

Shear Lag 現象を考慮した斜張橋の設計計算法について

大阪大学工学部 正員 小松 定夫
 大阪大学工学部 正員 北田 俊行

1. 目的

本研究においては、通常の設計計算のルーチンワークの中に、極めて短時間に遂行できる程度の計算を追加することによって、簡単にしかも正確に斜張橋の鋼床板および下フランジの Shear Lag 解析を行える計算法を提示し、さらに、この解析法を用いて、2・3の斜張橋の主桁断面の Shear Lag 現象の特性について考察を行っている。

2. 解析法

Shear Lag 現象により各断面の応力度分布は初等梁理論によるものとは異なるが、桁剛度については初等梁理論の値と同様であるとする。したがって、一般の斜張橋(図1(a))を初等梁理論により解析し、そのケーブル張力、支点反力を図1(b)のように外力として作用させた単純桁に置き換え、この理想化モデル(1)についての Shear Lag 解析を行う。ただし、解析においては図1(c)に示す

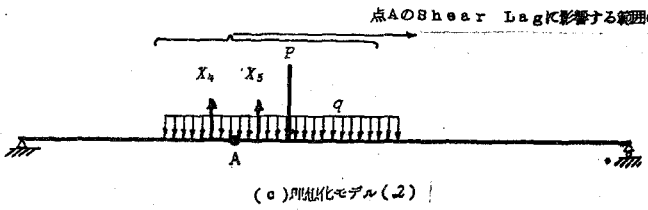
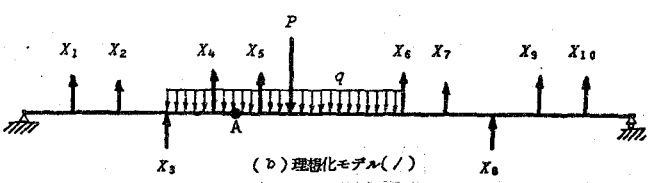
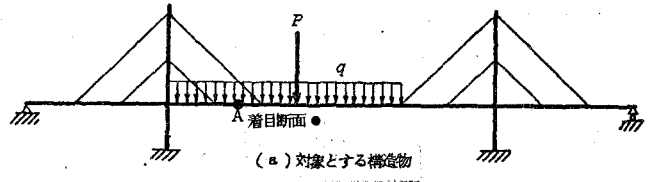


図-1 解析系のモデル化

ように解析断面の Shear Lag に影響を及ぼす近傍の荷重のみについて取り扱えよ。この理想化モデル(2)についての解析よりフランジ中央部での応力度の低下量 $\Delta\sigma$ を求める(図2参照)。その他の応力度については初等梁理論による値を用いる。なお、解析においては、フランジアレットの曲げによる応力分布は2次の放物線で近似する。その解析法については文献(1)(2)に準ずる。又、軸力による Shear Lag 現象については、ここでは別問題であるとして取り上げないことにする。

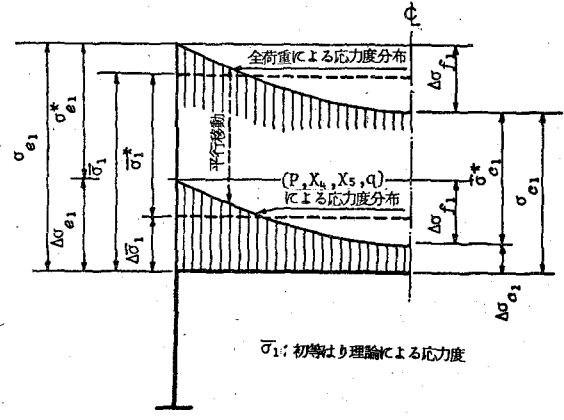


図-2 断面Aの応力度分布

さらに、架設系については、図3に示すようなモデル化を行う。

3. 解析例とその考察

解析例として、安治川橋梁の計画案である①3本ケーブル逆台形斜張橋の架設系および完成系(後死荷重+活荷重)、②11本ケーブル偏平箱桁斜張橋(桁高2.7m)の完成系を用いた。3本ケーブルと11本ケーブルの完成系についての解析結果を図4、表1に示す。この図表より、マルチケーブル斜張橋では、ケーブル本数の少ない斜張橋に比較して、ケーブル定着断面で Shear Lag による応力度の増加量はかなり低減されるので有利であることがわかる。又、架設段階2でケーブルにプレストレスを導入した時の張出部のケーブル定着断面Cの応力分布を図5に示す。初等梁理論では応力度はゼロであるのに、Shear Lag によりかなりの応力度が生じている現象は興味深い。

