

# 新設橋の排水計画の手引き（案）

## 1. 排水計画の基本

道路橋の排水計画は、架橋地点の自然環境、供用環境、維持管理の確実性等を考慮して適切に定めるものとする。

道路橋の損傷は、伸縮装置からの漏水による桁端部や、橋面水や雨水等が影響しやすい外桁で多く発生することが、全国的な橋梁点検の結果から明らかになっている。

また、東北地方はそのほとんどが積雪寒冷地域であるため、冬期間の安全な道路交通の確保に資するため、路面に凍結抑制剤を散布している。凍結抑制剤の大部分は、岩塩や海水からの精製塩であり、その主成分である塩化ナトリウムは、鋼材の腐食を促進させることが知られている。

特に、凍結抑制剤を含む橋面水の排水が適切に行われないと、桁等に直接影響を及ぼす部分で耐久性に大きく影響するような損傷の発生が見られることが、近年の東北管内の橋梁点検の結果などから明らかになっている。

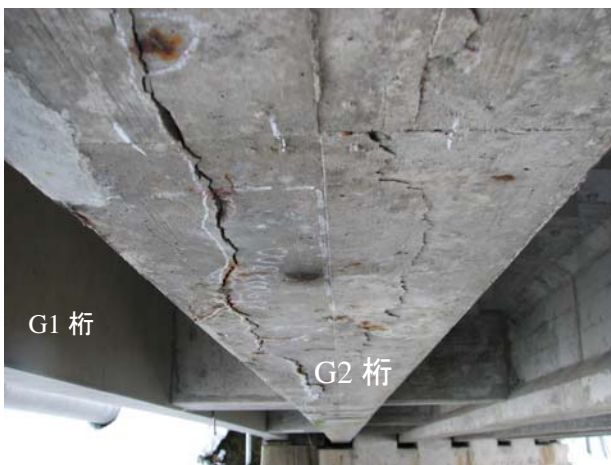


写真 1. 1 凍結抑制剤による塩害の事例  
(凍結抑制剤を含む橋面水の影響で PC 桁下面に鋼材に沿ったひび割れが発生) 【写真の G2 桁はかつての外桁。G1 桁は後から拡幅した桁】



写真 1. 2 耐候性鋼材の層状さびの事例  
(凍結抑制剤を含む橋面水の影響で下フランジに発生した層状さび)

このように道路橋は、架橋地点の自然環境、構造部位毎の湿潤状況や排水状況、供用中に凍結抑制剤を散布する量などの供用環境によって耐久性に大きな影響がある。

また、高度経済成長期に建設した橋梁の高齢化により、既設橋の維持管理ニーズが大幅に高まる中で、今後建設する道路橋は、将来の維持管理費をできるだけ少なくすることが求められている。

このため、道路橋の耐久性に大きく影響する排水計画の検討・設計にあたっては、架橋

地点の自然環境のみならず、鋼材の腐食促進因子である塩分を含んだ橋面水の存在を十分認識して排水計画を適切に定めることが重要である。

また、排水管や伸縮装置の非排水機能等は、橋梁の供用期間中すべてにわたってその機能が確保される場合は少なく、多くの場合、機能回復のための措置として泥の除去等の維持作業や損傷の補修・交換等を行う必要があることから、排水計画の立案にあたっては、点検や維持管理、補修の確実性・容易性にも十分留意する必要がある。

## 2. 構造細目毎の留意事項

### 2. 1. 伸縮装置

- (1) 伸縮装置の計画にあたっては、水密性を有する非排水型とするとともに、高い耐久性を有しかつ、非排水機能の回復措置が容易な構造を採用するものとする。
- (2) 伸縮装置のうち、鋼製フィンガージョイント、及び製品ジョイントについて、次の条件を満たす場合は(1)を満足するものとみなす。
  - 1) 供用下において生じる押し込み力に対して抵抗できるものであること、または押し込み力を回避あるいは軽減できる構造であること。
  - 2) 止水材は、温度変化や車両の走行による伸縮・回転、あるいは雨水の浸入などに対して、十分な防水性・耐久性を有するものであること。
  - 3) 一次止水機能に漏水があっても、二次止水機能によって漏水を防止できる構造であること。
  - 4) 後打コンクリート部にコンクリートの充填不良が発生しにくい構造であること。
  - 5) 地覆・歩車道境界から漏水が生じない構造であること。
  - 6) 止水材の排水流末は、桁・橋座などに影響しないよう導水された構造であること。
  - 7) 非排水機能の回復措置や点検は、橋面あるいは桁下から容易に行える構造であること。
- (3) 伸縮装置のうち、埋設ジョイントの採用にあたっては、適用支間や回転変位、桁遊間量などの構造条件を勘案の上、(1)を満足することを確認するものとする。

#### (1) について

全国的な橋梁点検の結果から、道路橋の桁端部の損傷の原因の大半は、伸縮装置からの漏水であることが明らかとなっている。このため、伸縮装置は非排水型とすることを原則としている。

しかし、近年の東北管内の橋梁点検結果から非排水型伸縮装置の非排水機能が、平均6年程度(早いものでは2年程度)で失われている事例があることがわかってきた。

このため、非排水型伸縮装置を選定した場合であっても、非排水機能が永続的でないことに留意して、止水材の交換等の非排水機能の回復が容易な構造を採用することにした。

また、これに関して、下部工を含む桁端部の構造を、非排水機能の回復措置や、支承の補修や交換、点検が容易となるように設計段階で配慮する必要がある。

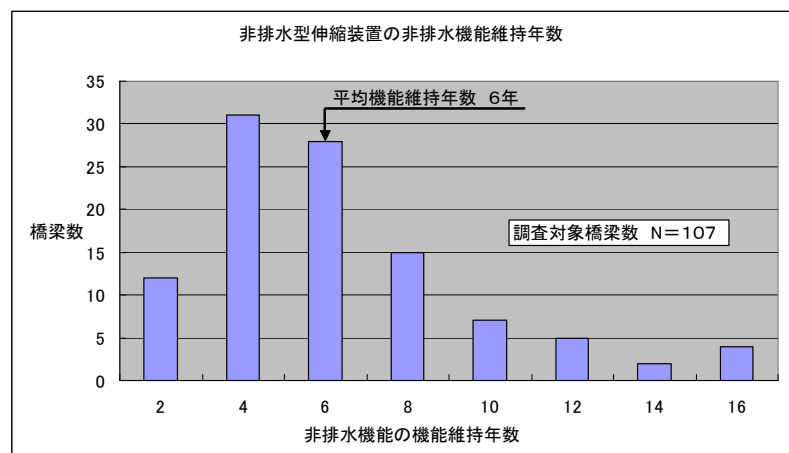


図2. 1. 1 非排水型伸縮装置の非排水機能維持年数  
(橋梁点検結果から非排水機能の新設又は交換履歴が明らかな107橋の調査結果) 東北地整調べ

## (2) について

道路橋の長寿命化を図るためには、伸縮装置の非排水機能を長期間確保することが必要である。

東北地整において、伸縮装置の非排水機能が早期に失われる原因について橋梁定期点検結果の分析や現地確認試験などを行った結果、1)～7)に記載した条件を満足すべきことが明らかとなった。このため、伸縮装置の設計・製作・施工を行う場合は、1)～7)の条件を満足しなければならない。

なお、製品ジョイントについても、これら1)～7)の条件を可能な限り満足するものを選定するのがよい。

伸縮装置で用いる用語の意味は次のとおりとする。

〔表 2. 1. 1 用語の定義〕

用語	定義
鋼製フィンガー ジョイント	鋼材を主材料とし組立てた（製作した）伸縮装置。直接輪荷重を支持する櫛型の構造。
製品ジョイント	ゴムや金属を主材料とした製品となっている伸縮装置。基本的な構造が定まっており、詳細な設計等を行わずに適用遊間量等に合せて選定することが可能である。
埋設ジョイント	舗装材料を主材料とする伸縮装置。
シール材	遊間部における止水を目的として設置される伸縮性に富む材料。（弾性シール材とも言われる）
バックアップ材	遊間調整および弾性シール材施工の際の型枠兼用支持材。
支持金具	遊間部に設置されているシール材を支える支持材。
二次止水装置（樋）	シール材（一次止水）に漏水が生じた場合であっても、そのバックアップとして設置される二次止水を目的とした部材。

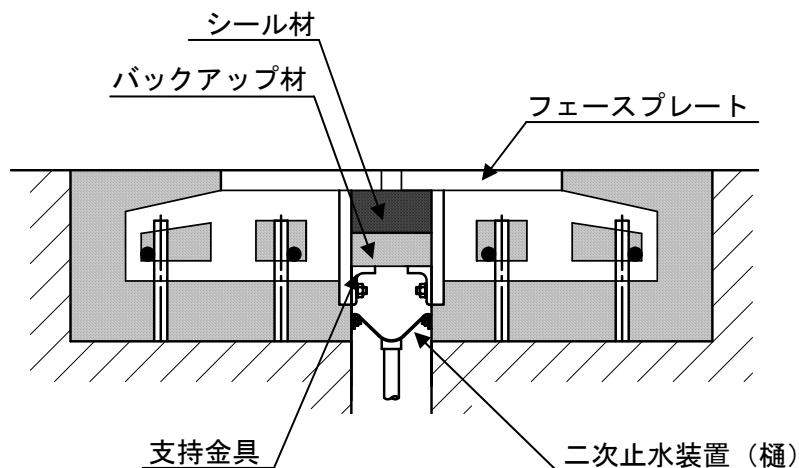


図 2. 1. 2 伸縮装置の名称

## 1) 押し込み力に対しての照査

### ①押し込み力に対して抵抗する構造の場合

東北地方は大半が積雪寒冷地に指定されており、冬期にフィンガー部に雪や土砂が堆積・凍結する状況において、車両通行が止水材を押し込み、その押し込み力で止水材や支持金具が破壊し漏水することが東北地整の調査で明らかとなった。

この押し込み力に対しては、シール材の接着及び支持金具により抵抗する構造があるが、シール材の接着力は雨水の浸入や経年劣化に伴い低下することが考えられる。このため、押し込み力に対してはシール材など止水材の接着力には期待せず、支持金具等による支持構造を基本とする。

支持金具の押し込み力に対する照査は、「耐荷性能」及び「耐久性能」について行うものとする。

支持金具の「耐荷性能」については、現地での確認試験結果から、支持金具の設計荷重（押し込み力）を  $P=10\text{kN/箇所}$  とし、別添の部材照査例「伸縮装置 止水材取付部照査例」にもとづく設計計算による方法を基本とする。なお、設計荷重（押し込み力）については、東北地方では地域によって寒暖の差はあるものの、路面凍結は全ての地域で想定されるため、東北地方全域で一律の値を適用するものとする。

上記以外で「耐荷性能」を照査する場合は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等適切な知見に基づいて行われなければならない。

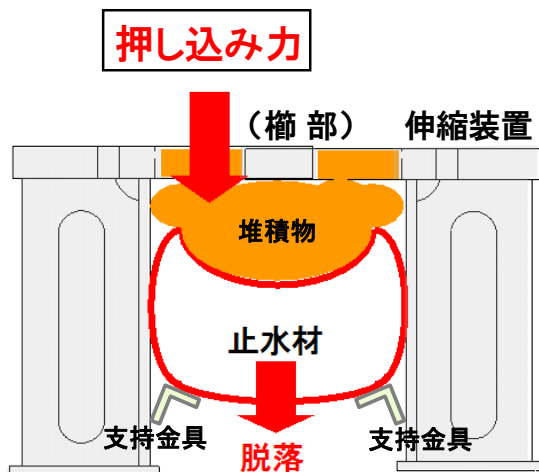


図2. 1. 3 止水材の脱落原因



写真2. 1. 1 荷重計の設置状況



写真2. 1. 2 路面状況

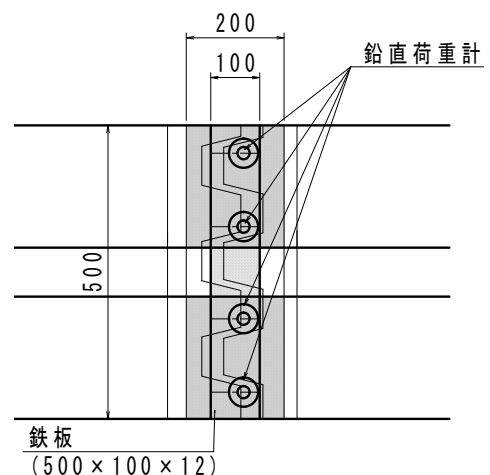


図2. 1. 4 タイヤ載荷状況(ダブルタイヤ)

