

支間 550m の歩道吊橋のケーブルの検討

福岡大学 正員 ○渡辺浩 九州産業大学 正員 水田洋司 福岡大学 金丸洋平
川路建設 川路洋人 トキ空間設計 田実裕二

1. 序論

吊橋は本四架橋のような長大橋から渓谷を渡る比較的小規模な歩道橋まで多様なものが供用されている。注目度としては前者が圧倒的ではあるが、その数としては後者の方が圧倒的に多いと考えられる。また近年では、歩道橋を環境調和型の観光アイテムとして位置づける事例も増えている。例えば写真-1 は橋長が 390m の現在日本一の歩道吊橋である「九重夢大吊橋」であり、2006 年 10 月の開通以来の来橋者が 500 万人を超える人気の観光地となっている。



写真-1 九重夢大吊橋

指宿市では、眺望や里山等の自然あふれる池田湖の北東側に橋長約 550m の吊橋を架ける計画が持ち上がっている。しかしながら、橋長のみならず国定公園に位置するため塔の高さを抑える必要があり、その設計には困難が予想される。本報告では、コストを抑えつつ架設条件を満足する吊橋の形状について検討するため、そのケーブルの張り方に関する検討を行った。



図-1 吊橋の計画地

2. 計画の概要と課題

計画地は図-1 のように薩摩半島南端に位置する。指宿市は歴史・文化や環境、温泉により古くから観光名所としてにぎわっている。近年では観光の多様化により往時の勢いはないが、九州新幹線の全面開通を控え「地域力」の再生と観光地としてのさらなる魅力を発掘するための取り組みが進められている。この吊橋はその取り組みの核のひとつと位置づけられている。

ただし、計画地は国定公園内であるため構造物の高さは原則 13m 以下にしなければならない。しかしながら長大であるためこのままではサグ量を十分に確保できない。この場合ケーブルの軸力が大きくなるが、そのためのコストアップは避けたいところである。

3. 吊橋構造とケーブルの検討

(1) 吊橋構造検討

塔の高さを抑えるとサグが小さくなる。それに伴いケーブル軸力が過大となると、ケーブルのみならず地盤アンカーのコストもアップしてしまう。そこで、吊床版橋のように路面にもサグをつける方法を検討する。このことで塔の高さが同じでもその分サグを大きくすることができる。また、吊床版橋と同様に路面にも軸力を作用させれば、剛性を上げつつ軽量化することも可能と考えられる。そこで、一般の吊橋でありその路面を吊床版橋とした図-2 のようなハイブリッド吊橋¹⁾についての検討も行う。

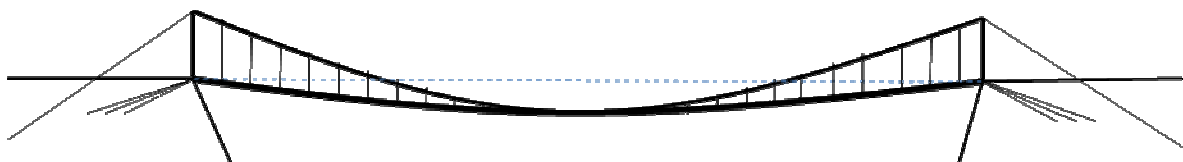


図-2 ハイブリッド吊橋の概念図

(2) 検討モデルと条件

吊橋の材料費のうち最も大きな割合を占めるのがケーブルである。そこで、表-1 のようなモデルを想定しケーブル総重量の比較検討を行った。モデル A は一般的な吊橋であり、B はその塔の高さを 13m に抑えたものである。C はハイブリッド吊橋でケーブルサグを一般的な吊橋程度としたもの、そして D はその上で塔の高さを 13m に抑えたものである。ハイブリッド吊橋の場合、メインケーブルと路面ケーブルの荷重分担の割合は詳しく検討する必要があるが、ここではこれを 7:3 と仮定した。ただし、モデル D については 5:5 と 9:1 の場合の検討も行った。

橋長は 550m、有効幅員は 1.5m とし、設計活荷重と路面の重量は他の事例を参考にそれぞれ 1.96kN/m^2 、 0.8kN/m とした。またハンガーおよび耐風ケーブル等については無視できるものとした。

ケーブルは市販の鋼線を束ねたセミパラレルワイヤケーブル²⁾を使用するものとし、軸力に応じてその径を求めた。メインケーブル、路面ケーブル共に 2 本とし、安全率は 4 程度とした。

(3) 結果

それぞれのモデルについて、メインケーブルと路面ケーブルの総重量をまとめたものが図-3 である。一般的な吊橋であるモデル A のケーブル総重量は約 100kN であるのに対して、サグを抑えたモデル B では 3 倍以上のケーブルが必要になることがわかる。ハイブリッド吊橋であるモデル C でも A と比較してケーブル総重量は大きくなる。塔の高さを抑えたモデル Da では C よりもケーブル総重量は増加するが、塔の高さが 13m である B より小さい。モデル D では荷重分配比を変化させることにより、ケーブル総重量も変化することもわかる。

3. まとめ

本報告では、池田湖湖畔に計画されている 550m 規模の吊橋について、ケーブルの張り方について検討を行った。その結果、一般的な吊橋の場合最もケーブル総重量が抑えられコストも小さくなるが、塔の高さは 56m ととても高くなる。これに対してハイブリッド吊橋とし、適切な設計がなされればコストを抑えつつ塔の高さを低くすることが可能であることが示された。

参考文献

- 1) 原田健彦, 吉村健, 姜圓鎬, 城秀夫, 別府琢磨: ハイブリッド吊床版道路橋の提案と試設計, 構造工学論文集 Vol.51A, pp.69-77, 2005.
- 2) 神鋼鋼線工業: 吊構造用ケーブル, 2006.

表-1 検討モデルの諸元

モデル	A	B	C	Da	Db	Dc
形式	一般的な吊橋		ハイブリッド吊橋			
塔の高さ(m)	56	13	45	13		
メインケーブルサグ(%)	10	2	10	4		
路面ケーブルサグ(%)	-	-	2	2		
荷重配分比	-	-	7:3	7:3	5:5	9:1
メインケーブル素線本数(本)	55	187	31	73	55	85
路面ケーブル素線本数(本)	-	-	31	91	151	31
ケーブル総重量(kN)	101	325	220	273	363	207

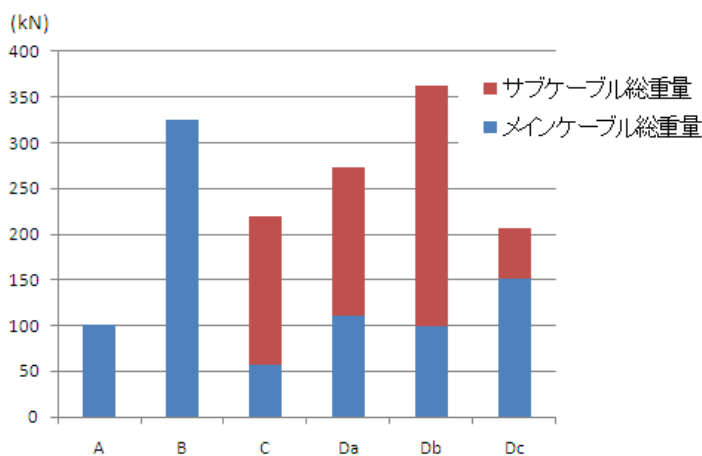


図-3 ケーブル総重量の比較