

# 腐食の進んだトラス橋床組の補修

## Rehabilitation of the Floor System of a Corroded Truss Bridge

梅 津 省 吾\* 宮 沢 智 明\*\* 長 堀 正 幸\*\*\*  
 Shohgo UMEZU Tomoaki MIYAZAWA Masayuki NAGAHORI

### Summary

The Choshi Bridge, located at the mouth of the Tone River on the weather-beaten Pacific coast, has been exposed to sea breezes since its construction more than 25 years ago.

This paper reports on work undertaken to replace the corroded lateral bracings of the truss bridge portion, to reinforce the lower flanges of both stringers and cross beams and to construct an inspection catwalk, which was successfully carried out without hindering the flow of traffic.

### 1. まえがき

本報告で対象とする銚子大橋は、千葉県と茨城県との県境を流れる利根川の河口部に位置する延長約1.2kmの長大橋である。その中央部分は、張出し構と吊構を有する3径間連続ゲルバートラス橋（橋長406.6m）を採用しており、これは当社が昭和37年に施工したものである（図-1）。

本橋は架橋以来25年以上を経過し、架橋地点が河口部という潮風の厳しい環境下にあること、また近くに適当な橋梁がないことから、鋼材腐蝕や重交通による床版損傷等が著しい。そのため、昭和60年度までに種々の調査、耐荷安全性の検討、並びに維持補修工事が実施されてきている。また、これらに引き続き行われた実交通下での応力頻度測定結果において、トラスの床組部材の応力が許容応力度に対して11~18%超過していることが報告さ

れている<sup>1)</sup>。このことから、腐蝕の著しい部材の耐荷力低下により安全性に問題を生じ始めていると考えられ、今度この腐食した部材に補強を施すことになった。

本文では、この腐食した部材の補修設計と補修工事について報告するものである。

### 2. 現橋概要

位 置 利根川河口部（千葉県銚子市と茨城県波崎町に架かる）  
 路 線 名 国道124号  
 橋 格 1等橋（TL-20）  
 支 間 64.2m + 85.6m + 107.0m + 85.6m + 64.2m  
 （トラス部分のみ）  
 構造形式 張出し構と吊構を有する3径間連続トラス橋  
 幅 員 7.0m

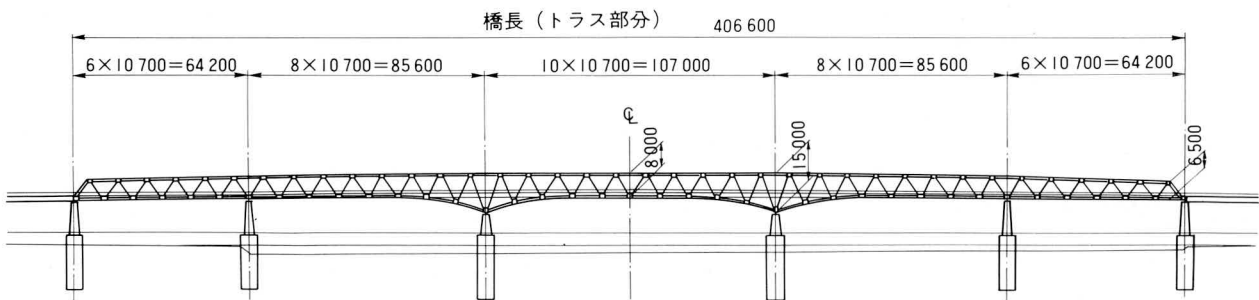


図-1 銚子大橋一般図

\* 技術本部設計部設計第一課  
 \*\* 技術本部工事部工事計画課

\*\*\* 技術本部工事部工事課係長

まえがきでも述べたように、本橋は潮風厳しい河口部に位置し、架橋以来25年以上が経過し、鋼材腐蝕や孔食が随所に見受けられる(写真-1～写真-3)。写真からも明らかなように、トラス床組部、横構部の腐食が特に著しく、早急に補強対策を講じなければならない時期に来ていることがよく理解できる。

