

# 鋼拱橋の補修に関する一研究

|      |     |        |
|------|-----|--------|
| 大阪市大 | 正員  | 倉田 宗章  |
| 愛媛 大 | 正員  | ○見澤 繁光 |
| 近畿復建 | 正員  | 上原 基也  |
| 大阪市大 | 正員  | 園田 克一郎 |
| 愛媛 大 | 正員  | 日笠 隆司  |
| 愛媛 大 | 学生員 | 酒井 克己  |

## 1. 序言

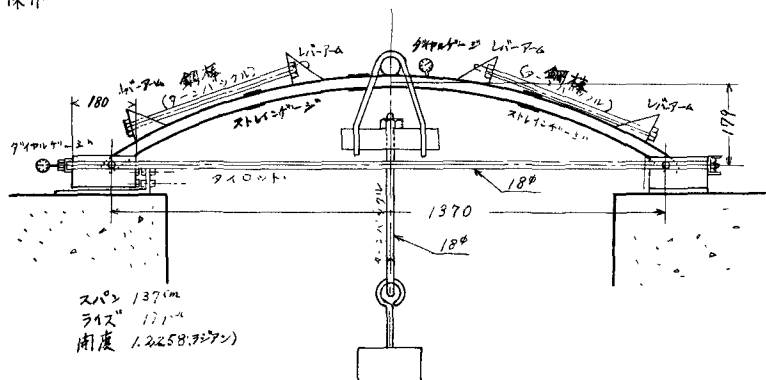
本報告は地盤沈下の影響によって支点移動し、拱頂点附近に塑性ヒンジを生じた二鉸拱橋の簡易補修方法の可能なことを実験的に証明している。すなわち、拱鋼桁の上フランジの縁辺に沿って鋼棒を取りつける。その鋼棒を緊張して 桁に附加応力を導入して応力改善を行うものである。前回の研究の対象としたのは、大阪難波橋(スパン21.948m, ライズ2.438m, 角度0.43717 ラジアン)の円弧鋼橋を例にとって理論計算を行なった。今回は小型模型の鋼拱橋桁を作成しこれについての実験結果ならびに検討について述べている。

## 2. 実験方針

一般に支点移動によって生じた拱頂点附近の大きな正の曲げモーメントを減少させる方法としては(1)支点を動かし適当な方法によって逆方向の移動をあたえ、元の位置に復元させる。(2)拱頂点附近の切断を行ない、三鉸鋼拱橋として支点移動によって生じた応力を消失させる。(3)鋼棒等の緊張材によって鋼拱橋桁のフランジの片側を圧縮し、拱頂点附近に負の曲げモーメントを与え、塑性ヒンジの発生を防止する。(1)(2)は大がかりな工事を要するとして之等を採用せず(3)を採用した。その上前回の研究では難波橋は舟の航行をゆるしている。それで鋼棒の取り付け位置も前回同様、舟の航行に邪魔にならない起拱点附近にとりつけた。そしてこれのめについて実験を行なった。

## 3. 実験装置(オノ図参照), 操作

装置は主としてアーチ本体、支持装置及び荷重装置並びに撓み又は移動量測定用ダイヤルゲージ、アーチの上フランジ及び下フランジに貼付したストレーンゲージより成立つ。オノ図に示すようにターンバックルの作用をとする鋼棒を左右2本のレバーアーチに取りつ



オノ図 装置

りてゐる。支持台の1つはアーチを固定し他はアーチの水平移動を許す。

拱頂点にかかる荷重を $T$ 、鋼棒緊張力を $P$ 、支点の移動量を $\delta$ とする。

実験Ⅰ、鋼棒を緊張しレバーアーム内下は、正の曲げモーメント、拱頂点附近下は負の曲げモーメントの作用することを確認する。

実験Ⅱ 拱頂点荷重 $T$ によって拱頂点に全塑性状態を作り その後鋼棒緊張力 $P$ を加えてレバーアーム内の点、拱頂点の応力の移行を調べる。

実験Ⅲ 支点水平移動 $\delta$ 、拱頂点荷重 $T$ によって、拱頂点に全塑性状態を作り、これを鋼棒緊張力 $P$ によって応力改善を行なう。

(全塑性状態を確認することは困難であったが、拱頂点の応力が降伏応力をこえたときをもって全塑性状態に達したとする。)

#### 4. 実験結果

測定より応力を算出しこれより曲げモーメント $M$ 及び軸力 $N$ を求める。実験Ⅰで得られた結果の

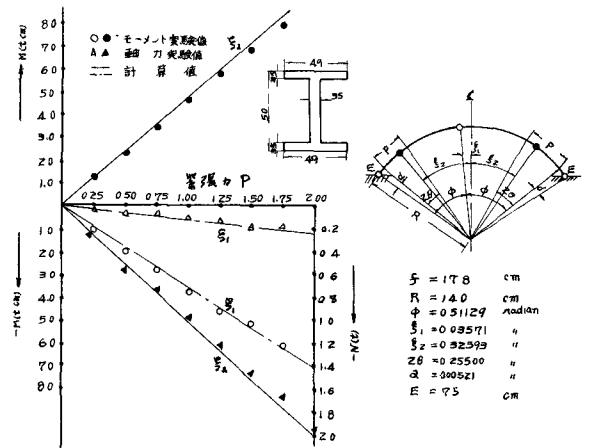
代表を示すと、オス図のごとくである。縦軸に鋼棒による緊張力 $P$ をとり、横軸にモーメント $M$ 及び軸力 $N$ をとる。レバーアーム内の点ではモーメントは正となり、軸力は負の値をとる。拱頂点附近の点ではモーメントは負の値をとる。軸力も負となる。実験値も比較的良好に計算値と一致して、両者の信頼性をます。

