

トピックス

新潟県中越沖地震 災害緊急調査の報告



佐古 俊介

調査第一部
上席主任研究員



朝日向 猛

研究第一部
主任研究員

平成 19 年 7 月 16 日、新潟県上中越沖を震源とする「平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震」（以下、「新潟県中越沖地震」という。）が発生した。

この地震では、死者 11 名、負傷者 1,990 名の人的被害とともに、柏崎市を中心に住宅の倒壊、斜面の崩壊、道路の陥没、堤防の沈下等の被害があり、また、電力、ガス、水道、電話等のライフライン及び道路、鉄道等の公共交通の不通も重なり、市民生活や生産活動に多大な影響を与えた。

JICE では、地震発生翌々日の 7 月 18 日から早速、現地に緊急調査隊を派遣し、災害緊急調査を実施した。この災害緊急調査は、河川、道路、住宅等の被災状況を把握し、早急且つ効果的な災害復旧の支援や今後の社会資本整備のあり方などに活かすべき知見を得るために実施しているもので、JICE の公益活動として自主研究費を活用して実施されたものである。

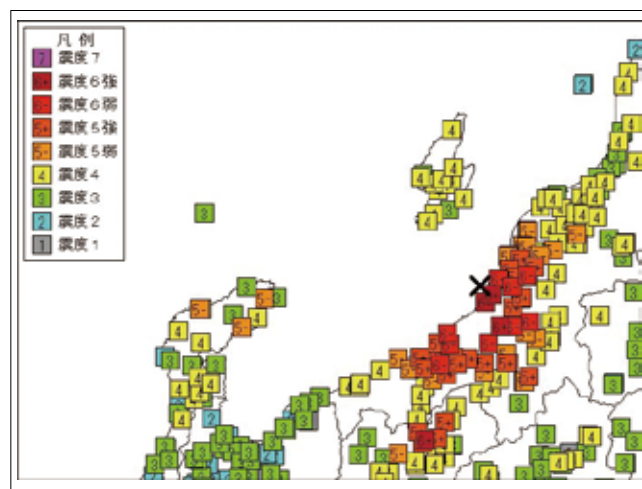
新潟県中越沖地震の被災状況等について、数回にわたり現地調査を行っており、その結果をここに報告する。なお、JICE ホームページ（<http://www.jice.or.jp/>）においても調査結果を掲載しているので、そちらも併せて参照していただきたい。

1. 地震の概要

新潟県中越沖地震は、平成 19 年 7 月 16 日 10 時 13

分に発生、気象庁命名の正式名称は「平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震」である。

地震の規模を示すマグニチュードは 6.8。震源は新潟県上中越沖（新潟市の南西約 60km）、震源の深さ約 17km。新潟県長岡市、柏崎市、刈羽村と長野県飯綱町で震度 6 強、新潟県上越市、小千谷市、出雲崎町で震度 6 弱を観測したほか、北陸地方を中心に東北地方から近畿・中国地方にかけて震度 5 強～ 1 を観測した。また、新潟県柏崎市西山町池浦で 1018.9gal（全方向合成）の最大加速度を観測した。地震発生 1 週間後の 7 月 23 日 10 時現在までに震度 1 以上の余震を 120 回観測している。



図－1 新潟県中越沖地震 各地の本震の震度

表－1 被害状況

	人的被害				住家被害			火災		
	死者	行方不明	負傷者		全壊	半壊	一部破損	建物	危険物	その他
			重傷	軽傷						
	人	人	人	人	棟	棟	棟	件	件	件
新潟県	11		180	1780	1086	3790	34113	1		2
富山県				1						
長野県			6	23			356			
合 計	11	0	186	1804	1086	3790	34469	1	0	2

