

しなやかで強い国土の実現に貢献する 新次元の土木技術

* 藤田光一



1. 考えるべき外力を現場発で取りに行く

本号の特集テーマ「強靱な国土の実現を目指した土木技術」の基調となっている技術政策の最近の動向と展望を筆者なりに以下にまとめてみる。

防災・減災の施策充実を図る上で、想定すべき事象・外力の強大化、新たな生起パターンの出現が近年様々に検討され、それを施策に反映させるための議論がなされている。地球温暖化に伴う極端な気象の増加・激甚化、南海トラフ巨大地震などがその代表である。2013年の台風30号によるフィリピンでの深刻な風水害は記憶に新しい。

新たな事象・外力想定を技術政策フレームに取り込む際に、しかし、理学系など他分野の外力に関する研究成果を土木技術の側がただ待っているだけでは事足りず、具体的な防災・減災施策にとっての意味たとえば精度、信頼性、今後の展開の可能性などを積極的に読み取り翻訳し、時には必要な情報を要求するという能動的姿勢が求められる。外力の情報を実効性のある施策実現のために本当に使いこなせるのは現場を知っている技術者であることの意義と重みを改めて確認しておきたい。

2. インフラの機能喪失をコントロールする

強大化する事象・外力に対し、防災施設の耐力を高めて対抗することの重要性は論を俟たないが、単純な増強だけでは課題解決が困難なことも認めざるを得ない。社会インフラが設計対象を超える外力を受けて機能喪失に至るプロセスを理解することが、新たな技術展開の土台となる。施設により守られ、サービスを受けていた地域が、その機能喪失により被る災害や影響を想定できるようにする技術が合わせて求められる。

その上で、その機能喪失（いわば“壊れ方”）のコントロールの技術化というターゲットが出てくる。耐震基準等でのレベル1、レベル2地震動の設定はその先駆けであり、東日本大震災を受けて打ち出された政府方針の1つ「粘り強い海岸堤

防」も、そのための具体方策と言える。こうした概念の具体化、技術体系化は、さらに拡充されていく趨勢にある。たとえば、建造物の複雑化あるいは老朽化に伴い、設計・施工および維持管理段階での最大限の取り組みをもってしてもなお破壊や機能不全事象が生じる可能性（未知・未発見・想定しきれないリスク要因の存在）を認め、前提・想定からのズレに対する感受性が鈍く、変状が起こっても致命的な状況になりにくい、あるいは復旧・バックアップしやすい特性を具備させるための技術の展開である。

個々の施設についての検討の先には、社会インフラ群を1つのシステムとして捉え、システムの根幹的機能を維持する方策を積極的に織り込むという発想が出てくる。すべての施設を健全に保つことの難しさを認識し、重要な「機能」（施設ではなく）を抽出して最低限の確保方策を講じる。この場合には、それぞれの施設の機能喪失が地域に与える影響を理解することが基礎になる。当該地域の社会インフラ群を俯瞰し、それと地域との総体的な関係を読み解き、その上で、厳しい状況下での機能コントロール策を構築していくのである。ここにおいて、社会インフラの群としてのとらえ方と、さらに地域との関係の理解に根ざした技術論・フレームが求められる。

3. インフラ～情報～人の関係を活性化する

超過的な自然外力に対して、「ハード対応は限界で、ソフト施策が鍵」という議論がなされることがある。しかし実際ソフト施策は、これだけ社会インフラの存在が重要となった状況では、ハードに対する理解がなければ実体性を保つのは難しい。社会インフラの機能喪失特性が理解されて、はじめてソフト施策の実効性が上がるのである。

さて「情報」の役割である。情報の活用にはいくつかの重要な側面がある。1つは外力生起、被害発生、社会インフラの状態の極力早い段階での覚知である。これはリアルタイムの情報取得にとどまらず、事前の予測まで視野に入ってくる。情

