

平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震 で被災を受けた高速道路の早期復旧

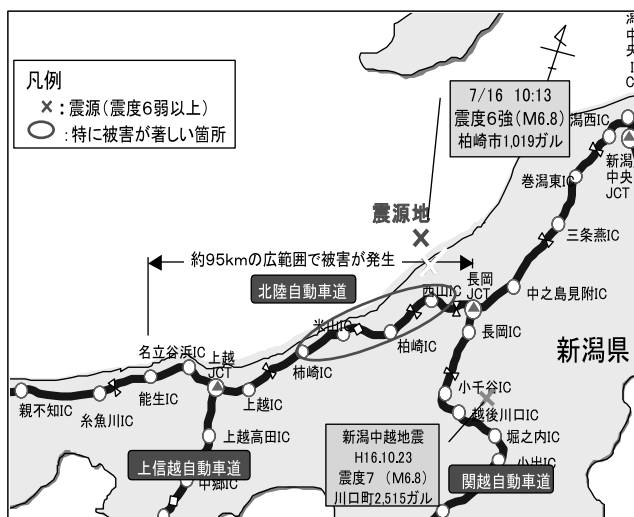
渋谷 優

平成 19 年 7 月 16 日 10 時 13 分頃に新潟県上中越沖を震源とした、最大震度 6 強の「新潟県中越沖地震」が発生した。東日本高速道路(株)新潟支社では地震発生後直ちに「新潟支社災害対策本部」を設置し、平成 16 年 10 月 23 日に発生した「新潟県中越地震」の教訓を踏まえた緊急点検や緊急応急復旧を迅速かつ的確に行った。その結果、甚大な被害にもかかわらず、約 4 時間後には被災した全線において緊急車両の通路を確保し、約 56 時間後には対面通行と 1 車線規制により通行止めを解除した。また、お盆の交通混雑期（8/10～8/20）には 50km/時の速度規制により応急的に 4 車線開放を行った。その後、冬期のお客様の走行安全性及び雪氷作業に配慮し、昨年 12 月 5 日に応急復旧（4 車線、80km/時規制で開放）を完了させ、今年の春先より高速道路本来の機能に回復させるための本復旧工事を実施している。本報文は、高速道路の被災状況、応急復旧及び本復旧の概要について報告するものである。

キーワード：地震、災害、高速道路の被災状況・復旧工事

1. はじめに

平成 19 年 7 月 16 日（月）『海の日』の 10 時 13 分頃に新潟県上中越沖を震源とした M6.8（新潟県柏崎市で震度 6 強）の大規模地震が発生した（図—1）。高速道路においても震源近くを通過している北陸自動車道能生 IC～長岡 JCT 間約 95km にわたって、路面の陥没、橋梁の損傷、トンネル覆工のクラック・剥落等約 330 箇所の被害を受けた。



図—1 震源地と高速道路の位置図

地震発生直後、東日本高速道路(株)新潟支社では非常体制を発令し、直ちに非常参集をして「災害対策本部」を設置するとともに、緊急点検や緊急復旧を迅速かつ的確に行った。その結果、約 4 時間後には被災した全線において『緊急通行路』を確保し、約 56 時間後の 7 月 18 日 18 時から対面通行規制と一車線規制により全線の通行止めを解除した。その後、お盆の交通混雑期には、大きな渋滞が予想されるため約 25 日後の 8 月 10 日 14 時 36 分から応急的に 4 車線を開放し、8 月 21 日より応急復旧工事を再開、本格的な降雪期前の 12 月 5 日に応急復旧を完了した。

本文は、新潟県中越沖地震における高速道路の被災状況や降雪期前までの応急復旧工事、さらには今春から着手している本復旧工事の概要について報告するものである。

2. 高速道路の被災状況

高速道路の被災として、舗装路面は、特に柿崎 IC～長岡 JCT 間の約 40km 間で路面の波打ち、著しい段差が発生した。また、橋梁やトンネルの構造物については、柿崎 IC～柏崎 IC 間の山岳部に被災が集中した（写真—1～4）。



写真一 路面の波打ち
(北陸道下り線 408.4KP)



