

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 set for disaster management of concerned facilities in the Tohoku Regional Development 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点検すべき施設を絞り込み、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カ年に渡り実施したものである。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、東北地方整備局の災害時業務に資する情報提供ツールの構築を、前述したように2カ年に渡って実施した。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の通りである。本年度の各整備項目における整備項目は以下の通りである。

1.システム整備

震害予測を実施する基本システムの構築は昨年度実施しており、WEBブラウザにより情報の閲覧が可能なものとした。本年度は、後述する被害予測を行うための各構造物被害予測閾値および昨年度算出した地震観測地点における地盤応答倍率の組み込みを行うと共にシステムの動作確認を実施した。システムおよび地震観測情報の表示画面を図-1に示す。なお同図には、道路橋の被害予測結果画面も併せて示している。

2.地震危険度判定閾値の算出

(1)道路橋の危険度判定閾値の算出

道路橋の被害予測判定は、橋脚、支承、落橋防止構造、基礎の部材毎に実施しており、それぞれの被害危険度と地震動の関係を橋梁被害危険度閾値データベースとして取りまとめた。

データベースの取りまとめにあたっては、平成8年度道路防災総点検の結果より閾値の算出を行うと共に近年の耐震補強などの状況についてもデータベースに反映させた。

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.道路橋の危険度判定閾値の算出		○
4.国道の液状化危険度判定閾値の算出		○
5.道路盛土の危険度判定閾値の算出		○
6.河川堤防の沈下量判定閾値の算出		○
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	○	○
9.既存情報ツールとの連携の構築		○

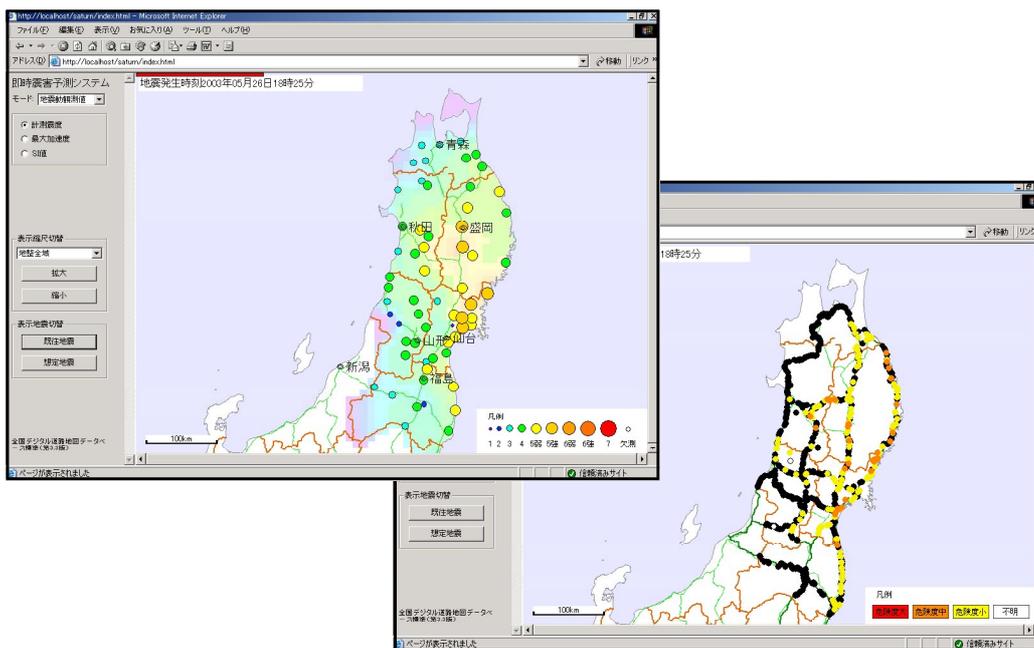


図-1 即時震害予測システム画面
(上:地震動分布表示、下:橋梁被害予測表示)

(2) 国道の液状化危険度判定閾値の算出

国道沿線の液状化危険度判定は、比較的平野部の多い宮城県および秋田県ではボーリング情報に基づくPL法により閾値の算出を実施し、他の地域ではPL法による算出結果を微地形分類毎に統計的検討を行い閾値の算出を行った。

