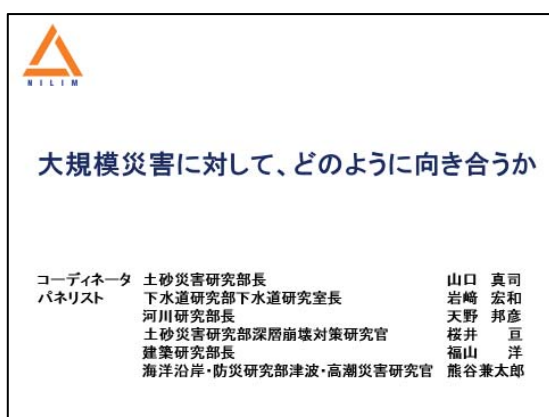


特別セッション「防災・減災」

パネルディスカッション『大規模災害に対してどのように向き合うか』

コーディネーター	土砂災害研究部長	山口 真司
パネリスト	下水道研究部下水道研究室長	岩崎 宏和
	河川研究部長	天野 邦彦
	土砂災害研究部深層崩壊対策研究官	桜井 亘
	建築研究部長	福山 洋
	沿岸海洋・防災研究部津波・高潮災害研究官	熊谷兼太郎



【土砂災害研究部長 山口】

コーディネーターを務めます土砂災害研究部長の山口でございます。

これから90分間、「大規模災害に対してどのように向き合うか」ということをテーマにいたしましてパネルディスカッションを行いたいと思いますので、どうぞよろしくお願ひしたいと思います。

パネリストは、先ほど御紹介がありました国総研の各部のメンバーです。せっかくの機会ですので国総研の位置について紹介します。この下水道研究部から建築研究部までがつくばに庁舎がございます。そして、一番下の沿岸海洋・防災研究部のほうは横須賀に庁舎がございます。それから、皆様方のパンフレットの中にもございますが、平成28年の熊本災害、地震災害を機にしまして熊本の復興の研究室を熊本のほうにつくりまして、現在3つの大きな庁舎のところで研究をしております。きょうは、その中の5人で、このテーマに向かって議論させていただきたいと思ひます。


先ほどの基調講演でNHKの橋爪さんのほうからありましたように、ことは本当に大きな災害がたくさんありました。研究の課題といたしましても本当に大きな課題がありまして、橋爪さんが提起されたのと全く同じように、逃げていただけないということから災害の切迫性といったことをどうやって把握するのかを含めてあれば、もっといろいろなことがあるなということもわかってまいりました。しかしながら、やはりこういった災害が起こるたびに「あのときは」というのが繰り返しになっています。やはり我々国総研といたしましても、災害にどのように現場に向かっていつて何を把握し、そしてどのように対応していくのか、これがやはり大きな課題ですし、これは今後とも続いていく大きな我々の命題というふうに考えております。

そこで本日は、今回、近年の大規模災害がふえていることを踏まえまして、この取り組み状況について話し合ったいと思います。



近年の大規模災害
 平成28年熊本地震
 平成30年7月豪雨
 平成30年北海道胆振東部地震
 平成29年九州北部豪雨

われた災害ばかりでございます。それがもう3年も連続で続いているという現状というのが、本当に大きな問題だと思っております。したがって、災害のたびに大きな被害が出る。だからこそ、これにどう向かっていくのかということも大事であると同時に、今までとは通用しないというものをどう考えていくのかというのが大きな課題というふうに考えております。


 **国総研 研究方針 H29.11.1改定**

基本姿勢

○研究活動で培った高度で総合的な技術力を実務の現場に還元する

- ・現場の実情を踏まえた解決策を提示し、災害時等の高度な緊急対応も機動的に支援する
- ・個々の対応事例を蓄積、一般化して広く提供するとともに、教訓を研究に反映する

それで国総研ですけれども、研究方針といたしまして、研究活動で培った高度で総合的な技術力を実務の現場に還元するということを基本姿勢としております。つまり、我々は学者ではございません。災害復旧・災害対応、一日も早い復旧・復興に向けて、実務者向けにどのように技術アドバイスすべきなのか。今後、その災害に向かっていくように、どのように行政を変えていくべきなのかといったことについて研究をし、アドバイスをします。そして、国土交通本省と一緒になりました制度・政策をつくっていく、こういったことが我々の仕事であります。したがって、まず大事なことは、やはり災害時、このときに現場に向かって状況をしっかり踏まえる。そして、その解決策を示していくというのが我々が一番求める作業です。同時に、この経験を生かして今後に生かす。そして、広く一般化していくということ、政策化していくことのために、例えばマニュアルであるとかそういったものをつくっていく、こういったことも我々の大きな仕事だというふうに捉えております。

 **パネルディスカッションの流れ**

1. 発災直後から研究者を派遣し、二次災害防止や応急対策に関する現場の対応
2. 原因の究明、復旧・復興計画の検討、対策の実施について技術的に助言
3. 災害等から得られる知見・教訓を蓄積し、防災・減災対策の高度化研究に反映

まず私のほうから、近年の大規模災害ということで簡単に御説明させていただきたいと思っております。ここで、先ほど申しました平成28年の熊本地震の災害、29年の九州北部豪雨、30年の豪雨災害と北海道胆振東部地震というふうに4つの災害を出しておりますが、このどれを見ても、過去ですと「これまでに起こったことがない」というような繰り返しのフレーズが使

それで国総研ですけれども、研究方針といたしまして、研究活動で培った高度で総合的な技術力を実務の現場に還元するということを基本姿勢としております。つまり、我々は学者ではございません。災害復旧・災害対応、一日も早い復旧・復興に向けて、実務者向けにどのように技術アドバイスすべきなのか。今後、その災害に向かっていくように、どのように行政を変

こういうことを踏まえまして、きょうのパネルディスカッションの流れでございます。まずは、災害直後にどうしたのかということ踏まえていくために、発災直後から研究者を派遣しまして、二次災害、応急対策に関する現場の対応をどのように行ったのか。そして、それらを踏まえた上で原因の究明、復旧・復興計画の検討、対策の実施についての技術的な助言をどの

ようにしていったのか。そして、災害から得られる知見・教訓を蓄積いたしまして、防災・減災対策の高度化研究に反映していく、こういった流れで議論をしていきたいと考えております。

それでは、早速ですが、パネラーの皆様方から発表していただきたいと思っております。



1. 発災直後から研究者を派遣し、二次災害防止や応急対策に関する現場の対応

まず、1 番目の発災直後から研究者を派遣し、二次災害防止や応急対策に関するものでございます。では、天野さん、よろしくお願いいたします。

平成30年7月豪雨における初動対応

- 施設被害状況把握
- 水害状況把握

【河川研究部長 天野】

それでは、私のほうから御説明いたします。

平成30年7月豪雨における初動対応ということで、基本的にスライドは、写真があるのは2枚ほどでございます。簡単ですが、お話をいたします。

まず我々、こういった水害があったわけですが、そういった際に、堤防のような河川の管理をする施設について被害が遭った場合に、その状況というのを把握するというので、すぐさま職員を派遣するということをしております。地元の現地の管理をしている事務所、地方整備局からの依頼を受けまして、早速、被災の次の日には現場のほうに職員を派遣して調べております。



これが1枚目、現地の写真でございます。左上は、7月の際に被害を受けました高梁川水系小田川の堤防の調査をしている写真でございます。この小田川の堤防ですが、特に国交省の直轄の堤防ということもございまして、こういった堤防の破堤というものがどのようにして起こったのかということについての原因、それから、現場の特殊な事情があるのかどうか

というようなことについて、一通り現地で調査をしたということでございます。

小田川につきましては、その後に小田川堤防調査委員会という右上の図がありますけれども、委員会が現地で開催されるということになりましたので、こちらのほうに研究室長が委員として参画をして、その後の復旧についてのアドバイス、あるいは現地で何が起こったのかということについ

ての原因究明といえますか、実態把握について技術的な支援を行ったということでございます。特に最初の段階で行くというのは、応急復旧というのはすぐにしなければいけないというのがございますので、応急復旧する観点でどういうことが必要なのかということ現場に行って、現場の職員とともに考えるということで調査をしております。今回は非常に広範囲で問題が起きましたので、小田川以外にも、岡山県等から依頼を受けて現場の調査をしております。こういった、河川の施設関係の被害というものを調査するというのが1つでございます。



2つ目が、これは水害研究室というものがございまして、こちらは、いわゆる堤内地ですね。浸水を受けた場所において、果たしてどういうことが起こっていたのかということにつきまして、このグループにつきましては若干時間を置いて——特に復旧作業とか被災者の方がおられますので、現場の迷惑にならないようにということで、少し時間を置いてから現地に入って、

一体洪水の痕跡というのがどういったところに出ているのかということ調べて、実際、洪水が起こったときの浸水がどのように進展していったのかということ調べて、後々の復旧における留意事項というようなものを調べていこうということでやっております。例えば、ここの写真でお見せしておりますのは、洪水の痕跡というものを建物の中で見ていきますと、例えば屋根の上に流木が載っているということで、この辺まで水が来たというのがわかりますし、痕跡が何本かついているということで、何度か段階的な浸水が起こったのではないかと見えてとれるということでございます。

まとめますと、まず緊急措置の対応、現場における対応への技術的な助言をするということと、復旧前に、復旧してしまうと物が変わってしまいますから、まず被災状況を正確に把握する。復旧作業に迷惑にならないように早急にやるということが、我々河川のほうでやっているものでございます。

以上です。


【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。今のお話を伺いますと、やはり災害直後に入ると同時に、本格的な調査というのは、その後にもう一回入る、地域の状況を考えて入るというようなことをやられるという話でございました。

それでは、続きまして桜井さん、よろしくお願いいたします。

**大規模災害時における土砂災害研究部の
技術支援について**

国土技術政策総合研究所
土砂災害研究部
深層崩壊対策研究官 桜井 亘



National Institute for Land and Infrastructure Management, M.I.T., JAPAN

【深層崩壊対策研究官 桜井】

最近の災害の派遣された事例などを通して話をしたいと思います。


1. 土砂災害研究部が行った被災地に対する技術支援の事例

支援事例①：平成30年7月豪雨（平成30年7月6日）

- 派遣期日：7月10日～31日
- 派遣人数：延べ58人（土研土砂管理研究グループを含む）
- 支援内容：中国・四国地方整備局、被災自治体（京都府、広島県、愛媛県）に対する応急対策工法や警戒避難体制の整備等、二次災害防止上の助言。

○主な支援内容

- 災害集中地区把握と災害形態把握
- 二次災害危険性評価と関係機関へ報告
- 応急対策工法助言（整備局、広島県）
- 警戒避難体制整備（避難勧告等基準引き下げ、避難指示解除等）
- 報道機関への説明（災害状況、二次災害対策上の留意点等）



ヘリによる橋樑視察
現地調査による状況確認
整備局へ応急対策の助言
市町村長へ二次災害危険性の報告、警戒避難に関する助言
台風接近に伴う二次災害対策上の留意点を報道機関へ説明

これは、今年7月の西日本豪雨災害時に派遣されたときの状況です。7月10日から31日まで、国総研と土木研究所合わせて延べ58人の職員を派遣しました。支援内容としましては、被災した整備局及び自治体への応急対応の助言が主な内容になります。具体的な支援内容の説明になりますが、特に赤字で書いてあるところは、我々がいつも支援時、派遣時に実施する内

容です。まず、ヘリあるいは地上の調査によって災害の形態を把握します。どのような災害で、どのような課題があり、どのような対策が必要なのか、など最初の派遣段階で災害の概要を把握します。それと、二次災害の危険性も評価し、その結果を県や市町村を含めて関係機関に報告をします。また、整備局や都道府県に対して応急対策工法の助言を行います。そのほか警戒避難体制の整備についても助言を行います。これは、例えば、避難勧告等の基準引き下げに関する説明を行うほか、避難指示解除等の助言も含まれます。このような助言を関係機関へ説明しますが、その中でも、市町村長や報道機関への説明（赤囲み）が、特に重要な点と考えております。理由は後ほど説明します。

