

東北地方の橋梁の被害状況報告を主とした報告書

早稲田大学 秋山研究室 修士 1 年 佐藤 裕紀
早稲田大学 秋山研究室 修士 1 年 脊戸 鉄太
早稲田大学 秋山研究室 修士 1 年 名波 健吾

1. 背景と目的

2011 年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)により、多くの橋梁構造物が被災した^{1),2)}。しかしながら、我が国では 1995 年兵庫県南部地震を契機に道路橋示方書が改定され、橋梁への耐震基準が強化されていた。これが強震動に起因する橋梁構造物の損傷の抑制に寄与した。兵庫県南部地震と比較し、東北地方太平洋沖地震ではほとんどの橋梁でせん断破壊による完全な倒壊を免れた。一方で、これまで想定の及ばなかった津波による被害が甚大であった。東北地方の海岸部に位置する橋梁構造物が津波による被害を受けた。以上の報告を受け、土木学会は東北地方太平洋沖地震の教訓を今後に活かすことを目的として「東日本大震災による橋梁等の被害分析小委員会」³⁾を設置した。この委員会の下には「津波被害分析ワーキンググループ」が設置され、東北地方太平洋沖地震の津波による被害踏まえ波力などの算定手法を確立する試みがなされている。これによると、津波による被害は桁橋において多く発生していた。水平波力または鉛直波力(上揚力)を橋桁が受け、支承を介しての橋脚との結合が解け、橋桁が移動または流出する被害であった。さらに、世界では 2004 年スマトラ島沖地震(Mw9.1)や 2010 年チリ沖地震(Mw8.8)といった巨大地震に端を発する大津波が発生した事実も踏まえ、今後の津波を橋梁構造物が損傷する一要因として考慮する必要がある。

2. 調査報告

2.1 第 5 猪鼻高架橋（東北新幹線；岩手県花巻市）

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、岩手県、宮城県、そして福島県内にある一部の東北新幹線の構造物が損傷を受けた。一方で 2003 年の三陸地震を受けて、高架橋の耐震補強を行った高架橋に関して損傷は軽微であった。写真-1 には東北新幹線 RC1 層ラーメン高架橋のうち、第 5 猪鼻高架橋(新花巻～盛岡間)の 2003 年三陸地震後の様子と現在の様子を示す。土木学会コンクリート委員会三陸南地震被害分析研究小委員会がまとめた資料⁴⁾によると、三陸地震を受け、第五猪鼻高架橋の一部ではかぶりコンクリートが斜めひび割れにより剥落するほどの大きな損傷を受けた。この種のラーメン高架橋は、各高架橋ブロックの間に架かる RC 単純桁を受ける横はりの存在のため、高架橋端部にある柱は中間位置にある柱に比べて長さが短く、せん断スパン比が小さいことが端部にある RC 柱のせん断による損傷が現れた理由である。この地震を受け、RC 巻き立て工法を用いて、高架橋に対し、耐震補強を行った。その結果として、東北地方太平洋沖地震後は柱補強端



(a) 2003 年(三陸地震後)



(b) 現在の様子

写真-1 第5猪鼻高架橋

部に変形を伴うクラックは見られるものの、耐震補強により損傷は軽微なものに留まった。補強を行わなかった柱には小さなせん断ひび割れが生じたが、現在の高架橋を確認したところ、そのような損傷は確認されず、補修が行われたことが確認できた。

2.2 JR 気仙沼線 BRT 仮復旧（岩手県大船渡市）

JR 気仙沼線は 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波により、海沿いの区間を中心に軌道が流出した。このことから運行会社である JR 東日本は復旧を試みたものの、沿線の復興まちづくり計画の進展には時間がかかること、また当該線区は輸送密度が低く、維持に費用が掛かることもあり、バスを用いた BRT とすることとした。BRT にする際には既存の軌道箇所にはバス専用道路を整備し、復旧が進んだ区間からバス専用道路を供用している。復旧が完了していない区間については、一般道路を通行することとなる。写真-2 に BRT 専用道路の現在の様子を示す。



写真-2 JR 気仙沼線 BRT

2.3 気仙大橋（岩手県陸前高田市）

気仙大橋は 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波により、橋桁が流出した。このことから復旧工事が行われており、現在は国道 45 号線の交通機能は仮橋が受け持って