(3) 道路盛土の危険度判定閾値の算出

道路盛土の危険度判定は、これまでの多くの地震被害想定で用いられてきた被害判定手法により危険度判定閾値を作成した。閾値は、道路防災総点検の評点を基に東北地方整備局管内を網羅的に評価できるものとした。

(4) 河川堤防の沈下量判定閾値の算出

河川堤防の沈下量判定は、平成7年度に重点的に実施された、河川堤防耐震点検マニュアルに基づく点検結果から閾値を算出した。なお、点検マニュアルでは詳細点検対象外となった堤防については、堤防位置の地形分類から液状化危険度を推定し沈下量閾値を算出した。

3.システムの整備方針、適用形態の提案

(1) 運用形態に関する検討

本システムが大規模地震発生時の地方整備局において、初動体制構築に効率的な情報提供ツールとして活用されるための検討を行った。

(2) 操作マニュアルの整備

防災関係職員への周知を図る際に使用する、即時震害予測システムの操作マニュアルの整備を実施した。

4.想定地震に対する被害想定機能の改修

地域ごとに想定される地震の被災状況を把握する機能として、近年観測された地震記録に基づく距離減衰式導入する共に、本想定地震分布から被害推定が行える機能の整備を行った。

5.既存情報ツールとの連携の構築

大規模災害時により多くのツールから情報の収集を図ることを目的に、既存の情報ツールとの連携について検討を実施した。その上で特に地震時に効率的な情報収集が可能なCCTVを対象として、地震動分布および被災予測分布から見るべきカメラを抽出するシステムおよび画面の構築を行った。

[研究成果]

開発したシステムは、東北地方整備局および国土技術政策総合研究所のイントラネットに配備し、平成17年度より運用を開始する予定となっている。

[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の方針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。

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 15～16 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
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	長屋 和宏
Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	鶴田 舞
Researcher	Mai TSURUTA

The next off-Miyagi earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, based on the damage to road facilities due to the earthquake and lessons learned from previous serious disaster response, concrete measures to improve disaster management are proposed.

〔研究目的及び経緯〕

平成 15 年に相次いで発生した三陸南地震及び宮城県北部地震では、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。そこで、本調査において、想定宮城県沖地震による被害を推定し、その結果に基づいて危機管理能力の向上方策を提案することとした。昨年度は、想定宮城県沖地震による地震動強度の分布を予測し被害推定を行うとともに、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を提案した。今年度は、昨年度提案した危機管理能力向上方策のうち特に早急に具体化を図る必要のあるものについて検討を進めた。

〔研究内容〕

1. 課題・教訓集作成

既往大規模災害時の対応における経験について多くの職員がその内容を共有することにより同じ失敗を繰り返さない、成功事例を参考にできる、さらに、各部署で地震への備えを進めるにあたり、発生しうる課題を具体的なイメージで捉えやすくすること等を目的とし

て、過去に生じた大地震における震後対応の課題等を取りまとめ冊子（課題・教訓集）を作成した。

2. 平常時からの準備事項チェックリスト

適切な震後対応の実現に向けて、道路管理者が平常時からの備えに漏れがないか、どの分野の準備が遅れているか、等を評価するとともに、この評価を定期的に行うことにより進捗管理を行えることを目的として、平常時からの準備が必要な事項をチェックリスト化した。

3. 対応方策立案支援マップ

想定宮城県沖地震への備えを適切に進めるにあたっては、起こり得る様々な状況を予め想定し、対応をシミュレーションし、具体的な課題を予め把握・改善することが有効である。そこで、そのような想定・シミュレーションの実施を支援するツールとして、昨年度作成した被害想定結果をベースに、関連する情報を記載した地図（対応方策立案支援マップ）を作成した。

〔研究成果〕

1. 課題・教訓集

三陸南地震や十勝沖地震等近年発生した比較的規模の大きい地震の際の震後対応に関するヒアリング結果や阪神・淡路大震災、1978 年宮城県沖地震の際に被災事務所等で実際に対応をした当時の職員に対する聞き