1. 土砂災害研究部が行った被災地に対する技術支援の事例

支援事例②：北海道胆振東部地震（平成30年9月6日）

- 派遣期日：9月6日～10月3日
- 派遣人数：延べ45人（土研土砂管理研究グループを含む）
- 支援内容：北海道開発局、北海道に対する応急対策工法や警戒避難体制の整備等、二次災害防止上の助言。

○主な支援内容

- 災害集中地区把握と災害形態把握（衛星SAR、ヘリ、地上調査）
- 二次災害危険性評価と関係機関へ結果を報告
- 応急対策工法
- 河川閉塞の監視・観測体制



公共交通機関が途絶する中、地上確認用の輸送空艇により迅速に現地入り（貨機空艇より）
地震に伴う地すべりにより生じた大規模な河川閉塞（閉塞長さ約50m）
北海道厚真町のSAR解析画像（9/6中に関係機関へ閉塞集中範囲の情報を提供）
地上から河川閉塞の調査
厚真町長へ河川閉塞の状況を報告

これが、ことし9月、北海道胆振東部地震発生時の支援事例です。これも先ほど説明した内容と同じです。このときは災害実態を把握するため、衛星合成開口レーダーの画像も活用しました。無数に赤く見えるのが崩壊地で、土砂災害研究部の職員も判読を行いました。その後、被災当日、公共交通機関が止まっていたので、つくばの最寄りの茨城空港から海上保安庁の飛行機で現地に入り、現地調査を行いました。こ

これは、斜面が地すべりを起こし、川を堰き止めて天然ダムができた箇所の調査です。この現場に先遣隊として派遣された職員が、ヒグマに食われた鹿の死体も見たようで、そういう大変な場所です。

このような現地調査の結果とその後の調査結果も踏まえて、被災地の首長に状況の説明を行いました。

1. 土砂災害研究部が行った被災地に対する技術支援の事例

支援時の留意点

①正確性
・災害現場の正しい把握に基づく助言は「復旧・復興の第一歩」。被災地は憶測に基づく情報が飛び交っていることが多く、技術的知見に基づく情報が重要。

②対策まで具体的に
・具体的な対策までを助言。現象論だけの説明に留まらない。

③分かりやすく
・特に専門家としての所見が住民まで伝わる市町村長や報道機関への説明。二次災害の危険性に関して、「何が」「いつ」「どのように」「いつまで続くのか」という情報を分かりやすく。



避難指示の解除に際し、渓流内に残存する巨礫の再移動が懸念され、自治体や住民も不安を抱いていた。渓流の流域広域から、この巨礫が再移動するほどの水位となる土石流は容易に発生しないと判断。さびに堆積の状態から、避難・転居の危険性を懸念し判断。当面注意すべき現象として、通常の降雨による小規模な水・土砂の急な流出、塊石と判断。これに基づく対策を助言。

私は、被災地への派遣の際、3つの点に留意しています。1つは正確性です。災害現場の正しい状況の把握に基づく技術的な助言は、まさに「復旧・復興の第一歩」になります。なぜかと申しますと、被災地は憶測に基づく情報がたくさん飛び交っています。その多くは技術的知見に欠けていることが多いのが実態です。そのため、専門家として技術的な知見に基づき、災

害の実態に関する正確な情報を、派遣依頼のあった整備局、都道府県、また市町村長に伝えることが非常に重要となります

2点目は、災害実態の把握を踏まえて、恒久対策、応急対策について、具体的な対策工法まで助言をすることです。技術的な助言は、大学の先生など学識者もおられますが、我々は、どこでどのような対策をやるべきか、そこまで具体的に伝えることが重要だと考えています。

3点目は、「わかりやすく」ということです。特に我々の所見が住民まで伝わる市町村長の方への説明、報道機関への説明については、何が、いつ、どのように、その状態がいつまで続くかということを知りやすく伝える、これが非常に重要と考えています。これは西日本豪雨災害の事例ですが、土石流が発生した溪流の中に、このような非常に大きな岩塊がとどまっており、報道も含めて、これがいつ落ちてくるか分からず、大変危険と色々な人が言うため、町長も「避難指示が本当に解除できるのか」と心配されていました。しかし、現地調査をした結果、このような大きな石を動かすような水位となる土石流は、このような流域が小さい流域では起こりませんということをはっきりお伝えしました。それがきっかけとなり、このほか避難路の確保など避難体制の整備ができましたので、避難指示は解除となりました。まさに、このような情報の伝え方が重要だと思っています。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。水害と違って土砂災害は、いつ起こるかわかりにくいことを含めて、その情報の説明であるとか、そして応急対策、こういうところまで踏み込んでやられるという御説明だったかと思います。

それでは岩崎さん、よろしく願いいたします。



【下水道研究室長 岩崎】

下水道研究室長の岩崎です。よろしくお願いいたします。



まず、30年7月豪雨での対応について御紹介したいと思います。先ほど天野河川研究部長よりお話があったとおり、倉敷市の真備町において、小田川の破堤もあり大規模な浸水被害が発生しました。真備地区の汚水を処理する真備浄化センターについても小田川の左岸に所在しており、この写真のとおり4.2mの深さまで浸水し、電気、機械設備等が機能停止しております。

この写真は倉敷市からいただいたものですが、左側は小田川の堤防の上から撮影したものです。



倉敷市からの要請を受け、私も本省下水道部とともにTEC-FORCEとして現地入りをしました。水質モニタリングの実施や第三者による被災証明について、段階的な復旧などについて助言をさせていただきました。この写真は末政川近くの真備町市街地の被害状況です。下水道管渠につきましても2スパン分流失する被害が発生しております。





処理場に戻りますが、倉敷市におきまして、仮設ポンプによる揚水、固形塩素による消毒が緊急措置として速やかになされ、下水処理場の最低限の機能は確保されておりました。



7月豪雨を受けて、本省下水道部において、都市浸水に関する課題を整理して対策の方向性を示すため検討会が設置されました。この検討会に私も委員として参加させていただいております。本検討会の取りまとめは近々公表される見込みです。



次に、北海道胆振東部地震での対応についてです。液状化などの被害が顕著であった札幌市清田区里塚地区におきまして、国総研土研チームの一員として私も調査に参加しました。通常、液状化は地表に噴き出すのが一般的ですが、今回の場合は盛り土の中身が下流に流れ出たということで、沈下をした区域と泥が堆積した区域に大きく分かれるという非常に特徴的な事象が

発生しました。調査結果につきましては、国総研ホームページの「災害情報」に掲載しておりますので、ぜひご覧ください。



下水道施設につきましても、マンホール躯体が露出するなどの被害が発生しております。

平成30年北海道胆振東部地震での対応(下水道)

耐震指針に基づく埋め戻し3工法

埋戻し方法	埋戻し土の締め固め	砕石による埋戻し	埋戻し土の固化
概要	良質土で締め固め(締め固め度90%程度以上)ながら、埋戻す。	地下水位以下を透水性の高い材料(砕石)で埋戻す。	地下水位以下をセメント固化改良土等で埋戻す。
概念図			
液状化対策の効果	十分な締め固めを行うことにより、埋戻し部の過剰間隙水圧を小さくすることが出来るため、液状化に対する効果は大きい。	マンホール・管径近傍部の過剰間隙水圧が消散するため、液状化に対する効果は大きい。	埋戻し部が非液状化層となるため、液状化に対する効果は大きい。

→ 安平町において確認調査を実施(11/28-29)

下水道管渠の耐震・液状化対策としては、埋め戻し3工法と言われるものがあります。良質土による締め固め、砕石による埋め戻し、埋戻し土のセメント等による固化というものが、この工法が妥当であったかどうか、現在確認をしております。

以上でございます。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。下水道の話、直接的な災害では浸水の話もございましたけれども、それよりは、やはり生活の再建・復旧、そのときに衛生面の問題が出る。だからこそ直後から入るといことで、まさに下水ならではというふうな調査、対応ではなかったかと思ます。

それでは福山さん、続きましてよろしくお願ひいたします。

【建築研究部】

1. 発災直後から研究者を派遣

災害の事実・特徴を迅速に把握・公表(その後の取り組みの起点)

【建築研究部長 福山】

建築研究部長の福山でございます。

建築分野では、ことは3回、研究者の派遣をいたしました。その観点は、青字で書いておりますけれども、災害の事実や特徴を迅速に、かつ正確に把握をして、それをWEB等でできるだけ早く公表することです。私たちは、これがその後の、国総研だけではなく、本省や自治

体におけるいろいろな取り組みの起点になるというふうと考えております。

【大阪府北部を震源とする地震(6/18)】

- ✓ **ブロック塀等の被害状況と原因を調査**
- ✓ **調査報告書を公表**
- ✓ **社会資本整備審議会 建築物等事故・災害対策部会にて報告**



具体的には、1つ目は6月に起きました大阪府北部を震源とする地震で、ブロック塀等の倒壊によりまして、児童を含む2人の方が亡くなられたという被害がございました。この地震に関して、建築研究所と一緒に被害状況と原因の現地調査を行い、調査報告書をまとめるとともに、社会資本整備審議会のもとにあります建築物等事故・災害対策部会にて報告を行ったとい

うことでございます。

【北海道胆振東部地震(9/6)】

- ✓ 建築物被害の全体像を調査
- ✓ 地盤変状と建築物上部構造の被害の関係等を調査
- ✓ 調査報告書を公表



2つ目は9月の北海道胆振東部地震です。震度7が観測をされた地点の付近では、多くが木造の建築物でしたので、主として木造の専門家を派遣して、その建築物の被害の全体像を調査しました。左側の写真はむかわ町の例ですけれども、1階が店舗で2階が住居というような店舗併用住宅に被害が多かった、などの特徴がわかかってきております。それともう1つは、先ほどもありましたが、清田区での大きな地盤変状に伴って建築物が傾いたというような被害ですけれども、これについて、地盤変状の様子と建築物上部構造の被害がどういう関係にあるかというような調査も行いました。これらについて調査結果を一部公表し、残りも間もなく公表できるという状態でございます。

【台風21号(9/4 近畿地方)】

- ✓ 基準法の想定を上回る風速が記録された地点付近の被害形態とレベルを調査
- ✓ 発災後の継続使用性の調査
- ✓ 調査報告書を公表



それから、同じく9月ですが台風21号です。これは、和歌山県と大阪府の一部で基準法の想定を上回るような風速が観測されております。そういった地点でどのような被害が起きているか、また、そのレベルはどれくらいであるかという観点で調査を行いました。左側の写真は店舗の軒天井に被害が生じた状況です。真ん中の写真は、店舗の建具がそのまま風によって室内側に倒れ込んだという被害で、あまり今までに見られないような被害でした。それから、右側は大阪府の17階建ての建物の13階のガラスが割れたということなのですが、詳細に見てみると、これはどうも飛来物ではなくて風圧で割れたようです。そういうことが生じたときに、その部屋自体がどういう状況になったか。継続使用性の観点から、どこに問題があって、どういう対応をすべきかというようなことを調査し、これらについて、同じようにWEBに公表させていただいたところでございます。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。地震災害だけではなくて、今度は風の害。まさしく建築物だということの特徴がある対応の話もあったかと思えます。

1点お聞きしたいのですけれども、調査報告書を公表という形に今回はなっていますが、これは、やはり管理者の方がそれぞれ民間の方、だから、直接何もしようがないという形で公表ということで理解してよろしいのでしょうか。

【建築研究部長 福山】

建築の場合は、今おっしゃったように、所有者が個人や民間ということになります。私たちは、

その一つ一つにかかわっていくということはなかなか難しいわけですが、例えば、災害直後に行われる応急危険度判定、これは40年ぐらい前に総プロで提案された基準に基づきつくられた制度で、建築士の力もかりつつ自治体主体で対応して載っているものですが、そのような開発や提案を行っています。つまり、私たちはより少し広い観点で、この災害自体にどのような特徴があって、今後どう対応していかなければいけないか、そこに着目して調査を行っております。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。

