

2. 維持管理のための設備

2.1 設備の分類

鋼橋はその機能を維持していくために、さまざまな設備を具備している。鋼橋は設計、製作上便宜的に橋体と付属物に分けられることが多いが、付属物といえば、伸縮装置、排水装置、高欄が主で、これら3種類の設備は橋にとって機能を維持していくための必要最小限の設備といえる。しかしこれだけの設備では鋼橋はその耐用年数を全うするのは容易ではない。橋の規模、構造、架橋地点の環境等に応じて、必要と考えられる設備をあらかじめ設置しておくことが、鋼橋を維持管理していくために不可欠の条件である。必要と考えられる設備、構造上の工夫にどのようなものがあるかは、これまでの長年にわたる鋼橋の建設の実績の中に知ることができる。維持管理という観点から鋼橋に設置されている種々の設備等を見ると

- ① 点検のための設備
- ② 防護のための設備
- ③ 維持管理を考慮した構造

の3種類に分類することができる。この分類に従って以下に詳細を記す。

2.2 点検のための設備

現在の鋼橋に点検のための設備として設置されているものは表-2.1のようになる。このうち作業車については項を改めて述べる。

a) 点検通路と昇降梯子

将来はともかく、現状では橋梁構造物の適切な点検の第一歩は人が被点検箇所にてできるだけ接近し、直接目で確かめ、手で触れることである。そのためには橋梁のどの部位にも人が接近できるような設備が必要で、点検通路が網の目のように張りめぐらされているのが理想の状態である。実際の橋梁では建築限界、構造上の制約、経済性、さらには外観上の配慮から、点検通路が設置される橋梁、箇所は限定されている。

例えば首都高速道路公団の橋梁用常設点検通路設置要領(案)-S 61.1では、点検通路の設置の目的を「点検通路は、構造物の点検を精度よく能率的に行うために必要な足場及び通路として使用する。あわせて可能な補修にも使用する。」と定めており、桁下端の高さが地上から4.5 m以上になる橋梁に設置する。設置数は橋脚間を結ぶ通路を1列設置することを原則としており、路下に到達が不可能の場合に限り、到達不可能の箇所の直上の各桁間すべてに通路を設けることにしている。

点検通路の代表例を以下に示す。

写真-2.1は都市高速道路高架橋に設置された点検通路である。都市高速道路には通信用ケーブル

表-2.1 点検のための設備

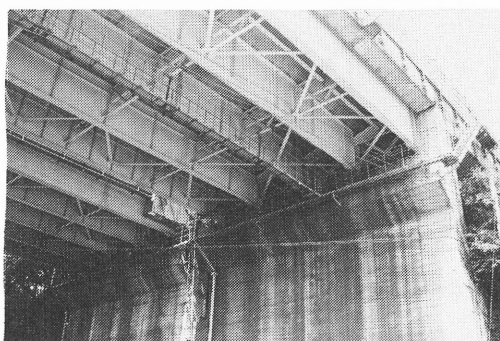
点 検 設 備	目 的
点 検 通 路	・床版、桁内外面の点検 ・橋面の点検（鉄道橋に多い） ・支承部などの点検
梯子, グラップ	・点検通路への接近手段
マンホール	・箱桁、橋脚の出入口
吊り金具	・点検用、塗装用足場の設置用金具
エレベータ	・吊橋、斜張橋の塔内の昇降
作 業 車	・床版、桁の点検、補修のための人、 機材の運搬と作業足場の提供

と電源線用ケーブルの敷設が必要で、それぞれのケーブルラックの間に通路を設置し、ケーブル布設時の作業用足場、電気施設の点検をも兼用する。ラックが敷設されていない桁間では、橋梁の点検のみを行う通路を設置する。

写真－2.2は橋脚まわりに設置された点検通路と昇降梯子である。橋梁で損傷が発生しやすい箇所には支承部が挙げられる。損傷の防止には日常点検と支承部付近の塵埃除去および塗装の部分補修などが有効であることから、点検者および作業者が容易にかつ安全に橋脚天端に路面あるいは地表から昇降できて、さらに橋脚まわりを歩けることが必要である。橋脚が連続して立ち並ぶ都市高速道路の高架橋では、昇降梯子の設置は景観上の配慮から、100～300 mに1か所の割合に抑えることが多い。



写真－2.1 都市高速道路高架橋の点検通路



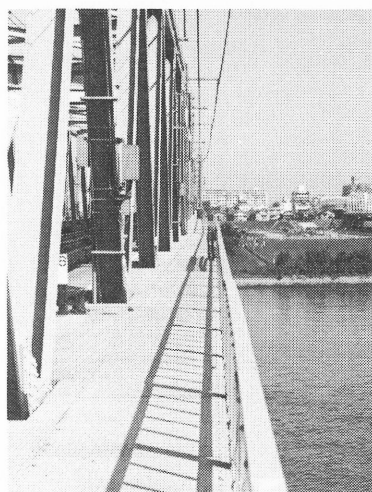
写真－2.2 橋台まわりの点検通路と昇降梯子

写真－2.3は長大橋に設置された点検通路である。この場合は橋面下全域をカバーする橋梁点検補修作業車が設置されており、点検通路は作業車の機能を補完する設備である。

写真－2.4は鉄道橋の橋側歩道である。鉄道保安要員の通路、待避所および作業の足場として鉄道橋には欠かせない設備である。



写真－2.3 移動作業車を補完する点検通路



写真－2.4 鉄道橋の橋側歩道

以上は橋梁の外面に設置される点検通路および昇降梯子であるが、箱桁や鋼橋脚の内部にもこれら設備を必要とすることがある。箱桁の内部はそれ自体が通路であるために改めて点検通路を必要としない場合がほとんどであるが、桁高が大きいときは点検用の通路の設置の是非は検討に値する。通路を設置することにより、ダイヤフラムの開口部が下フランジより高い位置にあるための、くぐり抜

けにその都度タラップあるいは階段を使つての昇降の不便さを回避できることと、箱桁内の上部の点検が可能になるからである。

鋼橋脚の柱部には昇降設備が必要である。内部の広さにもよるが、安全上からはタラップよりも階段の方が好ましい。梁部についても、梁背が高いときは箱桁の場合と同じことがいえる。

ｂ) 吊り金具

橋梁の維持補修工事は工事に従事する作業者の足場を確保することから始まる。桁の下面全面に足場を掛けるのには2つの方法がある。1つは桁を架設するときに設置したワイヤーブリッジを吊り上げて足場に転用するものと、もう1つは桁を架設したあとにパイプあるいは丸太で作業床を作る足場である。維持補修工のときは後者の方法で、橋体から足場チェーンで吊り足場をつくる。足場チェーンの吊り元として橋体本体に吊り金具が設置される。I桁構造では外桁の外側に図-2.1にみるような金具が設置される。この金具は支保工金具ともよばれることがあり床版工事での片持部の型枠を支持するパイプサポートを吊るチェーンの吊り元、あるいは足場の外側に張り出して金網を設置する朝顔工を吊るチェーンの吊り元等にも利用される。その模様を図-2.2にて示す。I桁の内桁にはどちらかの面に垂直補剛材があり、補剛材には溶接施工のためのスカラップがあいていることから、この穴をチェーンの吊り元とする。箱桁は外面がすべてI桁の外桁の外側に相当した構造になっているためI桁と同様な吊り金具の設置が必要である。写真-2.5は箱桁下面に取り付けられた足場吊り金具でフランジ幅の大きい箱桁ではこのように下面に金具を設置しておくことも必要である。ただ橋の外観を損なう突起物であるため設置にあたっては十分な検討を要する。北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針(北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会)-S 58.8では図-2.3のような足場用の孔をあけておくことを標準としている。トラス、アーチの弦材は部材が細く、直接床版が載っていない場合が多いため、足

