

既設鋼橋桁端部の腐食損傷対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会
 株式会社 I H I インフラシステム
 工事担当 浅野 純[○] 設計担当 遠山 怜奈

1. はじめに

本工事は首都高速3号渋谷線および5号池袋線において、鋼桁、鋼橋脚およびRC床版等に発見されたき裂損傷、腐食損傷およびその他各種の損傷を補修・補強する工事である。このうち、5号池袋線飯田橋付近の2径間連続鋼箱桁橋（図-1、図-2、図-3）の端支点（池115・116橋脚上）に、著しい腐食損傷が報告され、支承取替を含む損傷対策を実施したので、ここに報告する。

工事概要

- (1) 工事名：(修)上部工補強工事1-113
- (2) 発注者：首都高速道路株式会社東京西局
- (3) 工事場所：首都高速5号池袋線飯田橋付近
- (4) 工期：平成26年3月13日～
平成28年11月6日



図-1 池115・116橋脚全景（完成後）

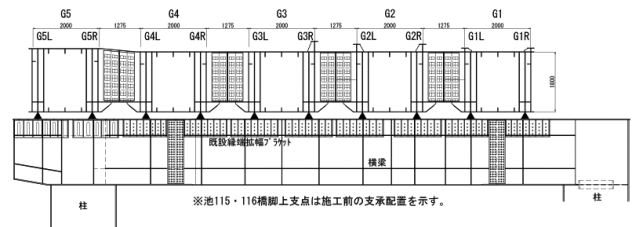


図-2 池115・116支点上断面図（既設）

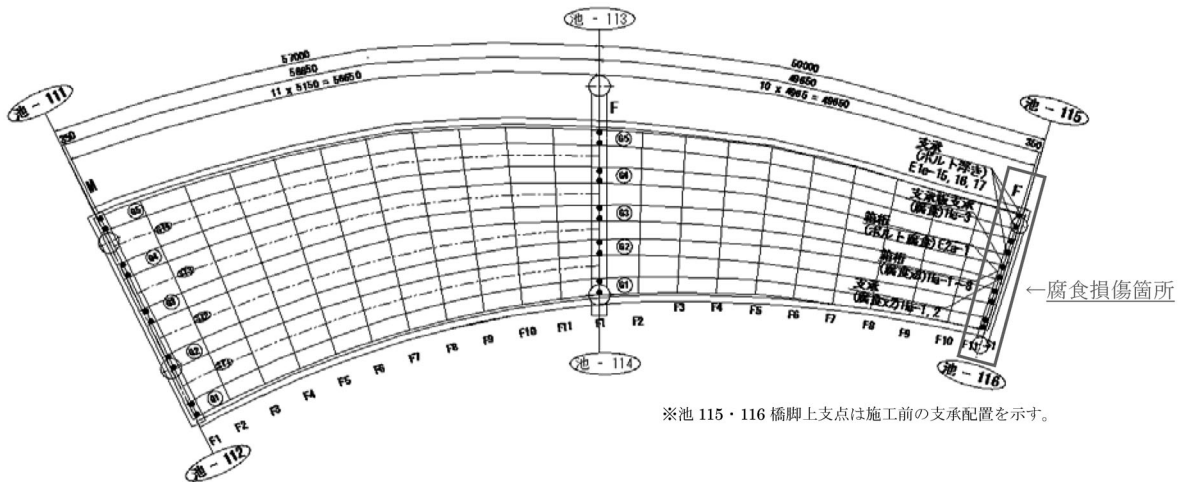


図-3 全体平面図

対象橋梁は昭和44年に完成した2径間連続曲線箱桁橋であり、端支点（池115・116鋼製橋脚上の起点側）に腐食損傷が発見された。詳細調査を実施したところ、G3主桁端部のみに腐食損傷が激しく、下フランジには欠損と減肉、ウェブ・支点上ダイヤ下端部にも腐食がみとめられ、支承の損傷も同様であった（図-4）。腐食の原因は、終点側の橋梁から起点側の橋梁に横引きされた排水管の漏水であった。

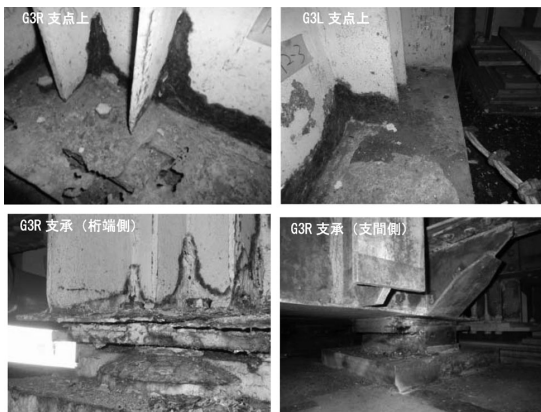


図-4 G3桁端部腐食損傷状況

既設橋梁は平成11年～14年に支承・連結装置耐震性向上工事が行われており、落橋防止装置と縁端拡幅ブラケットが設置されていた。しかし、この腐食損傷が発見された池115・116橋脚上の起点側支承（タイプAのBP-A）は交換されておらず、支承も腐食していたことから支承取替を実施することとした。

