

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行
 (株)総合技術コンサルタント 正 員 野口二郎
 大阪市立大学大学院 学生員 〇岩廣真悟

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
 日本電子計算(株) 正 員 田中克弘

1. まえがき 近年、実働自動車荷重列による断面力の絶対最大値をできるだけ合理的に推定しようとする研究が、行われてきている。しかし、これまでの研究は、実働自動車荷重列のみが作用する橋梁の部材、あるいは断面の終局限界状態に関するものであり、死荷重と実働自動車荷重列とを考慮した橋全体の終局限界状態に関する研究は、少ない。そこで、文献 1) で提案を試みた活荷重モデルと現行の設計示方書にしたがう活荷重の載荷方法とを用いて、試設計した長支間斜張橋を対象に、弾塑性有限変位解析を行った。そして、2つの活荷重の載荷方法が、対象とした斜張橋の終局強度、および終局限界状態に至るまでの挙動に与える影響を、比較・検討した。

2. 解析モデル 弾塑性有限変位解析に用いた解析モデルは、図-1に示すように、主桁が箱形式の3径間(325m+700m+325m)の斜張橋である。そして、本研究における着目断面は、主桁の中央径間中央断面とした。また、中央径間中央断面における着目断面力は、曲げモーメントのみとした。

3. 弾塑性有限変位解析

文献 1) では、実働自動車荷重列により発生する断面力を精度よく推定することを試みている。その提案を試みた活荷重モデルの特徴は、以下のとおりである。①荷重強度、および、その橋軸直角方向への載荷方法は、現行の設計示方書に規定されるそれらと同じである。②ただし、等分布荷重強度 p_2 の橋軸方向への載荷方法が、現行示方書と異なる。

その載荷方法の差異を明確にするために、図-2には、現行の設計示方書にしたがう載荷方法(ケース A)と提案を試みた活荷重モデル(ケース B)とを示す。この図によると、提案を試みた活荷重モデルでは、着目影響線の主領域と従領域とで橋軸方向の単位長さあたりの活荷重強度 p_2^* を重み係数 α を用いて変化させている。

つぎに、考慮する基本荷重は、死荷重 D 、活荷重 L 、およびプレストレス PS の3種類に限定した。

さらに、上述した解析モデルに対して、弾塑性有限変位解析を行って、終局限界状態に至るまでの挙動、および終局強度特性を調べた。すなわち、これらの解析モデルには、死荷重 D 、2ケースの活荷重 L 、およびプレストレス力 PS とからなる荷重ベクトル L_g を次式にしたがって比例漸増載荷し、終局限界状態に至るまでの挙動を追跡した。

$$L_g = \alpha (D + L + PS) \quad \cdots (1)$$

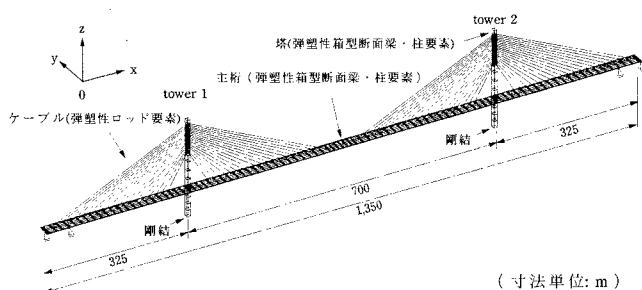


図-1 対象とした斜張橋モデル

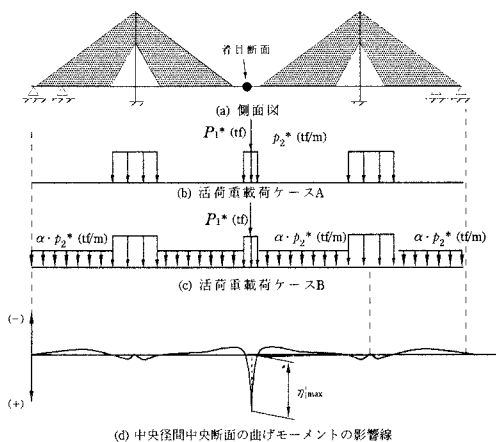


図-2 活荷重載荷ケースの相違

ここに、係数 α_L は、設計荷重に対する荷重倍率で、以下、荷重パラメータと呼ぶ。

なお、厳密な解析を行うには、 $\alpha_L=1.0$ で $L=0$ とした状態、すなわち設計死荷重と設計プレストレス量とを解析モデルに導入し、所定の完成系を再現し、しかる後に、まず設計活荷重を作用させる必要がある。そして、 $\alpha_L=1.0$ の荷重状態を、作成する。つぎに、式 (1) にしたがって、 α_L を 1.0 から漸増する必要がある。しかし、本研究では、以下の理由により、この手法を踏まずに、式 (1) を用いて、 α_L を 0 から漸増させる荷重方法を採用した。すなわち、

