

ケーブルトラス橋の長支間化に関する検討

神戸製鋼所 正会員 内藤 純也 神戸製鋼所 正会員 ○安田 克典
 神戸製鋼所 正会員 濱崎 義弘 日本道路公団 正会員 佐久間 智
 東京大学 フェロー 藤野 陽三

1. まえがき

徳島自動車道の竹花橋（4主I桁，支間長 72.25m）およびかつさこ橋（1箱桁，支間長 87.0m，写真-1）では，国内の道路橋として初めてケーブルトラス橋が採用された．今後のケーブルトラス橋の適用拡大に向けては，さらなる経済性の向上と長支間化が望まれる．しかし，長支間化に対して有力な構造である箱桁形式では，長支間化による鋼重増加が課題となる．また，I桁形式では架設時の安定性に課題がある．そこで，本稿ではケーブルトラス橋の長支間化の可能性を調査することを目的として，以下の2点について検討を行った．



写真-1 徳島自動車道かつさこ橋

- 1) 長支間化にともなう鋼重増加を把握することを目的として，支間 90m～150m の箱桁形式の試設計を行い，他形式橋梁との比較を行った．
- 2) I桁形式について，近年採用が進んでいる合成2主I桁形式を適用した場合の架設時の安定性を検討した．支間長として，竹花橋と同等の 70m および 90m を対象とした．

2. 箱桁形式の長支間化にともなう鋼重変化

試設計条件はかつさこ橋と同様の構造形式とし，支間 90m～150m，1箱桁形式，RC床版（幅員 11.9m）の非合成桁とした．また，ポスト高さについては，支間長の 14～17%となるように設定した．鋼重比較の対象とする従来形式橋梁は，鋼上路トラス橋，鋼下路アーチ橋とし，それぞれ支間 60m～100m，80m～150m，RC床版とした．試設計は，全てのケースで「鋼道路橋設計ガイドライン」¹⁾に従うものとした．図-1 に支間 100m の場合の側面図と断面図を，表-1 に全ケースの桁高を示す．図-2 に試設計で求めた鋼重を支間長ごとにプロットした．図-2 から箱桁形式のケーブルトラス橋の鋼重は，支間 120m 以下では 400kg/m² 前後で鋼重の変化は小さく，上路トラス橋，下路アーチ橋の鋼重を下回る．一方，支間 140m 以上になると急激に

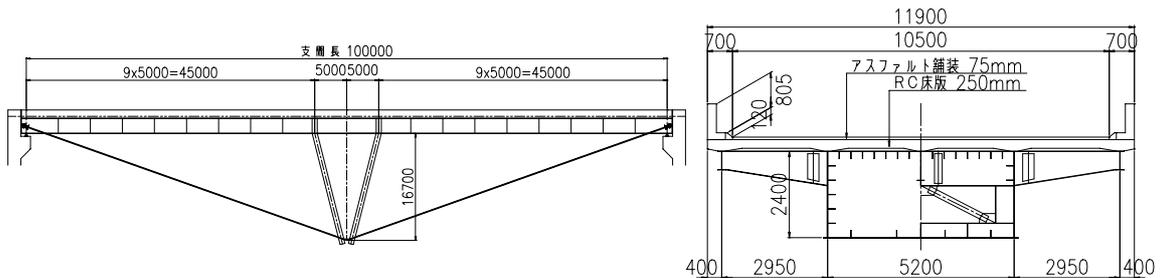


図-1 支間 100m の構造一般図

表-1 桁高

支間長 (m)	桁高 (m)
90	2.3
100	2.4
120	2.7
130	2.7
140	2.7
150	3.0

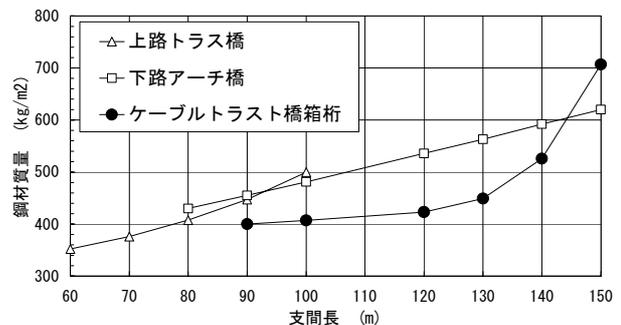


図-2 支間長と鋼重の関係

キーワード： ケーブルトラス橋，支間長，鋼重，架設時安定性

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町 4-2-15, phone 078-261-7815, fax 078-261-7799

鋼重が増加し、支間 150m では下路アーチ橋の鋼重を上回る。これらの結果から非合成 1 箱桁形式のケーブルトラス橋の適用支間長は、おおよそ 90m~140m の範囲であるといえる。

3. 2 主 I 桁形式の長支間化にともなう架設時の安定性

2 主 I 桁橋では、従来の多主桁形式と比較して鋼桁のねじり剛性が小さいため、特に主桁間隔に対して支間が長い場合や合成桁として設計した場合には、架設時の全体座屈に対する安定性に注意する必要がある。2 主 I 桁形式をケーブルトラス橋に適用する場合には、曲げモーメントに加えてケーブルプレストレスによる軸力も作用するため、通常の 2 主 I 桁橋よりも架設時の全体座屈に対して厳しくなることが予想される。実際に非合成 4 主桁を採用している竹花橋でも架設時の安定性の問題から横構による補剛を行っている²⁾。