それでは、続きまして熊谷さん、どうぞよろしくお願いたします。

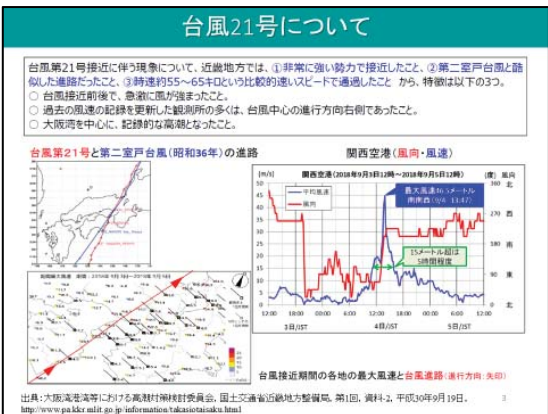
① 研究者の派遣と現場対応の支援
(平成30年台風第21号)

沿岸海洋・防災研究部

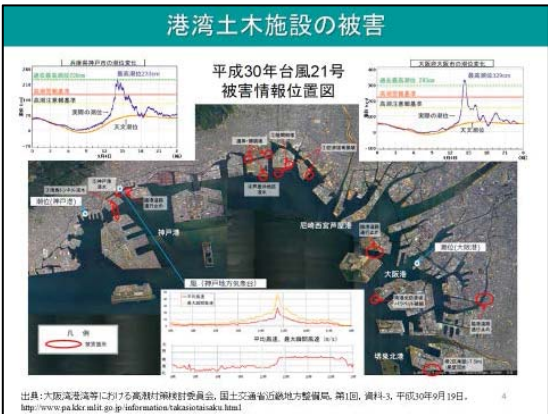
【津波・高潮災害研究官 熊谷】

よろしくお願いたします。

今、福山部長から、台風に伴っての風による災害という御紹介がありましたけれども、私は、もう1つの側面である、台風による高潮ということにフォーカスしてお話をさせていただこうと思います。



まず、このセッションのテーマである現場対応の支援ということについてですけれども、少し振り返りで台風21号を振り返りますと、左上の図にあるように、赤い線が今回の台風、青い線が第二室戸台風、昭和36年の台風ということで、ほぼ近いコースを通ったということです。それで台風のスケールを言うときに、「非常に強い勢力」というふうに気象庁さんのほうで区分されていますが、「非常に強い」といいますと、つい気圧が非常に低いのかなと思ってしまいますけれども、そうではなくて風が強い、中心部付近の風が強い。風のスケールによって「非常に強い」ということで、今回は風が強い台風であったという特徴があるのかなと思っています。



これは被害の主に土木施設、港湾の土木施設について被害を書いた表でありますけれども、過去の最高潮位を超えるような潮位が観測されて、例えば埠頭内での浸水あるいはトンネルの浸水、それで臨港道路が通行止めになる。それから、漂流物が流出するといったようなものがあつたということかと思っています。

研究者の派遣と現場対応の支援

現地調査
兵庫県・大阪府・和歌山県の6港湾について延べ12日・28人の体制で、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所と協力しながら、現地調査を実施（神戸港、尼崎西宮芦屋港、大阪港、阪南港、堺泉北港、和歌山下津港）

現場対応の支援
現地調査に基づく被害状況、それに関連する研究上の知見及び高潮の数値シミュレーション結果について近畿地方整備局へ提供など

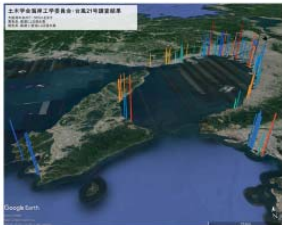
土木学会調査団への参画
土木学会海岸工学委員会に設置された災害調査団（台風21号沿岸災害調査団、団長：京都大学 森信人先生）に参画
<http://www.coastal.jp/ja/index.php>

ありましたけれども、特に高潮の場合は、浸水の大きな規模を調べるということとともに、浸水の経路を調べるということも大事な目的になります。護岸を越えて大規模に浸水してきたのか、あるいはアンダーパスのようなところが海からつながっていて、そこを逆流してきたのかということは、しっかり調べることによって対策をどうしていくかということにもつながっていきますので、浸水がどこまで及んだかで、規模にプラス浸水の経路ということも大事な目的になってきます。高潮の痕跡は、雨が降ったりしますとすぐ消えてしまいますので、なるべく速やかに行って、そうしたものを地元の方あるいは今後の研究に反映するという事です。

紫で示した3つのうちの3つ目ですけれども、やはり広域に及ぶ災害ですので、土木学会の調査団とも連携していく。海岸工学委員会に京都大学の森先生が団長となられて災害調査団が設置されていますので、そこでの連携も行っております。

土木学会・台風21号沿岸災害調査団

- ・淡路島南、和歌山港付近で4mを超える浸水高（波浪の影響を含む）
- ・大阪港で3.5～4.0mぐらいの浸水高（多少の波浪成分を含む）。
- ・波浪による影響を加えると最大5m以上の浸水高
- ・西宮～神戸で2.0～3.0mぐらいの浸水高（多少の波浪成分を含む）。



出典：土木学会海岸工学委員会・台風21号沿岸災害調査団

そうした中で、私ども沿岸海洋・防災研究部でも、兵庫、大阪、和歌山の6つの港湾について、延べ12日・28人というような体制で現地調査を行いました。その際は、私ども横浜の庁舎のお隣には海上・港湾・航空技術研究所さんがありますので、その方々とも御協力をさせていただきました。そのとき、なぜ現地に行くのかというようなことは、今既に皆様から御紹介が

具体的には、この図にございますけれども、赤や青の棒でかかっているのが、土木学会として調査団が編成されて、その中に私どもの成果も反映していただいている。そうしてみると広域的には、大阪港では3.5mから4mぐらいの地盤の基準、標高の基準面からの高さの浸水があった。あるいは、神戸では2mから3m程度の浸水があったというふうな全体的な状況が見えてくるのかなということです。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。熊谷さん、高潮の被害というのは、当然いろいろな被害があると思うのですが、やはり港となりますと港の施設、物流ということを意識されての調査、そういう観点なのでしょうか。

【津波・高潮災害研究官 熊谷】

もちろん背後地だけではなくて、防潮堤で守られていない海側の、いわゆる堤外地と呼ばれているところの調査も重点的に行っております。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。今、5人のパネラーの皆様から災害直後のお話を伺いましたけれども、やはり国総研、1つの災害事象としてもいろいろな一般社会への影響が出ます。それぞれに対して各部からの目を見て、そして復旧・復興に向けて現地に即座に入っていて、これまでの経験を踏まえた調査を行う。同時に、次のステップへつながるような調査結果をしっかりと習得してくる、こういったことが第1段階なのかなと思いますけれども、そういったことが災害直後に行われたということであったかと思います。



2. 原因の究明、復旧・復興計画の検討、対策の実施について技術的に助言

それでは、この災害直後の話を踏まえまして、次に2番目の議論について進めさせていただきたいと思います。2番目でございますけれども、今申しました災害調査を踏まえた上で、原因の究明、復旧・復興計画の検討、対策の実施についての技術的助言ということが次のステップで起こるわけですが、次に、これを踏まえた上で具体的にどのようなことについて取り組まれてこられたのかとか、どんなところに留意

されたのかについて、パネラーの皆様方にそれぞれ伺ってまいりたいと思います。

それでは、まず最初に、今発表していただきました熊谷さんのほうからお願いいたします。

② 対策実施にあたっての技術的助言

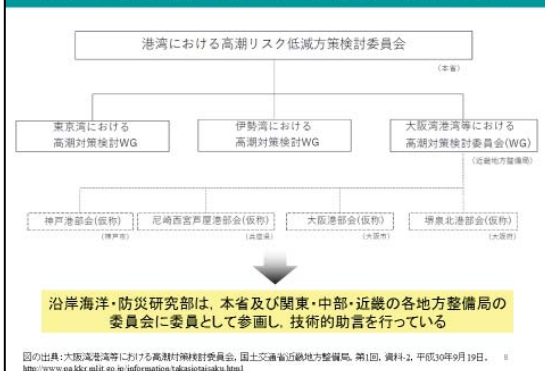
(平成30年台風第21号)

沿岸海洋・防災研究部

【津波・高潮災害研究官 熊谷】

今申し上げました現地での調査を踏まえて、こういった活動をその後行っているかということについて御説明をさせていただきます。引き続き、台風21号について御紹介をさせていただきます。

港湾における高潮リスク低減方策検討委員会



まず、これは本省、一番上に白い四角で囲ったところに「港湾における高潮リスク低減方策検討委員会」というものが組織されております。その後、今回被害がありました2段目の1番右側、大阪湾の高潮検討委員会というのがある。高潮は、やはり三大湾での検討がまずは優先すべきであろうということで、そのほか東京湾においてと伊勢湾においてというものが、全部で

3つの小委員会というのでしょうか、子委員会というのが生まれているところでございます。近畿地方整備局さんでは、さらにその下に、神戸、尼崎、西宮、芦屋、大阪港、堺泉北というふうに4

つの孫委員会のようなものが置かれているということです。それらの委員会に、沿岸海洋・防災研究部から委員として参画して技術的な助言を行っております。

港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン

本ガイドライン策定趣旨

- 我が国の港湾においては、海岸保全施設より海側のいわゆる堤外地に物流機能が集中し、様々な企業が立地している。特に、我が国の経済活動の中枢である三大湾においては、臨港地区の8割以上が堤外地となっている。
- 港湾の堤外地等において高潮による浸水被害が発生すると、我が国の港湾物流ネットワークや立地企業の生産活動が大きく停滞する可能性があることから、ガイドラインの策定により港湾の堤外地等における高潮対策を推進する。



【東京湾における堤外地】

堤外地における高潮対策の基本的な考え方

① 検討の対象とする高潮の規模と検討ケース
 ・海岸保全施設より海側のいわゆる堤外地については、規模の小さい高潮でも浸水する可能性があることから、本ガイドラインでは、最大規模の高潮のみならず、堤外地のみが被災する規模の高潮についても検討の対象とする。

② 高潮対策の防護の目標
 ・「堤外地の人命を守る」ことに加えて、社会・経済活動への影響を最小化するため、「堤外地の資産の被害を低減する」ことの2つの目標を設定する。

出典：港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策検討委員会、国土交通省港湾局、ガイドラインの概要説明資料より、平成30年2月。http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_s7_000071.html

実は昨年度に、ここに書かせていただいたタイトルのガイドラインが取りまとめられておりまして、実はそれを今進めようとしていた矢先のものであったという状況です。ガイドラインでは、港においては、先ほども申し上げましたけれども、防潮堤よりも外側の堤外地に物流の機能がありますので、そうした企業も含めた防災対策を行っていくことが大事であろうということ

ことですね。それから、こうしたガイドラインをそのために生かしていこう。そのときに、少しくユニークかなというふうに思いますのは、このガイドラインでの考え方は、もちろん高潮の規模や検討ケースといったことも定義されているのですが、防護の目標として、人を守るということに加えて、社会・経済への影響を最小化するために資産の被害をできる限り低減していこうというようなことも、2つの目標を設定して実施しているということがユニークなところかなと思います。

フェーズ別高潮対応計画

港湾の堤外地における就労者等の避難、貨物の高台への移動、コンテナの固縛など、強風注意報といった気象情報等を契機として予め取るべき防災行動を整理。
 フェーズ別高潮対応計画に基づき、各機関が円滑に防災行動を行えるよう、情報共有体制・方法を構築。

防災情報	フェーズ	基本的防災行動	取組の優先度	取組内容
強風注意報	1	避難準備	準備	避難場所・避難経路の確認、避難物資の準備、避難指示の待機
高潮注意報	2	避難準備	準備	避難場所・避難経路の確認、避難物資の準備、避難指示の待機
高潮警報	3	避難	避難	避難場所・避難経路の確認、避難物資の準備、避難指示の待機
暴風・高潮特別警報	4	避難	避難	避難場所・避難経路の確認、避難物資の準備、避難指示の待機

