

PC曲線箱桁橋のプレストレッシングについて

宮崎大学工学部 正○今井 富士夫

宮崎大学工学部 正 中沢 隆雄

宮崎大学工学部 MOHD.SALLEH MOHAD.NASIR

1. まえがき 1978年、PC曲線2室箱桁橋(Las Lomas Bridge; 全長178.8m、サンフランシスコ)の架設中、ストランドを緊張している際にすべてのストランドがウェブから飛び出すという事故が発生した¹⁾。この事故の原因は完全には説明されていないが、曲線桁橋へのプレストレス導入に際しての対策が十分でなかったことを示唆するものである。近年、わが国でもPC構造が曲率の大きい曲線桁橋に採用されるようになってきた²⁾。しかしながら、PC曲線桁橋のプレストレスの導入に関する系統的な研究は少なく、設計仕様を細かく言及していないのが実状のようである。本研究はPC曲線桁橋へのプレストレス導入の最適な手法とその周辺の要素の所要剛性に関する知見を得ることを目的としたものであり、本報ではその基礎的研究として、PC曲線単室箱桁の死荷重、プレストレス力ならびに中心方向力による変位や応力の解析を行った結果を報告する。

2. 解析モデル 図-1は、本解析に使用したPC曲線桁橋のモデル図である。本橋は、中央支間長 $L=50\text{m}$ 、半径 $r=50\text{m}$ の曲率の大きい曲線桁橋である。図中の○はPC鋼材を示すものであり、1本あたり2500tfを導入した。その位置は底部より12.5cmである。解析には20節点を有する6面体アイソパラメトリック要素を用い、対称性を考えて1/2構造を解析対象とした。また、要素分割は断面では12分割、橋軸方向には10分割とし、支持条件は、図-2(b)に示すように、下フランジの2点の点支持とした。

3. プレストレス力と中心方向力³⁾ 曲率を有するPC鋼材を緊張すると、曲率の影響によって横力が生じる。いま、図-2に示すような微小要素を考える。鋼材の法線方向に生じる単位長さあたりの荷重 w と緊張力(以下、この力をプレストレス力と呼ぶ。) F との関係は、図-2より次式で与えられる。

$$w = F(d\theta/ds) \quad (1)$$

ここに、 $(d\theta/ds)$ は鋼材要素の曲率である。

曲率半径が r であるとき、 $rd\theta = ds$ が成立するので、円弧桁の横力 w は式(2)となる。

$$w = F/r \quad (2)$$

曲線形状が放物線るとき、 $d\theta/ds = d^2y/dx^2$ となるので、

$$w = F(d^2y/dx^2) \quad (3)$$

本解析では、この横力 w を中心方向力と呼ぶ。

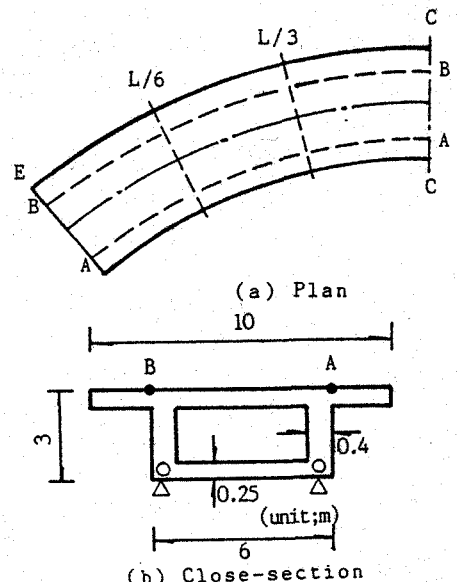


図-1 解析モデル

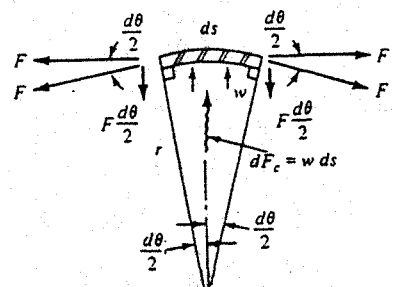


図-2 プレストレス力と中心方向力

4. 数値解析結果および考察 本解析は、図-1に示すような単室のPC曲線箱桁橋に、死荷重、PC鋼材のプレストレス力、およびこの力によって生じる中心方向力の3つの荷重を個々に載荷した場合について行った。ただし、ここでの各鋼材のプレストレス力は通常的设计で用いられるように均等とした。以下の図中の記号は、表-1に示すように、上述した3つの載荷形式を表すものである。