この論文では破壊の限界としてインターラクションカーブを採用する。この模型小梁型について行なった結果をオス図に記入してある。支点移動 あるいは拱頂点荷重によって

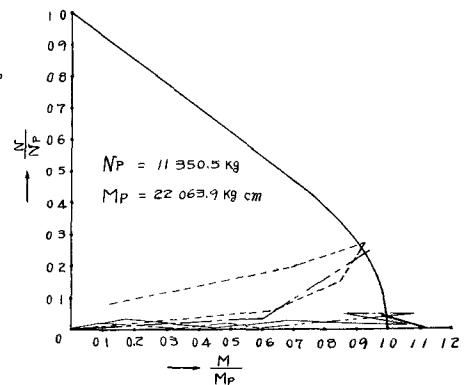
カーブの外に移動した応力状態をカーブの内に入れることをもって応力回復と稱している。オス図にその状態を示す。

縦軸に $N/N_p$ 、横軸に $M/M_p$ をとる。但し $N$ は任意の軸力、 $N_p$ は全塑性軸力、及び $M$ は任意のモーメント、 $M_p$ は全塑性モーメントとする。レバーアーム内の測点について考察すると、点線は実験結果、一点鎖線は計算結果を示している。支点移動中はほとんど軸力の増加はなく、モーメントのみ増加し次に支点を固定し 鋼棒を緊張すると軸力も、モーメントも共に増加し インターラクションカーブをこえたことになる。

次に拱頂点附近の点について考察する。実験は計算結果と点線は実験結果を表わす。支点移動中すでにインターラクションカーブをこえ、鋼棒緊張力を加えると応力回復し、次にインターラクションカーブに近づく。遂にはそのカーブ内に入った。



オス図 実験Ⅰ 緊張力による $M$ および $N$



オス図 実験Ⅲ 荷重及び支点移動

鋼棒の緊張による $M, N$ の移行状態

次にインターラクションカーブに近づく。遂にはそのカーブ内に入った。

## 5. 検討

レバーアーム内の距離の最適状態を求める。  
支点が水平移動した=鉄鋼拱桁に作用する  
絶対最大曲げモーメントは起拱点附近下は  
拱頂点に比べてかなり小さく 断面に余裕  
があるから適当な緊張カと偏心量 $e$ (レバ  
ーAの高さ $E$ /曲率半径)をあてて力をバラン  
スできる。前図に示す縦軸は $M_{PR}$ を表わし横  
軸には、一對のレバーアームがはさむ中心角  
の $\frac{1}{2}$ 即ち $\theta$ のA-4の南角の $\frac{1}{2}$ 即ち $\phi$ に対する比  
 $\theta'$ をとっている。図中のパラメーターは  
拱頂点の位置を原点としそれより測ったある  
大まかの中心角を有する拱桁上の点の位置  
を示している。従つて $e$ が大きくなればモーメン  
トもあたる。 $\times \theta'$ が大きくなれば即ちレバ  
ーアームのはさむ角が大きくなれば、拱頂点附近  
の負のモーメントは増加する。又レバーア  
ーム内の正のモーメントは減少する。したが  
つてこの図からレバーアームのはさむ角は大きい方がよい。しかし実際には工事制限が生ずるので、本  
実験では前図に示す大きさとした。

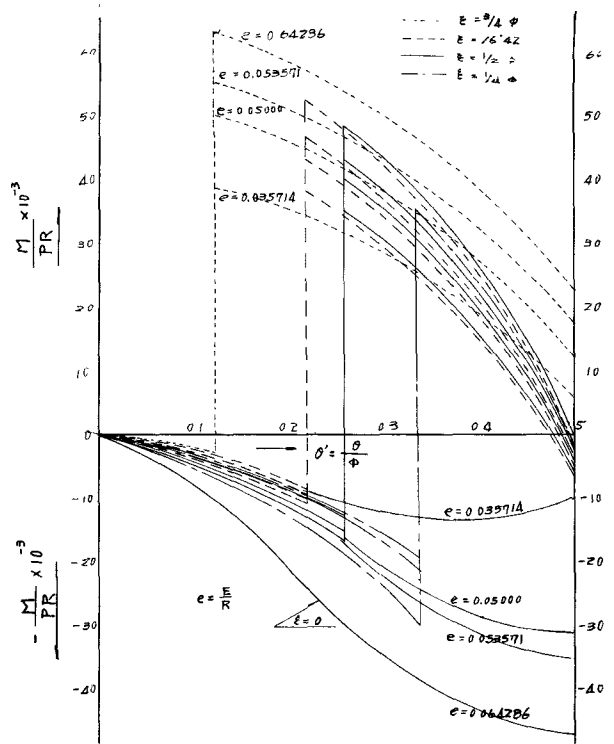


図4 起拱点附近の上フランジに力導入

次に実験Ⅱについて考察すると、拱頂点附近下は鋼樑緊張力によって目的は達せられるが起拱点  
附近レバーアーム内の点では鋼樑緊張によって逆に断面の不足を来たすので補強断面が必要となる。

## 6. 結論

鋼拱橋のモデル実験を行ない 前に発表した理論計算値とほとんど一致した結果を得た。

1. 力回復のためのレバーアームの取りつけ位置によつて効果かとなる。
2. レバーアームの高さが大きい程曲げモーメント、その他が大きくなる。
3. 鋼樑緊張力が過大となるとむしろ起拱点附近でインターラクショナークラッシュをえることになり  
補強が必要となる。それで緊張力の大きさと補強断面の大きさの決定については、更に実験的  
検討の予定である。