写真二 路面の段差
(上り線 409.7KP)



写真三 支承ピン脱落
(青海川橋下り線)



写真四 頂版のはく落
(米山トンネル上り線)

ることができた。(写真一5, 6)



写真五 段差の復旧状況
(吉井川橋 A2 橋台上り線)



写真六 備蓄土のうを用いての緊急点検

(2) 一般車両の通行確保

緊急車両の通行路を確保した後も、極力安全に走行できるよう路面を確保するため段差修正や路面切削機による凸部分の切削補修など24時間体制で応急復旧工事を進めると同時に、構造物の被災箇所が集中した柿崎IC～西山IC間を早期に1車線規制ができるように、ラバコーンの手配とその設置に着手した。また、柿崎IC～柏崎IC間の鉢崎橋、上輪新田橋、青海川橋、米山トンネルでは損傷度や安全性・機能性を上下線別に評価し最短時間で通行止めを解除できる方策として、「対面通行規制」により通行止めを解除することを選定した(図一2)。

この結果、発災から56時間後の7月18日18時には、対面通行規制3箇所と1車線規制により全線の通行止めを解除することができた(図一3)。

3. 復旧工事

(1) 緊急車両の通路確保

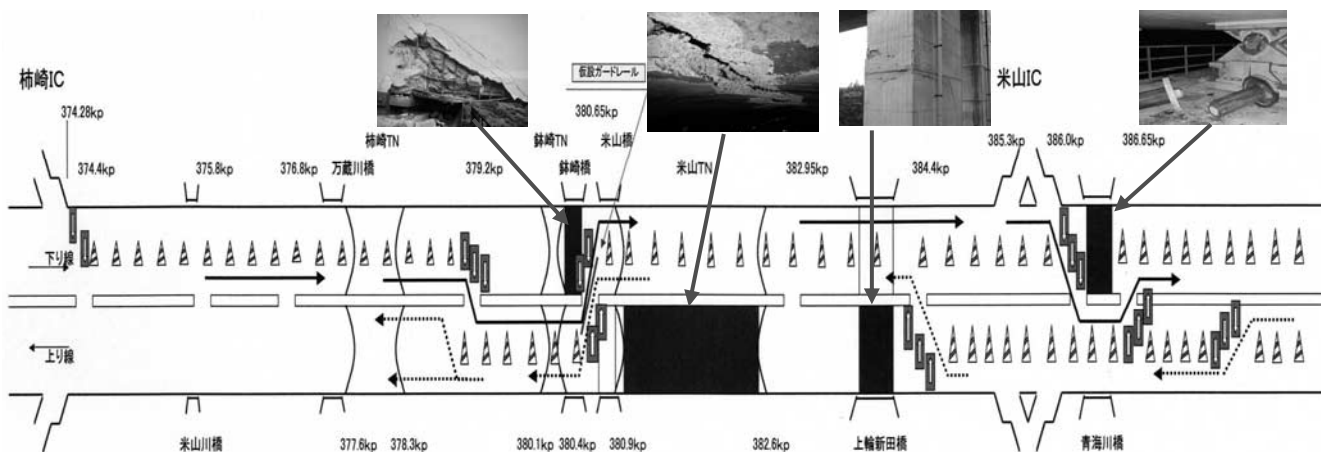
地震発生地域は、高速道路のみならず、国道やJRなど他の交通機関もすべて不通となっていることから、人命確保、救援物資・復旧資材搬入のため、一刻も早い緊急車両交通路の確保が必要と判断し応急復旧に当たった。

緊急点検時には「新潟県中越地震」の教訓から長岡IC、柏崎ICに備蓄した土のう(土砂詰済)を路面の段差部に設置するとともに、路面陥没部に碎石を投入して緊急車両が徐行して通行できる路面を確保した。その結果、発災から約4時間後の短時間で緊急車両の交通路を確保し、被災地への復旧支援に大きく貢献す

