

首都公団 正会員 中川誠志

首都公団 正会員 奥原一郎

1. はじめに

損傷のみられるPCT橋梁の補強に際し、事前におこなった静的載荷試験結果と計算結果との比較から損傷の程度を把握し、アウトゲールを補強をおこなった例について述べる。

2. 主桁目視調査

昭和39年に供用された、スパン30m、幅員8.3mの4主桁からなるPCTポステンT型橋を目視調査をおこなった。

目視調査結果を図-1に示す。その結果主桁3、主桁4に0.05mm~0.2mmのひびわれが比較的多く発生している。なおシュミットハンマーによる圧縮強度は510~560 kg/cm^2 と設計圧縮強度450 kg/cm^2 を上廻っている。

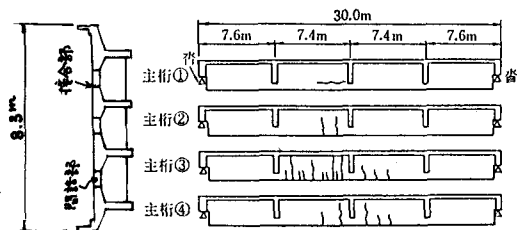


図-1 主桁のひびわれ (0.1mm以上)

3. 載荷試験概要

総重量20tのダンプロックによる静的載荷をおこなった。歪ゲージは、主桁下縁より5cm上、及び床版ハンテより5cm下方の主桁両側に貼付け、支間中央部に着目して計測した。また計測は、ダンプロック載荷位置及び台数を変えた7caseのゲータを各主桁より得た。

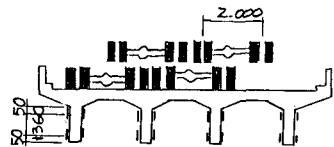


図-2 載荷点及びゲージ位置

4. 構造モデルの選定

補強前の橋梁構造機能と把握する目的で、橋桁・床版の橋剛性分配機能を図-3に示すタイプに変化させた計算結果と載荷実験測定値と比較し、たわみ・主桁回転の性状が一致する構造モデルを探ることとした。

その結果、主桁3と4の橋桁・床版の橋方向連結機構をピン結合とした、タイプ3のモデルが比較的よく一致した。

モデル図	タイプ	測定値との比較
主桁1 主桁2 主桁3 主桁4	タイプ1 床版を横荷として考慮	○ 軸方向回転性状が全く異なる。 ○ 僅収所した場合のたわみ性状が異なる。
	タイプ2 全ての橋桁・床版に欠陥がある。	○ 僅収所した場合のたわみ性状が異なる。
	タイプ3 床版・横荷の一部に欠陥がある。	○ たわみ・軸方向回転の性状は比較的よく一致する。

図-3 構造モデル

5. 有効プレストレスの推定

実載荷試験の荷重条件に対応する計算曲げモーメントと実験測定値の関係を主桁3、桁中央におけるものを図-4に示す。この計算に使用する構造モデルはタイプ3である。

図-4の関係を模式図に表わすと右図のようになる。

主桁下縁のひずみと曲げモーメントの関係は、ひびわれが生じていなければ $\epsilon = \frac{M}{EI}$ と係数とする一次式 $\epsilon = \frac{M}{EI}$ で表わせる。模式図で M_0 以下の曲げモーメントでは桁下縁に圧縮応力が作用しており、ひずみが正常に伝達されている範囲である。また M_0 以上の曲げモーメントでは桁下縁に引張り応力が生じ、ひびわれにひずみが吸収され正常に伝達されない範囲があると考えられる。

つまり曲げモーメント M_0 で、桁下縁応力度が圧縮域から引張り域に変化する点で、そのときの応力度は0である。

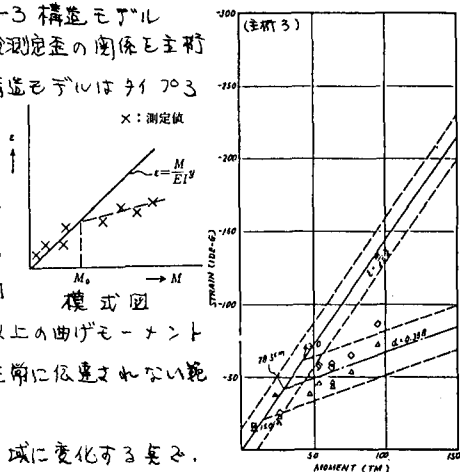


図-4 計算モーメントと測定値

この仮定より、有効プレストレス量を推定するとい式の関係が成立する。

$$-\sigma_a - \sigma_o + P_t \left(\frac{1}{A} + \frac{e_p}{I} y_m \right) = 0 \quad (1) \quad (1) \text{式により、推定された推定有効プレストレス量を表-1に示す。}$$

