

ケーブルによるプレストレスを利用したストラット付鋼単箱桁橋に関する検討

(株)コベルコ科研 正会員 ○竹野 宏紀 大阪市立大学大学院 正会員 北田 俊行
(研究当時大阪市立大学大学院)
大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司 (社)日本鉄鋼連盟 正会員 川畑 篤敬

1. はじめに

近年、構造の簡略化，施工の機械化，維持補修の容易さなどの点から、中支間桁橋の1つとして、少数鉸桁橋が定着している。しかし、少数鉸桁橋は、主桁本数の低減によるねじり剛性の不足により、より長支間な直線橋や曲線橋への適用が困難である。そこで、支間長が60mを越える場合、もしくは曲線橋の場合に対して有利な新形式橋梁として、図-1に示すストラット付鋼単箱桁橋¹⁾が提案されている。このストラット付鋼単箱桁橋は、主桁に箱桁を採用することにより、ねじり剛性の不足を補うとともに、施工性および安全性の向上が期待でき、支間長60m以上の橋梁にも適用できると考えられる。



図-1 ストラット付鋼単箱桁橋の全景

著者らは、経済的な曲線桁橋の提案，および合理化²⁾主桁橋の経済支間長より長い経済支間長を有する橋梁形式の提案を目的として、狭小箱桁とストラット，および合成床版からなるストラット付き鋼単箱桁橋について、耐荷力等の検討を行ってきた²⁾。本研究では、このストラット付鋼単箱桁橋に、ケーブルを用いてプレストレスを導入し、主桁断面の増大を抑制し、より合理化をはかった橋梁形式を提案し、骨組弾塑性有限変位解析コードEPASS³⁾を用いて、その妥当性を解析的に検討した。

2. 提案橋梁形式とその解析モデル

対象とした橋梁形式は、スパン65m+80m+65mの3径間連続の合成床版を有するストラット付鋼単箱桁橋である。断面は、有効幅員を10mとし、道路橋示方書のB活荷重⁴⁾に対して試設計を行い決定した。特に、負曲げ領域である中間支点付近を除き、主桁断面は開断面とし、鋼重の低減を図ることとした。図-2には断面構成および一般図を示す。ケーブルを用いたプレストレスの導入法としては、中間支点上にRC製の塔を設け、主桁を斜吊りして、プレストレスを導入した。塔高さは、標準的なエクストラードス橋の塔とスパンとの比である1/8～1/10を参考に、10mとし、ケーブルは、一面吊りで、一段とし、PWS-217を想定した。また、図-3に示すように、スパン中央の主桁下フランジに偏向部を設け1本ケーブルによりプレストレスを導入した形式についても検討した。さらに、比較のため、水平に配置する外ケーブルにより直接プレストレスを導入する

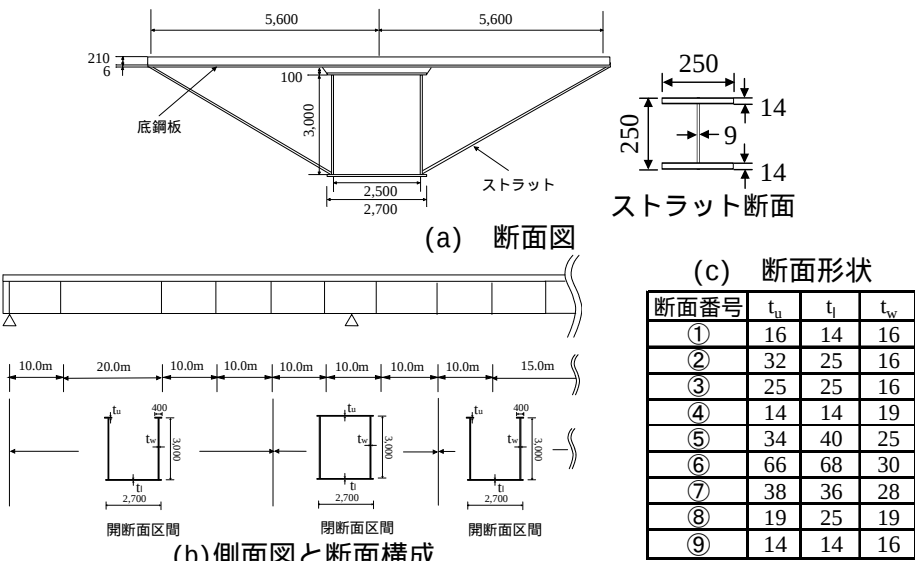


図-2 断面構成（単位：mm）

キーワード 長支間化，プレストレス，エクストラードス橋

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学院工学研究科都市系専攻 T E L 06-6605-2735



