

## 4 Williamsburg Bridge の補修工事

今回の調査団の目的は、小委員会の名前のとおり国際規格に関する調査であり、これに沿ったスケジュールであったが、その中であって唯一の現場調査が Williamsburg bridge の補修工事であった。この現場調査では、以前本州四国連絡橋公団にお勤めで、現在はニューヨークの Parsons Transportation Group に勤務されている大橋治一氏にお世話になった。

現場調査は、現地時間の8月23日に行われた。前日の天気予報によれば、23日はあいにくの雨ということであったが、当日の午前中は晴れで、現場調査には幸いであった。朝8時にホテルを出発し、タクシーに分乗して大橋氏の勤める Parsons Transportation Group が入居しているビルへと向かった。思ったより交通が渋滞しておらず、約束の時間より早く目的のビルに着き、ロビーで待っているとほどなく、大橋氏が出勤してきて、Parsons Transportation Group の会議室に案内された。会議室においてお互いのメンバー紹介の後、Dr. Harukazu Ohasi、Ms. Maria Grazia Bruschi、および Mr. Peter Sluska、Steinman Boynton Gronquist & Birdsall の Mr. Brian E. Gill に Williamsburg bridge の補修工事の概要説明を受けた。その後、地下鉄で Williamsburg bridge の補修現場へと向かった。

Williamsburg bridge は、マンハッタンの LOWER EAST SIDE に位置し、マンハッタンとロングアイランドを結ぶ (181.8 m+487.7m+181.8m) の単径間吊橋であり、1897年に建設が始まり1903年に完成した、当時世界最長の吊橋であった。なお、いずれの側径間も3本の橋脚で支持されており、ブルックリン側の側径間には474.8mのアプローチ橋が接続しマンハッタン側には760mのアプローチ橋が接続している。図-7に Williamsburg bridge およびアプローチの側面図を示す<sup>1)</sup>。タワーは鋼製で、補剛桁はトラス構造である。主ケーブルは片側2本ずつであり片側2本のケーブルは平行ではなく、タワー上で6.7mの間隔が中央径間中央部では1.22mに絞られている。写真-1にイーストリバーの船上から見た

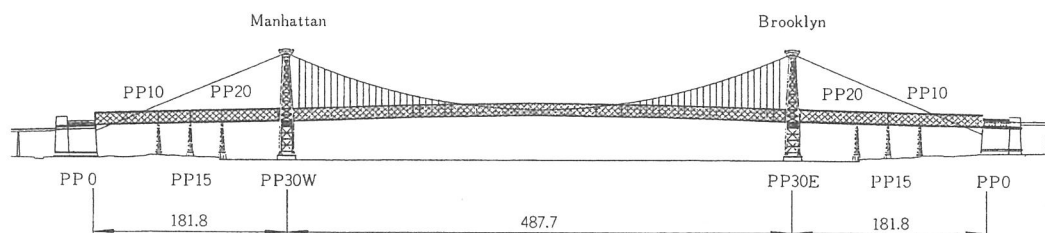


図-7 Williamsburg bridge およびアプローチ



写真-1 Williamsburg bridge

Williamsburg bridge を示す。

図-8 に示すように、本橋の自動車道は、東行き 4 車線、西行き 4 車線の計 8 車線で、東行き、西行きとも補剛トラスの内側と外側にそれぞれ 2 車線ずつに分かれており、東行き西行き自動車道の間には BMT 鉄道の東行き西行き線路が通っている<sup>1)</sup>。また、補剛トラスの内側の西行き車線の上には歩道があり東行き車線の上には自転車道がある。現在 1 日あたり 10 万台の自動車交通と 9 万人の電車乗客に利用されているそうである。写真-2 にマンハッタン島から見た Williamsburg bridge を示す。

