

(I): 概説

鉄筋コンクリートによる固定アーチ橋においては、その乾燥収縮およびクリープにより発生する曲げモーメントがアーチ橋に局部的な引張りひび割れを発生させる原因となり、この問題に対して何らかの処置を施し、コンクリートの引張りひび割れを防止せねばならない。鉄筋コンクリートの乾燥収縮およびクリープは一般に1~2年というような、長期間継続進行するものといわれているが、構造物の耐用年限にその期間を比較すれば、乾燥収縮およびクリープ現象は、一時的なものと解釈でき、この現象発生期間中のみ何らかの処置を行う方法が考案されても設計としては、何ら不合理なことは思われぬ。

その一時的な処置として、固定アーチに作用する上載死荷重を利用し、アーチの支点を偏心滑節支持点にすることにより曲げモーメントを全体に発生させ、これにより一時的な乾燥収縮およびクリープによる曲げモーメントを減少ないしは除去せんとするものである。乾燥収縮およびクリープのほぼ終了した時点においては、アーチの偏心滑節支持点を改めて、固定支持点にする方法が考えられた。

しなながら、上記の処置方法には、下記①、②の問題点があると思われる。

- ① 支点において偏心滑節支持点を設けた効果がアーチ全体の曲げモーメント発生にどれほど有効か。(偏心支持による曲げモーメント分布の発生状況について)
- ② 支持点付近の応力状態はいかなる状態にあるか。

本研究は、日本鉄道建設公団盛岡支社の依頼により上記問題の①について光弾性実験により調査したものであり以下にその概要を示す。なお、実験による研究と同時に6節点3角形要素を用いたFEMによる解析も行っている。

(II): 実験概要

設計されたアーチ構造のリブは、はりの高さ一定であるが、はりの中が変化している。光弾性実験においては、はり高および巾がともに一定なアーチのモデルを採用し、このモデルについて偏心支持による曲げモーメントの発生状況を調査することとした。2ピンジアーチに荷重を作用させた応力凍結実験の様子を写真-1に示す。

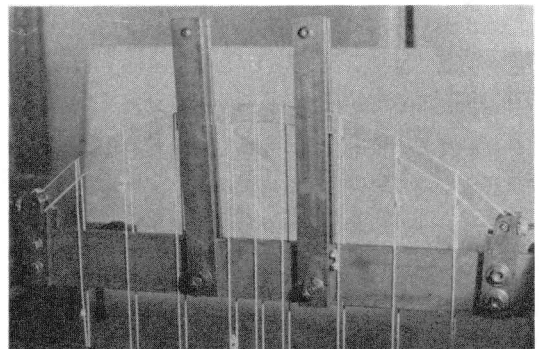
支持点は、シャフトを通し、そのシャフトをベアリングの軸受で支持させる方法を採用した。

はりの平面寸法に対して板厚が小さいこと、また、実験法として応力凍結法を採用していることにより荷重により試験片が歪屈し易いため、試験片の破損防止用に写真-1に示される防具を備えた。

作用荷重は、アーチ自体の自重および柱、床板等、アーチ上部の死荷重が各格点に集中するものとして荷重を算出し、各格点荷重の比を定め、光弾性実験においては、その比を同一にした集中荷重系を採用した。

支持点が偏心していない場合($e=0.0$)および偏心した場合($e=2.0, 4.0, 6.0^{\text{mm}}$)についてそれぞれ実験を行い、一つの実験についてアーチの各格点の中間の断面上における上縁応力と下縁応力を測定し、この値から得ら

写真-1; 載荷の様子



れた曲げモーメントをその部材の曲げモーメントとした。その計算については(Ⅲ)で述べる。実験は応力凍結法を採用しているため、温度変化による温度応力を測定せねばならない。そのため温度応力測定の実験を別に行った。

