

(5-21) 貯水池用アナログ・コンピュータについて

正員 京都大学工学部 工博 石 原 藤 次 郎
 准員 神戸大学工学部 ○石 原 安 雄

近年わが国では各地に多目的ダムが建設されているが、その機能を充分発揮せしめるためには、利害相反する治水、利水の両目的を調整してダムの操作運転に万全を期することがきわめて大切である。これなくしては、急流河川で大貯水池を造りにくいわが国の総合開発事業は、とても満足すべき成果をあげ得ないであろう。このためには貯水池内における洪水の変形とそれに対する各種ゲートの操作の影響を解明しなければならないが、貯水池における洪水流に対する基礎方程式が非線型であり、境界条件も複雑であるから、数学的解析はきわめて困難である。

最近、電子工学の発達に伴い、電気的模擬法による複雑な物理現象の解明が盛んに行われるようになり、われわれも河道を流下する洪水流についていわゆる洪水追跡器を試作し、満足すべき成果をあげているが、本研究は貯水池内を洪水が流下する場合のアナログ・コンピュータを試作し、その特性を把握しようとしたものである。周知のように、開水路不定流の連続式及び運動方程式は、つぎのようである。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \left(S - \frac{Q^2}{C^2 R A^2} - \frac{\alpha_m}{g A^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{1}{g A} \frac{\partial Q}{\partial t} \right) / \left(1 - \frac{\alpha_m Q^2}{g A^3} \frac{dA}{dH} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 H は水深、 Q は流量、 A は流水断面積、 R は径深、 S は河床勾配、 C は Chézy の係数、 α_m は補正係数である。さらに、わが国で建設されている程度の大きさの貯水池について考えると、(2) 式の近似式として、次式を採用してよいであろう。

$$\frac{\partial h}{\partial x} = - \left(\frac{1}{C^2 R A^2} - \frac{\alpha_m S}{g A^3} \frac{dA}{dH} \right)_0 Q^2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $h = H - Sx$ は満水面以上の水深である。

一方、この場合連続の式はつぎのように書くことができる。

$$B_0 \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

(3) 及び (4) 式における添字“0”は、満水状態における値を示し、 B は水面巾である。また、下流端における境界条件は、普通の越流の場合は次式で与えられる。

$$Q = mh^{3/2}, \quad \text{ただし } m: \text{係数} \quad \dots\dots\dots (5)$$

つぎに、普通用いられるように、流体系と電気係との対応を、つぎのように仮定する。

$$\left. \begin{array}{ll} \text{流体系} & \text{電気系} \\ H(\text{水深}) = & \alpha v(\text{電圧}) \\ t_{hy}(\text{時間}) = & \beta t_{el}(\text{時間}) \\ x_{hy}(\text{距離}) = & \gamma x_{el}(\text{距離}) \\ Q(\text{流量}) = & \theta i(\text{電流}) \end{array} \right\} \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここに、 α, β, γ 及び θ は変換係数である。

(6) 式を (3), (4) 及び (5) 式に代入し、さらに、

$$K = B_0 \frac{\alpha \gamma}{\theta \beta}, \quad k = \left(\frac{1}{C^2 R A^2} - \frac{\alpha_m S}{g A^3} \frac{dA}{dH} \right)_0 \frac{\theta^2 \gamma}{\alpha}, \quad k' = \frac{m \alpha^3 \gamma^2}{\theta} \quad \dots\dots\dots (7)$$

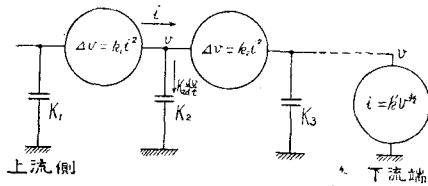
とおくと、

$$-\frac{\partial i}{\partial x_{el}} = K \frac{\partial v}{\partial t_{el}}, \quad -\frac{\partial v}{\partial x_{el}} = k i^2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$i = k' v^{3/2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

が得られる。下流端における境界条件が (9) 式である場合、(8) 式で表わされる電気回路は 図-1 の通りである。図-1 中の直列要素、すなわち 2 乗抵抗は 図-2 で示されており、下流端条件は 図-3 で示される回路で具現した。なお、図-3 の T_1 と T_2 の間の回路は、丸山ダムで計画されているように、ある流量(電流)以上は越流させないという条件を与えるものである。演算器は丸山ダムを対象として試作し、演算の結果満足すべ

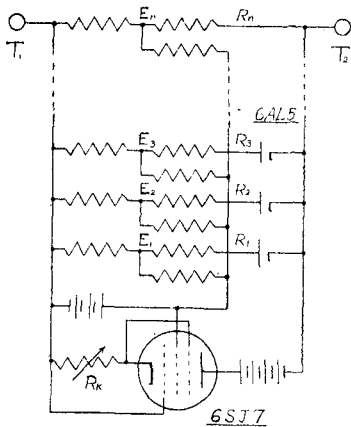
図—1 貯水池素子の回路説明図



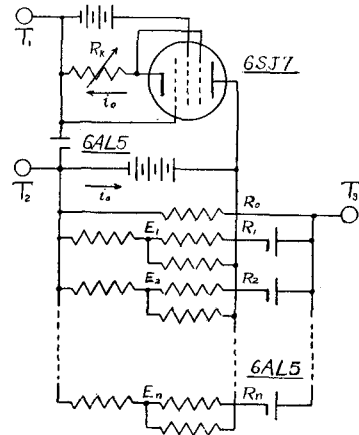
きものであることがわかった。

本研究は、昭和29年度建設技術研究補助金の交付を受け、京大防災研究所において速水教授、林教授、近藤助教授など共同で行った研究の1部であり、関係方面に感謝の意を表する。

図—2 2乗抵抗に対する回路説明図



図—3 下流端条件に対する回路説明図



(5—22) 水圧管球分岐の水頭損失に関する実験

正員 電力中央研究所 千 秋 信 一

高落差水力発電所の水圧管分岐部に球分岐を採用する方式は夙に諸外国において行われ、特にフランスにおいて水圧管の材質ならびに製法と併行しつつ発展してをり、近時わが国においても用いられるようになってきた。この球分岐は構造上の強度の点でも材料の著しい節約の点でも従来の Y 分岐に比して優位にあるが、分岐部における水頭損失や流況などに関して水理学的に未知な点が多い。そこで今回 A、B 両発電所において新設の水圧管分岐部に球分岐を採用するに当り、これを対象として模型実験を行い、球分岐における水頭損失の決定を主として研究を行った。これら 2 つの球分岐に対する各部の主要寸法は次表の通りである。(図—1 参照)

表—1 A 発電所水圧管球分岐 (非対称分岐)

D	d_0	d_I	d_{II}	θ	模型縮尺
2.50 m	2.00 m	1.63 m	1.17 m	49°	1/25
	d_0/D	d_I/D	d_{II}/D		
	0.8	0.652	0.468		

表—2 B 発電所水圧管球分岐 (対称分岐)

D	d_0	d_I	d_{II}	θ	模型縮尺
6.00 m	4.00 m	2.70 m	2.70 m	40°	1/50
	d_0/D	d_I/D	d_{II}/D		
	0.666	0.450	0.450		

実験の結果は、球分岐損失水頭 h_e と主管内流速水頭との関係を次式