

## 地方整備局等依頼経費

# 河川施設の強震計の点検調査

## Observation of Strong Ground Motion at River management facilities

(研究期間 昭和60年～平成15年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室 室長 日下部 毅明  
 Research Center for Disaster Risk Management Head Takaaki KUSAKABE  
 Earthquake Disaster Prevention Division 主任研究官 上原 浩明  
 Senior Researcher Hiroaki UEHARA

### 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省が所管する河川・道路等の公共土木施設の一般強震観測は、昭和32年に近畿地方建設局（当時）管内の猿谷ダムにSMAC型強震計を設置して開始された。平成13年3月現在、各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局が所管する河川、道路、ダム、砂防施設に設置された880箇所の地震観測施設で観測が実施されており、観測された地震記録は各種構造物の耐震設計基準や地震動特性などの研究に活用されている。

本課題は、一般強震観測のうち国土交通省が河川施設に設置した観測施設を対象として、動作確認としての保守点検、地震観測記録の回収及び数値化処理、観測記録の処理・蓄積、河川施設における地震計設置に関する技術的指導などを目的としている。平成15年度は各地方整備局が所管する92箇所の観測施設の保守点検と平成15年1月～平成15年12月に発生した459地震による地震観測記録の回収及びデータ処理及び平成15年7月26日に発生した宮城県北部を震源とする地震で得られた強震記録の解析調査を行った。

記録が取得できた地震のうち震度4以上の地震は次表のとおりである。

震度4以上を記録した地震のうち記録取得地震一覧<sup>1)</sup>

発生日時		震央地名	震源			地震規模 M	最大震度	記録取得観測所数						
月	日		時	分	秒				北緯度	東経度	深度 km			
3	3	7	46	48	福島県沖	37	41.0	141	47	41	5.9	4	阿武隈川	他 8 箇所
3	13	12	12	58	茨城県南部	36	5.2	139	52	47	5.0	4	岩瀨	他 4 箇所
4	12	13	28	44	鹿児島県薩摩地方	31	59.6	130	16	10	4.9	4	高江	他 1 箇所
4	17	2	59	54	青森県東方沖	40	57.4	142	21	40	5.6	4	岩木川	他 3 箇所
4	21	10	18	33	茨城県沖	36	32.1	140	51	53	4.4	4	内川水門	他 1 箇所
5	12	0	57	6	茨城県南部	35	51.9	140	5.3	47	5.3	4	佐原	
5	17	23	33	11	千葉県北東部	35	44.1	140	39	47	5.3	4	佐原	
5	18	3	23	25	長野県南部	35	51.8	137	36	7	4.7	4	豊川	他 4 箇所
5	26	18	24	33	宮城県沖	38	49.0	141	39	72	7.1	6弱	河南	他 18 箇所
6	16	18	34	4.7	茨城県沖	36	50.3	141	16	77	5.1	4	内川水門	他 5 箇所
7	9	2	14	22	伊勢湾	34	54.4	136	51	17	4.1	4	木曾川堤防	他 6 箇所
7	26	0	13	8.2	宮城県北部	38	25.8	141	10	12	5.6	6弱	中下	他 8 箇所
7	26	7	13	32	宮城県北部	38	24.1	141	10	12	6.4	6強	中下	他 13 箇所
7	26	16	56	45	宮城県北部	38	29.8	141	12	12	5.5	6弱	中下	他 6 箇所
8	4	20	57	15	茨城県北部	36	26.3	140	37	58	4.9	4	佐原	他 3 箇所
8	8	9	51	32	宮城県北部	38	31.0	141	14	11	4.6	4	河南	
8	9	2	54	51	宮城県北部	38	27.4	141	10	13	3.8	4	河南	
8	12	9	27	59	宮城県北部	38	29.6	141	11	12	4.3	4	河南	
9	20	12	54	52	千葉県南部	35	12.9	140	18	70	5.8	4	佐原	他 8 箇所
9	26	4	50	7.4	釧路沖	41	46.5	144	4.9	45	8.0	6弱	岩木川堤防	他 11 箇所
9	26	6	8	1.8	十勝沖	41	42.4	143	42	21	7.1	6弱	岩木川堤防	他 6 箇所
9	29	11	36	55	釧路沖	42	21.4	144	33	43	6.5	4	岩木川堤防	他 1 箇所
9	30	1	18	27	宮城県北部	38	22.8	141	10	11	3.8	4	河南	他 2 箇所
10	5	0	29	15	岐阜県飛騨地方	36	0.2	137	17	13	4.5	4	木曾川堤防	他 3 箇所
10	6	20	57	53	山形県村山地方	38	17.1	140	15	8	3.5	4	河川防災ステーション	
10	8	18	6	57	釧路沖	42	33.7	144	40	51	6.4	4	河南	
10	9	8	15	18	釧路沖	42	15.0	144	46	28	5.9	4	河南	
10	15	16	30	36	千葉県北西部	35	36.6	140	3.1	74	5.1	4	岩瀨	他 3 箇所
10	23	14	0	38	宮城県北部	38	27.8	141	12	12	4.4	4	河南	他 2 箇所
10	31	10	6	31	福島県沖	37	49.7	142	42	33	6.8	4	山崎	他 14 箇所
11	12	17	26	42	東海道沖	33	10.2	137	3.4	398	6.5	4	岩瀨	他 10 箇所
11	15	3	43	52	茨城県沖	36	25.7	141	10	48	5.8	4	内川水門	他 13 箇所
11	23	7	0	20	千葉県東方沖	35	34.3	141	7.8	39	5.1	4	小見川出張所	他 2 箇所
12	13	12	32	34	播磨灘	34	33.3	134	18	15	4.6	4	徳島	他 2 箇所
12	22	21	7	49	佐渡付近	37	53.0	138	15	16	4.7	4	関屋大川前	

