

## Montreal boasts cable-stayed bridge (モントリオールの斜張橋)

著者	誌名							ページ	図数	表数	抄録		査読
J.G. Demers F. Simonsen	Civil Engineering - ASCE, 1971, 8							59 63	1		今井賢治 三井造船	春日井露 三菱重工業	
分類	1	2	3	4	⑤	6	⑦	⑧	⑨	10	11	12	備考
	一般	計画	設計	解析	構造	製作	材料	ケーブル	架設	実験	耐風	その他	
関連ある番号に○印を, 特に詳細なものに◎印を付けた。													

カナダのケベック州モントリオールとラバル島を結び、プレーリー川に架かる Papineau - Leblanc 橋は、1969 年に開通した斜張橋である。道路の中央に塔を建てた形式のものとしては、北アメリカで初めてのものであり、アメリカ鉄鋼協会の 1971 年度鉄構設計競技会で優賞を獲得した。

斜張橋が選ばれたのは、経済的かつ美的理由による。経済的には、次の 5 つの設計について分析を試みた。

- ① 支間長 83.82 m の PC 箱桁
- ② 支間長 142.04 m の等方性デッキをもつ鋼アーチ 3 連
- ③ 主支間長 102.11 m のプレートガーダー
- ④ 斜張橋
- ⑤ 主支間長 79.25 m の鋼箱桁

評価額は、上はアーチの 640 万ドルから、下は斜張橋の 550 万ドルであり、建造された橋の総価格は、540 万ドル（うち上部構造 460 万ドル）であった。

なお、この橋の設計荷重は、カナダ規格協会および A S S H O の規準に従って、H 20 - S 16 を 25 % 増したものを採用した。また、桁下空間は、高水位面より 7.62 m である。

### 1. 上部構造

デッキは、ケーブルと橋脚に 4.481 ~ 5.182 m 間隔で支えられ、リブで補剛された 2 室構造の連続箱桁には、4.57 m 間隔で高さ 762 mm の横桁が配置されている。片持部は、斜支材により支えられ、箱桁を補剛するダイヤフラムが 1372 m 間隔ではいつている（図 17.1, 図 17.3）。

デッキプレートは厚さ 635 mm のゴムで処理されたアスファルトのみで交通としゃ断されている。よって、箱桁に使用し

ている鋼材は、低温度にても高度の靱性をもつものを選んだ（カナダ規格協会 G40.8B 級の仕様書に見合う鋼材）。降伏点は  $25 \sim 28 \text{ kg/mm}^2$ , 引張強さは  $46 \text{ kg/mm}^2$  のものである。

横断形状は、製作上の経済性と空気力学上の特性を考慮して決定した。

斜張橋は、軽く、たわみはよく伝播されるので、空気力学上の安定性には十分な考慮を払わねばならない。そこで主スパンの  $1/48$  の模型を作り、カナダ国立研究所で風洞実験を行った。この実験により、この橋は  $53.6 \text{ m/s}$  の風を受けるまで、空気力学的に安定していることを確認した。

### 2. 塔

塔は単室箱構造で、厚さ 50.8 mm の ASTM A441 高張力鋼を使用している。ベース部は 1.83 m, 頂部は 15.2 m の正方形断面である。この形状は美的理由による。塔の重量は 140 t で、これが 4500 t の重量を支えている。

主要支承は、塔位置で箱桁の中央腹板の下に設置してあるが、ゴムを間にはさんだ回転のきく Rotafion すべり支承である。この支承を選んだのは、高さが低く、摩擦が小さいからである。すべりの部分には、PTFE プラスチックを入れてある。

連続形式の上部構造には、固定支承は付けていないが、副支承のせん断抵抗により縦方向に支えられている。副支承は、塔位置、箱桁の外側腹板の下に設置してあるが、鋼板下のゴムを層状にしたものである。この沓により、非対称荷重が作用したときに起こるねじりに対して、横方向に安定してお

り、温度変化による水平変位をもうまく分配できる。

伸縮継手はネオプレン継手で、あらかじめ圧縮力を与えられた垂直プレートでできている。この継手は、湿気を通さず、騒音をたてない。

### 3. ケーブル

塔の頂部から両側に2本のケーブルが架けられる。長さ99.06 mの長い方のケーブルは、径66.7mmのロープを24本集めたもので、12本ずつ束にしてある。

短い方のケーブルは、長さ5974 mで、径413mmのロープ24本をこれも2束にしてある。

どちらのケーブルも、塔のサドル位置で止めてある。長い方のケーブルは、塔頂部の縦方向の動きを最小限に押えるように、滑動が自由にできるようになっているが、短い方のケーブルは固定されている。

ケーブルを耐候性とするために、次の加工を行った。

- ① 鋼線に、亜鉛メッキを施した。
- ② 工場製作を終えたロープの表面上に、直接厚さ5.1mmのポリエチレンの被覆を行った。

②の方法は、橋梁用ケーブルの分野ではざん新なものである。ポリエチレンは、耐久力のある耐候性をもち、道路から霧のように吹きつけられる水分や塩分を、完全にシャ断する。

