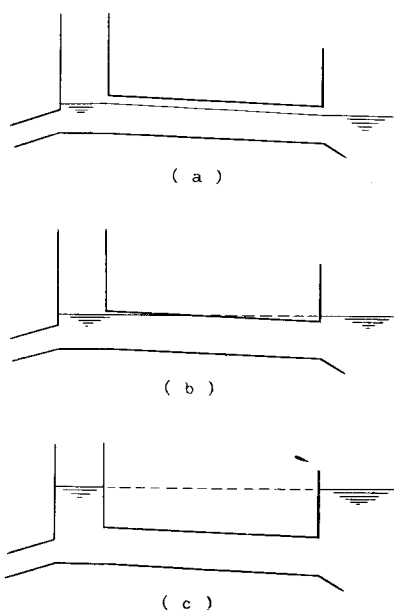


II-11 放水路サージチャンバー サージングの計算法 (負荷増加の場合)

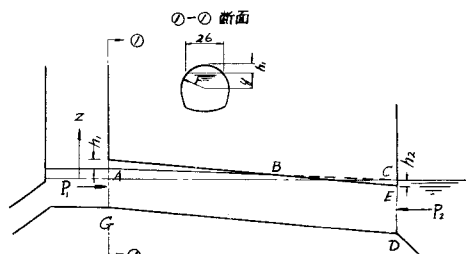
中央大学理工学部 正員 林 泰 造

放水路の状態を、放水口水位に関しては図一1に示すような3つの状態に分類して考えることができる。(a)は常に圧力がかゝらない場合であるから、サージングとしては問題を生じない。また、(c)は放水トンネルの位置が深く、放水トンネルには常に圧力がかゝる場合であつて、このような場合の負荷増加の計算は導水路のサージタンク サージングの基本微分方程式と同じもの(符号だけが異なる)を用いて容易に行うことができる。しかし(b)はこれら2者の中間的な場合であつて、この場合の負荷増加によるサージチャンバー サージングの計算は、従来はほとんど行うことができなかったものゝように思われる。



図一1 3つの状態

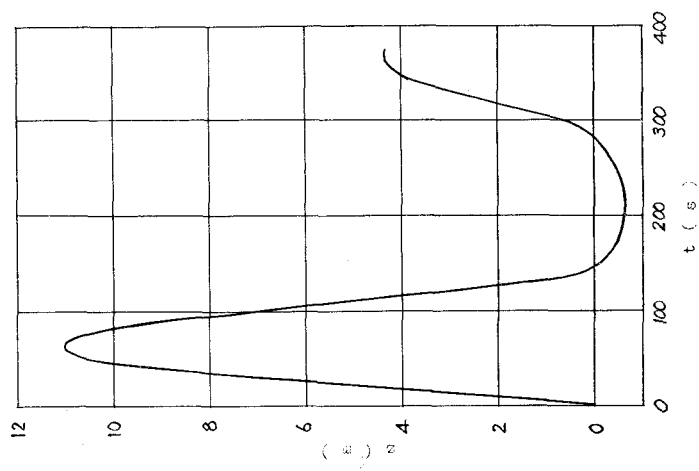
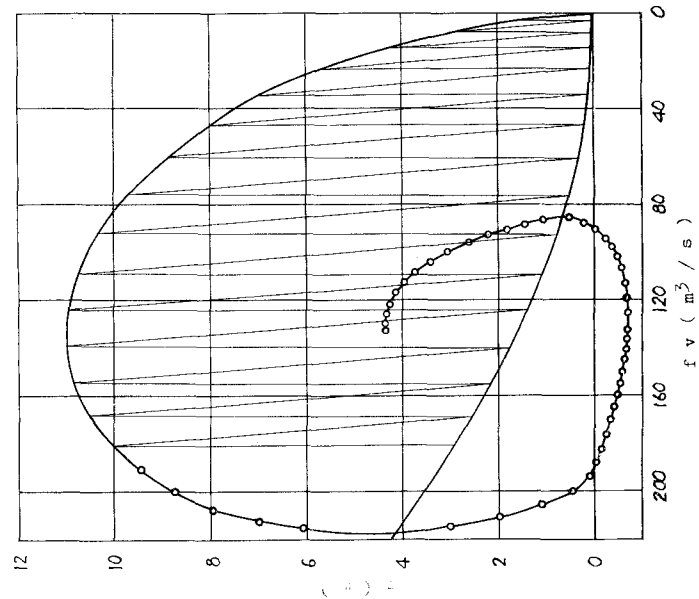
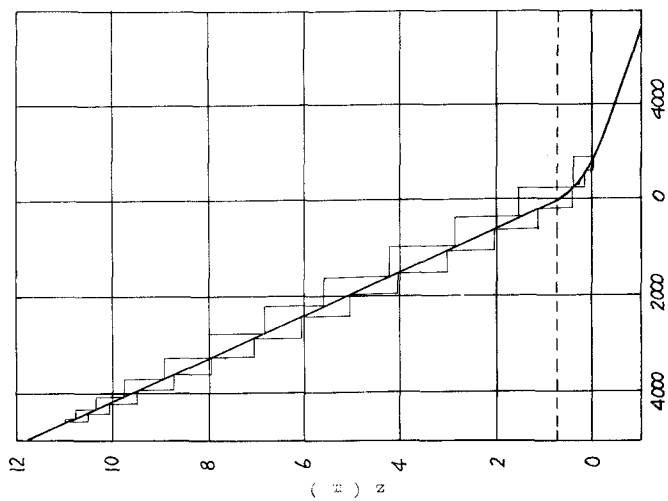
このような“中間的な”場合について、著者