注) 7月26日発生 of 宮城県北部を震源とする地震では前震、本震、最大余震のみ掲載

参考文献

1) 地震・火山月報(防災編) 気象庁

# 地震計ネットワーク情報の活用

Utilizing Grand Motion Characteristics Obtained by the Seismograph Network

(研究期間 平成13年度～)

危機管理技術研究センター地震防災研究室	室長	日下部 毅明
Research Center for Disaster Risk Management	Head	Takaaki KUSAKABE
Earthquake Disaster Prevention Division	研究官	長屋 和宏
	Researcher	Kazuhiro NAGAYA

## [研究目的及び経緯]

国土交通省では、地震直後における被災地域の特定や被災状況の把握を目的として、省内の河川・道路などの所管施設近傍あるいは事務所、出張所を対象として、概ね20～40km間隔で全国約700箇所の地盤(地表面)上に地震計を設置すると共にテレメータやマイクロ回線などによるオンライン化された全国規模の地震観測ネットワーク網を平成8年より概ね3年間で整備してきた。

本地震計ネットワークより得られる地震発生および地震動の情報は、各地方整備局および現地事務所における初動体制確立に役立てられているところであるが、本情報が防災支援に資する情報として有益であることから、国土交通省の内外を問わず広く活用していくことが求められている。このため、情報利活用の一環として、平成12年6月より国総研HPにて情報を公開するとともに、平成15年6月からは防災情報提供センターとのリンク付けがされている。

平成15年度には、宮城県沖で発生した5月26日、7月26日の地震、9月26日に発生した「平成15年十勝沖地震」をはじめ、42地震について情報の公開を行った。また、平成15年度のHPへのアクセスは約36,500件であった。公開対象となった地震数、アクセス数ともに本情報の公開以来飛躍的に大きな数字となっているが、地震数については前述の3つの地震で情報の公開対象となる多くの余震が発生したこと、アクセス数については防災情報提供センターとのリンク付けにより情報提供の間口が広がったためと考えられる。

# 道路管理における震後対応能力及び道路施設の耐震性を 向上させる方策に関する調査

## Study on Measures for Improving Earthquake Disaster Management and Seismic Performance of Road Facilities

(研究期間 平成 15 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	日下部 毅明
Head	Takaaki KUSAKABE
主任研究官	真田 晃宏
Senior Researcher	Akihiro SANADA
主任研究官	片岡 正次郎
Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
研究官	中尾 吉宏
Researcher	Yoshihiro NAKAO

The next off-Miyagi earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake is evaluated and the course for the policy to improve earthquake disaster management in the Tohoku Regional Bureau is proposed based on the damage evaluation.

