

東京工業大学 学生員 広沢規行  
 東京工業大学 正員 吉田 裕  
 東京工業大学 正員 野村卓史

1. はじめに 補剛桁に軸力が生じる下路補剛アーチ橋梁の安定問題は、他の形式のアーチ橋に比べてまだ十分に解明されていないようである。本報告は、下路補剛アーチ橋の面内耐力性状の一端を知ることを目的として、アーチリブと補剛桁の曲げ剛性比のみを変えた3タイプを設定し、それぞれの崩壊挙動を弾性及び弾塑性の2つの条件で数値解析的に追跡したものである。

2. 解析対象と条件 文献2)及び崎元らの文献3)を参照して、解析対象と条件を下記のように設定した。全体の形状は、図-1に示すものとし、アーチリブ格点は放物線上にある。要素分割は、アーチリブ及び補剛桁を格点間3要素に、吊材を2要素に分割した計78要素である。アーチリブと補剛桁の断面形状の組合せとしては表-1に示すように、ランガー桁、ローゼ桁、タイドアーチを想定して、アーチリブと補剛桁の断面2次モーメント  $I_a$  と  $I_g$  の比が一定の条件の下、比  $I_g/I_a$  を 10, 1, 1/10 と変化させた3タイプを設定した。なお、断面形状は箱型断面を想定し弾塑性解析の適用を容易にする為に、板厚 16mm の鋼板2枚を平行に並べたものになっている。載荷は活荷重が左半分の支間に載荷された状態を考え、活死荷重比 0.5 とし補剛桁格点に載荷した。

これら3タイプについて弾性崩壊挙動と弾塑性崩壊挙動とを解析した。弾塑性解析にあたっては、各部材を高さ方向に10層に分割し、それぞれの層で弾性が塑性かの判断を行なった。その際の応力-歪曲線は図-2のような bi-linear で近似した。

3. 解析結果及び考察 図-3及び図-5は弾性解析の結果であるが、アーチリブの曲げ剛性が大なる構造ほど耐力は大きくなっている。A のランガー桁は  $\delta = 325\text{cm}$  付近でアーチリブのみが局所的な座屈を起こし、 $P-\delta$  曲線が急激に寝てきており、その後全体座屈を起こして耐力力が急減している。3タイプの座屈形状を比較すると、曲げ剛性の比  $I_g/I_a$  により著しい特徴を示しており興味深い。

図-4、図-6及び図-7は弾塑性解析の結果であるが、耐力力は弾性解析のその10分の1以下に減少している。3タイプの耐力力性状を比べると、弾性解析の場合とは異なり、変形に伴う塑性域の進展状況により大きな差異が生じていることがわかる。すなわち、アーチリブの曲げ剛性が相対的に低い補剛アーチはアーチリブの一部で局部座屈を起こし(図-6において、ランガー桁は点Rで、ローゼ桁は点Sでそれぞれ局部座屈)最終強度が決まるが、その高い補剛アーチは、補剛桁の全断面が降伏してもなお若干耐力力を増している。

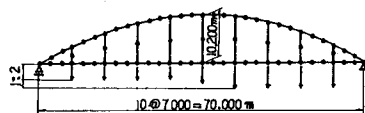


図-1 形状寸法及び載荷条件

| タイプ       | ランガー桁  | ローゼ桁   | タイドアーチ |
|-----------|--------|--------|--------|
| 弾性解析      | CASE A | CASE B | CASE C |
| 弾塑性解析     | CASE D | CASE E | CASE F |
| 断面形状      |        |        |        |
| 吊材        |        |        |        |
| 補剛桁       |        |        |        |
| $I_g/I_a$ | 10     | 1      | 1/10   |

