

IV-209 斜張橋の形式選定支援システムの基礎的研究

徳島建設 正会員 宇津木一弘

埼玉大学 正会員 田島 二郎

埼玉大学 正会員 窪田 陽一

1. はじめに

斜張橋は、その経済性と近代的な美観が注目され、近年数多く架設されるようになって来た橋梁形式である。日本においても、歩道橋から主支間長が 400m を越す長大橋までかなり広い範囲で使用されている。今年の 4 月に開通する本州四国連絡橋の児島・坂出ルートにも「櫃石島橋・岩黒島橋」という双子の斜張橋が架けられている。また、昨年には、首都高速葛飾江戸川線にも親塔と子塔を持った斜張橋「かつしかハープ橋」が架けられている。

斜張橋は、塔、ケーブル、桁という 3 つの基本構造から構成されている。それぞれの基本構造の形状や配置方式あるいは相互の結合方法の違いによって、きわめて多くの形式が存在する。しかし、その多くの形式から全く任意な形式を選べるというわけでは決してなく、与えられた設計条件のもとで適切な形式を選定するということが重要であり、時にはなかなか難しい問題となる。

また、過去のデータをもとにして新しい橋の設計を行う設計支援システムは将来的には、人工知能化されることが予想される。そこで、本研究ではその導入部分として、斜張橋の形式選定を支援するシステムの作成を行うことを目的としている。ただし、本研究では橋の構造形式として斜張橋が選定された時点を出発点とし、それ以後の初期設計の段階を扱うものとする。

2. 斜張橋の情報提供システム

初期設計段階で過去の事例を参考にして基本構造の決定を行えるように、基本構造の決定の際に必要な諸元データを提供するシステムの作成をする。

システムの全体の構成を図-1 に示す。システムは、①斜張橋の諸元、②斜張橋の情報提供、③グラフ・ファイルの作成、④斜張橋の文献、の 4 つの部分から成っている。それぞれについて簡単に説明する。

①斜張橋の諸元：表-1 に示す諸元データの登録、修正、出力を行う。

②斜張橋の情報提供：諸元データを検索条件として、設計に必要なデータを検索する。

③グラフ・ファイルの作成：斜張橋の形式選定支援システムで使用するグラフ・ファイルを作成する。

④斜張橋の文献：斜張橋の情報が載っている文献の題名や著者名等のデータの登録、修正、出力を行う。

諸元データがある程度蓄積できた橋は、約

200橋である。ハードウェアは、16ビットのパーソナルコンピュータと外部記憶装置として20メガバイトのハードディスクを使用し、リレーショナルデータベースを用いてシステムを構築した。

このシステムにより、設計条件を検索条件として基本構造を検索したり、基本構造を検索条件として他の基本構造を検索することができる。また、諸元データの蓄積が容易かつ確実にできるようになる。

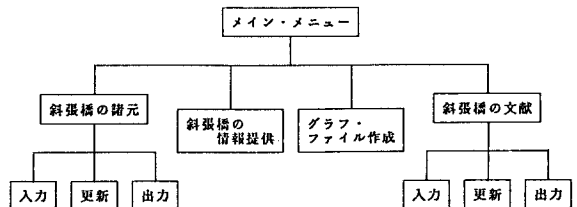


図-1 システム全体の構成

表-1 斜張橋の諸元

概 要	・橋名	・所在地	・完成年	
設計条件	・種別	・橋長	・幅員	・縦断勾配
	・橋格	・主支間長	・幅員構成	・設計震度
	・構造規格	・支間割り	・桁下高	
	・設計速度	・径間数	・横断勾配	
地形条件	・周辺環境	・橋下環境		
基本構造	・塔高	・桁形式	・ケーブル勾配	
	・塔材質	・ケーブル材質	・床版形式	
	・塔形状	・ケーブル形式	・塔と桁と橋脚の結合方法	
	・桁高	・ケーブル段数	・塔とケーブルの結合方法	
	・桁材質	・ケーブル面数		
固有諸元	・鋼重	・桁高比	・塔高比	・固有振動数
	・コスト			

