

大阪産業大学工学部 正員 小松定夫

大阪大学工学部 正員 西村宣男

大阪大学工学部 正員 ○ 小田和広

1. まえがき 近年数多くの斜張橋が設計、架設されている。このうち箱型(逆台形型)の主桁を持ち、一面ケーブルの斜張橋においては、ケーブル力は、定着桁→縦シャイベ(内側腹板)→デッキおよびボトムプレートへと分散、平均化される。実設計において、この過程の応力計算は、Nordereble橋や豊里大橋で実用化されている。最近、ケーブル定着構造も多様化し形状寸法によっては、縦シャイベのケーブル定着桁取り付け部付近において局部的な板曲げ

応力が発生することが示唆されている¹⁾。本文ではパラメータ解析による局部的な板曲げ応力の一般的評価法について述べる。

2. 解析モデル 実橋では、ストランドをスプレーし数枚の定着桁で支持しているが、本解析では簡易化のために図-1,2に示す単一の桁のモデルを採用した。また、実橋の調査では定着桁の断面形状は主に表-1に示される3つの種類に分けられることができる。この3つのタイプについて板曲げを考慮した立体平板弾性解析プログラムを使用して解析を行った。図-3に有限要素分割図を示す。

3. 板曲げ応力特性 縦シャイベのケーブル定着桁取り付け部に発生する局部板曲げ応力特性について影響をおよぼすものとしては、図-4に示す定着桁の変形、主桁桁高、縦シャイベ長さ、補剛材の配置等が

挙げられる。定着桁の変形については縦シャイベの面外剛性は無視できるため定着桁の変形は、回転変位 θ に起因すると言うことができる。このため板曲げ応力の潜在性の指標の1つに回転変位 θ を挙げることができる。また、図-5

に示すがごとく、定着桁の変形はdeep beamの特性を顕著に示し、曲げ変形とともにせん断変形も考慮する必要がある。

表-1 解析モデルの記号と諸元

定着桁断面			  		
スパン l	桁高 h	l/h	ケーブル角度 30°		
1.2	1.5	0.8	I-1	II-1	III-1
2.4	1.5	1.6	I-2	II-2	III-2
3.6	1.5	2.4	I-3	II-3	III-3
1.54	2.155	0.715	I-4	II-4	III-4
1.54	0.596	2.582	I-5	II-5	III-5
ケーブル角度			$l = 2.4 \text{ m}, h = 1.5 \text{ m}, l/h = 1.6$		
20°			I-6		
40°			I-7		
50°			I-8		

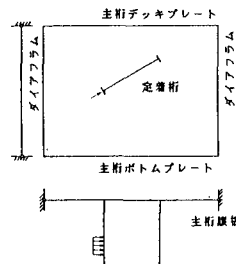


図-2 解析範囲と境界条件

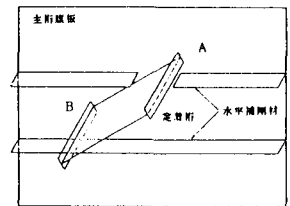


図-1 解析モデル

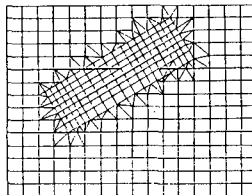


図-3 有限要素分割

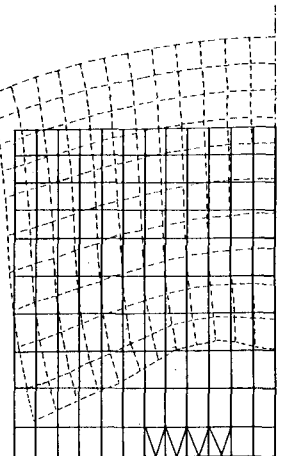
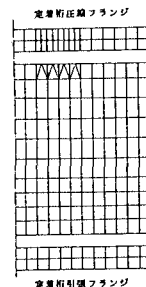


図-4 定着桁の変形

$$\theta / \theta_0 = 0.8 + 0.03(1/h)^2 + 0.335(h/1)^2 \quad 1/h \leq 1.6 \quad \theta / \theta_0 = 1.0 \quad 1/h \geq 1.6 \quad (1)$$