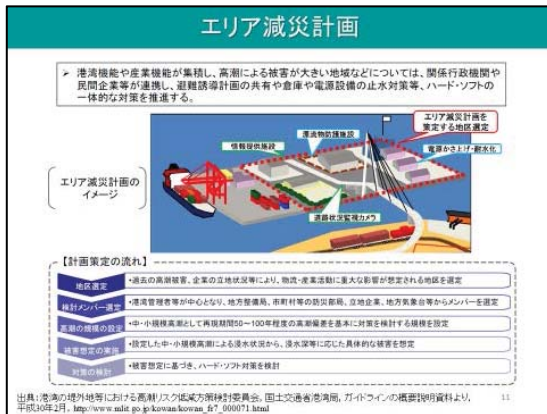
【フェーズ別高潮対応計画のイメージ】

【情報共有体制のイメージ】

出典：港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策検討委員会、国土交通省港湾局、ガイドラインの概要説明資料より、平成30年2月。http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_s7_000071.html

その実現するツールとして2つございます。1つはフェーズ別高潮対応計画というもので、台風の高潮は、地震などのかかなり予測が困難な事象に比較して、数日前から接近がわかるというのが特徴かなと思っております。それでフェーズ1～4というものを考えまして、1つ目は、まず台風の情報とか、あるいは警報などが出る可能性があるといった段階で人や物を守る対策

を講じましょう。フェーズ2というのは強風の注意報が出た段階で行う。3番目は高潮の注意報が出た段階で行う。4番目は、実際に暴風の警報が出た段階で行うことをそれぞれ4つのフェーズ別にやっっていこうということです。もちろん、これも各地域によって変わりますし、柔軟に対応する。具体的には、深夜に暴風の警報が出るのであれば、フェーズ3のうちに人の避難は行ってしまおうというふうな柔軟性を持たせているところです。



やっていきましようという取り組みでございます。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。ユニークなという話がありましたけれども、やはり各地の状況はそれぞれ違う。それを今回は同じ台風の中で見て、それを束ねて次の知見に持っていくというふうなやり方をやられているのかなと思うのと、あと高潮だから台風だと申し上げましたけれども、非常にタイムライン的に、要するに対応しやすいという意味ですね、そういう意味でわかりやすいといましようか、やはり特徴を捉えた取り組みをなされているのかなという御発表であったかと思えます。ありがとうございました。

それでは、続きまして岩崎さん、どうぞよろしくお願いたします。

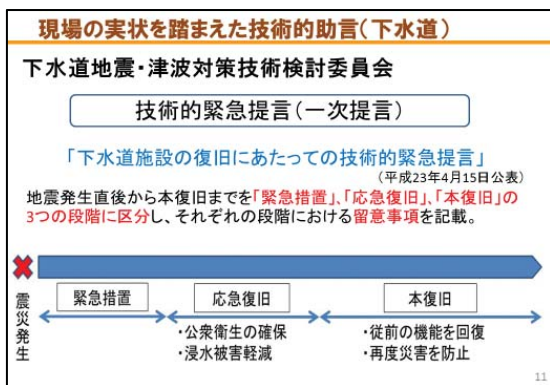


【下水道研究室長 岩崎】

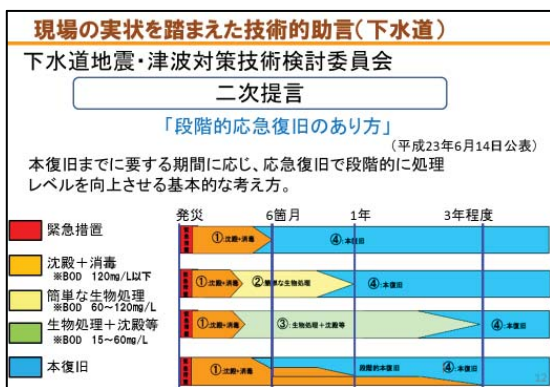
大規模災害の実情を踏まえた技術的な助言ということで、下水道分野の代表事例を御紹介します。

東日本大震災は、津波や液状化による施設被害が大きかったということが特徴です。特に下水処理場は水の下流になりますので沿岸部に立地していたものが多く、津波で大規模な被害を

受けております。液状化につきましては、先ほど埋め戻し3工法を御紹介しましたが、良質土での締め固め、砕石、セメント固化について確認をしております、それが有効であるということを確認しています。



保を考慮するという、最後に、本復旧については再度災害防止を考慮するなどの留意事項ということで提言をしています。



置されたものであり、この提言が今回の災害にも生かされたということが言えるかと思います。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございます。東日本大震災での検討結果が、今回現場で使われたということでございますけれども、これは、やはり地震・津波と言っていますが、同じ地盤災害。だから、そのまま適用できたということですね。

【下水道研究室長 岩崎】

そうです。まさに水に浸かって施設が被災し、電気設備、機械設備の被害が多かったということで、それが生かされたということでございます。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございます。電気・機械を含めて非常に大きな施設だということを含めて、段階的なものを含めた御発表であったかと思えます。ありがとうございます。

それでは、続きまして福山部長さん、よろしくお願いいたします。

下水処理場の施設被害については、震災直後に設置されました下水道地震・津波対策技術検討委員会におきまして緊急提言をしております。それは、本復旧まで時間がかかるということを前提として、被害の直後から「緊急措置」、「応急復旧」、「本復旧」の3段階に区分し、それぞれ、まずは緊急的に揚水、沈殿・消毒をすること。次に、応急復旧として公衆衛生の確保

先ほどの緊急提言が23年4月にされましたが、こちらは6月に、2次提言として、段階的な応急復旧のあり方が提言されています。本復旧まで長くかかるものについては、徐々に段階的に復旧させましょうというような基本的な考え方を示しています。こちらに緊急措置や沈殿・消毒というものがありますが、これが、まさに先ほど紹介しました真備町で緊急的に措

【建築研究部】

2. 原因究明・対策への助言

法改正／新たな指針作成等の
必要性
(技術的な課題の検討・整理)

【建築研究部長 福山】

原因・究明対策への助言に関しては、建築関係で一番大きいのは今の法律でいいのかどうか。これを改正する必要があるかどうかということと、関連して、新しい指針等を作成していく必要性ということになります。

【熊本地震】

- ✓ 益城町の各住宅について「被害レベル」と「建設年度」の関係を調査
- ✓ 基準と被害の関係を明示

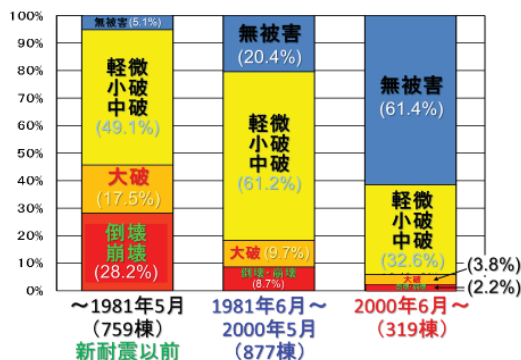


倒壊

崩壊

2つ事例を御紹介したいと思います。1つは2年前の熊本地震です。この写真にありますように、益城町で木造の住宅の倒壊が多く見られました。これについて、個々の住宅についての被害のレベルと、その建設年度の詳細を調査をいたしました。これによって、基準と被害の関係をみるのがポイントでございました。

木造建築物の建築時期別の被害状況




この図が、その1つの結果なのですが、一番左が1981年6月に改正されたいわゆる新耐震基準よりも以前のものを示しています。以前の旧基準でつくられた木造建築物では、大破や倒壊・崩壊が半分近くであったということがわかります。一方、81年6月以降ですが、2000年6月に基準の明確化というものが行われました。

「部材は緊結をしなければいけない」とそれまでは書かれていたのですが、緊結とは、こうい

う金物を使ってこういうふうには接合するというような、そういう明確化です。その2000年以前ですね。新耐震ですけれども、2000年以前のものでは、まだ少し倒壊・崩壊したものがあります。一方、2000年6月以降になるとその数が減ってきているわけです。ここにもまだ大破や倒壊・崩壊はありますが、これは明確化された基準に必ずしも合致していなかったということも詳細調査でわかっていますので、ここから今の基準自体の問題というよりも、やはり旧基準でつくられたものに対して、それをどうしていくかということのほうが重要であるということが読み取れます。

**熊本地震における建築物被害の原因分析を行う
委員会報告**

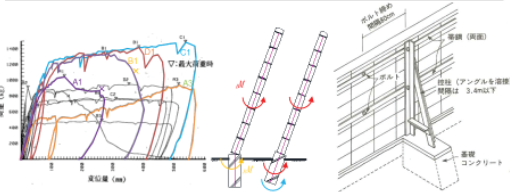
- **建築物の倒壊・崩壊の防止（改正なし）**
 - ・ **耐震化の一層の促進**
 - ・ **既往の運用基準・対策方法の周知**
- **被災後の機能継続**
 - **防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン**



1つは写真にありますように、市役所のような、災害が起きたときこそ確実に機能して災害対策をしなければならない、そういう建物が被災をして使えなかったという問題が提起をされました。これに関しては住宅局で、ことしの6月に防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドラインというものがまとめられました。私たちもそこに参加をして議論をさせていただいたところです。

【大阪府北部を震源とする地震】

- **緊急避難路沿いで一定規模以上のブロック塀の耐震診断を義務化**
 - **診断基準・改修指針を開発 → 講習で周知**



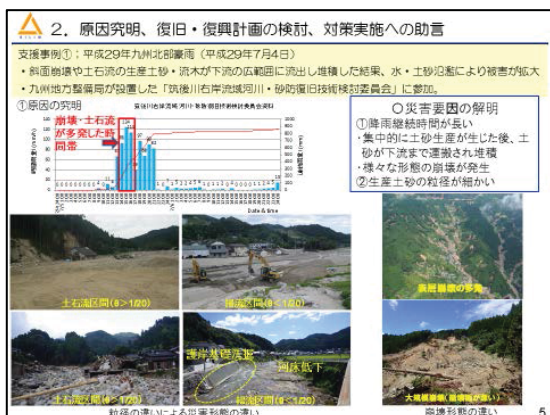
もう1点は、ことしの大阪北部を震源とする地震です。つい最近、耐震改修促進法が改正をされまして、緊急避難路沿いで一定規模以上のブロック塀については耐震診断を義務化しますということになりました。それに関して、診断基準、耐震診断をどのように行うかというものが必要になるわけですが、私たちが行った調査の結果から、こういうところに問題があるという実態を踏まえた基準の開発を行いました。ちょうど今できあがったところでして、来週、東京と大阪で講習を行って、周知していくという段階でございます。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。今の御発表については、やはり基準の違いというものの有効性を見つ、それをちゃんと次にどのように反映していくのかという分析をした上というふうな発表だったかと思えますし、また講習で周知というのは、先ほど申しました民間ということを含めて、やはり建築らしいやり方なのかなという発表だったかと思えます。ありがとうございました。

それでは、続きまして桜井さん、よろしくお願いたします。



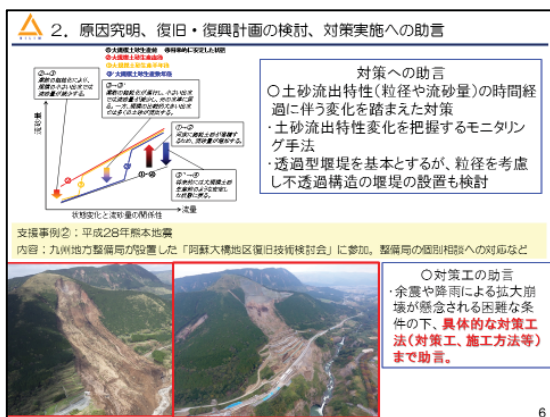
【深層崩壊対策研究官 桜井】

先ほど災害実態の正しい把握は「復旧・復興の第一歩」だと申し上げましたので、その事例として、九州北部豪雨の事例などを交えながら説明したいと思います。

この災害は雨の降り方と土砂の粒径の影響を強く受けた災害だと言えます。こういった原因を委員会あるいは個別に整備局へ助言を行いました。その例を示しますが、これが時間雨量と