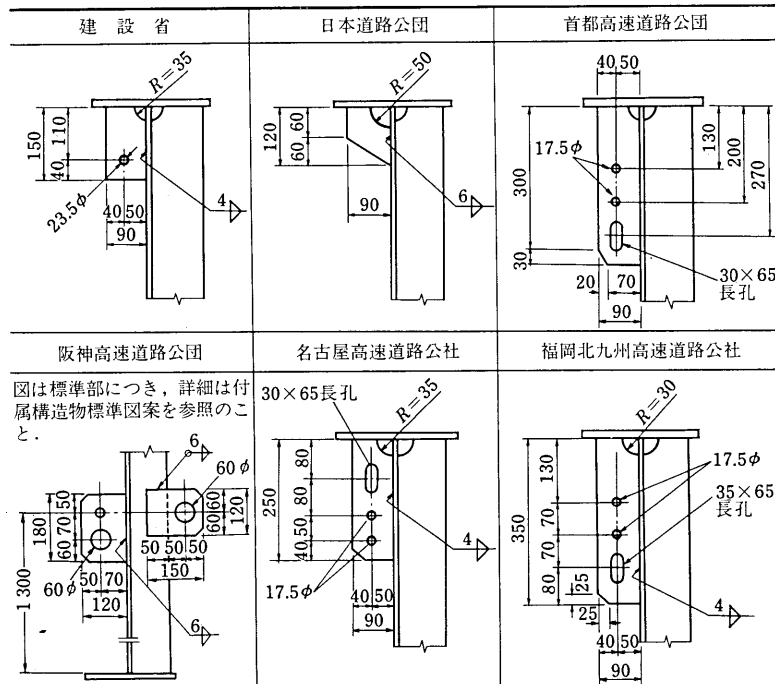


図-2.1 吊り金具 (I桁)

場チェーンを弦材に大まわしして取り付けることが可能であるが、最近では箱桁と同じように足場吊り金具を設置しておくことが多い。写真-2.6は必要ときにアルミ製梯子を掛けられるようにトラスの斜材、垂直材に取り付けた金具である。

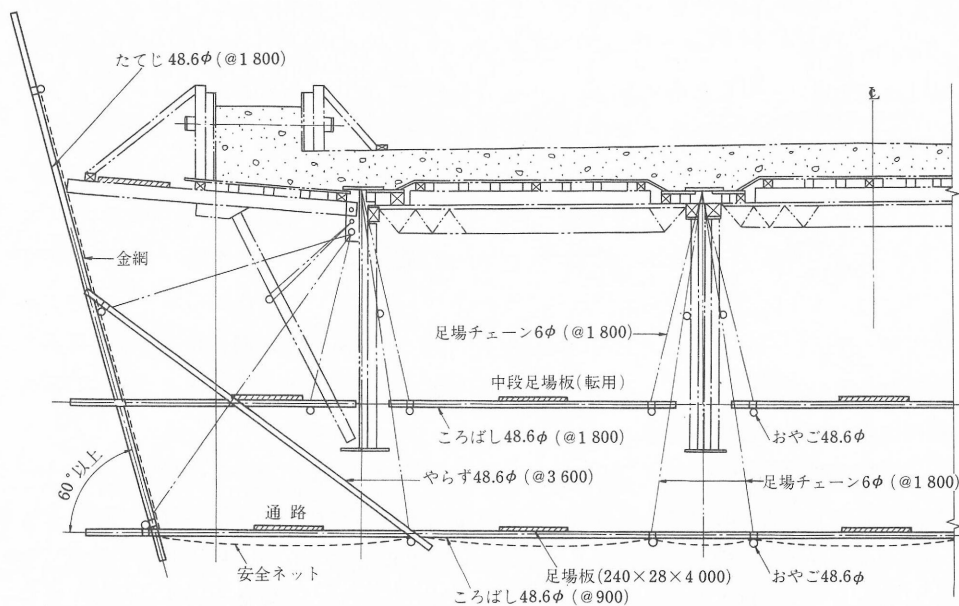


図-2.2 足場工の例 (日本橋梁建設協会・床版工事設計施工の手引き-S59.5より)

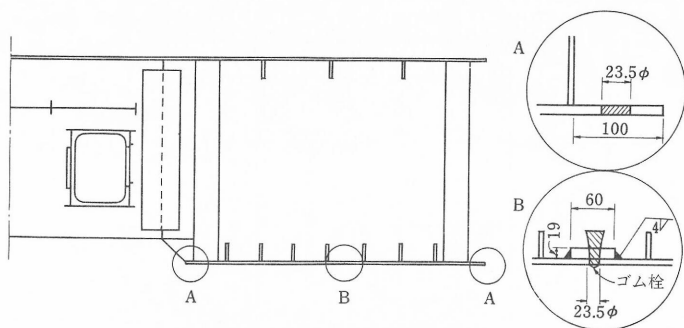


図-2.3 箱桁下フランジの足場用孔

(北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針-S58.8より)

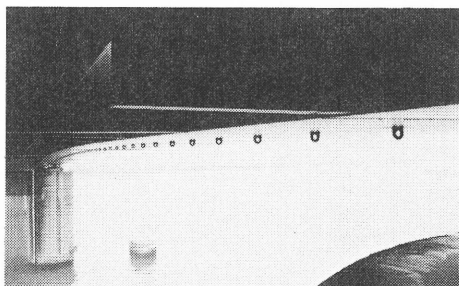


写真-2.5 箱桁下フランジに取り付けた吊り金具

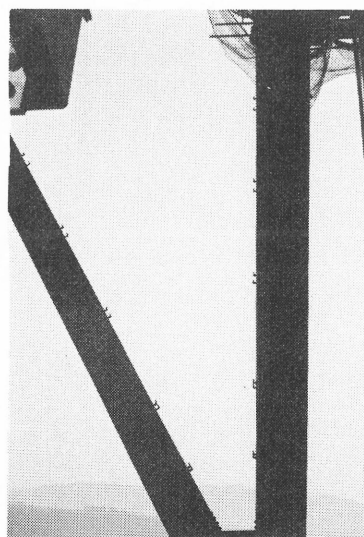


写真-2.6 トラスの斜材、垂直材に取り付けた金具

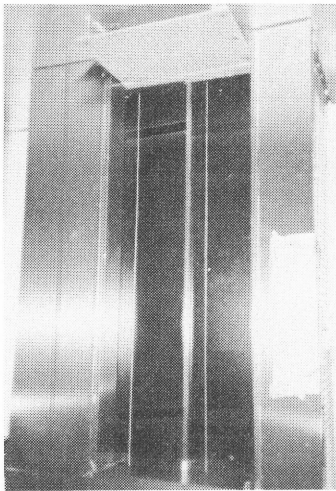
c) エレベータ

塔の高さがゆうに 100 m を超すような大型の吊橋や斜張橋の塔になると、点検時の人の昇降、塔内に設置した設備の補修時の部品の搬入のために、エレベータを設置することが必要になる。エレベータとは、労働省では「人及び荷（人又は荷のみの場合を含む）をガイドレールに沿って昇降する搬器にのせて、動力を用いて運搬することを目的とする機械装置」と定義しており、関連法規には労働省令のクレーン等安全規則および労働省告示のエレベータ構造規格がある。なお、建築基準法にも建築物に設ける昇降設備としてのエレベータの規程がある。塔内に設置するエレベータは塔が建築物でないため、建築基準法を適用する必要はないが、一般公衆の利用を対象としている同法のエレベータ規程を準用することもある。