図-6に θ と $1/h$ の関係を示す。ここに θ_0 は初等梁理論による回転変位である。式(1)は θ / θ_0 と $1/h$ の近似式であって右辺第2項は、曲げに関する項、第3項はせん断に関する項である。この θ と局部板曲げ応力は、式(2)で表される。

$$\frac{\sigma_b a^2 b^2}{P(a+b)^2} = C_1 \frac{\theta}{\theta_0} \frac{l^2 h t_w}{I} + C_2 \quad (2)$$

ここに、 a, b :拘束効果があると考えられる拘束点からの定着桁端までの距離、 σ_b :板曲げ応力、 P :ケール力、 l :定着桁長さ、 t_w :定着桁ウェブ板厚、 h :重心

から定着桁端までの距離、 I :定着桁断面2次モーメント、図-7にその関係を示す。ここで図-1に示すA、

Bで特性が異なるのは、補剛材の拘束効果に問題があると思われる。すなわち図-1のAでは補剛材が不連続であるのに対し、Bでは連続しておりこの拘束力の違いが表れたと思われる。図-8に $1/h$ と σ_b / σ_m の関係を、図-9にタイプの違いによる最大板曲げ応力の発生位置について載せる。これより板曲げ応力は $1/h$ が大きくなるほど大きくなり、 σ_m の0.5～1.0倍になることがわかる。

4. あとがき 本文ではタイプIを主として板曲げ応力特性を調査した。今後タイプII, IIIについても同様な

評価をする必要がある。また主桁側の板曲げ応力特性に関する因子について種々の調査を行い、板曲げ応力の発生を低減させる補剛法を調査中である。参考文献 1)牧野・小松・上田・西村：太径HiAmケーブル定着構造に関する研究、構造工学論文集、Vol.31A.1985

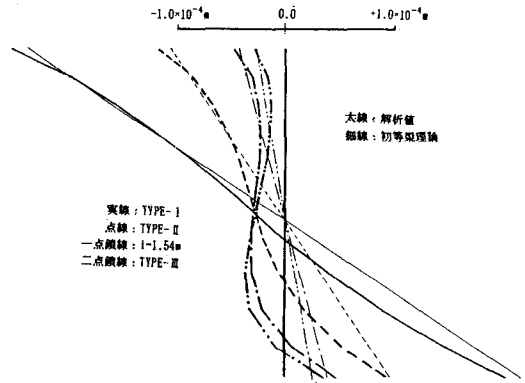


図-5 定着桁取り付け部の変形

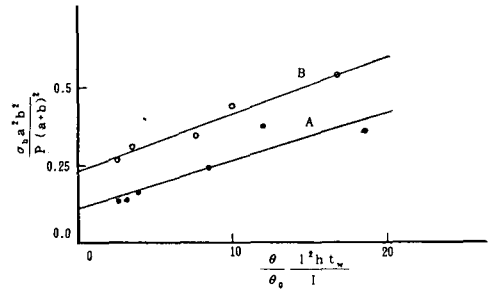


図-7 材端回転角 θ と板曲げ応力の関係

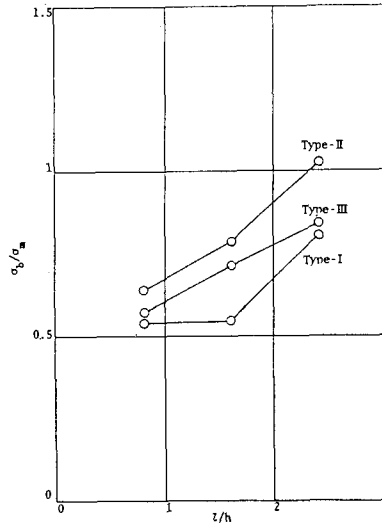


図-8 板曲げ応力最大値/面内応力最大値と $1/h$ の関係

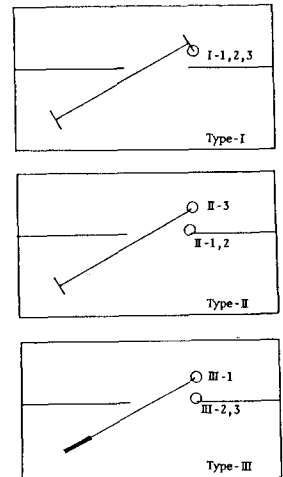


図-9 最大板曲げ応力の発生箇所