出典 平成 19 年 9 月 10 日 17 時現在 消防庁調べ

2. 河川関係の被災

新潟県中越沖地震における河川堤防の被害状況は、下表に示すとおり国管理河川が25箇所、都道府県管理河川が189箇所、ダムの被害状況は、直轄ダム、機構ダム、補助ダムでは被害が無く、柏崎市管理の川内（こうち）ダム（アースダム）では、天端（長さ120m）に最大長さ10mのクラック（ひび）が発生した。（国土交通省ホームページより）

表－2 河川堤防の被害状況一覧表
（国土交通省 HP より 8/27 時点）

管理	水系	河川	被災数 (箇所)
国管理河川	信濃川	大河津分水路	10
		信濃川	8
		信濃川下流	5
		千曲川	1
		関川	1
	計		25
都道府県河川	信濃川		45
	島崎川		2
	郷本川		2
	鯖石川		118
	尾町川		2
	大津川		1
	二位殿川		2
	鷲川		8
	石地川		2
	谷根川		1
	柿崎川		11
	関川		1
	計		195

表－3 ダム被害状況一覧表
（国土交通省 HP より 8/27 時点）

管理	対象数	被害数（箇所）
直轄ダム	6	0
機構ダム	2	0
補助ダム	34	0
利水ダム	68	1
計		1

今回の緊急調査では、河川堤防に関する被害が集中した信濃川の大河津付近（6箇所）、及び鯖石川（2箇所）の堤防被害状況を現地調査したので報告を行う。

2.1 信濃川における被災状況の概要

現地調査を行った信濃川の堤防被災箇所6箇所の、被災形態は、いずれも天端又はのり面の縦断亀裂であった（町軽井地先は沈下と亀裂）。そのうち、被災堤防近傍で噴砂が確認されているのは4箇所であり、それらは液状化を伴う被災であると推定される。以下に特徴的な被災箇所3箇所について概要を示す。

表－4 信濃川における被災形態一覧

地図名	No.	位置	地先	被災形態	治水地形	噴砂跡
信濃川	1	大河津分水路右岸 2.5k	燕市野中才	亀裂	氾濫平野	
	2	大河津分水路右岸 2.0-2.4k	燕市野中才	亀裂	氾濫平野	
	3	大河津分水路左岸 2.1k	長岡市寺泊新長	亀裂	旧河道	○
	4	信濃川左岸 -1.0k	燕市五千石周辺	周辺噴砂	旧湿地	○
	5	信濃川左岸 0.0k	長岡市寺泊町軽井	沈下、亀裂	自然堤防境界	○
	6	信濃川左岸 1.0k	長岡市寺泊岩方	亀裂	氾濫平野	○

(1) 信濃川左岸-1.0k (No.4) の被災状況

堤防本体の被災は確認されなかったが、高水敷上の畑に噴砂の跡が多数確認された。



写真－1 信濃川左岸 -1.0k（堤防天端から堤内地側を撮影。白く点在する部分が噴砂跡）

(2) 信濃川左岸 0.0k (No.5) の被災状況

約400m程度の区間で、高水敷や坂路、裏のり小段の兼用道路に亀裂や噴砂が確認された。町軽井樋管の取り付け護岸では、幅2～3cmの目地開き、15～20cm程度の段差、液状化に伴うと推定される噴砂の跡が確認された。また、坂路や堤体におけるクラックは幅10cm、深さ1～2m程度で、周辺でも噴砂が確認された。



写真-2 信濃川左岸 0.0k (上流から下流を撮影)



写真-5 信濃川左岸 1.0k (下流から上流を撮影)



写真-3 町軽井樋管取り付け護岸の段差・目地開き



写真-4 裏のり小段の兼用道路の亀裂と噴砂

(3) 信濃川左岸 1.0k (No.6) の被災状況

小段兼用道路の端部（堤防天端側）に長さ 17m、幅 10cm、深さ 1.2m の亀裂が確認された。また、堤外側のり面や堤防からやや離れた高水敷と田圃のあぜにも亀裂が確認された。

