

#### 4.7 最近の道路災害の特徴と災害覚知技術の開発

(道路構造物研究部長 木村 嘉富)



皆さんこんにちは。ただいま紹介いただきました道路構造物研究部長の木村でございます。

皆さんお疲れだと思います。私もきょう朝10時から聞いていまして、もう頭の中が飽和した状態でございますが、あと20分、最後の一コマよろしくお願ひいたします。去年に引き続いて、最終を務めさせていただきます。どうぞよろしくお願ひいたします。

去年はメンテナンスの話をしました。今回は災害ということで、「最近の道路災害の特徴と覚知技術の開発」ということで紹介させていただきます。

発生	種類	災害	発生	種類	災害
1/22	大雪	大雪等	7/3	風水害	平成30年7月豪雨(台風7号、前線)
1/23	火山	草津白根山の噴火	7/7	地震	千葉県東方沖を震源とする地震
2/1	大雪	降雪等	7/30	風水害	台風12号
3/1	地震	西表島付近を震源とする地震	8/5	風水害	8月6日からの大雨
4/9	地震	島根県西部を震源とする地震	8/8	風水害	台風13号
4/11	その他	大分県中津市の土砂災害	8/15	火山	口之永良部島の火山活動
4/14	地震	根室半島南東沖を震源とする地震	8/22	風水害	台風19号及び20号
4/19	火山	霧島山(えびの高原周辺)の噴火	9/4	風水害	台風21号
5/12	地震	長野県北部を震源とする地震	9/6	地震	平成30年北海道胆振東部地震
5/18	風水害	5月18日からの大雨	10/1	風水害	台風24号
5/25	地震	長野県北部を震源とする地震	10/9	風水害	台風25号
6/17	地震	群馬県南部を震源とする地震			国総研の体制 土木技術資料での調査速報
6/18	地震	大阪府北部を震源とする地震			

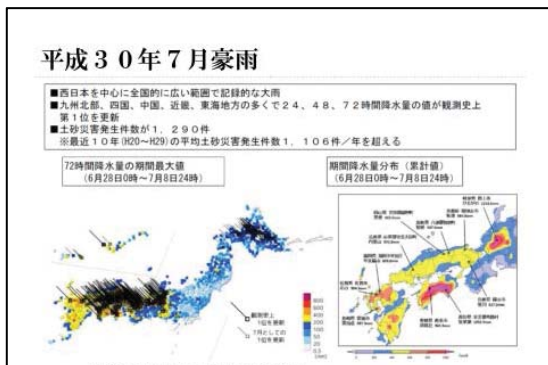
こちらは、今年、平成30年の災害を改めて整理したものです。国交省のホームページで右側に災害のバナーがあります。ここをクリックしますと、国交省の災害対応がズラッと出てまいります。その中から今年の1年分だけを抽出したものです。

1月、2月の大雪。北陸を中心に幹線道路が通行止めとなりましたが、関東でも首都高速道路が通行止めとなっています。5月の雪解け後には、雪崩によるものと思われませんが、福井で橋梁が流失しているのが確認されています。草津白根山の噴火もありました。3月からは地震、地震、地震です。この中で、災害に加えて右側の四角いのは国総研の体制を示しています。災害の程度において注意体制、警戒体制、非常体制といった体制を組んでいます。6月までは多くの地震があったのですが、幸いにして被害が限定的であったことから、国総研としては警戒体制でした。

ただし、大阪府北部地震では非常体制をとり、先ほど紹介されましたように建築ブロックが倒壊しています。道路構造物としては大きな被害はなかったのですが、朝7時59分、通勤時間帯に地震が起り、高速道路が通行止めとなり、開放までに随分時間を要しました。夕方までかかりましたかね。被害が軽微にもかかわらず通行止めの解除に時間を要した、これが課題として認識された地震ともいえます。

7月に入りますと、風水害、風水害、風水害です。度重なる台風です。また9月には北海道の地震ということで、7月以降、私たち非常体制、非常体制、非常体制というような状況でした。これらの災害について個別に紹介させて頂きたいのですが、本日は20分しかありませんので、このうち赤い四角で囲んだ、7月豪雨と北海道の地震について紹介させていただきます。これらの災害については、

きょう入口のところで土研センターさんが PR されておりますが、土木技術資料において災害調査速報をグラビアで紹介しておりますので、興味ある方はご覧頂ければと思います。



まず、平成30年7月豪雨でございます。西日本豪雨とも言われていますように、西日本を中心に、全国的に広い範囲で記録的な大雨でした。多くの地点で、24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位を更新しています。土砂災害件数は1,290件で、最近10年の年間平均土砂災害発生件数1,106件を、1回の豪雨で越えています。