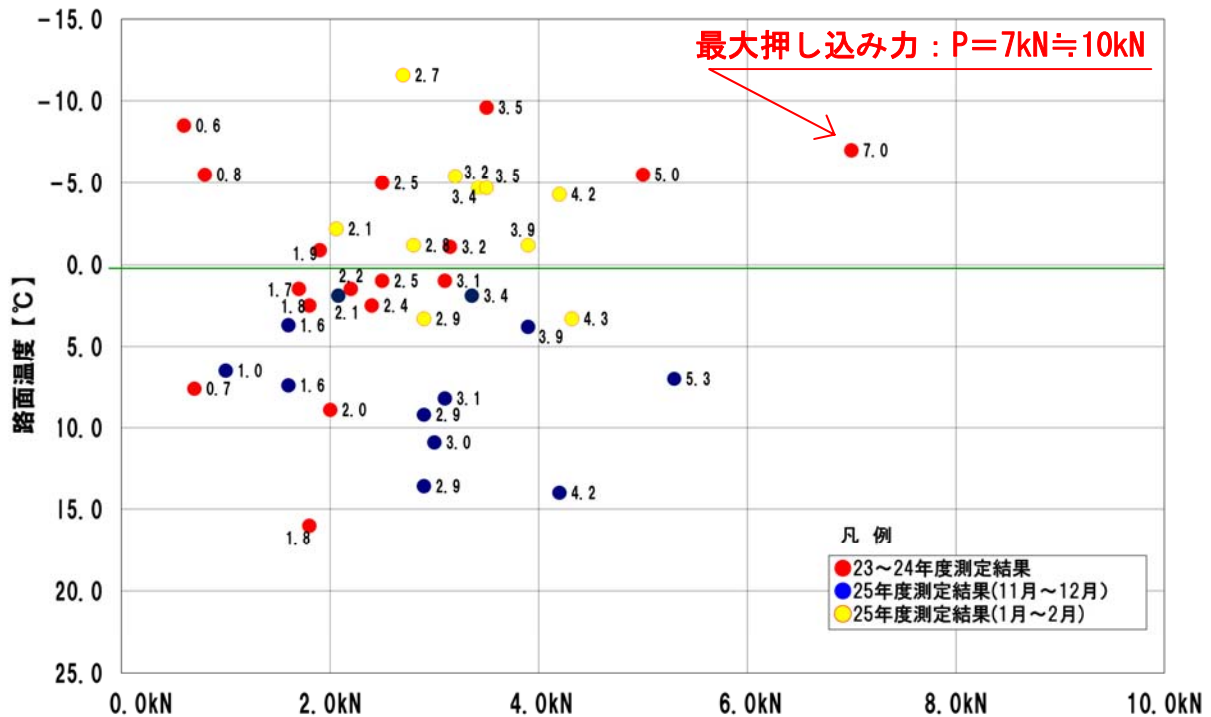


図2. 1. 5 押し込み力測定結果

支持金具の「耐久性能」としては、腐食に対する影響を照査するものとする。耐久性能の照査にあたり、伸縮装置の耐用年数は30年を想定するものとする。これは、舗装の耐用年数である10年程度を目標とした場合にはLCCで不利となること、また他機関の目標耐用年数<sup>\*1</sup>を勘案したものである。

現地調査の結果から、止水材を支持する支持金具の損傷は、止水材の道路横断方向の接合不良やシール材(特に鋼材面と付着する接着剤)の劣化からの漏水が引き金となって、腐食による断面減少、欠損により断面性能が低下し、最終的には支持金具及び止水材の脱落に至ることが明らかとなっている。特に板厚が薄く、溶接がスポット溶接となっている場合では腐食による影響が大きいことから支持金具の断面が無くなって止水材ごと脱落している事例が多い。

このため、支持金具には、目標とした30年の耐用年数における腐食量を予め板厚(腐食代)に考慮するとともに、防錆処理(塗装)<sup>\*2</sup>をあわせて行うことを基本とする。腐食速度としては、橋面水は凍結抑制剤を含んでいることから、塩分環境下における腐食速度として0.1mm/y<sup>\*3</sup>が考えられる。

上記以外の腐食対策を採用する場合には、上記と同等以上の防錆効果があることを照査する必要がある。

支持金具を伸縮装置のウェブに取り付ける方法としては、現状では疲労の影響が明らかになっていないが、維持管理容易性や疲労耐久性等の観点からボルトによる取り付けが望ましい。

取り付け方法を溶接とする場合では、スポット溶接による方法は、十分な品質管理が行えないことや、腐食の影響を受けやすく断面欠損により脱落が生じやすいことから、

新設・既設問わず、原則採用しないものとする。

支持金具を取り付けるウェブ等伸縮装置本体の部材は、支持金具が十分に機能するよう同等以上の厚さ（剛性）を持たせるなどの配慮が必要である。

支持金具の長さが、短すぎると支持金具の間から止水材が脱落する可能性があるため、温度変化など常時の供用における変位を妨げない範囲で可能な限り長くするものとする。

※1；構造物施工管理要領（東日本高速道路株式会社平成 25 年 7 月）

※2；鋼橋伸縮装置設計の手引き（日本橋梁建設協会平成 21 年 9 月）

※3；港湾鋼構造物 防食・補修マニュアル（沿岸開発技術研究センター平成 9 年 4 月）

## ②押し込み力を回避あるいは軽減する構造の場合

押し込み力を回避あるいは軽減する構造を採用する場合は、個別に十分な検討を行うものとする。

【参考】押し込み力を回避あるいは軽減する構造の事例

i) 押し込み力を回避する構造（図 2. 1. 6）

鋼製フィンガー等の隙間から圧雪などが押し込まれても、その力が止水材等の非排水機能に作用しない構造。

ii) 押し込み力を軽減する構造（図 2. 1. 7）

伸縮装置の最大遊間時において、従来型の非排水型伸縮装置に生じる遊間面積よりも、製作する伸縮装置の遊間面積を大幅に縮小する構造。

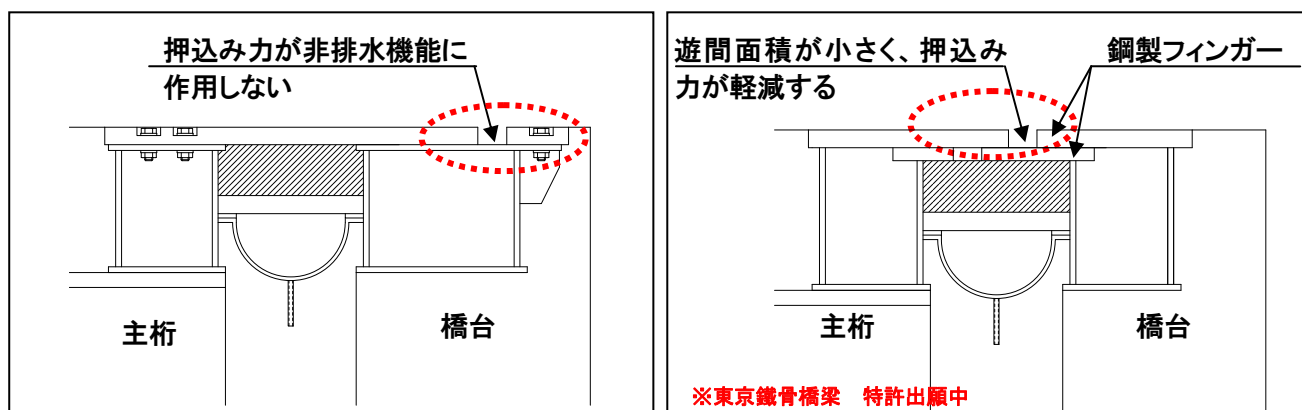


図 2. 1. 6 押し込み力を回避する構造の例  
(片スライド構造)

図 2. 1. 7 押し込み力を軽減する構造の例  
(二重櫛歯構造)

## 2) 止水材の耐久性に対しての照査

止水材（シール材及びバックアップ材）の「耐久性能」の照査は、以下によるものとする。

表 2. 1. 2 止水材の照査内容

種 類	止水材の照査内容
鋼製フィンガージョイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表 2. 1. 3、表 2. 1. 4 の品質規格を満足するシール材及びバックアップ材を使用する場合</li> <li>② 止水材の厚さ及び継ぎ手方法</li> <li>③ 止水材の品質規格</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記以外の止水材を使用する場合（乾式止水材など）</li> <li>① 止水性能試験</li> <li>② 止水材の厚さ及び継ぎ手方法</li> </ul>
製品ジョイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 止水性能試験</li> <li>② 止水材の厚さ及び継ぎ手方法</li> <li>③ 止水材の品質規格</li> </ul>

※止水材が継ぎ手を有さない一体構造（一本物）の場合は、「継ぎ手方法」の照査は不要である。

※上記①～③の照査内容のほか、工場出荷時には水張り試験を行うなど、製作不良などによる漏水がないことを確認する。

### ①止水性能試験

鋼製フィンガージョイントで表 2. 1. 3、表 2. 1. 4 以外の止水材を採用する場合及び製品ジョイントは、止水性能試験<sup>※1</sup>により止水性が確認されている構造を採用するものとする。

伸縮装置の止水材は、その継ぎ手部の接合不良が原因となつての漏水が多く報告されている。このため、止水材は継ぎ手を有さない一体構造とすることで継ぎ手の弱点を無くすことも考えられる。

※1：（参考）試験法 438 伸縮装置の止水性能試験方法（NEXCO 試験方法）

### ②止水材の厚さ及び継ぎ手方法

止水材の厚さは、鋼製フィンガージョイントは、鋼橋伸縮装置設計の手引き（平成 21 年 9 月 日本橋梁建設協会）等を参考に決定するものとする。製品ジョイントについては、現地調査の結果から耐用年数の長い伸縮装置はシール材が厚いものが多いことから、製品を選定する場合は、出来るだけシール材が厚いものを選定するものとする。

止水材に継ぎ手を設ける場合には、図面に継ぎ手部の止水構造の細目を記載し、継ぎ手の方法を明確化しておくこととする（別途添付図面参照）。





写真 2. 1. 3 止水材接合部の不具合例  
(漏水の起点となり脱落が生じたもの)



写真 2. 1. 4 止水材接合部の不具合例  
(隙間が生じている事例)

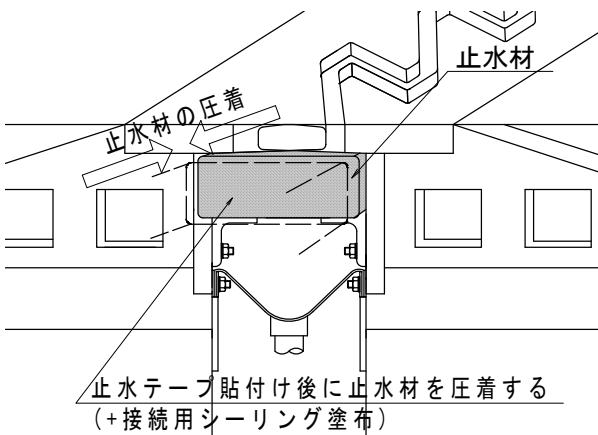


図 2. 1. 8 止水材接合例①  
(止水テープ貼付け後に圧着による接合)

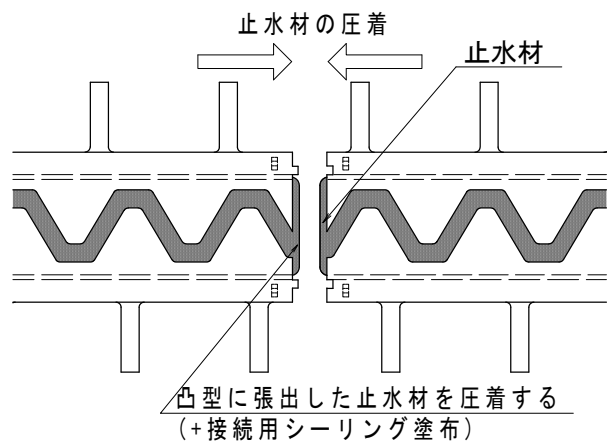


図 2. 1. 9 止水材接合例②  
(凸型止水材圧着による接合)

### ③止水材の品質規格

鋼製フィンガージョイントの止水材について、下記の品質規格値を満足することを照査すればよい。

#### i) シール材 (弾性シール材)

シール材は表 2. 1. 3 を標準とする。

表 2. 1. 3 シール材の品質規格

項目	条件	規格値	試験方法
比重	20°C	1.1±0.2	JISK6530
硬度	20°C	8±5	JISK6253
最大引張応力 (N/mm <sup>2</sup> )	-20°C	0.3以上	JISA5758
	20°C	0.08以上	
	水中浸漬	0.08以上	
	200時間ウェザー	0.08以上	
破断時伸び (%)	-20°C	500以上	JISA5758
	20°C	600以上	
	水中浸漬	600以上	
	200時間ウェザー	600以上	
50%圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	20°C	0.07±0.05	JISK6767
復元性試験 (%)	50%圧縮	90以上	JISK6262
引張・圧縮繰返試験	7000回	異常なし	JISA5758

