

I-220 鋼製Y型橋脚隅角部の実験について

首都高速道路公団 正員 恵 谷 舜 吾
 " " 新 家 紀 六
 " " 小 村 敏

1. はじめに 本実験は、首都高速道路9号線において採用された鋼製Y型橋脚11基の設計にあたり、Y型隅角部の理論的解析及び、断面設計が困難であると予想されたため、実験により隅角部の設計法を確立するために行ったものである。このような目的の為の実験においては、模型と実構造物との相似率が重要な要素となるが、断面形状が薄肉構造であることにより、膜応力状態が仮定できるので、形状の相似率を満足していれば実験結果の実物への適用は可能であると判断し、箱形状だけが相似形である模型により実験を行った。

2. 実験概要 供試模型は実物の1/2縮尺(材質はSS41,板厚9mm)とし、Y型隅角部の部分模型とした(Fig1)。荷重はFig2に示す7ケースとし、センターホールジャッキにより、PC鋼線を介して、斜め枝梁に集中荷重として載荷した。応力測定点は、実験に先だってF.E.M解析により応力集中の予想される場所に重点的に設置すると同時に、板曲げの想定される箇所には、板の表裏に測定点を設置し、ストレインゲージにより測定した。又、終局耐荷力試験を荷重ケース3の状態において行った。

3. 実験の設計法 実験値を実構造物に適用するためには、測定応力を隅角部の単位断面力に關して表わすのが適当であると判断し、データー整理においてつぎの操作を行った。

$$\sigma_a = \alpha N_a + \beta Q_a + \gamma M_a \quad (\text{載荷ケース1, 2, 3})$$

$$\sigma_b = \alpha N_b + \beta Q_b + \gamma M_b \quad (\text{載荷ケース4, 5})$$

$$\sigma_c = \alpha N_c + \beta Q_c + \gamma M_c \quad (\text{載荷ケース6, 7})$$

上式は、それぞれ軸力による応力、せん断力による応力、曲げによる応力の卓越している荷重ケース毎の測定応力($\sigma_a, \sigma_b, \sigma_c$)と断面力との関係式であり、これより α, β, γ を求める。この α, β, γ は単位断面力当りの応力度を表わしており、これに実構造物に生じる断面力を乗じ、さらに断面性能(軸力-全断面積、せん断力-ウェブ面積、曲げモーメント-断面係数)比を乗ずることにより、実

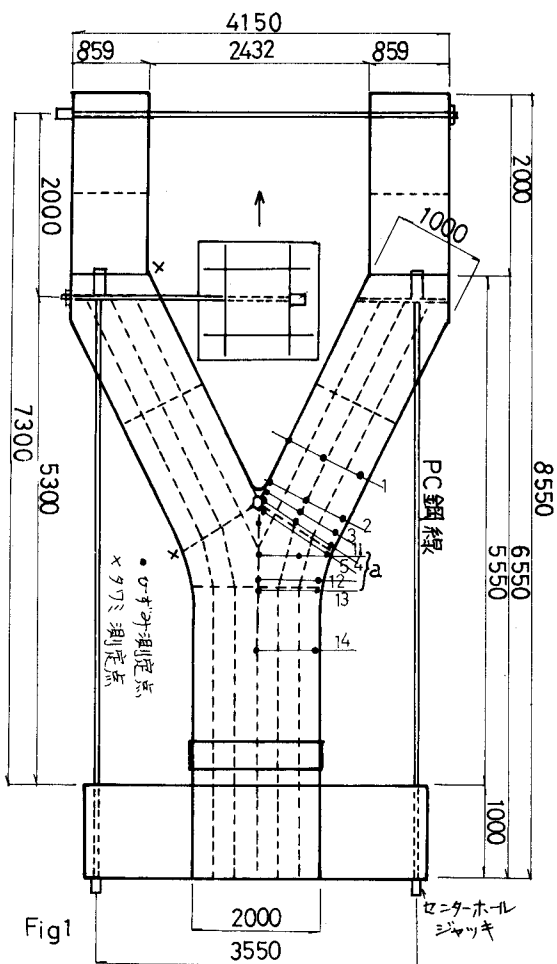


Fig1

case	1	2	3	4	5	6	7
load (ton)	60	60	40	30	25	22	15

Fig 2

物に生ずる応力が求まる。

$$\text{実応力} = (\text{測定応力}) \times \frac{(\text{模型の断面性能})}{(\text{実物Pの断面性能})} \times (\text{実物Pの断面力})$$