### 〔研究目的及び経緯〕

平成15年5月、7月に発生した三陸南部の地震及び宮城県北部の地震では、それぞれ最大で震度6弱、震度6強を観測した。一方、次の宮城県沖地震は30年以内に99%の確率で発生するといわれ、ますます切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。本調査では、想定宮城県沖地震による被害を推定するとともに、その被害推定結果に基づいて危機管理能力の向上方策、道路施設の耐震性向上方策を提案することを目的としている。まず想定宮城県沖地震による地震動強度の分布を予測し、そこから東北地方整備局所管の道路施設の被災度を判定した。また、5月、7月の地震時における事務所等での災害対応に関するヒアリング及び被害推定結果等に基づいて災害対応上の課題を抽出し、今後の危機管理能力向上方策の方向性を提案した。

### 〔研究内容〕

#### 1. 道路施設の地震被害想定

震源モデルとして地震調査研究推進本部による連動ケース（モーメントマグニチュード 8.0）を採用し、距離減衰式と微地形分類による地盤増幅率を組み合わせた簡便な手法により、想定宮城県沖地震の地震動強度の分布を予測した。次に、各道路施設の構造特性と

その地点での地震動強度及び地盤特性を考慮して道路施設の被災度を判定した。

#### 2. 危機管理能力向上方策の方向性

まず、想定される宮城県沖地震が発生した際に生じる可能性がある震後対応上の課題の整理を行った。その後、課題に対して解決方策を検討するための方向性を、ハード対策（既存施設の補強、新たな施設の設置・整備）、ソフト対策（人員運用面、支援手段導入面、マニュアル・ルール類の整備）の観点から検討した。

### 〔研究成果〕

#### 1. 道路施設の地震被害想定

想定宮城県沖地震の震度分布を予測した結果を図-1に示す。仙台市は東側が震度6弱、西側が震度5強となり、石巻市から北側では20km×20km程度の範囲で震度6強となっている。この震度分布をもとに道路施設の被災度判定を行った結果、国道4号や45号では交通障害につながるような被害が生じる可能性もあることが分かった。

#### 2. 危機管理能力向上方策の方向性

震後対応上の課題の整理方法として、近年発生した地震（鳥取県西部地震、平成15年5月及び7月の宮城県で発生した地震、同年9月の十勝沖地震）や阪神・淡路大震災時の震後対応上の課題の整理を行うとともに

に、これらの整理結果を踏まえ、起こり得る出来事を時系列上で記述した震後対応シナリオを作成し、新たな課題の抽出を行った(手法1)。また、推定した被害結果が及ぼす交通行動への影響を評価し課題整理を行った(手法2)。このうち、手法1の震後対応シナリオについては4つのケース(①地震発生直後における体制構築・職員参集、②施設点検、他事務所からの点検応援、③道路啓開・応急復旧、④孤立地域の救出、傷病者搬送)を設定し、積雪期における施設点検手法の検討の必要性等の課題を抽出した。

手法2については、被災地通過交通に関するもの1ケース、被災地への隣接地方ブロックからのアクセスに関するもの2ケース、被災地内交通に関するもの3ケースを設定した。このうち被災地内交通に関するケースである災害拠点病院へのアクセスについては、被災地内交通として災害時の広域医療のための傷病者の搬送を想定し、宮城県地域防災計画で示される広域医療圏内の災害拠点病院へのアクセスについて評価した。これによれば国道45号において津波や構造物の被災により各所で通行障害が発生する可能性があること、元々東西方向ルートが少ないがそれらのルートが地形的にも厳しく被災の可能性が高いことからアクセス不能地域が生じる恐れがあることがわかった。