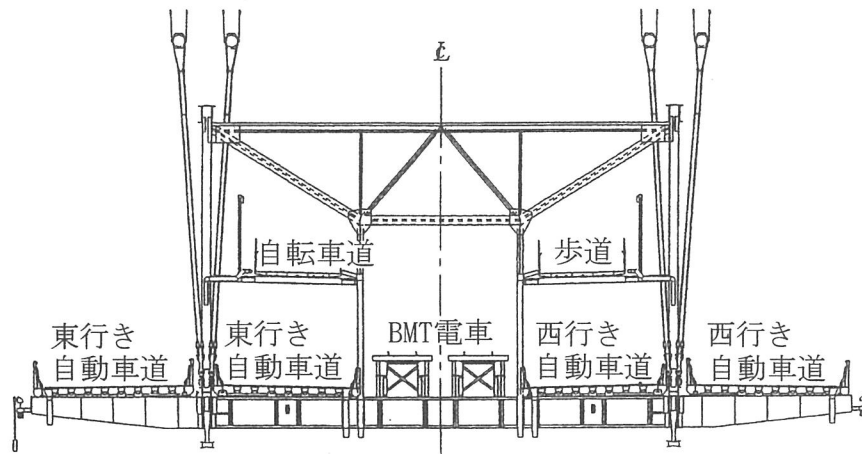


図-8 Williamsburg bridge 横断面図



写真-2 Williamsburg bridge

本橋は、完成から 7 年経った 1910 年に自動車荷重に対応させるための補強が実施され、1930~1940 年代には完成当初から設置されていたトロリーカー 2 線が撤去され、4 車線の道路に変更されている。さらに、1970 年には床版の取替えを含む補修補強工事が実施されている。なお、現在行われている補修工事に関しては、「Williamsburg 橋再生に向けた大規模改造工事」に詳しく述べられているので<sup>1)</sup>、ここでは主として現場調査において気のついた点を記すこととする。

(1) グレーチング床版

写真-3は、アプローチ部に採用されたコンクリート充填グリッド床版のコンクリート打設前の写真であり、写真-4は、床版の鉄筋およびフラットバーの連結部の写真である。写真-4からわかるように、この床版の製作には非常に手間を要し、施工性が悪いように思われる。施工性の悪さなのか、品質管理の悪さなのか、理由は定かでないが、写真の右側の鉄筋などは、繋ぐべき鉄筋の長さが足りなかったため添え木をするかのように別の短い鉄筋を足して連結されている。なお、グレーチング床版の下面にある薄い鋼板は形枠であって構造材ではないそうである。この床版を採用することによって床版厚を低減することができたということであった。

床版と主桁とのずれ止めにはスタッドが用いられていたが、写真-5に示すように、二本ずつ橋軸直角方向に並んでいたり、あるいは橋軸方向に並んでいたりとまちまちであった。