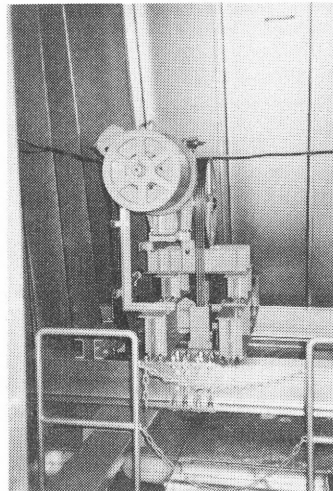
昇降方式には、1) ワイヤーによる巻上げ、2) 油圧式、3) ラック・ピニオン式がある。それぞれに一長一短がある。油圧式はシリンダストロークの制約があるため、昇降距離があるときはいわゆる尺とり虫方式にしないかぎり使えない。

建築基準法ではワイヤーによる巻上げ方式を前提としている。

写真－2.7、2.8 は本四連絡橋の吊橋の塔内に設置されたエレベータである。



写真－2.7 下津井瀬戸大橋の塔内エレベータの扉口



写真－2.8 下津井瀬戸大橋の塔内エレベータの巻上げ装置

d) 点検通路等に関する基準類および図集

点検通路等に関する基準類および図集には下記のものがある。

日本国有鉄道	建造物基本構造基準規程	S 40.9
	新幹線建造物基本構造基準規程	S 41.9
	線路保守設備標準	S 51.9
日本道路公団	検査路設置基準	S 47.4
	建造物標準設計図集	S 56.2
首都高速道路公団	鋼構造物設計基準	S 56.9
	鋼構造物標準図集	S 58.12
	橋梁用常設点検通路設置要領（案）	S 61.1

阪神高速道路公団	鋼構造物設計基準	S 51.9
	鋼構造物標準図集	S 55.4
	付属構造物標準図集	S 55.4
名古屋高速道路公社	鋼構造物設計基準	S 59.4
福岡北九州高速道路公社	鋼構造物設計基準	S 55.5
北海道土木技術会 鋼道路橋研究委員会	北海道における鋼道路橋の 設計及び施工指針	S 58.8

2.3 防護のための設備

橋をその一生の間に遭遇する可能性のあるいろいろな災害から防護するための設備も維持管理のための設備と考えられる。表－2.2 に設備例を挙げる。

表－2.2 防護のための設備

防護の種類		設 備 例
地 震		・落橋防止装置 ・ダンパーによる地震力の分散
	衝突	・桁下高標識、衝突防護桁、衝突防護壁、橋脚中詰めコンクリート
突 撃	船 舶	・橋梁灯、構造物標示灯、緩衝装置
	航空機	・航空障害灯、塗装色による構造物標示
風による振動		・フェアリング、フラップ等の整流板 ・トリップワイヤー等の巻付け ・制振装置
雨	水	・排水装置
火 災		・耐火被覆材の装着 ・防火板による遮蔽
	落 雷	・避雷針
鳥 害		・桁下面の遮蔽
		・添接部のハンドホールのふさぎ板

このほか、橋自身を防護するのではなく、橋上を通過する人および車両を防護したり、橋が存在することによる他への障害を防止するための設備がある。落下物防止柵、道路照明、車両走行のための防風ネット、防音壁、レーダ障害に対する設備等がこれにあたる。架橋環境によっては設置の必要な設備である。

a) 耐震設備

昭和39年に発生した新潟地震をはじめとする過去の震害の教訓から生まれたのが落橋防止装置である。これは地震時に橋桁が橋台あるいは橋脚からはずれて、二次災害を引き起こすのを防ぐと同時に落ちさえしなければ復旧がかなり容易になるという観点から設置されている。

道路橋示方書・耐震設計編では落橋防止装置として、まず可動支承部に移動制限装置を設けて地震時に上沓が下沓から逸脱しないようにしたうえで、1) 桁と下部工頂部を橋軸方向に十分の長さで重