道路の被災として、まずは、高速道路です。社会資本整備審議会道路分科会の基本政策部会で紹介された資料です。このように、九州北部から、中国、四国のみならず、岐阜でも災害が起きています。

災害の特徴としましては、多くが道路区域外からの土砂流入や土砂崩落ですが、切り土のり面の崩落も生じています。



これは、直轄管理国道の被災状況です。直轄の場合は、高速道路のように大規模な構造物がないためもありますが、どちらかと言いますと、川沿いでの洗掘による道路流出という被害が多発してございます。

県や市町村が管理する一般道においては、法面崩落や土砂流出、路面冠水の他、河川内での橋の流出、あるいは洗掘による沈下が生じています。



7月豪雨は西日本が注目されてございますが、北海道でも相当雨が降っております。北海道は、この数年雨の降り方が非常に激しくなっておりまして、豪雨による洗掘被害が度々生じています。それまでは余りそういう被害がなかったのですが、流出形態が変わった事情もあり、北海道で洗掘の被害がたびたび起きているというのが最近の特徴と感じています。



これらの被災の中で、私たち国総研の職員が現場に行った事例について紹介させていただきます。

1つ目が、高知自動車道の立川橋です。高松から高知に向かう高速道路です。この道路のトンネル出口付近において、道路の上方で生じた土砂崩落に、橋が巻き込まれています。ドローン調査映像からの推計値ですが、土砂崩落は、幅80m、長さ230m、深さ2.5mとされています。

この写真にあるように、上り線と下り線とが分離された構造となっています。平成4年に下り線の部分を暫定2車線で供用し、その後、平成20年に上り線部分を供用し、4車線化しています。そのうち、上り線の橋梁が巻き込まれています。断面図にあるように、上り線では斜面と橋桁との間隔が、あまりとられておらず、上方から流下した土砂により、橋桁が流されたようです。なお、下り線は、桁下空間が十分にあったことから、被害は免れています。

この写真は、トンネル坑口から撮影したものです。トンネル側の手前からP1橋脚、P2橋脚、A2橋台があります。橋脚は残っているのですが、特にP1を中心として土砂が流れてきて、3径間の連続橋ですので、3径間分全部の上部構造が流されてしまったという状況です。

橋脚上の支承部を見ますと、山側は割と健全で、谷側が欠けています。山側から持ち上がって、バサッといったのかなというのが、この写真から見てとれます。

国総研の調査は、被害原因の理解だけではなく、復旧に際しての助言という位置づけもあります。この残された橋脚が使えるか使えないか、基礎が使えるか使えないかで、復旧までの時間が異なってきます。この写真の様に、橋脚は谷側の橋座部で一部欠損しているものの、その他の損傷は認められず、山側では検査路も健全な状態でした。



また、計算しますと基礎の耐力に余裕がありましたので、「下部工はそのまま使える」という判断をし、来年の春に向けて復旧が進んでいるという状況です。橋脚が壁式で土砂が作用する幅が小さかったこと、基礎も先程の図面にありますように橋軸直角方向には組杭で、抵抗力が大きかったことによるものと考えています。

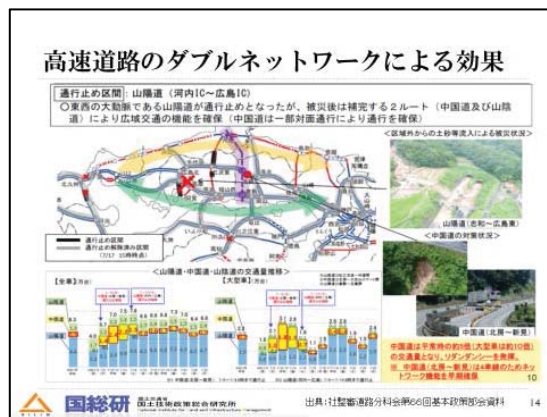


復旧に際しては、橋に隣接したトンネルの健全性も確認する必要があります。航空写真にあるように、南側谷筋の土砂流出範囲は、橋梁と共に、トンネル上方にもわたっています。

土砂崩落時には、土砂が数mトンネル内に流入していたとのことですが、調査時には撤去されていました。坑口付近の覆工コンクリートや坑門にも特段の変状は認められないことから、復旧に際して支障は無いと判断されています。



7月豪雨の被害につきましては、先程紹介しました社整備道路分科会基本政策部会でも議論されています。この図は少し細かくて恐縮ですが、高速道路が4車線であったことによる効果としてまとめられています。今紹介しました立川橋の被害によりその区間は通行止めとなり、高知ICから高松西ICの所要時間が、平常時の1時間20分から2時間20分へと1時間以上増加しています。しかしながら、4車であったため、残っている2車による早期復旧が可能となっています。それにより、一般道から高速道路に戻り、ネットワーク全体の利用率が回復しています。