写真-3 気仙大橋

いる。現在の仮橋は鋼製の仮橋であるが、本復旧後は盛土による長めのアプローチが両岸側に取られるようである。写真－3 に気仙大橋の仮橋による現在の様子を示す。

2.4 まつるべ 祭時大橋（岩手県一関市）

祭時大橋は 2008 年岩手宮城内陸地震による地すべりにより崩壊した。祭時大橋は国道 342 号線に架かっており、主要幹線道路にある。このことから復旧が急がれていた。当該地震の発生は 2008 年 6 月であったが、仮橋による復旧が 2008 年 11 月に行われた。その後、崩壊がひどく、復旧が事実上不可能なことから、崩落した祭時大橋を迂回するように新・



写真－4 崩落した祭時大橋

祭時大橋が建設された。新橋は 2010 年 12 月に供用が開始された。

祭時大橋の崩壊メカニズムとしては、2 本の橋脚のうち秋田方の 1 本が約 11m 変位したことにより、橋脚が橋桁を支えることができなくなり、中央の橋桁が支えることができなくなり崩落し、一関方の橋脚を引きずり込むように崩壊したというものである。現在は新・祭時大橋のたもとに展望台が設けられ、崩壊した旧・祭時大橋の様子が発災当時のまま見られるように保存されている。また、秋田方には新橋供用に伴い廃道となった旧・祭時大橋のアプローチ道路が震災当時のまま残されている。発災当時のまま保存されている崩落した旧・祭時大橋の様子を、写真－4 に示す。

なお、斜面崩壊により橋梁が落橋した例はこの祭時大橋が初めての例であった。2008 年の落橋からこのような例は確認されてこなかったが、2016 年 4 月 14 日の熊本地震本震により阿蘇大橋が同様に斜面崩壊により落橋したため、再び注目を集めることとなった。今後、斜面崩壊による橋梁の落橋への対策を進める必要があるといえる。

2.5 女川駅前復旧工事（宮城県牡鹿郡女川町）

女川駅は、宮城県牡鹿郡女川町女川浜字大原にある、JR 東日本石巻線の駅である。東北地方太平洋沖地震の津波による被害で、駅舎の消失、軌道の損傷を受け使用不能となった。全線が不通となった石巻線の中でも、女川駅の被害は特に酷く、長らく復旧の目途が立っていなかったが、2015 年 3 月 21 日に旧女川駅よりも約 200m 内陸側に、また、地盤が約 8m かさ上げされた場所に移設された。

女川駅前には現在、にぎわい拠点に設定され、公共施設や商業・観光施設が立ち並ぶ市街地形成がなされている（写真－5, 6）。



写真－5 女川駅前メインストリート



写真－6 女川駅前



写真－7 女川駅ホーム

2.6 JR 仙石線野蒜駅・東名駅内陸移設工事（宮城県東松島市）

野蒜駅は、宮城県東松島市野蒜字後沢にある、JR 東日本仙石線の駅である。東北地方太平洋沖地震の津波による被害を受けて使用不能となった（写真－8）。2015 年 5 月 30 日、陸前大塚駅・陸前小野駅間の高台移設に伴い、海拔 22m の新駅舎に移設された。野蒜駅は東北本線、仙石線および石巻線を経由する仙石東北ラインの快速が停車する駅であり利便性が高い。そのため、駅前には宅地造成工事中であった。

東名駅は、宮城県東松島市野蒜字北大仏にある、JR 東日本仙石線の駅である。野蒜駅と同様に、新駅舎に移設された。野蒜駅ほど交通の利便性は高くないが、東名駅においても宅地造成工事が行われていた。



写真－8 旧野蒜駅



写真－9 野蒜駅前



写真－10 東名駅前

3. まとめ

2011 年東北地方太平洋沖地震および 2008 年岩手宮城内陸地震で被害を受けた橋梁の復旧状況を中心に調査を行ってきたが、復旧がかなり進行しているように思えた。市街地復旧など住民の合意や長期間の計画が必要な場所があるのに対し、橋梁はいち早く復旧してその用に供さなければならないため、鋭意復旧が進められているように感じた。

4. 参考文献

- 1) Akiyama, M., Frangopol, D.M., Arai, M., and Koshimura, S.: Probabilistic Assessment of Structural Performance of Bridges under Tsunami Hazard, Proceedings of 43rd Structures Congress, March 29-31, Chicago, USA, 2012.
- 2) Akiyama, M., Frangopol, D.M., Arai, M. and Koshimura, S.: Reliability of bridges under tsunami hazards: Emphasis on the 2011 Tohoku-Oki Earthquake, Earthquake

Spectra, 29(S1), S295-S314, 2013.

3) 公益社団法人土木学会：東日本大震災による橋梁等の被害分析小委員会最終報告書，2015.

4) 土木学会 コンクリート委員会三陸南地震被害分析小委員会：2003年に発生した地震によるコンクリート構造物の被害分析，コンクリートライブラリー114,2004.