

宮城県北部の道路・鉄道の被害状況

Damage to Road and Railroad in Northern Miyagi due to the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

吉田 信之 (よした のぶゆき)
神戸大学准教授 都市安全研究センター

深田 隆弘 (ふかた たかひろ)
JR 西日本 構造技術室 課長

山下 典彦 (やました のりひこ)
神戸市立工業高等専門学校教授 都市工学科

山川 優樹 (やまかわ ゆうき)
東北大学大学院准教授 工学研究科

1. はじめに

2011年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震は、我が国では経験したことのないマグニチュード9.0(3月13日付けで8.8から修正)という巨大地震であった。その主な被害は太平洋側の北は北海道東部から南は神奈川県までの広範囲に及んでおり、人的被害は4月13日時点で死者13 645人、行方不明者14 384人にも達している。

さて、今回、地盤工学会第一次調査団として宮城県北部を対象とした東北支部と関西支部の合同調査に従事する機会を得た。

本報では、筆者らが実施した道路と鉄道の地上(線状)構造物の被害状況について報告する。

2. 調査概要

2.1 調査行程

調査は、4月5日午後から8日夕刻までの4日間に実施した。移動範囲については、事前の資料調査で分かっている被災箇所を網羅するように設定した。実際の行程と移動範囲をそれぞれ表1と図1に示す。天候は、8日の午後に降雨があったものの、それ以外の日は晴天であった。

2.2 調査方法

調査に際しては、資料調査で判明している被災箇所については現場にて被害確認を行い、また車で移動中に被害が認められる場所では立ち止まって踏査していく方法を採った。このようにして57箇所をピックアップしたが、道路関連は国道と県道合わせて37箇所、鉄道関連は在来線23箇所である。

3. 被害状況

3.1 概要

今回の地震被害は人的、物的ともに未曾有の規模と言っても過言ではない。国土交通省の3月15日付け発表によると、道路の通行止めは少なくとも高速道路で20路線、国道で79区間、都道府県道等で266区間に生じた¹⁾。北は東北道から南は首都高速道路まで広範囲に影響を及ぼしている。鉄道については、東北、秋田、山形

の各新幹線が被害を受け、JR 東日本、仙台市交通局、仙台空港鉄道、三陸鉄道などが運行する在来路線にも非常に多くの被害が生じた¹⁾。

宮城県によると4月7日時点で、県内では県道、市町村道で合計907箇所被害が認められている²⁾。鉄道については JR 東日本の発表では東北新幹線で電化柱の傾斜・損傷や高架橋柱の損傷などが報告されており、在来線では東北線、仙山線などで盛土の崩壊、大船渡線、気仙沼線、石巻線などで駅舎、橋梁、線路の流失など津波による被害が報告されている^{3),4)}。

さて、図1は調査対象地域の推定震度分布である⁵⁾。図中には後述の被災箇所の位置も印してある。東松島市および多賀城市、仙台市宮城野区から山元町にかけての沿岸域と登米市や美里町の内陸域で6強の大きな震度が分布している。また、今回の地震では大きな津波が沿岸域に到達しており、気象庁によると岩手県南部の大船渡で8 m 以上、石巻市鮎川で7.6 m 以上、福島県相馬

表1 調査行程

月/日	行程
4/5	山形空港～国道48号～仙山線 作並駅～国道45号 仙台北IC～三陸自動車道(鳴瀬奥松島～登米東和)～国道398号～南三陸町
4/6	栗原～国道457号～国道4号～築館IC～東北自動車道～仙台南～長町(仙台南部道路)～東北貨物線(長町～宮城野)～国道4号～国道398号～東北本線(新田～右越)～東北本線(新田～梅ヶ沢)～県道36号～長沼～県道1号～県道36号～登米～国道342号～国道45号～南三陸町
4/7	築館(東北自動車道)～国道398号～登米東和～南三陸町～国道45号～気仙沼～陸前高田 気仙沼線(津山～陸前戸倉～志津川～陸前高田)
4/8	古川～県道15号～国道342号～登米市～国道398号～国道457号～県道253号～鳴子～国道13号～山形空港



図1 調査のための移動範囲 (Google Earthにて作成)

