

技術紹介

横浜ベイブリッジの下路トラス桁耐震補強

～レベル2地震に対する第2期工事～

Seismic Strengthening of Yokohama Bay Bridge

段下 義典 *1
Yoshinori DANSHITA

湯本 大祐 *2
Daisuke YUMOTO

米倉 健二 *3
Kenji YONEKURA

はじめに

横浜ベイブリッジは、首都高速道路湾岸線を形成し、横浜港の入り口に位置する象徴的な橋梁です。中央径間長 460m、全長 860m を有する 3 径間連続鋼トラス斜張橋であり（写真 1）、1989 年に開通しました¹⁾。主構は上層に首都高速道路、下層に一般国道 357 号が走行するダブルデッキトラス構造であり、その主構を 2 面のファン型ケーブルで吊っています。下層の一般国道 357 号は、2004 年に暫定 2 車線で供用が開始されました（図 1）。

本橋の耐震設計は、当時としては最新の手法で行われました。しかし、1995 年の兵庫県南部地震の以後、耐震基準が見直され、発生する確率は低いが大きな強度を持つレベル 2 地震動を考慮することとなり、緊急輸送道路を形成する本橋に耐震補強を実施することとなりました²⁾³⁾⁴⁾。

耐震補強は、2 期の工事で実施し、1 期目の工事にて端橋脚の耐力向上のための補強や、主構端部における浮上りを抑制するためのアップリフト防止ケーブル等、その大部分を 2006 年 4 月～2008 年 3 月に終えました⁵⁾⁶⁾。

ここでは、2 期目の工事である下路トラス桁を構成する下弦材に対する耐震補強について、紹介します。



写真 1 横浜ベイブリッジ

1. 工事の概要

本耐震補強工事の概要は、以下のとおりです。

対象：中央径間部と主塔部の下弦材

補強内容：①下弦材の角割れに対する補強（角補強）

②下弦材断面急変部の補強(当て板補強)

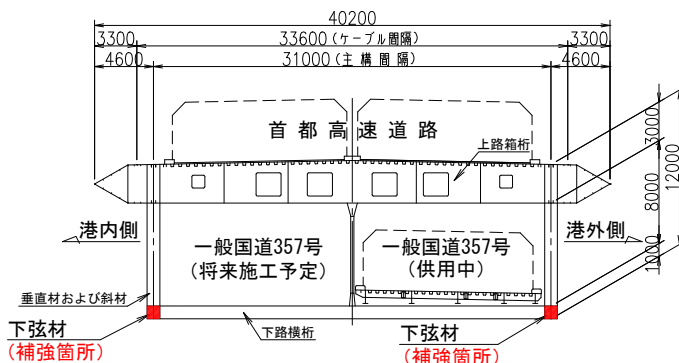


図 1 横浜ベイブリッジ断面図

工期：2007 年 9 月 29 日～2009 年 2 月 28 日
(実施設計，工場製作，現場施工)

ここで、角補強は、レベル 2 地震動により下弦材のフランジとウェブの溶接部が角割れすることの防止を目的としています。当て板補強は、主塔付近の下弦材の断面が急変する箇所において、地震時の損傷が集中的に生じ、その修復が困難であると判断されたため、補強を行うものです。

本橋の耐震性能は、道路橋示方書²⁾の耐震性能 2 に相当することを目標としています。具体的には、最悪の事態である落橋や倒壊が起きないように補強を行うものです。これより、地震後、応急復旧により短時間で緊急輸送道路としての機能を回復させることを想定しています。

2. 角補強と当て板補強の構造

(a) 角補強

現場施工後の角補強を写真 2 に示します。

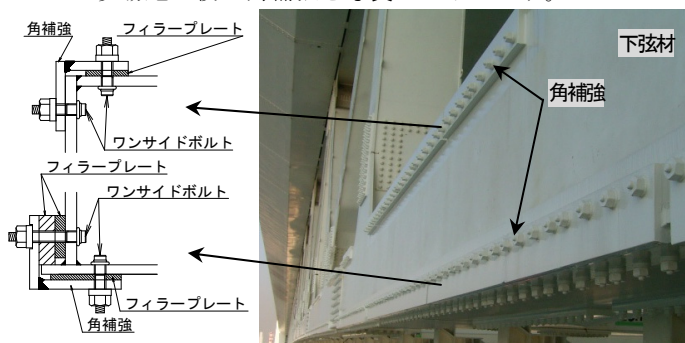


図 2 角補強

写真 2 角補強

*1 川田工業㈱ 橋梁事業部保全技術室
*2 川田工業㈱ 橋梁事業部工事部東京工事部工事課 工事長
*3 川田工業㈱ 生産本部四国工場橋梁技術課

下弦材は、1m×1mの箱断面であり、現場高力ボルト継手部を除き密閉構造となっています。角補強は工場にて2枚の鋼板をL形に製作したものとフィラープレートで構成されたものですが、下弦材の密閉部については、片面からの締め付けが可能な高力ワンサイドボルトにて接合しました(図2)。

角補強を設置する箇所には、下弦材の板厚変化部や下面点検車レール用ブラケット(写真4)、下弦材箱内のダイヤフラムなどの支障となるものがありました。これらを利用して角補強を設置するため、事前に寸法計測を行い、さらに、角補強の実寸法のテンプレートを現地に貼り付けて問題が無いことを確認しました(写真3)。