## ii) バックアップ材

バックアップ材は表 2. 1. 4 を標準とする。

表 2. 1. 4 バックアップ材の品質規格

項目	温度条件	規格値	試験方法
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	JISK6400に準ずる	85.0±6.8	JISK6400
硬さ (N)		450±55	
反発弾性率 (%)		60以上	
圧縮弾性歪率 (%)		3.0以下	
繰返圧縮残留歪率 (%)		1.5以下	
引張強さ (kN/m <sup>2</sup> )		120以上	
伸び (%)		50以上	

## iii) ゴム材

伸縮装置の止水・排水構造にゴム製のものを用いる場合（ゴム系ジョイント、二次止水装置（樋）など）は、良質のクロロプレン系（CR系）及びEPDM系ゴムより成型したもので、表 2. 1. 5 の規格を満足するものとする。

表 2. 1. 5 ゴム材の品質規格

項目	規格値	試験方法
引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	15以上	JISK6251
伸び (%)	400以上	JISK6251
硬度	55±10	JISK6253
引裂強さ (N/mm)	30以上	JISK6252
老化試験	引張強さ変化率 (%)	20以下
	伸び変化率 (%)	20以下
	硬さ変化 (度)	10以下
圧縮永久ひずみ率 (%)	25以下	JISK6262
低温衝撃ぜい化温度 (°C) <sup>※1</sup>	-50以下	JISK6261

※1:エチレンプロピレンゴムの場合

## 3) 二次止水機能（二次止水装置（樋）など）について

一次止水機能に漏水が生じた場合であっても、そのバックアップとして二次止水機能を設けておくことは、橋梁の保全上重要であることから、止水機能は一次止水と二次止水の両方を設けるものとする。

#### 4) 後打ちコンクリートについて

現地調査の結果から、伸縮装置の止水材とは別に、後打ちコンクリートの充填不良部が原因となつての漏水事例が多く確認されている。後打ちコンクリートの充填不良は、橋台背面からの路面排水の進入経路となる他、伸縮装置本体が十分に固定されないことから、伸縮装置本体のガタつきや後打ちコンクリートの陥没が生じやすく、走行安全性にも支障をきたす可能性がある。

特に製品ジョイントでは、伸縮装置の形状が後打ちコンクリート後方にフェースプレートを延長したT型断面の場合など、コンクリートの充填性が悪いことが想定される場合には、鉄筋間隔（過密配筋）や使用コンクリート、締め固めの方法、充填状況の確認方法などについて照査する必要がある。

また、樹脂発泡体を捨て型枠とした施工の場合、充填不良が生じたとしても不具合が発見しにくい他、将来的にも目視による漏水箇所の特定が困難となるなど維持管理上の問題も残るため可能な限り型枠（施工後撤去）による施工を行うものとする。

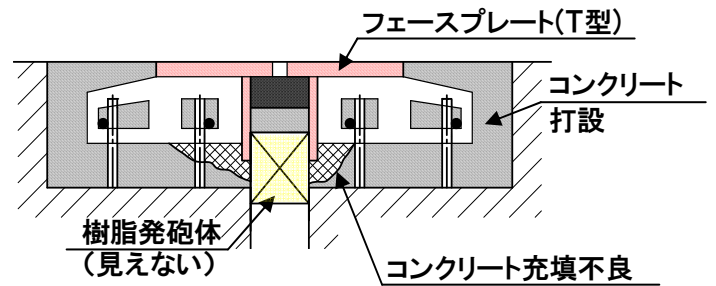


図2. 1. 10 T型断面、樹脂発泡体捨て型枠の例



写真2. 1. 5 後打ちコンクリートの充填不良



写真2. 1. 6 後打ちコンクリートの陥没（車両の走行により浮き沈みも生じている）



写真2. 1. 7 樹脂発泡体捨て型枠による施工（漏水が位置の特定など点検困難）



写真2. 1. 8 木製型枠による施工事例（型枠取り外し前）

## 5) 地覆、壁高欄、歩車道境界部の構造について

伸縮装置の地覆立ち上がり部についても、漏水に対する配慮が重要である。伸縮装置を非排水型にしているにもかかわらず、地覆立ち上がり部の処理が不適切なために、漏水が生じる構造となっている場合も見られる。

埋設ジョイントを設置した場合についても、同様の状況が見られ注意が必要である。



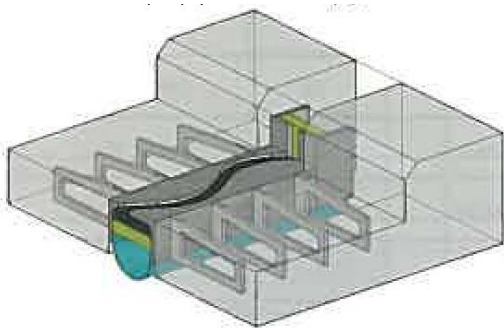
写真2. 1. 9 地覆、壁高欄部立ち上がり部の好ましくない事例  
(地覆、壁高欄立ち上がり部に隙間があり、水密性を有していない事例)



写真2. 1. 10 歩車立ち上がり部の好ましくない事例  
(歩道立ち上がり部に隙間があり、水密性を有していない事例)

歩車道境界部や地覆立ち上がり部の構造は、伸縮装置端部とこの境界部からの漏水を防止するため、伸縮装置端部を境界部材の天端高さ近傍まで立ち上げる構造や、伸縮装置を外側まで配置する構造など確実な漏水対策を施すものとする。

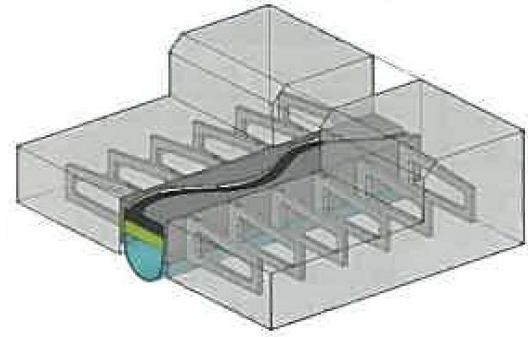
尚、立ち上がり部は地覆上部からの水分の流入を防止することを目的とし、原則カバープレートの設置を検討するものとする。



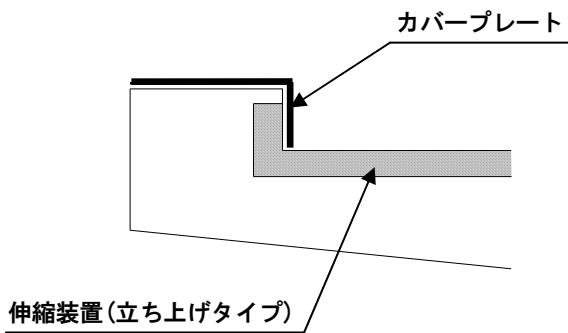
【地覆部直角立ち上げの例】



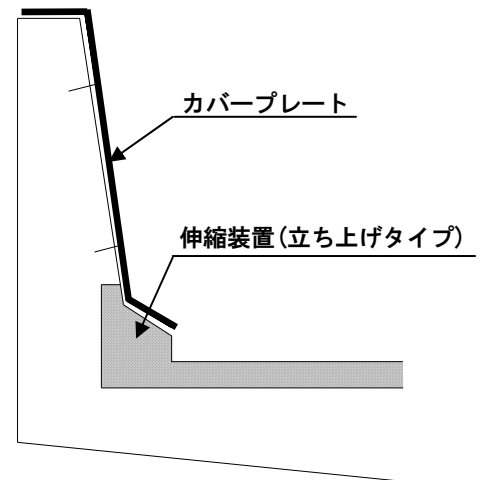
(例) 地覆部直角立ち上げ写真



【地覆外端まで配置した例】



【地覆タイプのカバープレートの例】



【壁高欄タイプのカバープレートの例】

図 2. 1. 11 端部処理構造の例

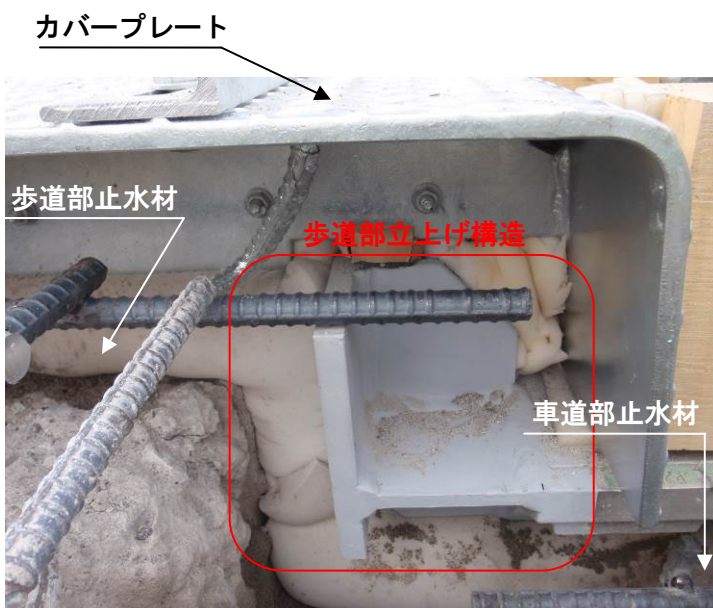


写真 2. 1. 11 製品タイプの歩道部立ち上げ構造の例

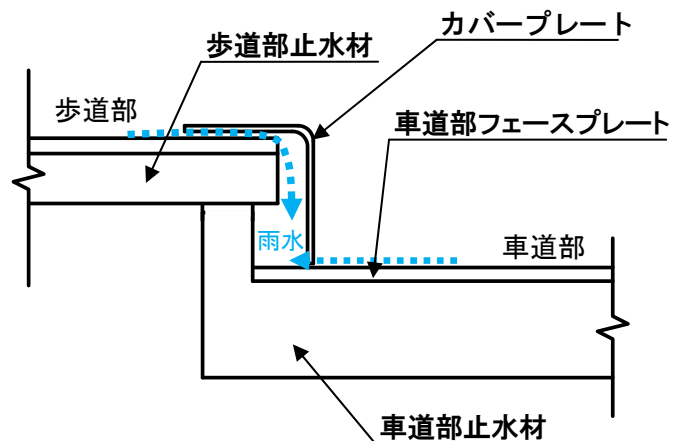


図 2. 1. 12 製品タイプの排水処理の例

## 6) 排水流末について

止水機能部分には排水パイプを設け、その排水流末は桁や橋座に影響がないように導水するものとする。なお、パイプの径は詰まり対策として構造上支障がなければφ50mm程度の太径のものを採用するものとする。

## 7) 非排水機能の点検の容易性、及び回復措置について

非排水機能の点検は橋面及び桁下からの目視点検が容易に行える構造を基本とする。後打ちコンクリート打設において樹脂発泡体を捨て型枠として施工した場合、これを存置すると将来の目視点検が困難となるため、型枠による施工など点検容易性に配慮した構造とすることが必要となる。