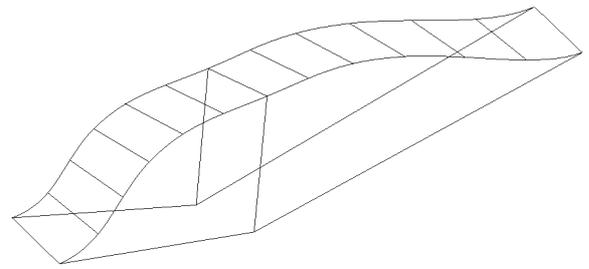
ここでは、試設計した合成 2 主 I 桁形式のケーブルトラス橋について、座屈固有値解析によってコンクリート床版打設時の安定性および横構の必要量について検討を行った。試設計は支間 70m, 90m の 2 ケースについて行い、合成床版（幅員 9.0m）、活荷重合成桁とした。主桁間隔は 5.5m、桁高は支間 70m で 2.0m、支間 90m で 2.5m である。また、横構は下フランジ位置に配置するものとする。解析には汎用コード ABAQUS³⁾ を用い、全体座屈を対象とするため解析モデルは骨組とした。また、横ねじれ座屈を再現できるように主桁にはその自由度を考慮したはり要素を用いた。考慮した荷重は、鋼重+コンクリート重量+ケーブルプレストレスである。

図-3 に 1 次の座屈モードと座屈固有値を示す。一般的に 2 主桁橋の架設時の全体座屈に対する安全率は弾性座屈荷重に対して 3.0 程度必要である^{4), 5)} ことが知られている。そのため、支間 70m, 90m の両モデルとも無補剛のままでは安全性を確保できない。しかし、支間 70m で支点近傍の 3 パネル、支間 90m で全パネル横構を設けることで安全性を確保できることを確認した。

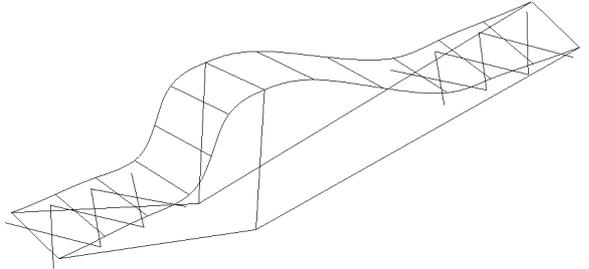
4. まとめ

試設計により、非合成 1 箱桁形式のケーブルトラス橋の適用支間長を明らかとした。また、架設時の安定性の観点から近年採用が進んでいる合成 2 主 I 桁形式の適用性についても検討を行った。ただし、鋼重に反映されない床版や架設費などを含めた経済性評価やライフサイクルコストについては今後の課題である。今後の展望としては、図-4 に示すような複数のポストを設けた QueenPost 形式による長支間化や図-5 に示すような連続橋への適用の可能性などが考えられる。

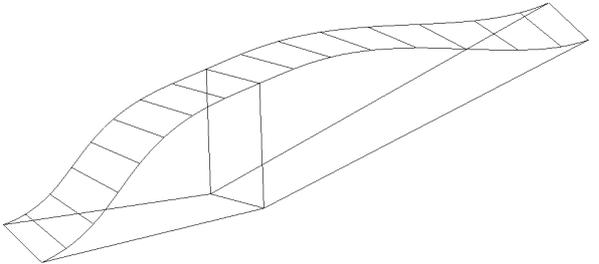
【参考文献】 1) 建設省：鋼道路橋設計ガイドライン（案），建設省，1995. 2) 望月秀次，湯川保之，花田克彦，中川知和，安田克典，塙洋二：ケーブルトラス橋の構造特性と設計，土木学会，構造工学論文集，Vol.44A，pp1181-1190，1998.3. 3) Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc. : ABAQUS/Standard User's Manual (Version 6.2). 4) 佐伯彰一，西川和廣，滝沢晃：プレートガーダー側道橋の全体横倒れ座屈に対する照査方法，土木研究所資料，1980. 5) 塙洋二，中川知和，安田克典，菅浩一，横井浩一，齋藤正司：鋼 2 主桁橋明川橋の設計と構造特性，橋梁と基礎 Vol.33, No.1, pp15-20, 1999.1.



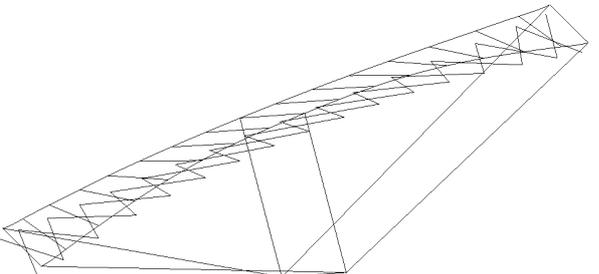
支間 70m 無補剛（座屈固有値 2.832）



支間 70m 両側 3 パネル補剛
（座屈固有値 4.701）



支間 90m 無補剛（座屈固有値 1.262）



支間 90m 全パネル補剛
（座屈固有値 4.152）

図-3 座屈モードと座屈固有値

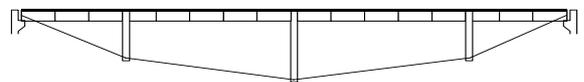


図-4 QueenPost 形式のイメージ

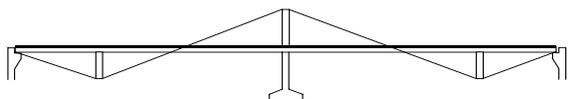


図-5 連続橋への適用イメージ