2.2 鯖石川における被災状況の概要

現地調査を実施した鯖石川の堤防被災箇所は 2 箇所であり、被災の形態は沈下、亀裂であった。そのうち、被災堤防近傍で噴砂が確認されている 1 箇所については、液状化を伴う被災であると推定される。

表-5 鯖石川における被災形態

地図名	No.	位置	地先	被災形態	治水地形	噴砂跡
鯖石川	1	鯖石川左岸 2.5k	柏崎市橋場町	沈下	旧河道	○
	2	鯖石川左岸 9.5k	柏崎市中道	亀裂	旧河道	

(1) 鯖石川左岸 2.5k (No.1) の被災状況

堤防が延長 80m にわたり、約 1.2m 沈下している。緊急災害復旧として、トンパックが 2 段積まれていた。堤体の比高（地盤面からの高さ）は 2m、周囲の地盤も沈下している。裏のり直近の家の駐車場は 20cm 程度沈下し、大きくひび割れている。

沈下した堤体は、概ね旧河道になると見られ、沈下延長は当時の川幅に相当すると考えられる。旧河道に沿った堤



写真-6 鯖石川左岸 2.5k。赤丸部分が堤体沈下箇所

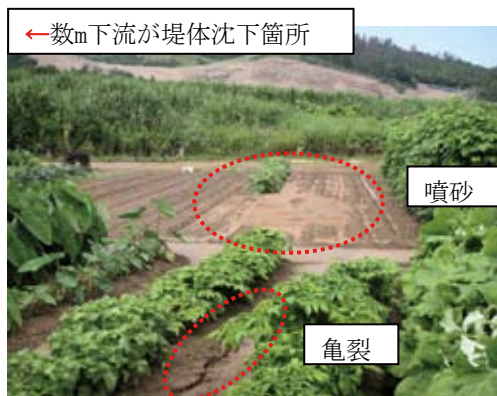


写真-7 旧河道にそって沈下、噴砂、亀裂が確認される

内地では、地盤の液状化としての典型的な特徴である、噴砂の跡や、損傷した家屋、マンホールの抜け上がり等が見られる。

(2) 鯖石川左岸 9.5k (No.2) の被災状況

堤防が 200m にわたり最大で幅 30cm、深さ 1.6m の亀裂が発生した。堤体の比高は 3 ～ 4m 程度。この被災箇所も旧河道に相当する箇所である。



写真-8 鯖石川左岸 9.5k の被災

2.3 平成 16 年中越地震で地盤改良を実施した箇所

耐震を目的とした地盤改良対策の効果を確認する目的で、前述の被災箇所近傍の 3 地区のうち、平成 16 年中越地震の被災に伴い地盤対策を実施した中条地区（信濃川右岸 2.5k）、本与板地区（信濃川左岸 4.5k）、長呂地区（信濃川右岸 6.5k）についても現地調査を実施した。

中条地区では高水敷に亀裂が生じていたものの、堤体本体は被災がなく、本与板地区、及び長呂地区については変状が確認されなかった。これらの箇所では、災害復旧工事として、基礎地盤の改良を実施した効果が発揮されたものと考えられる。