で9.3 m以上の津波が観測されている⁶⁾。

次節以降では道路と鉄道の被害の具体例を津波によるものと地震によるものに大別して示す。

3.2 地震による被害

まず、道路の被害として図一3に栗原市若柳大林を通る本吉街道の例を示す。ここでの推定震度は6弱である(図一2参照)。被害箇所は、迫川の北側に位置し、ほぼ東西方向に走る盛土天端がアスファルト舗装の片側1車線の対面道路である。道路の南側は水田、北側は水田と集落である。約450 mのほぼ直線区間で盛土に5 m以上の側方流動が生じて2 m以上の路面陥没が起こっ



図一2 調査対象地域の推定震度分布⁵⁾に加筆



(a) 周辺の地形(国土地理院 数値地図 25000(地図画像)金成より作成)



(b) 被害の様子(手前が西、奥が東方向)

図一3 栗原市本吉街道(盛土の側方流動)

ていた。路面クラックも多く認められた。道路東側半分では北側法面が流動していたが、西側半分では南法面が流動していた。盛土材は主に砂質土であるが、シルト質も散見された。

図一4は登米市の長沼の周囲を走る湖周道路の被害例である。ここでの推定震度は6弱である(図一2参照)。被害箇所は長沼の北西部を東西方向に走るアスファルト舗装の1車線道路である。地形的には片切により整備された道路であろう。地震により斜面崩壊が生じ大きな路面陥没やクラックが多数発生していた。

次に、鉄道の被害として、東北本線の梅ヶ沢～新田間の例を図一5に示す。ここでの推定震度は6強である(図一2参照)。南西から東北方向に延びる路線であり、周囲は水田に囲まれた軟弱地盤上の盛土区間である。盛土は旧線に新線を増設した構造になっており、変状が生じたのは旧線側の古い盛土とのことであった。旧線側で盛土崩壊が起こり天端で約1.5 mの沈下が生じて、延長約150 mに渡って影響を受けていた。調査時点では、すでに法尻にふとん簀(排水ブランケット)とジオテキスタイルを適用した復旧工事が行われていた。

これらはほんの一部であるが、道路や鉄道の地震による被害は、地震のタイプは異なるものの兵庫県南部地震等でも見られた被害と同じような形態である。

3.3 津波による被害

今回の地震による津波の浸水面積は、6県62市町村で



(a) 周辺の地形(国土地理院 数値地図 25000(地図画像)築館より作成)



(b) 被害の様子(右側が長沼、奥が東方向)

図一4 登米市長沼湖周道路の被害(斜面崩壊による)



(a) 周辺の地形(国土地理院 数値地図 25000(地図画像)築館より作成)



(b) 被害の様子(手前が北東, 奥が南西方向, 右手側が旧線)⁷⁾



(c) 復旧工事中的の様子

図一五 東北本線の梅ヶ沢～新田間の被害(盛土崩壊による)



図一六 気仙沼線歌津駅周辺の浸水範囲⁹⁾に加筆

合計561 km² と算定されており, その約58%は宮城県内の浸水面積である⁸⁾。

図一六は南三陸町の気仙沼線歌津駅周辺および後出の小泉大橋周辺の浸水範囲を示したものである⁹⁾。歌津駅周辺の推定震度は6弱である(図一2参照)。図では分かりにくい, 津波は沿岸部を被い伊里前川を遡上し, また歌津駅のすぐ西側を通り内陸部へ浸入している。図一七に歌津駅周辺の被害を示す。歌津駅の西側一部からトンネル坑口までは盛土であり, 直ぐ東側の小学校や中学校はさらに高いところに位置している。駅舎にはほと



(a) 周辺の地形(国土地理院 数値地図 25000(地図画像)伊里前より作成)



(b) 歌津駅の様子(手前が北東方向, 奥が南西方向, 左手方向が海)



(c) プラットホーム西端からトンネル坑口までの盛土背面の様子(赤囲みはカルバートボックス)



(d) 歌津駅から眺めた歌津バイパス(左手が北東方向, 赤囲みは橋脚, 黄色は流失した上部工)

図一七 気仙沼線歌津駅周辺の被害(津波による)

んど被害は見られなかったが, プラットホームの西端部からトンネル坑口までの盛土天端ではバラストや線路の流失および北西方向に面した(内陸向き)盛土法肩から法面でかなりの洗掘が見られた。図一七(c)からカルバートボックス出入り口周辺が洗掘によりむき出しになっている様子が分かる。なお, ここでは示していないが,