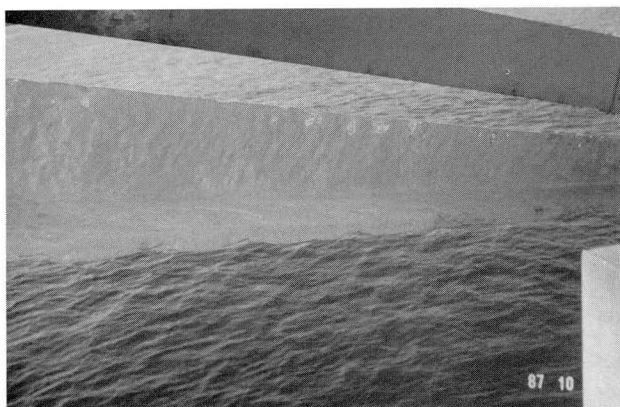


写真-1 鋼材腐食状況 (横構)

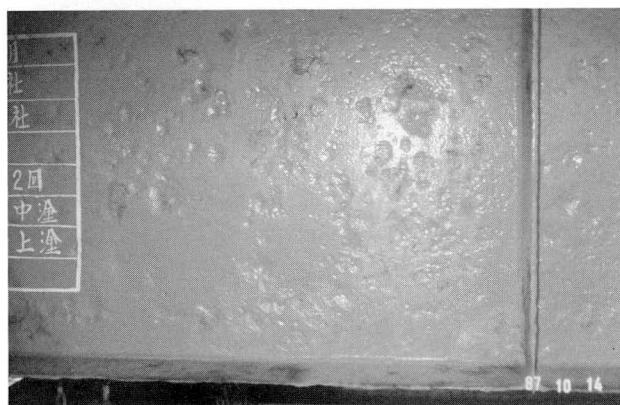


写真-2 鋼材腐食状況 (縦桁ウェブ)



写真-3 鋼材腐食状況 (縦桁下フランジ)

### 3. 補修設計

塩害環境のため特に腐蝕が進行している床組部材の補強および下横構、下支材の取替えと、維持管理上重要である検査路の設置を行った。

#### (1) 縦桁、床桁の補強

縦桁、床桁の下フランジの腐食は著しく、設計計算上の許容応力を約50%程度超過している。また、実交通下での応力頻度測定結果(146時間)においても、11~18%の応力超過を生じていることが報告されている。降伏応力に対して、まだ余裕はあると考えられるものの、今後長期間の供用中には過載荷車輛の走行が予想されること、また防錆処理を充分に行うことが困難であり、腐蝕の進行が考えられることから、現状の耐荷力を増強するための補強を行うこととした。

補強方法として、図-2に示すように、山形鋼を高力ボルトにより腹板に取付補強する方法を採用した。補強材の取付方法については、溶接で補強材を取付ける方法もあるが、供用中の振動により現場溶接が信頼性に欠けること、母材に腐食による凹凸があり一体化が困難と考えられることなどを考え、高力ボルトで取付けることとした。また、取付位置は、補強効果の高い下フランジ部も考えられるが、腐食減厚のため母材の細りが著しいことからウェブ下端に取付けることとした。その際、全ての接合面をケレンした後、下フランジと山形鋼の接合面については超厚膜型塗装を施してから高力ボルトで締付密着させ、接触面に塩分等の有害因子が侵入しないようにした。

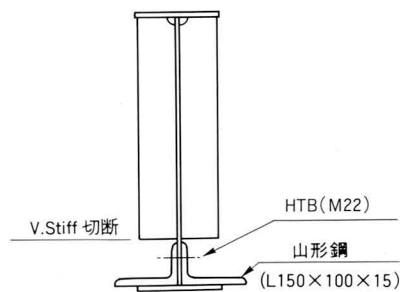


図-2 縦桁補強図

表-1に補強前と補強後の応力度一覧表を示す。応力計算は、母材の腐食量を考慮した断面で行い、補強後の断面においては、現橋の下フランジを無視して断面性能

表-1 応力レベル一覧表

縦桁

(kgf/cm<sup>2</sup>)

		現在	補強後	許容応力度	
外 縦 桁	端 径 間	上フランジ	2 167	1 906	1 900
		下フランジ	2 848	—	//
		補強アングル	—	1 399	1 400
	中 央 径 間	上フランジ	2 321	1 863	1 900
		下フランジ	2 865	—	//
		補強アングル	—	1 069	1 400
内 縦 桁	端 径 間	上フランジ	2 096	1 844	1 900
		下フランジ	2 755	—	//
		補強アングル	—	1 354	1 400
	中 央 径 間	上フランジ	2 202	1 773	1 900
		下フランジ	2 834	—	//
		補強アングル	—	1 057	1 400

床桁

(kgf/cm<sup>2</sup>)

