

2. 弾性理論 アーチは圓形等厚とし、岩盤接觸面は理論上半徑方向とする。極座標 r, φ における應力函数の一般形は對稱軸を原線にとると

$$F = a_0 \log r + b_0 r^2 + c_0 r^2 \log r + (a_1 r^3 + b_1 r^{-1} + c_1 r \log r) \cos \varphi \\ + \sum_{n=2}^{\infty} (a_n r^n + b_n r^{n+2} + c_n r^{-n} + d_n r^{-n+2}) \cos n\varphi \quad \dots\dots\dots (1)$$

この應力函数から得られる應力3成分の式も同様に第1項は φ に無関係な項、第2項は $\cos \varphi$ (又は $\sin \varphi$) を含む項、第3項は $\cos n\varphi$ (又は $\sin n\varphi$) を含む一般項からなる。

上下流面における条件は次のようである。

$$\left. \begin{aligned} (\sigma_r)_{r=r_2} &= -p, & (\tau_{r\varphi})_{r=r_2} &= 0 \\ (\sigma_r)_{r=r_1} &= 0, & (\tau_{r\varphi})_{r=r_1} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2)$$

但し、 r_2, r_1 はそれぞれ上下流面半徑であり、 $-p$ は等分布荷重である。

式(2)の条件を式(1)に適用して未定係数の関係を求める場合に、第1, 2項はそれぞれ未定係数が1つずつ残るけれども、 $\cos n\varphi$ (又は $\sin n\varphi$) の項はすべて0になつてしまう。両端における岩盤の境界条件を満足させるためには $\cos n\varphi$ (又は $\sin n\varphi$) の項を生かしたい。そこで、 n も未定係数であるとみなすこととすれば式(2)を満足するような n の値を求めることにより、所期の目的を達することができる。このような n の条件式は次のようになる。

$$(r_2/r_1)^n - (r_1/r_2)^n = n(r_2/r_1 - r_1/r_2) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式(3)を満足する n の値は一般に複素数である。これから得られるアーチ端の應力成分 $\sigma\varphi, \tau_{r\varphi}$ は次のような形をとる。

$$\left. \begin{aligned} (\sigma\varphi)_{\varphi=\alpha} &= A f_1(r) + B f_2(r) \cos \alpha + \sum_{m=1}^{\infty} C_{m1} f_3(r) + \sum_{m=2}^{\infty} C_{m2} f_4(r) \\ (\tau_{r\varphi})_{\varphi=\alpha} &= B g_2(r) \sin \alpha + \sum_{m=1}^{\infty} C_{m1} g_3(r) + \sum_{m=2}^{\infty} C_{m2} g_4(r) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$f_i(r), g_i(r)$ 等は r の函数であり、 A, B, C_{m1}, C_{m2} 等は未定係数である。 C_{m1}, C_{m2} は $\cos n\varphi$ (又は $\sin n\varphi$) の項の實部、虚部を分離して得られる2組の項の未定係数である。

岩盤面を半無限弾性體とみなして、この表面に式(4)で表わされる應力成分が作用するときの岩盤面の變位成分とアーチ端における變位成分が接觸面上において等しくなるように、級數式(4)の未定係数 A, B, C 等を決定することは可能である。本研究はこのようにして得られる解を求め、某地點に設計したアーチダムに適用して應力状態を調べたものである。

50. 地震時動水壓に関する模型實驗 (20分)

正員 東京電力株式會社 畑 野 正

水槽の1つの鉛直壁を左右動させ、これによつて生ずる動水壓と水面に生ずる波形を觀測し、著者の理論と照合したものである。

51. 揚壓力に関する研究 (20分)

准員 京都大學工學部 丹 羽 義 次

揚壓力が堰堤の安定に悪影響を及ぼすことは周知のところである。それゆゑこれに作用する揚壓力を適確に究明して、その設計の合理化を計らねばならず、既に幾多の理論計算、模型實驗、實測が行われてきた。しかしながら揚壓力の本質についてはいまだ決定的な結論が得られていないようであり、今後の詳細な研究にまたねばならない。本研究においては揚壓力が堤底にのみ作用し、その全面積にわたり作用するものと假定している。