以上のことから、本工事では当該支点部の耐震性照査を含めた腐食損傷対策に関する実施設計と施工を実施した。

2. 工事における問題点

設計・施工上の問題点を以下に示す。

1) 支承取替と負反力対策

池115・116橋脚の起点側支承はG3桁の著しい腐食損傷に加え、支承の機能不全により、一支承線上全数の支承取替を行う。当該橋梁は1箱桁2支承の配置で、曲線桁の端支点部には常時負反力が生じる（表-1①）。そのため、完成系および支承取替のジャッキアップ時において負反力対策が

必要であった。

2) G3桁端腐食損傷部の部材取替

交通供用下で主桁および支点上の応力部材の一部を取替えるため、既設部材の切断撤去や補強部材の設置等、施工手順が問題であった。

また、施工箇所の桁下支承設置スペースは約200～240mm、隣接桁との桁遊間は約100mmと非常に狭隘なスペースでの施工であった。

3. 対策と適用結果

この問題を解決するために、以下の対策を行った。

1) 支承形式選定と負反力対策（完成系）

支承形式は、タイプBの支承を採用すべきところであったが、桁下空間に収まらない。そこで、支承はタイプAのBP-B支承に取替え、変位制限装置を追加設置することとした。負反力対策として、以下の4案について比較検討した。

案1：カウンターウェイトの設置

案2：支承数の削減

案3：負反力対策用支承の採用

案4：支承とは別に、浮き上がり防止構造を設置

比較の結果、案3は支承高が300mm以上となり採用できず、案1と4は設置スペースの制約があり、既設構造への影響が大きいことから、案2の支承数を削減する方針とした（1箱桁2支承から1箱桁1支承配置に変更）。1箱桁1支承の場合、箱桁中心に配置するのが一般的であるが、既設の支点補強が流用可能な既設支承位置（LとRのどちらか）に配置することとした。新支承は格子解析を実施し、反力バランスの良い位置に決定し、新支承が設置されない片側に変位制限装置を追加

表-1 支点反力一覧表

ケース名	反力(kN)	G5L	G5R	G4L	G4R	G3L	G3R	G2L	G1L	G1R	
①既設状態 1箱桁2支承	Rd	558	501	327	386	290	442	259	454	305	550
	ΣR(+)	1,531	1,221	1,179	1,113	1,108	1,239	1,017	1,272	996	1,356
	ΣR(-)	22	-95	-230	-235	-315	-181	-330	-122	-218	29
②1箱桁1支承 全桁R側配置	Rd	---	1,424	---	487	---	731	---	772	---	659
	ΣR(+)	---	2,736	---	996	---	1,228	---	1,352	---	1,357
	ΣR(-)	---	1,029	---	292	---	641	---	663	---	357
③1箱桁1支承 全桁L側配置	Rd	767	---	812	---	704	---	488	---	1,301	---
	ΣR(+)	1,569	---	1,386	---	1,184	---	1,025	---	2,496	---
	ΣR(-)	476	---	734	---	621	---	283	---	946	---
④1箱桁1支承 G1～G2:R側 G3～G5:L側	Rd	775	---	778	---	897	---	---	997	---	625
	ΣR(+)	1,576	---	1,331	---	1,523	---	---	1,717	---	1,297
	ΣR(-)	487	---	704	---	776	---	---	872	---	337