また、二次止水機能としての樋構造は将来交換が可能なものとするなど交換容易性にも配慮する必要がある。

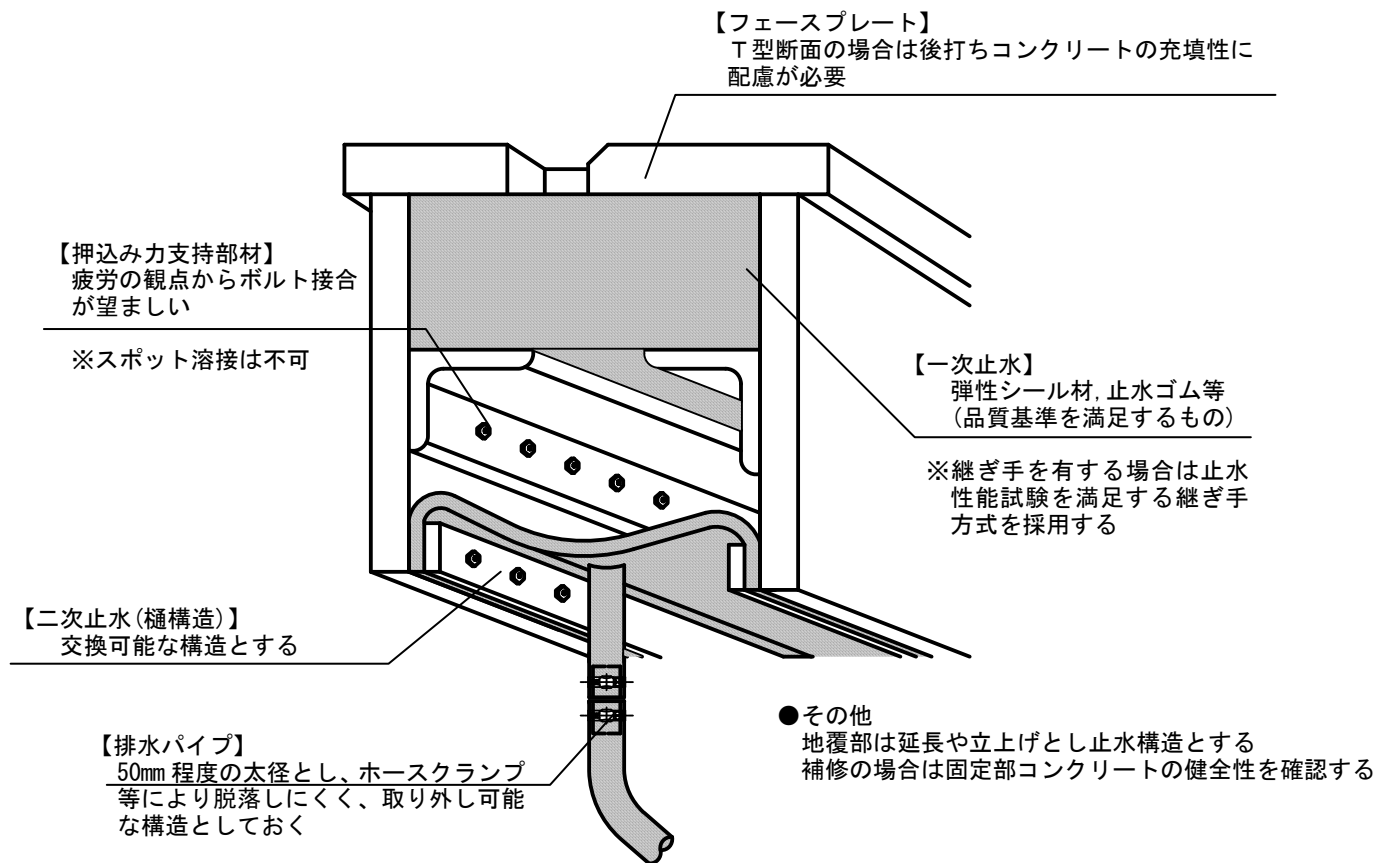


図2. 1. 13 非排水型伸縮装置の構造概要(例)

### (3) について

近年の定期点検結果では、埋設ジョイントからの漏水が多く報告されている。

特に鋼橋では、桁端における回転角が大きくなる（支間長が 20m以上）場合や、桁遊間が広がる（桁遊間量 100mm 以上）場合では漏水が発生するまでの寿命が短くなる傾向が見られ、現地調査結果からも桁遊間が広い場合では、止水材の設置に問題が残ることが分かってきた。埋設ジョイントは路面が平坦となることから走行性の向上や、騒音の低減が見込まれるが漏水の発生により桁端部材への影響が大きいことから、適用にあたっては構造条件を勘案の上、十分な検討が必要である。

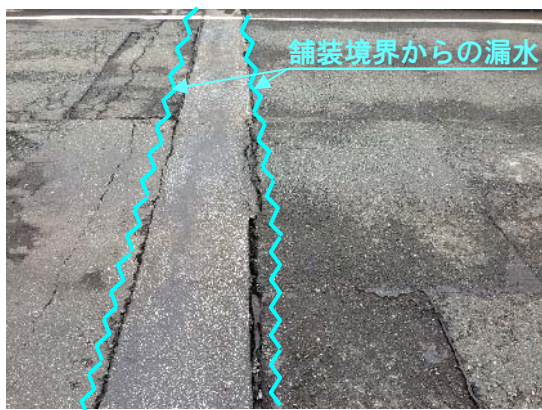
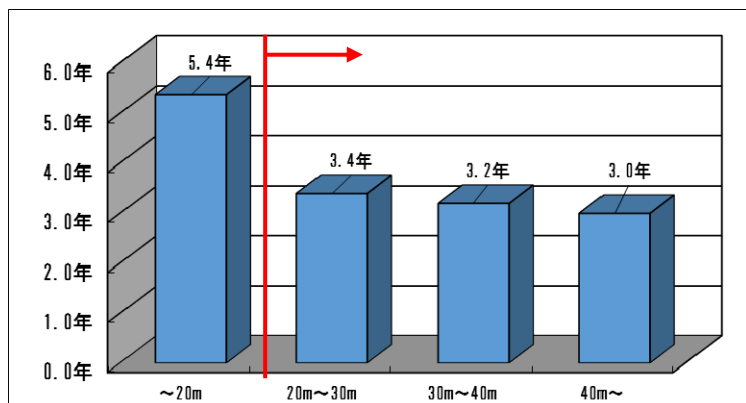


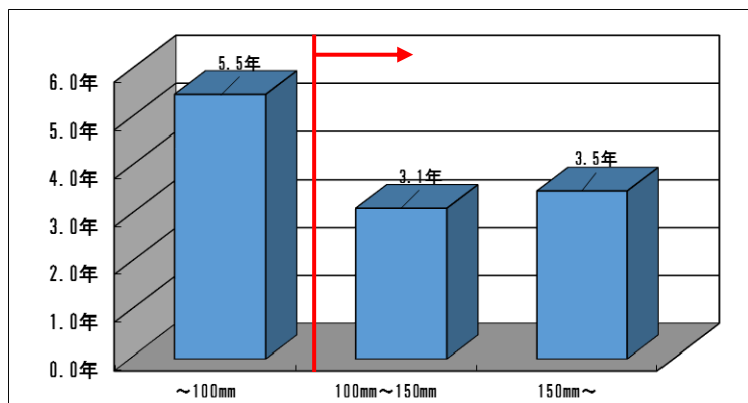
写真 2. 1. 12 舗装部境界のひび割れ

写真 2. 1. 13 埋設ジョイントを採用した鋼橋の桁端部の著しい腐食



支間長と耐用年数の関係

- 支間長 20m 以上 3.2 年
- 支間長 20m 未満 5.4 年



遊間と耐用年数の関係

- 遊間 100 mm以上 3.2 年
- 遊間 100 mm未満 5.5 年



- ・埋設ジョイントの漏水状況を調査した結果、平均 4 年で漏水が確認されている状況であった。（取り替え時期がわかっている 24 橋が対象。）
- ・遊間 100 mm以上、支間長 20m 以上から耐用年数が大きく下がる傾向

図 2. 1. 14 埋設ジョイントの耐用年数

**【試行事例】**

小規模橋梁で試行している、埋設ジョイントの事例（完全埋設型）。

**【試行橋梁の諸元】**

- ・ 上部工形式：単純PCプレテン床版橋（中空）
- ・ 橋長：12.2m、支間長：11.66m、桁遊間：20mm



写真2. 1. 14 施工状況

写真2. 1. 15 完成後路面状況

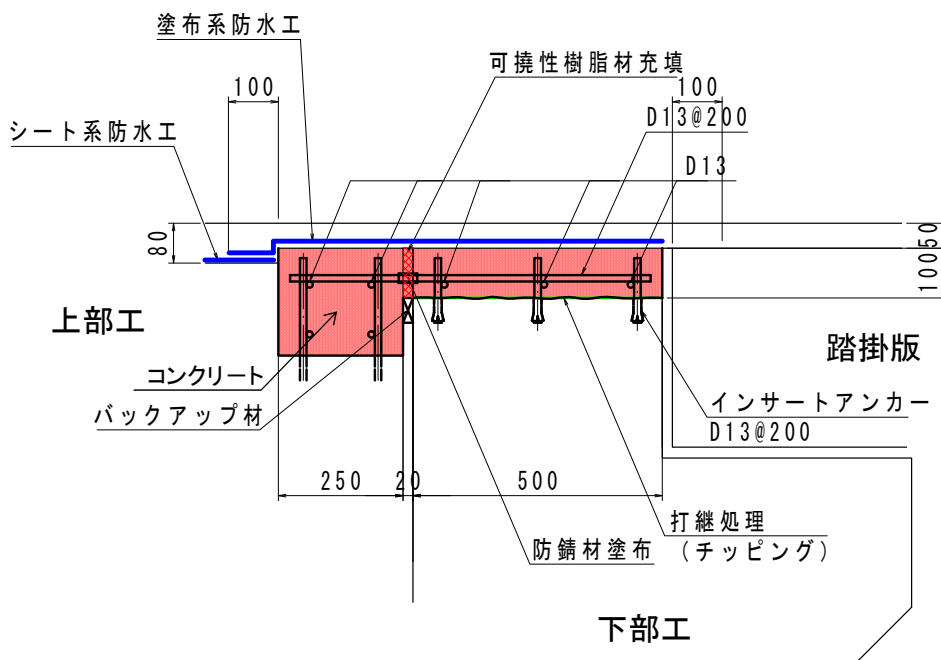


図2. 1. 15 試行事例の構造図



## 2. 2 地覆下部水切り

雨水、橋面水が桁に影響の無いようにするため、地覆下部には水切りを適切に設置しなければならない。

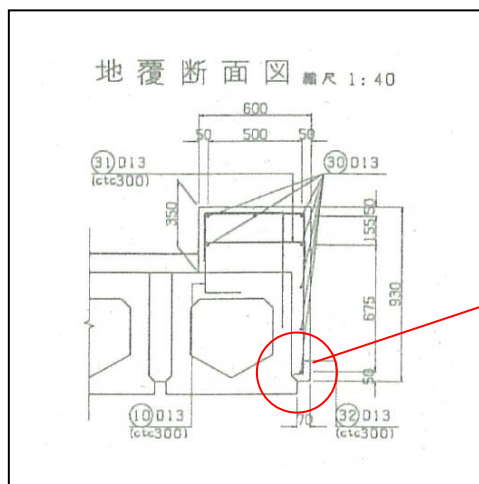
橋面水が地覆から床版の張り出し部分を通して、主桁に影響を与えないように、現在のマニュアルでも地覆下面には水切りを設けるものとしている。

しかし、プレテン床版橋については、標準図集における水切り機能兼用の地覆の長さが不足（図2. 2. 1）しているため、下フランジに雨水や橋面水が流れ出している事例が見られる。



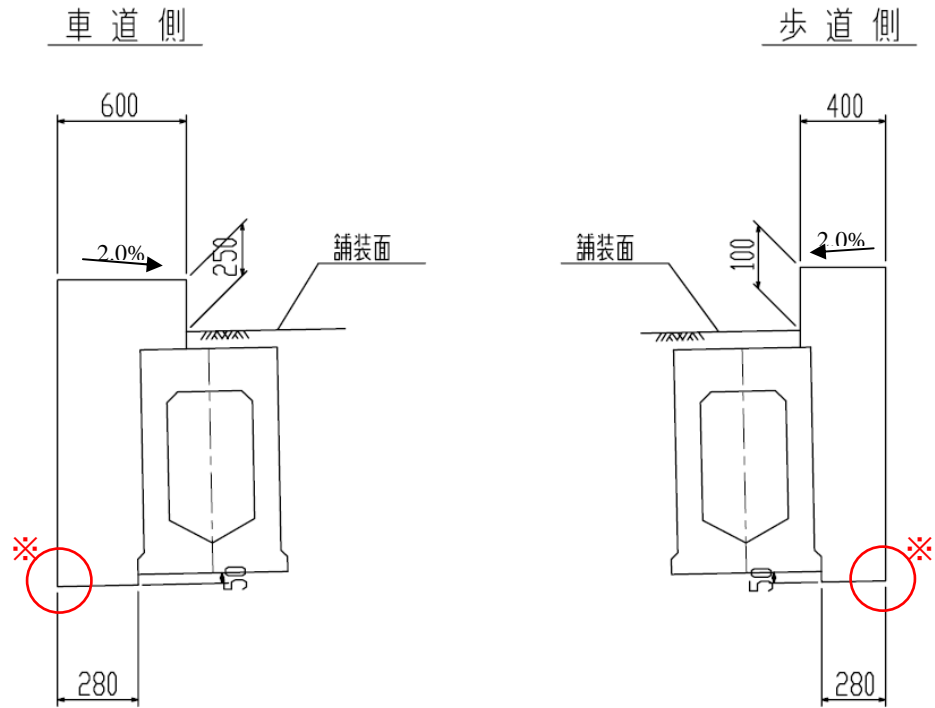
写真2. 2. 1 プレテン床版橋の地覆下部の水切り  
(主桁への漏水後が見られる)

