

III—51 パイプ・アーチの実験的研究

電力中央研究所 技術研究所 正員 矢島基臣

1. 実験の目的ならびに計画　パイプ・アーチとは、中空円管をアーチ状として、専水路の一部の水路橋に用いる構造物である。この型の水路橋は鋼材重量を他の構造のものに比して、最も減少することが出来るといわれている。しかし力学的解析については明瞭な結果が示されるまでに至っていない現状である。本実験はこの構造物の縮尺模型を用いて、種々の荷重状態に対する応力、変形の量を測定することにより、設計計算の仮定の適否を検討すると共に、この構造物のもつ特殊な応力状態を明らかにするために実施された。

実験に用いた模型の形状、寸法は Fig. 1 に示されるものであって、想定される実物に対し、約 $1/4$ の相似比をもつ（管板厚に関しては $1/8 \sim 1/5$ ）。実物に考慮される荷重条件を模型に関する実験題目とした。(1) 管路内、満水時、(2) 管路内、部分充水時、(3) 満水時に静水圧が加わる場合、(4) 管内空虚時に、温度変化の影響に相当する支筋の移動を生じた場合、(5) アーチ面外より集中荷重をうける場合。以上に対して管体に生ずる応力、変形量を測定する。

2. 設計計算に対する仮定　パイプ・アーチは、この場合、両端固定のアーチ構造物であると同時に、薄肉曲円管でもあるため、構造計算は、この両者の性質と満足させる必要がある。薄肉曲円管が純粋曲げを受ける場合の Karmann の仮定に従い、曲円管の偏平化に対応する変算曲げ剛性 I_i を用いて、両端固定のアーチと解く。 I_0 と偏平前の曲げ剛性とすれば、

$$I_i = K_i I_0, \quad \text{ここに} \quad K = \frac{1+12\lambda^2}{10+12\lambda^2}, \quad \lambda = \frac{Rt}{R^2}$$

t : 円管の半径, t : 円管の板厚, R : アーチの曲率半径

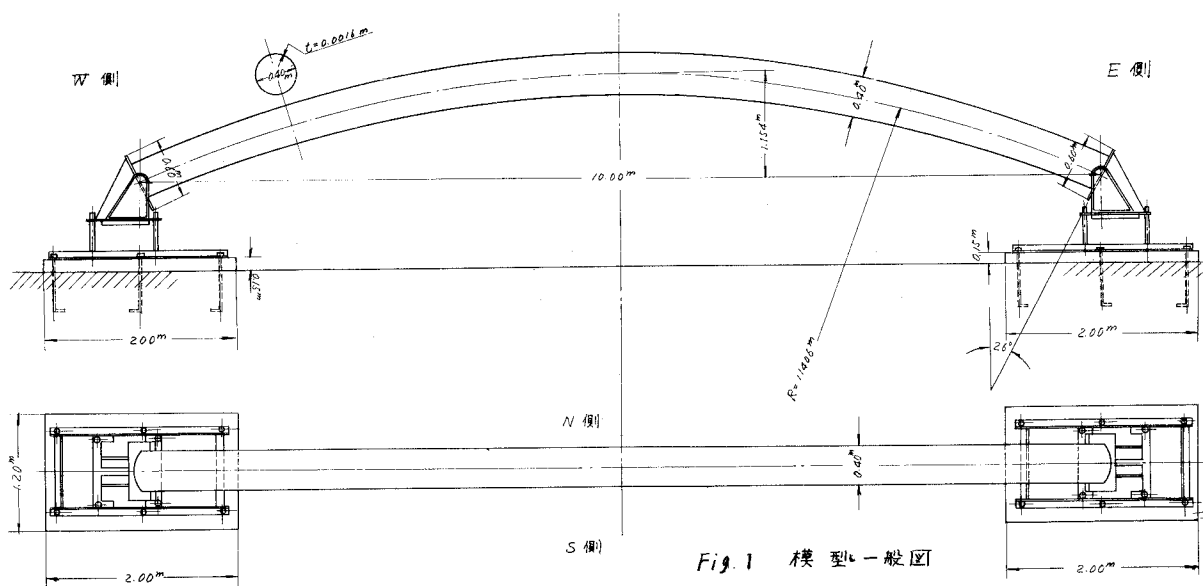


Fig. 1 模型一般図

更に、管内面に水圧 P が加わる場合には、偏平量は内圧の増加と共に減少し、この場合の推算曲げ剛性 I_i' は

$$I_i' = K_i' I_0, \quad \text{ここに } K_i' = 1 + \frac{K-1}{1+Kd}, \quad d = 4 \frac{P}{E}, \frac{r^2}{t^2}$$