Rd:死荷重反力、ΣR(+):死荷重+活荷重最大、ΣR(-):死荷重+活荷重最小 ※グレー部は支承配置なし ※④は決定ケース

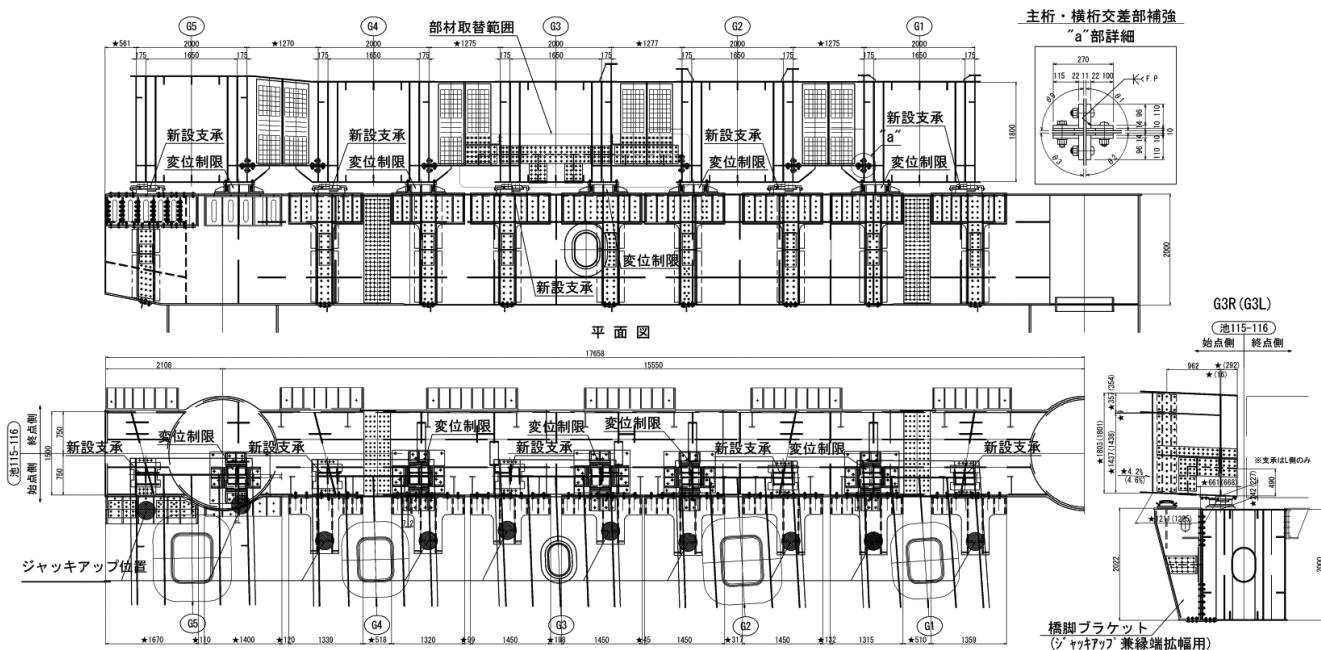


図-5 池115・116橋脚 支承・ジャッキ・変位制限装置配置図

配置し、限りあるスペースを有効活用した（表-1④、図-5）。

この支承数削減による構造系の変化、反力増加に伴い、各既設部材の応力・変位の照査を実施した。その結果、G3-G4桁間の端横桁下フランジ応力、主桁・横桁交差部（全箇所）の溶接応力が許容値を超過するため、前者は部材取替、後者は部材補強を実施した。また橋脚側は一部の支点上ダイヤフムと補剛材に対して溶接増し脚長と部材補強を行った。

2) ジャッキアップ工法選定と負反力対策(架設系)

支承取替を実施するために、ジャッキアップを行う必要があるが、そのジャッキアップ工法は以下を考慮し決定した。

- ・橋脚上のジャッキアップスペースがないこと、およびG3桁腐食損傷部は部材撤去や補強を行うため、支点より支間中央側でジャッキアップする。
- ・主桁は箱桁形式のため、ウェブ直下でジャッキアップすると上部工の支点補強は最小限となる。
- ・1箱桁に対し、1箇所でのジャッキアップ点とするとジャッキアップ反力が大きくなりすぎるため、2箇所でジャッキアップを行う。

以上のことから、ジャッキアップ位置は支間中

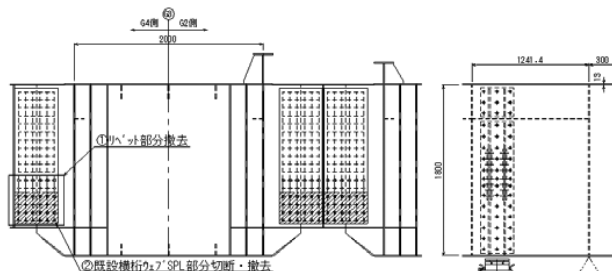
央側の主桁ウェブ直下とし、ジャッキアップを実施することとした。

その結果、1箱桁に対してジャッキアップ点が2箇所となるため、ジャッキアップ中の負反力発生による浮き上がりが懸念された。そこで、ジャッキアップ位置をバネ支点として格子解析を実施した結果、負反力は生じるものの、浮き上がり量は1mm以下と微小であったため、この方法で施工した。

