

九州大学工学部 正員 大塚久哲
 宮崎県土木部 正員 有馬 誠
 佐世保重工業 正員 宮村重範

1. はじめに 斜張橋の主桁支持方式としては、自定式・部定式・部定式の3種類が考えられるが、このうち部定式が最も経済的な構造であることが指摘されて以来、それらの力学特性が理論的にかなり明らかにされてきた。部定式は主桁に軸力を伝達しない伸縮継手の導入を考えており、この部分を実構造ではどのように製作するかは、部定式斜張橋の実現にあたって解決すべき重要な問題である。本研究では、自定式と部定式斜張橋の鋼製模型を製作し、それらの静的載荷実験と自由振動実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験の目的 (1) 数値計算結果から指摘されていた力学特性を実験により確認すること。(2) 模型橋における伸縮継手の構造により実現される力学条件を把握すること。

著者らのこれまでの理論的研究では、伸縮継手をモーメントを完全に伝達する構造と全く伝達しない構造とに理想化して、両者の数値解析結果を示してその力学特性を論じていた。しかしながら、実構造ではそういう理想的な力学条件は満足しにくいと思われる。大縮尺の模型橋ではあるが幾つかの伸縮継手を考案し、その力学的挙動を検討する。

3. 模型橋の概要 図1に示すように中央径間550 cm、側径間255 cmの9段マルチケーブルのセミハープ型斜張橋を、主桁には角形鋼管(60×30×1.5 mm)、塔にはH形鋼(100×100×6×8mm)、ケーブルにはP C鋼棒(φ2.9mm)を用いて製作した。ケーブルの定着にはコッターを使用し、主桁側の定着装置はケーブル張力の調整ができる構造とした。写真1に静的載荷実験のセット状況を、写真2に伸縮継手Aを、写真3に伸縮継手Bを示す。伸縮継手Aはモーメントを完全に伝達する構造を、伸縮継手Bはモーメントを全く伝達しない構造を意図して製作したものである。

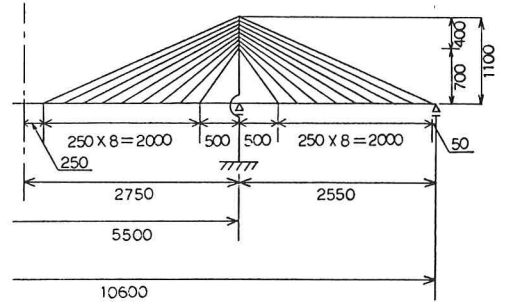


図1 模型橋一般図

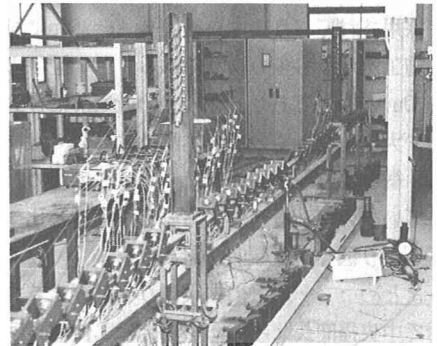


写真1 (上)

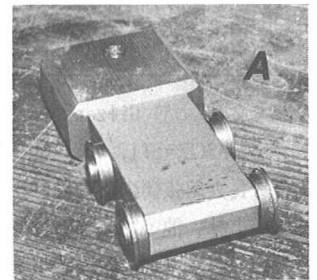
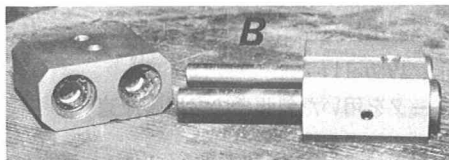
写真2 (右)

写真3 (下)

4. 実験結果と考察 4.1 静的載荷実験

自定式・部定式A(伸縮継手Aを持つ)・部定式B(伸縮継手Bを持つ)の主桁の軸応力・曲げ応力・鉛直変位を図示すれば、図2～図4を得る。結果はスパン中央点に100 kgを集中載荷したときの値である。

軸応力の図から、自定式と部定式ともほぼ理論通りの軸力分布となっていることが知られ、伸縮継手の挿入により軸力分布が大幅に改善されることが確認された。但し、部定式AとBとを比較すると、理論値の差よりも実験値の差の方が大きく、伸縮継手AとBでは、軸力の伝達が僅かながらしか両者で異なった量だけ行われていることが知られる。曲げ応力の分