次に 荷重条件の一例と満水時について示すと Fig. 2 のような分布荷重となる。

3. 実験結果、満水時および支那移動時

時について、上記の計算と実測応力を比較すると、Fig. 3. に示す結果がえられた。

管周方向の応力は、偏平化の仮定に、かなり一致した値が示され、変形量も、殆ど計算に近い状態であることが認められた。管軸方向の応力については、偏平状態に更に軸圧縮が加つたための曲げによる応力が、予期以上に大きいものであり、従つて周応力との組合せに対し、考慮を払う必要が示されたのであり、この型の構造物の実現を期待することが出来る。

この研究の実施に當つて、東京電力、建設部の方々の多大の援助協力を賜つたことを附記し、感謝するものである。

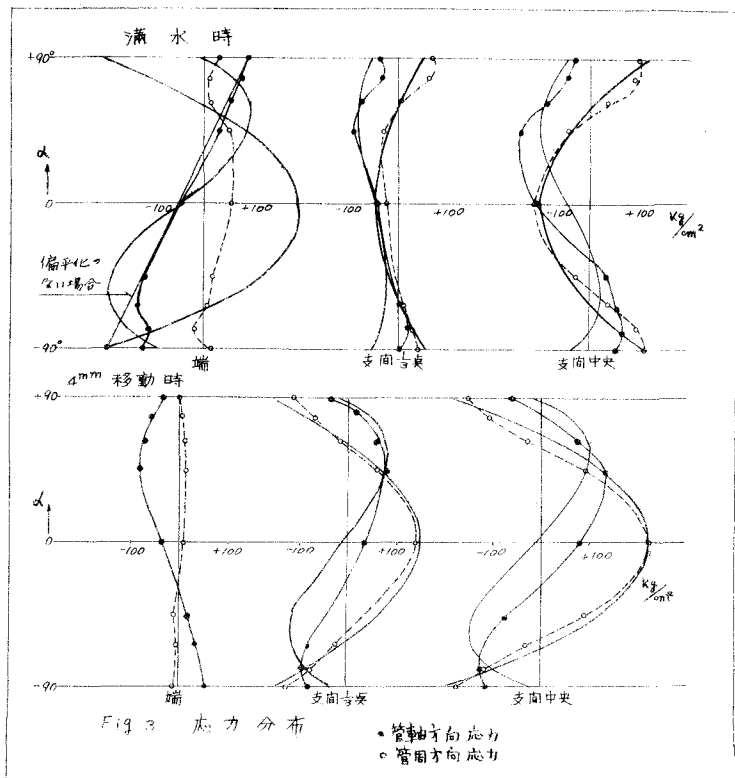
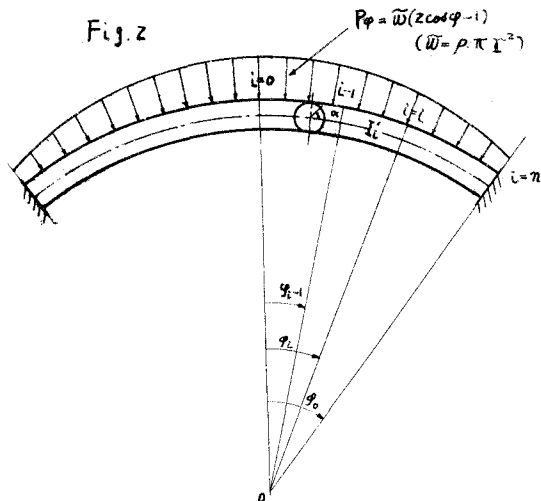


Fig. 3 応力分布

● 管軸方向応力
○ 管周方向応力