(Ⅲ): 曲げモーメントの計算

応力凍結法を用いて、載荷した場合の偏心支持により発生する曲げモーメントを求めるには、(1)偏心量=0.0で載荷による応力の測定、(2)偏心量=0.0で無載荷の場合の温度応力の測定、(3)偏心支持で載荷による応力の測定、(4)偏心支持で無載荷の場合の温度応力の測定、以上4種類の測定を行う必要がある。上記(1)~(4)により発生する部材の曲げモーメントと軸力をそれぞれ $M1 \sim M4$, $N1 \sim N4$ で表せば、偏心支持により部材に発生する曲げモーメントの軸力 $M0$, $N0$ は次式で表わされる。

$$M0 = (M3 - M4) - (M1 - M2), \quad N0 = (N3 - N4) - (N1 - N2) \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

①式により計算した結果を偏心量がそれぞれ、0.0, 0.2, 0.4, 0.6 の場合について表-1に示す。

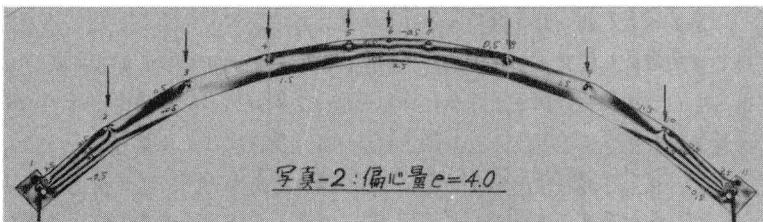
(Ⅳ): 実験結果

表-1; 曲げモーメントの計算表 (kg.cm)

光弾性実験により得られた等色線写真の一例として、偏心量 $e=4.0$ で載荷状態のものを写真-2に示す。表-1に掲げられた $M0$ は $e=2.0, 4.0, 6.0$ について図-2に示す。なお、6節点三角形要素による解析結果の一例

Membr.	e=0.0		e=2.0		e=4.0			e=6.0			
	M1	M2	M3	M4	M0	M3	M4	M0	M3	M4	M0
1 2	.0048	-.0061	.1040	0.0	-.0992	.1550	-.0408	-.1509	-.2610	-.0102	.2567
2 3	-.0224	-.0367	-.0747	-.0142	-.0523	-.0865	-.0285	-.0641	-.1710	-.0122	-.1486
3 4	-.0183	-.0408	-.0326	-.0204	-.0143	-.0142	-.0449	-.0041	-.0653	-.0408	-.0470
4 5	-.0285	-.0408	-.0261	-.0265	-.0024	-.0081	-.0449	-.0366	-.0061	-.0530	-.0364
5 6	-.0102	-.0449	-.0171	-.0326	-.0273	-.0714	-.0510	-.0816	-.0959	-.0530	-.1061
6 7	-.0081	-.0449	-.0249	-.0326	-.0330	-.0714	-.0510	-.0795	-.0116	-.0530	-.1241
7 8	-.0142	-.0408	-.0155	-.0032	-.0297	-.0163	-.0449	-.0305	-.0571	-.0530	-.0713
8 9	-.0081	-.0408	-.0269	-.0245	-.0350	-.0020	-.0449	-.0102	-.0122	-.0408	-.0203
9 10	-.0061	-.0408	-.0089	-.0163	-.0028	-.0837	-.0285	-.0775	-.0587	-.0122	-.0795
10 11	-.0040	-.0081	-.0596	0.0	-.0555	-.1570	-.0040	-.1529	-.1690	-.0442	-.1649

として、偏心量 $e=4.0$ の場合の各格点間の中央断面上の直応力の分布の様子を図-3に示す。



(Ⅴ): 結論

図-2から、実験結果の対称性に関しては多少の誤差が存在するが、全体の分布の様子は、資料として信頼できるものであり、特に $e=4.0$ の場合には対称性に関してかなり精度を有していることが認められた。本研究は第一段階でありさらに詳しい資料を提供するつもりである。

