

VI-21

線路上空における合成桁の床版補強の設計

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 依田 佐知子

1. はじめに

戦後の高度成長期に急ピッチで整備された土木構造物が、一斉に老朽化し、補修や更新の時期を迎える時期が迫っている。補修工事の多くは、構造物の一部が補修対象であり、健全な既設部材を生かした設計を行っていくことが必要とされる。今回、経年約27年の鋼桁について、補修・補強設計を実施した。そのうち、上部工についての検討内容を報告する。

2. 既設橋梁の概要および補修・補強計画概要

図-1に今回補修補強対象となった既設橋梁の一般図を示す。本橋梁は、昭和51年に完成した橋長376.85m、幅員21.0mの単純合成鉄桁橋（3連）の道路橋であり、今回実施した外観調査により、床版下面等の漏水、鋼材の腐食等が観察され、補修工事の対象となったものである。経年30年未満で補修対象となったのは、本橋梁が青森港の近くに位置するため、塩害および融雪剤散布等の影響により、劣化の進行が早かったものと考えられる。

今回、部材の劣化等に対する補修を行うと同時に、現行の道路橋示方書^{*1}による設計の見直し、および下部工については耐震補強を実施することとした。本橋梁の設計時から現在に至るまでには、道路橋示方書の改訂が幾多に実施されており、その中の大きな変更点として、活荷重のT-20からB活荷重への移行がある。そこで、上部工（床版および主桁）について、現行活荷重（B活荷重）に対する耐力力照査を行い、耐力力不足の場合には、その補強方法を検討した。さらに、主桁の添接部について、高力ボルトの取替え、および平成14年の改訂により規定された添接部の疲労照査の実施、耐震設計基準による落橋防止システムの見直しを行っている。以下には、床版および主桁について実施した補修・補強設計について述べる。

3. 補修・補強設計（上部工）

3.1 床版補修・補強設計

耐力力照査の結果、現行活荷重（B活荷重）に対し耐力力不足である結果を得た。また、既設床版は劣化の度合いが著しかったため、部分的な補強ではなく、床版の打替えを行うことが適当であると判断した。

既設床版は、スタッドジベルによって主桁と一体化したグレーチング床版である。床版の打替えを行う場合、死荷重の増減および主桁への影響が大きな課題となる。既設橋梁の補修では、基礎の増強は困難であるため、死荷重の増加による下部工への負担増加は望ましくない。また、既設主桁をそのまま適用するためには、熱処理等による悪影響を与える行為は極力避けるべきである。以上を加味して検討した結果、既設スタッドジベルに合わせて箱抜きを設けたPC床版を設置することとした。

既設スタッドジベルは、支間中央で500mmピッチ、支点に近づくにつれ375～125mmと密に配置されている。そ

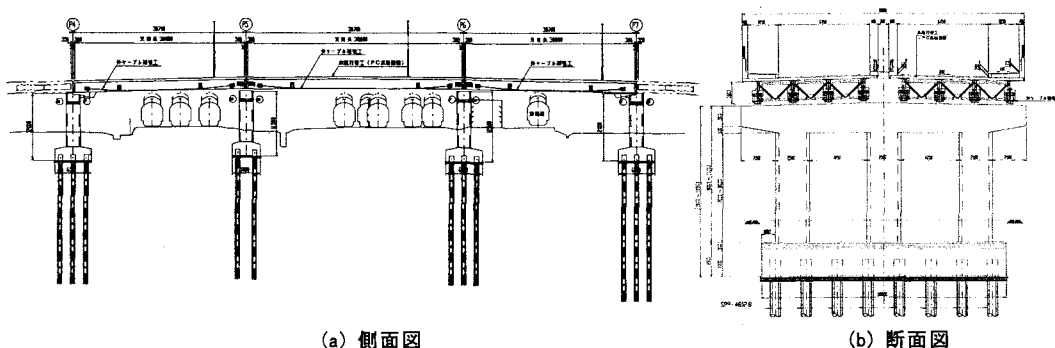


図-1 橋梁一般図

のため、床版端部は PC 床版の箱抜きが困難であり、場所打ちコンクリートで対応することとした。スタッドジベルの設置間隔は、道路橋示方書により表-1 のとおり規定されている。既設スタッドジベルは表-1 の条件を満たしており、スタッドジベルに作用するせん断力から算出した必要本数に満たない部分には増殖することとした。

