

東北地方太平洋沖地震を受けた鉄道コンクリート構造物 — 東北新幹線 RC 橋脚の被害状況と復旧方法 —

岩田 道敏*1・小林 将志*2・今井 勉*3

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震および同4月7日に発生した余震において、JR東日本管内の鉄道構造物は広範囲にわたり多くの被害を受けた。東北新幹線の高架橋・橋梁のコンクリート構造物については、これまでの耐震補強の効果もあり、高架橋や橋梁が崩壊するような致命的な被害は受けなかったものの、大宮からいわて沼宮内間の500km以上にわたる区間において、断続的に被害を受けた。

本稿では、今回の地震により被害を受けた東北新幹線のコンクリート構造物のうち、比較的スパンの長いPC桁を受けるRC橋脚の被害状況とその復旧方法について報告する。

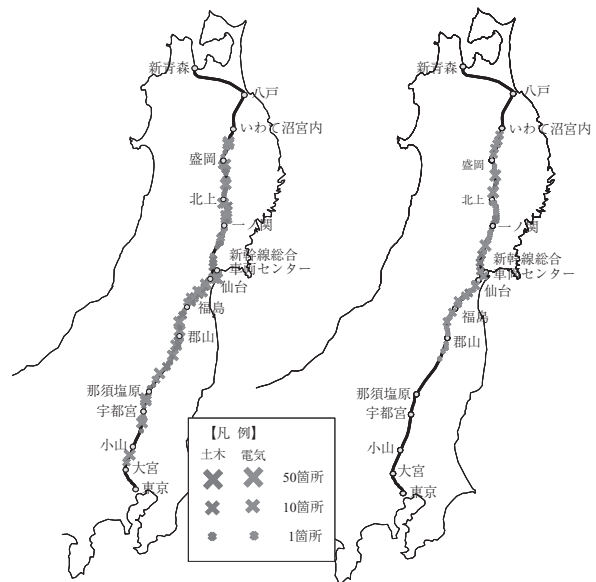
キーワード：地震、鉄筋コンクリート、橋脚

1. はじめに

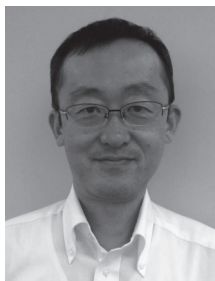
2011年3月11日に発生したM9.0の東北地方太平洋沖地震は、広範囲かつ長時間にわたる揺れをもたらした。東日本旅客鉄道株式会社（以下、JR東日本）管内の鉄道構造物にも多くの被害をもたらした。表-1および図-1に今回の地震による東北新幹線の主な被害の箇所数と被害地点を示す。

表-1 東北新幹線の主な被害内容と箇所数

主な被害	3/11 本震		4/7 余震
	被害箇所数	4/7 時点で応急復旧未了の被害箇所	被害箇所数
高架橋柱等の損傷	約 100 箇所	-	約 20 箇所
橋桁のずれ	2 箇所	-	7 箇所
橋桁の支点部損傷	約 30 箇所	-	約 10 箇所
電化柱の折損・傾斜・ひび割れ	約 540 箇所	約 60 箇所	約 270 箇所
その他（軌道変位、天井材落下等）	約 520 箇所	約 30 箇所	約 240 箇所
合計	約 1 200 箇所	約 90 箇所	約 550 箇所



【3/11 本震による被害】 【4/7 余震による被害】
図-1 3/11 本震・4/7 余震による東北新幹線の主な被害



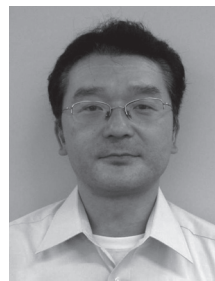
*1 Michitoshi IWATA

東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 構造技術センター 課長
コンクリート構造GL



*2 Masashi KOBAYASHI

東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 構造技術センター 課長
耐震技術プロジェクトGL



*3 Tsutomu IMAI

東日本旅客鉄道(株) 鉄道事業本部 設備部 課長
耐震補強プロジェクトGL

3月11日の本震では、大宮からいわて沼宮内までの約500 kmにわたり、地上設備で約1200箇所の被害を受けた。そのうち、土木構造物の主な被害としては、高架橋柱等の損傷約100箇所、橋桁のずれ2箇所、橋桁の支点部損傷約30箇所であった。これらの被害箇所は、4月7日の余震発生までに、約90箇所を残して応急復旧が終了していたものの、余震により新たに約550箇所の被害を受けた。そのうち、土木構造物の主な被害としては、高架橋柱等の損傷約20箇所、橋桁のずれ7箇所、橋桁の支点部損傷約10箇所であった。なお、被害の範囲は本震に比べ狭いものの、仙台〜ノ閩間など場所により本震より厳しい被害を受けた箇所もあった。