		現在	補強後	許容応力度
端 床 桁	上フランジ	2 275	1 813	1 900
	下フランジ	3 270	—	//
	補強アングル	—	1 444	//
中 間 床 桁	上フランジ	2 136	1 994	1 900
	下フランジ	2 800	—	//
	補強アングル	—	2 051	//

を求めた。これは、今よりも更に腐蝕が進行して下フランジが無くなった場合を想定したものである。計算に用いた断面力には(死荷重+活荷重)を使用した。

表-1から明らかなように、縦桁においては、補強後はおおむね許容応力度以下であり補強効果は十分認められる。床桁においては、中間床桁部において補強後に許容応力度を超えているが、その割合は許容応力度に対して1割以下であるので安全性は十分確保しているものと判断できる。

### (2) 下横構、下支材の取替

下横構、下支材の腐蝕も著しく、孔食、欠食による板厚減少や剛性低下が見られ、特に著しい箇所は部材が垂下しており、構造物全体の剛性機能を失った状況にある。従って、強風時や地震時の構造物全体の安全性を保持する上でも補強が必要な時期にきていると考えられ、補強を行うこととした。

補強については、部材が小断面で薄板であるため、補強部材を取付けることは困難であると考え、新規部材に

取替えることとした。新規に取替える部材は、経済性を考慮に入れて現橋の設計断面と同程度の断面積を有するC T型鋼を使用することにし、今後の腐蝕のことも考えて板厚の薄い鋼材の使用は避けた。また、C T型鋼が使用できない部材については、ビルトアップ断面とし腐蝕を考慮して再度設計を行った。

下横構の取替えにあたっては、写真-4に示すような棒鋼(R.B)を補強材として使用し、横構の取付作業を行った。



写真-4 仮設設備状況

### (3) 検査路の設置

トラスの床組部材の腐蝕は著しく、前記(1)のような補強を施すことにしたが、あくまでもその補強は、延命対策としてのものであり、今後の維持管理、保守点検のことを考えると、何らかの策を講じなければならないと思われる。

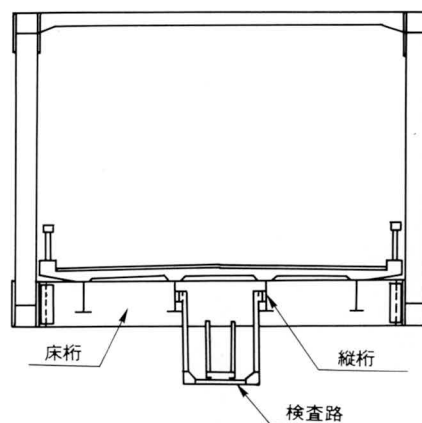


図-3 検査路取付け図

トラスの床組部材、床版は定期、日常点検でも目視観察が難しく、点検調査では常に足場を設置する必要がある。これでは経費、交通規制等の面でも問題があり、かつ、異常時の対応が敏速性に欠けることとなる。そこで重要路線であることを勘案し、日常定期点検が容易に出来るように検査路を設置することとした。

検査路は図-3に示すように、床桁及び縦桁から吊り下げの形式で、床組、下横構、下支材、床版下面が点検できるように工夫した。

#### 4. 施工

##### (1) 補強材の取付

補強材の取付けは、高力ボルトで締付けるため、既設腹板の接触面において所定の摩擦係数が得られなければならない。それには、既設腹板は塗装が施されているため、何らかの方法で除去する必要がある。除去する方法として、

