

◆ (災害) 危機管理特集 ◆

平成12年(2000年)鳥取県西部地震で得られた災害対応上の教訓

真田晃宏* 日下部毅明** 村越 潤***

1. はじめに

2000年10月6日13時30分に、鳥取県西部の山間部を震源とするマグニチュード7.3の地震「平成12年(2000年)鳥取県西部地震」が発生し、鳥取県境港市と同県日野郡日野町で震度6強の揺れを観測するなど中国地方を中心に、近畿・四国地方の広範囲にわたり強い地震動に見まわれた(図-1参照)。今回の地震は、1995年1月の兵庫県南部地震以降で多数の被害の生じた初めてのものであった。この地震による被害の概要を表-1に示す。詳細については、文献^{2),3)}等で触れられているのでここでは省略する。

鳥取県においては、兵庫県南部地震の教訓を踏まえ、防災担当組織の強化、自衛隊等災害対応関係機関との平常時からの連携の強化等に取り組んでいたことから迅速な対応がなされたことが報告されている^{4),5)}。一方で、今後の危機管理対策を検討する上で重要となる、災害対応上の課題もまた浮き彫りにされた。

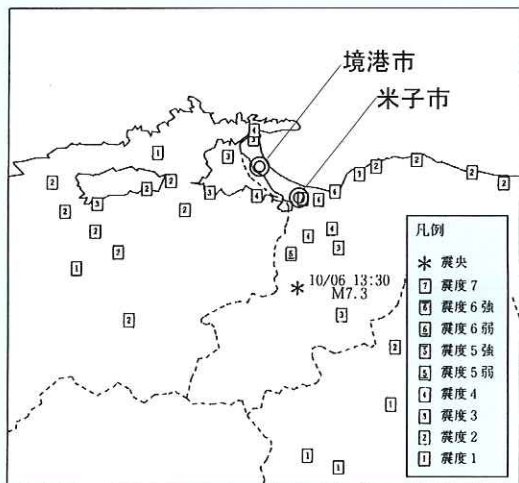
鳥取県西部地震後、建設省中国地方建設局(現国土交通省中国地方整備局)道路管理課では関係

道路管理者と合同で関係者にヒアリングを実施し、震後対応に関する課題等を取りまとめた。ヒアリングは同一地域を管轄する国、県及び日本道路公団を対象に行い、災害対応の比較、災害対応時に問題が生じやすい、異なる機関間の連携についても課題を調査した。本報では、ヒアリングで浮き彫りにされた災害対応上の教訓や課題とともに、対応策についても触れる。生じる教訓や課題は被害規模等によって異なることから、今回の地震の概略被害規模もあわせて示すので参考にして頂きたい。

2. 道路施設の被害概要

道路種別路線別の被害状況を表-2に示す。橋梁については、落橋は西伯町の町道に架かる小規模な橋1箇所のみであり、それ以外はほとんどの被害は橋台付近における段差の発生や橋台・橋脚部のクラックの発生であった³⁾。また、被災地域が山間部であったこともあり、地域の幹線道路である国道180号、181号等において落石や斜面崩壊が発生した。

地震発生直後の道路通行規制の状況を図-2に示す。米子自動車道、国道180号、181号等南北方向の幹線道路がいずれも通行止めとなった。震源地周辺の山間部は道路密度が低く、これらの道路は山陰方面と山陽方面を結ぶルートであるとともに



気象庁報道発表資料に加筆

図-1 鳥取県西部地震の震央位置と各地の震度分布

表-1 人的・物的被害の状況

種別		鳥取県	岡山県	島根県
人的被害	負傷者	141名	18名	11名
	住家全壊	393棟	7棟	34棟
物的被害	住家半壊	2,491棟	31棟	576棟
	住家一部破損	14,226棟	943棟	3,456棟
	文教施設	169棟	205棟	154棟
	病院	17箇所	5箇所	22箇所
	道路	581箇所	34箇所	43箇所
	橋梁	20箇所	0箇所	2箇所
	河川	48箇所	9箇所	21箇所
	港湾	91箇所	0箇所	18箇所
	崖崩れ	348箇所	18箇所	0箇所
	水道	5,744戸	685戸	335戸
	電気	9,277戸	3,017戸	5,109戸
	電話	134回線	2回線	0回線
	ガス	71戸	0戸	0戸

