

I - A321 ケーブルで補剛した大スパン用合成 2 主 I 桁橋の構造特性

(株)千代田コンサルタント 正会員 石川裕一
住友金属工業(株) 正会員 井澤 衛
長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣
埼玉大学 正会員 奥井義昭

1. はじめに

現在、スパン 40-70m の範囲で、シンプルな補剛システムをもつ合成 2 主 I 桁橋が経済的な橋形式として認められ、計画や施工例が多くなりつつある。ここでは合成 2 主 I 桁を、更に長スパン領域（100-200m 範囲）に適用するため、通常の斜張橋より低い塔高をもつケーブル補剛の合成 2 主 I 桁橋（短塔型合成斜張橋）を対象として試設計を行い、その構造特性を明らかにするとともに概略鋼重量の比較をベースとした経済性に関する考察を行った。

2. 設計例

図-1, 2 に本検討で対象とした短塔型合成斜張橋（塔高さ：中央スパンの 1/10）および合成斜張橋（塔高さ：中央スパンの 1/5）の側面図と断面図を示す。実線は短塔型合成斜張橋（タイプ 1）、破線は合成斜張橋（タイプ 2）である。支間割りとして、3 径間連続で 60m+150m+60m と、80m+200m+80m の 2 ケースを想定した。また橋の基本諸元として、幅員 11.0m（暫定 2 車線）、床版厚 25cm、桁高 2.0m、横桁間隔 3.33m としている。なおケーブルの許容応力度は 6000kgf/cm^2 とし、死荷重時に塔の曲げモーメントがゼロとなるようにケーブル張力の調整を行った。

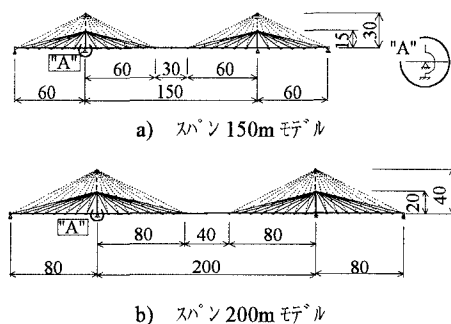


図-1 側面図

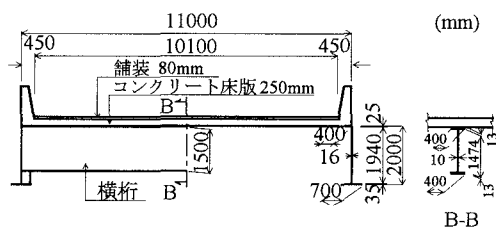


図-2 断面図

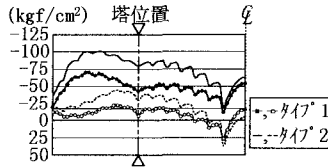
3. 検討結果

(1) 構造特性

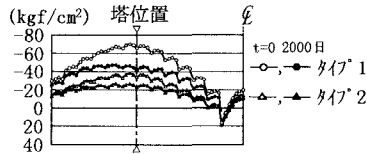
図-3 にクリープ・乾燥収縮前の死、活荷重による床版上縁の最大、最小応力を示す。軸力の差に起因して、タイプ 1 はタイプ 2 に比べ大きな圧縮応力が生じる。図-4 は死荷重による床版上縁の応力で、白抜きがクリープ・乾燥収縮（ $\phi=1.1$, $\epsilon_s=0$ ；プレキャスト版想定）前、黒塗りがクリープ・乾燥収縮後の値である。○、●印はタイプ 1、△、▲印がタイプ 2 の結果である。タイプ 1 の応力移行量は大きいものの、クリープ・乾燥収縮後もタイプ 2 に比べて大きな圧縮応力が残る。なお中央径間中央付近（最上段ケーブル定着位置）の引張応力に対処するためには、部分的に橋軸方向のプレストレスの導入による対応が必要と考えられる。図-5 にスパン 200m の活荷重によるたわみを示す。なお図中の L_c は中央径間長である。活荷重によるたわみは、当然、タイプ 1 がタイプ 2 に比べ大きくなるが、道路橋示方書の斜張橋のたわみ制限（ $L_c/400$ ）を満足する。ま