このため、プレテン床版橋についても、水切り兼用の地覆コンクリートを主桁下フランジ下面よりも5 cm長くし（図2. 2. 2）、水切り機能を確実なものとすることにした。



水切りが主桁途中で省略されている

図2. 2. 1 【標準図集】プレテン床版橋の地覆下部の水切り  
(水切り機能兼用の地覆長さが不足)



※凍結融解作用によるコンクリートの剥落対策として、R加工も有効である。

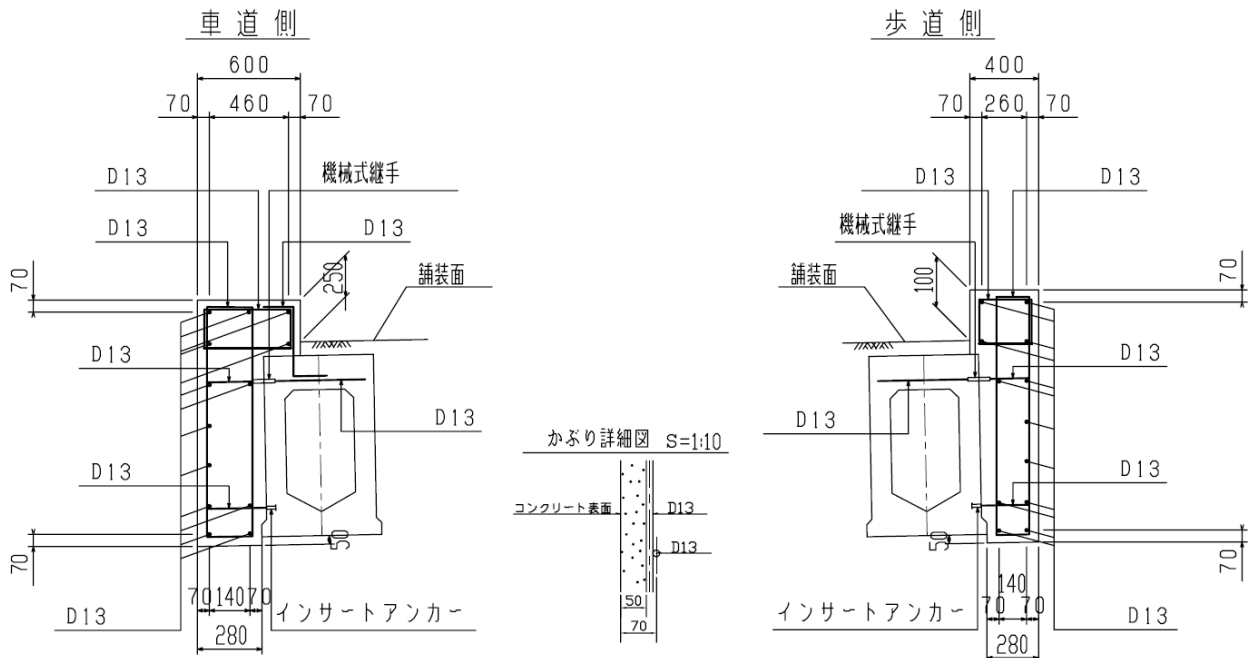


図 2. 2. 2 プレテン床版橋の地覆下部の水切り例 (改良版)

## 2. 3 箱桁内導水

- 1) 箱桁内に排水管を配管する構造は採用しないことを基本とする。
- 2) 箱桁内配管を採用せざるを得ない場合には、以下に留意するものとする。
  - ①箱桁内延長を極力短くすること
  - ②排水管の接合部は蛇腹等を用いるものとし、ずれた場合でも漏水しにくい構造とすること
  - ③排水管の接合部からの漏水があった場合でも、箱桁内に滞水しにくいように水抜きを設けること。
  - ④橋梁完成後は、降雨後に点検を行い、箱桁内の滞水が確認された場合には、すみやかに滞水の排水ならびに、排水管からの漏水など発生原因の除去を行うこと。

### 1) 箱桁内排水導水について

箱桁で、排水管を箱桁内に配管している場合は、排水管の接合部がはずれる等の原因で、桁内に滞水している事例がみられる。

箱桁内に橋面水が滞水すると、箱桁内部の塗装の劣化や鋼材の腐食を引き起こし、滞水を外観点検では発見しにくいことや、排水管の補修や桁内部の再塗装の増加等の維持管理上の問題等が生じるため、箱桁内に排水管を配管する構造は採用しないことを基本とした。



写真 2. 3. 1 箱桁内の滞水状況  
(排水管からの漏水により箱桁内に滞水)

### 2) 箱桁内排水導水を採用せざる得ない場合の留意事項

道路の幅員構成が歩道付きの場合など、排水管を箱桁内に配管せざるを得ない場合には、排水管からの漏水の影響を最小限に抑える必要があり、そのための留意事項を記載した。



写真 2. 3. 2 箱桁内滞水による腐食  
(排水管からの漏水により箱桁の下フランジに腐食が発生)

## 2. 4 床版水抜き孔等

- ① 床版水抜き孔には導水管を設け、導水管は桁に金具で固定するものとする。
- ② 床版水抜き孔は、添接部から桁高の1/2程度離して設けることが望ましい。
- ③ 床版水抜き孔と導水管の接合部は、ねじ切りタイプの専用の部材により確実に接合するものとする。
- ④ 伸縮装置のドレインパイプは、桁、橋座等に影響しないよう適切に導水、排水するものとする。

### ①床版水抜き孔の導水管について

導水管の無い床版水抜き孔の場合、床版水抜き孔下部の鋼材等が腐食する等の損傷が生じている。また、PC橋においても凍結抑制剤を含む橋面水が桁内に浸透し、鋼材位置での塩化物イオン濃度が鋼材腐食発生限界濃度を超え、鋼材の腐食によりコンクリートのひび割れ等の不具合が発生している事例が見られる。

このため、床版水抜き孔には導水管を設け、導水管は出来るだけ短い距離で垂直に横引き排水管等に導くことを基本とする。導水管の材質についてはフレキシブルチューブを用いることが多いが、フレキシブルチューブ自体を長い距離で用いる場合や横引きして用いることは、勾配が逆勾配になったり、凍結や土砂等のつまりにより損傷する可能性があるため好ましくない。そのような場合は、塩ビ管等にて導水管を計画するのが望ましい。

また、横引き排水管を設けることが困難で、やむを得ず垂れ流す場合には導水管は下フランジ下面より60cm以上の長さを確保することが望ましい。



写真 2. 4. 1

床版水抜き孔の流末が横引き排水管に導水されていないため、飛沫水により桁に腐食が生じている事例



写真 2. 4. 2

床版水抜き孔の流末が横引き排水管に導水されているため、飛沫水の影響もなく塗装が健全に保たれている事例

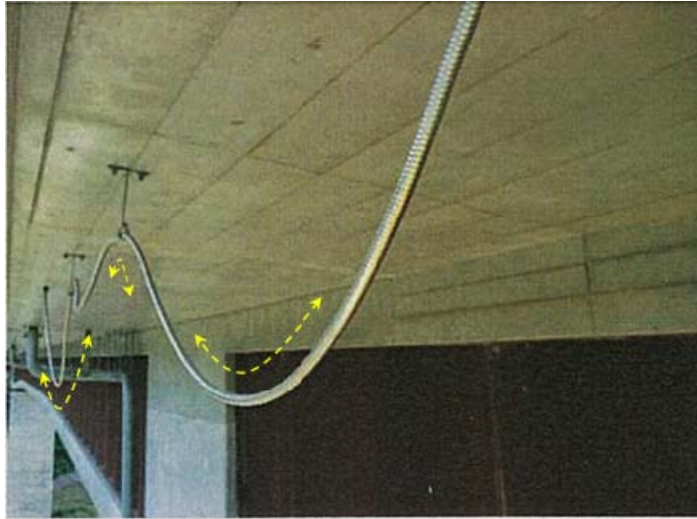


写真2. 4. 3  
フレキシブルチューブの横引きが長く、勾配が逆勾配となっている事例



写真2. 4. 4  
垂直に導水し滞水や土砂詰まりが生じにくい事例

導水管は風などの影響で、脱落するおそれがあるため、桁に支持金具で固定することとした。特にPC橋については、桁本体への固定方法をあらかじめ設計時に考慮しないと、支持金具の後付けが難しいため注意が必要である。

また、床版水抜き孔と導水管の取り付け部は漏水しやすいため、支持金具を伝って桁に排水が当たらないように、支持金具の先端は支持金具の取り付け部より低くすることが望ましい。



写真2. 4. 5 導水管の支持状況



写真2. 4. 6 支持金具経由の漏水痕



写真2. 4. 7 設計時に横引き排水管への導水を計画したPC橋の事例

その他、導水管は詳細設計には入っていたが、積算を簡便にするため等の理由から発注段階で当初契約からははずし、その申し送りが不十分等の理由で、現場で変更指示がなされないまま完工したりする事例があることから、排水措置上の重要事項として、導水管が当初契約に無くても、必ず変更で指示する等の対応が重要である。

## ②床版水抜き孔の添接部からの離れについて

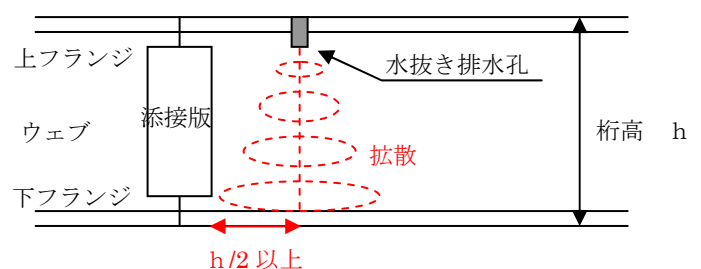
添接部が床版水抜き孔の排水の影響を受けると、塗装の早期劣化、添接板やフィラーの腐食による減肉とこれに伴う高力ボルト摩擦接合継手への影響など、一般部に比べて影響が大きい。

一方、腐食状況の現地調査結果から、導水管のない床版水抜き孔の排水は、直径が桁高程度の円錐状に拡散していることから、床版水抜き孔の位置は、他の阻害要因がなければ、添接部から桁高の1/2程度以上離して設けることが望ましい。

床版水抜き孔に設ける導水管は、風などの影響によりずれたり、脱落したりする事例があることから、導水管がはずれても添接部に排水の影響がないように、床版水抜き孔の位置を決めるのがよい。



写真2. 4. 8 床版水抜き孔の影響により層状錆が発生した耐候性鋼材を使用した橋梁の添接部



### ③床版水抜き孔と導水管の接合部

現地調査の結果から、床版水抜き孔と導水管の取り付け部を接着剤塗布により簡易に接合したタイプでの損傷が確認されている(写真2.4.8, 写真2.4.9)ことから、接合部は、ねじ切りタイプの専用の部材(写真2.4.10)により確実に接合するのがよい。



