

斜張橋の動的応答解析に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○坂井 靖幸

早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

斜張橋はほかの形式の橋梁と比べ、高次の不静定構造であり、フレキシブルな構造であるため、地震動や耐風安定性の照査が不可欠である。今回は、実際に計画されている斜張橋を例にして自重解析、固有値解析、地震動による動的解析を行う。

研究対象の斜張橋は、従来の形式では塔高が中央径間のおよそ $1/5$ であるのが一般的であるのに対し、塔高を中央径間のおよそ $1/10$ としている。その理由は、対象の斜張橋が建設される地域の近くに空港があり、高さの制限が敷かれているためである。このように、周囲の環境により塔高に制約が加わるとき、もしくは景観を考慮する時に塔高を低くするような事象に対応できるような斜張橋の適用性について解析を行うことを目的にしている。

2. 解析モデル

解析モデルでは、桁や塔部はシェル要素、ケーブルはトラス要素、主塔以外の橋脚部分はバー要素を用いてモデル化している。拘束条件として、桁は主塔と橋脚の接点で 3 方向ばね固定、主塔の基礎部は全方向に完全固定している。以下にモデルの全体図を示す。

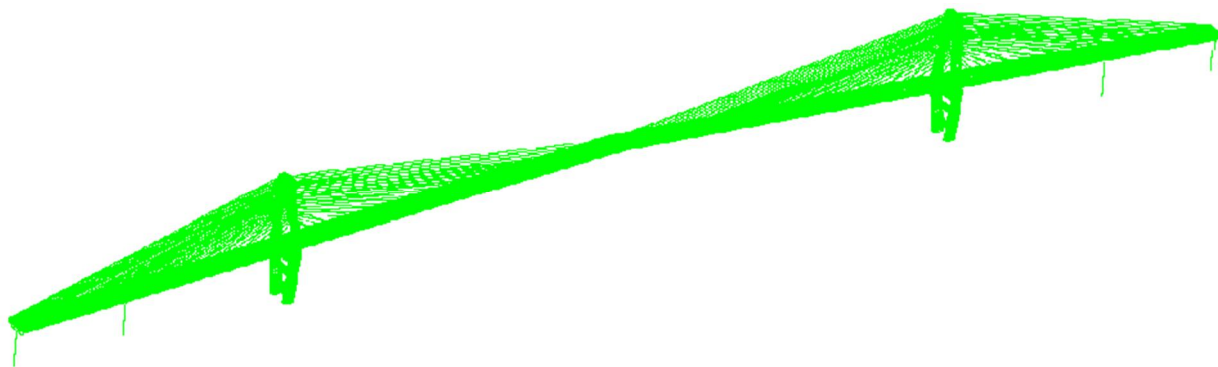


図1 モデル全体図

2. 解析内容

(i) 自重解析

まずケーブルのプレストレスを考慮せずに行う。その結果をもとにケーブルに入力するプレストレスを決定する。

(ii) 固有値解析

当モデルでの固有値、固有振動数、固有周期を算出する。

キーワード：斜張橋 動的応答解析 FEM 解析

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 依田研究室

iii) 地震動による動的応答解析

本研究では平成 7 年度の兵庫県南部地震で観測された地震波を用いて解析を行っていく。この地震波を橋軸方向と橋軸直角方向に 0.01 秒を 1 ステップとして 5000 ステップ入力し、それぞれ挙動を確認していく。

3. 解析結果および考察

(i) 自重解析

自重解析の結果より以下のようにケーブルのプレストレスを決定した。また、桁の中央側から 10 本ずつケーブル 1、ケーブル 2、ケーブル 3、ケーブル 4 とする。

	ケーブル 1	ケーブル 2	ケーブル 3	ケーブル 4
プレストレス (N/m ²)	2.88×10^8	4.53×10^8	5.07×10^8	3.55×10^8

表 3.1 各ケーブルのプレストレス (N/m²)

(ii) 固有値解析

1 次から 5 次までの固有値と固有周期を以下の表に示す。

	1 次	2 次	3 次	4 次	5 次
固有値	0.260	0.309	0.346	0.558	0.568
固有周期 (s)	3.846	3.236	2.890	1.792	1.761

表 3.2 各モードにおける固有値と固有周期 (s)

(iii) 地震動による動的応答解析

橋軸方向と橋軸直角方向に入力した際の、桁と主塔における最大応力と入力方向における最大変位をそれぞれ下の表に示す。

入力方向	桁の最大変位	桁の最大応力	主塔の最大変位	主塔の最大応力
橋軸方向	0.154	135	0.200	172
橋軸直角方向	0.693	244	0.847	300

表 3.3 各入力方向における桁と主塔の最大変位 (m) と最大応力 (N/mm²)

固有周期は 3.8 秒であり、地震の周期が約 0.5~0.7 秒であることから共振の恐れはないと考えられる。動的応答解析に関しては、表 3.3 より橋軸方向と橋軸直角に入力した際には橋軸直角方向に入力した方が応力、変位とも大きくなる結果となり、今回のモデルでは橋軸直角方向の揺れに対して脆弱となった。また、どちらの入力方向においても応力と変位に関して安全性に影響する程の値は出ていないため、今回の地震波においては安全となる結果であった

参考文献

- 1) 吉田朋史・依田照彦：架設時における斜張橋の構造特性に関する解析的研究、平成 25 年度