キーワード：長スパン、桁橋、合成 2 主桁、斜張橋、経済性

た鋼桁下縁応力は、中央径間の一部を除き両タイプとも 1400kgf/cm^2 以下となった。このことからこのタイプの橋梁は、スパンが 200m と大きい場合でも、桁高 2.0m 程度で鋼材として最も低い強度をもつ SM400 材を用いた設計が可能となる。また図-6 にスパン 200m の活荷重によるケーブルの応力変動（影響線解析）を示す。タイプ 2 は塔高が高い分、塔近傍のケーブルを除いて応力変動が、タイプ 1 よりも大きくなる。なお別途、DIN1073 に準じてケーブルの疲労照査を行った結果、両タイプともにケーブルの疲労には問題ないことを確認した。



a) スパン 150m モデル



a) スパン 150m モデル

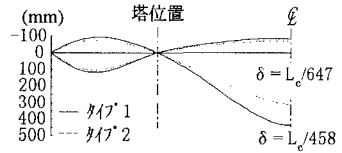
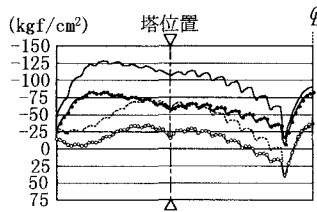
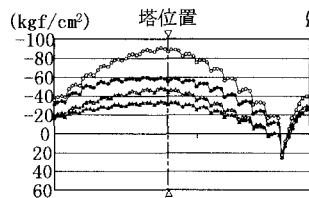


図-5 活荷重によるたわみ



b) スパン 200m モデル



b) スパン 200m モデル

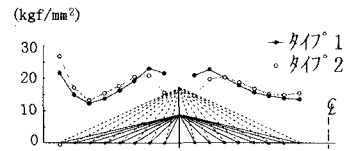


図-6 ケーブルの応力変動

図-3 床版応力
(クリープ乾燥収縮前)

図-4 死荷重時の床版応力
(クリープ乾燥収縮前後)

(2) 概算鋼重量の比較

表-1 に概略鋼重および換算鋼重を示す。タイプ 1、タイプ 2 の概略鋼重量にはボルトやケーブル定着部を考慮して、鋼重（主桁+横桁）を 1.2 倍し、また換算鋼重は鋼桁単価とケーブル単価の違いを考慮してケーブル重量を 3 倍とし鋼重算出を行った。箱桁橋、トラス橋、アーチ橋等の従来形式と比較すると、短塔型合成斜張橋は概略鋼重、換算鋼重はともに従来形式より少ない結果となった。また塔高の差異について比較すると、概略鋼重についてはタイプ 1 が若干有利となるが、換算鋼重の場合はタイプ 2 が有利となる結果が得られた。

表-1 鋼重量比較 (kgf/m²)

(a) スパン 150m モデル					(b) スパン 200m モデル	
タイプ 1	タイプ 2	箱桁橋*	トラス橋*	アーチ橋*	タイプ 1	タイプ 2
289.9	293.2	600	580	560	306.3	311.5
349.1**	334.3**				387.3**	367.2**

* 参考文献[1] (外捜) ** 換算鋼重量

4. まとめ

本研究では短塔型合成斜張橋の試設計を行い、その構造特性の解明と経済性検討を行った。本構造形式は、桁のたわみ制限を満足するとともに、ケーブル疲労問題も生じないことが明らかとなった。更にプレキャスト版を用いれば、クリープ乾燥収縮後も床版に大きな圧縮応力が保持できる。また鋼重量をベースとした経済性比較検討より、本検討形式は比較的大支間領域において競争力を有する有力な構造形式であるといえる。

参考文献

[1] 日本橋梁建設協会：デザインデータブック（第4版）、1993