

2022 年福島県沖地震におけるコンクリート橋支承部周りの被害と損傷原因の推定

東日本旅客鉄道株式会社 正 会 員 ○小林 香野
東日本旅客鉄道株式会社 正 会 員 木野 淳一

1. はじめに

2022 年 3 月 16 日に発生した福島県沖を震源とする地震により、東日本旅客鉄道株式会社管内の鉄道施設において多くの被害が生じた。東北新幹線での被害は、大きな地震動を観測した福島・白石蔵王駅間に集中して発生し、在来線での被害は、新幹線での被害が集中したエリアに加え、震源に近い海岸沿線でも発生した（図-1）。運転再開までに復旧作業が必要となった損傷としては、電化柱など電気設備の損傷、ラーメン構造物の中層梁や柱の損傷、橋梁支承部周辺の損傷などが挙げられる。本稿では、東北新幹線のコンクリート橋梁支承部周りに発生した被害内容と損傷原因を推定した結果について述べる。

2. 支承部周辺の被害概要と復旧

東北新幹線のコンクリート橋においては、9 橋梁において、支承部周りの損傷が生じた。損傷箇所についてまとめた結果を表-1 に示す。被害内容としては、端横桁のひび割れ、支承直上の桁の損傷、ストッパー本体の損傷、桁座のひび割れなどである。以下に各部材の被害概要および考えられる損傷原因について記載する。

2-1. 端横桁と桁座の損傷

地震発生後の橋梁③における損傷状況を図-2 に示す。本桁には、RC ストッパーが設置されており、RC ストッパー前面の端横桁および桁座においてコンクリートのひび割れや剥離が生じた。なお、損傷箇所は固定側の主桁間 2 箇所であった。建設時の設計水平震度は 0.25 であり、当該地域の最大地震加速度が 330gal 程度であったことから、設計で想定した地震力以上の水平力が橋軸方向に作用した

ことにより、RC ストッパーによる押し抜きせん断破壊が生じたと考えられる。復旧方針は、桁がかり長が充分確保されており、線路方向の落橋防止機能は有していることから、運転再開までに応急対策として線路直角方向のストッパーのみ設置し、運転再開後に、恒久対策として順次線路方向のストッパーを設置した。

2-2. 支承直上の桁の損傷

地震発生後の橋梁⑧における損傷状況を図-3 に示す。本橋梁は、橋長 25.0m の PC 桁であり、支承構造は鉄銑沓である。なお、沓の周りには補強枠が設けられている。補強枠とは、東北新幹線建設途中に発生した宮城県沖地震（1978 年 2 月 20 日）での沓の被害を受けて設置されたものである。地震発生時に上下部工が施工済みであった橋梁に対して、鉛直水平支持機構一体型の沓の周囲に箱型の鋼製枠を設置し、沓の移動防止機能を

キーワード 福島県沖地震、支承部、ストッパー

連絡先

〒141-0031 東京都品川区西五反田三丁目 5 番 8 号 JR 目黒 MARC ビル 4 階 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター 080-9688-9136



図-1 鉄道施設の主な被害分布状況¹⁾

表-1 各橋梁の損傷箇所

番号	桁構造	橋長	損傷箇所				
			端横桁	桁端	支承	ストッパー	桁座
①	CT	8.0				●	
②	CT	15.0	●				
③	CT	10.0	●				●
④	CTP	30.0		●			
⑤	CTP	55.0			●		
⑥	CT	10.0	●			●	
⑦	CT	8.0				●	
⑧	CTP	25.0		●			
⑨	CBP	45.0				●	

確保している²⁾³⁾。なお、開発時の実験結果では、補強枠の設置により支承本体の水平力に対する耐力が2倍以上向上したとの結果も得られている。これにより、沓本体の変状は見られず、桁移動制限機能は喪失しなかったものの、その代わりに損傷箇所が支承直上の桁端部に遷移したものと考えられる。復旧方法としては、今後の大規模地震により主桁の損傷が拡大すると既存の支承では荷重を支持できなくなることが想定されたため、運転再開前に桁座を拡幅し既設沓の前面に本沓機能喪失の場合の予備の支点ゴム沓を新設した。

2-3. ストッパー本体の損傷

地震発生後の橋梁⑥におけるRCストッパーの損傷状況を図-4に示す。本桁は桁長約10mのゲルバー桁であり、支承構造はゴム沓である。RCストッパーは主桁間に位置しており、起点方が固定、終点方が可動構造となっている。桁下面と桁座の50mmの隙間から埋設型枠を撤去し、終点方のRCストッパー本体を確認すると、図-4のようにRCストッパーが粉砕化している状況が確認できた。起点方は、RCストッパーの粉砕化とともに端横桁の押し抜きせん断破壊も生じていた。本橋梁も2-1と同様、RCストッパー本体と桁座および桁端部との耐力の相違により、最も弱部となった箇所に損傷が生じたものと推定される。なお、本地震では鋼角ストッパーの破断や鋼棒ストッパーの変形なども確認されている。復旧方針は、2-1と同様である。

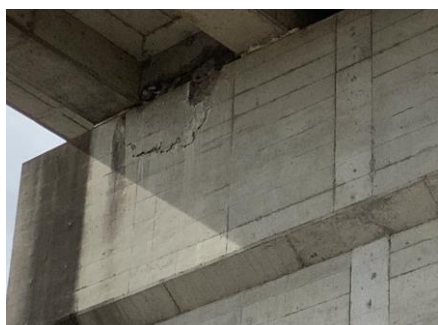


図-2 端横桁及び桁座の損傷



図-3 支承直上の桁の損傷



図-4 RCストッパーの粉砕化

3. 考察

・支承部周りの損傷としては、端横桁または桁座の押し抜きせん断破壊、支承直上の桁の損傷、ストッパー本体の損傷に大きく分類された。

・当該区間における東北新幹線の建設時点では、各部材で耐力差を設ける明確な規定がなかったため、想定を上回る地震動が作用した際は、安全率の差や施工上の問題等による耐力の相違により、最も弱部となる部位に損傷が生じると考えられる。そのため、支承直上の桁など、点検性や修復性を踏まえると損傷を回避すべき部材にも現状では被害が生じている点に課題がある。

・宮城県沖地震の際に上下部工ともに施工済みであった橋梁においては、補強により支承部本体の設計耐力が向上している状況であるため、桁本体や桁座に損傷が遷移する可能性があることに留意する必要がある。

4. おわりに

本地震では、これまで実施してきた耐震補強等の効果もあり、土木構造物では構造系が崩壊するような損傷被害は生じなかった。一方で、東北地方太平洋沖地震や2021年福島県沖地震で被災した箇所の再損傷も見られた。これまで複数回の地震被害を受けている箇所は、今後発生しうる同種の地震においても再度損傷する可能性がある。点検性や修復性も踏まえ、次の地震ではどこを損傷させるようコントロールするのかを明確にした上で速やかに対策を実施するとともに、大規模地震時の点検箇所等として整理しておくことが重要である。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道(株)：福島県沖地震における土木構造物の被害と復旧，SED，No. 58，pp. 112-121，2021. 11
- 2) 東日本旅客鉄道(株)：比較的大きな損傷を受けた橋梁の地震被害と復旧，SED，No. 60，pp. 58-67，2022. 11
- 3) 石橋忠良：コンクリート鉄道構造物における補修・補強の実施例，コンクリート工学（特集），Vol. 18 No. 3，pp. 84-90，1980. 3