累積雨量のグラフです。大体、土石流や崩壊が集中して発生するのは、このように時間雨量が最も多いときであり、この災害でもこの時間帯に集中して発生したと考えられます。それが、この写真が示すようにたくさんの小さい崩壊が同時多発的に高密度に発生している状況です。よくある集中豪雨の事例は、この後、雨が短時間に終息することが多く、崩壊や土石流により生産された土砂は、崩壊地直下や土石流が発生した溪流の谷出口付近にとどまっていることが多いです。しかし九州北部豪雨災害では、その後も数十ミリの雨が継続し、洪水流量も著しく多かったため、生産された土砂の多くが下流へ流出したということが、災害が広範囲に拡大した理由の一つとして挙げられます。

それと雨が多いということは、崩壊の形態にも影響を及ぼします。雨が大量に降ると、雨水や地下水が地下の深いところまで浸透し、このように地下の深いところから崩れる大規模な崩壊が起きます。短時間に強い雨で発生する表層崩壊のほか、崩壊面が深い大規模な崩壊が発生したように、さまざまな形態の崩壊が起きたということが、被害を大きくした要因の一つと言えます。それと、粒径も大きく影響しました。これは隣りあって接する赤谷川と宝珠山川流域ですが、赤谷川の方は土石流で流出した土砂の粒径が比較的細かいが、宝珠山川の方は粗いと言えます。そのため、赤谷川の方は下流まで大量に細粒土砂が流出し、勾配の緩やかなところまで堆積していますが、宝珠山川は、流出した土砂の多くが土石流の発生した溪流の谷出口付近で堆積し、下流に流出した土砂量は比較的少なかったと考えられます。その一方、雨がたくさん降って河川流量が多かったので下流では河床低下が見られ、護岸の根が浮いてしまっている現象が見られます。



次に、対策の助言について説明します。土砂流出の形態は、時間の経過とともに変わってきます。これは、横軸に土砂を流す水の量、縦軸に流出する土砂の量を示します。災害直後は、細かい土砂が河床に大量に堆積しているので、少しの河川流量でもすぐ土砂が大量に流出する。その後、堆積していた細かい土砂が流出すると、だんだん河床にある土砂の粒径が粗くなってきますので、少しの出水では土砂は流出しなくなってきます。このため、対策はどの状態を前提に行

うのだというところがまず問題になりました。対象としたのは、規模の小さい出水では土砂は大量に流出しないが、ちょっと大きな出水になると土砂が大量に流出する。このような段階が対策の前提であるという認識を土砂生産箇所の対策を担当する砂防、下の河道整備を担当する河川が共有し、この前提に基き条件を設定し、河床変動計算など土砂流出計算を行って計画の作成や効果を検証しました。

このように流出する土砂の質や量が時間とともに変化するので、それによって対策を変える必要があります。普通、土石流に対しては透過型堰堤を整備しますが、粒径が細かい土砂が多いので不透過構造の堰堤も一部つくる必要があるし、このような土砂流出の変化を捉えるモニタリングも必要です。このようなモニタリングの手法も助言を行いました。

先ほど具体的に助言を行うことが重要だと申し上げましたので、熊本地震時に大規模に崩壊した斜面の対策事例を説明します。災害直後、まず斜面の安定性を判断した結果、斜面全体が不安定になっていないことが分かりました。そうすると、対策上の問題は何かというと、このように滑落崖周辺に残っている不安定な土砂や大きな転石を除去することが必要となるので、このような土砂や石を徹底的に落とした後、短期間に整備が可能な地山に密着するネットを使うことを提案しました。また下流には、ソイルセメントを用いることにより短い工期でできる土留めの盛り土をつくって全体の安全を図りながら対策を進めるというように具体的な対策工法、施工方法まで助言を行いました。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。雨の降り方によって、当然土砂の出方が変わるということで、土砂の流出特性を踏まえた形での対応の考え方と、同時に復旧事例の話についての報告をいただいたと思います。

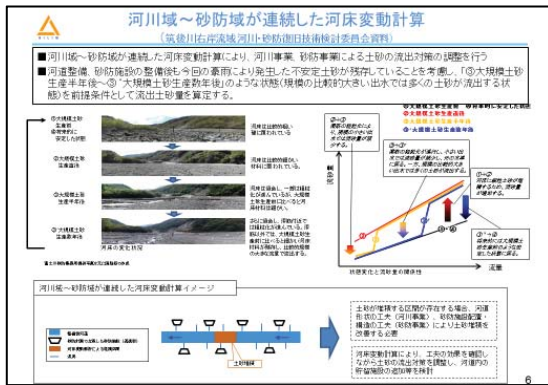
それでは、引き続きまして天野さん、どうぞよろしく願いいたします。

復旧・復興段階における技術支援

- 筑後川右岸流域 河川・砂防復旧技術検討委員会
- 小本川における復旧

【河川研究部長 天野】

それでは、復旧・復興段階における技術的な助言という文脈で、私のほうから、先ほどお話がありました筑後川の平成29年の豪雨の際の復旧技術検討委員会というものがございまして、そこでの議論の一部、それからもう1つは、一昨年、岩手県の小本川において非常に大きな被害が出たわけですが、そこの復旧にも国総研のほうから、県の復旧委員会に委員として参画をして助言をしてきたということの一部についてお話したいと思います。



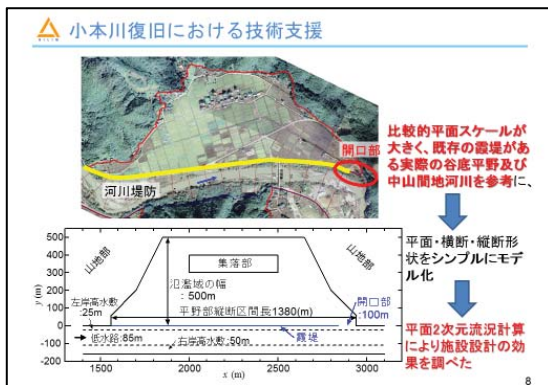
砂が出てくるのかということについて非常に気になるところです。ただ、これから先、どのような雨が降るかというのは基本的にわからないものですから、いろいろなパターンの雨が降ったとしても再度、途中にとまっている土砂によって大きな災害が喚起されるというようなことがないようにということで、砂防の部隊と河川の部隊で協力して河床変動計算をしつつ、中長期といいますが、せいぜい30年程度までぐらいの話と、それから遠い未来につきまして、かなり長いスパンにわたってどういうふうになるだろうかということの評価したということです。それに従って河道等の、あるいは砂防施設の設計・計画をしていったということでございます。こういう具体的な復旧についても、国総研の持ち得る技術というものを砂防と河川とで協力して助言をしたという事例でござい



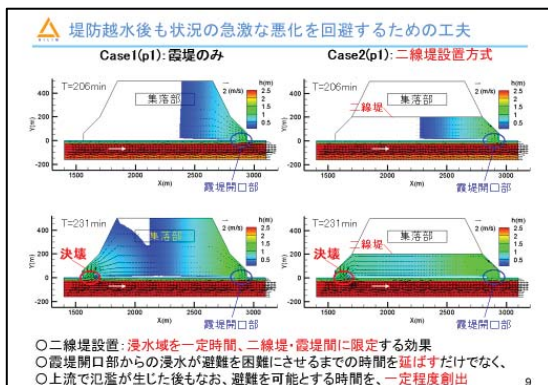
にこの委員会の中で、例えばたくさんたまってしまった砂を少し山の高いところに盛り土をしまして、それによって河道を開けると盛り土を築造するというのを、ある種一石二鳥で済ませて、より安全な住まい方をするというようなことの提案もしたということでございます。

まず、こちらは先ほど桜井さんからもお話がありましたけれども、この現場というのは非常に細粒土砂分が川のほうまで大量に流れてきて、河川の河道を埋塞してしまったというのが特徴的な災害だったわけですが、この場合、災害が一旦終わった後も河道の中に非常に土砂がたくさん残っているというのがございまして、これから降る雨によって、どのぐらいの土

さらに、この場所におきましては非常に大きな災害だったものですから、基本的に同じような災害が起こったときに無被害というのはなかなか免れない。なかなかそうは言えないのですが、それが現実だと思います。ですので、河川ですとか砂防とか、そういう施設的な復旧をするのみならず、その地域の住まい方についても工夫ができないかということで、同時



ここからは小本川の話になります。小本川は、先ほどの赤谷川、九州北部も同じなのですけれども、山間地の谷底平野を流れる急流河川でございまして、特徴としては非常に水が出てくるのが速い、河川勾配が強いですから非常に水がすぐ出てくる。さらに、非常に限られた平地に人が住んでいますので、万が一堤防が決壊したときには一気に集落を鉄砲水が襲うということになります。そういうこともありまして、我々としては、復旧において河道を大きくする、堤防を大きくするというだけではなくて、現在、例えばこの場所ですと霞堤ができています。この霞堤の背後に二線堤というものをつくることで、通常の小さな洪水であれば霞堤の中でとどまる。さらに、霞堤を越えてきたら、要は浸水してきたというのがわかりますから、その段階でも二線堤があるから人の生命は守られる。こういった多段的というか、多重的な防護というのをしたらどうだという話をしました。これは、先ほど橋爪さんの特別講演でもお話がありましたけれども、実に33.5%の人が実際の浸水を目の当たりにして逃げたということがありますから、そういう意味からしても、こういった工夫というのは生かされるのではないかとということで、我々として提案したということです。



これは計算の話ですので、余り細かい話はしませんが、現状の霞堤のみの場合に比べて、この二線堤をつくることで、まず漏れてきた水ですね。浸水の範囲が集落のほうまで行かないというふうにとどめられるということと、万が一、実際に堤防が決壊しても、その決壊した水が一気に集落を襲わないということで、相当逃げる時間が稼げるのではないかとということで提案して、実際、1つの場所においては、全くこのままではないですけども、この助言を生かした復旧対策というのを採用していただいたということでございます。

復旧・復興において重要な観点

- 施設の設計規模を超える洪水への対応として、被害の進行を遅らせるための工夫が望ましい。
- 特に水位上昇速度が急激になる可能性のある山地河川においては、特に人的被害回避のため、洪水が住宅地へ到達する時間を遅らせるための既存施設を活かした多重防御など、施設の工夫による減災を進めることが望ましい。
- 減災は、ソフトだけではない。

ここからは小本川の話になります。小本川は、先ほどの赤谷川、九州北部も同じなのですけれども、山間地の谷底平野を流れる急流河川でございまして、特徴としては非常に水が出てくるのが速い、河川勾配が強いですから非常に水がすぐ出てくる。さらに、非常に限られた平地に人が住んでいますので、万が一堤防が決壊したときには一気に集落を鉄砲水が襲うということ

これは計算の話ですので、余り細かい話はしませんが、現状の霞堤のみの場合に比べて、この二線堤をつくることで、まず漏れてきた水ですね。浸水の範囲が集落のほうまで行かないというふうにとどめられるということと、万が一、実際に堤防が決壊しても、その決壊した水が一気に集落を襲わないということで、相当逃げる時間が稼げるのではないかとということで

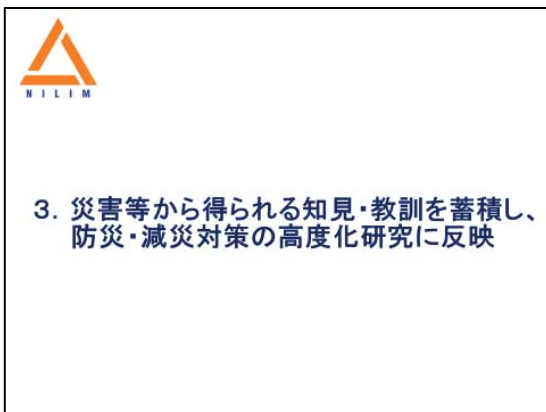
復旧・復興において重要な観点ということで、ここに我々として考えていることをあげさせていただいたのですけれども、まず水害に関しましては、施設の計画規模の下であれば災害が起こらないわけですが、当然それを超えるものというのがありますので、万が一、施設の設計規模を超えたとしても被害の進行というのをなるべく遅らせようという工夫が望ましい。特に、