(3) 早期の4車線確保

(a) お盆期間の渋滞対策

お盆の交通混雑期(8月10日から20日)には大きな渋滞発生が予測されたことから対面交通箇所及び片側1車線区間の解消に向けた復旧作業を24時間体制



図一2 対面通行規制により通行止解除

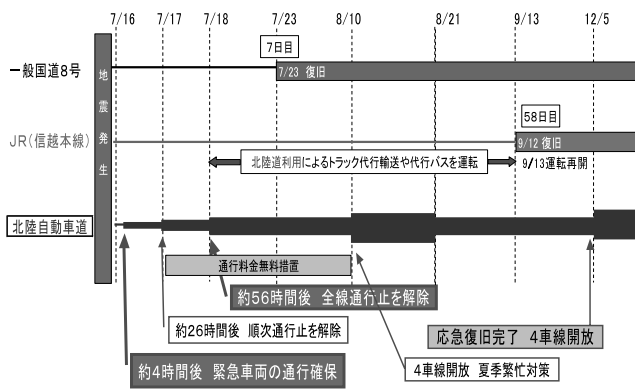


図-3 交通インフラ復旧までの動き

で行った。これにより、8月10日には50km/時の速度規制により応急的に4車線を開放し交通集中による渋滞を回避することとした。

(b) 冬季安全対策 (走行安全性の確保)

お盆期間後、再度片側1車線規制を行い、本格的な冬季前までにお客様の走行安全性と除雪作業に配慮した応急復旧(4車線, 80km/時規制で開放)を昨年12月5日に完了した(図-4)。

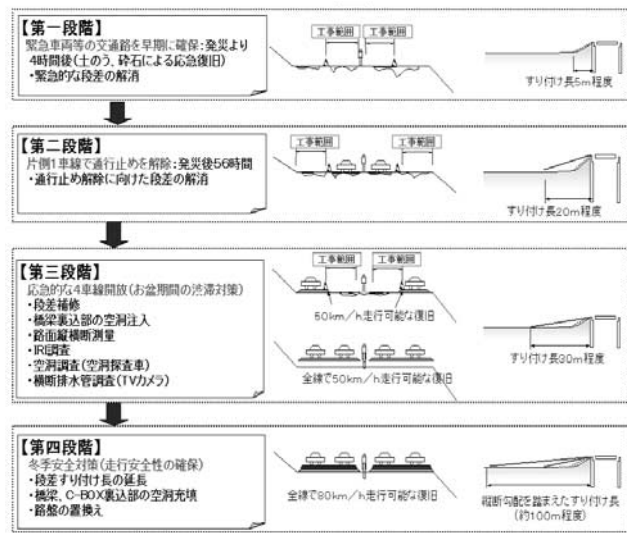


図-4 発災から応急復旧完了までのステップ図

(4) 土工・舗装

今回被災を受けた柏崎周辺は、上部に有機質土、その下部に粘土と砂の互層形態を成し、深部には砂礫、礫混り粘土と複雑な地層を形成する。いわゆる軟弱地盤地帯である。その影響もあり、橋梁前後の、カルバートボックス前後の段差や切盛境部の段差・亀裂が顕著に発生した。「新潟県中越地震」では応急復旧後の路面沈下等が発生した経験から、橋梁踏掛版の空洞、舗装路盤下の空洞・亀裂、横断排水管の調査を早期に

着手した。その結果、空洞・亀裂・横断配水管のわれ等の損傷が確認された(写真-7~9, 図-5)。



写真-7 探査車による空洞調査

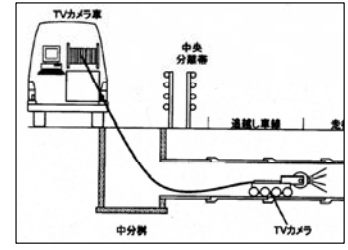


図-5 TVカメラによる横断管調査



写真-8 舗装路盤の空洞・亀裂



写真-9 横断排水管のわれ

これらの空洞, 亀裂, 陥没については、確実な充てんや路盤の置換を実施しなければ舗装面の復旧後に再びクラックや段差が発生することから、エアモルタルによる注入充てんや路盤の置換を実施した。

舗装路面復旧については、お客様の走行安全性の早期確保、冬季の降雪時までの時間が限られていることから、冬季までの応急復旧と今春からの本復旧の二段階による復旧を計画した(図-6)。

