

にあわせて測定した。上床版のひずみ測定位置を図-2に示す。また、ひずみ測定時の荷重状態を図-3に、これらの施工にともなうS-5斜材の張力変動量、およびその鉛直分力を表-1に示す。

なお、上床版に埋設したゲージは外気温の影響を受けやすいため、熱電対を埋設しゲージ付近のコンクリート温度もあわせて測定した。ゲージ埋設位置は、上床版主鉄筋の下とした。

3. 横桁の設計

本橋での横桁は、PC構造として設計しており、一斜材区間(標準部10m)について、この区間の荷重を斜材定着部を支点とした片持ちばりとして断面力を算定した¹⁾。

横桁の有効幅は、横桁方向の作用モーメントを用いて、解析で求めた最大応力値と等しくなるような引張縁応力度を生じる橋軸方向の床版幅を逆算して求めることができる(図-4)。

本橋では主桁解析部に立体シェルモデルを用いた3次元FEM解析を行い、有効幅を算定した。なお、道示の間接支持された桁の場合を適用すると、横桁引張フランジの有効幅は6.9mとなる。

4. 測定結果

4.1 自重作用時の測定結果

測定は、当該斜材(S-5)より1段先の主桁定着ブロック(31BL)のコンクリート打設時に行った。

図-5に上下床版の橋軸直角方向曲げによるひずみについて、橋軸方向分布を示す。なお、図中のひずみはコンクリート打設前後における増分量を示したものである。

主桁のコンクリート打設にともない斜材張力は増加する。このため、横桁の上縁には引張の増分ひずみが生じるとともに、斜材吊り点付近には応力が集中している。

測定結果より得られた各断面における有効幅の計算値を表-2に示す。表中の有効幅は横桁前後10m間のひずみ量を、測定で得た最大ひずみと等しくなるような橋軸方向の引張フランジ幅を逆算したものである。

図-5に示す吊り点部に近い2-2断面(主桁中心より1.5m)の有効幅は、4.0mとなり道示における間接支持された桁の場合を適

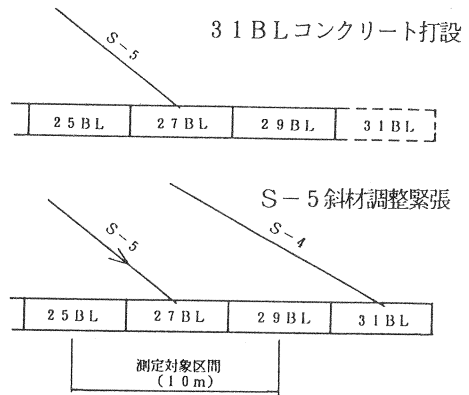


図-3 測定時の荷重状態

表-1 斜材張力変動量

	斜材張力変動量(tf)	同左鉛直分力(tf)
第1回測定 31BLコンクリート	202	118
第2回測定 S-5斜材	-363	-211

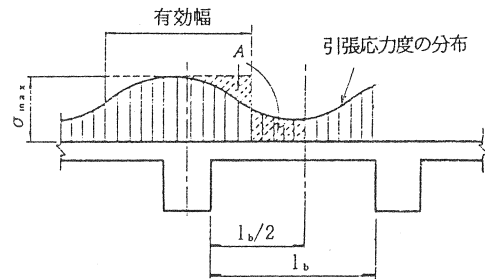


図-4 引張フランジの有効幅

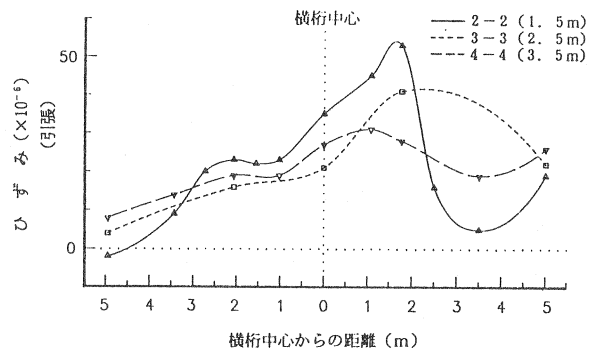


図-5 上床版横桁直角方向ひずみ分布(自重)

