

氷雪土木工学のすすめ

樋口敬二*



1967年、『土木学会誌』は「21世紀の土木技術」という題で論文を募集したが、当時、京都大学工学部土木工学科の学生であった伊藤一君の書いた「21世紀の土木技術——極地土木工学」が学生の部の二席に入賞している。その内容は、氷雪を材料とした工学の必要性を提唱したもので、現在まで進められてきた氷雪に対抗する工学とは、違った分野の展開を指摘している。また、事実、南極やグリーンランドのためにアメリカでは、雪下街の建設など、氷雪を対象とする土木工学を開発している（樋口：南極未来論、樋口敬二著『地球からの発想』（新潮選書）所収）。

伊藤君は、その後、南極、カナダの氷河調査、観測に参加している。このような研究のなかで、伊藤君が現在「極地土木工学」についてどのように考えているか、たづねてみたいところだが、彼が提唱した問題は彼がその応用範囲を限定した南北の両極圏よりも、もっと広い地域においても検討を試みるべき重要性を含んでいる。そこで、今回、「これからの土木技術者への注文」という与えられた課題に対するお答えの一つとして、氷雪を材料として土木技術を日本で展開するとすれば、どんな問題が考えられるか、について述べてみたい。仮に、これを「氷雪土木工学」と呼ぶが、その中には氷雪現象を手段として取り込んだ土木技術も含めることにする。

凍結現象を土木工学に取り入れた技術としては、「凍結式トンネル掘削」のように実用化されている方法がある。いうまでもないが、地下水の流入を防ぐのに氷を用いたもので、これなどもっと広い応用が考えられそうである。例えば、シベリアのツンドラ地帯では、永久凍土が不透水層であるため、地表付近の含水率が大きく、降水量が砂漠地帯に近いほど少ないにもかかわらず植物の生育を可能としていることを考えると、凍結工法によってつくった「人工永久凍土層」を地下水の制御に利用できる可能性もある。また、小規模な

ダムならば凍結工法によってつくれるであろうし、また、凍結設備を使えないところでは、氷雪と適当な材料との組合せによってつくることが可能であろう。現在はなくなったが、20年ばかり前までは、北海道の石狩川では、

冬に河川氷、積雪、木材によって橋がかけられていたことがあったくらいだから、同じように本州の山岳地帯で河川の上流部に氷雪ダムをつくれると思われる。

こうしてつくった氷雪ダムをどう利用するかは、いろいろ考えられるだろうが、その一つとして、春における融雪水の河川流出を制御することがあげられる。氷雪ダムは、その表面を厚さ数cmの土砂で覆うと融雪を抑制できるので、付近の積雪の融解の進行より遅くまで保つことができ、流出した融雪水を貯水する機能をもちうる。もちろん、いずれは融け去るのだが、このような氷雪ダムを何段階かにつくっておけば、その組合せによって融雪水の流出期間を長くすることが可能となる。定量的な検討をしていないが、融雪洪水の対策の一つになりうるのではあるまいか。次に、氷雪ダムのように氷雪を材料とするのではないが、氷雪現象を手段として取り込んだ土木技術によって、融雪水の河川流出を制御する方法が考えられる。その一つが、「人工なだれ」の利用である。これについては別に書いたので（樋口：融雪の人工制御、サイエンス、1973年9月号）、参照していただきたいが、斜面の積雪がなだれによって落下し谷底に堆積する場合、落下高度差が小さく、表面積が小さくなる堆積過程では融解に要する期間が長くなる。逆に落下高度差が大きく表面積が大きくなる堆積では短くなる。したがって、斜面に積雪として蓄積された水の量は同じでも、人工的になだれを起こすことによって、融雪期間を変化させ、河川への流出を制御できるわけである。そこで、そのような制御に都合のいいように、斜面の形態を設計するのも、氷雪土木工学の課題の一つである。

以上あげた例のように、氷雪を利用して河川流出を制御する場合、氷雪ダムの貯水と融解、人工なだれといった自然条件に支配される過程があり、制御の方法としては、普通のダムの場合より、精度、効率、速度においてはるかに劣っている。しかし、技術の一つの方向として、自然現象を中に組み込んだ＜ルーズな技術＞の開拓も、将来有用になる可能性がありはしないか。そんな技術の一つとして、氷雪土木工学を位置づけることも、考えていただきたい課題である。

* 理博 名古屋大学教授 水圏科学研究所（水圏物理学）

（1976.5.7・受付）