出典：消防庁資料¹⁾

表-2 県道以上の被害箇所数

県名	道路種別	路線名	被害箇所
鳥取県	国道	180号	65
		181号	23
		183号	2
		431号	1
		482号	3
		小計	94
	主要地方道		86
	一般県道		54
	合計		234
岡山県	国道	180号	4
		181号	3
		313号	1
		小計	8
	主要地方道		2
	一般県道		6
	合計		16
鳥根県	国道	431号	1
	主要地方道		5
	一般県道		9
	合計		15

表-3 鳥取県西部地震で得られた教訓

想定を超えた事態の発生	<ul style="list-style-type: none"> 庁舎の被災による災害対策体制立ち上げの遅れ 災害対応業務量に対し不足した参集人員 夜間や休日における職員の参集
情報収集・共有・提供上の課題	<ul style="list-style-type: none"> 通信手段にまつわる課題 <ul style="list-style-type: none"> 被災により使用不能となった通信手段 輻輳の発生や不感地帯の存在 情報収集・共有・提供上の事前準備の不足 <ul style="list-style-type: none"> 無線装備がなかったパトロール車両 情報交換すべき項目の不足 手間の掛かった情報集約
時間を要した施設点検・被害概要把握	<ul style="list-style-type: none"> 困難だった被災箇所遠の点検 様々な主体・手段による迅速な被害把握
様々な事態に備えた災害対策体制の強化	<ul style="list-style-type: none"> 余震の継続に伴う災害対策体制の長期化への対応 支援体制・応援体制の整備 発生しやすい震後の二次災害への備え 平常時の訓練

迂回をすることによって運行を継続したケースも見られ、特に公共交通への依存が高い高齢者の通院などに影響を与えたものと推定される。

3. 地震後の対応に関する教訓

とりまとめられた教訓を整理したものを表-3に示す。発生した地震の規模や被害状況、組織体制の違い等により、震後対応で直面する課題は様々であると思われるが、これらは防災担当部局で行われる今後の震災対策上の参考になるものと考えられる。以下に各教訓について詳述する。

3.1 想定を超えた事態の発生

危機管理の要諦の1つに想定していなかった事態にいかに対応するか、が挙げられる。裏を返せば、生じる可能性がある事態を事前にできるだけ拾い出し対策を立てておくことも重要であると言える。これにより、災害対応で直面する課題を減らすことが可能であると思われる。今回の地震で想定以上の事態により生じた課題は次の通りである。

3.1.1 庁舎の被災による災害対策体制立ち上げの遅れ

震源地に近い、ある現場出先機関(表-4中、機関H)においては、災害対策本部を設置予定の庁舎が被災し立ち入りが禁止された。これにより、災害対策本部を別棟に設けることとなり、立ち上げが遅れその後の対応全般が遅れることとなった。災害対策本部として使用予定であったり緊急物資の備蓄がしてあったりする災害対応上重要な施設

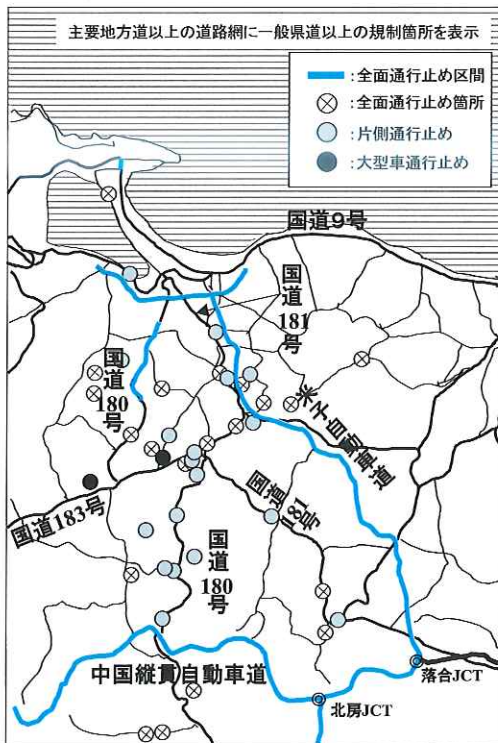


図-2 地震発生直後の通行規制状況

に、地域の生活も支えていた。このため、これらの道路の通行規制により、定期路線バスの運休や迂回が生じた。例えば、地域の拠点的な医療施設と周辺地域を連絡するバス路線では15km以上の