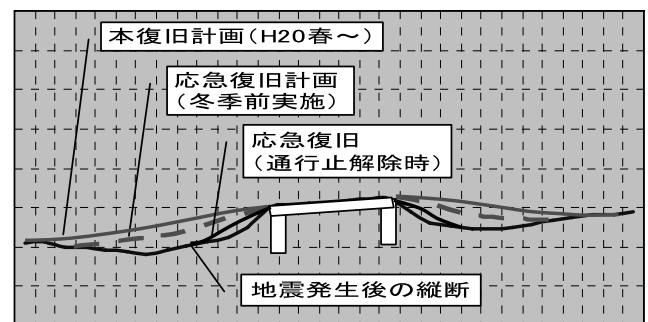


図-6 路面の復旧計画

(5) 橋梁復旧

橋梁については、12橋に被害を受けた。以下に代表的な3橋の被災状況及び復旧計画を示す。

(a) 鉢崎橋

①被災状況

鉢崎橋はPC(3+2)径間連続合成桁(橋長188m)であり、主な被災は、主桁端部・支承の損傷であった

(図-7, 写真-10)。

主桁端部の損傷は架替えを要する大規模な損傷ではないものの、端部補強鉄筋 (D32) を起点に損傷しており、桁断面力の急変化点が弱部になったものと考えられた。

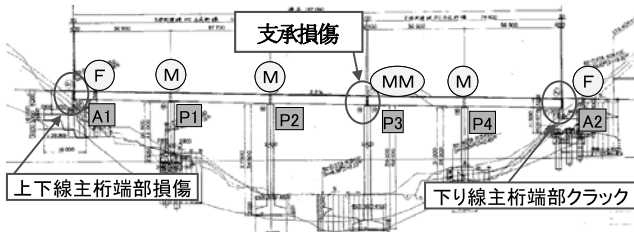


図-7 鉢崎橋

【形 式】 PC3 径間連続合成桁+ PC2 径間連続合成桁
 【橋 長】 187.6m [A1 ~ P3] 112.3 = 36.9 + 37.7 + 36.9
 [P3 ~ A2] 74.6 = 2@36.9
 【橋脚高】 H = 20 ~ 42m



写真-10 損傷状況

あり、主な被災は橋脚・支保の損傷であった(図-8, 写真-13)。橋脚の損傷は、鉄筋段落し部と施工打継ぎ目が近接していたことから、打継ぎ目付近にせん断クラックが発生し、その後、鉛直方向にせん断クラックが発生したものと考えられた。

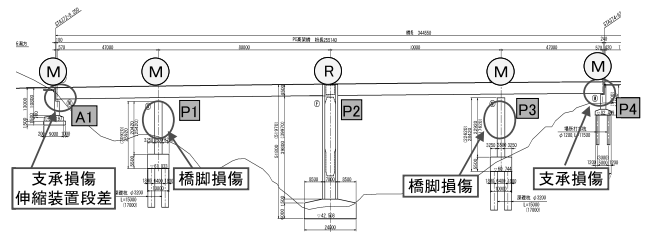


図-8 上輪新田橋

【形 式】 PC4 径間連続箱桁 (+5 径間連続 RC 空床版)
 【橋 長】 255.1m = 47 + 2@80 + 47
 【橋脚高】 P1・P2 ≒ 20 ~ 25m, P3 ≒ 47m

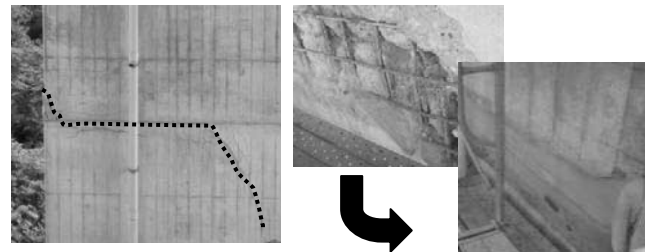


写真-13 損傷状況及び断面修復状況

②復旧の検討

復旧に際して、実載荷試験結果から、橋梁としての耐力は十分に有していると判断できた。しかし、桁の耐力が急激に低下する可能性もあることから、本復旧における断面修復まで A1 支点の支持力低減を目的としたベントによる仮受けを実施した(写真-11)。

