

マルチケーブル斜張橋(かもめ大橋)の現地実験について

大阪大学工学部 正員 小松 定夫  
 大阪市土木局 正員 石岡 英男  
 大阪大学工学部 正員 〇川 谷 充郎

**1. まえがき** 大阪市に架設完成されたかもめ大橋は、10段ケーブルを有する我国初のマルチケーブル3径間連続斜張橋である。図-1に示す基本寸法を有し、主桁は鋼床板逆台形箱型断面であるが、片側に歩道を有するため非対称形となっている。各段には、パラレルワイヤーストランドで構成された2本のケーブルが50cm間隔に配置され、いずれも主桁と塔に固定されている。また、塔の下端は主桁に剛結されている。

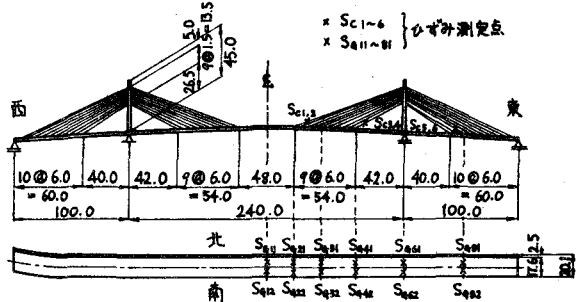


図-1 かもめ大橋一般図

本橋の現地実験結果について以下に述べる。

**2. 動的実験 (1) 自由振動実験** 自動車後輪の自由落下により生ずる橋の減衰自由振動を測定し、橋の振動数と対数減衰率を求めた。中央径間L/2点とL/4点において、試験車の後輪を高さ約20cmの踏台より落下させ、車の加速度、及び橋の各点の加速度とひずみを測定した。車の振動が十分減衰(約4秒後)してからの橋のひずみ記録より

表-1 橋の振動数と対数減衰率

振動次数	測定点 S <sub>41</sub> -42	
	振動数(Hz)	対数減衰率
対称1次	— (0.42)	—
対称2次	0.99 (0.98)	0.083
対称3次	1.46 (1.47)	0.056

注) ( )内は理論値

得られた振動数と対数減衰率の一例を表-1に示す。理論的な固有値解析結果より、この実験では主に対称2次と対称3次が現われたことが分かる。次の走行実験におけるトラック走行後の自由振動記録より対称1次振動数0.43Hzも観測された。また、振動波形から読みとった対数減衰率 $\delta$ は、他の測定点のものも含めて0.050~0.083の範囲であった。

表-2 動的増幅率

測定点	1台走行 V=40 Km/hr			3台走行 V=40 Km/hr 車間間隔25m			
	実測値	理論値	実/理	実測値	理論値	実/理	
橋脚	S <sub>11</sub>	1.043	1.049	0.994	1.064	1.013	
	S <sub>12</sub>	1.044		0.995	1.055	1.050	1.005
	S <sub>21</sub>	1.061	1.051	1.010	1.071	1.032	
	S <sub>22</sub>	1.053		1.002	1.063	1.038	1.024
	S <sub>41</sub>	1.035		0.977	1.056	—	1.020
	S <sub>42</sub>	1.055		0.996	1.062	1.035	1.026
S <sub>81</sub>	—	1.050	—	1.046	1.062	0.985	
橋脚	S <sub>C1</sub>	1.067	1.076	0.992	1.036	0.989	
	S <sub>C2</sub>	1.049		0.975	1.031	1.048	0.984
	S <sub>C3</sub>	1.037	1.064	0.975	1.034	0.994	
	S <sub>C4</sub>	1.046		0.983	1.054	1.040	1.013
	S <sub>C6</sub>	—		—	1.049	1.021	1.027

**(2) 走行実験** トラックの走行により生ずる橋の振動記録から振動性状を調べた。さらに、著者らの理論による動的増幅率の計算値の妥当性を検討する<sup>1)</sup>。実験は4台の試験車を用いて、各種の走行形態、走行速度で測定したが、その内から一部の測定結果を理論値と共に表-2に示す。実験値は理論値と良好一致を示している。