- ① 火災処理後サンダーをかける。
- ② 直接サンダーをかける

等があり、両者の利点、欠点を比較すると下記の様になる。

##### 火災処理後サンダーをかける方法

利点

- ① 火災処理を施すことによって塗膜が剥離し容易に除去できる。
- ② すべり係数が大きい。

欠点

- ① 火災設備が必要である。
- ② 軸力減少が大きい。
- ③ 火を使用するため火災に注意する必要がある。
- ④ 一工程多い。

##### 直接サンダーをかける方法

利点

- ① 設備が簡単である。
- ② 火災処理後にサンダーをかけた時に比べ軸力減少が少ない。

欠点

- ① サンダーの目づまりを起こしやすい。
- ② すべり係数が火災処理後サンダーをかけた時に比べ小さい(0.4以上は確保)。

2つの方法を比較し、設備が少なく工程的に早い直接

サンダーを用いる方法を採用した(写真-5)。

取付けは補強材原寸時に使用した定規を用いて罫書き、既設腹板にアトラーで削孔し取付けた。

補強材の取付状況を写真-6に示す。



写真-5 直接サンダー作業状況

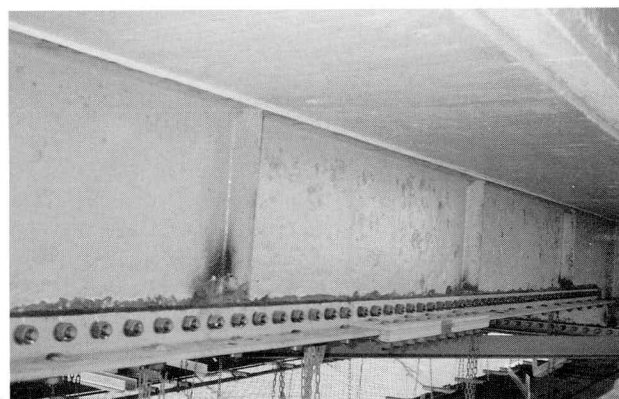


写真-6 補強材取付け状況

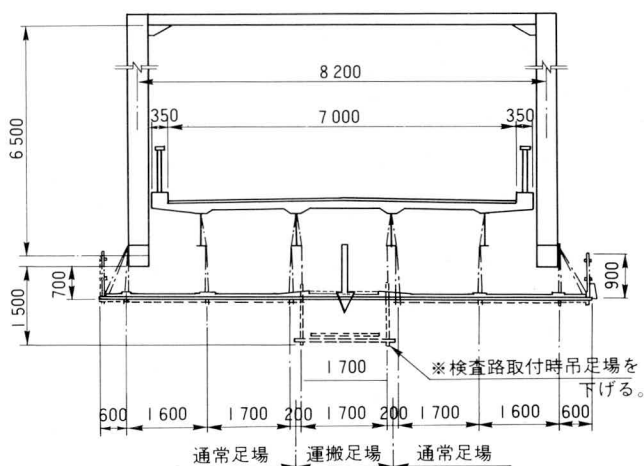


図-4 足場組立要領図

## (2) 検査路の取付

検査路は通常足場の下になるため、足場の構造を図-4のようにし、補強材取付時は全面が平らな状態であるが、検査路取付時には、取付部の足場を通常足場より600mm下げ、作業が容易に出来るようにした。

## 5. あとがき

鋼材腐蝕により耐荷安全性が低下した銚子大橋の、補修設計と補修工事の概要について述べた。

今後このような補修工事の需要が増大し、補修工事に

対する位置付けが増々重要なものとなって来るであろう。

本工事の報告がそれらの工事の参考となれば幸いである。

最後に、工事中に色々とお世話になった銚子土木事務所の方々にお礼を申し上げる次第です。

### <参考文献>

- 1) 大石、神原、工藤、石塚；鋼連続トラス橋の実交通下での応力実態調査、土木学会第43回年次学術講演会、昭和63年10月
- 2) 佐藤 徹；旧桁・ボルト継手試験〈報告書〉、昭和63年2月

## グラビア写真説明

### 下二股橋

今回施工致しました下二股橋は、昭和43年に当社で架橋した下二股橋の現橋横に、同一型式の $\pi$ 型ラーメン構造で下り車線として架設されました。

20年前と比較しますと、当時はスパン測量にピアノ線を使用し、仮組立時にも用いた記憶が有りますが、現在は光波測量ですので、精度、作業日数も違い架設作業も順調に行われ、現場に行きましても安全管理、工程管理等前回に比べて余裕をもって見る事が出来たのも長い年月なのかと思った次第です。

又、橋長は同じですが巾員が1m狭くなり、鋼重が約20%強(27t)重くなっておりました。これは床版厚、開脚部の構造、支承の反力計算等の事の様です。(川村)

### 金沢シーサイドライン橋

金沢シーサイドライン(新交通システム)は、横浜市に於ける総合交通体系の一端を担うために、JR新杉田駅~京浜急行金沢八景駅の11km余を高架構造の側方案内軌条方式(ガイドウェイ方式)で結ぶものです。

軌道は全線複線(幅8m)の高架構造(高さ6m~12mの鋼構造及びPC構造)で、東側の青い海、西側の住宅緑地などの景観を大切にし、地域の環境に調和した新しい都市景観を創造したものとなっております。

当社は、海の公園駅を過ぎて金沢八景へ向う横浜市金沢区平潟町地内の3径間及び2径間連続鋼床版箱桁を施工しました。(永田)