写真2.4.9 スラブドレンのはずれ

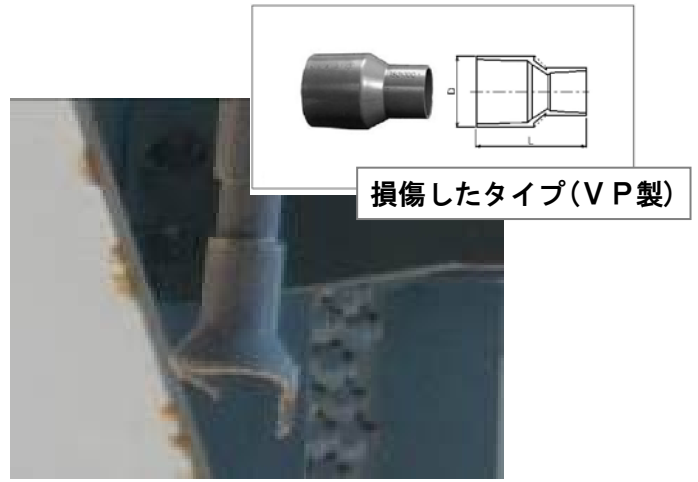


写真2.4.10 チューブ取付部の損傷

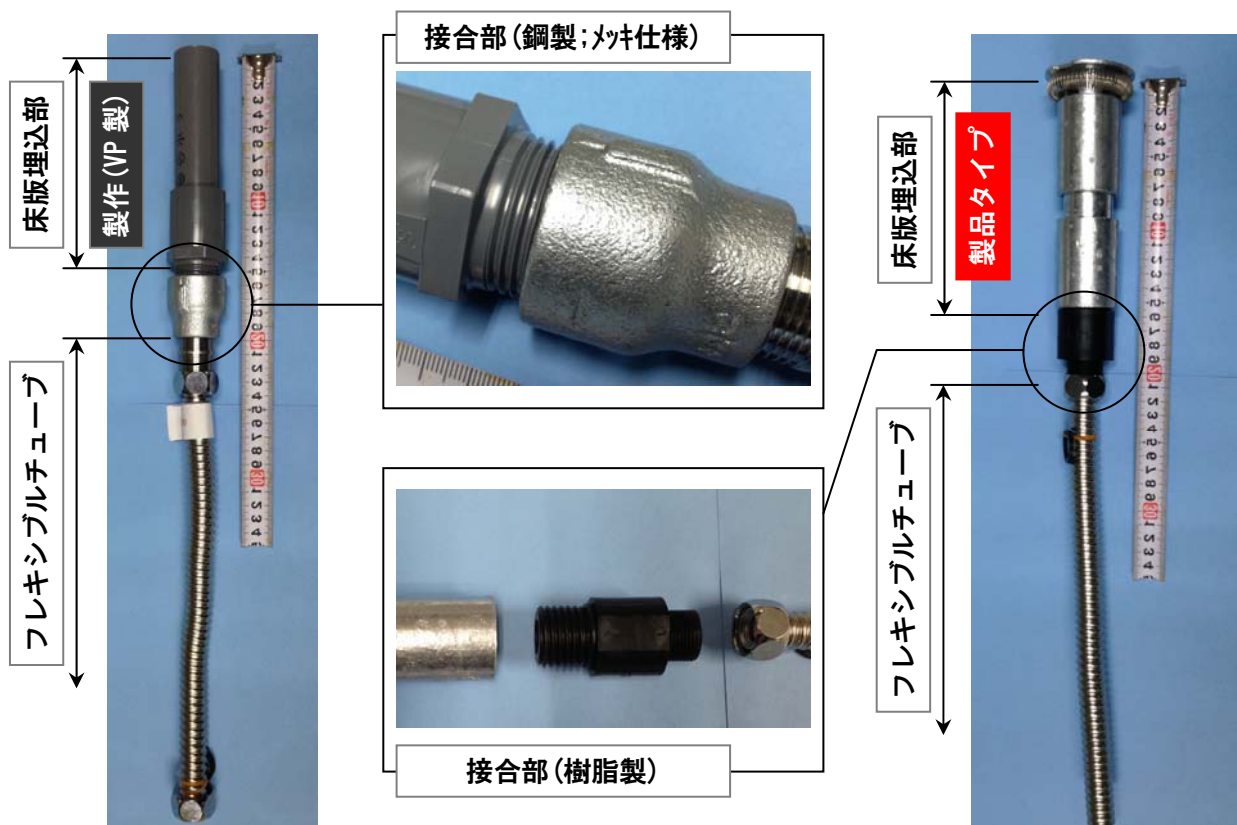


写真2.4.11 床版水抜きパイプの標準的な構造例

#### ④伸縮装置のドレンプайプの処理

伸縮装置にもドレンプайプが設けられているものがあるが、この流末処理が不適切だと塗装の早期劣化や、鋼材の腐食を引き起こすので、床版水抜き孔の場合と同様に桁に排水がかからないように導水管を設け、排水管へ確実に導水するか、または橋座より下に排水するのがよい。



写真 2. 4. 12 伸縮装置からのドレンプайプの影響で桁端部の錆の色が異なっている耐候性鋼材を使用した橋梁の事例（悪い事例）



## 2. 5 歩道内点検口

歩道内点検口は採用しないこととする。

歩道内点検口を採用すると、点検口と蓋の止水材等が劣化により機能低下し、そこから橋面水が漏れ、点検口周辺及びその下の鋼材の腐食等を引き起こしている事例が発生している。点検口の蓋の止水機能は、補修しても十分に機能回復しない場合が多いことから、歩道内点検口は採用しないこととした。



写真 2. 5. 1

歩道内点検口を下から見た写真  
(点検口外周のコンクリートに漏水痕が見られる)



写真 2. 5. 2

点検口からの漏水による主桁の腐食  
(左の写真の点検口からの漏水で、主桁腹板、  
下フランジに腐食が生じている事例)

## 2. 6 橋座の排水勾配等

支承まわりの滞水を防止するため、橋座には橋台前面側に3%程度の排水勾配を設けることを基本とする。

また、支承まわりに排水管等から橋面水が流れ込まないようにするとともに、排水管は排水流末まで導水することを基本とする。

桁端部の支承まわりは、もともと湿潤な環境となりやすく、これに加えて伸縮装置からの漏水によって橋面水が滞水しやすい。このため、橋座には橋台前面側に3%程度の排水勾配を設けることとした。

桁端部付近には、路面排水ますや床版水抜き孔を計画することが多く、これらの排水を適切に行わないと橋座に滞水したり、桁端部の湿潤環境を助長することとなる。

このため、排水管等から橋面水が流れ込まないように排水計画を行うとともに、排水管は排水流末まで導水することを基本とした。



写真 2. 6. 1 橋座の滞水状況

(沓座の滞水により支承まわりの湿潤環境を助長している事例)

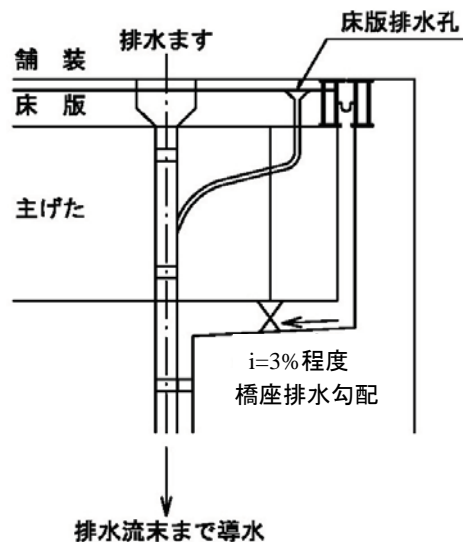


図 2. 6. 1

橋座まわりの排水計画の配慮事例

## 2. 7 排水管の材質等について

- 1) 排水管の材質は硬質塩化ビニル管（VP管）を用いることを基本とする。
- 2) 管径は鉛直管、横引き管ともにφ200を用いる。
- 3) 新設橋においては、垂れ流しの排水管は採用しないことを基本とする。

### 1) 排水管の材質等について

排水管の材質については、冬期凍結に対する強度面などを考慮して一般構造用炭素鋼鋼管（STK400）を用いているが、排水管の中を流れる橋面水には凍結抑制剤の代表的な成分であり鋼材の腐食促進因子である塩化ナトリウムが含まれているため

- ①多くの排水管で腐食が発生していること
  - ②既設排水管の内部を塗装等により維持管理することは困難であること
  - ③さらには排水管の重量が重く、現場での交換作業が容易ではないこと
- などの問題が生じていた。



写真2. 7. 1 排水管の腐食状況

このため、点検・補修及び部材の更新といった維持管理に配慮した材質として、硬質塩化ビニル管（VP管）を用いることを基本とした。

一方で、水平方向の支持間隔を大きくとる必要がある場合や、冬期凍結による影響が著しく強度面における特段の配慮が必要な場合については、硬質塩化ビニル管の耐久性が問題となる場合もあるため、熔融亜鉛メッキを施した一般構造用炭素鋼鋼管を検討するものとする。冬期凍結による影響度合いについては、1期線または周辺橋梁における凍結や「つらら」の状況を参考に判断するとよい。

なお、硬質塩化ビニル管を使用する場合の細部

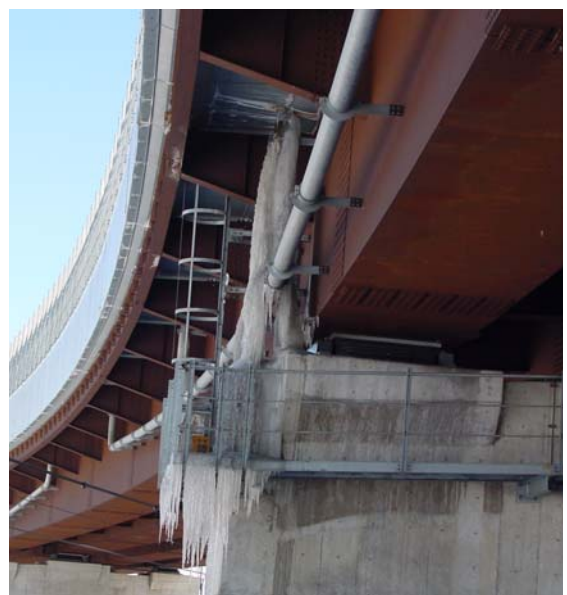


写真2. 7. 2 冬期凍結の例

構造については本資料によるほか、当面の間は「設計要領第二集（橋梁設計編 平成 24 年 7 月） 4-3 排水管」（以下 NEXCO 要領という）を参考に検討するものとする。

## 2) 管径について

排水管に用いる管径は、鉛直管・横引き管ともに $\phi 200$ を基本とすることとした。従来は鉛直管で $\phi 150$ 、横引き管で $\phi 200$ 以上としていたが、管径の変化による排水のボトルネックを作らないため、 $\phi 200$ で統一したものである。

なお、NEXCO 要領には排水管の許容流用の算出式が明示されているので、横引き管の延長が長い場合や高橋脚に用いる鉛直管の場合などは、管径について別途検討するのがよい。

## 3) 垂れ流し排水管は採用しない

垂れ流し排水管については、下フランジ下面からの排水管の突出量（60cm以上）を規定し設計してきたところであるが、凍結抑制剤を含んだ排水管からの水が風に流され、下フランジ等に不具合を発生している事例が見られる。床版水抜き孔からの排水についても同様で、導水の不備またはフレキシブルチューブ等の破損により、鋼桁の腐食、PC桁等の内部鋼材の腐食・ひび割れ等の不具合を生じている。

このため、新設橋においては、横引き排水管を支間全長に渡って設置し、排水ます・床版水抜き孔からの排水を確実に流末処理することを基本とした。

なお、横引き排水管の排水勾配が確保出来ない場合など、横引き排水管を設けることが困難で、やむを得ず垂れ流す場合には導水管は下フランジより60cm以上の長さを確保することが望ましい。



写真 2. 7. 3

風の巻き上げによる下フランジの腐食

# NEXCO試験方法

## 第4編 構造関係試験方法

平成24年7月

東日本高速道路株式会社

## 試験法 伸縮装置の止水性能試験方法 438 - 2011

Testing method of watertight performance for expansion joint

### 1. 適用範囲

この試験方法は、橋梁伸縮装置の止水構造の伸縮性能試験および耐久性能試験について規定する。

### 2. 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS Z 8401 数値の丸め方

### 3. 供試体

#### 3.1 供試体の作製

供試体は、原則として実物大の橋梁伸縮装置を用いることとするが、鋼製フィンガージョイントおよび製品ジョイント（以下、当該ジョイント）の設置状態に合わせた止水構造の施工面（コンクリート面あるいは鋼板面）を装備する載荷治具内に継目を有するものとして作製してもよい。コンクリート面に施工する場合は通常のRC床版と同等の強度（呼び強度30N以上）のコンクリート供試体とする。鋼板面に施工する場合は、実際に施工する当該ジョイントの材料や表面処理法と同等の治具を用いることとする。供試体の作製は、当該ジョイントまたは止水材の製造会社が作成した施工要領書に準拠して実施しなければならない。また、供試体完成時の状態を初期状態（伸縮量±0mm）とする。

供試体数は1体とする。また、供試体作製時の留意点は以下に示すとおりとする。

- (1) 供試体は図1および図3に示すような構成とする。止水構造の形状・構成は、実際に取り付けられるものと同等とし、供試体の施工は施工要領書に示されたものでなければならない。
- (2) 止水構造の設置幅は、実際に取り付けられる当該ジョイントの形状寸法を考慮したものとし、最小幅900mmとする。また、供試体の中央部には継目を設けることとする。
- (3) 供試体の施工は、施工要領書に明記された実際に現場で施工される手順に準拠して行うものとする。
- (4) 供試体作製時は、作業工程ごとに写真記録を行うものとする。

#### 3.2 供試体の準備

供試体の準備は以下の手順で行うものとする。

- (1) 止水構造をセット後、24時間程度常温で静置する。
- (2) 供試体を試験装置に固定する。
- (3) 測定装置を取り付ける。計測項目は、変位、温度（室温・供試体温度）、伸縮速度とする。
- (4) 供試体を試験温度下で24時間以上静置する。

