

簡單なる特許方法による

水力工事に對する氷害を防止する新装置

工學士 新井 榮吉

昨年竣工した高落差を以て著名なる田代川水力發電工事に就ては、工事地點が峻險なる高山であるから特種な研究が實行されてを、之は其中の一であつて當時田代川水力の建設部長として新井工學士が考案されたものである。其内容の概略は氷結のために堰堤等に及ぼす異常壓力の危害には恐るべきものがある。本編は先づその結氷の影響を述べ、次にこの結氷防止の新方法の要項を紹介したるものであつて、尙ほ之を實際に發電所ダムに應用した結果をも紹介する。(編者)

結氷の影響

水力工事の築造物に對し冬期結氷に基く危害は誠に豫想以上の恐ろしき結果を來す事あるは一般に認められて居る所であります。茲には主として制水用堰堤(ダム)或は水槽水門等が其水面の氷結に因つて蒙むる損害を未然に防ぐ甚だ簡單有效な方法を御紹介致します。

先づ水面の結氷が堰堤に對し如何なる影響を及ぼすかを簡単に述べて見ませう。河川の水を堰き止める爲めに設けた堰堤の前面では水流は普通極めて緩漫なるから水は最も氷り易い状態に置かれてあるのであります。而して氷は一夜にして數尺に達するものでは無く毎日數寸宛氷り其解けぬ内に順次厚さを増して數尺に達するのであります。本邦内地でも甲駿、信越、山陰等の山地では冬期零下廿度内外の寒氣を受くる事は珍らしくはありません。水力工事で堰堤の設けられる所は大抵山奥の高地でありますから、内地でも一米位の結氷を見る事は屢々有ります。

今假りに[ダム]の前方の水面が全く氷に閉ざされたとすれば、結氷の際に起る膨脹力は大きな機械的應力を[ダム]に加へ、而も其最上部即ち最危險なる位置に働くのであります。従つて若し[ダム]の最初の設計に於て斯かる力を考慮しなかつたとすれば甚だ危險であつて、其基底に龜裂を生ずるか、甚しきは[ダム]を轉覆せしむる原因を醸すのでありま

す。又年々少し宛斯る損害を[ダム]に加へ、知らず々々の間に大なる疵を作りこれに水壓が加勢して遂には慘憺たる災害を及ぼすのであります。

次に氷壓に對抗する爲めに[ダム]の斷面を何程増大する必要が有るか表示して見ませう。

堰堤の高さ \ 水の厚さ	20m	30m	40m	50m	60m
1.0m	20	10	6	4	3
0.6m	14	6	4	2.5	1.5
0.3m	7	3	1.5	1.0	0.7

これに依つて見るに、低い堰堤程其の影響大きく高い堰堤は割合に影響が少い様であります。然し是は百分率に就いての話であつて其實積を言ふならば矢張高堰堤に於て大きいのであります。今高さ20米の堰堤の容積を30,000立方メートル(5,000立坪)、60米のものゝ容積を240,000立方メートル(40,000立坪)とし氷結の厚さを1米とすれば前者は約1,000立坪、後者は約1,200立坪の増加を要する事となり、コンクリートの1立坪の費用を100圓とすれば、何れも10萬乃至12萬圓の餘分の工費を單に氷壓のために無益に費さねばならぬのであります。加之、氷壓の強度は四圍の事情に依つて著しく相違し、同じ1米厚さの氷結でも是れに依つて起る氷壓は必ずしも一樣でありま

せん。即ち上に掲げた表は只一つの例に過ぎませんが、場合に依ることを超過する事があります。従来氷壓のために「ダム」を破壊した實例があるのであるから、絶對的の安定を必要とする堰堤の如き構造物に於ては、斯くの如き不安を見逃す事は甚だ危険と云はねばなりません。故に經濟問題は扱て置き此の點より考へても何等かの方法で氷結を防止せねばならぬのであります。

結氷豫防の方法

従来は毎夜碎氷人夫を出して絶えず水を攪拌して氷結を防止したのでありますが、斯かる酷寒に而も夜中に働く人夫は到底永勤出来ず、且費用も相當の額を要するのであります。茲に御紹介する新規の方法は全く機械的に氷結を防止する方法であつて、第一圖に示す様に堰堤の前水面の下部數尺の深さに鐵管を布設してこれに數尺の間隔で噴嘴「ノズル」を附けこれから壓搾空氣を噴き出させるのであります。空氣壓搾機は堰堤の適當個所に設置し電動機運轉をすれば少しも人力を要せず單に空氣を噴き出させて置けば良いのであります、これは氣泡が浮き揚がり逃げ去る爲めに絶えず水に機械的運動を與へるため即ち「カイネチック・エネルギー」を與へるため氷結を妨げるのであつて一夜中でも愈々氷を結ぶ時期は明け方の數時間に過ぎないのであり

ますから此時間中だけ空氣壓搾機を運轉すれば良い譯であります、一日中運轉しても幾何の費用でもありません。殊に壓搾機から出る空氣を加熱して送れば尙一層有効であります例へば電熱器を通じた熱風を送れば殊に有効であります。要するに水面下數尺を絶えず機械的に動搖せしむる事に依り氷結を防止せんとするものであります。従つて至極簡単に「ダム」でも水門でも水槽でも何處でも設備する事が出来ます。壓搾機の大きさは堰堤の長さ及寒氣の程度に依つても差あるは勿論であります、又主供給管は1.5吋乃至3吋の瓦斯管を使用し、約2米(5尺乃至6尺)の間隔に「ノズル」を附け所々に「バルブ」を設けて調節する様にすれば充分であります。

實施成績

此装置を實際に試用した結果實に想像以上の好結果を得たのであります。それは東京電燈株式會社の田代川發電所取入口貯水堰堤に之を實施した處、第二圖の寫眞に示す様な結果を得ました。此田代川取入口は海拔約1,500米の處であつて冬期の最低温度は零度以下25度附近に降ります。氷結程度は厚さ約50釐に達し一夜の氷結厚さは三種内外であります。

此寫眞で至極明瞭な通り「ダム」の前面約5—6米の部分は全く氷らず、嚴冬中尙洋々たる水を湛へ、其の隣りは約50釐の厚氷で河の全面が閉ざされ居る状態が見えるのであります。従つて酷寒中でも氷の爲に取入口の水量を減ずる事無く、且「ダム」に加はる氷壓は完全に除去される故、壓搾機に消費した電力の如きは充分償つて尙餘有るのであります。(完)