**3. 静的載荷実験 (1) 荷重** 動的実験に用いたものと同様のトラック20台を図-2に示す5つのケースで載荷させた。ここで、測定点において車の輪荷重による局部曲げ応

力を発生せしめないように、A、B、C、D荷重では必ず測定箇所を避けて、荷重を分割して載荷した。

(2) ケーブル定着部応力 主桁のケーブル定着構造の概略を図-3に示す。本実験では、中央径間の最上段と最下段、側径間の最上段ケーブル定着部において応力分布状況を測定した。一例として、C荷重載荷時の中央径間最上段ケーブル定着部の橋軸方向応力測定結果を図-4に示す。また、特に注目すべき点では軸ゲージにより主応力とその方向を調べたので、その結果を図-5に示す。これらの図より、やはり、定着縦桁の受桁取付部、斜の橋剛枝端部、変断面の箇所と比較的大きな応力が発生している。また、デッキフロートのケーブル導入のための開口部周辺で応力集中が発生し、応力集中係数はほぼ2となる。

(3) 桁断面応力分布 中央径間中央と中向支点上の桁断面応力分布を測定したので図-6に示す。中央径間中央部ボトムプレート、中向支点上デッキフロートにおいて Shear lag 現象が認められ、中向支点上ボトムプレートでは Negative shear lag が起っている。

(4) 各部の応力とたわみ 一例として、C荷重載荷時の主桁とケーブルの応力、桁のたわみと塔頂の橋軸方向の移動量の測定値と実橋を平面構造系と仮定して求めた理論解析値との比較を表-3に示す。ケーブル応力は、理論において考慮していないサケの影響により、測定値が理論値よりかなり小さくなったものと思われる。

4. あとがき 本文は、多くの測定値の内、ごく一部を掲げたにすぎない。終わりに、本実験を遂行するに当たり御協力いただいた関係各位、並びに理論解析データをまとめられた大阪大学大学院2年生の根岸嘉和君と、膨大な実験データ整理に奮闘された同じく工学部4年生の堀内辰夫君に感謝の意を表するものである。

参考文献

- 1) 小松川泰根、各種形式の斜張橋の衝撃係数について、本講演概要、1976.5

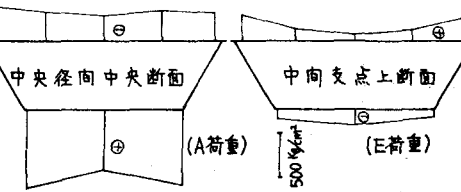


図-6 主桁応力分布図

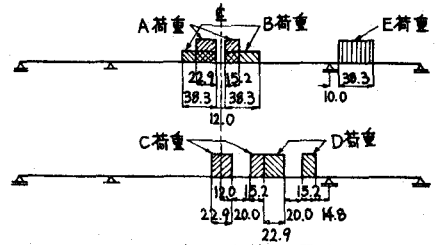


図-2 静的載荷位置

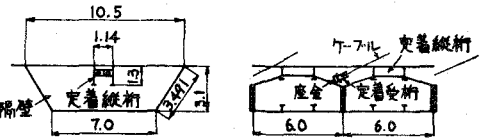


図-3 主桁のケーブル定着構造概略図

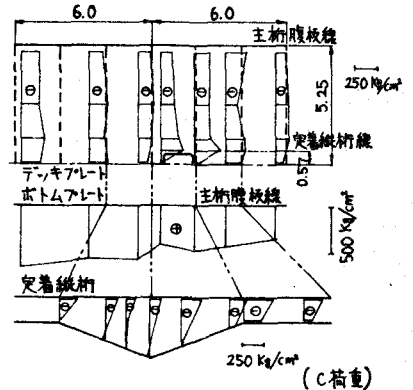


図-4 主桁ケーブル定着部応力 (中央径間最上段ケーブル)

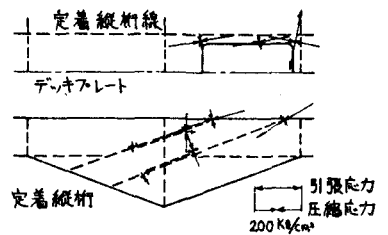


図-5 中央径間最上段ケーブル定着部の主応力とその方向 (C荷重)

表-3 実測値と理論値の比較 (C荷重)

	実測値	理論値	実/理
中央径間中央たわみ(mm)	361	364	0.992
西側塔頂移動量 (mm)	79*	68*	1.162
東側移動量 (mm)	98*	99*	0.990
中央径間中央ボトムプレート垂直応力(kg/cm²)	839	806	1.041
中央径間最上段ケーブル応力(kg/cm²)	773	906	0.853
側径間側ケーブル応力(kg/cm²)	1302	1512	0.861

注) \*: 正符号は中央径間側