図一2 近似化した水面形

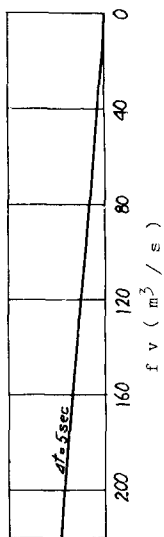
はさきに負荷遮断時のサージングの計算法を発表した。^{1), 2)} その計算法は、負荷遮断時のサージング計算のみを対象としたものであつて、負荷増加の場合への適用ということについては当時は何等検討していなかつた。しかし、その計算法は負荷増加の場合についても同様に適用することができるものと考えに至つたので、そのような観点から、以前に発表した式を以下に改めて吟味し、計算法の研究を行う。

負荷増加に伴い、サージチャンバー水面は上昇しその影響は一般には波先の傾斜した正の波となつて下流側に伝播してゆく。しかしこのような波面の伝播としての現象を取扱うと、その計算式は実用計算のためには複雑なものとなり過ぎるので、この場合の放水トンネル内の水面形を図一2のような形状で近似できるものと考えて現象を取扱う。すなわち、軸水勾配が常に直線ABOで表わされ、これが常にOを固定点として回転するものと仮定する。そうすると放水トンネル内の水流に対する運動方程式は、つぎのようになることは負荷遮断の場合と同様である。



() 2000
+ 1000
+ 500
+ 250

$q_t = 0 \rightarrow 150 \text{ m}^3/\text{s}$ (瞬間開放)
 $L = 1,230.200 \text{ m}$ $f = 40.269 \text{ m}^2$
 $r = 3.500 \text{ m}$ $F = 450 \text{ m}^2$
 $h_p = 0.500 \text{ m}$ $i = 1/1,000$
 $h_f = 1.486 \text{ m}$ ($q = 150 \text{ m}^3/\text{s}$ 对 L 对 t)
 $\Delta t = 5 \text{ sec}$



图一 4 计算例

$$\frac{W}{g} \frac{dv}{dt} = P_1 - P_2 + Wi - c|v|v \quad \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 P_1 、 P_2 はそれぞれ放水トンネル入口および出口各断面において流水に作用する水圧の合力、 W は放水トンネル内の水の重量（ $ABEDGA$ 部分の水の重量）、 i は放水トンネルの平均勾配である。

一方、 Δt 時間の間のサージチャンバー水面の上りを Δz 、 Δt 時間の間の放水トンネル内の空気容積の増分を $\Delta V'$ とすればサージチャンバーの連続方程式は前と同じようにつぎのようになる。

$$F \Delta z - \Delta V' = (Q_r - fv) \Delta t \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここに

$$V' = (L / h_1 + h_2) r^3 \psi \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\psi = (2/3)(b/r)^3 - (y/r) \left[(\sin^{-1} b/r) - (y/r)(b/r) \right] \quad \dots\dots\dots(4)$$

また、 h_2 、 r 、 b 、 y はいずれも図示の長さ（図-2）であり、 ψ の、値を h_1/r の値に対して計算したものが図-3である。 P_1 、 P_2 、 W および V' を z （したがって図示の h_1 ）の関数として書き表わして（1）に代入し一般に $V' \ll Lf$ であることを考慮し、また差分の形で書き表わせばつぎのようになる。

$$f \Delta v = (gf/L) \Delta t \cdot (z - c|v|v) \quad \dots\dots\dots(5)$$

結局このようにして求められた（2）と（5）とが所要の基本式となることは負荷遮断の場合と同様である。これらの基本式を解くためには、Schoklitsch の図式解法を適用するのが最も便利である。

図-4 は本計算法による計算例を示すものである。

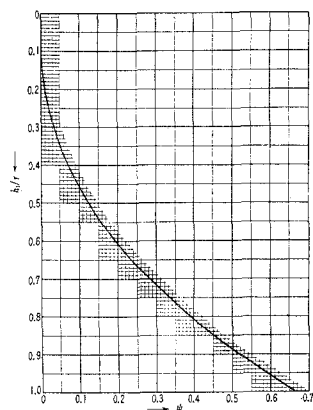


図-3 ψ の図表

引用文献

- 1) 林 泰造, The governing equations for surging at the surge chamber of the tail-race tunnel due to load rejection, 土木学会論文集, 1958, pp. 1-12.
- 2) 林 泰造, Simplified solution of surging at the surge chamber at the initially full-flowing tail-race tunnel due to load decrease, 土木学会論文集, No. 71, 1960, pp. 1-6.