用した有効幅6.9mに比べるとかなり小さな値となっている。また、斜材の吊り点位置を離れるにつれて横桁有効幅は広がり、最大幅は8m程度となった。

図-6に上床版の橋軸直角方向のひずみ分布を示す。斜材の吊り点位置から直ウェブの付近までのひずみの最大値は、横桁中心部(B-B断面)より主桁前方(A-A断面)に生じている。これは、斜材の定着点が横桁中心部より幾分前方に位置しているためと思われる。

4.2 斜材張力を緩めた時の測定結果

当該斜材の調整緊張時(張力を緩める)に有効幅の検討を行った。図-7に上下床版の橋軸直角方向曲げによるひずみについて、橋軸方向分布を示す。なお、図中の実測ひずみは、ひずみ測定時の床版の温度変化が比較的大きく、ひずみの温度補正を行った値である。

斜材張力の減少とともに、横桁の上縁には圧縮方向にひずみが変動している。表-3に測定により得られた各断面における有効幅の計算値を示す。

吊り点部に最も近い1-1断面(0.5m)での有効幅は4.9mとなり、斜材張力を直接調整した場合の有効幅は、各断面とも道示の間接支持された桁の場合を適用した値よりも小さく、かつ、自重作用時の測定結果とは異なり、吊り点位置を離れても有効幅は広がらない。

5. FEM解析による検討

3次元FEM解析により横桁有効幅の検討を行った。解析モデルを図-8に示す。なお、解析モデルの妥当性は、設計構造解析(フレーム解析)で求めた断面力による主桁の応力度と本解析により求められた橋軸方向主桁応力度との対比を行うことにより検証した。

図-9, 10に横桁有効幅の解析結果と今回の測定で得られた上床版の有効幅を示す。

自重作用時のFEM解析による有効幅は、斜材吊り点付近で小さく、離れるにつれて大きくなっており、吊り点部で4.3m、端部で最大8m程度となっている。また、斜材調整時の有効幅は、自重作用時と異なり吊り点部で4.9m、端部で最大6m程度となり、全体的に有効幅は小さくなっている。

表-2 横桁有効幅

着目断面	ヒーターからの距離(m)	有効幅(m)
1-1	0.5	— *
2-2	1.5	4.0
3-3	2.5	5.7
4-4	3.5	6.7
5-5	5.5	7.7
6-6	7.5	5.3

*はゲージの断線により測定不可

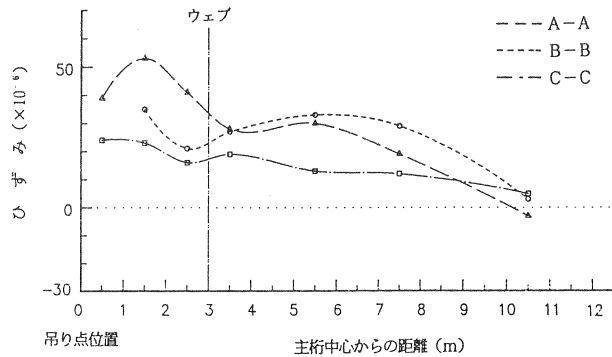


図-6 上床版横桁方向ひずみ分布(自重作用時)

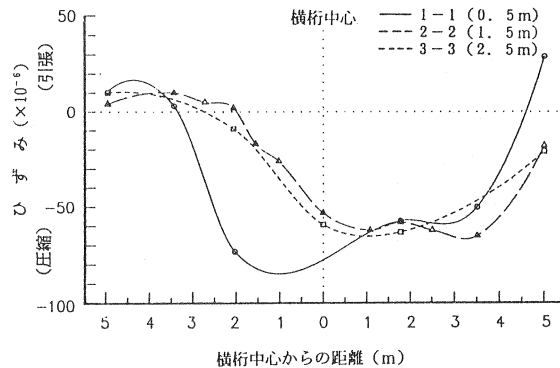


図-7 上床版横桁直角方向ひずみ分布(調整時)

表-3 横桁有効幅

着目断面	ヒーターからの距離(m)	有効幅(m)
1-1	0.5	4.9
2-2	1.5	4.4
3-3	2.5	4.3
4-4	3.5	3.2
5-5	5.5	5.3
6-6	7.5	3.5