単位: mm

表-1 解析対象の諸元

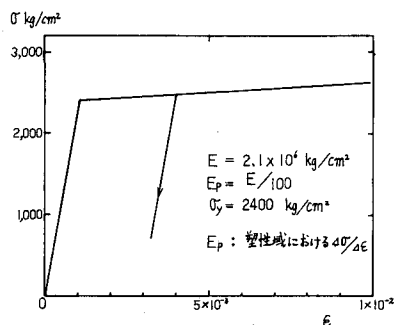


図-2 応力-歪曲線

<<参考文献>> 1) 吉田・増田・松田「薄板で構成される立体構造の弾塑性・大変位要素解析法」論文報告集No.288, 1979.8

2) 平井敦「鋼橋Ⅲ」技報堂 3) 山尾一之宮・崎元「下路補剛アーチ橋の面内耐力力実験」第34回年議概要集

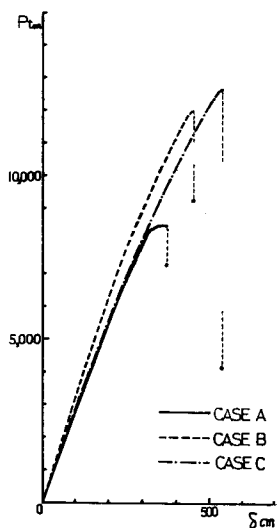


図-3 弾性解析のP-δ曲線

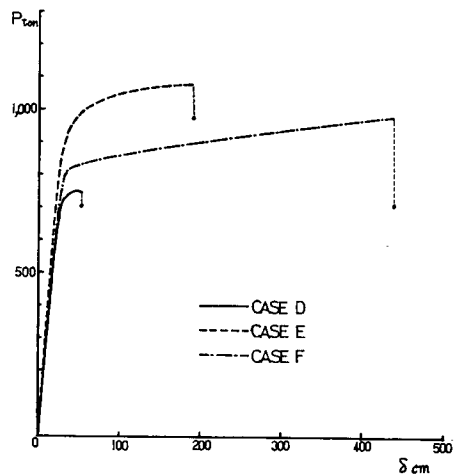


図-4 弾塑性解析のP-δ曲線

$\delta$ : Q点の鉛直変位  
 $P$ : 全載荷重

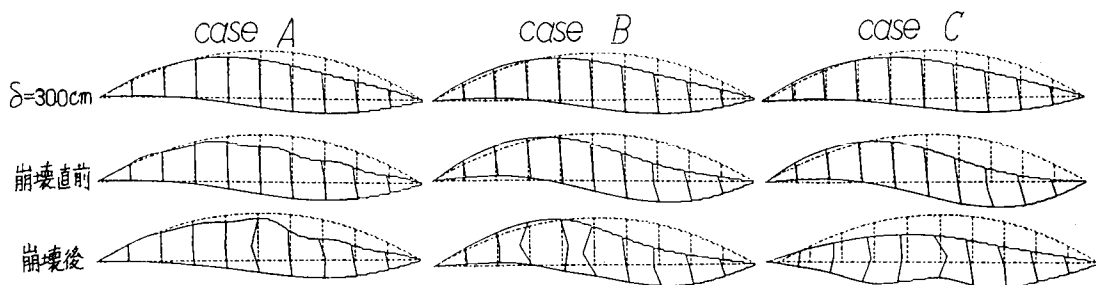


図-5 弾性解析の変形図

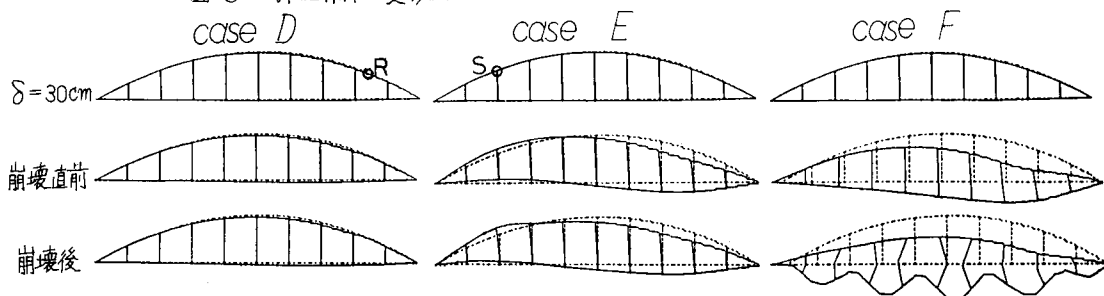


図-6 弾塑性解析の変形図

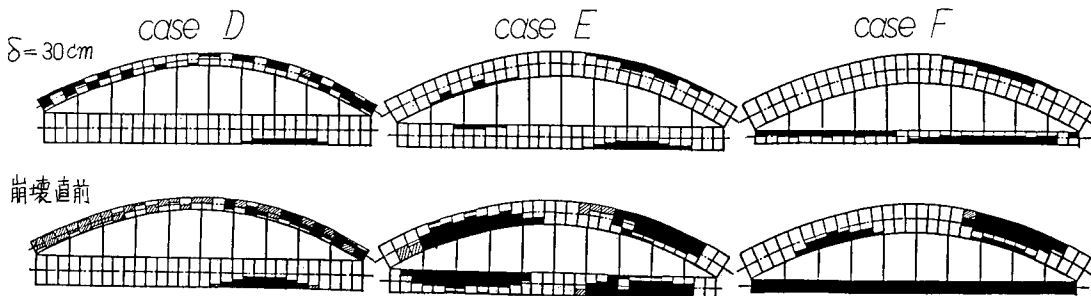


図-7 塑性域の進展状況

■ 塑性域  
 ▨ 塑性後の除荷域