- i) 現行の設計活荷重モデルと提案を試みた活荷重モデルとによる終局強度、および終局限界状態に至るまでの挙動の相対差が、わかればよい。
- ii) そのため、厳密な終局強度を求める必要が、ない。

したがって、本解析では、 $\alpha_L=1.0$ の荷重状態で厳密な荷重方法による場合と、若干、異なる断面力が解析モデルに発生することとなる。

4. 解析結果

上記の要領で、弾塑性有限変位解析を行った解析結果の一例として、図-3には、活荷重載荷ケース A と活荷重載荷ケース B との場合に対する荷重パラメータ α_L と中央径間中央断面の曲げモーメント M 、軸方向力 N 、および鉛直方向変位 w との関係を比較する。

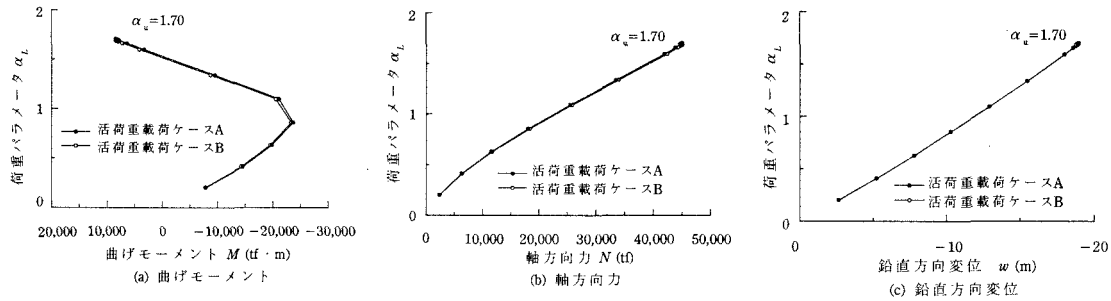


図-3 荷重パラメータと断面力、および鉛直方向変位との関係（中央径間中央断面）

この図によると、活荷重載荷ケース A と B とにおいて、 α_L-M 曲線、 α_L-N 曲線、および α_L-w 曲線は、終局限界状態に至るまで、ほとんど同じであることがわかる。また、終局荷重パラメータ α_u は、両載荷ケースにおいて、 $\alpha_u=1.7$ と全く同じ値となった。この理由としては、中央径間中央断面が軸方向引張力により下フランジを起点に引張降伏（図-4参照）し、それによって橋全体の終局強度が決定されるためである。

5. まとめ 本研究で得られた主な結果をまとめると、以下のとおりである。

- i) 現行の設計示方書にしたがう影響線載荷方法と、全橋にわたって載荷する文献 1) で提案を試みた活荷重モデルの載荷方法とが、終局強度、および終局限界状態に至るまでの挙動に及ぼす影響の差異は、ほとんど見られない。

- ii) したがって、提案を試みた活荷重モデルを用いれば、実働自動車荷重列による断面力、および橋全体の終局強度を精度よく推定することができる。

参考文献

- 1) 北田俊行・中井 博・野口二郎・岩廣真悟：実働活荷重にもとづいた連続桁橋、および斜張橋設計用の活荷重モデルについて、構造工学論文集、Vol.44A、土木学会、1998 月 3 月（掲載決定）。

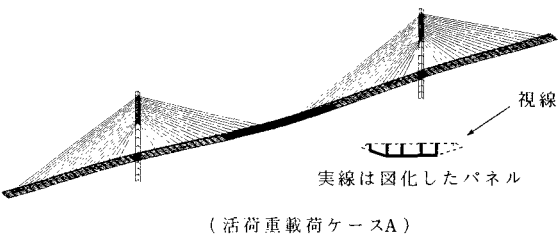


図-4 終局限界状態における塑性領域の広がり