先ほど申し上げましたが山地河川に関して、人的被害の回避という観点からも、こういった多重防御というものがふさわしいのではないかと考えておりまして、ここで強調したいのは防災・減災——防災はハードで減災はソフトだという印象を持たれる方は多いと思うのですが、実は施設、すなわちハードウェアの中にも減災的な効果というのは含み得るのだということを強調したいところでございます。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。まさしく現地に応じてどのように対応していくのかという、そのものの御発表でありますし、それと、一番最後の減災はソフトだけではなくハードも不可欠。やはり、このあたりについての大きなポイントのある発表であったかと思えます。

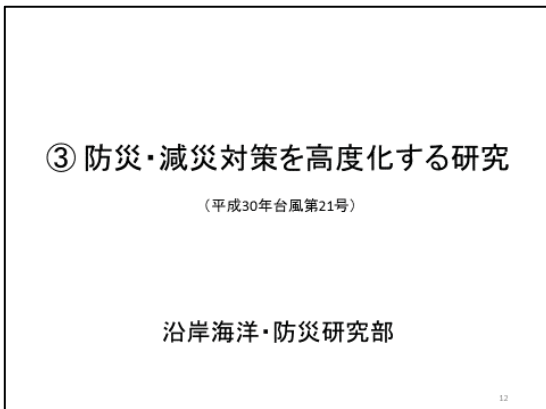
総じて皆様方の発表を伺っていると、やはり原因の究明、それから復旧に向かっていくことは地域のためであることは、まず間違いないわけですが、それが大規模化すればするほど単純にいかない。だからこそ、新たな知見も入れると同時に過去の知見を検証しながら繰り返しやっていくということの重要性というものが大きかったと思えますし、また被害が大きくなればなるほど、その分野間の融合の部分といったものも出てくる。まさしく、その部分が国総研としての総合研究所という形のものの中での特徴がある取り組み、そういったことがされているのではないかと御発表ではなかったかと思えます。



それでは、最後の議論テーマに移らせていただきたいと思えます。このように、いろいろな災害を踏まえながら対応しているわけでありませけれども、こういった災害から得られる知見・教訓を蓄積して、今後の防災・減災の高度化にどのように反映していくのかということです。冒頭申しましたように、災害は大分激甚化しつつあるわけですので、今後、先も予測がで

きない部分も多々あるわけですが、そういった部分を我々はどうやっていくのかということを含めて、研究の方向性について御説明いただければと思います。

それでは、申しわけございませんけれども、まず熊谷さん、よろしくお願いいたします。



【津波・高潮災害研究官 熊谷】

それでは、私からは引き続き、台風21号のものを題材にお話をさせていただきます。



少し個別の研究の御紹介になってしまいますが、高度化研究の例として、港の埠頭に置いてあるコンテナが海上に流出するということに着目して御紹介をしたいと思います。神戸と大阪では、約70個ほどのコンテナが——上の写真は神戸港の六甲アイランドの北側のところから左下に埠頭がございまして、そこから風と潮によって、全般的には写真の中の右の方向に移動しているというような状況です。大阪でも、右の下にあるように、浮遊しているものが撮られている。こうしたコンテナが流出すると、もちろんコンテナ自体が損壊して失われてしまいますけれども、こういった被害があるのか。



済みません。こちらも御紹介しなければいけませんね。そうしたコンテナがどこに行き着いたかという写真で、赤丸はコンテナが回収された場所を示しているものです。先ほど六甲アイランドと申しましたが、神戸市は、写真の中でいきますと左側のほうですから、このところに六甲アイランドがございまして、この埠頭から流出して、赤丸がある範囲、広範囲に漂着した、あるいは沈没した。大阪港では、南港を中心に風下に向かう方向に安治川河口を中心に散乱して漂着したということです。



これが、こういった被害があるかということ、海域に沈没してしまいますと、その部分の水深が浅くなりますので、障害物があるという状態になってしまいますので、それを安全であるというふうに確認しない限り、港の活動ができなくなってしまうということになります。神戸の場合は、ここに記載してありますけれども、9月8日まで——台風が来たのが9月4日

ですから9月8日まで、最大で4日間は船舶の航行が制限されて活動ができなかった。当然、復旧・復興の活動にも支障が出ているということです。

防災・減災対策を高度化する研究

ふ頭から海上へのコンテナ流出の対策

・既往の災害事例もふまえた流出リスクの評価
 (平成16年・水島港の高潮、平成21年・三河港の高潮、平成23年・東北地方太平洋沖地震津波)
 ・流出防止のための事前対策の検討

No.	Name of Site	Number of Containers (No.)	Number of Containers Lost (No.)	Loss Rate (%)
1	Yokohama	10,000	1,000	10.0
2	Utsunomiya	5,000	500	10.0
3	Maizuru	3,000	300	10.0
4	Osaka	2,000	200	10.0
5	Kobe	1,500	150	10.0
6	Yokohama	1,000	100	10.0
7	Yokohama	500	50	10.0
8	Yokohama	200	20	10.0
9	Yokohama	100	10	10.0
10	Yokohama	50	5	10.0
11	Yokohama	20	2	10.0
12	Yokohama	10	1	10.0
13	Yokohama	5	0	0.0
14	Yokohama	2	0	0.0
15	Yokohama	1	0	0.0
16	Yokohama	1	0	0.0
17	Yokohama	1	0	0.0
18	Yokohama	1	0	0.0
19	Yokohama	1	0	0.0
20	Yokohama	1	0	0.0

出典：JSCCE Disaster Fact Sheet, <http://committees.jscce.or.jp/disaster/FS2013-1-0003>

・漂着・沈没したコンテナの迅速な回収
 ・回収体制の整備に関する知見の共有などを通じた各港への技術的支援
 ・漂流物シミュレーション(港湾空港技術研究所が実施)

ですから、そうしたことに對して、大きくは2つの高度化研究といった観点で取り組んでおります。1つ目は、埠頭から出ていくリスクをまず評価しようということで、こちらの白い正方形の図は、縦軸に埠頭上での浸水深を0mから10mまでとっております。それで、今回ちょっとお示ししているのは2011年の津波の事例を示しておりますけれども、浸水深をとっている。

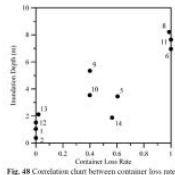


Fig. 48 Correlation chart between container loss rate and inundation depth

そのときに横軸が0～1になっておりまして、埠頭に置いてあったコンテナが1であれば全部流れ出してしまった。そして、0という浸水はしたものの被害が抑えられたということで、このような右肩上がりの線が書けている。こうしたところを、これは津波によるものですから、高潮についても踏まえて点をプロットしていくことで、よりリスク評価の精度を上げていこう。それで、ちょっとまだ現時点でデータ整理を行っている途中ですけれども、津波の傾きよりも少し上側——こちらのほうの右下のエリアにプロットが出るのかなというふうに、今の結果ではなっております。その理由は、やはり津波の流れだけであるのに対して、さらに高潮の場合は風の効果もございますので、埠頭の向いている向きによって、風の効果も加味されて、より多くのコンテナが出ていったということもあるのかなと思っております。

2点目は、一旦出てしまったものを迅速に回収するというところで、ここは、まさに冒頭、山口さんから、我々は研究者なのか、あるいは行政マンなのかというようなお話がありましたけれども、現地の調査に伺ってみますと、沈没してしまったコンテナを時間との勝負で回収しなければいけませんので、どうやって回収体制を整備するか、あるいは漂流していく経路をシミュレーションなどを使ってやっていくということで、回収体制も含めた事後の対策のあり方ということも高度化研究のテーマの一つかと思っております。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。既往の災害の知見を重ねていく、それによって高度のリスク予測をする。それで今後の災害に備えていくという御発表であったと同時に、最後にありましたように、やはり現場でどのように対応するのか、ここを研究していくということも非常に大事だし、そこについても考えていくという、非常にネットワークを守ることによって社会被害の最小化を図るというふうな御発表であったかと思っております。ありがとうございました。

それでは、続きまして福山さん、よろしくお願いたします。

【建築研究部】

3. 知見・教訓を蓄積し、防災・減災
対策の高度化研究に反映

現象の把握、抵抗機構を踏まえた
対策の開発・評価・提案

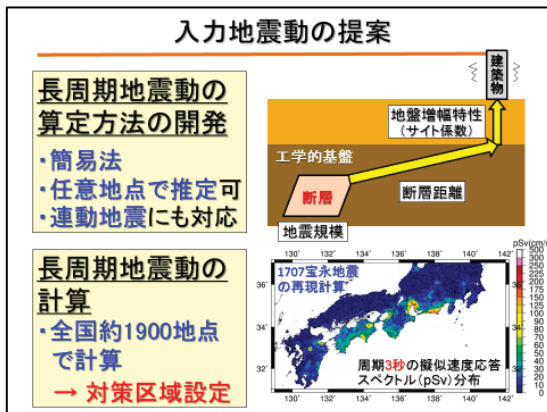
【建築研究部長 福山】

知見・教訓を踏まえて、対策のための高度化研究の事例として2つ御紹介をしたいと思います。ここでのポイントは、現象を正しく把握をするということと、工学的に抵抗機構を踏まえた対策を開発し、それを正しく評価して提案していくということになります。



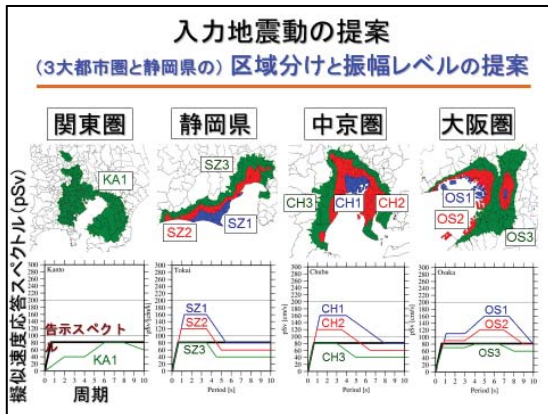
1つ目は南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動対策です。東日本大震災で超高層ビルが大変揺れたという報道などがありましたが、同時に日本各地で強震記録もとれているわけです。私たちは、2003年の十勝沖地震を受けて長周期地震動対策のための検討を行って参りましたが、実は東日本大震災の直前にその時点の対策案について、任意にパブコメを行ったところ

でした。これを、取得された膨大な観測記録のデータを使って、もう一度再評価をしようということになりました。ここにありますように、入力地震動の検討、応答評価の検討を両方やることと、同時に内閣府においても被害想定の見直しが行われておりましたので、そこも情報共有をし、協力をしながら進めて、最終的に成果を住宅局に提供し、技術的助言として公布され、昨年の4月から運用が開始されたところがございます。



少し詳しくお話をしたいと思いますが、まずは、地震動を算定する方法を開発しました。これは設計でも使えるように、できるだけ簡易な方法であり、かつ、任意の地点で推定できて、連動地震にも対応する必要があります。そのようなものを、いろいろ苦労しましたが、それを開発し、それを使って全国1900地点の観測地点で計算をして、右下の図のような、どこで長