復旧レベルの設定において、断面補修により欠損部の断面は元通りになっても、補強鉄筋の切れ目が弱部であることは変わらない。そのため、今回の地震相当においても、同様な被災を受けない地震力を想定して炭素繊維シートによる復旧を実施した(写真-12)。

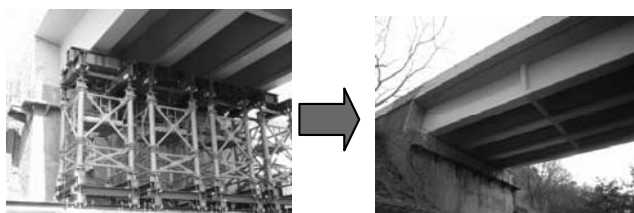


写真-11 ベントによる仮受け

写真-12 炭素繊維シートによる復旧

②復旧の検討

支保部はストッパーの破断、ローラー部の損傷、サイドブロックの変形等を受けたため、サンドルによる支保補強を応急復旧として実施した。

橋脚に発生した橋軸方向の鉄筋段落し部の本復旧工法は「道路震災対策便覧(震災復旧編)」を参考に、耐力低下橋脚に十分な剛性を持たせることとした。

なお、耐震補強対策前に被災したことから、損傷状況を考慮しながらコンクリート巻立工法による耐震補強を実施した(写真-14)。



写真-14 耐震補強状況

(b) 上輪新田橋

①被災状況

上輪新田橋は PC4 径間連続箱桁橋(橋長 255m)で

(c) 青海川橋

①被災状況

青海川橋はPC3径間連続箱桁橋（橋長284m）であり、主な被災は支承の損傷であった（図-9、写真-15）。

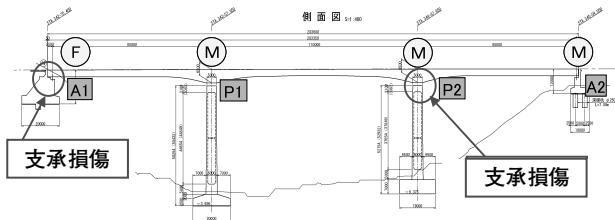


図-9 青海川橋

【形式】PC3径間連続桁
 【橋長】283.6m = 86.8 + 110 + 86.8
 【橋脚高】P1 ≒ 58m, P2 ≒ 53m

P2 支承の損傷は橋脚と上部工の揺れ方の違いにより、橋軸直角方向に大きな力が作用し、支承部におけるピンが破断、その後の振幅によりピンが抜け落ちたものと考えられた。

②応急復旧

P2 支承の地震時挙動として、橋軸方向はローラにて移動吸収され、橋軸直角方向は上沓と下沓の掛長（600mm）が確保されていたが、支承ピン脱落に対し、振動等による脱落防止対策として仮固定（ゲビンデφ26mm）を実施した（写真-15）。

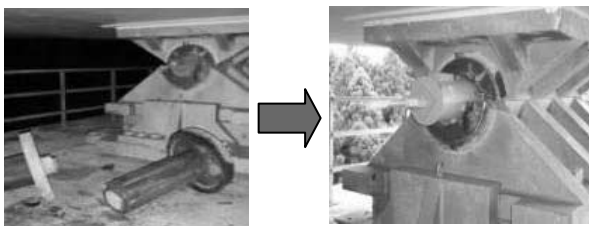


写真-15 支承の仮固定状況

③本復旧計画

本復旧として、端支点の支承は補修を行い、それ以外の支承は交換を計画している。交換する支承は最大で2,000t級（支承反力）となるが、既設の上沓を利用した構造で計画している（図-10）。

(6) トンネル復旧

米山トンネルは、トンネル延長1.6kmで、地質は泥岩、砂岩の互層で一部に凝灰岩を含んでいる。被害は、覆工コンクリートの天端部・側壁部のクラック・はく落および円形水路の開口部の閉じ、舗装面との段

