

終りに、本実験に協力した大学院学生、鈴木尚克、渡部巖、学部学生、岡田治郎の諸君に感謝の意を表す。

(1—13) 連続梁によつて補剛されたアーチの 理論および設計について

正員 東京大学工学部 工博 平 井 敦
学生員 同 〇島 田 静 雄

上路開側アーチの設計並びに計算の仮定は、拱の耐荷力を総て主拱に持たせ、床部の剛性に依つて生ずる2次的な応力を無視するか、又はかかる応力の発生を防ぐような構造となすのが普通であつた。(図—1)床部も主

図 — 1

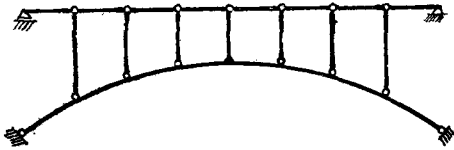
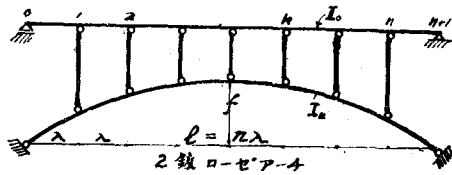


図 — 2



拱と協力して拱全体の耐荷力を増すように設計を行う事は、今後ますます重要とならう。図—2に示すような形式のアーチはスタブボーゲン、又はローゼアーチとも云われるが、この形式の床部及び主拱の応力に就いて簡単に解説してみる。

スパン l を n 等分せる各格点で床部と主拱は支柱で夫々単純に支承されているものとする。支柱はモーメントの伝達に与らない。主拱の形状を拋物線とし抵抗モーメント $I_U \times \cos \theta = \text{一定}$ とし、床部の抵抗モーメント I_0 もスパンに渡つて一様と仮定した最も簡単な場合を例に取つて応力の性質を示してみよう。

1) 不 静 定 力

一般のアーチに比して、支柱の数だけ不静定次数の多いこの構造も、静定基本形として図—3の形を考え2鉸拱としての水平反力 H 、又は無鉸拱としての弾性重心に働く3つの不静定力 H, M, V を考えることに依り1義的に求められる。紙面の都合上単なる結果のみを記すにとどめる。

2) 連続梁によつて補剛された2鉸アーチの解

床部の格点モーメントを M_k^0 、主拱の格点モーメントを M_k^U とし、 M_k を単純梁の格点モーメントとすれば

$$\begin{cases} M_k^0 = \frac{S}{1+S} (M_k - H \cdot y_k) - \frac{S}{1+S} \times \frac{4f\lambda^2}{l^2} HF_k \\ M_k^U = \frac{1}{1+S} (M_k - H \cdot y_k) + \frac{S}{1+S} \times \frac{4f\lambda^2}{l^2} HF_k \\ S = \frac{I_0}{I_U} \end{cases}$$

F_k は連続梁の性質を示す数で、 n 経間連続梁に等分布荷重が載荷した時の k 番目の支承モーメントに比例する。上式の持つ意味は、2鉸拱としてのモーメントが床部と主拱の抵抗モーメントの比に分配されると共に連続梁の性質が現われることを示している。

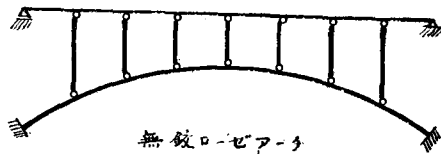
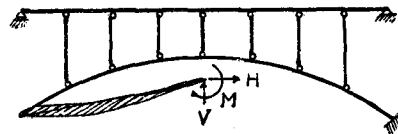
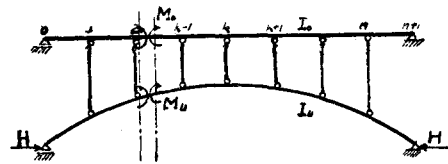


図 — 3



3) 連続梁に依つて補剛された無鉸アーチの解

弾性重心を主拱のみにつての位置に取れば、各格点モーメントは

$$\begin{cases} M_k^0 = \frac{s}{1+s} (\mathfrak{M}_k - H \cdot y_k + M + V \cdot x_k) \\ \quad - \frac{s}{1+s} \times \frac{4f\lambda^2}{l^2} F_k H + \frac{s}{1+s} (1-6F_k) (H \cdot y_0 - M - V \cdot x_k) \\ M_k^v = \frac{1}{1+s} (\mathfrak{M}_k - H \cdot y_k + M + V \cdot x_k) \\ \quad + \frac{s}{1+s} \times \frac{4f\lambda^2}{l^2} F_k H - \frac{s}{1+s} (1-6F_k) (H \cdot x_0 - M - V \cdot x_k) \end{cases}$$

上式の持つ意味もモーメントが上下に分配される項と連続梁の性質とが現われる項とに分かれる事を示すが注意すべき事は起拱部ではモーメントが総て主拱に移つてしまう。これは上式で $F_k=0$ としてみれば良く判る。

4) 温度応力並びに不静定力の大きさ

温度変化に伴う応力は、床版を連続梁とすればやゝ大となる。2鉸の場合では

$$H_t = \frac{\pm EI_t \alpha t l (1+s)}{\int y^2 dx + s \Sigma \left(\frac{4f\lambda^2}{l^2} F_k \right)^2 dx}$$

となつて単純拱の時の温度応力よりも約 $(1+s)$ 倍になる。不静定力も2鉸の場合では H は小となるが、無鉸拱の H, M, V は何れの場合にも小となるが M は符号が負であるので逆に絶対値が大きくなる。

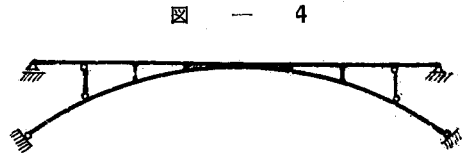
5) 床部の剛性を考慮したアーチに於ける諸問題

数値計算に依つて得られた結論と、既に得られた実験的結論とを比較することは有益である。鉄筋コンクリートの開側拱で、床版の剛性は殆んど考慮されない。その理由は起拱部に過大な2次応力の発生が懸念される為であつた。計算の結果もこれを証明している。

単純な拱としての設計と、床版の剛性をも考慮せる拱の設計との得失を簡単に述べれば、後者に於いてはモーメントが上下の床版と主拱とに分配されるので、拱の耐荷力は拱中央で増大するが、起拱部では特に無鉸拱とした場合やゝ大なる応力の発生を見る。

設計に際しては以上の性質を考慮し、図-4の如く主拱と床版とを拱中央で一体としたラーメン構造とすることが好ましい。

この形式の拱は大経間には實際上実用的ではないが水路橋等には妙味のある課題であらう。



(1-14) 弾性梁に支持される連続版の 影響線について

正員 北海道開発局土木試験所 岡 元 北 海

弾性梁に支持される連続版については既にその解法並びに弾性梁の振りを考えた場合の連続版に対する影響について述べた。単一荷重がこの版に作用した場合の版の種々の点についての曲げモーメント及び梁の曲げ及び振りモーメントの影響線を或る与えられた弾性梁に支持される連続版について作成したので之について一般性質を明らかにしたいと思う。

尙計算に使用した連続版及び弾性梁は図1の通りである。

即ち

連続版は正方形版とし、夫々等経間の4本の弾性梁で支持されている。

単一荷重の大きさは各版の長手及び幅員の1/10とする。

また弾性梁に支持される連続版は梁の剛性の大小により各応力は変化するが便宜上、版と梁との剛比 ra は次の値を採用した。

$$ra = \frac{EI}{Na} = 10$$