ねること、あるいは、2)落橋防止装置を設けること、のいずれかを規定している。

落橋防止装置の構造は

- ① 桁と下部構造を連結する構造
- ② 桁または下部構造に突起を設ける構造
- ③ 2連の桁を相互に連結する構造

のいずれかである。桁が連続しているときは③の耐震連結装置が設計されることが多い。写真-2.9は桁間の伸縮量が大きいときに使われるリンク形式の連結装置である。

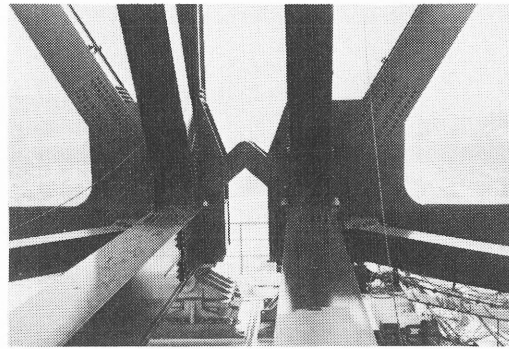


写真-2.9 桁を相互に連絡する落橋防止装置

図-2.4は可動支承部に設けた移動制限装置例、図-2.5は落橋防止装置の①にあたる設計例である。

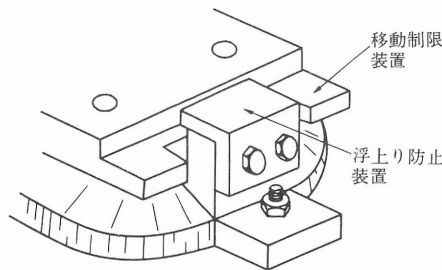


図-2.4 可動支承部の移動制限装置

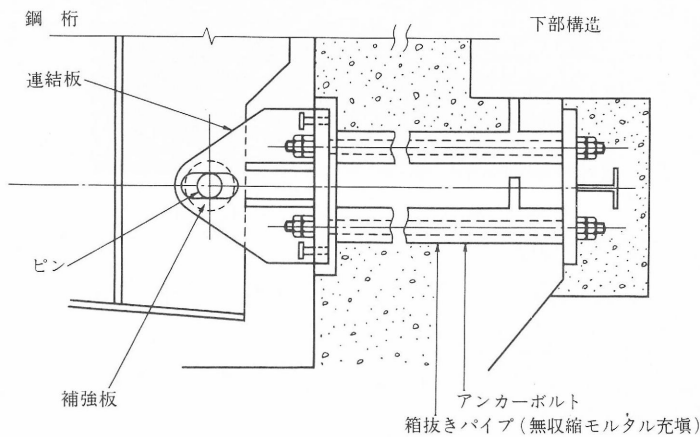


図-2.5 下部構造との連結装置

桁を下部構造から逸脱させない点では単純桁よりも連続桁の方が構造的に有利である。他方連続桁は温度変化による桁の伸縮を自由にするため、固定点を少なくすると地震時の慣性力が固定点に集中して、下部構造の設計が苦しくなる場合がある。地震のような急激な動きに抵抗して、温度変化による桁の伸縮のような緩慢な動きには抵抗しないダンパーを上、下部工の接点に設置して地震力の分散を図る方法が考えられ、図-2.6のような装置がコンクリート鉄道橋に採用されている。これは箱部内に充填した粘性体の流動抵抗力によって地震動の振動エネルギーを減衰させるものであるが、桁の落橋防止装置としても有効である。鋼橋でもダンパーを可動支点部に取り付け、地震水平力を橋脚に

分担させている例がある。

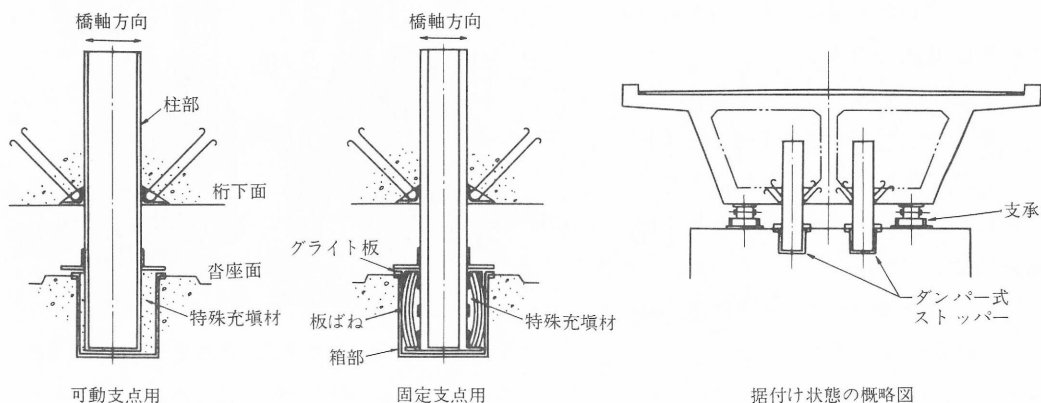


図-2.6 ダンパー式ストッパー

b) 衝突からの防護設備その1

道路をまたぐ橋梁で十分な建築限界がとれない場合、単に桁下制限高の表示だけではなく、通過車両の衝突を積極的に防止するために、写真-2.10のような衝突防護桁を設置することが必要である。

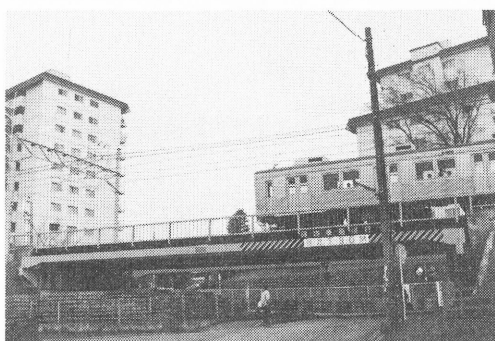


写真-2.10 車両の衝突防護桁

c) 衝突からの防護設備その2

海上をまたぐ橋梁を建設するときは橋脚位置、航路限界、航行援助設備としての橋梁灯等について、関係官公庁その他機関と船舶通航に支障をきたさないように十分な協議がもたれる。しかしながら自航不能による漂流、視界不良、突然の気象、海象の変化等により、船舶が橋脚に衝突するおそれがあり、橋脚まわりには防護設備が必要になる場合がある。

1980年5月アメリカ・フロリダのタンパ湾に架かるサンシャイン・スカイウェイ橋が大型貨物船の橋脚への衝突で約400mにわたり落橋した事故はまだ記憶に新しい。激しい嵐で視界が悪かったことが原因とされているが、衝突された橋脚には防護設備はなかった。

防護設備の形式にはいろいろのものがあ。緩衝工を橋脚に直接取り付けるか、防護設備を橋脚から離して設置するかに大別される。直接型ではゴム製フェンダーが最も一般的に使用されている。写真-2.11はロープ式緩衝工を直接橋脚に取り付けたもので、衝突時エネルギーをロープの弾性変形で吸収するものである。図-2.7は本四連絡橋の南備讃瀬戸大橋の橋脚に試験的に用いられた緩衝工である。大型のゴム製空気式フェンダーと鋼製マルチセル緩衝工から成っている。間接型は船舶を橋脚

に衝突する前に停止させるか、方向を変えてしまうことを目的にしたもので、橋脚の周囲にマウンドを構築するか、ロープ、杭、ケーソン等でバリケードを築く形式である。

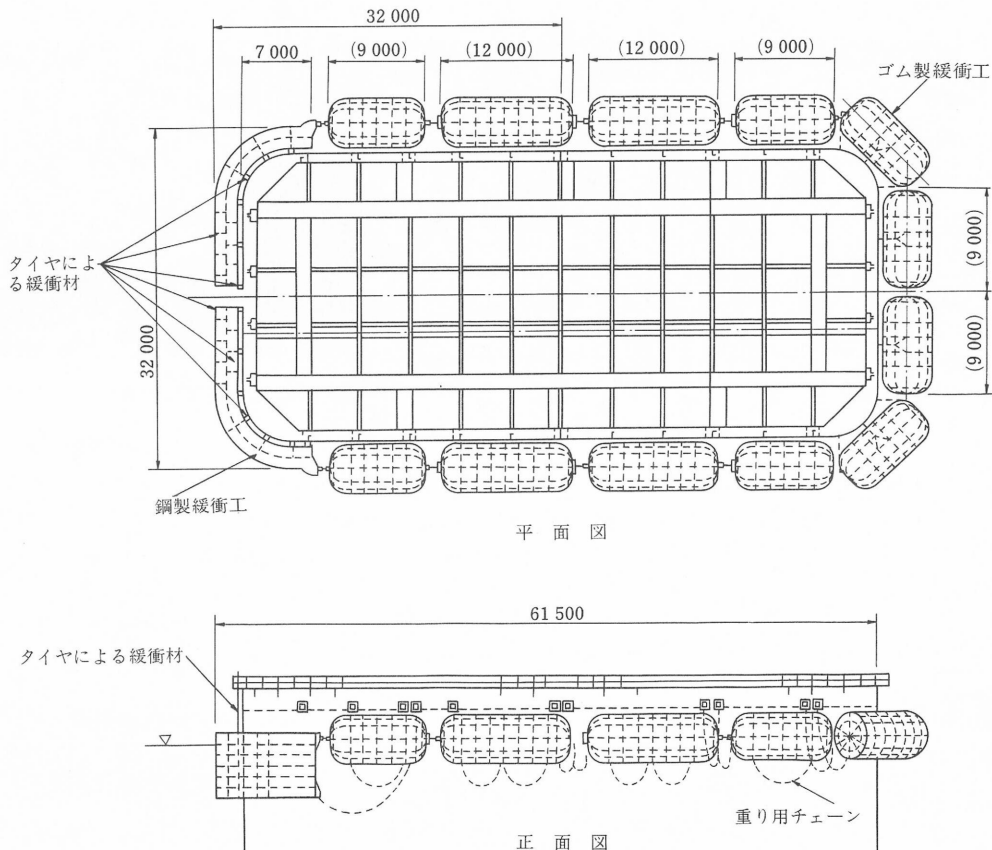
バリケード自身を緩衝工にする場合と杭、ケーソンに緩衝工を設置する場合もある。間接型防護設備を設置し、さらに橋脚に緩衝工を設けて安全を図ることも考えられる。