表-4 災害対策本部設置および施設点検開始時刻

機関名	A	B	C	D	E	F	G	H
災害対策本部設置時刻	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	14:00
施設点検開始時刻	13:30	13:30	13:32	13:30	13:30	14:00	14:00	14:30

については、想定される地震時の安全性を確認しておくこと、使用目的に応じて耐震性が確保された施設を割り当てておくことが重要である。

なお、表-4より、震源に近い現場出先の3機関F、G及びHにおいて他機関と比較して災害対策本部設置および施設点検開始時刻が30分～1時間程度遅れているが、多くの機関は、短時間で災害対策体制を構築したことが分かる。地震発生時刻が13時30分と勤務時間中であったためであると思われる。

3.1.2 災害対応業務量に対し不足した参集人員

今回は、地震の規模が大きく地震発生後の対応に在庁していた職員数以上の人手が必要となる事態が生じた。現場出先機関では、所管施設の点検だけではなく主要幹線道路の交通整理や応急復旧作業にもあたらなければならない。今回の地震発生時に、ある現場出先機関では技術系職員全55名中在庁者は30名弱であった。このため、出張先から職員を呼び戻して災害対応にあたらせる等の事態となった。所管施設の点検に関しては、応急復旧作業の終了後、施設点検要員とパトロール用車両が確保された後に開始された路線が存在するなど、機関や路線によっては点検開始が地震発生後1時間以上経過した後となった(表-4参照)。地震や被害の規模を複数設定し、必要な人手を事前にシミュレーションしたり参集職員数に応じ災害対応作業への人員配置を事前に検討したりすることが、事前の準備として有効であると思われる。さらに、(1)災害対応上の各種作業に優先順位づけをする、(2)在庁職員や参集職員の数に応じて複数の災害対策体制を計画する等の具体的対応策を取ることが必要であると思われる。

3.1.3 夜間や休日における職員の参集

今回は、3.1.1で示したように地震の発生が勤務時間中であったため問題とはならなかったが、夜間や休日に災害が発生した場合に考えられる課題として職員の参集が挙げられる。今回、被害の大きかった震源地付近は山間部であり、当該地域を管轄する現場出先機関の勤務者の多くは米子市等から通勤している。遠距離の居住地からの参集に関しては時間を要するとともに、場合によっては参集ルート上に被災による通行障害箇所などがあり参集できないことも考えられる。この課題に対して、

ある現場出先機関では、夜間・休日用の非常参集体制・災害対応業務分担を、出先機関所在地周辺に居住する職員のみを対象として、勤務時間中の体制と区別して構築している事例が見られる。

3.2 情報収集・共有・提供上の課題

災害対応上、被災情報等各种情報の適切な収集・共有・提供は重要である。今回の地震で被災した地域においても、災害時に関係道路管理者間で通行規制等の情報をやり取りすることが事前に取り決められていた。しかし、災害対応上の混乱により、定められた連絡先と情報交換が適切に行われなかった事例(※)も見られた。このような情報交換上のトラブルは、迂回路設定が遅れる、一般の方からの通行可能箇所や迂回路に関する問い合わせに対して回答ができない等の二次的なトラブルにつながった。

※情報交換が適切に行われなかった事例

例1 事前取り決めで定められた連絡先と異なる連絡先がリストアップされ情報連絡が行われた。

例2 情報の時点更新・部内での共有ができず、最新の情報ではない古い情報が関係機関へ提供された。

この二例以外に、通信手段に起因する情報連絡上の混乱、情報収集・共有・提供の準備不足による混乱について以下に示す。

3.2.1 通信手段にまつわる課題

(1) 被災により使用不能となった通信手段

3.1.1で述べたように庁舎が被災した機関では、庁舎への立ち入りが禁止されたことにより、災害対策用通信機器を移設出来なくなった。また、やむを得ず代用した通信機器の電話番号を関係機関に周知しなかったため、関係機関がこの災害対策本部へ連絡を取ることが困難となった。

(2) 輻輳の発生や不感地帯の存在

所管施設点検結果の現地から災害対策本部への報告に時間を要した一因として通信手段が挙げられる。電話回線が輻輳したことや、山間地であることによる電波の届かない地点が存在したことから、携帯電話を随時使用することが困難な状況が発生したためである。通信手段の輻輳に関して、現場出先機関と県庁・地方整備局等の災害対策本部との間、関係機関との間での被害箇所等の情報