取り調査をもとに、直面した課題やそれに対して取った措置、参考となるアドバイス等を、具体的事例を交え取りまとめた(図-1)。取りまとめにあたっては、臨場感が伝わることや読みやすさに留意し、記述内容を想起させる具体的写真を挿入するとともに、関連する話題をコラムとして取り上げる等の工夫を施した。さらに、各話題にはキャッチコピーと要約欄を設定し、読者が興味のある話題を見つけやすくした。

2. 平常時からの準備事項チェックリスト

平常時から準備しておくべき事項(チェック項目)の設定にあたっては、前述の課題・教訓集作成の際に述べたヒアリング調査結果を活用し、既往地震においての課題等を踏まえ、平常時に準備しておく事項を抽出した。

チェック項目は、災害対応の作業場面毎に設定されている。また、部署によって災害への備えに関し重点的に実施する事項が異なることに鑑み、チェック項目を任意に取捨選択できるようにした。評価尺度については4つ設定しチェック項目に応じて尺度を使い分け、

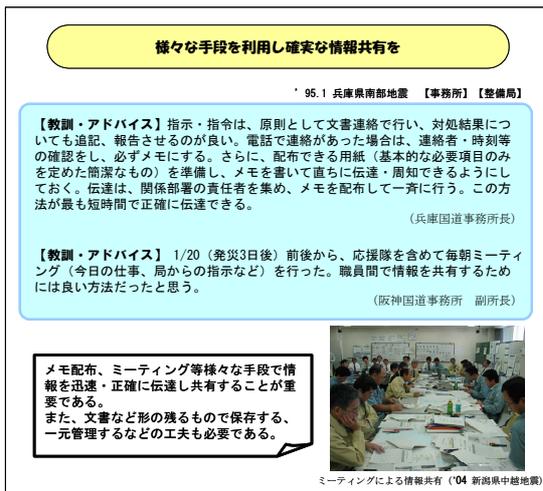


図-1 課題・教訓集(サンプル)

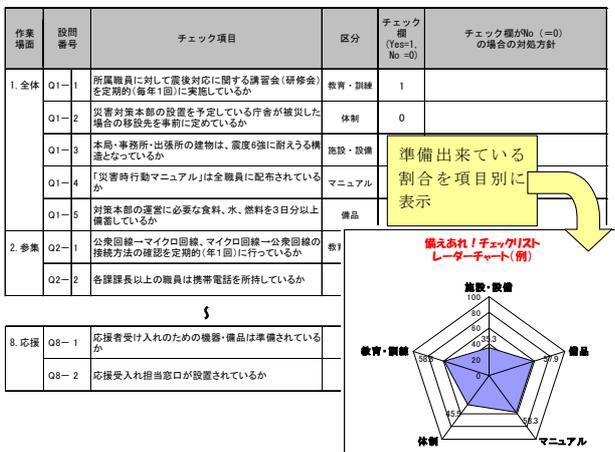


図-2 平常時からの準備事項チェックリスト

より評価しやすくすることとした。

チェック項目については、(1) 教育・訓練に関する事項、(2) マニュアル類の整備に関する事項、(3) 施設・設備に関する事項、(4) 体制に関する事項、(5) 備品に関する事項の5分野に分類し、チェック結果に基づきレーダチャートが作成され、各分野別の達成度を視覚的に理解するとともに、備えが相対的に遅れている分野が把握し易いようにした(図-2)。

3. 対応方策立案支援マップ

マップは事務所管内図程度の大きさとし、次の内容を記載した(図-3)。

- ・昨年度推定した震度分布
- ・1978年宮城県沖地震時の被災実績や過去の津波の際の冠水実績
- ・災害対応を考える上で有用と考えられる次の項目
主要地点の交通量、道路情報板等の位置、被災の危険の高い施設位置、重要港湾等の主要な交通拠点位置。
- ・施設の被災に伴い想定される通行止め区間