一定以上の通航量のある海域では、航行援助設備として橋梁灯の設置が必要になることがある。

橋梁灯には航路の中心を示す中心灯、航路の側端を示す側端灯、橋脚の存在を明示する橋脚灯の3種類があって、橋梁下の可航水域を通航船舶に知らせる役目をもつ。



写真－2.11 大島大橋に用いられているロープ式緩衝工



図－2.7 南備讃瀬戸大橋の橋脚に試験的に用いられた大型緩衝装置

d) 衝突からの防護設備その3

近年急激に増加しているテレビタワー、送電用鉄塔、煙突、高層構築物等は航空機の航行の障害物

であり、吊橋や斜張橋の塔もその例外ではない。航空法施行規則ではこうした高層障害物に対して航空障害灯を設置することを義務づけている。航空障害灯は高光度灯、中光度灯および低光度灯の3種類に分かれており、その使い分けは主に設置対象物の高さによっている。

高さ150m以上の高層構築物（ただし高層ビルは除く）には高光度灯を設置する。高光度灯は昼間、薄明かり、夜間に応じて照度を切り替える昼夜兼用の全日型航空障害標識であるため、これを設置することによって赤色および白色の塗装を回避できる。

150m未満の高層構築物には中光度灯、低光度灯およびこれらの組合せを設置する。これらは夜間専用のため、昼間用の航空障害標識、たとえば塗装色による標識が別途必要になる。150m未満の高層構築物に高光度灯を設置するのは、閃光の周囲に及ぼす影響度合いを勘案して運輸省航空局が認めた場合に限られる。

e) 耐風設備

橋自身あるいは部材の一部が風によって振動することがある。これを防止するには、

- ① 空気流体的に改善する方法
- ② 減衰要素を付加して共振時の応答倍率を下げる方法
- ③ 剛性を上げる方法

の3種類がある。写真-2.12は高欄の先端に設置したフラップと称するプレートで、①の方法で耐風安定性を得ている。こうした安定性は風洞試験を実施することによって確認されている。

アーチ橋の吊材として用いられたパイプが風によって振動した事例がある。対策としてパイプにトリップワイヤーが巻き付けられた。これも①による防止方法の一例である。

②の方法にはいろいろなものがある。大きくは、構造物に受動的な減衰要素を付加して構造物の振動エネルギーを吸収する受動的制振装置と構造物に外部から制振エネルギーを供給して積極的に振動低減を図る能動的制振装置に分かれる。

受動的制振には単に減衰のみを付加するものと副振動体を付加するものがある。前者は振動体に対して固定点を必要とするために、橋自身の振動防止には架設時に用いられることが多い。スライディングブロックあるいは油圧ダンパーをワイヤーで架設時の橋体に連結する方法である。斜張橋のケーブルの振動防止対策に外国の事例であるが、ショック・アブソーバーをケーブルの端部に設置したこともある。

後者の方法は、振動を制御しようとする主振動体に減衰を最適値に調整した副振動体を付加して、共振時の応答を主振動体単独のときよりも小さくするものである。この副振動体を受動的制振装置といい、多くの例が考えられる。写真-2.13、2.14はそれらのうちの2例で、本四連絡橋の岩黒島橋と檀石島橋のそれぞれの塔に設置されているものである。

能動的制振装置は高架橋および周辺建屋の車両交通による振動対策に開発された例はあるが、風による振動を制止するためにはまだ使われていない。



写真-2.12 高欄に設置したフラップ

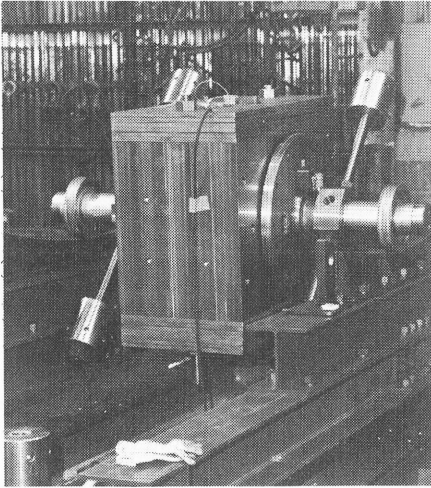


写真-2.13 岩黒島橋塔の制振装置

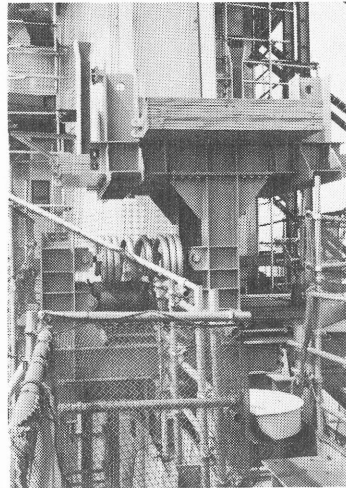


写真-2.14 樺石島橋の制振装置（架設時）

写真-2.15は斜張橋のマルチケーブルの風による振動を止めるために、ケーブルの途中を水平に張った制振ワイヤーである。振動体の長さを半減させることによって剛性を上げた例である。



写真-2.15 斜張橋ケーブルに設けた制振ワイヤー

f) 耐火設備

橋梁の火災は通常では考えられないが、都市内高架橋が隣接する建物から類焼を受けた例や橋下での焚き火によって桁のフランジが変形した例がある。

鋼は300度くらいから弾性係数および降伏点が低下し始めるため、死荷重によってかなりの応力度を内在している橋梁部材は高温にさらされると、大きな変形を生じ重大な事故になるおそれがある。類焼を受ける可能性のある橋梁には耐火設備が必要であると考えられる。

g) 避雷設備

吊橋や斜張橋の塔頂には避雷針が設置される。これは塔頂付近の保護対象物に接近した雷撃を吸引するのが第一の目的である。鋼製の塔はそれ自身が通電体であるため雷電流を流すことができるが、この場合は塔内の保護対象物との間に火花閃絡を発生するおそれがある。雷電流を流すために受雷部を接地極に接続する避雷導線を設置しておけば、より安全である。落雷時に塔内にいた人にとっては周囲が通電体で囲まれているため、電位差が生じることはなく避雷導線の設置の有無にかかわらず安全である。なお避雷設備の設置を規定しているのは建築基準法であってその第33条に高さ20mを超