こちらは中国地方の事例です。東西の大動脈である山陽道は通行止めとなりましたが、真ん中の中国道および、山陰道による、ダブル、あるいはトリプルのネットであったため、広域的な交通は確保できたことが示されています。災害防災の観点で4車線、あるいはネットワークの重要性が、改めて確認された事例と言えます。



2つ目の事例は、一般道である国道375号上段原橋です。上方で発生した土石流に巻き込まれ、小規模な橋ではありますが、上部工が流失されたという事例です。



橋梁形式としては、プレテンション単純中空床版橋で、橋長11m、幅員11.75mです。下部構造は、U型橋台でして、直接基礎です。この図の様に、U型の大きな溝の上に、コンクリートの床版が蓋のように載せられているという構造です。上流で発生した土石流で、この上部構造のみが流失しています。



左側は航空写真、右側は橋があった河床に降りて上流方向を撮影した写真です。橋の建設時期との関係は未確認ですが、橋の上下流に堰堤が設置されています。堰堤を乗り越えた土石流の高さと橋の床版の高さの関係で、丁度、流失してしまったとみられるところです。

道路橋示方書の規定

共通編 1.4 橋の重要度

(1) 橋の設計において実現すべき橋の性能は、物流等の社会・経済活動上の位置付けや、防災計画上の位置付け等の道路ネットワークにおける路線の位置付けや代替性を考慮して決定する。

共通編 1.7.1 架橋位置と形式の選定

橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差物件等の外部的な諸条件、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮し、加えて地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合するように、架橋位置及び橋の形式の選定を行わなければならない。

国総研 国土技術政策総合研究所

18

土砂崩落や土石流による橋梁流出の事例を紹介しましたが、道路橋の技術基準である道路橋示方書において、橋の位置や形式について、このように規定されています。

橋の性能は、当該道路の防災計画上の位置づけ等の道路ネットワークにおける路線の位置づけ、また、先程紹介しました代替性を考慮して決定する。架橋位置や形式は、地形、地質、交差物件等の条件と共に、地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合するよう、決定する必要があります。

### 道路橋示方書の規定

下部構造編 2.4 地盤の調査 2.4.1 一般

(5) 少なくとも1)から4)に該当することが考えられる場合は、地盤変動等に対する検討に必要な情報が十分に得られるように、特に留意して調査を行わなければならない。

1) 軟弱地盤 2) 液状化が生じる地盤  
3) 斜面崩壊、落石・岩盤崩落、地すべり又は土石流の発生が考えられる地形、地質 4) 活断層

耐震設計編 1.4 架橋位置と形式の選定において耐震設計上考慮する事項

橋の耐震設計にあたっては、想定される地震によって生じる津波、斜面崩壊等及び断層変位に対して、これらの影響を受けないような架橋位置又は橋の形式の選定を行うことを標準とする。なお、やむを得ずこれらの影響を受ける架橋位置又は橋の形式となる場合には、少なくとも致命的な被害が生じにくくなるような構造とする等、地域の防災計画等とも整合するために必要な対策を講じなければならない。

19

調査の段階で地盤の調査については斜面崩壊、落石・岩盤崩落、地すべり・土石流の発生が考えられる地形や地質でないかどうかというのをしっかり調査をした上で、耐震設計編のほうに書いてございますが、想定される地震によって生じる津波、斜面崩壊、あるいは断層変位に対して影響を受けないような橋の位置を考えましょう、あるいは、万が一発生したとしても、落橋しにくい形式にしましょう、復旧しやすい形式にしましょうと、技術基準で示しています。

### 国道56号愛媛県宇和島市吉田地先

・四万十帯の砂岩・泥岩を覆っている表層土砂が大層による地下水上昇により表層崩落およびすべり崩落が発生。大雨による表流水の流入が集中し、盛土のり面が侵食され路面が陥没。

20

次に、土工関係の被害について紹介させていただきます。

これは四国宇和島の事例です。泥岩や砂岩を覆っている表層土砂が、表層崩落、あるいは滑り崩落が発生しています。また、路面の排水が集中し、流れ下ったところで盛土のり面がどんどん侵食されて、右上のような崩壊に至った事例もありました。