図-3は橋軸方向のたわみ曲線であり、A-、B-線は図-1に記した上フランジの橋軸に沿うものである。

図-4は支間中央の変形を示したものである。プレストレス力は負の偏曲げを、中心方向力は面内の曲げを生じさせるが、図-4から明らかなように、この両者のたわみ性状は橋軸まわりの回転を相殺し、断面を水平に持ち上げるようになっている。このことは、死荷重によるたわみの軽減に効果はあるものの、十分なものとはいえない。プレストレスングによるたわみ性状から、変形抑制をより効果的にするには、面内曲面の外側鋼材に内側より大きな緊張力を与えればよいのではないかと考えられる。

図-5および図-6は、それぞれ下フランジの円周方向応力度 σ_n 、半径方向応力度 σ_s の分布を示したものである。これらの位置については、図-1(a)を参照されたい。まず σ_n について考察する。桁橋中間部の応力度では、死荷重によるものはほぼ均等な値を示しているが、プレストレス力や中心方向力によるものは同様なフランジ面内の曲げによる変化を示し、内側フランジ部分においては引張り応力度を呈する結果となっている。支点近傍では、プレストレス力の影響を直接受けている。プレストレス力の支点近傍の影響は σ_s についても見られる。プレストレスングによる2つの力は本解析では σ_s を相殺しており、1.で述べた事故は σ_s が直接の原因ではないように思える。

《参考文献》

- 1) 橋梁と基礎、79-8と79-12、1979
- 2) 高屋 他3名：プレストレストコンクリート、Vol.27、No.3、1985 など
- 3) Leet, K.: Reinforced Concrete Design, McGraw-Hill, 1982

表-1 図の記号

記号	載荷形式
—○—	死荷重
---△---	プレストレス力
---□---	中心方向力

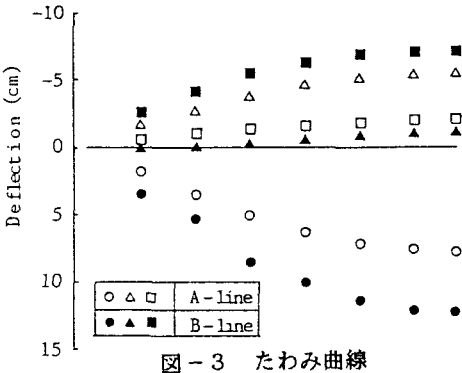


図-3 たわみ曲線

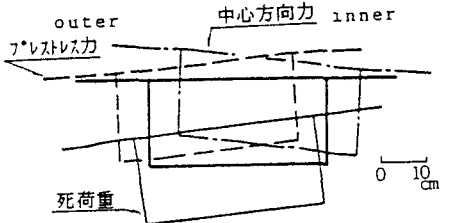


図-4 中央点の変形

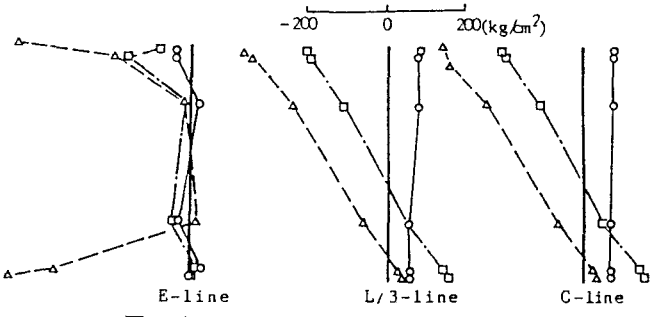


図-5 下フランジの円周方向応力度分布 (σ_n)

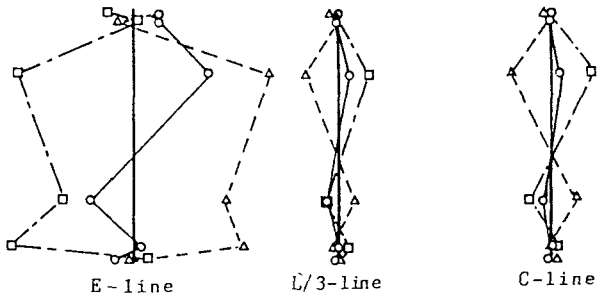


図-6 下フランジの半径方向応力度分布 (σ_s)