写真-9

長呂地先における、平成 16 年中越地震時の堤体被災状況（上）と平成 19 年中越沖地震時の状況（下）

写真（上）出典：

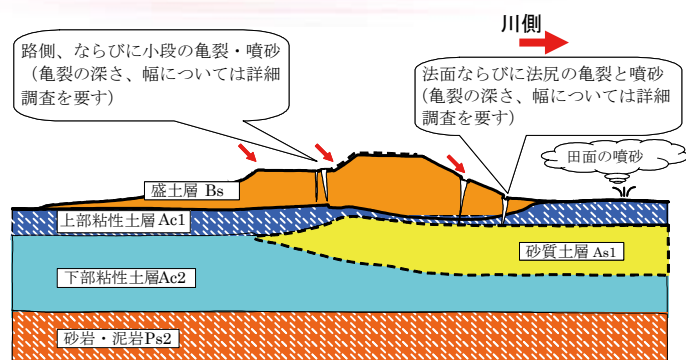
地震発生から復旧まで 国土交通省信濃川河川事務所パンフレットより

2.4 被災要因と今後の検討事項

(1) 被災要因

今回の地震（平成 19 年中越沖地震）による信濃川、鯖石川の両河川における河川堤防の被災は、以下の状況から基礎地盤表層部の砂層の液状化によるものと考えられる。

- ・ 調査実施箇所のほとんどで噴砂が確認されている（8 箇所の内、5箇所に噴砂）。
- ・ 被災規模が大きかった信濃川町軽井地区周辺を例に挙げると、基礎地盤は、表層に粘性土層が薄く存在するものの、その下部には緩い砂層が存在している（図-2）信濃川に関して言うならば、他の液状化箇所の地盤構造も、これと酷似している。



図－2 信濃川町軽井地先の堤防構造

出典：国土交通省信濃川河川事務所 堤防詳細点検堤防モデル図に加筆

被災箇所の基礎地盤表層の微地形は、堆積年代が比較的新しい旧河道、氾濫平野である（8箇所の内、6箇所が該当）（表－3、表－4）。

(2) 平成 16 年新潟県中越地震の被災との比較

今回の地震規模は、平成 16 年中越地震と同程度(M6.8)だったものの、地震動の継続時間が短かったことから、河川堤防では液状化による強度低下が著しく進行しなかったため、大規模な堤防変形に至らなかったと想定される。

両地震の震源からの距離に著しく差異のない長岡地点で見ると、50gal 以上の継続時間は今回 17 秒に対し平成 16 年は 23 秒であり、今回地震以上の継続時間を示している。

表－6 地震動継続時間の比較

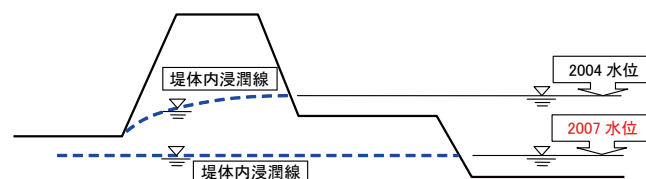
地点	項目 発生年	震源からの 距離 (km)	継続時間※ (sec)			
			± 50gal 超		± 100gal 超	
			NS	EW	NS	EW
長岡	今回地震	22	14.24	17.71	10.94	12.73
	平成 16 年	17	18.37	23.30	11.67	12.99

出典：K-NET のデータを基に作成

※ ± 50gal 及び ± 100gal を超えた時間 (sec)

また、地震発生時の堤防の湿潤状態は、直前の降雨量及び河川水位とも平成 16 年中越地震に比べて小さかった（寺泊における地震発生前 1 週間の累積雨量で平成 16 年 114mm に対し今回 56mm、長岡における水位で平成 16 年は 21.87m に対し今回 17.66m）ため、今回地震では、図－3 に示すように堤体内での浸潤線は形成されていないと想定される。従って、基礎地盤での液状化は

生じたものの、堤体での液状化が発生せず、大規模な堤防沈下に至らなかったものと考えられる。



図－3 地震発生時の想定される堤防内浸潤線図

(3) 今後の必要検討事項

① 計算上付与する条件の設定について

今回の調査から、初期条件である堤防の湿潤状態の与え方や、外力である強震の継続時間の与え方により、堤防の挙動は大きく異なるであろうことが推定される。H17.3 に耐震性能照査指針が出されたところであるが、上記の点については十分反映されているとは言えず、行政判断も含め、与える条件をどのように設定するかについて改めて検討する必要があると考えられる。