自重作用時の荷重は、主桁の4枚のウェブから横桁を介して斜材に荷重が伝達される。これに対して、斜材張力調整時には直接斜材張力が横桁を介してウェブ、あるいはスラブに伝達されるため有効幅が小さくなるものと思われる。また、斜材調整緊張時の直ウェブのところでは有効幅は小さくなっている。

今回の測定で得られた有効幅とFEM解析で得られた有効幅とを比較すると、自重作用時、および斜材張力調整時ともに測定値の有効幅が幾分小さくなっている。しかしながら、橋軸直角方向の各断面での有効幅の分布形状は良く一致している。

6. まとめ

今回、実橋において一面吊りPC斜張橋の横桁有効幅をひずみゲージを埋設することにより測定し、以下の事項がわかった。

- (1) 一面吊り斜張橋では、道示の間接支持された桁の場合の有効幅を適用すると有効幅をかなり大きく評価する。
- (2) 自重作用時の横桁有効幅の実測値は、吊り点位置で小さく、離れるにつれて大きくなる。これは、FEMによる解析結果と良く一致する。
- (3) 斜材張力を直接緩めた場合の有効幅は、自重作用時の有効幅よりも小さい。
- (4) 一面吊りPC斜張橋の横桁有効幅は、シェルモデルを用いたFEM解析により評価できる。

[参考文献]

- 1) 道路橋示方書・同解説
- 2) 石橋忠良・高木芳光：青森大橋の設計，橋梁，1987.3

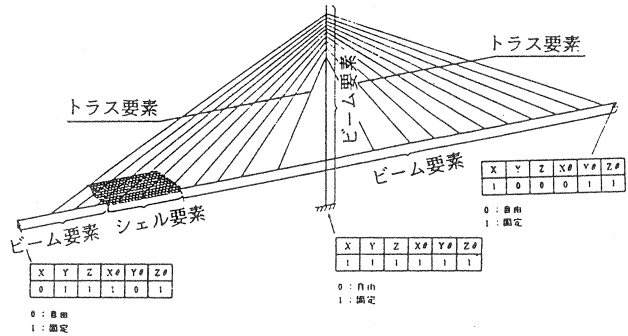


図-8 FEM解析モデル

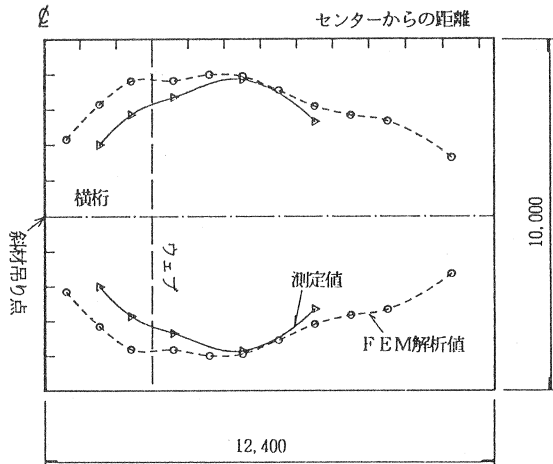


図-9 実測値とFEM解析値（自重）

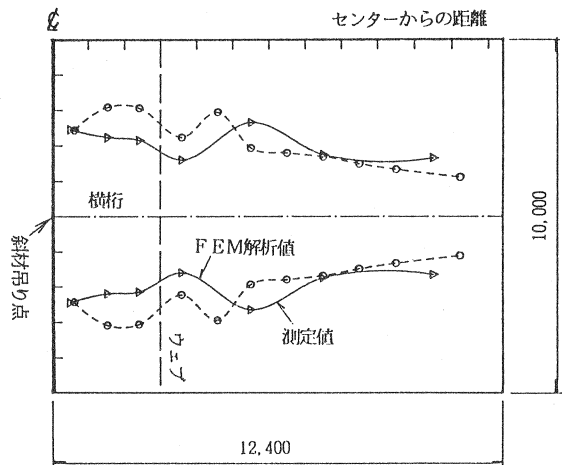


図-10 実測値とFEM解析値（調整）