

## 北港連絡橋主塔隅角部の耐荷力実験

大阪市土木局 正員 亀井正博  
 大阪市立大学 正員 〇中井 博  
 三菱重工業(株) 岡部俊三

## 1. まえがき

斜張橋などのA型形式の主塔では、橋脚幅を小さくするために桁を支える水平材の位置で折れ角をつける構造がしばしば見られる。しかしながら、この種の橋造物の隅角部の力学的特性に関する研究は、現在まであまりなされていないようである。今回、大阪市が建設中の北港連絡橋の主塔にも図-1に示すような形式が採用されている。

本文は、この隅角部の力学的特性を調べるために実施した模型実験について報告するもので、下記の項目について調べたことを目的としている。

(1)折れ角を有する隅角部の応力性状の確認(以下、弾性実験と呼ぶ)。

(2)模型の最終耐荷力を求め、実橋が有する強度を推定し、その安全性を検証する(以下、耐荷力実験と呼ぶ)。

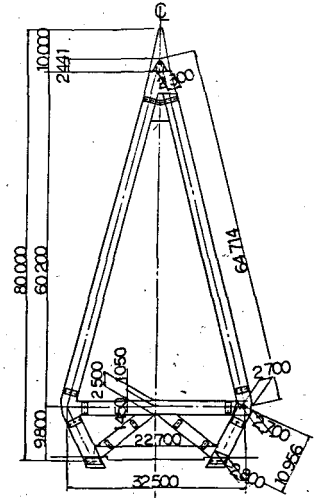


図-1 北港連絡橋主塔形状  
及び諸元

## 2. 実験概要

載荷装置は、大阪市立大学・大型構造物実験棟の600tジャッキを使用した。また、供試体は図-2に示すように実橋を $\frac{1}{6}$ に縮小した。載荷方法を図-3に示す。供試体は2体製作し、1体は隅角部の板厚と柱一般部とを同厚としたもの(以下、供試体-1と呼ぶ)、他の1体は実橋と同じく隅角部のみを増厚したもの(以下、供試体-2と呼ぶ)とした。供試体-2の実験では、柱一般部の座屈後、その箇所を補強し、隅角部が座屈するまで荷重を増加させた。載荷荷重は、実橋と同様、上柱に軸力及び面内・面外曲げを、梁には温度作用時の補剛桁反力を想定した面外水平力と

ねじりモーメントを与えた。設計相当荷重下で弾性実験を行った後は、梁に与えた荷重はそのまま保持し、上柱の載荷荷重のみを供試体が耐力を失うまで増加

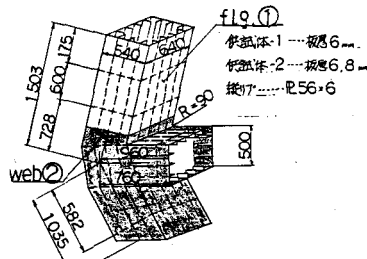


図-2 供試体(縮尺 $\frac{1}{6}$ )

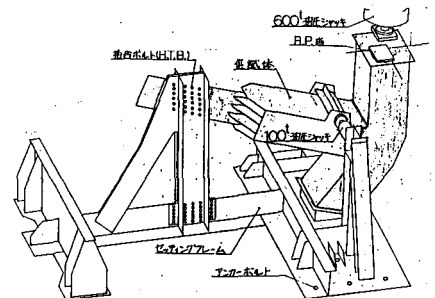


図-3 載荷方法

Masahiro KAMEI, Hiroshi NAKAI, Shunzo OKABA

させた。実験に先立って、供試体の耐荷力を、一軸状態での補剛板（縦リブ間のパネル）に対する有限変位理論から推定すると、供試体-1及び供試体-2（補強前）で340t、供試体-2（補強後）で480tとなった。

上柱隅角部耐力のひずみ分布  
(P=151.7 TON, H=29.0 TON)

隅角部耐力のひずみ分布  
(P=151.7 TON, H=29.0 TON)

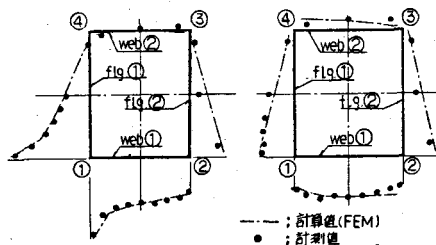


図-4 供試体-1 ひずみ分布  
の一例(弾性実験)

### 3. 実験結果

#### (1) 弾性実験

設計相当荷重下での供試体-1のひずみ分布図の一例を図-4に示す。隅角部上側では、ウェブのコーナー部に応力集中が生じている。図中には、別途実施したFEM解析の結果も示しているが、両者の値はよく一致しているようである。

#### (2) 耐荷力実験

図-5は、供試体-1及び供試体-2（補強前）において、座屈による変形の生じた箇所近傍の荷重-ひずみ曲線で、鉛直荷重がそれぞれ350t、400tから座屈変形が生じ、さらに50t程度荷重が増加した段階で耐力を失った。両者の結果を合わせて考えれば、供試体-1の方が低い荷重で耐力を失っているため、隅角部が二軸応力状態でまず座屈し始めたものと思われる。供試体-2（補強後）では、図-6からもわかるように、480tから座屈変形が生じているが、載荷装置容量の600tまで荷重を増加しても耐荷力を失うまでには至らなかった。

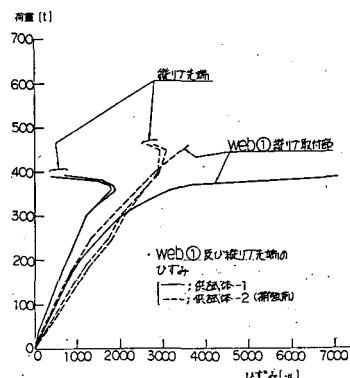


図-5 座屈変形発生部近傍の荷重-ひずみ曲線  
[供試体-1, 供試体-2 (補強前)]

### 4. まとめ

(1) 弾性実験より、本橋隅角部は通常のラーメン隅角部とは異なり、トラス格点に類似した応力性状を示している。折れ角を有することにより、Shear Lagによる応力集中が発生しなくなるものと思われる。

(2) 隅角部の縦リブに囲まれたパネルの耐荷力は、実験結果より実橋に対して10900tと求まる。一方、主塔の全体座屈耐荷力は、有効持線剛性係数法により算定すれば10500tとなる。したがって、本隅角部は主塔全体の耐荷力とバランスのとれた設計となっているものと思われる。

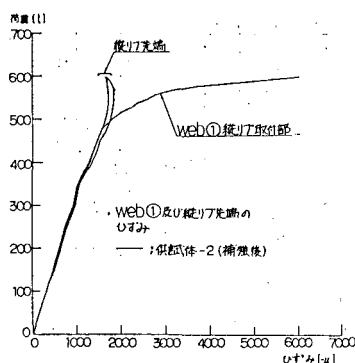


図-6 座屈変形発生部近傍の荷重-ひずみ曲線  
供試体-2 (補強後)

#### (参考文献)

1) 小松定夫：鋼構造の補剛設計, P237

2) 名古屋大学工学部：北港連絡橋の主塔の強度に関する基礎的研究