3) G3桁腐食部における部材取替手順

取替範囲は腐食による断面欠損・減肉範囲と新設部材の添接が可能な位置に設定した。交通供用下で支点部の応力部材を取り替えるため、その施工はジャッキアップ中に実施した。ジャッキアップ後の詳細な施工手順は、以下のとおり。

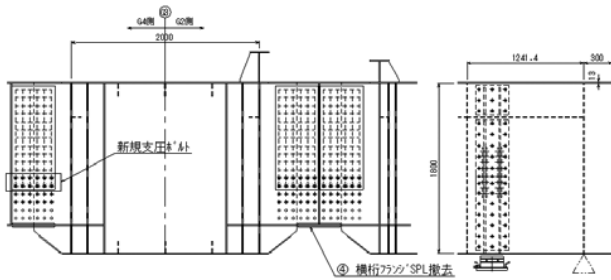
STEP-1：①リベット部分撤去、②横桁ウェブ SPL 部分撤去



横桁添接板下端の一部分を撤去する際、母材を傷つけないように、添接板を少し曲げてから切断

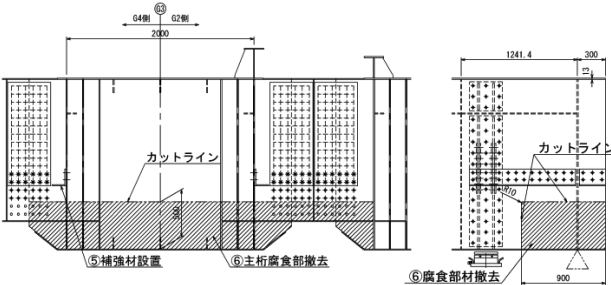
するため、切断ラインより上2列のリベットも撤去した。

STEP-2：③新規支圧ボルト締付、④横桁フランジ SPL 撤去



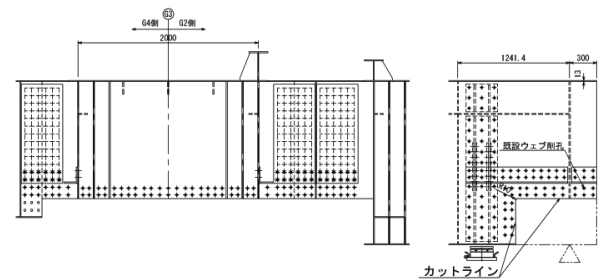
既設添接板はリベット接合のため、横桁ウェブ添接板の下端2列を支圧ボルトで接合した。その後、横桁下フランジの添接板を撤去した。

STEP-3：⑤補強材設置、⑥主桁腐食部撤去

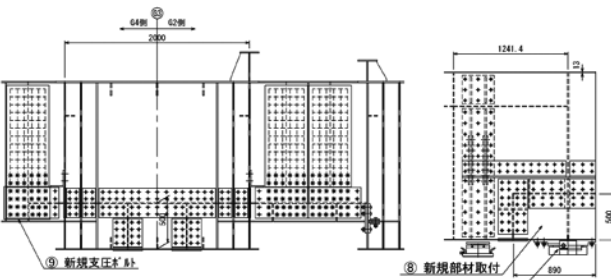


応力照査の結果、主桁ウェブカットラインの上部に補強を設置した後、下端部を切断・撤去した。

STEP-4：⑦既設部材削孔



STEP-5：⑧新材材取付、⑨横桁添接(下フランジ、ウェブ)



この部材取替は、斜角を有する桁端部で、主桁下フランジ・ウェブと端支点ダイヤフラムおよび

支点上補剛材等取り合う面が多く、狭隘部での施工であった。そのため、部材搬入や施工性を確保するために部材を分割、応力照査上可能な箇所は誤差吸収のために拡大孔を採用、また綿密な寸法計測を実施し、それを新設部材に反映するなど、設計から施工にかけて品質の確保に努めた。

腐食部材の取替完了後、新支承をセットしジャッキダウンして支承取替を完了させた(図-6)。また、腐食の原因となった隣接桁からの横引き排水管は、将来万が一排水管が損傷して漏水しても、支承や主桁にその漏水がかからない経路に変更して復旧した。



図-6 取替完了状況(左：桁内、右：桁外)

4. おわりに

本工事は、既設構造や現場環境、工期の制約もある中で、腐食損傷した支承・桁端部材の取替にあわせて、B活荷重に対する負反力の解消(1箱桁2支承から1箱桁1支承への変更)を実施し、今後も供用していくための機能回復を行うことができた。本工事の経験・実績は、今後の類似工事の参考例になると考える。

本工事の施工に当たりご指導、ご協力いただいた首都高速道路株式会社をはじめとする関係各位に深く感謝致します。