80

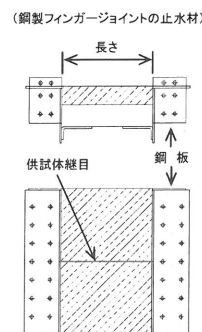


図1 型枠例

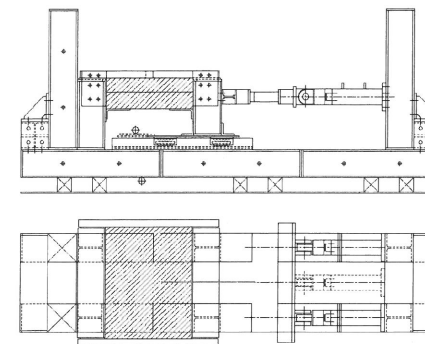


図2 実物大供試体を用いた試験装置例

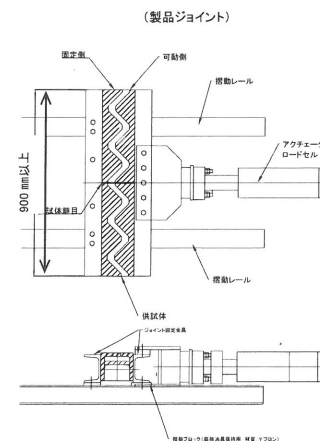


図3 供試体例

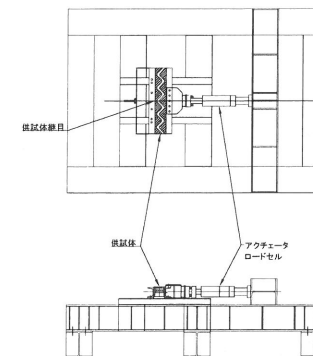


図4 実物大供試体を用いた試験装置例

### 4. 試験方法

試験は、耐久性能試験（連続試験）、伸縮性能試験（圧縮試験、引張試験）および水張り試験より構成され、以下に示す手順により実施する。なお、水張り試験は表1に示すとおり引張試験完了後に1回実施するものとする。

#### 4.1 供試体の温度

表1に試験順序および試験ごとの標準的な供試体温度を示す。

81

表1 試験順序および供試体の温度（標準）

試験順序	試験名	試験項目	供試体の温度
1	耐久性試験	連続試験	+15℃±5℃
2	伸縮性能試験	圧縮試験	+40℃以上
3		引張試験	-10℃以下
4	水張り試験	水張り試験	任意 (凍結しない温度)

#### 4.2 連続試験の試験方法

- (1) 連続試験は、(2)～(5)に規定する条件で供試体に伸縮繰返し負荷をかけて行うものとし、試験開始から終了まで連続して行う。
- (2) 試験時の伸縮速度 (mm/min) は任意とする。
- (3) 試験時の伸縮量は、当該ジョイントの伸縮性能より設定するものとし、伸縮性能の 15/40 とする。  
なお、40 (40℃) は年較差、15 (15℃) は日較差である。  
例. 当該ジョイントの伸縮性能 100 mm (年温度較差に対する伸縮量) の場合、試験時の伸縮量 (全振幅) は  $100 \times 15/40 = 37.5$  mm。すなわち、±18.8 mm (引張 18.8 mm, 圧縮 18.8 mm) 。
- (4) 繰返し回数は、当該ジョイントに要求される照査年数とし、照査期間 (年数) × 365 回とする。
- (5) 連続試験は、「初期状態→決定した引張量→初期状態→決定した圧縮量→初期状態」を繰返し回数実施する。ここでいう初期状態とは、供試体伸縮量の中立位置とする。
- (6) 所定繰返し回数の終了後、供試体の変形状況 (止水材のすきまや盛り上がりの有無等) の目視確認を行う。

#### 4.3 圧縮試験の試験方法

- (1) 圧縮試験は、(2)～(5)に規定する条件で供試体に伸縮繰返し負荷をかけて行うものとする。
- (2) 試験時の伸縮速度 (mm/min) は任意とする。
- (3) 試験時の伸縮量は、当該ジョイントの伸縮性能により設定するものとし、伸縮性能の 1/2 とする。  
例. 当該ジョイントの伸縮性能 100 mm (年温度較差に対する伸縮量) の場合、試験時の伸縮量は 50 mm。
- (4) 繰返し回数は、当該ジョイントに対して要求される照査年数とし、照査期間 (年数) × 1 回とする。
- (5) 試験は「初期状態→設定した圧縮量→初期状態」を繰返し回数実施する。ここでいう初期状態とは、供試体伸縮量の中立位置とする。また、試験の途中段階において数回以上写真撮影を行い、終了後にも写真撮影を行う。
- (6) 所定繰返し回数の終了後、供試体の変形状況 (止水材のすきまや盛り上がりの有無等) の目視確認を行う。

#### 4.4 引張試験の試験方法

- (1) 引張試験は、(2)～(5)に規定する条件で供試体に伸縮繰返し負荷をかけて行うものとする。
- (2) 試験時の伸縮速度 (mm/min) は任意とする。
- (3) 試験時の伸縮量は、当該ジョイントの伸縮性能により設定するものとし、伸縮性能の 1/2 とする。  
例. 当該ジョイントの伸縮性能 100 mm (年温度較差に対する伸縮量) の場合、試験時の伸縮量は 50 mm。
- (4) 繰返し回数は、当該ジョイントに対して要求される照査年数とし、照査期間 (年数) × 1 回とする。

- (5) 試験は「初期状態→設定した引張量→初期状態」を繰返し回数実施する。ここでいう初期状態とは、供試体伸縮量の中立位置とする。また、試験の途中段階において数回以上の写真撮影を行い、終了後にも写真撮影を行う。
- (6) 所定繰返し回数の終了後、供試体の変形状況 (止水材のすきまや盛り上がりの有無等) の目視確認を行う。

#### 4.5 水張り試験の試験方法

水張り試験は、引張試験終了後、供試体の遊間量を設定した引張量として下記の手順にて実施する。

- (1) 試験時の温度および水温は任意とする。ただし、水が凍結しない温度とする。
- (2) 防水性の確認された材料を用いて止水構造本体と型わくとの境界部に水張りができるように堰を設ける。なお、水深は 10cm 以上とする。
- (3) 堰は、供試体上の外周に設置し、シーリング材により防水処理を施す。
- (4) 供試体上に構築した堰自体からの漏水がないことを確認する。
- (5) 10cm 以上の高さまで水張りを行い、24 時間以上継続する。

なお、連続試験および圧縮試験時に繰返し回数の中間時および完了後、ジョイント表面が浸る程度の簡易な水張りにより止水性能が確保されているかを確認する。この場合、供試体遊間量は、連続試験の場合は決定した引張量、圧縮試験の場合は中立位置とする。

#### 5. 試験結果の評価

##### 5.1 連続試験, 圧縮試験, 引張試験

- (1) 試験中および試験後に、供試体止水構造の継目部の隙間の有無を確認する。また、止水構造本体および止水構造の施工面との付着切れの有無を確認する。
- (2) 最大圧縮状態において、当該ジョイントのフェイスペレート上面への止水材の突出の有無を確認する。

##### 5.2 水張り試験

- (1) 供試体下面が目視できる高さで供試体を固定し、目視により漏水の有無を確認する。なお、漏水の確認には鏡や紙 (濡れることで漏水位置を確認する) を敷いてもよい。
- (2) 漏水の有無がわかりにくい場合は、蛍光塗料 (ウラニン) をイオン交換水等で 0.5% に希釈した水溶液を使用するとよい。
- (3) 蛍光塗料 (ウラニン) を使用した場合は自然乾燥させ、紫外線灯 (ブラックライト) 照射等により漏水確認を行うこととする。

#### 6. 報告

試験結果の報告には、次の事項を試験様式 438-1, 2 に記入する。

- (1) 製品名
- (2) 型式 (伸縮量)
- (3) 試験機関名
- (4) 試験年月日
- (5) 供試体寸法 (縦、横、長さ)
- (6) 時間-変位の履歴曲線
- (7) 目視検査による変状の有無
- (8) 漏水の有無
- (9) 記録写真

試 験 様 式



## 試 験 様 式

## 第 4 編 構造関係試験方法

試験法	418	様式 418-1	ゴム支承の等価剛性・等価減衰定数表
試験法	418	様式 418-2	ゴム支承のせん断変形性能試験成績表
試験法	418	様式 418-3	ゴム支承の圧縮疲労試験成績表
試験法	418	様式 418-4	ゴム支承のせん断疲労試験成績表
試験法	418	様式 418-5	ゴム支承の周期補正式設定表
試験法	418	様式 418-6	ゴム支承の周期依存試験成績表
試験法	418	様式 418-7	ゴム支承の温度補正式設定表
試験法	418	様式 418-8	ゴム支承の温度依存試験成績表
試験法	418	様式 418-9	ゴム支承の面圧補正式設定表
試験法	418	様式 418-10	ゴム支承の面圧依存試験成績表
		様式 421	内ケーブル用ポリエチレン製シース
試験法	422	様式 422	付着性能試験方法
試験法	423-1	様式 423-1	ウォータージェット工法のはつり処理性能の試験
試験法	423-2	様式 423-2	削孔処理性能試験方法
試験法	424	様式 424	はく落防止の押抜き試験
試験法	425	様式 425	はく落防止の耐久性能試験
試験法	426	様式 426	ひび割れ含浸材料の試験
試験法	432	様式 432	断面修復用吹付けモルタルの試験
試験法	437	様式 437-1～2	埋設ジョイントの実物大供試体試験方法
試験法	438	様式 438-1～2	伸縮装置の止水性能試験方法

試験様式 438-1

試験名	止水構造の实物大供試体試験 (圧縮試験, 引張試験)		
調査名・工事名			
製品名		型式 (伸縮量 mm)	
試験機関名			
試験年月日		試験者	
引張試験 (試験温度-10℃以下) 圧縮試験 (試験温度40℃以上)			
①供試体寸法	(mm) 幅:	長さ:	高さ:
②時間-変位の履歴曲線	圧縮試験		
	引張試験		
③目視による変状の有無	圧縮試験	有 無	(状況)
	引張試験	有 無	(状況)
④漏水の有無	圧縮試験	有 無	(状況)
	引張試験	有 無	(状況)
記録写真	写真 伸縮試験状況		写真 止水性試験状況

試験様式 438-2

試験名	止水構造の实物大供試体試験 (連続試験)		
調査名・工事名			
製品名		型式 (伸縮量 mm)	
試験機関名			
試験年月日		試験者	
連続試験 (試験温度15±5℃)			
①供試体寸法(mm)	幅:	長さ:	高さ:
②時間-変位の履歴曲線			
③目視による変状の有無	有 無	(状況)	
④漏水の有無	有 無	(状況)	
記録写真	写真 伸縮試験状況		写真 止水性試験状況

## 伸縮装置 止水材取付部の照査例（設計荷重10kN/箇所、腐食代0.1mm/y）

### 1. 設計荷重の設定における条件

- ・押し込み力  $P = 10\text{kN/箇所}$  は、大型車のダブルタイヤ（ $0.5\text{m} \times 0.2\text{m}$ ：T荷重載荷面）により作用するものとする。
- ・押し込み力は、2つの支持金具（桁側とパラペット側）で支持することになるが、各支持金具への荷重の分担割合は堆積物の状態などにより一定ではないことから、安全側の照査方法として、片側の支持金具に  $P = 10\text{kN/箇所}$  が作用するものとして照査を行う。
- ・また、押し込み力の荷重分散は、分散角を45度とし橋軸直角方向において考慮するものとする。（橋軸方向は、支持金具の幅で支持する。）

