

熊本大学 正会員 崎元達郎

“ “ 山尾敏孝

〃 学生員 ○榎本秀明 北野雅徳

1) まえがき; 実際のアーチ系橋梁は、複弦アーチをトラスやラーメンで補剛したもので形成されている。このような構造物においては、主部材の溶接集成による残留応力や製作不整による面外初期たわみの存在や補剛材の剛度の影響を含めて、橋梁を三次元的な全体構造と見做して面外耐力を評価するのが合理的である。本報告は、複弦アーチに風荷重や地震荷重等の水平横力に加わった状態の耐力について、溶接箱型断面を有するユービンジ放物線アーチ供試体を用いて、弾塑性面外耐力の実験を行ない、その性状について述べたものである。

2) 実験概要; 使用鋼材(SS-41)についての引

表-1 材料の機械的性質

張試験(JIS-5号)と本実験と同一断面寸法を持つ伏試体についてこの残留応力の測定値と補正した修正分布をそれぞれ表一、図一に示

す。修正分布の最大圧縮残留応力はウェブで $0.27\sigma_y$ 、フランジで $0.01\sigma_y$ となっている。供試

体の横荷の取付け方向と形状寸法、P、L、Xの抵抗形態を示す図を図-2に、設計断面寸法と形状寸法を図-3に示す。アーチリブの細長比は $l/r = 16.5$ とした。ここで供試体の横つな

ぎ材の曲げ剛性は、主桁の面外曲げ剛性の約40%である

荷重は死荷重と活荷重として鉛直等分布荷重 V を、地震、風荷重として水平等分布荷重 H が作用する場合を想定し、載荷装置は支間8等分点に集中荷重を作用させる構造とする。水平方向の載荷装置を写真-1に、本実験に使用した供試体の形式及び実験結果を表-2に示す。

3) 実験結果ならびに考察; 図-4 に P 型, L 型の水平

横荷重一面外たれみ曲線を示す。V=30tまでは P型。図-2 つなぎ材寸法と抵抗形態。

L型とも線型を示すが、L型の直線の傾きがP型の直線の傾きより大きい。次に、 $V=40\text{ t/m}^2$ ではP型の方だけが非線型になってしまう。又、水平荷重が0 kgの時、鉛直荷重の増加につれてP型の面外変位は増すが、L型はほとんど変化がない。これらの事より、L型つなぎ材の方がP型よりアーチの横剛性の増大に効果があることが解る。表-2からも明らかなようにL型はP型より鉛直荷重が大きいにもかかわらず耐荷力も大きい。X型は理論的にはL型と同じ、もしくは、よ

表-2 供試体の形式及び実験結果

保形標準 の 番号	標準 の 型式	載荷形式	つなぎ材の 形式及び本数	最大初期 たわみ	鋼底 形式	鉛垂 荷重(t)	水平最大 荷重(kg)
P-0	洋	細方向満載 水平方向満載		$\frac{1}{1212} l$	面外	20	400
P-1	複		7-PB (材) 1637 (剛) 658	$\frac{1}{658} l$	"	40	3500
P-2	"		7-LB (材) 743 (剛) 550	$\frac{1}{550} l$	"	50	3600
P-3	"		7-XT (材) 273 (剛) 621	$\frac{1}{621} l$	"	50	2200*