(a) 周辺の地形(国土地理院 数値地図 25000(地図画像)津谷より作成)



(b) 国道45号(奥)と気仙沼線(手前)被害

図一8 国道45号の道路盛土、および気仙沼線沖ノ田川橋梁とその前後の鉄道盛土の被害(津波による)



図一9 小泉大橋の桁流出、橋脚周辺洗掘、橋台上流側堤防決壊

他の被害箇所では海側向き盛土法面の洗掘も少なからず起こっていた。一方、図一7(d)では分かりにくいですが、国道45号歌津バイパス(図中遠方)では歌津大橋の橋梁の上部工が流失している。

図一8は気仙沼市本吉町沖の田地区における道路盛土と鉄道橋梁・盛土の被害状況を示したものである。ここでの推定震度は6強である(図一2参照)。沖ノ田川横断面付近で国道45号と気仙沼線(大谷海岸～陸前階中間)が併走しているが、この区間は低地(多くは水田)であり、道路盛土・鉄道盛土とも津波により流出した。調査時点で国道は応急復旧盛土により車両通行可能となっていたが、鉄道橋梁はアバットと橋脚を残して上部工と前後盛土が流失したままであった。

図一9は気仙沼市本吉町津谷川の小泉大橋(国道45号)付近の被害状況である。ここでの推定震度は6強であり(図一2参照)、津波による浸水範囲は図一6に示すとおりである。上部工は津波により約300m上流側

に移動した。左岸・右岸とも橋台上流側の堤防が決壊していた。左岸の決壊幅は約16mで、橋樋管など構造物の形跡があり、それが弱部になり決壊した可能性もあるが、橋台上流側のみが決壊した原因は不明である。橋台下流側でも背面浸食があったが、さらに下流側の堤防では河口付近を除き顕著な被害は見られなかった。

4. おわりに

本報では、宮城県北部における道路・鉄道の被害を概観した。紙数の制約上、ほんの一部しか紹介できなかったが、今回の調査を通じて以下のことが言えるのではないかと考えている。

- 沿岸部を通る道路、鉄道の被害は津波によると考えられるものが多い。ただし、津波襲来までの地震動による損傷の程度は分からない。
- 内陸部や津波の影響を受けなかった沿岸部の道路、鉄道の被害は、過去の地震被害と同じ形態が多い。クラック、陥没、沈下、法面崩壊、等々。
- 津波による被害形態は、盛土では洗掘、流失、橋梁では桁、橋脚の移動・流失、舗装では表基層のみ、表層～路床上部まで洗掘・流失、軌道・路盤では軌道の移動・流失、路盤の洗掘等である。ただし、法面保護の有無とその効果については今後検討が必要である。

謝辞：本調査においては、東北支部・関西支部合同調査メンバーに加えて、徳島大学の渦岡良介教授と財電力中央研究所の石丸真氏に調査計画・実施・報告に至るまで全面的ご支援をいただいた。また、東北本線の調査ではJR東日本の谷口善則氏にご協力をいただいた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成23年東北地方太平洋沖・中越地震(第18報)、平成23年3月15日(火)10:30作成、pp. 80～91, 2011.
- 2) 宮城県土木部：東日本大震災 土木部関連公共施設等の状況(4月8日9:30現在)、第45報、pp. 1～3, 2011.
- 3) JR東日本：東北新幹線の地上設備の主な被害と復旧状況、3月28日、4月17日現在、2011.
- 4) JR東日本：在来線の地上設備の主な被害と復旧状況、3月28日、4月17日現在、2011.
- 5) 財PASCO：推定震度分布図(宮城県)、2011年3月平成23年(2011)東日本大震災 推定震度分布図、ホームページ http://www.pasco.co.jp/disaster_info/110311/よりダウンロード、2011.
- 6) 仙台管区気象台：平成23年東北地方太平洋沖地震について、p. 5, 2011.
- 7) JR東日本：東北新幹線の地上設備の主な被害と復旧状況、3月28日現在、2011.
- 8) 国土地理院：津波による浸水範囲の面積(概略値)について(第5報)、2011.
- 9) 国土地理院：浸水範囲概況図10、ホームページ <http://www.gsi.go.jp/kikaku/kikaku60003.html>よりダウンロード、2011.

(原稿受理 2011.5.10)