連絡に NTT 回線や携帯電話を使用していた機関については、当日夕方まで連絡が困難であったところがあった。携帯電話については、このほか、災害時に優先的に回線が確保されるものについても輻輳によりつながり難い状況があったことがヒアリングにより確認されている。

このような一般回線の状況が生じた一方で、国土交通省マイクロ回線については、K-COSMOS (国土交通省移動通信システム) が地震発生当日に平常時の約 10 倍の通話回数に達し一部の基地局において輻輳が生じた⁶⁾が、一般回線に比較して通話障害等の問題は深刻でなく、専用回線の重要性が認識された。

最近、携帯端末を利用し現場の状況を写真等画像を含めて災害対策本部へ伝送する情報手段が開発・導入されている。訓練時や規模が比較的小さい災害時には使用できるものの、その必要性がより高まる大災害時には今回のように輻輳により使用できないことが想定される。このため、施設管理用光ファイバーの活用等通信手段については災害時を想定し選択する必要があると思われる。さらに、今回の地震では通信事業者が保有する通信回線についても一部回線の被災による機能障害が発生した。このことから、通信手段の多重化も推進することが重要である。

3.2.2 情報収集・共有・提供上の事前準備不足

(1) 無線装備がなかったパトロール車両

機関によっては、所有する車両に無線が装備されていないものがあったことが、被害情報の収集、あるいは本部における被害概要の把握の遅れにつながったことが指摘できる。無線装備のない車両により所管施設を点検したある班は、点検を終え災害対策本部に戻った後に被害状況を報告することとなった。

(2) 情報交換すべき項目の不足

事前取り決めて定められた情報交換の対象道路・項目が震後対応上関係機関間で共有すべき情報として十分でなかったという指摘もあった。実際には、取り決めて定められた項目以上の内容も情報交換されていたため、問題とはならなかったが、このような取り決めを定める際には、交換すべき情報項目、使用する様式等を事前に十分検討しておくことが必要である。

3.2.3 手間の掛かった情報集約

情報の統合・管理に関し、各機関から報告された通行規制箇所を一枚の地図に表示する作業上、地先名や距離標から正確な箇所を特定することが

困難であったという指摘がとりまとめ担当機関からあった。今回は被災箇所や通行規制箇所が山間部を中心に分布していたため、目印となる交差点等が少なく特に困難であったものと考えられる。箇所特定のために地図上にメッシュ状の枠を表示しメッシュ番号もあわせて伝達したり、関係機関が共通の地図を保有したりすることが対応策として考えられる。

3.3 時間を要した施設点検・被害概要把握

施設点検の際の課題として挙げられたものであっても、情報連絡・共有・提供に広く該当すると思われるものについては 3.2 で触れた。ここでは、情報収集のうち特に地震発生直後に行われる施設点検・被害情報の収集に関わる課題や教訓について触れる。

3.3.1 困難だった被災箇所以遠の点検

一部の現場出先機関は、点検ルート中に被災による通行不能箇所があったことにより、地震後の所管施設の点検に時間を要した。当該地域は山間部で並行する路線がなく迂回に時間を要することから、通行不能箇所以遠の点検については、今回の場合、地元の建設業協会や沿線の他の道路管理者へ依頼した。建設業協会への依頼においては、施設管理者～建設業協会～協会加盟各建設業者間の連絡に時間を要し、建設業者による点検の開始までに時間を要することとなった。

3.3.2 様々な主体・手段による迅速な被害把握

いくつかの機関は、公共土木施設の整備・管理に専門的なノウハウを持つ一般の方々に事前に登録してもらい、災害時の情報収集等において支援を頂くボランティア制度を有している。今回の地震の際にもこの制度が有効に機能した事例が見られた。

但し、様々な主体により被害概要が確認されることとなった場合に、点検漏れ、点検事項や報告される被害程度の判断に関するばらつきを抑えるための方策が必要である。点検漏れについては、(1) 事前に点検箇所をリスト化し施設点検実施者へ配布、(2) 現場の点検地点に杭を打ち表示、などの方策を既に採っている機関があった。杭については色を数種類使用し施設重要度が判断できるようにしている機関も存在した。点検事項や被害程度の判断のばらつきに関しては、例えば道路防災総点検で作成される防災カルテ⁷⁾で示されるように着目すべき変状を整理しておくこと、また、被害形態ごとに被害程度を例示したイラストを作成し、これを参照して被害程度を判断すること等が方策として考えられる。