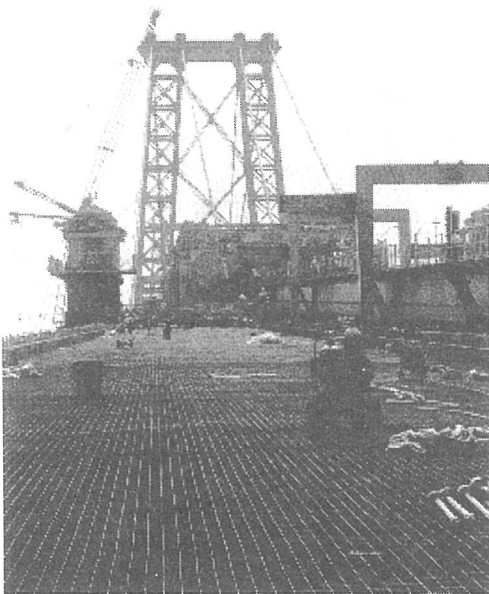


写真-3 コンクリート充填グリッド床版

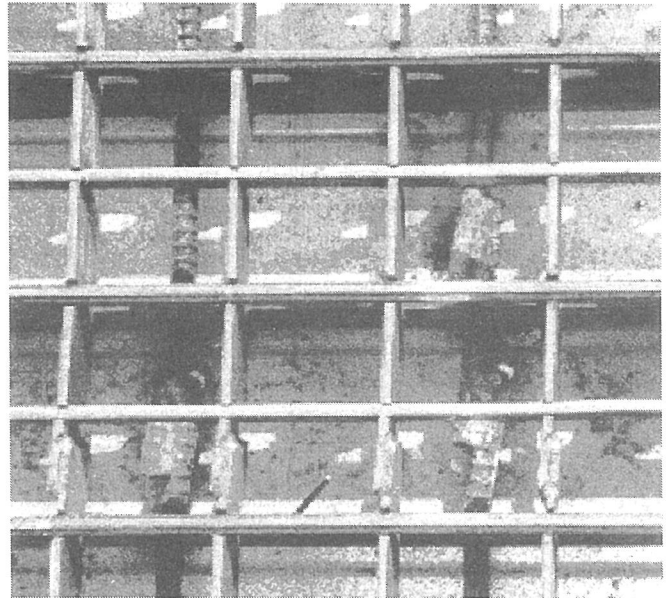


写真-4 連結部

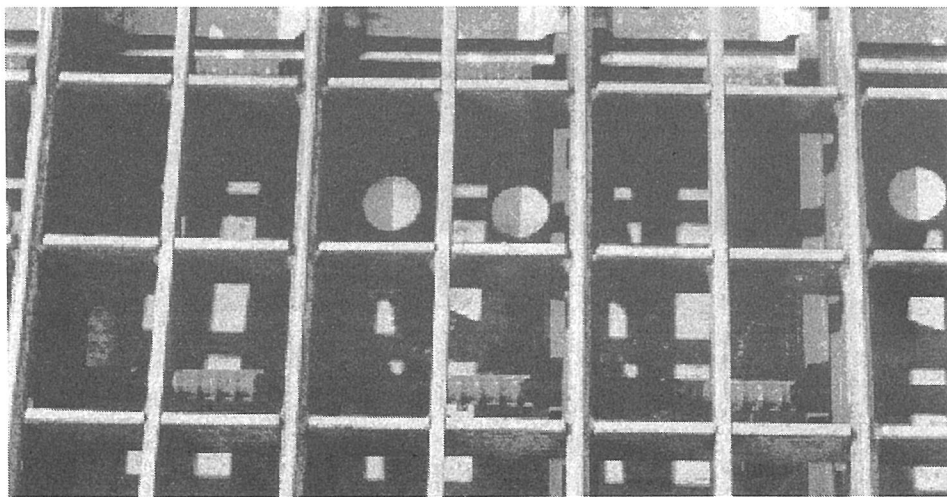


写真-5 スタッド

(2) 横桁の取替え前後

1979年に行われた詳細点検の結果、床版から下の部分の鋼部材に腐食が著しかったので、張出し部の床組および縦桁が取り替えられたそうであるが、それから22年しか経過していないにもかかわらず、縦桁は下フランジがほぼ無くなっているほどに腐食していたとのことであった。また、写真-6に示すように、張出し部の横桁の腐食も甚だしかったため、既設部材を取り除き、新部材に取り替えられた。取替え後の横桁を写真-7に示す。これらの腐食は、床版コンクリートの剥離部から進入した雨水によるものであり、冬季には凍結防止剤の塩分も含まれるため腐食の進行が激しくなったとの説明であった。

