

ケーブルで補剛された径間連続梁の塑性崩壊について

大阪大学・工学部 正員 前田 孝雄

大阪大学 工学部 学生員 迫田 治行

まえがき。本研究は径間連続梁をケーブルで補剛したいわゆる斜張橋タイプ⁽¹⁾の構造に対する塑性崩壊性状について数値計算及び模型実験により研究したものである。

数値計算。

(1) 解析法 数値計算で用いた解析法は線形化有限変形法を取り入れた荷重増分法による有限要素法(変位法)である。塑性域の取り扱いにより次に示す手法を用いたが、その各々の剛性行列の具体的な内容は文献(1)及び(2)に示されているものを用いた。

(a) 塑性関数法⁽¹⁾(解法1) (b) 塑性域の広がりや考慮した弾塑性解析法⁽²⁾(解法2)

(2) 仮定 数値計算では次の仮定を設けた。

(a) 局部座屈等の不安定現象は塑性域にありとも生じない。

(b) 降伏に及ぶ剪断力の影響は無視する。

(c) 材料は完全弾塑性材料とする。

(3) 構造形式及び部材断面 モデルとして、

現存の斜張橋は局部座屈等の問題で塑性設計は不可能であるので Fig. 1 に示す様な支間長 $20^* + 50^* + 20^*$ を有する4種類の構造モデルを考え、仮定した断面を Table-1 及び Fig. 2 に示す。

いずれの形式も塔基部は地面にエンジ結合であり、ケーブルは全て同じ伸び剛性を有し、主桁及び塔にエンジ結合されているものとする。又塔では塑性崩壊は生じないものとする。

(4) 変位パラメータ

(a) ケーブル剛性 $[K = E_c A_c / (M_p l_c)]$

(b) 荷重ケース $[W_c / W_s]$

W_c , W_s は各々中央径間及び側径間に載荷する等分布荷重を示し、 $E_c A_c$, M_p , l_c は各々ケーブル剛性主桁の全塑性モーメント及び中央支間長を示す。

Table - 1

Main Girder	$E=2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_y=2400 \text{ kg/cm}^2$ Section — 12WF190
Tower	$E=2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_y=2400 \text{ kg/cm}^2$ (a) $A=0.056 \text{ m}^2$, $I=0.002 \text{ m}^4$ (for R-8, H-8) (b) $A=0.12 \text{ m}^2$, $I=0.015 \text{ m}^4$ (for R-16, H-16)
Cable	$E=2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_a=15000 \text{ kg/cm}^2$

* E , σ_y , σ_a = Modulus of elasticity, Yield stress and Allowable stress

* A , I = Section area and Moment of inertia

Fig. 1 Structure-Types

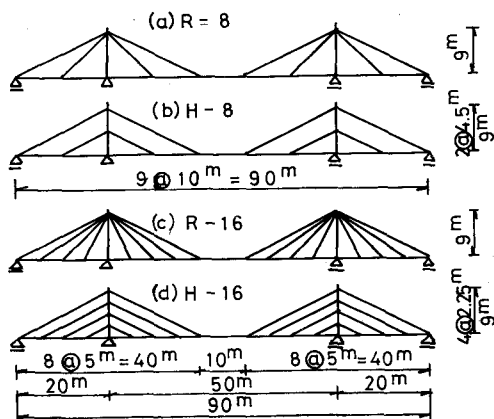
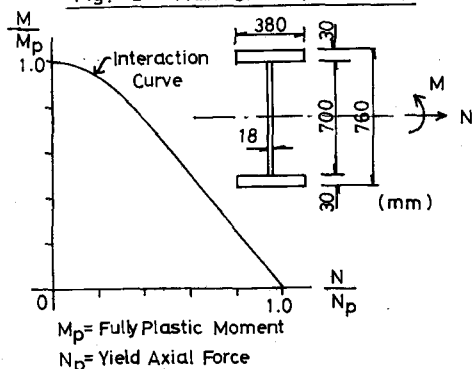


Fig. 2 Main Girder (12WF190)



M_p = Fully Plastic Moment

N_p = Yield Axial Force

(5). 結果と考察 Fig. 3は全載荷分
布荷重に対する塑性崩壊荷重を示し、
Fig. 4は特にR-8タイプに肉しての
荷重と中央径向の中央におけるたわみ
(δ_c)との関係を示す。Fig. 5は荷重比
 W_c/W_s に対する塑性崩壊荷重を示す。

RadialタイプはHarpタイプよりも塑性
崩壊荷重が極めて大きく、又いずれの
形式においてもケーブル剛性が大きく
すると塑性崩壊荷重は増加するがその
増加割合はケーブル剛性が小さい領域に
著しく、ケーブル剛性がある程度以上い
なると極めて減小する。通常この様な
構造形式ではケーブル剛性と増すと
主折曲げモーメントは減小するが主折軸力
が増加しこの両者の兼ね合いで最終荷
重が決まるが、ケーブル剛性と増した
場合主折曲げモーメントの減少率に対し主
折軸力の増加割合が卓越して上述の様な
現象が生じるものと思われる。

又同じ形式でもケーブル本数を増し
た割合には塑性崩壊荷重の向上が見ら
れない。

荷重比 W_c/W_s の相違により塑性崩壊
荷重は大きく変わらない (Fig. 5)。

これは塔のロッキング作用により塔を介
してケーブル力が伝達されているためである。
図に示さるが最終崩壊は一般に主折軸
力が小さい場合は中央径向中央付近で生
じるが、主折曲げモーメントに対して主折
軸力が卓越してくるとその位置は次第に
中間支点付近及び側径向に移る。この傾
向はRadialタイプの場合特に著しいが、
Harpタイプでは主折軸力がかなり小さい
場合でも中間支点付近で最終崩壊が生じ
た。これはケーブル傾斜角の肉図でRadial
タイプよりもHarpタイプの方が一般に
主折軸力が大きいためである。又折折
筋に肉しては、塑性域の広がりも考慮し
ても塑性域部法による結果と大した差
異はなかった (Fig. 4)。

あとがき、本文では数値計算結果につ
いて述べたが、模型実験結果については
当日スライドにて報告する予定である。

参考文献 (1) 上田他 “マトリクス法による骨組構造物の弾塑性解析” 日本造船学会論文集 126号 (1969)
(2) 藤田他 “構造物の塑性設計 (その10)” 日本造船学会論文集 126号 (1969)