以下に、今回の地震により被害を受けた比較的スパンの長いPC桁を受けるRC橋脚の被害状況とその復旧方法についてを示す。

2. PC桁を支持するRC橋脚の被害と復旧

2.1 RC橋脚の主な被害

JR東日本では、兵庫県南部地震（1995年）、新潟県中越地震（2004年）においてPC桁等を支持するRC橋脚において被害を受けたことから、2005年に新幹線橋脚の耐震補強に着手し、せん断破壊のおそれのあるものの補強を2007年度に終えている¹⁾。なお、RC橋脚く体の耐震補強対策は、耐震診断によって「基部のせん断破壊先行型の橋脚」および「途中定着部の耐震性が著しく低い橋脚」を抽出して施工している。

今回の地震被害に対する復旧計画策定に先立って、地震の影響の大きかった区間の橋脚に対して橋脚く体の損傷状況の調査を行った。調査時における損傷度の整理は、「柱の倒壊・桁の落下」をA、「軸方向鉄筋の飛び出し・かぶりコンクリートの広範囲なはく落」をB（顕著な軌道沈下が見られるものはBB）、「残留ひび割れ・かぶりコンクリートの一部はく落」をC、それ以下を「無損傷」として調査を行った。その結果、以下の点が確認された。

- (1) 耐震補強により耐震性能が低いものが補強済みであったためBBランク以上の被害は見られなかった。
- (2) 耐震補強対策を行ったRC橋脚く体ではCランク以上の被害は見られなかった。
- (3) 基部の耐震性能が低い橋脚および途中定着部の性能がやや低い橋脚でBおよびCランクの損傷が発生した。

2.2 代表的なRC橋脚の被害および復旧

今回の地震におけるRC橋脚の損傷では、せん断破壊による橋脚く体の倒壊および橋梁の落橋は生じていない。RC橋脚の主な損傷は、橋脚中間の途中定着部において発生し、かぶりコンクリートのはく離・はく落と、せん断ひび割れの発生が主な損傷形態であった。以下に、代表的な損傷例とその復旧方法について示す。

写真-1は、3月11日の本震により被害を受けたノ閩水沢江刺間の橋脚の損傷状況である。橋脚の外形は、直径4.5 m、高さ18.0 mの円形RC橋脚で、前後に、スパン50 mと35 mのPC箱形桁を支持している。本橋脚は、軸



写真 - 1 橋脚の損傷状況



写真 - 2 橋脚の復旧状況

方向鉄筋の途中定着部付近におけるかぶりコンクリートのはく落とひび割れが発生した。写真-2は、復旧状況を示したものである。本橋脚の復旧は、ひび割れに樹脂注入し、横方向鉄筋を再配置した後に無収縮モルタルにより断面修復を行っている。

2.3 本震の復旧後に余震を受けたRC橋脚の状況

3月11日の地震により復旧したRC橋脚のうち、いくつかの橋脚では4月7日の余震によって一部のRC橋脚に



写真 - 3 余震後の橋脚の損傷

○特集／調査報告○

おいて再び損傷したものの、もっとも大きく損傷を受けたものでもかぶりコンクリートが若干はく離したり水平ひび割れが発生する程度であり、列車運行に影響するような損傷は見られなかった（写真 - 3）。

3. おわりに

本報告では、東北新幹線にいてPC桁を支持するRC橋脚の被害と復旧の概要について報告した。今回の地震においては、新潟県中越地震後の耐震補強により、橋梁の落橋を免れるとともに、被災した橋脚も早期復旧を果すことが

できた。ここに、耐震補強の早期化にご協力いただいた関係各位に敬意を表するとともに、今回の地震の早期復旧にご尽力いただいた関係者の皆様に心から敬意を表したい。

参考文献

- 1) 菅野ら：鉄道高架橋や橋梁の耐震補強の取組み，土木学会誌，vol.93，No.7，2008.7
- 2) 石橋忠良ら：鉄筋コンクリート高架橋の地震被害と設計上の耐震性能に関する検討，土木学会論文集 No.563/ I-39，1997.4

【2011年6月30日受付】



刊行物案内

プレストレストコンクリート技士試験 講習会資料

平成21年度 PC 技士試験講習会

資料のほか、過去3年間の試験問題、正解および解説が掲載されています。

現金書留または郵便普通為替にてお申込みください。

（平成21年改訂）

定 価 6,000 円／送料 500 円

会員特価 5,000 円／送料 500 円

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会