参考文献

- (1)小松定夫；連続桁の Shear Lag について，土木学会論文集，第58号，昭和33年9月。
- (2)近藤和夫，小松定夫，中井博；鋼床板桁橋の有効幅に関する研究，土木学会論文集，第86号，昭和37年10月。
- (3)笹戸松二，江見晋，北沢正彦；長大斜張橋の構造特性と耐風安定性(上中)，橋梁と基礎，昭和50年7・8月。

表-1 ケーブル張力の鉛直成分，有効幅，応力集中係数

3本ケーブル				11本ケーブル			
断面	V (t)	B_{e2}/B_2	ρ_2	断面	V (t)	B_{e2}/B_2	ρ_2
○ 2	926	0.451	1.964	○ 3	317	0.542	1.836
○ 6	514	0.747	1.292	○ 9	91	0.857	1.173
○ 10	510	0.698	1.370	○ 17	94	0.803	1.246
14	791*	0.639	1.477	24	590*	0.466	2.134
○ 18	499	0.718	1.337	○ 30	135	0.734	1.360
○ 26	468	0.711	1.348	○ 36	87	0.844	1.183
○ 30	506	0.511	1.777	○ 46	31	0.767	1.302
33	—	0.885	1.115	51	—	0.673	1.482

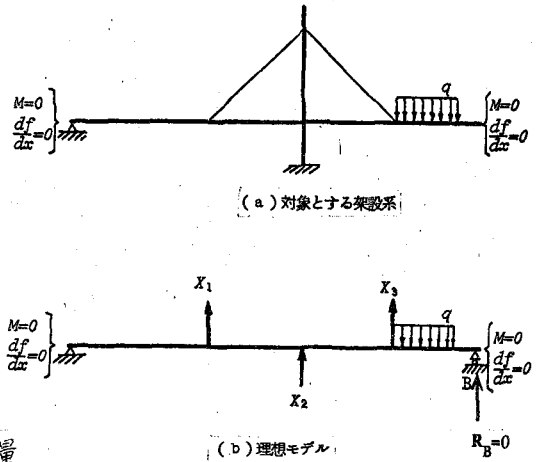
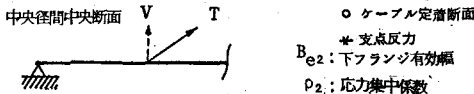


図-3 架設系の場合のモデル化

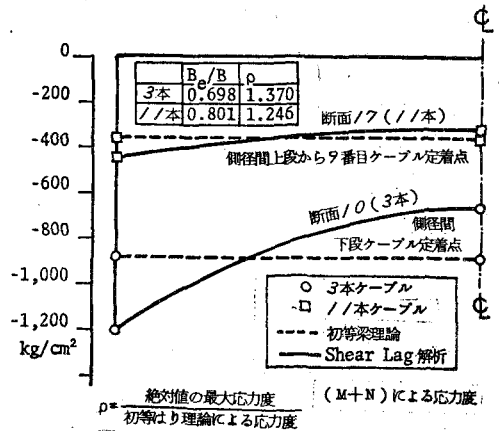


図-4 ケーブル定着断面の下フランジ応力度 (安治川橋梁，完成系)

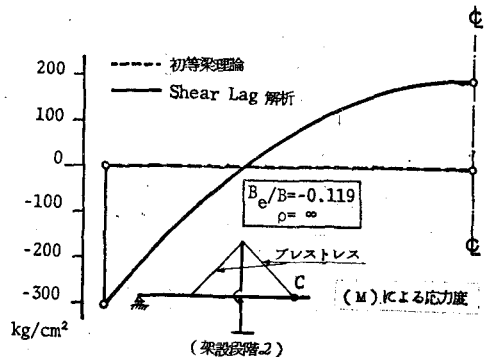


図-5 断面10の下フランジ応力度 (安治川橋梁，FAN-TYPE，架設系，Stage 2)