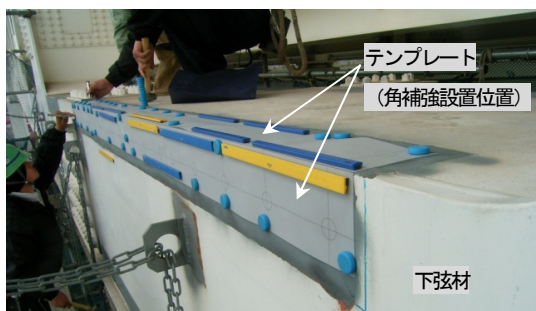


写真3 テンプレートによる事前調査と角補強の位置

(b) 当て板補強

現場施工後の当て板補強を写真4に示します。主塔付近の下弦材の断面が急変する箇所に対して、フランジとウェブに鋼板を増設するものであり、角補強と同様に、密閉部には高力ワンサイドボルトを使用しています。

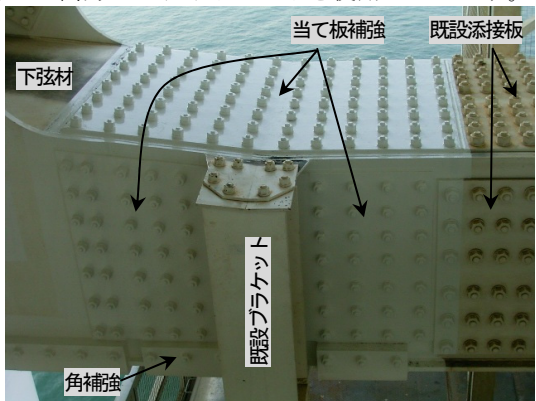


写真4 当て板補強

3. 現場施工

(a) 補強部材の搬入・運搬ルート

現地における補強部材の搬入・運搬ルートを写真5に示します。補強部材は、工場から陸送により大黒ふ頭の現場事務所ヤードへ輸送され、その後、クレーン台船により、各々P2主塔およびP3主塔フーチングまで海上輸送しました。主塔部においては、下弦材に設置した吊り足場内へ補強部材を直接荷上げて搬入しました。

一方、中央径間においては、横浜国際航路上であることから、足場設置のための航路閉鎖が困難でした。そこ

で、主塔部まで荷上げた補強部材を、建設当時から設置されている下面点検車に積み込んで搬入しました。

なお、海上においては、横浜港における入港船舶数が日平均約100隻と多いため、海上物流に影響を及ぼさないよう関係機関と協議を重ね、工事を進めました。

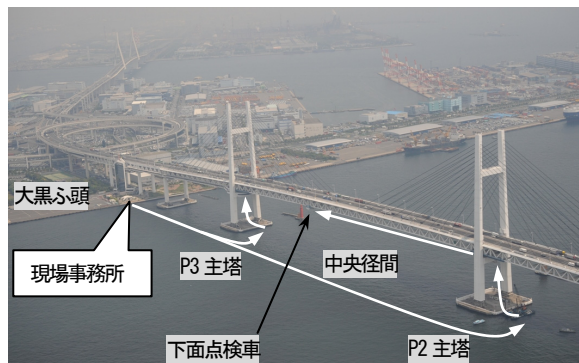


写真5 搬入・運搬ルート

(b) 現場施工

中央径間における現場施工は、前述した1基の下面点検車を利用して全ての工種(素地調整、孔明、搬入、架設、塗装)を行う必要があります。さらに点検車の重量・速度制限や雨天時には利用できない制約があったため、厳しい工程となることが想定されました。

そこで、一品一様な部材に工場製作時から予めナンバーリングを行い、角補強とフィラーを架設前に主塔部フーチング上で一体に組み合わせ、架設時の部材配置作業を軽減するようにしました。また、前述した事前の計測・調査を徹底したことで、不具合による手戻りが無かったことも円滑に工事を進められた要因となりました。

おわりに

横浜ベイブリッジの約3年にわたる耐震補強工事を実施するにあたり、首都高速道路(株)神奈川管理局の皆様、ならびに横浜市港湾局、横浜海上保安部の皆様にはさまざまなご指導、ご協力を賜り、ここに心よりお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 首都高速道路公団：横浜ベイブリッジ工事誌，1965.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，2002.
- 3) 小森和男，吉川博，小田桐直幸，木下琢雄，溝口孝夫，藤野陽三，矢部正明：首都高速道路における長大橋耐震補強の基本方針と入力地震動，土木学会論文集，No.794/I-72，pp1-19，2005.
- 4) 小森和男，吉川博，小田桐直幸，木下琢雄，溝口孝夫，藤野陽三，矢部正明：首都高速道路における長大橋耐震補強検討，土木学会論文集，No.801/I-73，pp1-20，2005.
- 5) 青木敬幸，山本泰幹，神木剛，小島朋己，湯本大祐，段下義典：横浜ベイブリッジの耐震補強の設計・施工，橋梁と基礎，Vol.42，pp5-12，2008.7.
- 6) 湯本大祐，段下義典，鈴木尊，松本俊一，米倉健二，宮西淳：長大橋耐震補強の設計・施工，川田技報，Vol.28，pp60-65，2009.