

V. 津波からの多重防御・減災システムの構築に向けた 分野横断的取り組み

I.3.2において、調査研究の全体俯瞰図（図-I.1）を参照しつつ、一連の調査研究において分野横断の取り組みが求められる場合の代表例の1つとして、「津波からの多重防護・減災システムの構築」があることを示した。この課題は、分野横断研究の必要性を示すという点にとどまらず、東日本大震災を受けて行った調査研究群の技術政策への反映という点においても高い代表性を持つ。そこで、本研究報告の最後に当たる本V部では、第III部に示した被害調査の成果を基盤として創出した第IV部の研究成果を、上記課題の推進に資するための横断的取り組みという観点から改めて総括し、「本研究報告の特徴」のところで述べた総合性（synthesis）の意義を強調して、本研究報告の結語とする。

V.1 システム構築に必要な

技術開発の骨格

既述のように、東日本大震災のような大規模津波に対処するためには、ハード・ソフト施策を総動員する多重防御による減災システムの構築が求められる。このシステムの構築において技術的骨格となるものは次のように整理できる。なお、以下の【】は技術検討の主たる対象あるいは場を示す。

- イ) 【津波】 最大クラスまでを想定した、防災施設が対応できるレベルを超えた津波外力の設定
- ロ) 【津波】 起こりうる津波浸水の想定
- ハ) 【津波】 津波浸水時の被害生起に関わる津波作用の設定:津波浸水を受けても被害を起りにくくする方策の技術検討に活用
- ニ) 【津波】 津波侵入状況をいち早く把握し、即時減災策の実行に役立てるための手法
- ホ) 【人】 円滑な避難を実行する方策の検討に資する手法
- ヘ) 【沿岸・港湾・海岸】 津波の侵入を防ぐ施設の機能向上:設計外力を超えた津波を受けても、すぐには機能の完全喪失に至らない粘り強さの付与
- ト) 【陸域】 津波浸水を受けても被害を起りにくくするための施設等の整備における工夫
- チ) 【陸域】 インフラの整備や土地利用に、本来目的に加えて減災策を組み込む方策
- リ) 【減災マネジメント】 津波侵入時の減災マネジメント向上に資する手法

以上の各項目について、本調査研究がどのような検討を行い、成果を提示したかを次に述べる。

なお国総研においては、プロジェクト研究として

「津波からの多重防御・減災システムに関する研究」を平成23～26年度に実施し、その成果がプロジェクト研究報告書第52号にまとめられている。この文献は本研究報告においてコア文献の1つとなっており、第III、IV部の各所で参照してきている。ここでは、このプロジェクト研究で扱った内容を中心にしつつも、それだけに限定せず、標記課題と関係の深い取り組みの成果も取り込んで総括している。

V.2 システム構築と本研究報告に

収められた内容との関係

イ) に関わるもの

IV.1.3.1において、既往津波の痕跡調査結果の整理や津波シミュレーションを用いて、レベル1（設計津波水位）、レベル2（最大クラスの津波）の2段階の津波外力を設定する手順・方法を取りまとめたことを述べた。

ロ) に関わるもの

同じくIV.1.3.1において、レベル2（最大クラス）の津波に対する浸水想定を行うための手引きの作成過程について述べた。ここで用いられる津波浸水シミュレーションの適用法は、津波ハザードの評価だけでなく、避難地の設定やゾーニングを行うことにも用いられる。また、二線堤や盛土等による氾濫流制御の効果と制御施設に必要な安全性能の検討にも用いられる。

ハ) に関わるもの

陸域に津波が侵入する際、建築物の存在により、それがない場合に対して浸水位が上昇する。この上昇量は、浸水時にも当該建築物が利用可能かどうか、

あるいは、どの階以上が利用可能かを判断する上で必須となる。こうした観点から定義された「基準水位」について、IV.1.3.2とIV.1.4.4において、その設定法の検討過程を述べた。

浸水という観点では安全でも、当該建築物が津波により破壊されると、居室者は危険にさらされる。このため、津波に対する建築物の構造的安全性を判断するための津波荷重の設定が求められる。IV.8.1.1とIV.8.1.2において、津波避難ビルの設計に必要となる津波荷重の設定の合理化などを検討した内容を述べた。

なお、種々の対象物に適用される津波波力の各設定法に、工学的な合理性を有する技術系統があることをIV.1.4.5で説明した。

河川を遡上する津波については、特に今回見られた河川から堤内地への顕著な氾濫やその逆を伴う際の挙動を、実験、解析および現地データの比較から詳細に調べた結果を、IV.4.1で述べた。

二) に関わるもの

IV.1.3.4においては、予報津波高と施設状況に対応して浸水範囲を迅速に表示できる津波浸水域検索システムの開発について述べた。これは、最大クラスだけでなく、頻度の高い津波の津波警報を受けて発出される防災情報（避難指示・勧告等）の信頼性や具体性を高め、防災・減災のための行動が的確に行われることに寄与することをねらったものである。IV.6.1.2では、海洋レーダーによるリアルタイムでの面的津波検知技術の開発内容を述べた。