える建築物には、有効に避雷設備を設けなければならないとある。

h) 鳥害からの防護

鳥が桁下に巣をつくることがある。糞を桁に付着させたり、橋の下に落とすことが鳥害であるが、もともと鳥の糞はアルカリ性であるために塗膜に対してもよい影響を与えないと考えられる。写真一は桁下を全面遮蔽して、鳩に巣を作らせないようにしたものである。



写真-2.16 鳩害防止のために桁下を遮蔽した例

トラスやアーチ部材の添接部のハンドホールを架設後そのままにしておくと、格好の鳥の巣になることがある。図-2.8のように取手を付けたふさぎ板を設けておくことが大切である。この例は設備とまではいかないが、設計時におけるゆきとどいた配慮を示すものである。

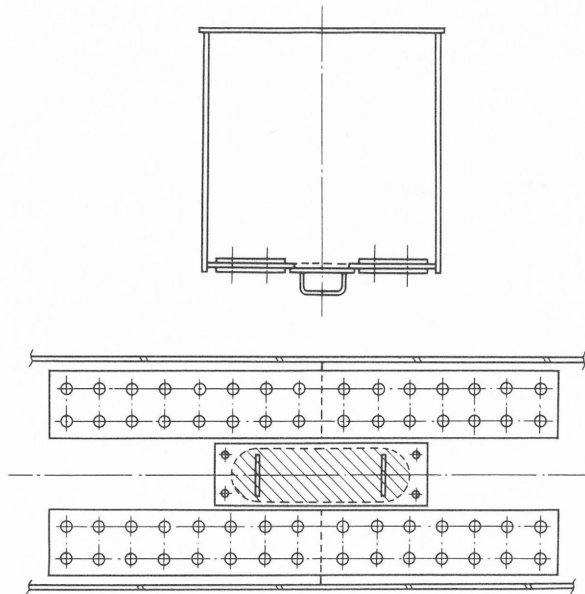


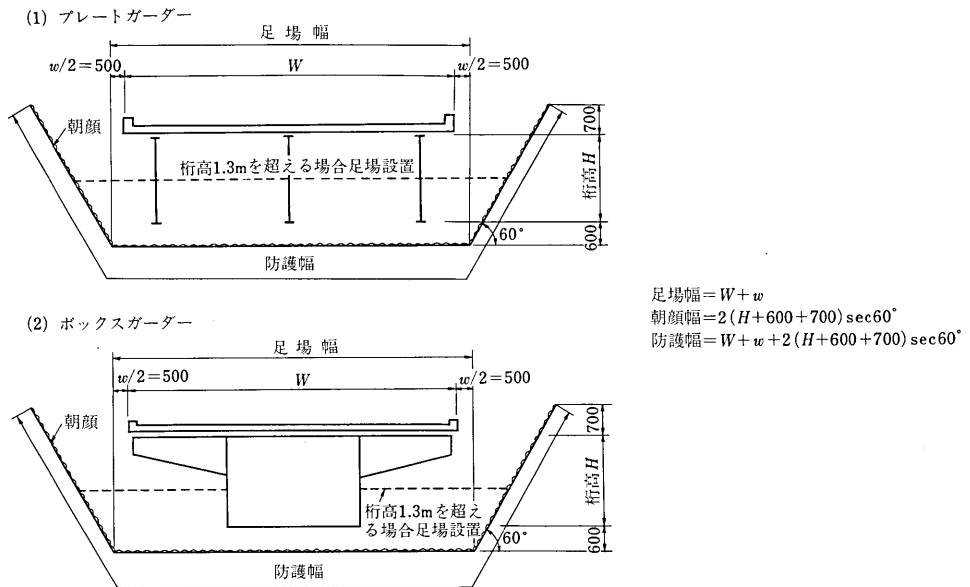
図-2.8 ハンドホールのふさぎ板

2.4 維持管理を考えた構造

維持管理のための諸設備の計画，設計と並行して，維持管理のための作業がしやすい構造の設計も重要である。

a) 作業空間の確保

将来の維持点検作業のために必要な作業空間を確保することが維持管理を考えた構造といえる第一の条件である。足場および防護工を設置するために必要な空間を，標準的な I 桁と箱桁について示す（図-2.9）。



図－2.9 足場工および防護工に必要な空間

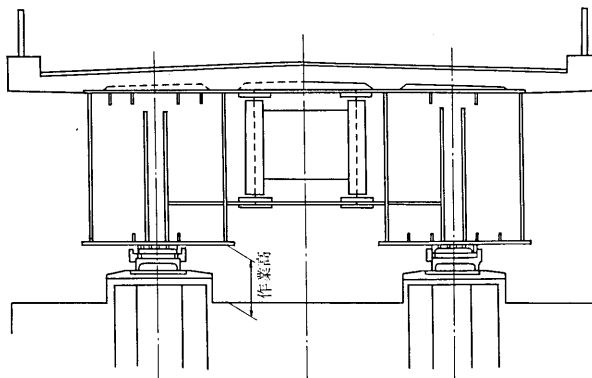
(日本橋梁建設協会・鋼橋架設工事における足場工および防護工の構造基準－S57.5より)

橋脚の天端まわりの作業空間の確保も大切である。名古屋高速道路公社・鋼構造物設計基準－S 59.4より桁下と下部構造天端の作業空間に関する条文を再掲する。

13.14.3 桁下と下部構造天端の作業空間

- (1) 桁下と下部構造天端の作業空間は、施工性・維持管理を考え決定しなければならない。
- (2) 箱桁の場合、I 桁に比べて大きな作業空間が必要であるので作業空間は、最小高を 400mm とするのが望ましい。

- (1) 桁下と下部構造天端の作業空間は、溶接作業をはじめとし支承の維持管理および災害時の点検や補修などを考慮し、十分検討して決定しなければならない。



- (2) 箱桁の場合、作業空間の最小高を 400 mm としたが、箱桁または支承の大きさによっては支承とベースプレートの現場溶接ができない場合もあるので適切な作業空間を確保しなければならない。

(名古屋高速道路公社・鋼構造物設計基準－S 59.4 より)

鋼製橋脚で支承が設置される張出し横梁の支承より外側の部分は強度的にはほとんど不用の箇所であるが、維持管理の点からはスペースが要る。

首都高速道路公団・鋼構造物設計基準－S 56.9 では次に示すように最小限 300 mm を確保することになっている。

12-15 耳げた腹板から橋脚横ばり端までの距離

耳げた腹板から橋脚横ばり端までの距離は支承の据付け、架設、維持管理、補修等を勘案し、図-12.10 の A を最小限 300 mm 確保すること。

又、図-12.11 に示す L についても不統一とならないよう配慮すること。

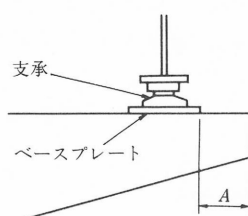
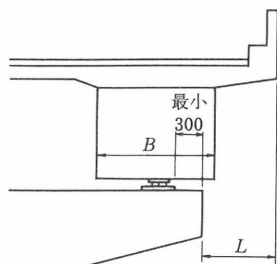
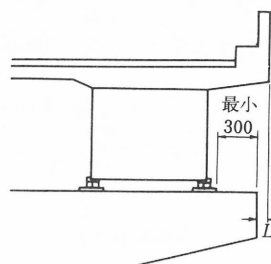


