

(1) 式と (2) 式より

$$v = \frac{\rho g J}{c \eta} \frac{p_1^3}{(1-p)^2 D^2}$$

従つて Darcy の定理に於ける k は次の如く表はされる。

$$k = \frac{\rho g}{c \eta} \frac{p_1^3}{(1-p)^2 D^2} \dots \dots \dots (3)$$

砂の如く空気の流通し易きものは $p_1 = p$ と見做し得る。粘土質の物質に就て F. Zunker の測定せる p, k 等の値より計算せる c の値は p と共に幾分變化するも、平均 15.2 を得た。又 D は物理的の量であるが、一様の球體の集合なる場合は球の直径 d を用ひて $D = 6/d$ を以て表はし得る。

(木間仁抄譯)

コンクリートの小區劃打ちに依つて收縮の 影響を減じた拱堰堤

(Arch Dam built in Isolated Blocks to Reduce Shrinkage Effects.
By F.A. Noetzi, Engineering News-Record 1933, Jan. 19, p. 78-79 所載)

コンクリートを柱塊狀に打ち、硬化に伴ふ熱を發散せしめて後其の間隙をコンクリートにて填充し、收縮に依る罅裂を最小になす。

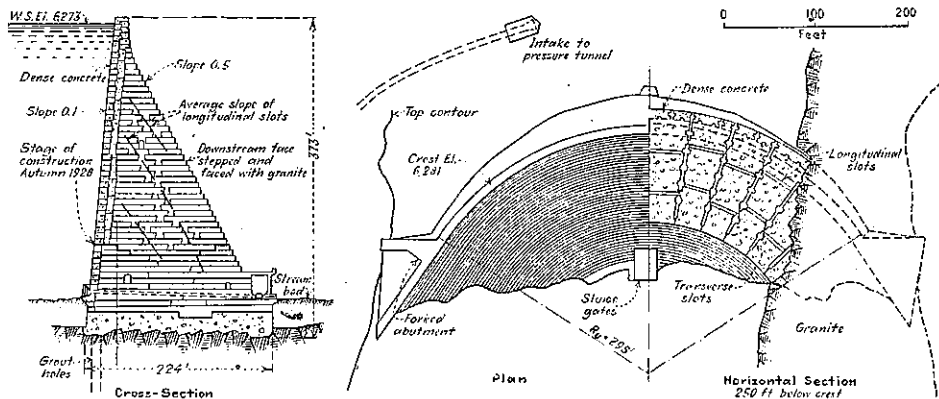
瑞西の Grimsel 堰堤の工事方法は Hoover Dam の施工方法に似た點多く興味深い。此の堰堤の中央部は多くの大柱塊狀コンクリートから成り、コンクリート硬化熱の發散するを待つて各塊の間隙を充填した。工事の最初の年は放射狀にのみ溝を設けたが、其の多、拱軸の方向に收縮罅裂を生じた爲、以後拱軸方向にも溝を設くる事にした。

瑞西アルプスの中央部に於ける本發電所の開發に伴ひ、高拱堰堤の設計及施工に各種の新機軸が出された。第一に本堰堤は二叉狀アバットメント (forked abutment) を有し、堰頂に於ける曲率半徑と徑間とを減ずる事を得しめ、第二にコンクリートの上下流方向の收縮に依り罅裂を生ずるのを防ぐため、Hoover Dam にて提議せられたと同様な拱軸方向の繼目が設けられた。

Grimsel 堰堤は基礎の最深部から高さ 373 呎、貯水池の容量は 82 000 000 エーカー呎 (36 億立方尺) で、池の水は落差 1800 呎、出力 120 000 馬力及落差 2 200 呎、出力 160 000 馬力の 2 發電所に利用せられて居る。本堰堤は所謂定半徑型の拱堰堤であつて、堤頂で上流面の曲率半徑 295 呎である。堤の横斷面は上流 1 分、下流 3 分の三角形で、重力式堰堤としては充分な斷面でないが、拱堰堤としては非常に厚く、シリンダー公式で壓應力を求めると 310 封度毎平方呎になる。堰堤の設計には拱作用と共に突桁の作用も同時に考慮せられて居る。而して本堰堤築造箇所は殆んど左右對稱な V 型の狭い谷で、兩岸は氷河作用に依り滑かとなつた花崗岩より成り、拱堰堤の建設には略々理想的な處である。