### 尾道松江線（松江自動車道・尾道自動車道）

地すべり頭部に発生した滑落崖

地すべりによりグラウンドアンカーの破断、引込みが発生

21

これは、松江自動車道・尾道自動車道での事例です。インターチェンジのランプ部で、切り土のり尻から右上の写真の様に尾根付近に達する地滑りが発生しています。この区間では、建設時に地すべり対策としてグラウンドアンカーが設置されていたのですが、その時に想定した範囲を越える大きな地滑りが発生しています。アンカーの破断や引き込みが生じています。

### 道路土工構造物の被害の特徴（直轄国道）

《土砂流入》 国道41号(岐阜県下吉市) 国道31号(広島県板根町) 国道56号(愛媛県宇和島市) 松江自動車道(高野IC)

《斜面・のり面崩壊》 国道202号(北都賀町小野町) 国道2号(広島県広島市) 国道2号(山口県徳山市)

《河川洗掘》 国道2号(広島県広島市)

被災形態と応急復旧までの期間

土砂流入は崩壊の被害も少ない(比較的復旧が早い)が、地すべりは崩壊の被害に応じて復旧に時間を要する傾向  
河川洗掘は崩壊の流出により復旧に時間を要する

22

これらも含め、直轄管理国道の被害の特徴を整理すると、この図となります。被害形態としては、土砂流入、盛土崩壊、地すべり、斜面・のり面崩壊、河川洗掘に分類されます。

右下の図は、これら被災形態と応急復旧までの期間を整理したものです。土砂流入は施設被害も軽微で比較的復旧が早いのに対し、地すべりや河川洗掘は施設の被害に応じて、復旧までに期間を要する傾向にあることが分かります。

### 災害状況から見られるポイント

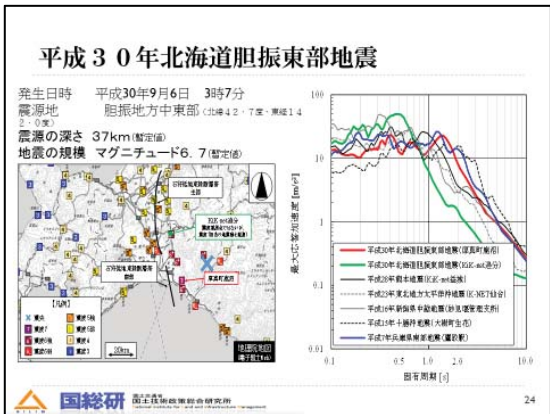
ポイント	道路土工構造物技術基準・同解説 (平成29年3月)
○水に関連して問題がある箇所が被災 ・集水地形 ・表流水の集中 ・水による土質の変質 ・旧地形における地下水の上昇	・土工構造物の設計においては、土中の水の排除が重要。 ・排水施設の重要度は増大していると考えられることから、各項において排水施設の設計に関する項目を特に定めている。
○施工中に崩落するなど問題があった箇所が被災 ・設計の見直しは行われたか？ ・管理への引継ぎは行われたか？	・設計の段階における予測の不確実性が大きい。 ・調査～施工及び供用中の点検等を通じて、段階的に不確実性を低減していくことが基本。

23

自然地盤が対象ですので、調査・設計段階ではなかなかわかりません。施工中にもいろんな事象が確認できますので、施工中の情報をしっかり理解するとともに、今定期点検が始まっておりますので、点検の中で変状の予兆をしっかりと見つけていきたいと思います。

道路土工の被害を整理しますと、やはり水がポイントですね。集水地形であったり、排水の不良であったりと、水が原因となり被害が生じています。これにつきましては、道路土工構造物技術基準・同解説において、排水に関する留意事項をいろいろ書いてございます。

また、施工途中で生じた変状に対して対策をした箇所が、さらに今回被害を受けてしまったという事例もありました。土工、特に切土については



続きまして、北海道胆振東部地震について紹介します。地震の詳細については省略しますが、深夜の3時7分に発生しています。地震動として右側の最大応答加速度スペクトルに示しますように、緑色の追分では短周期帯において大きな応答加速度が記録されています。また、赤色の厚真町鹿沼では構造物に影響のある固有周期1秒付近で、青色の兵庫県南部地震に匹敵する記録となっています。



この地震により、山腹崩壊等の被害が生じていますが、これは、札幌市清田地区での液状化です。従来、液状化といいますが、新潟地震とか東日本大震災の浦安の様に、沖積地盤、埋め立て地盤の液状化が知られていますが、こちらは内陸部の丘陵地での液状化です。ピンクで囲ったところや赤線の箇所、道路の陥没・家屋の変状が発生し、水色で囲ったところに土砂が堆積しています。

