

水災害関係の重要な研究



浜本 聡*

近年、今後の水災害関係の研究計画に大きな影響を与えるような大災害が継続的に発生している。

東北地方太平洋沖地震による津波や、毎年のように起っている気候変動の影響と思われる極端な水災害などが、社会的に大きな影響を与え続けている。

このため、寒地水圏研究グループでは問題解決のため、即応的に行政ニーズに対応した研究を立ち上げているが、今回は、この中で特に重要な研究である東北地方太平洋沖地震を踏まえた結氷河川における津波の研究と、千代田実験水路を用いた実スケールの破堤実験について、研究の背景を紹介する。

結氷河川における津波の研究

平成23年3月11日、三陸沖を震源とした東北地方太平洋沖地震により巨大津波が発生し、東北地方の沿岸域だけでなく、河川域でも破堤・落橋・水門破壊などの甚大な被害が発生した。

北海道における津波の規模は、東北と比べると大きなものではなかったが、十勝川の大都市街地樋門では、十勝川本川から約2トンの巨大漂流氷板が河川津波により遡上し、ゲート開口部の閉塞を起こした。

このことから、北海道で結氷期に河川津波が発生した場合、津波の波圧だけでなく、巨大漂流氷板の衝突という新たな問題が認識され始めた。

因みに、今回の河川津波により発生した鶴川における漂流氷板の質量は、平均約21トン、最大約170トンであった。

以上のことから当グループでは、粒子法（流体や固体を多数の粒子が集まったものとみなし、その粒子の動きを追跡する手法）により、河川構造物に作用する津波の波圧（動水圧）だけでなく、漂流氷板の巨大な衝撃破壊力も含めた研究を進めている。

これにより、河川結氷期に巨大地震津波が発生した場合の橋梁や樋門などの河道内構造物の巨大漂流氷板による致命的な衝撃破壊、さらには、通常の漂流物による破壊の検討が可能となる。

千代田実験水路を用いた実スケールの破堤実験

千代田実験水路は、十勝川中流部にある千代田新水路内の一部を利用し、実スケールの様々な河川の実験・研究を行う施設として平成19年に完成した。

延長1300m、水路幅30mの日本最大級の実験水路であり、 $120\text{m}^3/\text{s}$ 程度までは水理実験として使える精度の流量制御が可能である。

千代田実験水路を用いて、実スケールの水理実験が可能となったことにより、今まで縮尺模型実験では解明できなかった現象や、実河川では観測が非常に困難であった現象の解明がされつつある。

現在、北海道開発局と寒地土木研究所が連携し、破堤拡幅機構解明、破堤拡幅抑制工の実験を行っている。

近年、集中豪雨が顕在化しており、計画規模を超える洪水が堤防を越水し、破堤まで至るケースが珍しくなくなっている。

これらに対応するため、河川工学全般のハイテク化、特にコンピュータによる数値シミュレーション解析技術は進んだが、堤防の越水破堤問題に関しては、定量的な解析の研究はあまり進んでこなかった。

これは、実スケールによる水理実験ができなかったことが、一つの大きな理由としてあげられる。

従来の水理実験は、実験施設の制約から、縮尺水理模型実験により現象の解明を行ってきたが、流水の物理量は数十分の一程度に縮小されるのに対し、堤防の土の強度は実スケールのままなので、実現象を再現することが難しかった。

今回、千代田実験水路を用いることにより、流水の物理量と土の強度の両方について、実スケールでの実験が初めてできるようになり、越水破堤や破堤拡大の定量的な解析が可能となった。

このように実現象を正確に再現した実験を数値解析とセットで行うことにより、近年頻発しているにもかかわらず、対応が経験的なものでしかなかった越水破堤に対して、実際の土木工学に基づく減災設計・避難計画が可能となりつつある。

(独)土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ長*