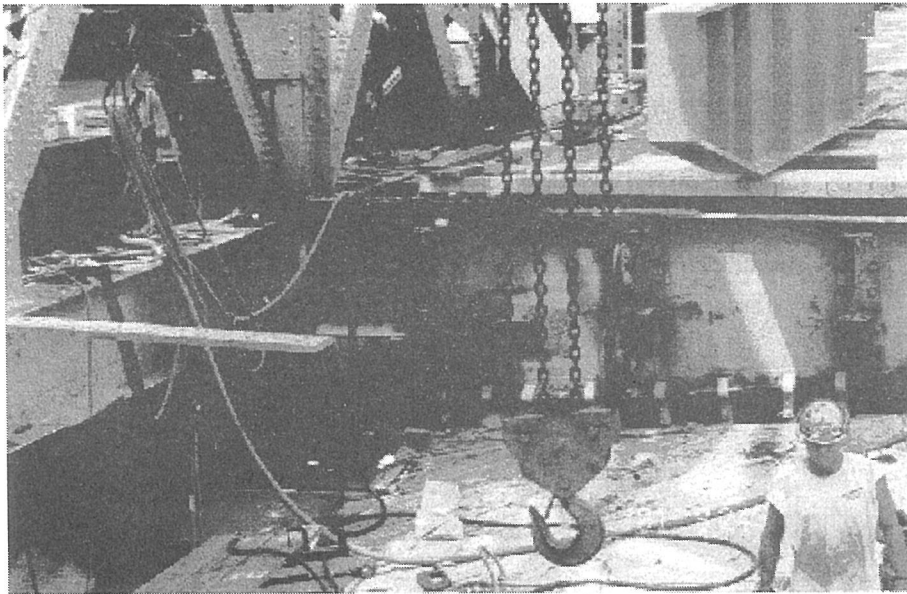


写真-6 取替え前の張出し部横桁

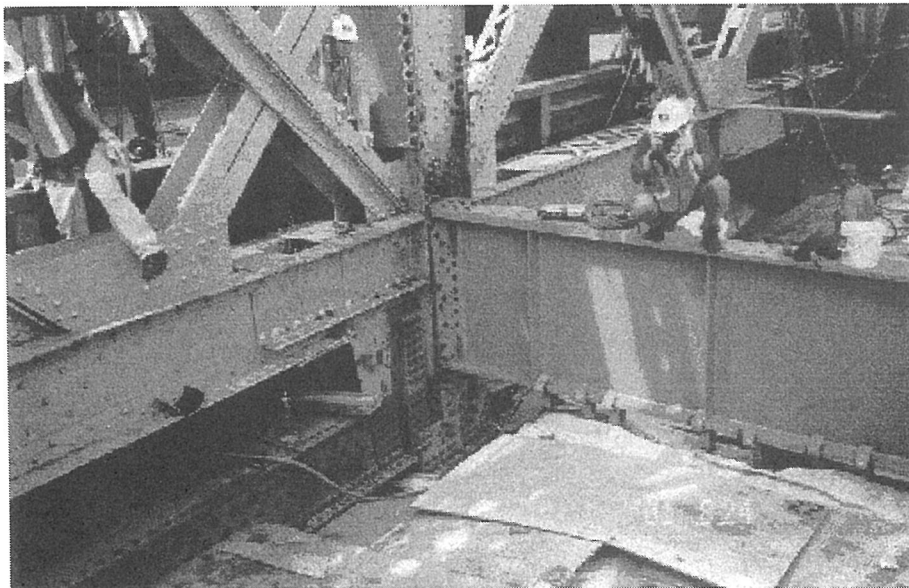


写真-7 取替え後の張出し部横桁

### (3) 鋼床版

写真-8に張出し部に据え付けられた鋼床版を示す。鋼床版と横桁との取合いは山形鋼と高力ボルトで連結させる構造であった。トラフリブは日本のものに比べて背が高く、底部が細かったように思われる。

鋼床版のデッキプレートの溶接はサブマージアーク溶接であった。この溶接に使用される裏当て金は、日本の場合、一方のデッキプレートに裏側から溶接されて搬入されるのが一般的であると思われるが、Williamsburg bridgeでは、現場で裏当て金をセットするとのことであり、お国柄なのかなと思って帰国した。帰国後に開催された本委員会の施工ワーキンググループでAASHTOを調査していたところ、「裏当て金の取付け溶接は溶接開先の中に施工する」との記述があり、取付け溶接を溶接開先の中に施工すると溶接を下向きで行うことが出来るため、裏当て金のセットを現場で行うことにしていると理解された。

