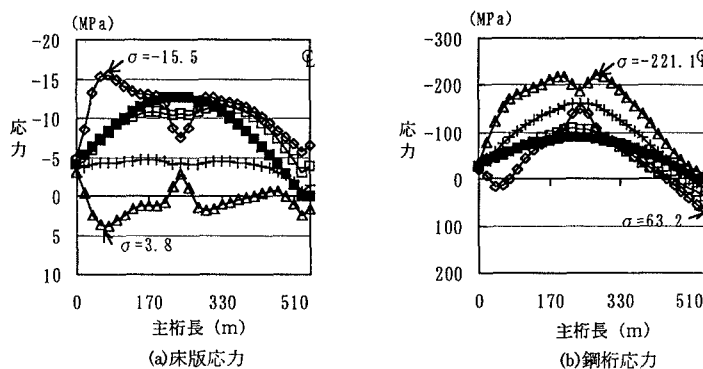


図-2 クリープ、乾燥収縮を考慮した応力

表-1 概略重量比較

スパン(m)	タイプ	死荷重(KN/m)	鋼桁重量(KN/m)	ケーブル重量(MN)
200 (80)	2	200.3	32.7	1.91
	B	222.2	54.6	2.00
	S	135.4	85.4	1.35
400 (160)	2	211.7	44.0	7.97
	B	226.5	58.9	8.44
	S	138.6	88.6	5.79
600 (240)	B	251.0	83.4	21.16
	S	145.0	95.1	13.39

()内は側径間長

2:合成2主1桁

B:合成箱桁

S:鋼箱桁

参考文献 1)佐野他：合成構造斜張橋の適用支間に関する一検討および構造詳細の紹介，橋梁と基礎，Vol.23，1989，2)長井他：合成箱桁を主桁とする斜張橋のクリープ、乾燥収縮に着目した力学特性に関する検討，鋼構造年次論文報告集，第4巻，1996