実物の設計においては、上記により求まる実応力により
脚板厚の設計を行った。Fig 3 に設計に使用した

$$\text{応力倍率} = (\text{測定応力}) \times (\text{模型の断面性能}) / 1000$$

の値が載せてある。

4. 実験結果

4-1) 応力測定試験 ④ Fig 4 にみるように、左斜
ダイヤフラムが取りつくウェブには、応力の流れに直交
する反対符号の主応力が生じている。これは右枝梁の内
側フランジ力が左斜めダイヤフラムを介してせん断力と
してウェブに伝達されていることを示している。このこ
とは鉛直ダイヤフラムだけでなく、斜めダイヤフラムを
も主部材として設計する必要があることを示している。

⑤ 枝梁フランジの標準的な直応力分布は、せん断遅
れ、及びダイヤフラムのマンホールによる剛性不足のた
めに中央で著しく低下する (Fig 4, 5)。軸線に沿っての
この影響範囲は Fig 6 に記しており、棒理論と比較する
ことにより、Y脚の隅角部としての範囲は、Y脚の骨組
交点から、枝梁部においては 2B、脚部においては
0.5B (B: ウェブ巾) 取れば充分であることがわかる。

⑥ 外フランジ円弧部においては、板の表裏に著しい
ひずみ差を生じるが、これは円弧部に偏差力が生じるた
めである (Fig 5a)

4-2) 終局耐荷力試験 Y脚の耐荷力を支配するの
は外フランジ円弧部 (Fig 1 a部) であり、この位置が降
伏点に達した後完全塑性状態となり、局部座屈を起して
破壊に至ることが判明した。終局耐荷力は、F.E.M. による結果
728 t に対して実験値は 693 t であった。

実験値が解析値よりも低い値となったのは F.E.M. 解析で
は外フランジ円弧部の偏差力を考慮しなかったことによ
るものと考えられる。

5. あとがき 本実験は、Y脚に作用する面内荷重
試験であり、面外荷重に対しては通常の設計法によった。
最後に、本実験にあたり、御協力いただいた東京大学
西野助教授、並びに実験を担当いただいた川田工業(株)
研究部の方々に感謝の意を表す。

Fig 3

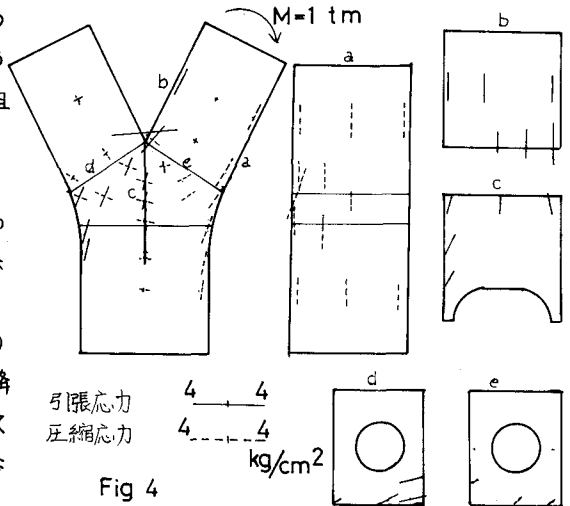
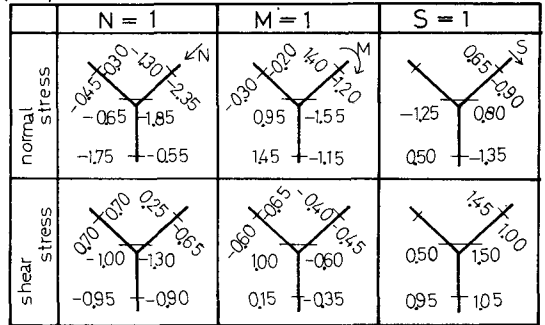


Fig 4

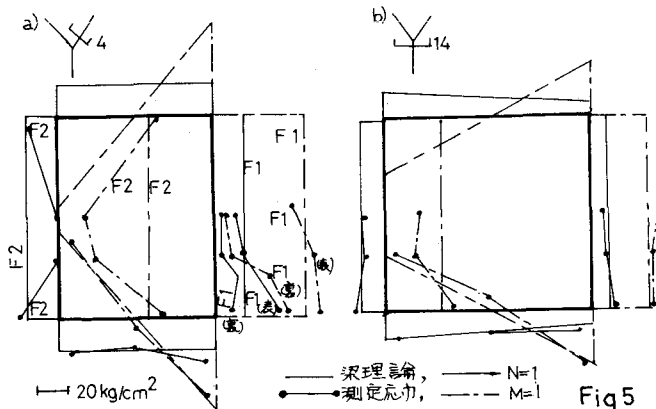


Fig 5

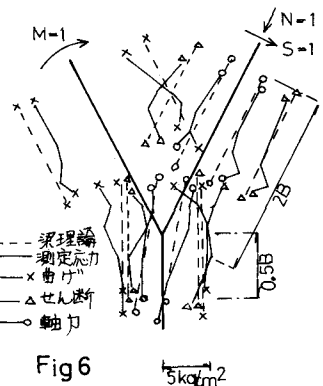


Fig 6