② 地震により生じたクラックの評価

現在の照査手法においては、被災後も堤防が連続体であると仮定して、地震時変形解析手法により、推定された沈下量のみから対策の要否を判断する考え方を採っている。しかしながら、実際には、大小のクラック等により連続体として扱うことのできない状態となっており、高さのみならず堤防の機能（耐浸透性及耐侵食性等）確保の観点を加えた評価・検証が行われるべきであると考ええる。

3. 建築・都市の被害状況

3.1 はじめに

今回の新潟県中越沖地震では、柏崎市を中心として建築物等の倒壊被害が多数発生し、これによる道路閉塞が生じた。そこで、建築物の倒壊状況、災害避難・消防活動に影響がある道路閉塞状況、都市整備の効果等を確認し、もって、今後の地震災害の防災技術開発に寄与することを目的に、建築・都市の被災状況について緊急調査を実施した。

3.2 調査について

災害による建築物の被害判定には様々な調査がある。消防による被害即報、「災害の被害認定基準について」内閣府政策統括官（防災担当）通知に基づく市町村による被害認定調査、応急危険度判定士による被災建築物応急危険度判定が知られている。これらの公的調査では、調査目的に応じた被害認定基準を用いて調査、判定を行っている。

本調査では、これら調査の基準等を参考にして、次の用語を用いて被害を分類した。

- ・ 倒壊：軒先が地面につく状況
- ・ 全半潰：倒壊には至らないものの、傾斜が生じている、
外壁等主要構造部に大規模な被害が生じている
- ・ 部分被害：屋根、外壁、基礎等に生じた部分的な被害

このように分類した理由は、本調査の時点において、公的調査が一部で行われておらず、今後の公的調査の判定との差異が生じることの懸念からである。

公的調査の判定結果（全壊・半壊等）は、生活再建支援や義捐金等の配分にも影響するものである。本調査は公的調査とは別であり、これが公的調査に影響を与えることは避けなければならない。

3.3 倒壊

建築年代の古い比較的大規模な木造建築物（寺院、酒造蔵）、1階開口部が大きい店舗併用住宅に被害が生じている。



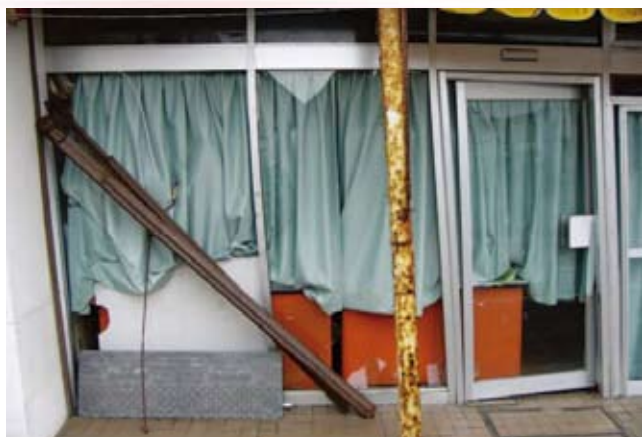
3.4 全半潰

倒壊には至らないものの、傾斜が生じている、外壁等主要構造部に大規模な被害が生じている建築物も多い。倒壊と同様、間口方向（隣棟方向）に傾斜するものがみられる。



3.5 部分被害

屋根、外壁、基礎等に生じた部分的な被害も多い。表層的にみえる被害であっても、内部に構造的被害が生じている可能性がある。



3.6 道路閉塞

(1) 道路閉塞の要因

柏崎市において建築物の倒壊等被害による道路閉塞が生じている。

阪神・淡路大震災では、建築物の倒壊に加え、火災延焼、電柱倒壊等も加わって多くの道路閉塞が生じたが、本調査では、建築物及びその付属物の倒壊等被害による道路閉塞のみ発見。

(2) 道路閉塞状況

柏崎市内の数箇所（本調査では3箇所を確認）生活道路において道路閉塞が発生している。道路が狭隘で、沿道建築物の老朽木造建築物、門塀が倒壊することにより道路を閉塞している。