図-12.10



1 沓の場合



2 沓の場合

図-12.11

(首都高速道路公団・鋼構造物設計基準-S 56.9 より)

写真-2.17 に示す桁端の切欠きも狭あい部である橋脚の天端まわりの作業空間および作業時の連絡口として必要な構造上の配慮である。写真をみてよくわかるように、両側の切欠きを合わせてちょうど人が通り抜けできるようになっており、相手側が橋台のパラペット部のときは片側だけの切欠きだけで用が足せるかどうかの検討がいる。あまり大きな切欠きは支承部の反力の有効幅をおかすことになるので注意が必要である。

b) ジャッキアップ構造

下部構造の支点沈下に対するあげこし、支承構造の補修、交換には橋桁をジャッキアップしなければならない。あらかじめジャッキの設置を考えた構造にしておくことが、将来の作業をいかに容易に

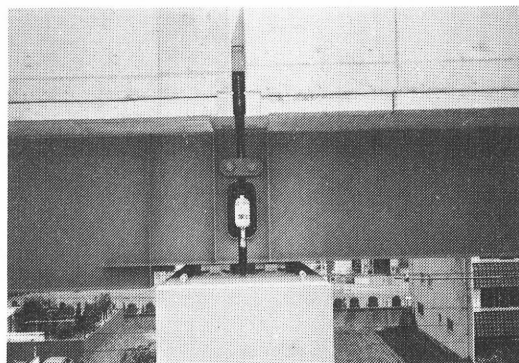


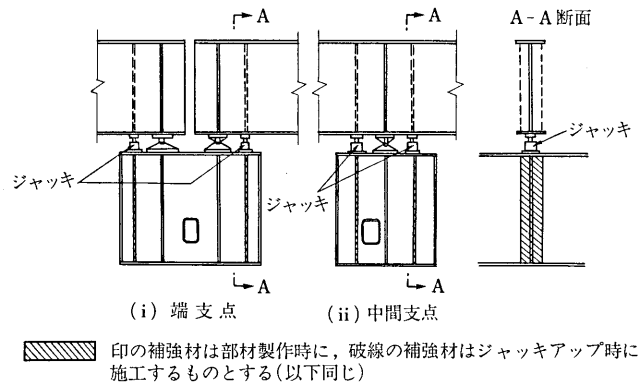
写真-2.17 桁端部の切欠き

するかは明白である。設置要領を阪神高速道路公団・鋼構造物設計基準－S 60.4 より再掲する。

第2部第1編共通2章荷重2.9に従ってジャッキアップを考慮する場合のジャッキ設置位置と補強要領は以下によるものを標準とする（図－4.5.1～図－4.5.5）

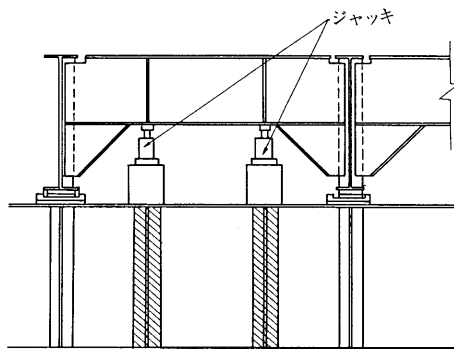
① I 桁の場合

a) 主桁で支持する場合（図－4.5.1）



図－4.5.1 ジャッキの設置位置と補強要領
（主桁で支持する場合）

b) 横桁で支持する場合（図－4.5.2）



(b) 横桁で支持する場合
床版断面を照査すると同時に、横桁の断面はジャッキで支持しても充分であるようにしておかなければならない。

図－4.5.2 ジャッキの設置位置と補強要領
（横桁で支持する場合）

② 箱桁の場合

a) 支点上ダイヤフラムで支持する場合

(図-4.5.3)

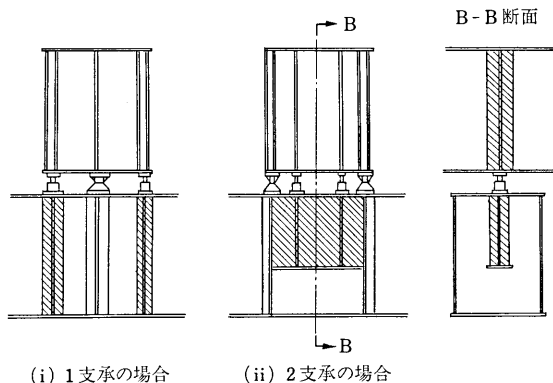


図-4.5.3 ジャッキの設置位置と補強要領
(支点上ダイヤフラムで支持する場合)

b) 主桁腹板で支持する場合

(図-4.5.4)

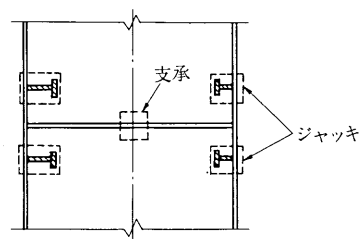


図-4.5.4 ジャッキ位置と補強要領
(主桁腹板で支持する場合)

③ 支 承 (図-4.5.5)

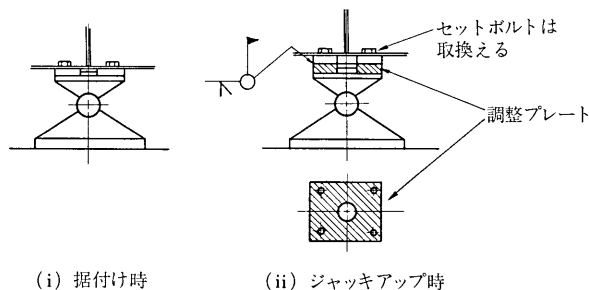


図-4.5.5 支承のジャッキアップ対策

(阪神高速道路公団・鋼構造物設計基準-S 60.4より)

c) 水 切 り

鋼橋を長持ちさせるための条件の1つに水切りをよくすることがある。そのために、排水装置の詰まった部分の清掃や堆積した土砂、塵埃を排除して水はけをよくするなどの日頃の保守作業は欠かせない仕事であるが、設計、製作時に滞水、漏水、浸水、結露等の防止に対して、ゆきとどいた配慮を行っておくことも重要である。以下に水切りをよくするための方法、工夫等の事例を述べる。

- ① 箱桁、鋼橋脚の内部のような閉断面の箇所には結露が生じる。結露が生じるのは、外面と内面の温度差が原因であるから、空気の流れをよくする換気孔の設置が防止対策になる。特に形状が複雑な鋼橋脚では、空気の滞留する箇所がでやすいので、換気孔の設置等の検討を要する。
- ② 箱桁等の内部には現場継手部のすき間、あるいは開口部から雨水が侵入する。写真-2.18は継手部および添接板の周囲をシールした事例である。図-2.10は排水管が箱桁の腹板を貫通すると