### 札幌市清田地区里塚地区

〈旧河道の盛土部の液状化〉

- 道路の陥没・宅地の変状が発生した範囲は谷部を火山灰質の砂質土で埋めた造成地
- 谷部を埋めた地形のため、地下水位が高い状態
- 地震動により地下水以下の土の層が液状化し、標高の低い箇所から液状化した土砂が噴出
- 噴出した土砂により標高の低い範囲に土砂が堆積する一方で、地表の高い範囲では液状化した土砂の湧出により沈下・陥没が発生

26

### 札幌市清田地区里塚地区

想定される変形メカニズム

27

### 道路橋の被災

28

### 道路橋の被災：厚真新橋

斜角を有する橋梁の回転移動

橋台背面盛土の沈下

29

左は国土地理院のホームページから、過去の航空写真を調べたものです。今回、道路の陥没や宅地の変状が発生した範囲は、谷部を火山灰質の砂質土で埋めた造成地となっています。谷部を埋めた地形のため、地下水が高い状態となっており、この箇所では液状化が生じたものと想定されます。

私が自治会の役員をやっているときに、地理院のHPから自分の住んでいる地域の過去からの航空写真を集めまして、地元の方に「私たちの地域はこうでしたよ」というのを示し、「皆さん災害に気をつけましょう」とお話したことがあります。

地理院のHPには、昭和以降の写真が公開されていますので、皆さん興味があれば、ご自宅のところは以前どうだったのかというのをご覧頂ければ、防災力の向上につながると思っています。

話がずれましたが、この場所の変形メカニズムとしては、埋め立てた箇所で地下水より下のところが液状化し、低いところに流れてしまったと捉えています。ただ、液状化についてはまだまだわからない点等がありますので、しっかりと調査をしたいということで、今補正予算をお願いしています。

道路橋の被災を紹介します。海岸沿いの道路で川をまたぐところに幾つかのありましたので、その橋梁の調査を行っています。

その1が厚真新橋です。河川をまたぐ橋で、斜橋になっています。斜橋は地震動を受けると回転します。兵庫県南部地震でも斜橋が回転して落橋した事例がありました。左の写真の丸で囲った部分のように、センターラインがずれていて、開いている方向に回転しています。また、これまでの地震でも度々生じていますが、橋台背面で沈下による段差が生じています。





これらは、支承部の損傷です。上厚真大橋においては鋼製支承のピンが破損し、あけぼの橋ではゴム支承の移動制限装置のボルトが破断しています。

これらの様に、道路橋の被害としてはこれまで経験している事象があったわけですが、緊急輸送道路において一時期とはいえ、通行を止めてしまいました。事前に対策をしっかりと進めていく重要性が、改めて確認されたところでございます。

### 重要インフラの緊急点検

重要インフラの緊急点検の結果及び対応方策（概要）

**1. 重要インフラの緊急点検の実施概要**

○平成30年7月豪雨、平成30年台風第21号、平成30年北海道胆振東部地震等最近の災害に鑑み、重要インフラの機能確保について、132項目の緊急点検を実施し、点検結果と対応方策をとりまとめた。

I. 防災のための重要インフラ等の機能維持	II. 国民経済・生活を支える重要インフラ等の機能維持
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 大規模な浸水、土砂災害、火山噴火等</li> <li>▶ 大規模な地震・津波等</li> <li>▶ 災害対応に必要な基盤施設等</li> <li>▶ 救助・救急、医療活動等</li> <li>▶ 避難行動に必要な情報等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 電力等エネルギー供給インフラ</li> <li>▶ 食料供給、ライフライン、サプライチェーン等</li> <li>▶ 陸海空の交通インフラ</li> <li>▶ 情報通信インフラ・情報サービス</li> </ul>

平成30年11月27日重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議 第2回会合資料 より

国総研 国土交通政策総合研究所

そういう中で、お手元の前稿集には掲載してありませんが、先週、11月27日に重要インフラの緊急点検に関する閣僚会議が行われまして、結果が公開されてございます。新聞記事等にも出ておりますので、皆さん方ごらんになったかと思えます。これはネットで出ておりますので、ぜひご覧いただければと思います。132項目、非常に幅広い項目について点検され、その結果に基づき必要な対策が示されてございます。皆様方、いろんな分野を担当されているかと思えますので、何らかの形で関係する事項があるのではないかと思います。インターネットで公開されておりますので、是非、ご覧頂けると、何かのヒントになると思っております。