### 4. 架 設

上部構造の現場継手はボルトで設計されており、工場にて仮組立を行ったので、工事は非常にすみやかに進められた。工期は、下部構造に3カ月、上部構造に10カ月だった。

工期短縮のもう1つの理由は、中央径間の片持ばり工法の支持として、ケーブルが利用できるように設計したことである。架設順序は次のとおりである。

- ① 2本の架設用の塔を橋台から26.5mの位置に建て、箱桁を中央径間にある内側のケーブルまで、片持ばり工法により架設した。次に、塔を所定の位置に建て、内側のケーブルを塔を通して張り、所定の高さに押し上げた。
- ② 現地までトラック輸送された各部材は、バージに載せられた110tデリックで所定の位置に架設された。標準的な運搬部材長は、腹板、デッキ、下フランジとも約13.7mである。

ボルト締めは、箱桁の上に敷かれたレールの上を動く移動ボルト締め台によった。橋梁は両岸より同時に組み立て

られていき、川の中央へと向かって進められた。

樋形縦リブは、1つの工程で137m以上の加工が可能であり、溶接作業を容易にするために、樋形縦リブは、完全に直線となるように加工を施した。デッキと樋形縦リブは、車両荷重に対して安全を確保するために、80%溶込み溶接を行った。この溶接を完全に行うのは難事であったが、2つの火口をもち、樋形縦リブの両側を同時に溶接していく自動アーク溶接が考案され、これを用いた。

### 5. 舗 装

この形式の橋では、舗装には留意しなければならない点が多い。

①舗装を施されるデッキプレートは、骨組構造の一部であり、腐食や摩滅やきれつがいらぬよう考慮しなければならない。

②デッキプレートは薄板であるため、繰返し荷重により変形を受けやすい。よって、保護材および舗装は、疲労に対して抵抗力のあるものでなくてはならない。

そこで、次の4種類の材料について実験を行った。

- ① 120-150溶解アスファルト
- ② ①に2%の生ゴムを加えたもの
- ③ エポキシを混入したアスファルト(特許申請中)
- ④ 石塵の代わりに、石綿を使ったアスファルト

工場にて、現場に近い条件下で、振動実験も含めた疲労試験を行った。疲労試験として600万回以上の繰返し試験を行ったが、これは10年間の交通量に相当するものである。

この結果、②と③の材料が使用に耐えることが判明したので、舗装には④の材料を採用した。この橋のほかには、セントルイスにある、等方性デッキ形式のPoplar St. 橋だけが、舗装にゴムをベースにした材料を使用している。

舗装順序は、次のとおりである。

- ① サドドブラストを施した後、6時間以内に1.5ミルの赤色亜鉛エポキシを塗る。
- ② 64ミルのゴムの膜を手で塗りつける。
- ③ ②の後、9日以内に3.18mmのゴムアスファルトを敷く。