ホ) に関わるもの

IV.6.1.1においては、港湾地域を対象に、津波避難シミュレーションの高度化、その有効性の検証を行い、また、避難者の動きを把握する人流計測システムを構築し、その有効性を確認した結果を述べた。

IV.10.1では、津波避難の安全性確保を市街地整備に考慮することを可能にするために、徒歩避難および車両避難を対象に津波避難シミュレータを開発し、市街地整備計画に活用する方法を検討した内容を述べた。

へ) に関わるもの

IV.4.4.1とIV.4.4.2では、台形断面盛土の三面被覆を基本構造とする海岸堤防について、設計外力を超える津波に対しても、破壊するまでの時間が少しでも長くなる、あるいは、全壊に至る可能性が少しでも減じる構造上の工夫の検討過程と内容を述べ、また、この粘り強さの付与がもたらす減災効果の試算

結果を述べた。

IV.6.2.2とIV.6.2.3では、海岸保全施設（防潮壁）と港湾施設（防波堤）の耐津波設計の検討を行った結果を、防波堤について上記と同様に粘り強い構造とする工夫の提案とともに述べた。

上記は、設計外力を超える津波に対して粘り強さを発揮させるための構造上の工夫を施すという目標を共有しつつ、対象とする構造物の技術的特徴に応じて的確な工夫をそれぞれに編み出すという検討体系となっている。

ト) に関わるもの

IV.1.3.3では、特定開発行為（津波防災地域づくりに関する法律が定めるものであり、特別警戒区域において社会福祉施設、学校及び医療施設等を建築する予定の開発行為）にかかわる技術的基準の検討過程を述べた。特定開発行為には、厳しい津波浸水が想定される中、津波浸水時に十分な安全性が確保されるように開発を行うことが義務づけられるものであり、それを達成する技術的要件が、この基準に示されている。

IV.8.1.3で述べた外壁材の脱落を考慮した耐津波設計法の開発は、津波浸水時の外壁材脱落の有無が建築物に作用する津波荷重に影響を与えることに着目し、脱落の条件を明確にして、耐津波設計の合理化を図ろうというものである。

チ) に関わるもの

IV.4.4.3において、もともと存在する自然地形・地物や歴史的人工物、海岸保安林などが、津波浸水時に減災機能を発揮する可能性があることに着目し、これらを自然・地域インフラと呼んで、その減災機能の評価法を検討した内容を述べた。この検討は、既存の地形・地物等を津波減災に役立てるという観点から、当該地域の様々なニーズとも整合させながら、自然・地域インフラを適切に管理する方策につなげることを狙うものである。

IV.11では、東日本大震災における公園緑地の状況についての調査分析を踏まえ、公園緑地が防災・減災機能を発揮するための課題・教訓を確認し、それを今後の公園計画・設計に活かせるように、防災公園計画・設計に関するガイドライン（案）を改訂する（平成27年9月改訂版）ための検討内容を述べた。

III.5.3においては、道路橋示方書の平成24年2月改定に際して、耐震設計編に、津波に関する地域の防災計画等を考慮した上で橋の構造を計画するこ

とが規定されたことを述べた。

リ) に関わるもの

IV.10.2 においては、東日本大震災に際しての都市防災拠点の機能喪失状況を調べ、津波被災リスクのある都市の防災拠点の機能確保手法を検討し、津波防災都市づくりの推進に資するよう「津波防災都市づくりにおける都市防災拠点機能確保のための検討の手引き（案）」を作成するまでの過程を述べた。

V.3 分野横断の統合的取り組みの

重要性

以上から明らかなように、本研究報告の第IV部で説明した各分野にわたる多くの調査研究内容が、それぞれにおいても役割を果たしながら、それらが相互に連携することで、全体として「津波からの多重防御・減災システムの構築」を進めるための技術の骨格をなしている。

東日本大震災を引き起こしたような巨大な地震・津波外力に対して被害の最小化を図るためにはとりわけ、性格の異なる様々な技術や方法を適切に組み合わせ合わせた包括的な施策展開の実施が求められ、当然それを支える調査研究も多様なものになる。しかも、その施策展開の具体的“出口”を見据え、個々の調査研究間に所定の相互関係が確保されるよう的確な研究マネジメントを行うことが求められる。

本研究報告が指し示す重要なポイントの1つは、包括的な施策展開を支える調査研究における分野横断の統合的マネジメントのあり方と言える。この点について、本研究報告の内容で評価されるどころ、改善すべきところを的確に理解し、次のステップにつなげていくことは、本研究報告の活用において重要な位置を占める。なおその上で、そのような統合的研究マネジメントを可能にする前提条件として、各分野の技術的研鑽がしっかり行われている必要があることも、合わせて強調しておきたい。