Web の層郵便屋

1) この事がアーチ全体

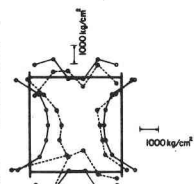


图-1 残留应力分布

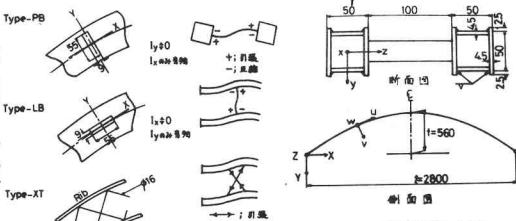


图-3 供試体寸法

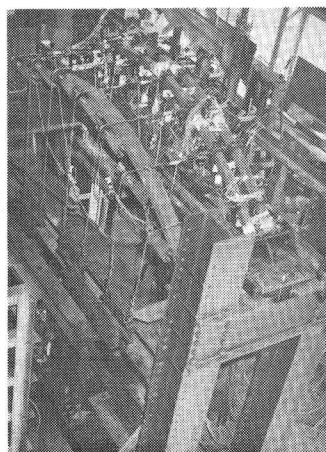


写真-1 載荷装置

としこの破壊を早めたと思われる。表-2の最終荷重は、小さい。以下、P-1 (P型つなぎ材)の性状について述べる。図-5に面外変位モード、図-6にクラウンの面外変位、面外曲げひずみ、西支点南リブの面外曲げひずみと荷重との関係を示す。変位モードは $H=2000\text{kg}$ から $H=3500\text{kg}$ に増加する間に西支点付近が急激に折れ曲がった事を示している。これは、図-6に示すように、面外変位の増加に伴って、クラウンの面外曲げひずみはあまり変化しないのに対し、支点部の面外曲げひずみは $H=2000\text{kg}$ 付近から急激に増大していることからわかる。また、伏試体P-2 (L型つなぎ材)の面外変位モードにも同様の傾向があらわれた。このことより、支点及び橋門付近が曲げにより危険になると考えられるので、実橋の設計においては十分注意を要すると考えられる。図-7は、クラウンと端部の横つなぎ材の x 軸、 y 軸まわりの曲げモーメント図である。端部の横つなぎ材では、 y 軸まわりの曲げモーメントが x 軸まわりの曲げモーメントより大きい。しかし、クラウンではほとんど差はなく、値も小さい。よって、 $L/8$ 〜 $L/4$ 点付近では、 y 軸まわりの曲げに抵抗する横つなぎ材を用いた方が効果がある。図-8は最終つり合い状態、 $V=40\text{t}$ 、 $H=3500\text{kg}$ におけるひずみの断面内分布と軸方向分布から算定した塑性領域の分布図である。

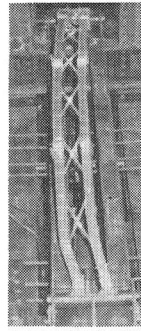


写真-2

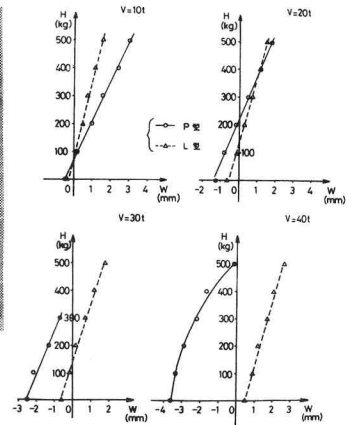


図-4 荷重-面外たれみ曲線

面内力による軸力と、水平横力による面外曲げにより両リブの支点部の $\pm z$ Web及びクラウン部の $-x$ Webに圧縮による降伏域が見られる。西支点北リブの $-x$ Webが引張による塑性化を生じているのは、面外曲げによる引張の影響である。以上に述べた事から、この種のアーチにおいては、L型(又は、X型)のつなぎ材が面外耐力に効果がある。また、補剛が全支間にわたってなされない場合は、アーチリブの脚部や橋門付近に、通常の設計には考慮されない過大な付加応力が発生するので、特に注意を要する事が明らかになった。

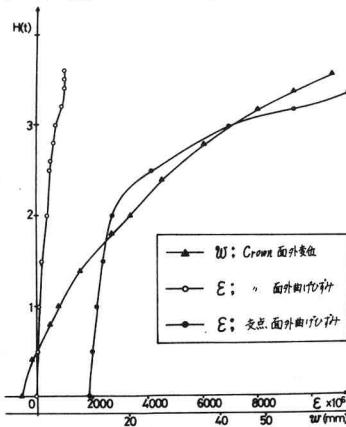


図-6 荷重-変位、荷重-ひずみ曲線

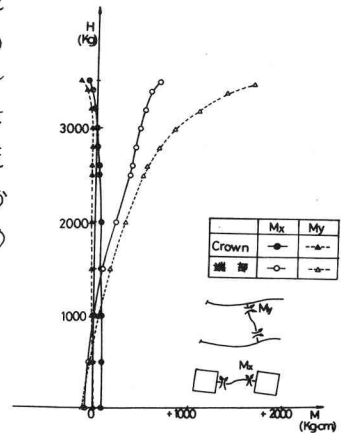


図-7 荷重-曲げモーメント曲線

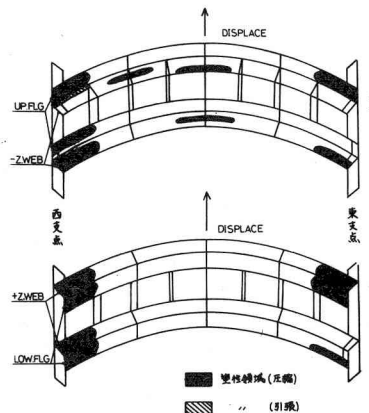


図-8 塑性領域分布図

参考文献

小松, 崎元, 山尾 「鋼アーチの耐力力に関する実験的研究」 才引 回年次学術講演要集 昭和51年10月

図-5 面外変位モード