### 道路 道路法面・盛土等に関する緊急点検

国土強靱化

概要：平成30年7月豪雨を踏まえ、広域交通を担う幹線道路等において、法面・盛土の緊急点検を行い、土砂災害等の危険性が高く、鉄道近接や広域迂回など社会的影響が大きい箇所が存在が判明したため、土砂災害等に対応した道路法面・盛土対策、土砂災害等を回避する改良や道路拡幅などの対応方策を実施する。また、災害復旧に関する特事許可事務の迅速な処理のための特事審査のシステム構築や電子データ化を行うとともに、災害時の情報収集の強化及び提供情報の質の向上に資するための対応方策を実施する。

府省庁名：国土交通省

全国の高速道路及び直轄国道（約34,000km）を始めとした幹線道路等

点検を実施

土砂災害等による危険性が高い箇所  
・土砂災害等の危険性がある箇所、鉄道近接や広域迂回など社会的影響が大きい箇所が存在が判明

【対応方策】  
道路法面・盛土対策（法面法特工、落石防護柵工等）  
改良（バイパス）、道路拡幅等

法面法特工  
危険箇所を回避するバイパス

国総研 国土交通政策総合研究所 出典：重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議 第2回会合資料

道路について紹介させていただきます。1つが、道路法面・盛土です。先程紹介したように、土砂災害による被害を多く受けていますので、法面对策、あるいはバイパスによる迂回事業が必要とされています。

### 道路 耐震対策の状況に関する緊急点検

国土強靱化

概要：平成30年大坂北部地震、北海道胆振東部地震において、橋梁に損傷はなかったものの、一部、橋梁前後の盛土部で路床変状が発生した。これらを踏まえ、広域交通を担う幹線道路等において、橋梁の耐震対策の実施状況（橋前後区間含む）について点検を行い、耐震対策未実施の施設が存在が判明したため、耐震対策の対応方策を実施する。道の駅については北海道胆振東部地震時に避難所として活用された実績を踏まえ耐震対策の実施状況について点検を行い、耐震対策未実施の施設が存在が判明したため、耐震対策の対応方策を実施する。また、災害時の情報収集の強化及び提供情報の質の向上に資するための対応方策を実施する。

府省庁名：国土交通省

全国の高速道路及び直轄国道（約34,000km）を始めとした幹線道路等

点検を実施

耐震対策が未実施の橋梁  
・緊急輸送道路上にあり、今後30年間に震度6以上の揺れに見舞われる確率が26%以上の地域にあり、事業実施環境が整った橋梁で耐震対策未実施の施設が存在が判明

地震時に倒壊リスクのある道の駅（道路情報施設、トイレ）  
・自治体の地域防災計画に位置づけがある道の駅で、耐震対策未実施の施設が存在が判明

【対応方策】  
耐震対策

【対応方策】  
耐震対策

国総研 国土交通政策総合研究所 出典：田村臣昭IP 重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議

また、地震に対しても、耐震補強が出来ていないが、地震の切迫性があるところについては、しっかりと耐震補強をしていきたいと思います。

また、記述のみですので読み取れないかとは思いますが、災害時の情報収集の強化、あるいは情報提供の質の向上というのも示されています。



残りの時間があと5分ばかりですが、災害情報について紹介させていただきます。災害覚知技術という部分です。

背景ですが、大規模災害時、大規模になればなるほど被災状況がわからない、情報が不足します。東日本大震災の場合、青森から東京に至るまで非常に広域でした。また、津波により道路が流失し、調査に入れない区間もありました。熊本地震では前震が夜の9時、本震が夜中の1時でしたか、北海道胆振東部地震も3時と、夜間になりますと全然被害情報がわからないという状態です。いろいろな新しい技術を使って被災状況が把握できないかというニーズがあります。

### 災害覚知技術の開発：背景

**大規模災害発生時の情報不足**

- 東日本大震災：被害が広範囲
- 熊本地震：夜間に発生
- 北海道胆振東部地震：夜間に発生・大規模停電

各種技術を用いた情報収集の重要性

**技術開発側へのニーズの提示**

様々な要素技術の開発が進められている。

内閣府の技術開発プロジェクト例

- 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
- 革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)