*国土交通省国土技術政策総合研究所 研究総務官

報を適切に生かすことで救命の度合いが大幅に向上することは、幾多の災害経験が教えるところである。気象予測の急速な進展やリアルタイムで広域に現象（自然・人工系）を捉える手段の充実、こうした技術を防災・減災に実質的に生かす技術政策の一層の定着を促していると言える。インフラの状態探知の仕掛けをあらかじめ組み込むという能動的対応もある。こうして格段に充実した情報取得体制が実現したとして、情報をどう使いこなすか？という問いにさらに真剣に答えていくことが一体となって、はじめて防災・減災における情報活用が施策として根づいたと言える。情報と人・コミュニティ・組織の心理・判断・行動との関係性の理解がそのために必須であり、ハードルは高いが意欲をかき立てる課題でもある。

社会インフラの運用と情報との融合も大きな力となり得る。インフラ機能の潜在力を情報の力で引き出すという方向である。時々刻々変化する状況を飛躍的な詳細度で把握し、あるいは予測情報まで取り込むことで、そのような情報取得が難しいことを前提にした運用では不可能だった緻密な運用が可能になり、インフラの物理的限界を情報の力で拡大できる可能性がある。しかし、このようなアプローチは情報の持つ避けがたい不確実性や誤差の克服・受容という大きな挑戦を伴う。それを理解しての研究開発であれば、土木技術が挑戦するにふさわしい課題の1つと言えよう。

以上のような社会インフラ～情報～人を有機的につなぐ統合的施策の結実の形が、2012年に米国ニューヨーク市などを襲ったハリケーンサンディへの災害対応で改めて注目されている「タイムライン」という危機管理フレームである。すなわち、外力事象の発生時点を挟んで、その前後にわたる時間軸を設定し、その軸上で誰が何をすべきかを決めておき、現有資源を最も有効に活用・運用して、被害最小化、回復の最速化を図るものである。これもまた、単なる形式移入でなく、日本で実質的に機能するやり方を創り、新たな統合的方式を生み出す契機となる好実践例である。

4. 「国土マネジメント」に織り込んでいく

稀だが生じれば深刻になり得る複合災害への対応という議論がある。これに対して、起こりうる災害パターンをできる限り幅広に想定するという

アプローチがまずは追求される。ただ、全てを事前に想定することには限界がある。そのような取り組みの意義と必要性を前提とした上で、“情報の的確な把握、迅速な判断・レスポンスができる体力・体質・反射神経”が地域に元々備わっているようにすること、「国土と人・社会に、しなやかな対応力を発揮するDNAを醸成する」という方向性の大切さも強調しておきたい。その仕掛けを、技術や現場を土台に構想することにおいて、土木技術の新たな展開が見えてくるのではないかな。

今まで述べてきた国土の靱性強化は非常に大事なことであるが、人々はそれのみで日々を暮らしているわけではない。平時の問題解決を並行して意識することの大切さも述べておきたい。常日頃から抱える地域の問題はしばしば防災上の脆弱性と深い関連を持つ。今後、人口減少や高齢化を基調として、様々な社会構造や経済構造の変化が見込まれる我が国が、そうした課題への対応と、しなやかで強い国土づくりとをリンクさせる視点、方法論を土木技術の側からも示したい。

環境と災害対応との相克の問題もしかりである。これらを、危機状況と平時との、人間と生物・生態系との対立構造にして、“やはり防災第一”にしてしまうのではなく、環境・暮らし・経済・防災などのバランスをトータルで見る視点を堅持し、その相利・複合効果を最大化する仕組みを追求すべきである。大規模な災害においては、普段からこのような構想が準備されていないと、起こってからでは被害の傷があまりにも大きく、多面的で落ち着いた組み立てを行うことは難しい。平常時に、大規模災害からの復旧・復興の道筋の新たなフレームを煮詰めておくことが大切と考える。

こうなってくると「国土のマネジメント」という視点の重要性に行き着く。我々は、人・社会とのかかわりを含む多元的要素・システムを持った国土の中で生きている。個々の取り組みを考える際に、国土の全体像の中での位置づけを捉え、国土のマネジメントにどうつながるかを常に意識するという習慣が、土木技術を新しい次元に展開することにつながると思う。

本号には、以上のような視点の多くに関係する意欲的な取り組みが収められています。どのような国土を創っていくのかを考える1つのきっかけになれば望外の幸せです。