舗装は、温度55°~80°KF、湿度80%以下の条件下で行わねばならない。

### 6. 管理者および設計製作会社

この橋梁は、ケベック州高速道路局が管理している。設

設計コンサルタントはケベック州ラバルの Lefebvre & Associates で、製作会社はケベック州ラシーンの Domin-

ion Bridge Co. Ltd, 下部工事はケベック州モントリオールの Spino Constuction Co., である。

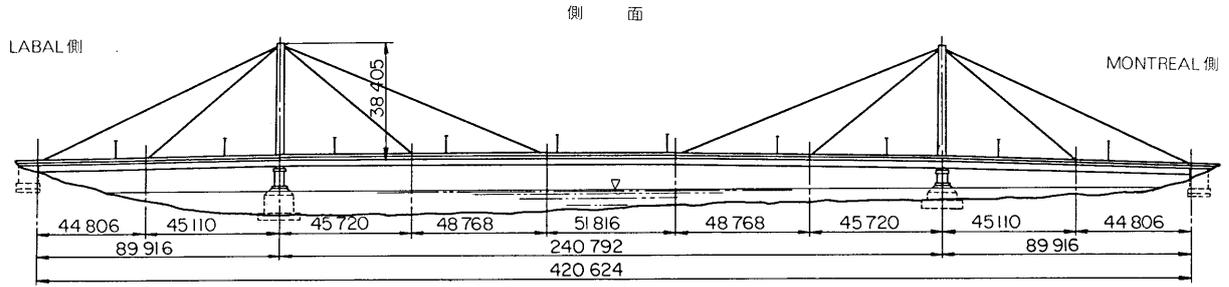


図 1 7.1 (a) 側面および横断面図

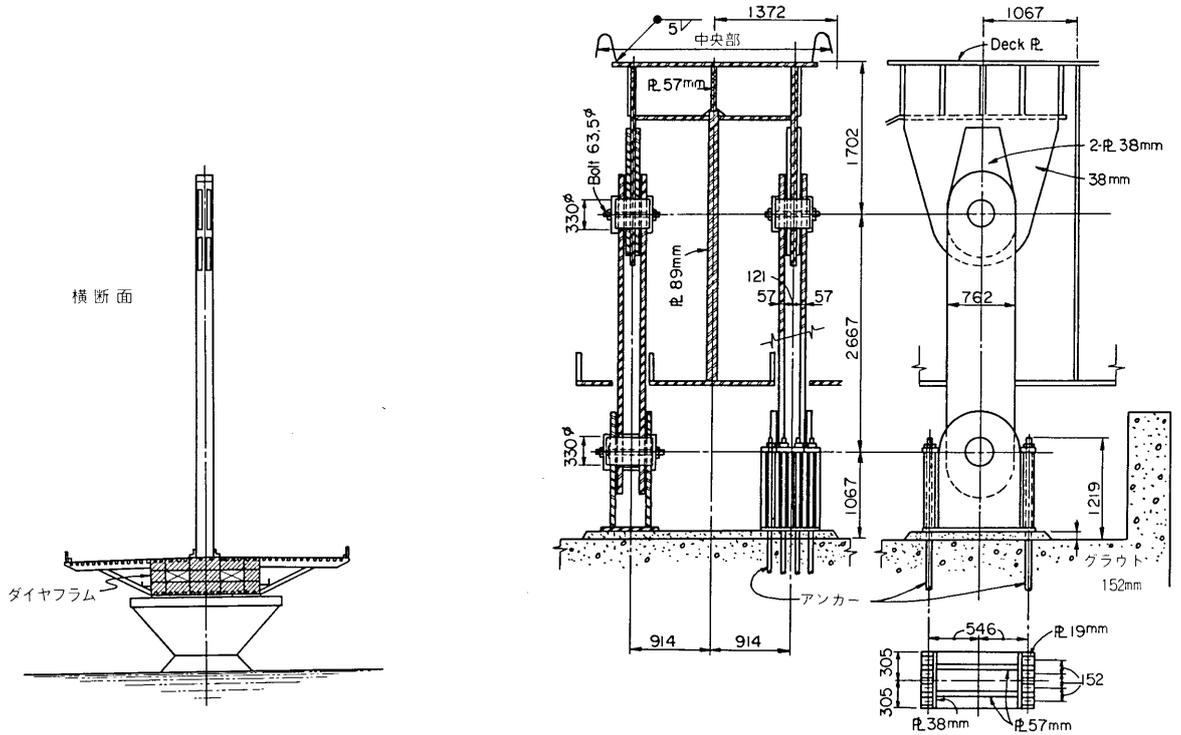


図 1 7.1 (b) 横断面図

図 1 7.2 橋台位置アンカー

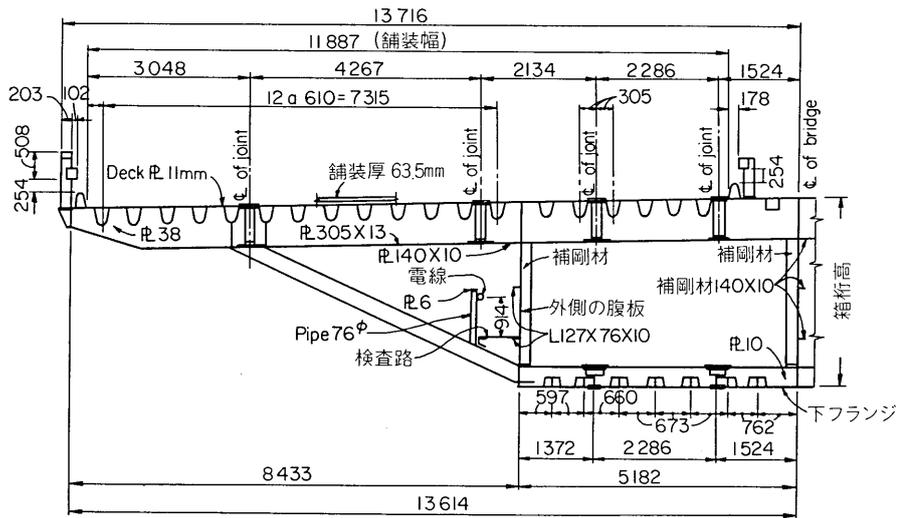


図 1 7.3 主桁横断面図

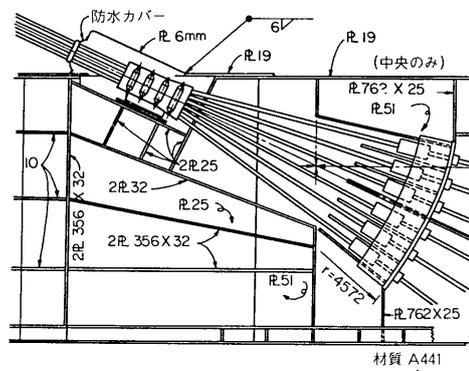


図 1 7.4 ケーブルの定着