突っ込み道路など道路ネットワークの性能が低く、かつ、倒壊・火災・延焼が生じた場合に、避難困難（逃げ惑い）が生じる恐れがある。柏崎市内では、幸いにして火災・延焼は発生しておらず、道路閉塞は生じたものの、避難困難



にまでは至っていない。

(3) 確認できた道路閉塞箇所

中心市街地において商店街を形成するメイン道路から、裏宅地に入る生活道路で道路閉塞が発生している。

メイン道路周辺は、建築物の被害が多い。



(4) 建築物以外の道路閉塞要因

道路（歩道）の陥没、不陸が発生している。地震発生が夜間であった場合、また、高齢者等の要援護者にとっては、避難の支障になったと考えられる。



3.7 その他（都市整備等の効果）

(1) 海浜公園

柏崎市は日本海に面しており、海岸に海浜公園が整備されている（みなとまち海浜公園（港湾区域）、潮風公園）。

これらの公園が災害救助活動を行う自衛隊のベースとして機能している。



(2) 再開発

柏崎市東本町において市街地再開発事業が施行されている。

再開発によって、都市計画道路、電線類の地中化、公開空地が整備されており、それらの都市空間が災害救助の場として機能している。



3.8 考察（地震被害の軽減に向けて）

本調査による被害状況を踏まえ、災害時に問題となりうる点とその対応方策について次のように考える。

（1）建築物の倒壊防止

平成 19 年新潟県中越沖地震では 11 名の人命が失われた。うち 9 名は、建築物の下敷きになっての死亡である。（新潟県の被害状況報告（第 75 報：7 月 30 日 9 時現在））

阪神・淡路大震災においても、老朽化した建築物の倒壊による圧死が多数あり、老朽建築物の耐震改修の重要性が指摘され、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」（平成 7 年法律第 123 号）、耐震診断、耐震改修等の関連する支援制度が整備された。

しかし、建築基準法の新耐震基準（昭和 56 年基準）が求める耐震性を有する住宅ストックの比率は 75%（全国）に留まっており、今後も地震に伴う建築物の倒壊による人命への危険性が高い。

そのため、耐震診断・耐震改修の促進、新耐震基準を満たしていない危険な老朽建築物の除却や建替を図る必要がある。

（2）道路閉塞の防止

建築物の倒壊は、前面道路側に倒れこむことによって道路閉塞をひき起こし、避難困難、消防活動困難の原因になる場合がある。

倒壊によって道路閉塞が生じるのは、前面道路幅員が狭隘な場合であり、幅員が 8m 以上であればほぼ閉塞しない

ことが知られている。

一方、全国の都市には密集市街地を中心に 8m 未満の狭隘道路が数多く存在し、その沿道建築物は老朽化した木造建築物である場合が多く、道路閉塞の発生が予見される。今回の調査で確認された道路閉塞箇所も、幅員が 4m 未満～ 6m 程度の道路であった。

そのため、前面道路（生活道路）の拡幅、拡幅が困難な場合には沿道建築物の耐震化・除却・建替を図る必要がある。

（3）都市整備の推進

道路、公園等の都市施設は、災害時の避難地、避難路、延焼遮断空間等として機能することが期待されている。

柏崎市内では、都市計画道路が比較的良く整備されており（改良済・概成済：97.6%（平成 18 年都市計画年報））、震災時の避難、復旧・復興における輸送等に機能している。また、市街地再開発事業が施行されており、公開空地が復旧・復興活動に役立てられている。

一方、全国の都市計画道路の整備は遅れており（改良済・概成済：65.6%（同上））、特に危険な密集市街地では、地権者等が多く整備が困難な状況にある。

そのため、道路整備、公園整備、また、市街地再開発事業等建築物整備と一体的な都市施設整備により、避難地、避難路、延焼遮断空間を確保するとともに、併せて沿道建築物の耐震・耐火性能の向上を図り、都市の安全性を高める必要がある。