これらの課題抽出・整理を踏まえ、震後対応上起こりうる課題をとりまとめた。さらに、これらの課題に対して解決の方向性を検討した。検討結果を表-1に示す。

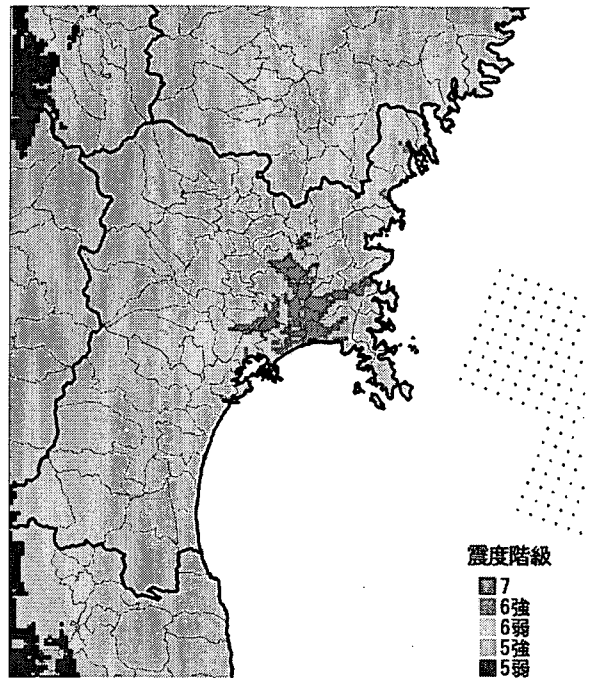


図-1 想定宮城県沖地震の震度分布

[成果の活用]

本調査で策定した道路施設の被害想定は今後の防災事業計画立案に活用される予定である。また、提案した危機管理能力向上方策の方向性に基つき、今後具体的方策及び方策実現のための行動計画を提案する予定である。

表-1 課題の整理と解決の方向性(案)

分類	課題 区分	解決の方向性	区分				
			ハードの整備	ノウハウの活用 (マニュアル等の整備)	ノウハウの活用 (防災技術の高度化)	ツールの活用	人材の活用
全般	本部の被災	庁舎の耐震補強、本部被災時の対応方策の検討	○				
	人員不足	内部人員(応援派遣等)の有効活用方策の検討 (太平洋・日本海間支援ペアなど) 外部人員の有効活用方策の検討 (防災エキスパート、協定業者等)		○			○
移動ルートの途絶・渋滞	孤立集落	三陸道等のネットワーク整備の促進	○				
	点検中断・遅延	被災懸念施設の優先的な耐震補強(仙台バイパスなど)		○			
	通行できるルートの渋滞	各種マニュアルの拡充・整備 迅速な放置車両の撤去、緊急車の移動確保			○		
情報伝達の困難	専用回線の被災	災害時優先電話指定の活用			○		
	一般回線途絶による現地との連絡途絶	被災特性の異なる複数の通信手段の準備					
	情報共有の不足	情報共有システムの導入(現在試験導入中)				○	
状況把握の遅延	CCTVの不足、機能不足	監視機能の強化 (被災想定箇所等へのCCTVカメラ・センサの導入、人工衛星、ヘリ、航空機などの活用)	○				
	情報空白期が存在	被害予測システム(SATURN)の導入				○	
情報提供	マスコミ対応の負荷が大きい	マスコミ対応の検討(対応要員の配置、方法等)			○		
	一般からの問い合わせ対応が負荷	住民、利用者等への情報提供の充実 (情報板、道の駅等の活用)	○				
平常時から の備え の不足	包括的な協定	協定内容のメンテナンス、DB化、システムの構築				○	
	職員の対応能力向上	職員等の防災能力の向上(想定被害を前提とした訓練)					○
	住民協力の不足	一般向けマニュアルの作成・配布(震災時の運転マナー等) 住民ボランティア受け入れ方法の検討		○			○