3.4 様々な事態に備えた災害対策体制の強化

3.4.1 余震の継続に伴う災害対策体制の長期化への対応

表-5はある現場出先機関において取られた災害対策体制の状況である。10月6日の地震発生当日を含め3日間は震度4以上の余震が続いた。当機関では震度4以上で災害対策体制を構築することとしていたため、体制が継続し特定の職員が長時間の連続勤務となった場合があり、過大な負荷が生じた。規模の大きい災害の場合には災害対策体制が長期化することから、体制組織の交代制についても配慮する必要がある。

3.4.2 支援体制・応援体制の整備

現地では、余震が頻発する状況下で応急復旧工事をしなければならない場合があった。現場によっては工事実施可能性について技術的判断が困難であり、結果として工事着手が遅れ通行規制が長引いたところもあった。このような場合、専門技術者の判断は非常に有効であると思われ、そのような支援体制の強化が必要である。

また、被災地域への応援については、鳥取県においては、短期・長期の応援職員の派遣や資機材の供与が円滑に実施された。その要因の1つとして、事前に支援活動に関する要領を定めていたことが挙げられている。

以上のように災害時には所管機関の職員だけでは対応が困難な場合も生じることから、支援・応援の体制・ルールを事前に整備しておくことが重要であると思われる。

3.4.3 発生しやすい震後の二次災害への備え

今回特筆すべき点として、地震発生より約3週間後、11月2日の大雨が挙げられる。図-3は道路種別に通行規制箇所数の推移を示したものである。11月1日から5日にかけて国道及び一般県道で規制箇所が増加していることが分かる。地震後にお

表-5 現場出先機関における災害対策体制

月日	時刻	地震発生状況	災害対策体制
10月6日	13:30	本震 震度5弱	体制 構築
	18:15		体制 緩和
10月8日	13:00		体制 解除
	13:17	余震 震度4	体制 構築
	16:35		体制 解除
	20:51	余震 震度4	
10月9日	21:15		体制 構築
	13:00		体制 緩和
	17:20		体制 解除

いては、地盤の緩みなどから平常時に比較し災害が生じやすいことから、例えば平常時の雨量基準に達する前に土砂崩れが生じるようなケースも考えられる。このことから、地震後においては、道路施設点検の際に、点検箇所やチェック項目を増やすなどの措置が必要であると思われる。

なお、道路分野ではないが、鳥取県において今回の地震後に土砂災害を対象に警戒・避難基準雨量を設定した事例がある⁸⁾。

3.4.4 平常時の訓練

一部の機関では、大雨による災害を想定した訓練は数多く行われていたのに対し、地震を想定した訓練は不足していたという反省点が挙げられている。その一方で、冒頭で触れたように、鳥取県では日頃から実戦を意識して災害対応に関する準備、訓練を実施していたことから円滑な対応がなされたという指摘もあり、事前準備の重要性が改めて確認された。

4. 得られた教訓を活かすために

ここまで、鳥取県西部地震時の道路管理者の震後対応上の教訓について整理した。

兵庫県南部地震以降、施設の耐震対策(ハード対策)とともに、災害対応マニュアルの整備等ソフト対策が進められている。しかし、今回触れた鳥取県西部地震以降でも、平成13年3月に広島県・愛媛県地方を中心として発生した芸予地震において、災害対応作業の優先付けがされていない、地元建設業者等との協力体制が未整備、体制内各人の役割が明確化されていない等、類似の課題が引き続き指摘されている。