3. 斜張橋の形式選定支援システム

設計支援システムの導入部分として、既存の斜張橋のデータをもとに新しい斜張橋を設計する際に、基本構造の選定を支援するシステムの作成を行う。

システムの作成のために、数量化理論第Ⅲ類を用いて基本構造間と基本構造を決定する要因間の関係を調べると、表-2 のようになる。これらの深い関係があると思われる基本構造と要因間の関係を、斜張橋の情報提供システムで検索し、図-2 のようにグラフを作成して求める。このようにしてもとめた基本構造と要因間の関係を用いてシステムを作成する。システムの概要は、図-3 のようになる。諸元データの量の関係から設計条件およびシステムで決定できる基本構造は、それぞれ表-3、表-4 のように制限される。

このシステムを利用することにより、

- ・設計条件や他の基本構造からの制約
- ・決定しようとしている基本構造の特徴
- ・基本構造と要因の関係のグラフによる視覚化

等のシステムからのアドバイスを参考にしながら形式選定が行えるので、あまりにも実現性のない形式を選定することを回避出来るようになる。また、本研究で作成したシステムの特徴は、すべて既存の斜張橋のデータをもとにしてアドバイスを行い、システム内で構造計算等の設計計算を一切行っていないことである。

4. 今後の課題

今後の課題としては、

- ① 本研究で作成した2つのシステムの統合化
 - ② 各基本構造の持つイメージの面から形式選定を支援するシステムの作成
 - ③ 各基本構造の決定の際に、完成時の透視図の作成を行い視覚的に形式選定を支援するシステムの作成
- の3点が挙げられる。

<参考文献>

佐藤・窪田(1986)「橋梁景観設計支援システムに関する基礎的研究」土木学会年講概要集
窪田・村田(1987)「維持管理を考慮した橋梁設計情報のデータベースシステム化」同上

表-2 基本構造と要因の関係

基本構造	要因	主支間長	幅員	塔		桁		ケーブル			
				高さ	形状	高さ	形式	面数	形式	段数	勾配
塔	高さ	●			●				●		
	形状							●	●	●	
桁	高さ	●	●		●		●				
	形式	●			●				●		
ケーブル	面数		●		●	●	●				
	形式				●					●	
	段数	●			●	●			●		
	勾配			●					●		

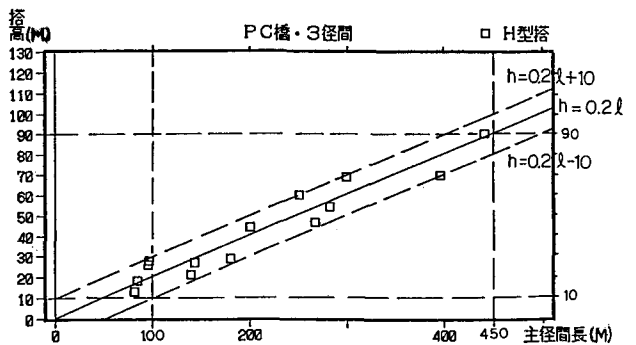


図-2 主径間長と塔高の関係

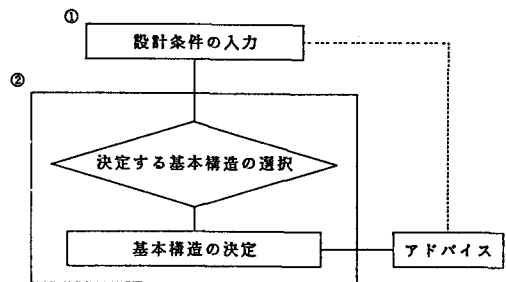


図-3 システムの流れ

表-3 ① 設計条件

種別	径間割り	橋長	主支間長	幅員
----	------	----	------	----

表-4 ② 基本構造

ケーブル面数	塔高	桁高
ケーブル形式	塔形式	桁形式
ケーブル段数		
ケーブル勾配		