

震災により損傷した構造物の分析による新たな設計仕様に関する研究

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○西村 脩平
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 杉田 清隆

1. はじめに

2011年3月11日、三陸沖を震源としたM9.0の海溝型地震が発生した。宮城県栗原市において最大震度7、継続時間200秒以上を観測した日本観測史上最大の地震であった。この地震により広範囲にわたり多くの構造物が損傷を受け、あわせて発生した津波により、多くの犠牲者を出す未曾有の大災害となった。

当社の鉄道構造物においても、大宮～沼宮内間(約500km)の広範囲にわたり被害を受けた。被害内容としては、高架橋の倒壊、橋りょうの落橋といった致命的な損傷は発生しなかったものの、高架橋柱・中層梁の損傷、橋桁のずれ、橋桁支承部の損傷等の被害を受けた。

2. 研究内容

損傷した構造物は、これまでの震災において確立してきた復旧方法により早期復旧を可能にし、さらにその後も耐震補強を進めている。今回、観測史上最大であった地震による構造物の損傷状況を踏まえ、現在の設計方法や施工管理において、「見直すべき項目」や「新たに追加すべき項目」等はないかという点から、損傷状況の調査・分析を行った。対象構造物は、新幹線構造物を中心とし、損傷を項目ごとに調査・分析したので、代表的なものを取り上げ、以下に示す。

3. 研究成果

3.1. 端横桁部

(1) 損傷状況

写真-1-1, 1-2は、PC単純桁の橋りょう(橋長30m)で発生した損傷状況である。

端横桁の可動側ストッパー部周辺において、主桁と端横桁の界面におけるズレが発生している。



写真-1-1 ストッパー部の損傷状況



写真-1-2 ストッパー部の損傷状況

(2) 損傷原因の推定

本構造物は場所打ちの端横桁となっている。設計図(図-1)を確認すると、プレキャスト桁と場所打ちの端横桁を一体化するための補強鉄筋がないことがわかる。このため、ストッパーからの水平力に対して、横締めめのPC鋼棒の緊張力による摩擦のみで抵抗する構造となっており、摩擦のみでは耐えられずに損傷を受けたと考えられる。

端横桁部は、損傷を受けた場合の補修が困難な箇所であるため、PC鋼棒の緊張力による摩擦のみで抵抗する構造にするのではなく、主桁と端横桁に補強鉄筋を配置し一体化させる等の対策が必要である。

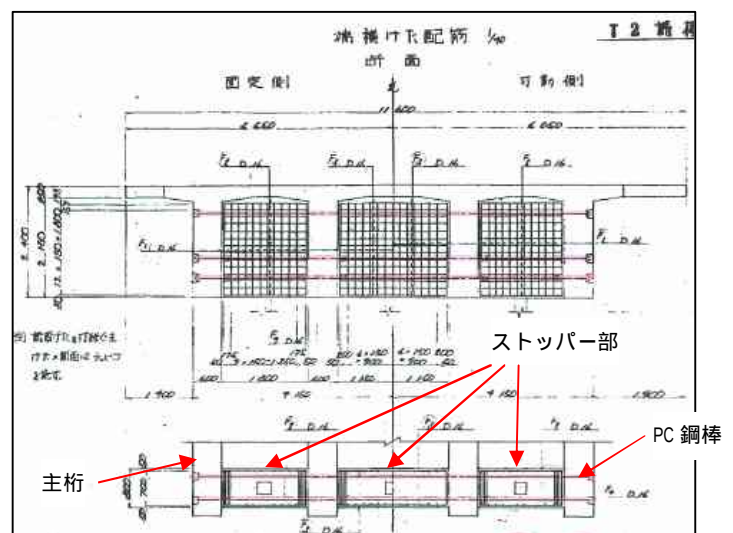


図-1 ストッパー部配筋図

キーワード 東日本大震災, 鉄道構造物, 設計仕様

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 東北工事事務所 工事管理室 TEL022-266-3713