堰堤上部の拱は二叉狀アバットメントを有し、其の一つの又は拱推力の方向に伸び、他の一つの又は重力式袖壁となつて貯水池を締切ると共に扶壁に横水壓の加はるのを防ぐ。此の二叉狀のアバットメントに依り拱半徑を約 10% 減ずる事を得、従つて拱のコンクリートを 10% も減ずる事を得て居る。

Grimsel 堰堤



ニ又状アバットメント、slot の配置及堰堤上流側の dense コンクリートの状況を示す

本地點は海拔 6200 呎の高所にあつて、寒氣厳しく、コンクリートの粗悪化を防ぐため、特別の考慮が拂はれた。堰堤上流面には特に配合のよいコンクリートを用ひ、下流側表面は花崗岩階段状切石積とし、其の裏に滲透水を集め排除する爲念入りに排水装置を施した。

本堰堤のコンクリート量は全部で 445 000 立方碼に達した。此のコンクリートの施工には一部シュートを用ひ、一部 4.2 立方碼の鋼索バケツを用ひた。寒氣の嚴しい爲 1 年を通じ僅か 6 箇月以下しかコンクリートを打つ事が出来なかつたが、1 年の工事期間 143 日に 175 000 立方碼 (32 000 坪) を打ち、1 日最大 4 000 立方碼、1 箇月最大 60 000 立方碼を打つ事が出来た。コンクリート工事は 1928 年に開始され、同年の中に約 100 呎の高さ迄打ち上げ、コンクリートの收縮に対しては放射狀の垂直な溝が設けられた。此の溝には溫度が下降し、且つ附近のコンクリートが硬化熱を放散してからコンクリートを充填するのである。コンクリート中には溫度を測る爲多くの寒暖計が取付けられた。翌春雪が融けた後前年打つたコンクリートは上下流の方向にも收縮し堰堤の拱軸に平行して 40~60 呎毎に $\frac{1}{16}$ 吋厚の罅裂を生じてゐる事を發見した。

此の拱軸方向の罅裂が構造物に及ぼす悪影響が實際上認められ、又此の罅裂は堤の上部に迄及ぶものであると認められた爲、之を防ぐ目的で前年打つたコンクリートの上に打つコンクリートには充分鐵筋を入れ、罅裂にはグラウチングを行つた。而して之から上部に打つコンクリートには、拱軸の方向にも溝を設け、之と放射狀の溝により堤を長さ、幅共に 50 呎以下のコンクリート塊に分つた。但し放射狀の溝が堤全高に對し垂直な一平面をなしてゐるに反し、拱軸の方向の溝は約 13 呎の垂直な一邊を持ち、5~10 呎の上下流横距を有するジグザグ型になした。此の軸に平行した溝に依り罅裂を生ずる事が無くなつたが、もし口を開いても極く僅かであらうと思はれる。拱軸に平行した溝は堤の縦斷面で見ても上向きに上流側に並んでゐる。此の方向には剪應力は比較的少く、此の溝が堤完成後多少口を開いても堤の完全度に著しく影響する事はない。

此の様なコンクリートの罅裂は佛國の Saint-Marc 堰堤に於ても見られ、之に就ては A. Renaud 氏が Annales des Ponts et Chaussées, Mémoires et Documents No. 9, 1930 に記載してゐるが、此の堰堤は高さ約 150 呎、底幅 120 呎で、堤の罅裂は鐵筋を挿入し、グラウチングをなして修理した。

(野口誠抄譯)