

第5章 構造物の被害

5.1 調査班の構成

長井正嗣(班長), 丸山久一, 岩崎英治, 下村 匠, 宮下 剛, 田中泰司, 山口貴幸

5.2 調査日程, 調査箇所

第1回 日 程 : 2011年3月24日から27日(調査は25日から26日)

調査範囲 : 岩手県盛岡市から一関市

調査対象 : 高速道路の橋梁, 新幹線の橋梁, 高架橋

メンバー : 田中泰司, 三木朋宏(神戸大学), 上原子晶久(弘前大学),
大島義信(京都大学), 松本浩嗣(東京工業大学)

第2回 日 程 : 2011年3月29日から4月3日(調査は30日から2日)

調査範囲 : 青森県八戸市から宮城県仙台市

調査対象 : 高速道路・国道・地方道の橋梁, 構造物の津波被害

メンバー : 岩崎英治, 宮下 剛, 田中泰司※, 山口貴幸※

※3月31日から4月2日

第3回 日 程 : 2011年4月12日から14日(調査は13日)

調査範囲 : 岩手県花巻市から宮城県大崎市

調査対象 : 岩手県・宮城県管理の橋梁, 余震被害の調査

メンバー : 田中泰司, 山口貴幸

第4回 日 程 : 2011年4月22日

調査範囲 : 長野県栄村

調査対象 : 長野県・栄村管理の橋梁

メンバー : 田中泰司, 山口貴幸

5.3 調査結果

1) 地震による構造物の被害

阪神淡路大震災や中越地震, 中越沖地震などの直下型地震と比較すると, 今回の地震は震度5強以上の地震動を受けた範囲が格段に広く, 3分以上の長時間にわたって揺れが続いたことが, 今回の地震の大きな特徴である。

数多くの構造物が比較的大きな地震動を受けたにも関わらず, 構造物の被害は全体の割合としては少なかったといえる。この要因は大きくわけてふたつある。ひとつ目は, 今回の地震は構造物に被害を与える周期1秒前後の成分が少なかったことである。今回の調査では, 構造物被害があった場所に近い墓場であっても, 墓石はほとんど倒れていなかった。この事実からも, 構造物に被害を与えるような揺れの成分が小さかったことがわかる。被害の割合が小さかったふたつ目の理由は, 阪神淡路以降, 耐震補強工事が進んでいたことである。特に高速道路や直轄国道では, 耐震化率が100%であったため, 岩手県および宮城県の内陸部橋梁に目立った被害は生じなかった。一方, 高速道路や国道4号線とほぼ平

行する東北新幹線では、一部の耐震補強が行われていなかったラーメン高架橋で被害が生じた。幸い、せん断破壊が先行するような優先度の高い構造物の耐震補強はすべて完了していたために、構造物の崩壊を伴うような致命的な被害は生じなかった。

前述のように、直轄国道では深刻な橋梁被害は生じなかったが、県や市町村が管理する道路橋では、地震動によって深刻な被害を生じたケースが見られた。図1に、調査を実施した構造物の位置図を示す。被害のあった県や市町村の管理する橋梁は、高速道路や国道4号線、東北新幹線とほぼ同じ場所に立地していた。これらの橋梁すべてが、耐震補強が実施されていなかったものであった。このことから、耐震補強の有無が被害の程度の明暗を分けたといえる。



図1 調査対象とした構造物（地震動による被害があったもの）

仙台東部自動車道の一部の橋梁でゴム支承が破断した。阪神淡路大震災以降、急速に採用数が増えたゴム支承は、東日本大震災においても、大多数の橋梁でその機能を発揮している。しかし、仙台東部自動車道の路線の中でも、構造形式がI桁から箱桁に不連続に変化した支点上と一般道の交差点部を跨いだ鋼製橋脚上のゴム支承に損傷が見られたこと。また、本震では損傷の見られなかったゴム支承が余震後に破断していたことなど、今後、検討を要する被害が確認された。

2) 津波による構造物の被害

青森県八戸市から岩手県大槌町、宮城県南三陸町から東松島市までの海岸線の構造物の被害状況の確認を行った。東日本大震災では、阪神淡路大震災のような地震の揺れによる構造物の崩壊や橋梁の落橋などの被害は見られないが、広範囲の海岸線で津波による建物の流出や橋梁の落橋・流出が多数発生していた。落橋防止工の施工された比較的新しい橋梁も落橋防止のワイヤーが引き千切られるように破断し、上部工が数百メートル上流に流出するケースもみられ、津波による作用力の大きさを物語っている。

5.4 今後の課題と提案

広範囲に亘り大きな揺れが生じたが、近年頻発している直下型の地震に比べて、地震動による構造物被害は多くはない。しかし、以下のような特徴的な被害が見られた。

- 1) 建設後の経年による劣化の生じた部位での損傷
- 2) 施工不良と思われる部位での損傷
- 3) ゴム支承の損傷

1)は維持管理、2)は施工管理の問題であり、最近の地震被害で散見される事例であるが、耐震性能の向上を図るうえで重要な問題である。3)のゴム支承の損傷は過去に例のない事例であり、今後の検討が必要である。

一方、津波による構造物被害は、過去にも事例はみられるが、取り組みが不十分な分野であり、津波による作用力の評価や津波作用を考慮した設計基準は未整備であり、構造物の耐津波性能の考え方から出発した検討が必要である。

5.5 講演会・論文・報告集

- 1) 宮下 剛：強震観測網の観測データを利用した構造物の地震被害分析
- 2) 白石卓也，丸山久一，田中泰司，山口貴幸：Google Earth を用いた津波被害を受けた橋梁の調査，コンクリート工学年次論文集，Vol.34，2012 掲載予定
- 3) 田中泰司：コンクリート構造物の地震被害
- 4) 岩崎英治：地震による構造物の被害について，連携防災シンポジウム ―北陸の防災力強化に向けて・東日本大震災から学ぶ―，長岡技術科学大学・北陸地方整備局，2011 年 8 月 11 日
- 5) 丸山久一：津波による橋梁の被害について，連携防災シンポジウム ―北陸の防災力強化に向けて・東日本大震災から学ぶ―，長岡技術科学大学・北陸地方整備局，2011 年 8 月 11 日
- 6) 宮下 剛：橋梁被害調査報告と地震波の利用方法，長岡技術科学大学公開講座「東日本大震災から見た新しいインフラ整備と防災対策」，2011 年 8 月 20 日
- 7) 岩崎英治：地震による橋梁等の土木構造物の被害について，建設技術研修会，柏崎商工会議所，2011 年 12 月 5 日
- 8) 丸山久一：東日本大震災と土木学会の対応，コンクリート講習会，土木学会関東支部新潟会，2012 年 1 月 27 日
- 9) 田中泰司：津波被災橋梁の全数調査結果，コンクリート講習会，土木学会関東支部新潟会，2012 年 1 月 27 日
- 10) 丸山久一：橋梁の津波被害と今後の対応策について，高度技術者研修「東日本大震災にみる被害実態と建設工学的・社会工学的対応」，長岡技術科学大学，2012 年 2 月 9 日
- 11) 岩崎英治：地震による橋梁等の土木構造物の被害について，高度技術者研修「東日本大震災にみる被害実態と建設工学的・社会工学的対応」，長岡技術科学大学，2012 年 2 月 10 日