1. 理論的考察 堰堤基礎が均一な透水係数を有する場合について既に多數の研究者が數學的解析を行つてい

る。いずれも xy 平面上の堰堤基礎図形をあるいは xy 平面を介してポテンシャル平面である w 平面に寫像して、堤底に作用する揚壓力を求めている。ここでも同様の方法により Schwartz-Christoffel の寫像を行い、これに Darcy の法則を適用して若干の数値計算を行った。圖-1, 2 は計算結果の 1 例である。

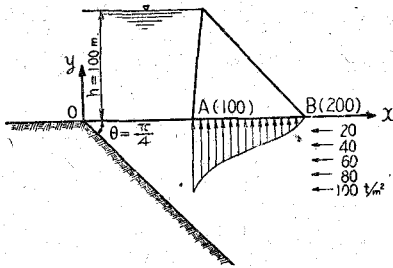


圖-1

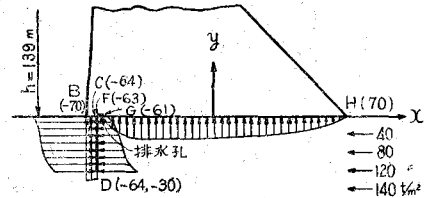


圖-2

2. 實驗的考察 さきに述べた滲透水流の電氣的計測法¹⁾によつて各種の地層狀態、堤體構造に對して堤底に作用する揚壓力を測定し、堤底全面に全水壓が作用した場合を 100% として、各場合の總揚壓力の百分率を算出した。すなわちこの値を 2 倍すれば、揚壓力が三角形分布をなすと假定した場合の「揚壓係數」が得られるわけである。勿論實驗より明らかに揚壓力はいかなる場合にも三角形分布を示さないが、設計々算を簡單化するためにい

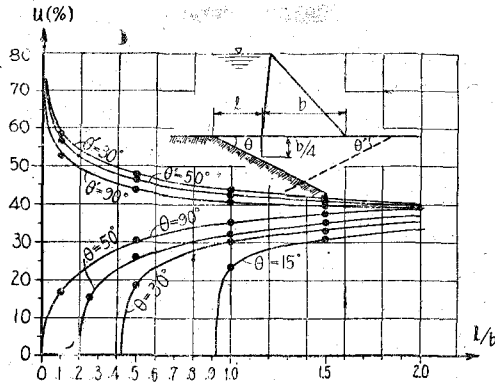


圖-3

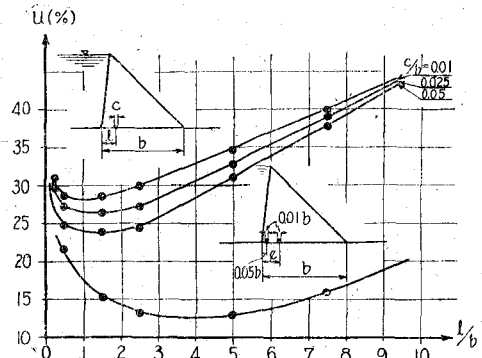


圖-4

わゆる「揚壓係數」を適用するならば、地層狀態、堤體構造を考慮してここに述べたようにしてその値を決定すれば、若干でも合理的であるように思われる。次に 2, 3 の實驗結果を掲げる。これらの結果より傾斜地層の影響、グラウト壁、掘込み基礎、排水孔設置の効果等が明らかになるが、實驗結果の詳細な考察は紙數の関係上後日に譲りたい。

1) 丹羽義次「滲透水流の電氣的計測について」土木學會誌、昭 25, 35 卷, 7 號, 18 頁。

52. 流入損失落差の實驗的研究 (20分)

正員 早稻田大學理工學部 米 屋 秀 三

開水路の流入損失落差を調らべる目的で、巾 1 m の水路に巾 20 cm 深さ 20 cm の小水路を接續して實驗を行った。入口の形狀は角型とし流量 7.8 l/sec 水深 10 cm と流量 30.8 l/sec 水深 20 cm の 2 種類について、入口縮流部の水面勾配、流速並びに水壓分布を測り、又流線の形狀を調べた。

流量の少ない場合は既に知られている管路の實驗成績とはほぼ同じ縮流形狀並びに損失落差を示し、流量の多い場合は縮流部に射流を生じ、これが跳水する結果、損失落差の急激に増加することがわかった。

最後に運動並びに連續の基本式から解析して上記の實驗成績と比較検討した。