周期地震動が卓越するかというところを見極める、そういう検討を行って参りました。

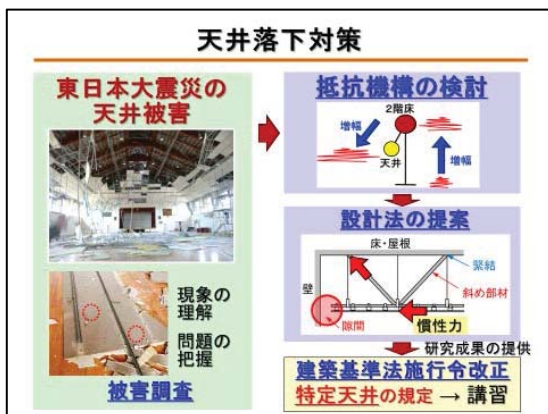


これを踏まえて、最終的には関東、中京、大阪という三大都市圏と震源の直上にある静岡県を対象に区域分けをして振幅レベルを提案した。これが入力地震動のほうの対策です。

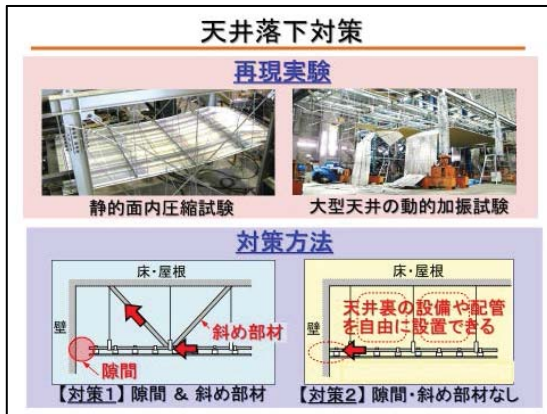


一方、建物の応答をどう評価するかということに関しましては、これは大型実験をたくさん行いました。左側の写真は鉄骨の超高層ビルの一部を取り出したような試験体ですが、長周期地震動は多数回繰り返して作用しますので、これを何度も何度も揺る実験を行いました。そうすると、梁の端部の溶接したところが破断をするという現象が起きます。これを再現する実

験です。それから、右側は超高層のRC造ですけども、これが長周期地震動に共振をして大きく揺れたというときにどういうことが起きるかということと、現在設計でコンピュータシミュレーションが行われていますけれども、これでどの程度まで再現ができるかというような、そういう観点で検討を行いました。それらの結果が設計法として反映され対策に盛り込まれたところです。



もう1つも東日本大震災に関するものですが、天井の落下対策です。体育館やホールで天井の落下が多く見られたわけですけども、それらの調査結果を踏まえて抵抗機構の検討をし、設計法を提案し、それが基準法施行令の改正というふうにつながっていきました。



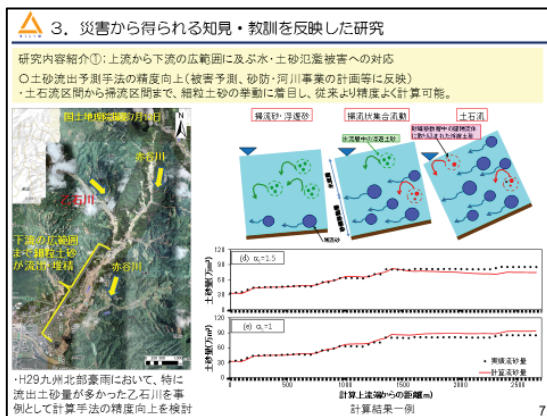
ここでも、やはり現象が再現できるかどうかを確かめるために、静的な実験や動的な実験を行いました。対策の提案にはパラメータがどう影響するかというところが大事ですので、そういう観点で実験と解析を主体とした検討を行って、下にあるような2つの対策を提案したという流れでございました。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。まさしく、起こったことを実験、シミュレーションで再現をする。同時に、それができれば、多分、今後さらに大きな外力、こういったことも含めて考えていけるということ。それを踏まえての技術的助言でありますとか、各種の制度改正につながっていくのだという御発表であったかと思えます。ありがとうございました。

続きまして桜井さん、よろしくお願いいたします。



【深層崩壊対策研究官 桜井】

それでは、研究の事例を紹介したいと思います。最近、雨の降り方は、単に時間100mmとか強い雨が降るだけでなく、総雨量も多く、そうになると、先ほど九州北部豪雨の事例で示したように、上流で生産された土砂、特に細かい土砂は上流から下流の広範囲まで流出・堆積して、広い範囲で土砂・洪水氾濫を引き起こします。その

のため、細かい土砂の動きを追える土砂流出計算の手法が必要になってきます。そのような手法の開発に関する研究事例を説明します。

土砂の流出形態は勾配によって変わり、勾配がこのように急だと、河床から水面まで高い濃度が分布する土石流形態となります。そういった勾配の急なところでは、粗い礫の間にある細かい土砂が、あたかも流体のように振舞います。勾配が緩くなってきますと、河床に近いところのみ濃度の高い流れになってきますが、上層は比較的濃度が低い流れになってくる。そうすると細かい土砂は、上層の水の中を漂って流れる土砂、あるいは河床近くの濃度が高い層の礫の間に取り込まれて流れる土砂に分かれます。もう少し勾配が緩くなってくると、今度は全体的に水面まで浮遊砂として流れます。このように勾配によって、細かい土砂の移動形態が変わってきます。粗い礫の流れは、比較的これまでも研究されてきた結果、勾配が急な区間から緩い区間まで含めたモデルはできていますが、細かい土砂を急な勾配から緩い勾配まで連続して扱う計算手法は、なかなかなかったです。そのため、細かい土砂を連続して扱う計算手法を土砂災害研究部で研究してきました。

これは九州北部豪雨災害で、特に大量の土砂が生産された乙石川という河川があるのですけれど

も、その実測——実測というのは、上から流れてきた土砂と堆積した土砂の差分を通過していった土砂として示したのですが、黒い点が実測で、赤い点が計算で求めたものです。これは、ある計算の一例ですが、実績をよく再現できるような段階まで到達しており、ほぼ実用のめどが立っていると考えています。

3. 災害から得られる知見・教訓を反映した研究

研究内容紹介①:被害情報の早期把握

- 衛星SAR(合成開口レーダー)の活用
 - ・天候や昼夜に関係なく、早期に大規模な土砂移動現象を把握
 - ・適用性の検証、地整職員の初動調査が可能となるようマニュアル化の検討などを実施

衛星SAR画像

図に実際の災害時に活用。今後、地整職員の災害時の初動対応が可能となるよう、マニュアル化等に関する研究を継続。

斜面崩壊発生の可能性のある箇所と実際の崩壊を比較 (2012.7月豪雨)

SAR画像(スリランカ中部災害 H28.5.30撮影) 現地写真(6月6日撮影)

一時期豪雨でカラー合成画像から土砂移動の有無のある箇所を抽出

距離変化から大地の変動を捉える。干渉SAR解析

干渉SAR解析技術の特徴

- 一般的に数cm程度の計測精度あり
- 高的な変動範囲、相対的な変動量が分かる
- 今後、更に適用性の検証を進め、実装を目指していく予定

次の事例が、災害状況をいち早く把握するという研究事例になります。これは衛星合成開口レーダーの活用です。衛星合成開口レーダーを活用しますと、24時間・365日、天気に関係なく崩壊を捉えることができます。崩壊が起きると電波の反射状況が変わるので、周りとの色が違って表現されます。これは去年の5月にスリランカで起きた土砂災害事例です。この災害後、

6月にスリランカに派遣されましたが、事前に、このように、相当大きな崩壊ができていたという情報を入手でき、大変な事態になっているということが推察できました。現地に行っても、事前に推測できた規模と、ほぼ同じであることが確認できました。西日本豪雨でも、衛星合成開口レーダーにより、崩壊の発生を特定することができました。次の事例は、例えば斜面が崩れると土砂が堆積し標高が高くなり、一方、崩れたところは標高が低くなり、地形が変わるため、電波の反射状態も変わり、その結果、このような特有の縞模様で表現できます。このような結果を見ますと、どの程度、斜面が移動しているかというように、地すべりの移動状況がわかるようになってきます。崩壊自体を捉える技術は、ほぼ実用化の目途が立ったので、マニュアルを作成するなど普及に関する研究がこれから主体になってきます。移動状況を把握する技術については、さらに適用性を検証して、実用化に向けて研究を進めていくという段階です。

【土砂災害研究部長 山口】

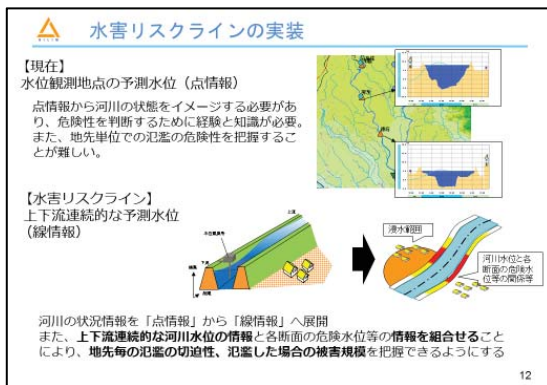
ありがとうございました。リスク特性、先ほどの現地の対応の話をつまえたような、それを踏まえた上での流出予測手法の開発、同時に災害発生時をいち早く把握するか、なかなか多分、土砂災害というのは山の中で起こるのでわかりにくいということから、こういうものがあるのだと思いますけれども、それに向けた新しい技術を活用したという御発表であったかと思います。ありがとうございました。

それでは天野さん、よろしくお願いいたします。

防災・減災対策の高度化研究へ反映

- ・ 洪水見える化
- ・ 浸水予測システム
- ・ 粘り強い海岸堤防
- ・ 橋梁の浸食被害低減
- ・ 大量土砂の影響緩和

海岸堤防の粘り強いもの、橋梁の浸食被害の低減、最後に、先ほど砂防の桜井さんのほうからお話がありました。大量土砂の影響の緩和ということで、どうしているかということについてお話ししたいと思います。



既に今でも洪水予測はやっているわけですが、これを技術開発して、実際の今の河川における現状の河川の水位のデータ、それから、レーダー雨量計において得られる雨量のデータというものを使いまして、時々刻々、リアルタイムで河川の縦断的に水位がどうなっているのかというのを連続的に計算するというシステムをつくっております。



これは実際のインターフェイスの状況ですが、現状から1時間、2時間たつにつれて洪水が伝播してきて、例えばこういったところで氾濫の危険水位に達するのではないかというような情報を出していく。これを見ると、そこの沿川に住んでいる方が自分の周辺がどうなっているのかということがわかるというものを開発しております。

【河川研究部長 天野】

それでは、防災・減災対策の高度化研究への反映ということで、私のほうから幾つかの例に基づいてお話をしたいと思います。

防災・減災対策の技術開発というのは河川研究部の主たる業務というようなことございまして、ちょっと量が多いのですが、洪水の予測のシステム、浸水の予測のシステム、海

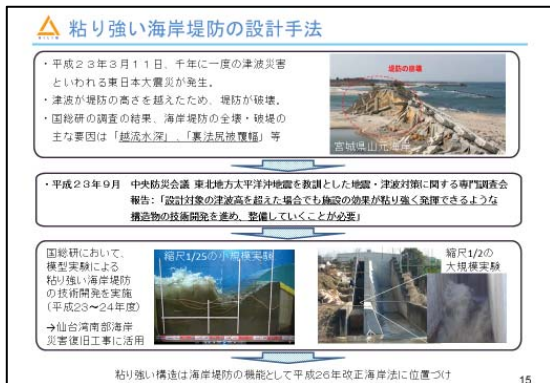
まず1つ目ですけれども、これは基本的に洪水がどのように伝播してくるかという予測のシステムを今つくっております。先般の鬼怒川における災害を受けまして、やはり河川の改修というのが終了していないという現状に鑑みますと、大きな雨が降ると、どうしても越水あるいは洪水氾濫ということが起こり得ることございまして、全国の一級河川において、

これは実際、今年から実装を始めておりまして、現在、全国の3河川で実装しております。その結果を沿川の市町村に情報を提供しているという状態でございます。それで、来年度には全国109水系にこれを展開していこうというふうに進めているわけですが、現在の河川の水位の状況を連続的に、要は水位のゲージがあるところ以外でも計算で推測をしているという



もう1つは浸水予測のほうですけれども、川の情報だけではなくて、実際、堤内地のほうで内水の被害がどのようなことで起こり得るのかということについてのシステムの実装の実験をしております、これは現在、神田川の流域で地元の登録していただいた方に対して、住民が登録した地点で浸水発生の予測が出たときに、これを携帯電話のほうにその情報を発信しまして、アラートメールを送るということをやっております。これは実際にことしも、ニュース等でもありましたけれども、例えば京王線の久我山駅周辺で浸水が起こった際にも、実際、このアラートのシステムの予測もほぼ合っていたというような状況でございます。