本橋では、自動車も鉄道も遮断しないで作業が行われており、溶接は供用下における施工となっているので、「振動下、変動荷重下で溶接して問題はないのか」と尋ねたところ、一瞬「なぜそんな質問をするのか」といった怪訝な顔をされ、その後「溶接後に非破壊検査を実施しているから問題はない」との答えが返ってきた。日本の研究によれば、振動下、変動荷重下で溶接をすると、ブローホールや高温割れが発生する可能性が高いことが知られているにもかかわらず<sup>2)</sup>、この研究成果が世界に伝えられていないことを痛感した。



写真-8 張出し部の鋼床版

### (4) ハンガーと補剛トラスの連結

ハンガーと補剛トラスの連結は、写真-9に示すように、2方向回転構造であった。写真-9の斜材はリベットでガセットに連結されているのに対し、ピン定着構造部分には高力ボルトが用いられており、時代の相違がわかる。

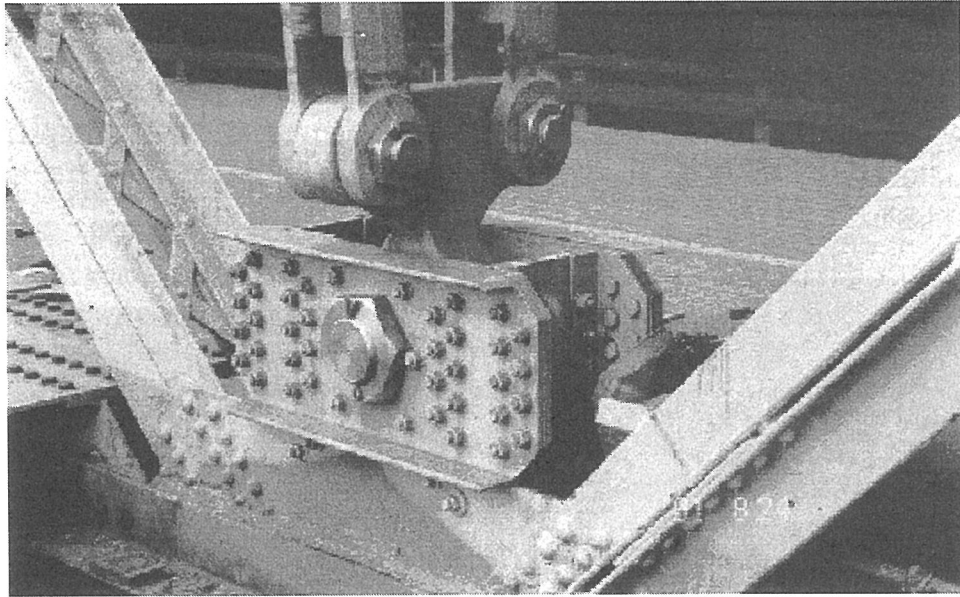


写真-9 ハンガーと補剛トラスの連結

(5) ケーブル取替え部

主ケーブルは建設当時のままで取り替えていないが、一部、ワイヤの破断しているところも認められたとのことであった。ケーブルのスプレー位置からアンカー部までのケーブルの破断ワイヤについては、破断部分を含むある長さにわたってワイヤを切り取り、写真-10に示すように、ソケットを用いて新しいワイヤに取り替えられ、全体に防錆油が塗布された。