布からは、側径間で実験値と理論値の差が大きいこと、特に部定式Bが複雑な計算応力分布に追従できないことがわかる。側径間の変位図からは、模型橋の部定式A・Bがモーメント完全伝達と完全非伝達の中間的力学条件を表しているようにも思われるが、主径間中央点の変位からは部定式Bがモーメント完全非伝達の構造よりもさらに柔らかいことが読み取れる。

伸縮継手位置の鉛直変位の実験値に一致するように、モーメント伝達率を変化させて数値計算を何回か試行したところ、部定式Aで84%、部定式Bで37%のモーメントが伝達されていることがわかった。

4.2 自由振動実験 斜張橋に組み立てる前の3径間連続桁と自定式、部定式A・Bの斜張橋に対し自由振動実験を行ったところ表1の結果を得た。これより部定式Bを除いて理論値と実験値は良く一致していることが分かる。但し、部定式Bは理論値よりかなり小さめの固有振動数となっており、動的にもモーメントを伝達しない伸縮継手をもつ斜張橋より柔らかい構造となっていることが確かめられる。

5. おわりに 今回の実験で、部定式の軸力挙動はほぼ理論値と一致することが分かった。伸縮継手はその構造によってモーメント伝達率が大きく異なるので、目的にあった伸縮継手の開発が望まれよう。但し、著者らの行った長大斜張橋に対する数値計算では、径間長が大きくなるほど伸縮継手A・Bによる差は静的にも動的にも小さくなることを付記する。また、伸縮継手の位置は塔を対象軸として中央径間側にあっても軸力分布は全く同じであり、その場合には伸縮継手位置における主桁の折れ曲がり量がほとんどないことから、力学的には有利であると思われる。引き続いて主径間側に伸縮継手を有する模型橋を製作し、同様の実験を行う予定である。

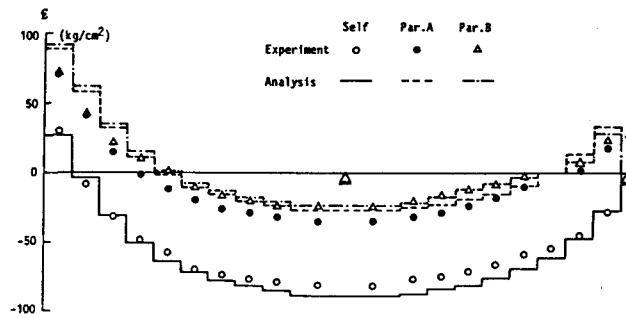


図2 主桁の軸応力比較

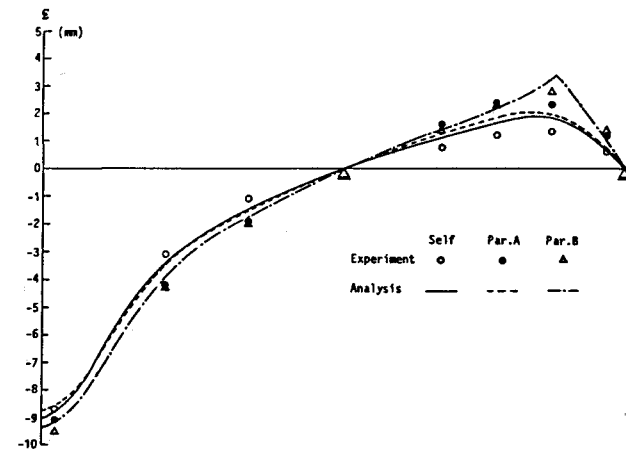


図4 主桁の鉛直変位比較

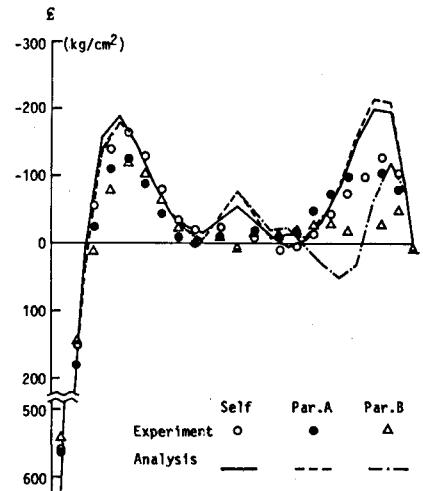


図3 主桁の曲げ応力比較

表1 固有振動数の比較

Model	Exp.	Analysis
3 Span Continuous Girder	4.66	4.72
Cable-Stayed Bridge(*)	Self	6.41
	Par.A	6.67
	Par.B	5.68
		6.61

(*)重り付き