【成果の活用】

本調査で作成した課題・教訓集、平常時からの準備事項チェックリスト及び対応方策立案支援マップについては、今後、東北地方整備局管内の道路事務所等に配布され、職員の意識啓発、防災訓練の際などに活用される予定である。また、課題・教訓集については今後の大規模な災害があった際には継続的に改訂していきたい。



図-3 対応方策立案支援マップ(イメージ)

道路施設における強震観測調査

Observation of Strong Earthquake Motion at Road Facilities

(研究期間 平成 16～18 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	上原 浩明
Senior Researcher	Hiroaki UEHARA
研究官	松本 俊輔
Researcher	Shunsuke MATSUMOTO

NILIM has been conducting strong earthquake motion observation program. About 80 road facilities are observed under strong earthquake motion observation program. This study is strong earthquake motion observation at road facilities, and provides useful observation information for after earthquake crisis management.

[研究目的及び経緯]

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置して強震観測を実施している。これまで、多くの地震により数多くの貴重な強震記録を取得してきている。これらの強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映され、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与してきている。

本課題は北海道、沖縄を除く全国各地の橋梁や道路法面・盛土、共同溝などの道路施設に強震計を設置された図-1 に示す約 80 箇所の強震観測施設により、地震時の挙動を把握するための強震観測を行うもので、これらの観測施設の維持管理・運用、収集された強震記録の整理・解析・編集とデータベース整備、強震記録の施設管理面での利活用を図るための調査検討を行うものである。

なお、強震観測施設の設置例を写真-1 に示す。

[研究内容]

1. 強震観測施設の維持管理・運用

強震観測施設が地震時に確実に作動し、観測した記録を収録処理して伝送できるように良好な観測環境を維持するため、表-1 に示す強震観測施設の動作確認、機器調整などのメンテナンス作業を実施した。また、オンラインによる回収が不可能な観測施設については機器に収録されている観測記録の回収を行った。