$$P_t = \frac{\sigma_a + \sigma_o}{\frac{1}{A} + \frac{e_p}{I} y_m}$$

ここで、 P_t = 有効プレストレス量

σ_a = 下縁ひずみ計位置での死荷重応力度

σ_o = " " Molによる応力度

A = 断面積

I = 断面二次モーメント

e_p = 中立軸から鋼材重心までの距離

y_m = 中立軸から下縁ひずみ計位置までの距離

表 - 1

主桁	推定プレストレス(t)	設計プレストレス(t)*	推定/設計
1	285	314.5	0.91
2	280	"	0.89
3	240	"	0.76
4	255	"	0.81

その結果、損傷が最も大きいと思われる主桁3で、24

%程度の有効プレストレス量の不足が考えられる。

6. 補修設計必要プレストレスの決定

補修に必要なプレストレス量は、

① 載前実験により、推定したプレストレス不足分

② 設計は、10-ミャルプレストレス状態を設計としてあり、フルプレストレス状態を補修とおこなう差分

③ 補修による増加荷重分 以上の3項目を合算した量とする。 その必要プレストレス量を表-2に示す。

主桁3で計算された合計値120*(き11.9t)を導入緊張力とし、これを各主桁当り4本のF50TタイプIIに緊張した。そのタイプII配置図を図-5に示す。

表 - 2 (t)

主桁	プレストレス不足分	フルプレストレス分	補修による増加荷重分	合計
1	14	22	21	57
2	23	33	21	56
3	66	32	21	119
4	50	19	21	90

アウトゲージの配置は、桁端部付近に既設PCケーブルが集中しており応答が異なることより、桁長の1/4付近とした。

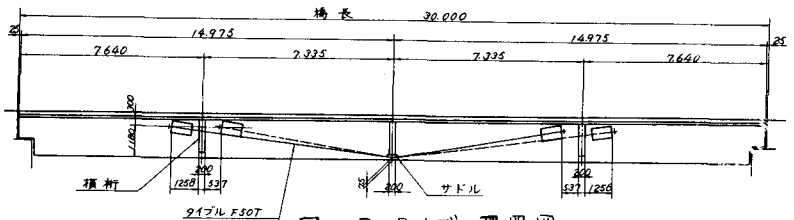


図-5 タイプII配置図

7. アウトゲージの定着

アウトゲージの定着は鋼製ブラケットを用いておこなった。

ブラケットはウエブにφ50の貫通孔を設け、PC鋼棒(SBP R95/100)φ32、8本を1本当り30tで緊張し定着した。

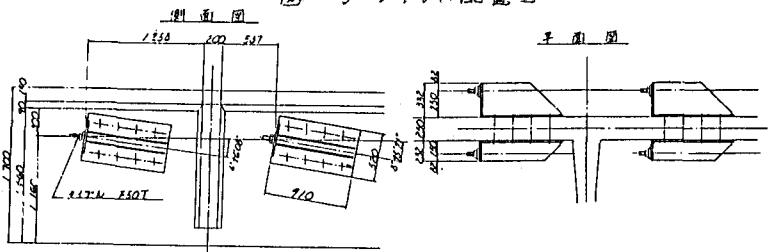


図-6 鋼ブラケット取付図

なお、実施工に際しては、定着

部の模型実験により耐力試験をおこなった。その結果5倍程度の最終耐力を確認した。コンクリートウエブ内に配置されたケーブル及びスタップ筋位置をX線によって確認し損傷を与えないよう配慮し施工した。

8. 導入応力度の確認

表-2より、補修必要プレストレス量に②を導入することにより、計算桁下縁応力度は82.4kg/cm²となる。これを確認する意味で、ケーブル緊張前後にひずみゲージによる応力測定をおこなった。表-3に主桁3の桁中央下縁での計算応力度と測定応力度を示す。

表 - 3 (kg/cm²)

	死荷重	活荷重	有効プレストレス	増加荷重	補修プレストレス	合計
計算応力度	-115.0	-79.5	185.7	-13.6	82.4	0.4
測定値					72.4	

この結果72.4kg/cm²を得たが、計算応力度より10kg/cm²下回っている。この差は、実橋と計算仮定断面との違い(高橋・床版の剛性への寄与率の評価)等が考えられ、実際には、補修に必要なプレストレス量は導入されたものと考えられる。