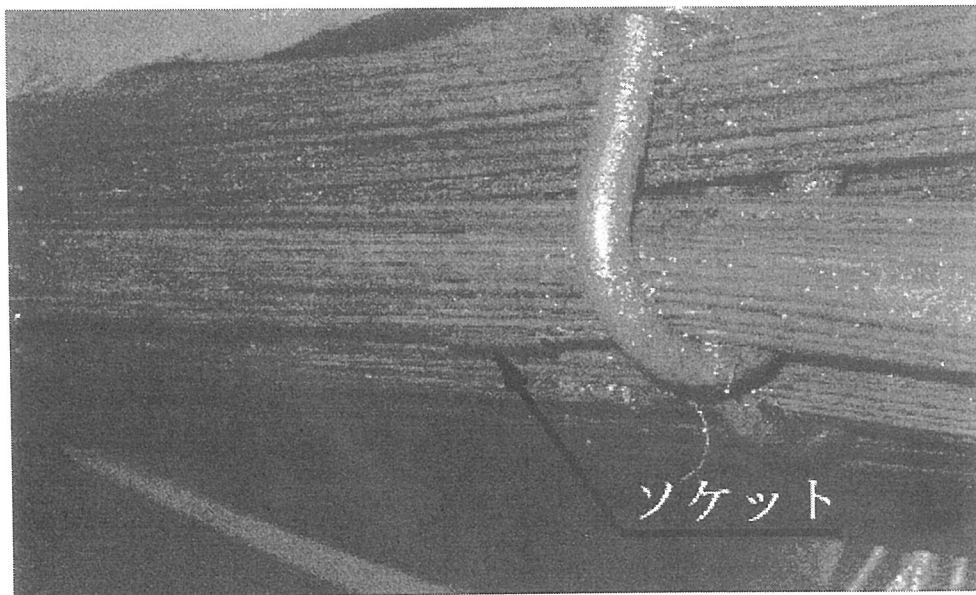


写真-10 主ケーブルの取替え部

#### (6) ケーブルアンカー部

写真-11 にケーブルアンカー部を示す。ケーブルアンカーの壁には自然石が使用されていた。また、写真-12 は、アンカーレイジ内部で見つけた柱の基部である。柱基部はこれを支えるコンクリートから大きくはみ出し、さらにコンクリートと柱基部との間に隙間があったため、過去に間詰が行われたことを示している。柱にはリベットが使用され、柱と基部の連結には高力ボルトが用いられており、写真-9 と同様、時代の相違を示している。



写真-11 ケーブルアンカー部

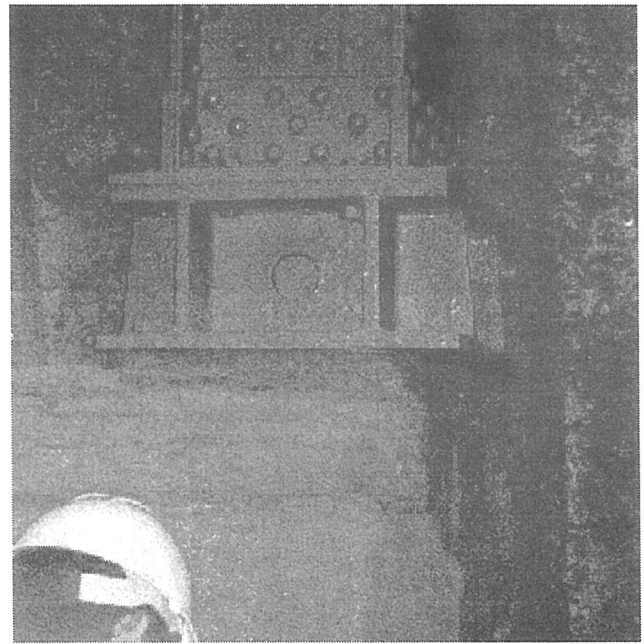


写真-12 ケーブルアンカー部支柱

#### 参考文献

- 1) Jamey A. Barbas, Maria Grazia Bruschi, 大橋 治一 ; Williamsburg 橋再生に向けた大規模改造工事, 橋梁と基礎, pp.18-26, 2001-7.
- 2) (社) 日本鋼構造協会 ; 供用下にある鋼構造物の溶接施工指針 (案), JSSC テクニカルレポート No.22, 平成5年2月.