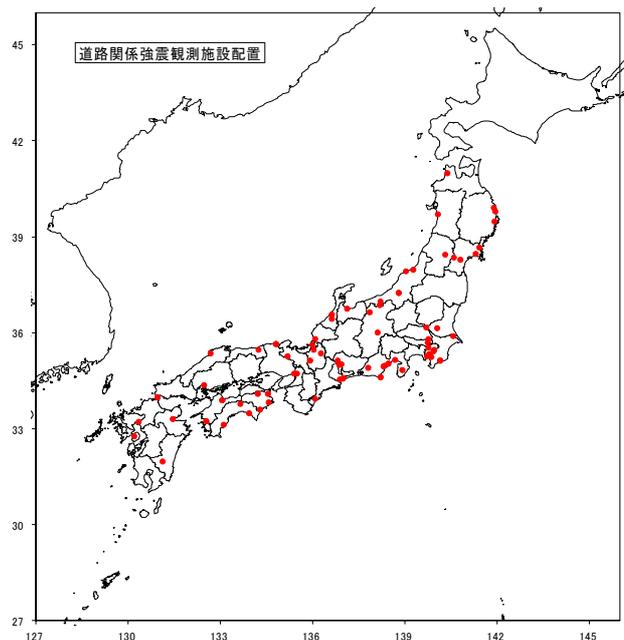


図-1 道路施設の強震観測施設配置図

2. 観測記録の編集・処理

観測された強震観測記録は、数値化などの一次処理を行った後、強震記録データベースへの登録などを行った。

表-1 道路施設の強震観測

地方整備局	事務所	観測所名	地方整備局	事務所	観測所名
東北	三陸国道事務所	思惟大橋	中部	静岡国道事務所	田子の浦高架橋
		真崎大橋			宇津ノ谷峠
		山田高架橋			駿河大橋
	秋田河川国道事務所	雄物大橋		東海幹線道路調査事務所	神島
	仙台河川国道事務所	槻木高架橋			答志島
		仙台西国道			伊良湖岬
		作並			紀勢国道事務所
関東	大宮国道事務所	志津川	近畿	兵庫国道事務所事務所	尼崎高架橋
		草加高架橋		大阪国道事務所	安治川大橋
	千葉国道事務所	袖ヶ浦地中管		滋賀国道事務所	天野川高架橋
	長野国道事務所	茅野		福井河川国道事務所	マキノ
	東京湾岸道路調査事務所	富津			上野高架橋
		観音崎			道の駅河野
		川崎		三俣大橋	
北陸	新潟国道事務所	上総湊	中国	鳥取河川国道事務所	鳥取紙子谷
		角鹿高架橋		広島国道事務所	広島南共同溝
	高田河川国道事務所	信越大橋	四国	徳島河川国道事務所	鉦打トンネル
	富山河川国道事務所	妙高大橋		徳島河川国道事務所	徳島穴喰
		小白石高架橋		土佐国道事務所	安芸
		白山		中村河川国道事務所	板木野
	金沢河川国道事務所	金沢河川国道事務所		北九州国道事務所	高知佐賀町
金沢国道維持出張所	九州	北九州国道事務所	関門橋		



写真-1 強震観測施設の例 (三重県熊野市)

3. 強震観測記録の施設管理支援面での利活用に関する調査検討

(1) 背景と目的

現在、強震観測記録はおもに加速度記録であり、各種の解析を経て耐震設計技術や地震防災技術の向上のための調査研究に利用されている。また、調査研究用であることから、収録した強震観測記録は年1回実施される保守点検時に回収される程度であった。しかし、近年の通信技術の発展によって通信インフラの整備が進み、通信インフラによるデータ伝送等を行うシステムを構築することが容易となったことから、地震発生後、直ちに強震観測記録を回収するために観測施設に通信回線を接続してオンライン観測システムを構築した(一部の観測所は今後、実施予定)。

このシステムにより地震発生直後に収集した強震観測記録を処理・編集して、調査研究用だけでなく所管施設管理を支援するために有用な情報を提供する手法やツールについて調査検討を実施した。

(2) 具体的な活用イメージ

被害が懸念される規模の地震が発生した直後に強震観測施設で観測した地震応答波形などの強震観測記録がリアルタイムで国総研に伝送され、国総研で必要な解析等を行って、所管施設点検など事務所等に施設の挙動や地震特性に関する情報提供を所管施設点検など震後対応での利活用を図る。

また、収集された強震観測記録や既往の強震観測記録についてデータベース化、アーカイブ化を行って、データ等を随時提供できる環境を整え、耐震設計や地震防災技術向上への一層の利活用を図る。

施設管理を支援するために有用な情報を提供する手法

(3) 平成16年度の実施内容及び成果

平成16年度は以下の内容を実施した。

① ニーズの把握

施設管理者において、地震発生後のどのような情報が必要かニーズの調査及び把握を行った。

② 情報提供ツールの作成

①をふまえて提供する情報を簡潔な表現で見やすく、できるだけわかりやすく情報を読み取ることができるような提供ツールの検討と作成を行った。具体的には1回に発出する情報はA4サイズの情報シート1枚とし、更新・追加を可能とする。また、情報シートのレイアウトについても検討した。

③ 運用方法の検討

情報シートを送信する際に使用するツール(電子メール、web配信など)とその運用方法について、検討を行った。

河川施設における強震計点検調査

Observation of Strong Ground Motion at River management facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 昭和60年度～)

室長 日下部毅明
主任研究官 上原 浩明

[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16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16年3月～平成17年2年に発生した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い、堤防の耐震性向上を目的とした地盤改良の効果について検証を行った。

地震計ネットワーク情報の活用

Utilizing Grand Motion Characteristics Obtained by the Seismograph Network

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成13年度～)

室長 日下部毅明
研究官 長屋 和宏

[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16年度は、9月5日に発生した紀伊半島沖地震、10月23日に発生した新潟県中越地震、3月20日に発生した福岡県西方沖地震をはじめ、57件の情報を公開した。また、平成16年度のHPへのアクセスは約55,500件であった。例年と比較して10～11月のアクセス件数が非常に多くなっているが、これは新潟県中越地震発生に関連したものと考えられ、特に北陸地方の地方自治体より多くのアクセスがあった。