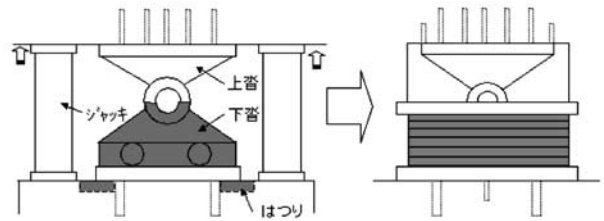


図-10 大型支承の交換

差が生じた箇所もあった（図-11、写真-16）。

損傷要因としては、地震動の横揺れにより、地山が塑性変形し天端部・側壁部に圧壊ないしせん断破壊が生じたと考えられる。

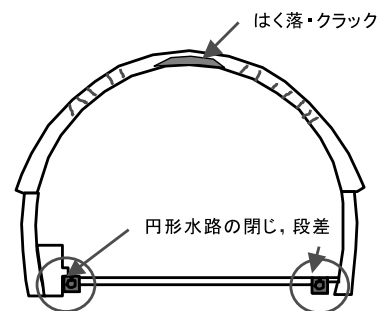


図-11 米山トンネル



写真-16 覆工コンクリートはく落状況

応急復旧は、覆工コンクリートの浮き部分と脆弱部を除去し、クラック部の注入、断面欠損部は鋼繊維補強モルタル吹付けを行った後、はく落対策として炭素繊維シートでの補強を実施した（写真-17）。



写真-17 炭素繊維による補強状況

本復旧は、地震後の調査ボーリング、岩石試験、地質変位測定結果等から、覆工背面の空洞はあるものの緩み領域は少なくトンネル構造体としては問題ないことから覆工背面空洞充填、円形水路の取替等を計画している。

4. おわりに

地震発生が休日、さらには被災が広範囲であったにもかかわらず、発災から約4時間後という驚異的な速さで緊急交通路を確保し、その後の約56時間後には通行止めを解除した。地域の復興のため約8万台もの災害派遣等従事車両が利用し、国道8号の通行止めによる措置として通行料金無料措置も実施し約45万台の利用があり、被災地の復興支援に大きく貢献できた。これは、新潟県中越地震等の経験を踏まえ

- ①災害発生時の緊急体制の速やかな構築ができたこと。
- ②緊急点検の工夫があったこと。
- ③復旧方針の早期確定、応援体制の構築、資機材の供給などNEXCOの組織力があったこと。
- ④緊急車両や一般車両の通行を確保しながら復旧作業を行うなど保全技術の活用ができたこと。
- ⑤被災箇所は4車線であり、良好な品質性能維持により落橋等の被害もなく、上下線の路面を有効に活用

できたことなどが要因としてあげられる。

そして何よりもNEXCOグループ社員の一人ひとりが早期に高速道路を開通させ地域の復興支援に貢献すべきとの共通の使命感と高い防災意識が大きな原動力となったものである。

また、交通開放にあたっては、新潟県警のご指導・ご協力により早期の一般開放が可能となったものである。なお、震災復旧の様々な局面では学識経験者の方々に貴重なご教示を頂き御礼申し上げるとともに、24時間体制でご協力頂いた地元施工業者の皆様に深く感謝する次第である。

舗装路面、構造物（橋梁、トンネル）及び通信管路については、今年の春先より本復旧工事に着手し被災以前のようにお客様が快適で安心してご利用いただけるように高速道路本来の機能に回復させるよう鋭意工事を実施中である。工事期間中は大規模な交通規制が必要となるため、お客様にはご不便をお掛けしますが、ご理解・ご協力をお願いする次第である。

JCMA

[筆者紹介]

渋谷 優（しぶや まさる）
東日本高速道路(株)
新潟支社
道路事業部
保全課長



平成20年度版 建設機械等損料表

■内 容

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- 各機種の燃料消費量を掲載
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載

■ B5判 約600ページ

■一般価格

7,700円（本体7,334円）

■会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600円（本体6,286円）

■送料 沖縄県以外 600円

沖縄県 450円（但し県内に限る）

（複数お申込みの場合の送料は別途考慮）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>