図-3 ケーブル偏向部を設けた斜吊り形式案（単位：mm）

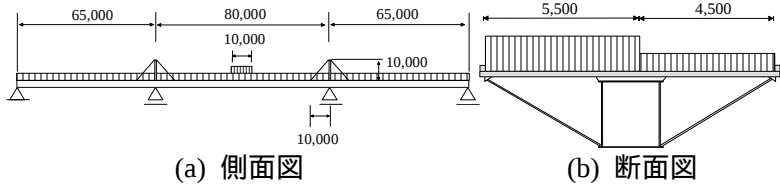


図-4 活荷重載荷状態（単位:mm）

表-1 材料定数

材料	材料定数	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	降伏点 (N/mm ²)	ひずみ硬化率 (N/mm ²)
鋼材		2.14×10 ⁵	0.300	367	2.14×10 ²
コンクリート		2.70×10 ⁴	0.167	24.5	27.0
ケーブル		1.96×10 ⁵		1224	

表-2 解析ケース

解析ケース	プレストレス形式	ケーブル傾斜角
O-00-00	外ケーブル	0°
H-10-45	斜吊り	45°
H-10-38	斜吊り	38.7°
H-10-33	斜吊り	33.7°
H'-10-07	偏向部を設けた斜吊り	7.1°

場合も検討した。

解析では、中間支点付近の床版は、計算を簡略化するためその強度を無視した。また、主桁に発生する応力の低減に着目することから、ケーブルは十分大きな断面とし、塔については弾性梁柱要素とし、ともに破壊しないものとした。解析に用いた鋼材およびコンクリートの応力-ひずみ関係はひずみ硬化を考慮したバイリニア型とし、ケーブルについては完全弾塑性体と仮定した。それぞれの材料の機械的性質を表-1に示す。ケーブルに導入したプレストレスは中間支点上の主桁の曲げモーメントが等しくなるように導入した。載荷荷重は、道路橋示方書のB活荷重とし、死荷重と活荷重を比例漸増載荷した。図-4に対象とした橋梁の形状と荷重の載荷状態とを示す。表-2には設定した解析ケースを示す。斜吊り形式の解析ケース名において、最初のアルファベットはプレストレス導入形式を示し、次の2桁の数字は塔高、最後の2桁の数字はケーブルの傾斜角を示している。

3. 解析結果

解析より得られた荷重倍率1倍時の曲げモーメント図を図-5に示す。図より、中間支点上では、腹板の引張側に直接外ケーブルによりプレストレスを導入した場合、曲げモーメントの低減効果は約10%であるが、塔を設け、斜吊りを行った場合では、約30%の曲げモーメント低減効果が見られる。次に、偏向部を設けて中間支間中央部を斜吊りしたH'-10-07とそうでないH-10-33とを比較すると、中間支点上における曲げモーメントの大きさはほぼ等しいが、中間支間中央において、前者の方が、曲げモーメントが小さくなっている。

4. まとめ

ストラット付鋼単箱桁橋において、ケーブルを用いてプレストレスを導入した形式を提案し、その曲げモーメントの低減効果を比較した結果、外ケーブルにより直接プレストレスを導入した場合では、大きな効果は得られず、斜吊りを行った場合では、比較的大きな効果が期待できる。また、偏向部を設け、斜吊りを行った場合、中間支点上だけでなく、中間支間中央部においても大きな曲げモーメントの低減効果が期待できる。

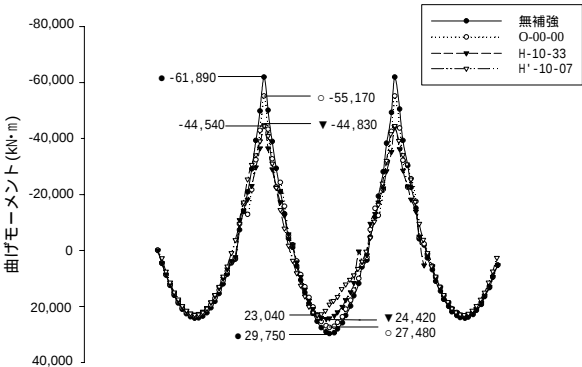


図-5 荷重倍率1倍時の曲げモーメント図

参考文献

1)山口隆司，北田俊行，川畑篤敬，辻野竜介：新形式橋梁としてのストラット付き鋼単箱桁橋の検討，土木学会第55回年次学術講演会講演概要集，I-A177，2000年9月．
2)山口隆司，竹野宏紀，北田俊行，川畑篤敬：ケーブルを用いたストラット付鋼単箱桁橋の長支間化に関する検討，鋼構造年次論文報告集，第10巻，pp.103～110，2002年11月．
3)EPASS研究会：EPASSマニュアル，1991年1月．
4)日本鋼材倶楽部：ストラットを有する連続合成箱桁の試設計，2001年3月．