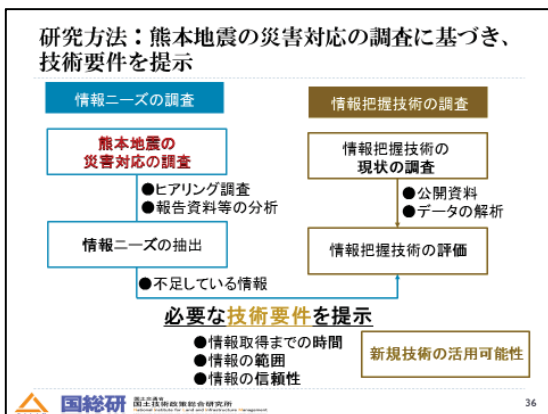
技術開発に対し、ニーズを適切に示せているか？

例) 情報の取得時間、精度、使用条件

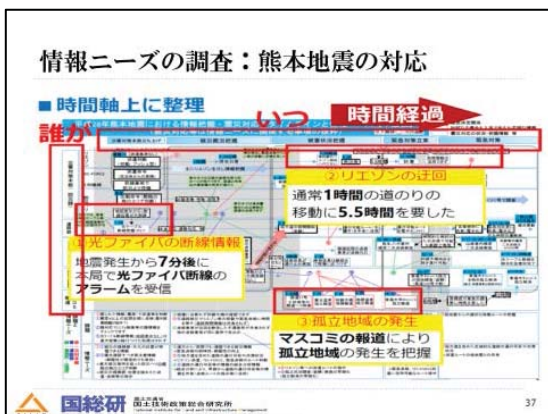
**災害対応で必要とされる技術要件を提示**

国総研 国土情報政策総合研究所

一方、内閣府においてはSIPとかimPACTにより技術開発が進められていますが、ちゃんとニーズを示しているのだろうか課題です。災害対応で必要とされている技術というのは何かというのを示そうとしています。



具体的には、熊本地震を対象として、調査しています。情報ニーズとして、熊本地震の対応について、関係機関へのヒアリング調査や報告資料等の分析により、当時不足していた情報をニーズとして抽出します。また、情報把握技術の現状について、公開資料やデータの解析により評価します。これらを組み合わせ、情報取得までの時間、情報の範囲、信頼性の観点から必要な技術要件として提示します。合わせて、新技術の活用可能性も調べました。



この図は、熊本地震の対応から、情報ニーズを抽出したものです。熊本地震の際、色々な主体があります。地方整備局から、事務所、出張所、さらには、業者の方々が、どの時間帯にどんな行動をしたのか、そのときにどんな情報がほしかったのかを調査し、各時間ステップに応じて必要な情報として整理しています。

### 技術評価の指標

■災害対応の意思決定に必要な情報を評価するため  
3つの観点(即時性・網羅性・確度)を整理

- 「**即時性**」:必要な時間内に取得できるかを評価
- 「**網羅性**」:全体の包括的な情報や、局所的な詳細情報などを分けて評価
- 「**信頼性**」:取得した情報が意思決定に用いることができるものであるかを評価

国総研 国土情報政策総合研究所

技術評価の指標としては、即時性、網羅性、信頼性という3つの観点を整理しました。

即時性としては、必要な時間内に取得できるか。網羅性としては、全体の広域的・包括的な情報か、局所的な詳細な情報かを分けて評価します。信頼性については、取得した情報が意思決定に用いることができる程度のものであるかを評価します。

例えば、CCTVカメラにつきましては、リアルタイムで確認できますので、即時性はA評価です。

かつ、画像が送られますから信頼性もあります。ただし、カメラで写る場所しか分からないので、網羅性は低いと評価しました。

一方、光ファイバについては、管理している道路沿いに通っていますので網羅性はある。ただし、災害を見つける信頼性は低いかな。色々な技術がありますので、各技術の特徴を理解して、どう使いこなすかというための整理をしています。また、将来目標も示しています。

### 技術要件の整理

●技術評価の例

	即時性	網羅性	信頼性	備考
CCTVカメラ	A	C	A	常時監視
光ファイバ断線情報	S	A	D	即時に大凡の被災位置を把握
衛星SAR	C	S	D	夜間・悪天候時の観測が可能
UAV(現在)	A	C	S	精度の高い調査が可能
UAV(将来)	S	B	S	技術開発目標を提示

国総研 国土情報政策総合研究所

これらの技術を使いこなすと、どんなメリットがあるのかというのを紹介させていただきます。

熊本地震は夜中でしたので、これら新しい技術を使って夜間でも重大な被害を把握できる可能性があるのではないかとということで、光ファイバーと赤外線カメラ搭載ドローンを使った事例を紹介させていただきます。