これらの教訓を活かし災害対応力を向上させるための方策やそのために必要となる要素技術について、最後にここで整理したい。

想定を超える事態をなくすことは困難である

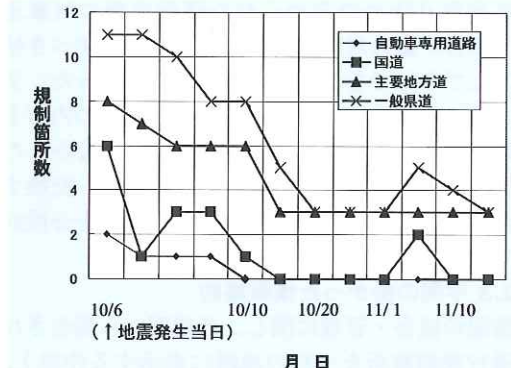


図-3 通行規制箇所数の推移

が、起こりうる事態を事前に推定することは災害発生後の混乱の抑制に寄与すると考えられる。各都道府県等においては地域防災計画において被害想定がされているが、発生の可能性が高い地震の設定、地震の強さと施設被害程度の関係の明確化などを通して被害想定精度向上が必要であると考えられる。

円滑な情報の収集・共有・提供や迅速な被害概要の把握のためには、近年技術革新が顕著な情報通信技術等先端技術の導入も一方策である。例えば被害概要の把握に対しては、ITVカメラ、ヘリコプターや人工衛星等のリモートセンシング技術の活用など様々な手段の組み合わせが有効であると思われる。この際、施設点検の手段が多様化するほど収集された情報の統合・管理が複雑化することが予想されることから、情報通信技術やデータベース技術等の導入も併せて進めることが重要であると思われる。これら先端技術の一部については、既に各地方整備局等において災害対応への適用が積極的に進められている。例えば、集約が紙ベースでは困難な被害箇所のとりにとめ地理情報システム (GIS) が活用されている。しかし、これら技術が普及しても引き続き存在する課題もある。例えば、部署間、機関間、また所管施設の違い等を超え横断的に情報共有することが災害対応上は有効であるが、現状では横断的情報共有が不十分な点である。このことから、今後は、先端的な技術の導入だけでなく、それら技術を活かし災害対応の場面でより有効に機能させるための方策の確立が重要になるとと思われる。さらに、災害対応は平常時の施設管理の延長線上にある、との考えに立ち、平常時業務や平常時の施設管理システムを考慮し、災害対応の手順やシステム構築をすることが重要である。

国土技術政策総合研究所地震防災研究室においては、以上の点を踏まえ、主要な施設の地震動の

大きさと被害程度の関係の明確化、平常時業務で使用されている情報機器を活用した現地と災害対策本部との間の情報共有等先端技術の効果的な活用手法の開発を進めている。また、今回の地震を含め様々な災害対応で得られた教訓、直面した課題を、実際に経験した方以外の多くの方とも共有し、課題については解決策について知恵を出し合ったり、各自の現状の災害対応を見直すきっかけとしたりすることにより、同じ課題の繰り返しを防ぎ、組織全体としての災害対応能力の向上を図ることが可能と考えられることから、災害時の対応に関するデータベース化を検討している。今後、防災担当実務者の協力を得て現場への導入を進めて参りたい。

謝辞

本報告は、中国地方建設局道路防災検討会における検討結果を踏まえて整理したものである。ここに記して検討会関係者に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 消防庁ホームページ、<http://www.fdma.go.jp/>
- 2) (社)土木学会鳥取県西部地震調査団：2000年10月6日鳥取県西部地震被害調査報告、土木学会学会誌、Vol.85、平成12年12月
- 3) 建設省土木研究所：平成12年(2000年)鳥取県西部地震緊急調査報告書、土木研究所資料第3769号、平成12年12月
- 4) 真田晃宏：鳥取県西部地震で活かされた鳥取県の地震防災対策、国総研アニュアルレポート2002、p79、平成14年3月
- 5) 米子震災フォーラム事務局：米子震災フォーラム～鳥取県西部地震の教訓を活かして～報告書、平成13年3月
- 6) 中国地方建設局河川部電気通信課：鳥取県西部地震災害レポート(電気通信関係)、平成12年10月
- 7) (財)道路保全技術センター：防災カルテ作成・運用要領、平成8年12月
- 8) 谷口真澄：鳥取県西部地震に伴う「震後土砂災害警戒・避難基準雨量の設定」について、砂防と治水、Vol34、No.1、pp.20-21、2001.4

真田晃宏*



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター
地震防災研究室主任研究官
Akhiro SANADA

日下部毅明**



同 地震防災研究室長
Takaaki KUSAKABE

村越 潤***



独立行政法人土木研究所構造物研究グループ橋梁構造チーム
首席研究員
(前 地震防災研究室長)
Jun MURAKOSHI