3.2. 遊間

(1) 損傷状況

図-2は、単純桁の橋りょう（橋長55m）である。図中の丸で示した箇所においてローラー沓が脱落していた（写真-2-1、2-2）。

(2) 損傷原因の推定

本事象は、ローラー沓の可動域が80mmであるのに対し、可動側のストッパーのあきが100mmとなっていたため、ストッパーが効く前にローラー沓が脱落したと考えられる。この事象以外にも、支承部の移動量・ストッパーのあき・遊間等の関係性が崩れ、桁と桁の衝突（写真-2-3、2-4）や、桁とパラペットが衝突する事象も見られた。このため、桁遊間とストッパーのあきに対し、相互の関係性を明確にする必要がある。

3.3. 桁の架け違い部

(1) 損傷状況

写真-3-1は、PC箱桁とT型桁橋との架け違い部における損傷状況である。

架け違い部の橋脚において、軸方向鉄筋のはらみ出しにより、胸壁基部のかぶりコンクリートが剥落している。

(2) 損傷原因の推定

写真-3-2は、架け違い基部（パラペット）のコンクリートが剥離している状況を示したものである。コンクリートの剥離は見られるものの桁とパラペットが衝突した跡は見られないことから、本事象は、地震時に桁からの交番応力を受けたことによって損傷を受けたと考えられる。

現在の構造細目では、架け違い部における中間帯鉄筋の配置等が定められていないため、容易に軸鉄筋がはらみ出し、本事象同様の損傷の発生が想定される。以上より、架け違い部において適切な帯鉄筋を配筋する必要がある。

4. まとめ

東日本大震災では、致命的な構造物の被害はなかったものの、広範囲にわたる数多くの損傷を受けた。今回の震災での被害状況を踏まえ、首都圏直下地震をはじめとした今後起こりうる大震災に備えて、今回検討した項目についても設計方法や施工管理を見直す必要がある。

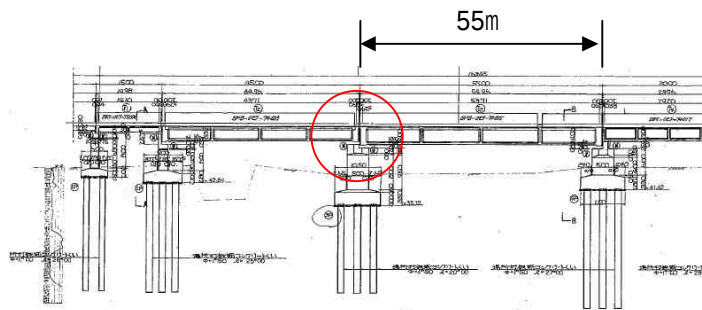


図-2 橋りょう全体図



写真-2-1 ローラー沓の損傷状況



写真-2-2 ローラー沓の損傷状況



写真-2-3 桁同士の損傷状況



写真-2-4 桁同士の損傷状況



写真-3-1 架け違い部の損傷状況



写真-3-2 架け違い部の損傷状況

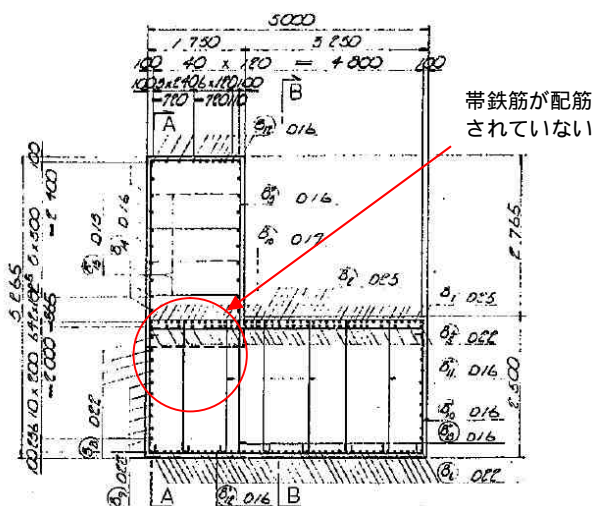


図-3 架け違い部の配筋図