### 新技術の活用可能性の検討

情報空白領域での情報取得が期待される技術

- ETC2.0、民間プローブ
- SNS分析情報システム
- SAR画像
- 光ファイバ断線情報
- 赤外線カメラ搭載UAV

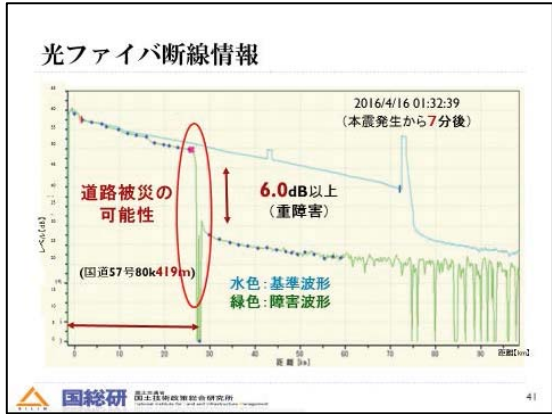
・累計延長38,000km  
・即時に異常を検知

・夜間の被災把握が可能  
・リアルタイムの情報

被災位置の把握      被災状況の把握

国総研 国土情報政策総合研究所

この図は、光ファイバの信号レベルを示したものです。横軸が距離で縦軸が信号レベルです。通常ですと水色の波形となっているのですが、地震の時には緑色で示したように、ある区間で急激に信号が低下しています。「ここで何か起こったんじゃないか」というのがわかります。地震発生から7分後にはこういう情報を把握できます。

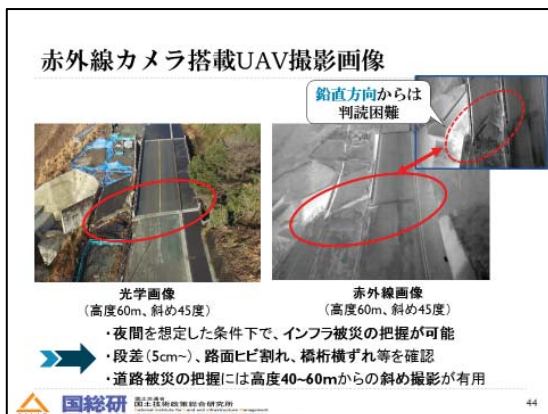




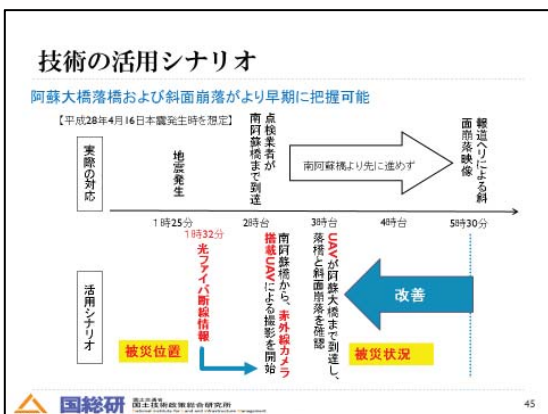
では、この場所で何が起こっていたのかといいますと、実は盛土が崩壊していました。それによって断線なり大きな変位が生じたと思われます。光ファイバの情報を見ると、距離の誤差が261mありますが、「何かここで起こっているな」というのがすぐわかりそうです。実用化に向けては、光ファイバの固定状況、変位の種類と規模等と信号低下の関係を調査する必要がありますが、発災直後の被災箇所の把握に用いることができる可能性があります。



では、その場所で何が起こったのかというのを確認する方法として、ドローンがあります。ただ、夜中ですので、赤外線カメラで把握できるかを試しました。場所としては、橋梁アプローチ部で段差が生じた大切畑大橋周辺としました。夜間の調査は出来ませんでしたので、午前7時に調査しました。撮影高度や角度を数種類変化させて、撮影画像から被害状況を把握できるか確認しています。



これは赤外線カメラ画像です。結構わかりますね。高度とか角度によって異なってきますが、大きな崩壊だけではなくて、5cm程度の段差や橋桁の横ずれが確認できます。ただし、現在の法制度において、夜中飛ばしているのか等の課題もありますので、技術の有効性等を見据えながら、今後どう使っていくのかというのを考えてまいりたいと思っております。



熊本地震の場合には、地震が起こった後パトロールで行こうとしたのですが、通行止めにより先の情報がわからなくて、結果として夜が明けてから報道ヘリで斜面崩落がわかったというのが実態です。

これに対しまして、今回紹介した技術を用いると、光ファイバ断線情報により、何らかの重大被害があることがわかり、その付近を対象として赤外線ドローンを使うと、より早く被災状況を確認できる可能性があります。



国土強靱化として、強くてしなやかなニッポンへの取り組みを進めようとしています。事前の防災対策、発災直前の予測、それから発災直後の被害状況の把握・発信等、色々な事を進めていく必要がございます。国総研では、道路だけではなく、河川とか、砂防とか、都市とか、港湾とか、横でも連携して一体として取り組んでございます。ぜひ本日ご参加頂きました皆様方の幅広い協力をいただければと思っております。時間が参りましたので、終わりにしたいと思います。どうもご清聴ありがとうございました。

—了—

(当日は時間の関係で説明できなかった事項も、記しています。)

