

Ⅲ-44 分岐を有する水圧管路水撃圧の水理模実験について

電源開発株式会社

中山 謙治

全

○朱 瑞源

本実験は、全地下式発電所の水圧管路を対象とし、図-1に示すような設計で、その全長を山腹中に設けられたトンネル内に設置するものである。種々の運転条件における水撃圧を解明するために、当社設計課目黒分室において水理模型実験を行った。

水撃圧を求める通常の解析的方法では、水圧管路およびガイドベーンの複雑な特性(管径や管厚の変化、閉塞器の時間流量特性等)を、極めて単純化した仮定により取扱うことを余議なくされているが、本実験の計画においては実物のこれらの条件をつとめて忠実に再現することに特に意を用いた。

水撃圧の基本方程式 $\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\rho}{\alpha^2} \frac{\partial p}{\partial x}$
 および $\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\rho}{\alpha^2} \frac{\partial p}{\partial t}$ より、模型相似率を $K_a = K_v/K_t = K_p/K_v$ とした。ここに、 K_a , K_x , K_t , K_p , K_v は各々、水撃波の伝播速度、管軸に沿う長さ、時間、圧力および管内流速の各々の縮尺比を示し、 ρ は水の密度を示す。これより模型縮尺および諸量の大きさは次頁の表のようになる(図-2, 写真-1)。

圧力および管内流速の縮尺比は

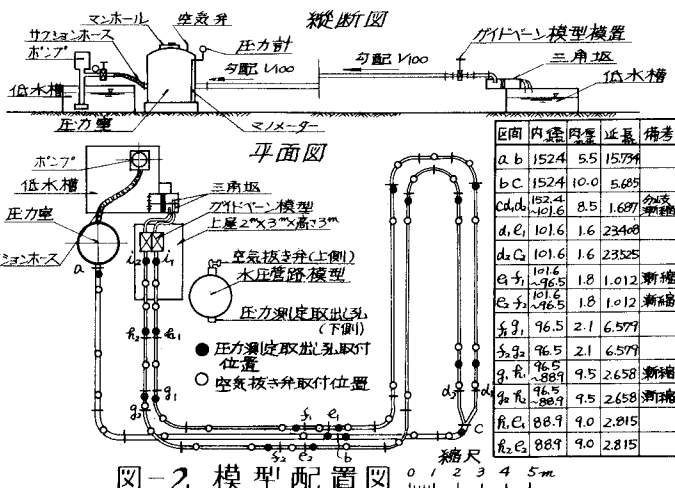


図-2 模型配置図

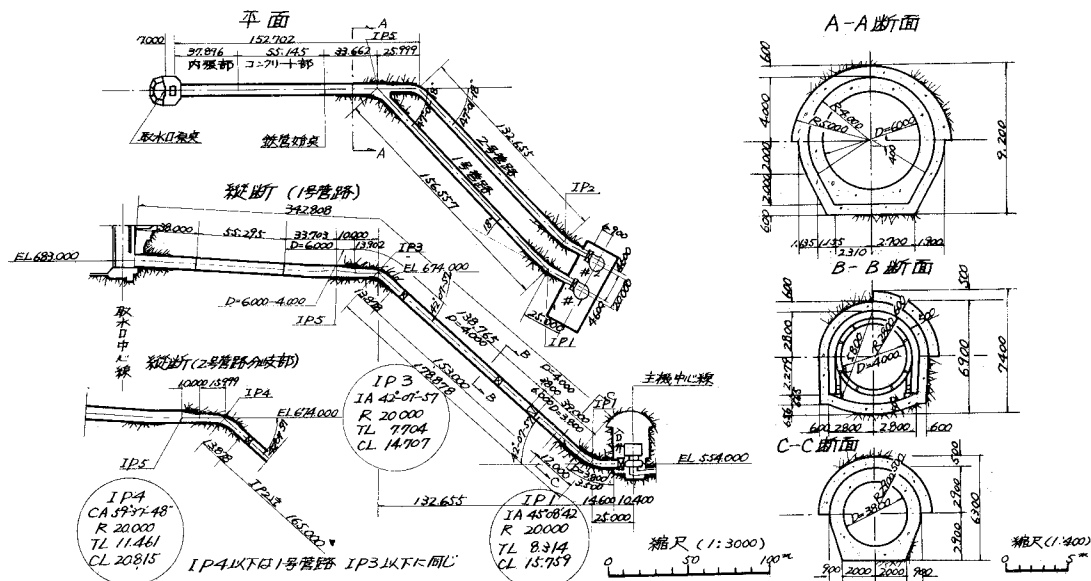


図-1 水圧管路設計図

1/10~1/30 の間で実験を行った。なお、模型管枝には弾性係数 $2.1 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$ の材質で、厚さ $1.6 \sim 10 \text{ mm}$ の引抜鋼管を用いた。圧力室(写真-2)は常時 $20 \sim 2.6 \text{ kg/cm}^2$ の気圧を保つようにした。

ガイドベーン模型装置(写真-3)は、2台同時、1台単独および2台逐次閉塞の動作ができ、閉塞時間を $0.01 \sim 10$ 秒の間で任意に選べるものとした。ガイドベーン閉度と流量は直線的比例関係を保つようにしたので、時間と閉度の関係を選択するだけで、任意のガイドベーン閉塞特性を模型化することができた。本発電所の閉塞特性を図-3に示す。この他に直線閉塞および非直線閉塞各1、計3種類のものについて実験を行った。

圧力の測定には定格 5 kg/cm^2 、精度 $\pm 0.3\%$ の抵抗線式圧力計を用い、ガイドベーン閉塞動作と同時にオシシログラフで記録した。

図-4は、直線全閉塞の場合についての計算値と実験値の比較を行った一例を示した。計算値は Angus の図解法によるものである。

2台同時閉塞または1台同時閉塞時の閉塞時間、2台逐次閉塞時のずらし時間、ガイドベーン閉塞特性等、と水撃圧の関係、および分岐の水撃圧におよぼす影響、計

算値と実験値の比較等については、講演の際に述べる予定である。

本実験にあたり、中央大学教授、工学博士、林泰造先生に懇切なる御助言を

頂いた。ここに 写真-2 圧力室

厚く御礼申し上げます。

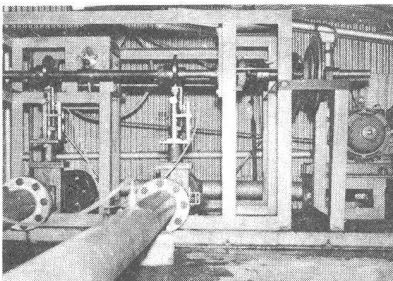


写真-3 ガイドベーン模型装置

	縮尺	実物	模型	備考
α (%)	1/0.912	1428~920	1369~1122	水撃波の伝播速度
X (m)	1/5.928	580.109	97.858	続延長
t (秒)	1/6.5	6.5	1.0	全閉時閉塞時間
D (m)	1/39.37	600~350	0.152~0.089	鉄管路内径

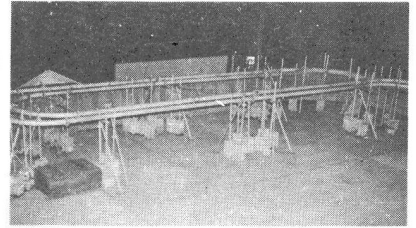


写真-1 水圧管路模型