# 管理施設の地震時における即時震害予測システム整備業務

Development of a Real-time Earthquake Damage Estimation System to Concerned Facilities

(研究期間 平成15～16年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 日下部 毅明  
Head Takaaki KUSAKABE  
研究官 長屋 和宏  
Researcher Kazuhiro NAGAYA

A real-time earthquake damage estimation system is under development for disaster management of concerned facilities in the Tohoku Regional Bureau. The system is expected to support the decision making just after earthquakes and to outline scenarios of practical disaster drill.

## [研究目的及び経緯]

地震発生直後の情報の少ない段階において災害対応を的確かつ効率的に行うためには、緊急に災害規模を把握するとともに被災状況を点検すべき対象を絞り込み、現地へ職員を派遣し、迅速に被害状況を把握する必要がある。また平時には、震後の危機管理体制の構築および適切な防災訓練の実施など防災機能の向上など、地震に対するソフト対策構築のために、想定地震に対するインフラ網の被害想定を行うことが必要である。

本業務は、東北地方整備局における地震発生直後の管理施設の被災状況の把握を目的として、国土技術政策総合研究所 地震防災研究室がこれまで開発を進めてきた即時震害予測システムの整備を平成15-16年度の2カ年に渡り実施するものである。本システムは、地震発生時に所管の地震計ネットワークより得られた地震観測情報を活用し、橋梁などの施設構造物被害や地盤の液状化の可能性およびその程度を予測により把握するものである。本システムの整備により、近い将来発生するとされている宮城県沖地震などの大規模地震発生直後の情報が極めて少ない段階において、施設管理を的確かつ効率的に行うための初動の意思決定をスムーズに行うことができる。また、平時には、想定地震に対する被害想定を行うことで、震後の危機管理体制の構築および適切な防災訓練の実施など防災機能の向上にも資する。

## [研究内容]

本業務では、関東地方整備局において試験運用している現行システムを基本と

して、東北地方整備局の災害時における業務モデルに役立つ情報を提供するシステムの構築を実施することとした。前述したようにシステムの構築は、2カ年に渡り実施し、システムを構成する項目及び各年度における整備配分は表-1の通りとした。各整備項目における整備内容は以下の通りである。

### 1.システム整備

本震害予測システムの整備においては、図-1に示すようにネットワークを通じWEBブラウザを用いて情報の閲覧が行える様に基本システムの開発、導入するものとした。ベースに用いる地図は、関東地方整備局で運用しているものと同様にデジタルロードマップ(DRM)とした。なお、本年度の整備では、基本システムの構造設計、構成ファイルの構築および基礎開発を行うものとし、被害予測を行う閾値ファイル及び地図データの組み込み、動作確認については次年度に実施するものとした。

### 2.地震観測地点における増幅倍率の算出

本システムの入力となる地震情報は、東北地方整備局管内の地震計ネットワーク網より得ており、地震計

表-1 即時震害予測システムの整備項目

	H15年度	H16年度
1.システム整備	○	○
2.地震観測地点における増幅倍率の算出	○	
3.道路橋の被害危険度判定の閾値算出		○
4.国道の液状化危険度判定の閾値算出		○
5.河川堤防の液状化危険度判定の閾値算出		○
6.河川堤防の沈下量判定の閾値算出		○
7.システムの整備方針、適用形態の提案	○	○
8.想定地震に対する被害想定機能の改修	○	○