きに、管の外面を伝った水が箱桁内に侵入するのを防止するために設ける水切り板である。

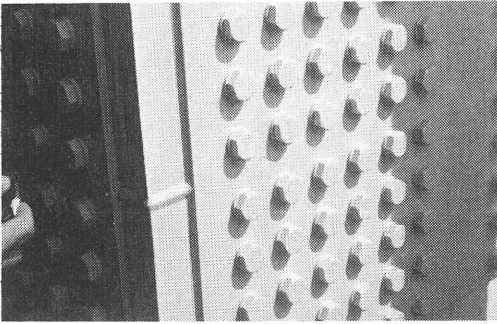


写真-2.18 添接の周囲をシールした継手部

- ③ 滞水するおそれのある箇所には排水孔等を設けて、水抜きを行うことが必要である。図-2.11, 12 は箱桁と脚柱の水抜き要領の例である。

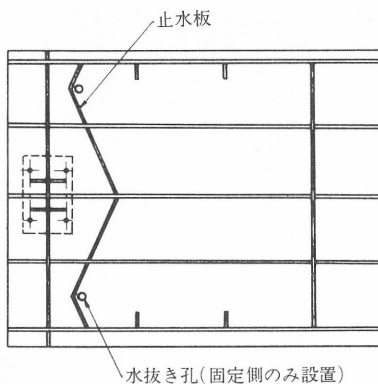


図-2.11 箱桁の水抜き

(阪神高速道路公団・鋼構造物標準図集-S55.4より)

d) 伸縮装置における工夫

桁端部の支承まわりが橋梁で損傷が発生しやすい箇所の1つであり、その最大の原因は図-2.13に示すように橋面からの漏水である。そしてこの漏水は伸縮装置の水密性の欠如によってもたらされる。特に鋼製のフィンガージョイントでは遊間に設けたガターに土砂やゴミが堆積し、定められた排水機能を発揮していないことが多い。このため最近では図-2.14に一例として示す非排水型伸縮装置が用いられるようになってきている。

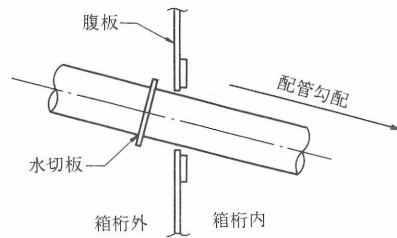


図-2.10 排水管に設けた水切り板

(名古屋高速道路公社・鋼構造物設計基準-S59.4より)

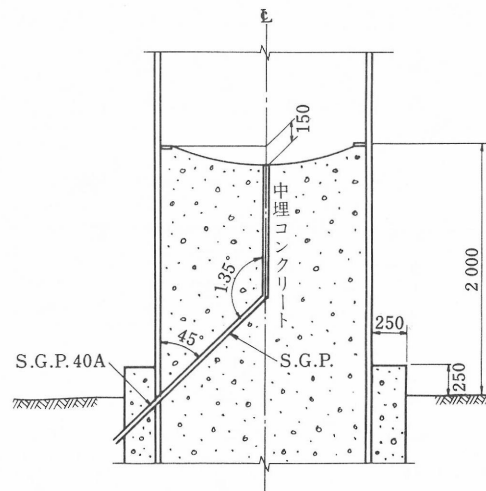


図-2.12 脚柱の水抜き

(首都高速道路公団・鋼構造物標準図集-S58.12より)

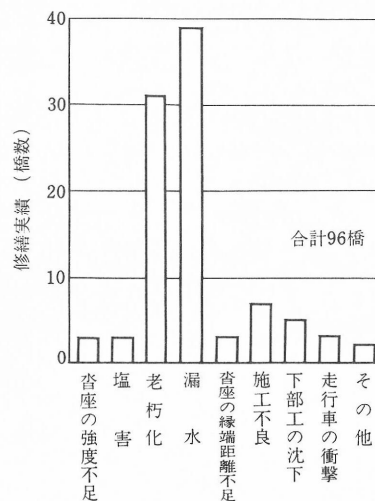


図-2.13 査および沓座の原因別修繕実績

(日本道路協会主催60年度橋梁に関する地区講習会・道路橋の維持管理についてより)

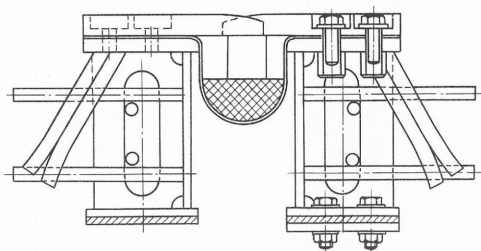


図-2.14 非排水型伸縮装置の例

(阪神高速道路公団・付属構造物標準図集-S 55.4 より)

e) 積雪対策

特殊な例であるが、積雪地帯で除雪時に使用するスノープラグが伸縮装置に引っかからないように、舗装面と段差をつけて伸縮装置を設置したり、あるいは図-2.15に示すように舗装との境にガイドを設けている。維持管理を考えた構造の好例であろう。

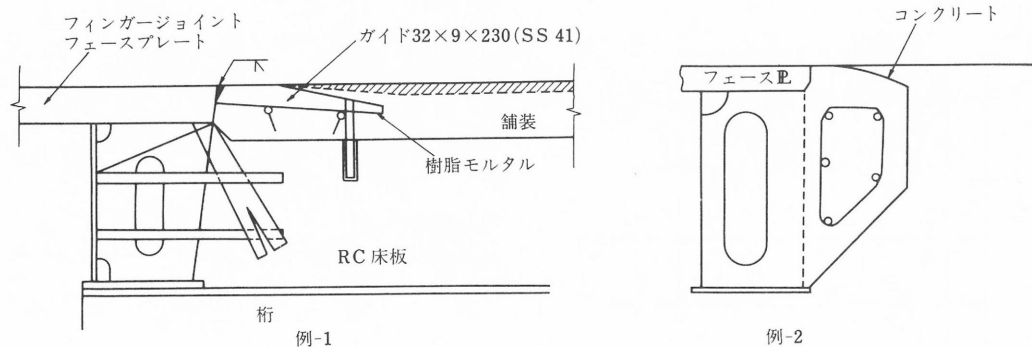


図-2.15 積雪地帯の伸縮装置の工夫例

これも特殊な例であるが、豪雪地帯にかかるアーチ橋で上弦材のフランジに傾斜をつけて積雪の軽減を図っている(写真-2.19および図-2.16)。



写真-2.19 積雪対策に上弦材の上フランジに傾斜をつけたアーチ橋

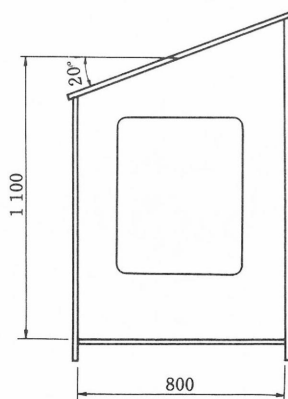


図-2.16 写真-2.19のアーチ橋の上弦材の形状