表-1 スタッドジベル間隔

最大間隔		本橋梁 540mm (床版厚 $\geq 180\text{mm}$)	道路橋示方書規定 床版コンクリートの厚さの3倍 かつ600mmを超えない
最小間隔	橋軸方向	100mm (スタッド径 $d=22\text{mm}$)	5dまたは100mm
	橋軸直角方向	52mm (スタッド径 $d=22\text{mm}$)	$d+30\text{mm}$
	スタッドの幹とフランジ縁	25mm	25mm

3.2 主桁補強設計

床版と同様に実施した耐力力照査の結果、PC 床版に打替えることで死荷重は軽減されるが、活荷重の増加により、耐力力不足である結果を得た。そのため、以下の鋼橋の一般的な補強工法^{*2}から今回の対策を検討した。

- ① 主桁断面補強工法
- ② 単純桁の連続化工法
- ③ 主桁増設工法
- ④ その他の工法(支持工法、桁端巻き立て工法、外ケーブル工法等)

今回の補強対象範囲は、主桁全体であることから、主桁断面補強によることは困難である。また、前述したとおり、死荷重の増加による下部工への負担増加は望ましくない。さらに、JR の線路設備を跨ぐことから、橋梁下の利用は不可能である。以上のことを考慮して、今回の補強工法として、外ケーブル工法が適当であると判断した。その中でも JR 線路設備の架空線との離隔確保のため、主桁腹板高の範囲内にケーブルを配置するクイーンポスト方式を採用することとした。

3.3 高力ボルトの交換

既設橋梁の主桁添接部には、TCB-M22(F11T)が使用されているが、F11T の高力ボルトは、遅れ破壊の可能性が明らかとなり、昭和 54 年の道路橋示方書改訂により適用が除外されている。また、「設計要領・第 2 集(日本道路公団)」^{*2}では、高力ボルトに損傷が発見された場合には、F10T または S10T に取り替えることを原則としている。

今回の調査では損傷は確認されていないが、遅れ破壊は静的な荷重下で、一定時間経過後、外見上の変状を伴うことなく、突然脆性的に破壊に至る現象であることから、今回の補強補修対策に合わせて高力ボルトの取替えを行うこととした。

補修・補強後の荷重状態に対して設計断面力を求め、TCB-M22(S10TW)を用いた場合の必要本数を算出し、現在の設置本数と比較して本数増加が不要であれば現状のボルトの全本数を交換し、本数の増加が必要となる箇所については、本数増加とならないように TCB-M24(S10TW)と TCB-M22(S10TW)を併用して配置することとした。ただし、M24 を使用する場合、ボルトの最小中心間隔を 85mm 以上確保することが必要となるが、現状では M22 の規定に合わせて 75mm となっている。しかし、ボルト本数の増加を行うことは非常に困難であることから、今回は「やむを得ない場合」のボルト径 $\times 3$ 倍(72mm 以上)を適用している。

4. まとめ

今回、経年約 27 年の鋼桁に対する上部工の補修・補強設計概要について述べた。床版の劣化等による補修に合わせて、道路橋示方書の改訂による設計の見直しによる補強設計を実施した。その際、既設部材を可能な限り生かすことで、健全な部材への悪影響を回避し、また周辺環境条件、施工条件を加味した補修・補強計画を立てることができた。

今後、構造物の補修工事は急増していくであろう。補修工事は、個々の構造物、補修レベルに合わせて、その条件に合った最良の選択をしていかなければならない。本稿が、今後の補修計画において参考になれば幸いである。

¹⁾道路橋示方書・同解説、日本道路協会 (平成 14 年 3 月)

²⁾設計要領・第 2 集、日本道路公団 (平成 9 年)