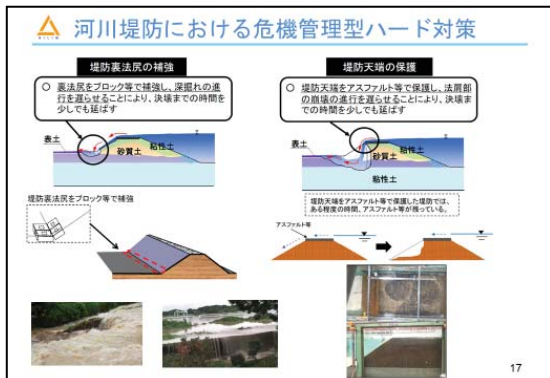
以上、この2つがソフト的な対応でやっているものの代表例です。



それから、東日本大震災のときに海岸堤防が非常に大きな被災を受けたというのを受けて、海岸堤防における粘り強いものをつくるということで検討を続けてまいりました。こちらにつきましては、粘り強い海岸堤防の設計手法ということで設計の指針をつくりまして、実際、復旧の際の仙台湾岸における工事のほうでも使ってもらっています。



例えば、津波が越水してきた場合の陸側の基礎の部分の補強、それから越水する部分のブロックが動かないようにかみ合わせる。なおかつ上面を補強するとともに、越水するとこの中の空気が出てきますので、空気抜きをつくるとか種々の工夫をしたものを提案しまして、実際にこれが現場でも適用されているということでございます。

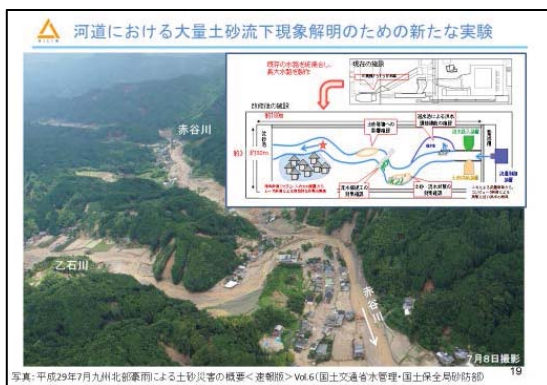


海岸堤防だけではなくて、海岸堤防での知見も含めまして、非常に大きな実物大の実験の水路を使いまして、河川堤防におきまして、今現在、危機管理型ハード対策というものをやっておりますけれども、こちらの設計の指針につきましてもガイドラインをつくるということで協力しております。この結果として、今出して

おりますものが足元の部分、それから頭の部分を補強するというようなことをやっております。

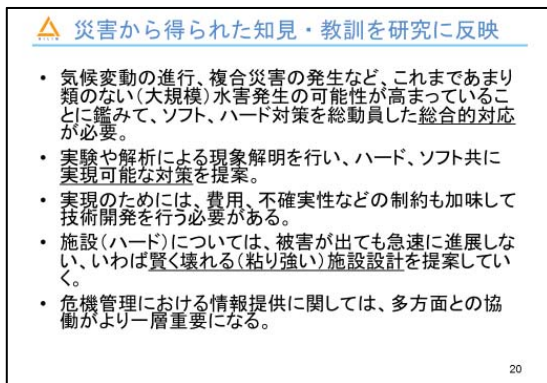


さらに、これは北海道で、一昨年度ですけれども、かなり橋梁がたくさん被害を受けたということがございまして、実際、その被害を受けたメカニズムはどうなっているのかということを実験等しまして、これの対策というものを現在考えているというものでございます。



最後に、先ほどの土砂ですけれども、この土砂の実験というものを開始するというので、現在、つくばの旭にあります河川の水利模型実験施設という大型の実験施設があるのですが、これを徹底的に改造しようということで、大量の土砂を含んだ水が急勾配水路でどういった動きをするのかということ、かなり大きな規模の実験をしようということで、現在洗いざらい、

既存の施設を一回全部クリアにしまして新しいものをつくっているという状況でございます。



ちょっと長くなってしまったのですが、まとめますと、今、やはり気候変動の進行ですとか複合災害の発生とか、これまで余り類がない。大規模水害発生の可能性が高まっていることに鑑みまして、ソフト、ハードの対策を総動員した総合的対応というのが必要だろうということで、なおかつ、それが実現可能なものでなければいけないということで、実現可能

かつ総合的な対策というものを研究部をあげて研究しているということです。特にハードに関しましては、先ほど申し上げましたけれども、被害が出てもいきなりは壊れない。悪く言うか——悪く言うかどうかわかりませんが、賢く壊れる、粘り強い施設設計というものを提案するとともに、危機管理等におけるソフト、情報の提供等ですね。これに関しては多方面と協力していくというのが非常に重要になるだろうというふうに考えております。

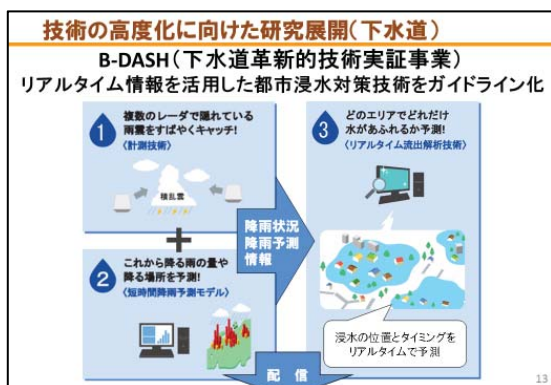
長くなって済みません。以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。うまくまとめていただいたので、天野さんの言われた最後に尽きるかと思っておりますけれども、まさしく何が起こるかわからない複合災害ということを踏まえたときに、や

はり切迫性というものを含めてどのように捉えていくのか。それが、ソフトのみならずハードにもどのように影響を考えていくのかという非常に貴重な発表であったかと思えます。ありがとうございました。

それでは、最後に岩崎さん、よろしくお願いいたします。



【下水道研究室長 岩崎】

防災・減災のための高度化の取り組みとして、B-DASHによる下水道の浸水対策についての研究を紹介させていただきます。

都市に降った雨を河川に排除するのは下水道の役割の一つでございます。近年、豪雨が局所化、激甚化するということが言われております。雨水管を増強したり、貯留管を整備したりとい

うハード対策に加えて、ソフト対策も大変重要だと考えております。B-DASHと呼んでおります下水道革新的技術実証事業の一つといたしまして、リアルタイム情報を活用した都市浸水対策技術について実証を行い、平成30年3月にガイドライン化を行いましたので紹介させていただきたいと思えます。

B-DASHという仕組みでございますけれども、一言宣伝をさせていただきますと、新技術の実フィールドにおける実証を行いまして、ガイドライン化をすることにより新技術の水平展開を図るというものでございます。国費100%で国総研から委託研究として実施する事業となっております。毎年、シーズ調査、ニーズ調査からスタートいたします。この会場には民間の方が非常に多いと聞いておりますので、民間企業の方々の技術のシーズ調査への応募をお待ちしております。

こちらの技術ですが、まず、レーダーにより雨雲をキャッチするところから始まります。こちらは河川分野で整備されているXバンドMPレーダーの情報が活用できますが、この実証事業におきましては、小型のXバンドMPレーダーを福井市と富山市で設置をして実証いたしました。また、その雨雲のデータから今後の雨の量や降る場所を予測し、それらのデータから面的な流出解析、リアルタイム流出解析と呼んでいる流出解析を行いまして、どの地域でどれぐらいの水が溢れるかということ予測いたします。この流出解析は30分後までを対象としており、計算に5分かかりますので、配信時には25分後ということになります。



それらのデータを配信するというのが、この技術のパッケージになるわけです。水位予測などのデータにつきましては、下水道のポンプの運転等の支援に役立てることができます。通常、下水道のポンプの運転は、ある水位になれば起動して、ある水位に下がったときに停止するというようなオン・オフ制御が一般的ですが、降雨の予測により早目に起動するという運転

を行うことにより、浸水被害を軽減させることができます。また、これらの情報を住民の皆様方に配信することにより、土のう積みや垂直避難あるいは自動車の移動といった自助・共助の支援に活用できるというものです。実際に行動を起こすかどうかということにつきましては、実証期間中に大きな雨が降りませんでしたので、実測では実証できておりませんが、アンケート調査により、土のう積みの行動については、技術の導入前は3割の方が行うというところが、技術の導入後は8割の方が行動を行うということで、自助・共助の促進が期待できるものと考えております。今後、このような技術が普及していくことを期待しております。

以上です。

【土砂災害研究部長 山口】

ありがとうございました。ただいまの御発表については、浸水対策、ある意味下水道施設の運用のための技術かもしれませんが、これが、やはり避難情報につながるということから新たに広げていける。また、こういった活動自体が都市構造ですね。都市計画を含めて、どのように避難をするのかということにもつながるような発表だったかと思います。どうもありがとうございました。

5人のパネラーの皆様方から、今後の展開というお話を伺いました。皆様は、やはり災害の知見を踏まえた上で予測高度化をしていく。今後何が起こるかわからないけれども、できるだけ、そのためには日ごろから、災害を含めて調査・研究を行う。そして、知見を重ねていった上で新しい技術の開発。同時に、少々今の規模を超えても、そして、それ以上の想定するものが来たとしてもどのように対応できるのかというものを、実験であるとかシミュレーションといった手法を開発した上で今後の災害に備えていこう、こういったことに今反映しているという全般的な説明であったかと思います。どうもありがとうございました。

これまで、災害を含めた形のものとして御発表をいただきました。まさしく、聞いていただいて御理解いただいたと思いますが、やはり災害一つをとっても、当然、毎回その被害状況というのは地域ごとでも異なっております。だからこそ、それに対応するために国総研というところが現場に出向いて、地域の特性とそのときの災害の特徴をしっかりと踏まえて、それを持って帰ってくるのだと。それを踏まえた上で、地域に一日も早い復旧・復興といったものに結びつけていくということで、現場での支援、そして応急復旧にまず当たっていくという、そういうステップで我々はまず行動する。そして、その次のステップとしては、その知見を踏まえた形で、この蓄積をしっかりと踏

まえた上で再度災害防止、そして、少々災害が大きくなっても大丈夫だよというふうな復旧・復興計画へ反映していくということ。さらに未来に備えていくという3段階のお話を今日させていただきました。

冒頭にも申しましたように、我々がやっているのは技術政策という言葉そのものであるかと思えます。同時に、今、例えば港湾ですと施設の利用者の方々、それから建築ですと民間の方々というふうに、やはりその管理者やユーザーの方々に応じた形で技術を提供していくということも御理解いただけたと思いますし、また、河川、砂防のような、それから浸水災害のようなものについては、まさしく発災時においてどのようなところを、危ないよということをしっかり理解して避難をしていただくとか、現場でのハード、ソフトに向けての技術提案も行う。同時に、ハード対策についても考えていくというふうに、それぞれ管理者の状況、そして、その災害が流れていく時間軸に応じて、きめ細かく技術支援をしていく、こういったことをやっているのだということが、今日の発表の全体になるのではないかと思います。

これからも、災害というものは本当に忘れたころにやってくるのではなくて、いつも起こるようなことかもしれません。同時に、これがもっと大きな災害になるということがありますので、まさしく発災時に起こったことについても、切迫性を持ったものとしていち早く逃げてくださいようなことをさらに考えていかなければいけないし、ハード対策にしても、より堅固であると同時に壊れにくい、そして復旧しやすい、こういったものについて我々がまた考えていくことが今後の災害が激化する時代に向けての我々がとるべき行動計画ではないかと思います。

今日は、貴重な時間をいただきまして、5人のパネラーの皆様方から発表をいただきました。どうもありがとうございました。どうも会場の皆様方、御清聴ありがとうございました。今後とも、国総研の研究活動についてご支援いただきますようどうぞよろしくお願いいたします。

——了——