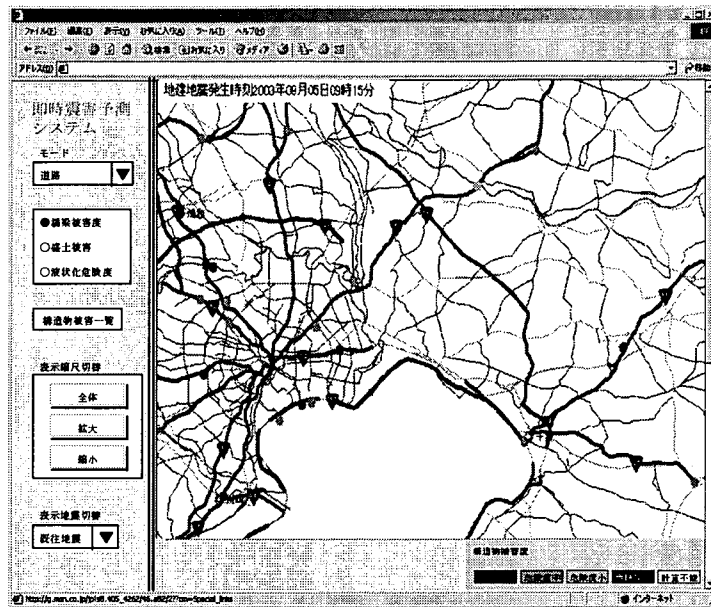


図-1 画面イメージ

(表示内容は、関東地方整備局版によるサンプル)

が観測したデータから被害予測を行う構造物位置における地震動は、以下の手順により予測している。

- ①地震観測点の観測値から地盤応答特性に応じて、観測点直下の工学的基盤面の地震特性値を予測
- ②工学的基盤面において観測点直下の地震特性値から被害予測地点直下の地震特性値を予測
- ③被害予測地点の地盤応答特性を用いて、地表面の地震特性値を予測

この地震特性値の予測に用いる基礎情報として、地震計設置位置における地震応答特性の策定を行った。

各地点における地震応答特性の策定に当たっては、地質柱状図、地盤特性値(TG)などから密度、S波速度、動の変形曲線No.からなる地盤モデルを作成し、地盤応答解析を実施した。解析は、4つの異なる地震加速度波形を用い、解析より得られる加速度応答スペクトル積分値、SI値、最大加速度について工学的基盤の値と地表の値の関係を回帰分析により求めた。求められた地盤応答特性(応答倍率関数)は、地震計設置位置ごとに整理し、地盤応答倍率データベースとしてとりまとめた。

### 3.システムの整備方針、適用形態の提案

#### (1) 東北地方における液状化危険度の検討

次年度に実施する各施設の閾値整備の方針策定のうち液状化被害予測のための対象エリアの抽出を目的として、東北地方全体の液状化危険度マップを微地形分類より作成した。

#### (2) 運用形態に関する検討

SATURNが効果的に活用されるべく運用形態の提示

を目的として、地方整備局の防災業務計画にSATURNがどの様に関連することができるかの検討を行った。本検討結果については、次年度事務所・出張所を対象としたヒアリング結果などと関連づけ運用形態に反映していく予定である。

#### 4.想定地震に対する被害想定機能の改修

震源位置及びマグニチュードの入力による想定地震の被災状況表示機能は、現行システムにも導入されている。しかしながら、地震動分布予測のための距離減衰式が、近年懸念されている海洋型巨大地震及び都市直下型の地震に対応したものとなっていない。このため、近年地震計ネットワークより得られた観測記録を用いた距離減衰式を作成することを目的に、全国の管内地震計設置位置における地盤情報および工学的特性値の整備を行った。本検討結果及びこれまでの観測記録を用い、次年度に地震計ネットワーク記録による距離減衰式を作成する予定である。

#### [成果の活用]

本システムの整備により、大規模地震発生時に施設管理を的確かつ効率的に行うことが可能になり、初動の意思決定を地整レベルで実施することが可能になる。また、平時においても想定地震に対する被害想定が容易に行うことができ、危機管理体制の構築および適切な防災訓練を実施することが可能となる。

さらに、本研究・開発の最終成果として、即時震害予測システムに関するマニュアルの作成を行うとともに、各地整への展開を図る。