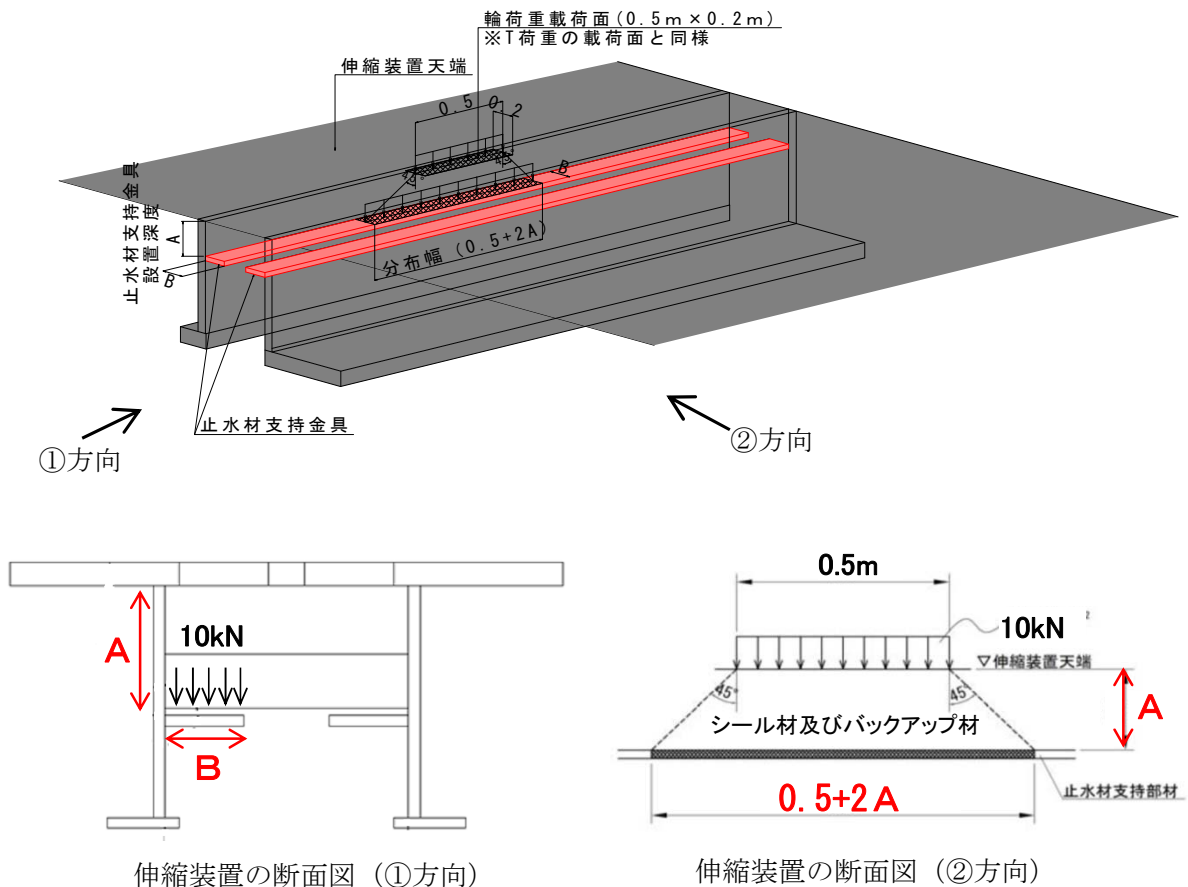


図-1. 設計荷重の設定条件

### 2. 設計対象形状寸法

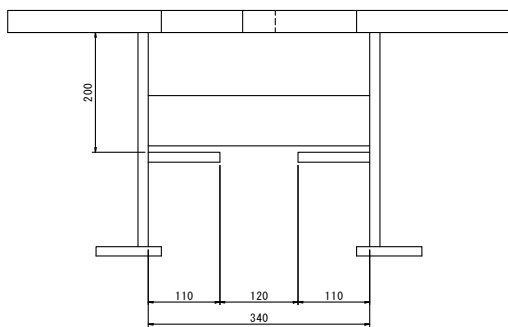


図-2. 基本構造図

設計対象形状として、左図のような形状寸法を対象とする。

#### 【参考：設定条件】

- ・橋 長： $L=140\text{m}$ 、有効幅員： $b=9.5\text{m}$
- ・上部構造形式：鋼3径間連続鈹桁
- ・支 承 条 件：橋 軸 方 向  $E + F + F + E$   
橋軸直角方向  $F + F + F + F$
- ・伸 縮 桁 長： $L=69\text{m}$
- ・設計伸縮量： $\pm 75\text{mm}$

止水材支持金具 部材寸法： $t=12\text{mm}$ 、設置深度： $d=200\text{mm}$

### 3. 設計荷重の設定

・単位面積あたり荷重  $P = \text{押し込み力} / [(0.5+2A) \times B]$   
 $= 10 / [(0.5+2 \times 0.2) \times 0.11] = 101 \text{ kN/m}^2$

・荷重作用幅あたり荷重  $p = \text{単位面積あたり荷重} \times \text{荷重作用幅}^*$   
 $= 101 \text{ kN/m}^2 \times 0.9 \text{ m}$   
 $= 91 \text{ kN/m}$   
 $= 91 \text{ N/mm}$

※伸縮装置の橋軸直角方向の荷重作用幅0.9m (0.5+2A) あたりの荷重として設定。

### 4. 構造計算モデル

止水材支持金具は、伸縮装置ウェブへ固定され、荷重が等分布荷重として作用する片持ち梁としてモデル化する。

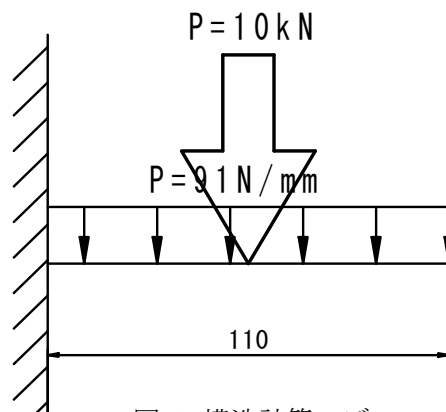


図-3. 構造計算モデル

### 5. 断面力の算定

作用荷重	$p = 91 \text{ N/mm}$ (荷重作用幅当り)
片持ち梁支間長	$l = 110 \text{ mm}$
曲げモーメント	$M = p \times l^2 / 2 = 91 \times 110^2 / 2 = 550,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$
せん断力	$S = p \times l = 91 \times 110 = 10,000 \text{ N}$

### 6. 部材に対する照査

支持部材形状より、荷重作用幅  $b = 900 \text{ mm}$ 、厚さ  $t = 12 \text{ mm}$  の断面2次モーメント、断面係数及び断面積を算出する。

ただし、腐食代として片面あたり  $3 \text{ mm}$  を考慮し、設計板厚  $t' = 6 \text{ mm}$  とする。  
 (腐食代は  $\Delta t = 0.1 \text{ mm/年}$ ,  $30 \text{ 年分}$  とした)

断面二次モーメント	$I = b \cdot t'^3 / 12 = 900 \times 6^3 / 12 = 16,200 \text{ mm}^4$
断面係数	$Z = b \cdot t'^2 / 6 = 900 \times 6^2 / 6 = 5,400 \text{ mm}^3$
断面積	$A = b \cdot t' = 900 \times 6 = 5,400 \text{ mm}^2$

曲げ応力度	$\sigma = M / Z = 550,000 / 5,400 = 101.9 \leq 140.0 \text{ N/mm}^2$
せん断応力度	$\tau = S / A = 10,000 / 5,400 = 1.9 \leq 80.0 \text{ N/mm}^2$

## 7. 支持金具連結部の照査

### (1) ボルト接合とした場合の照査

M 12 ボルトを 250 mm 間隔で設置する。

$$\text{有効断面積} \quad A' = 84.3 \text{ mm}^2$$

$$\text{配置間隔} \quad \text{間隔} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{有効ボルト本数} \quad n = b/\text{間隔} = 900 / 250 = 3.60 \text{ 本}$$

ボルトに生じるせん断応力度

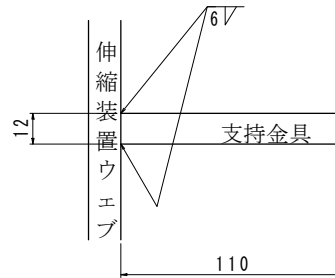
$$\tau = S/(A \times n) = 10,000 / (84.3 \times 3.60) = 33.0 \leq 80.0 \text{ N/mm}^2$$

### (2) 溶接接合とした場合の照査

溶接形状を右図のように設定する。

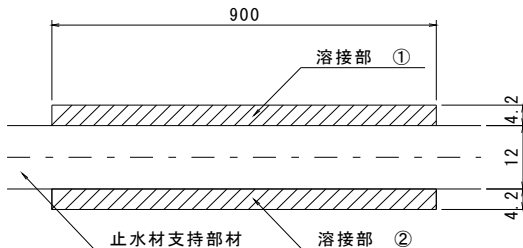
$$\text{溶接の有効長} ; l = 900 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{溶接の有高厚} ; a u &= S/\sqrt{2} \\ &= 6 / \sqrt{2} \\ &= 4.24 \text{ mm} \end{aligned}$$



溶接仕様 すみ肉溶接 脚長 a=6mm

算出にあたっては、腐食代として 3 mm を考慮し、設計有効厚  $t' = 1.24 \text{ mm}$  とする。  
(腐食代は  $\triangle t = 0.1 \text{ mm/年}$ , 30 年分とした)



	A	y	A y	I	A y <sup>2</sup>
①	1,118	-6.6	-7,405	144	49,032
②	1,118	6.6	7,405	144	49,032
Σ	2,237		0	288	98,063

※設計有効厚  $t' = 1.24 \text{ mm}$  として算出。

$$\text{断面二次モーメント} : I = (144 + 49,032) \times 2 = 98,351 \text{ mm}^4$$

$$\text{断面係数} : Z = I \times 2 / h^2 = (98,351 \times 2) / (4.24 + 12 + 4.24) = 9,602 \text{ mm}^3$$

〔※設計有効厚  $t'$  については、安全側の照査をするため、断面二次モーメントは  $t' = 1.24 \text{ mm}$ 、断面係数は  $t' = 4.24$  として算出。〕

溶接部に生じるせん断応力度

$$\tau_s = S/\Sigma A = 10,000 / 2,237 = 4.5 \leq 80.0 \text{ N/mm}^2$$

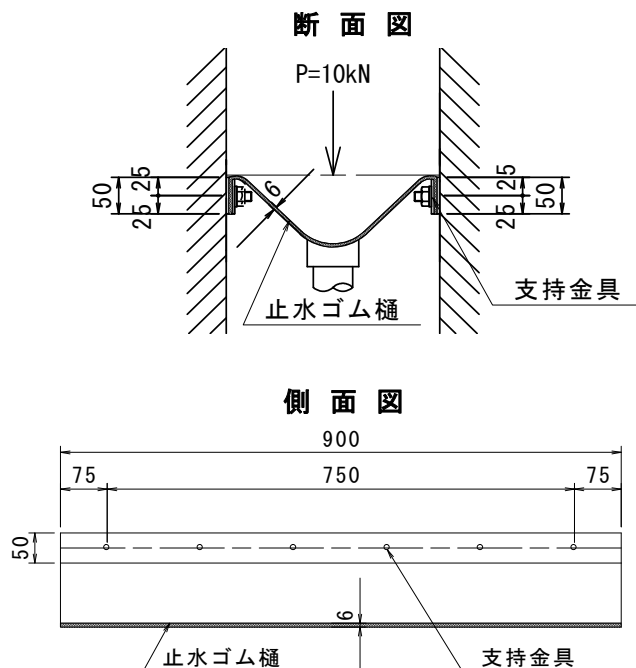
曲げモーメントによるせん断応力度

$$\tau_b = M/Z = 550,000 / 9,602 = 57.3 \leq 80.0 \text{ N/mm}^2$$

溶接継ぎ手の合成応力度

$$(\tau_b/\tau_a)^2 + (\tau_s/\tau_a)^2 = (57.3 / 80.0)^2 + (4.5 / 80.0)^2 = 0.5 \leq 1.0$$

## 8. 止水ゴム樋の照査



### 止水ゴム樋の引張強さの照査

止水ゴム樋へ作用する荷重が止水ゴム樋の両側を引張ると考えて、止水ゴム樋の引張強さを照査する。

止水ゴム樋に作用する荷重算出

止水ゴム樋に作用する荷重は1箇所あたりの押し込み力  $P = 10000 \text{ N}$  とする。

止水ゴム樋の許容応力度  $T_a$ は、引張強度  $T$  ( $15 \text{ N/mm}^2$ ：新設橋の排水計画の手引き (案) 表2.1.5参照) に安全率 (=2 (メーカー経験値)) を考慮して決定する。

許容引張応力度

$$T_a = T / \alpha = 15 / 2 = 7.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{引張強度} \quad T = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{安全率} \quad \alpha = 2$$

止水ゴム樋断面積

$$A = b \times t = 900 \times 6 = 5400 \text{ mm}^2$$

$$\text{照査幅} \quad b = 900 \text{ mm}$$

$$\text{止水ゴム樋厚} \quad t = 6 \text{ mm}$$

止水ゴム樋引張応力度

$$T = P / (2 \times A) = 10000 / (2 \times 5400) = 0.93 \text{ N/mm}^2 < 7.5 \text{ N/mm}^2$$

### 止水ゴム樋の引裂強さの照査

止水ゴム樋の引裂強さについては、新設橋の排水計画の手引き(案)「表2.1.5 ゴム材の品質規格」の品質規格値(引裂強さ30N/mm以上)を満足することを照査すればよい。

### 止水ゴム樋取付ボルトの照査

M 12 ボルトを 150 mm 間隔で設置する。

ボルト断面積

$$A = \pi \times d^2 / 4 = \pi \times 12^2 / 4 = 113.1 \text{ mm}^2 / \text{本}$$

$$\text{ボルト孔径} \quad d = 12 \text{ mm}$$

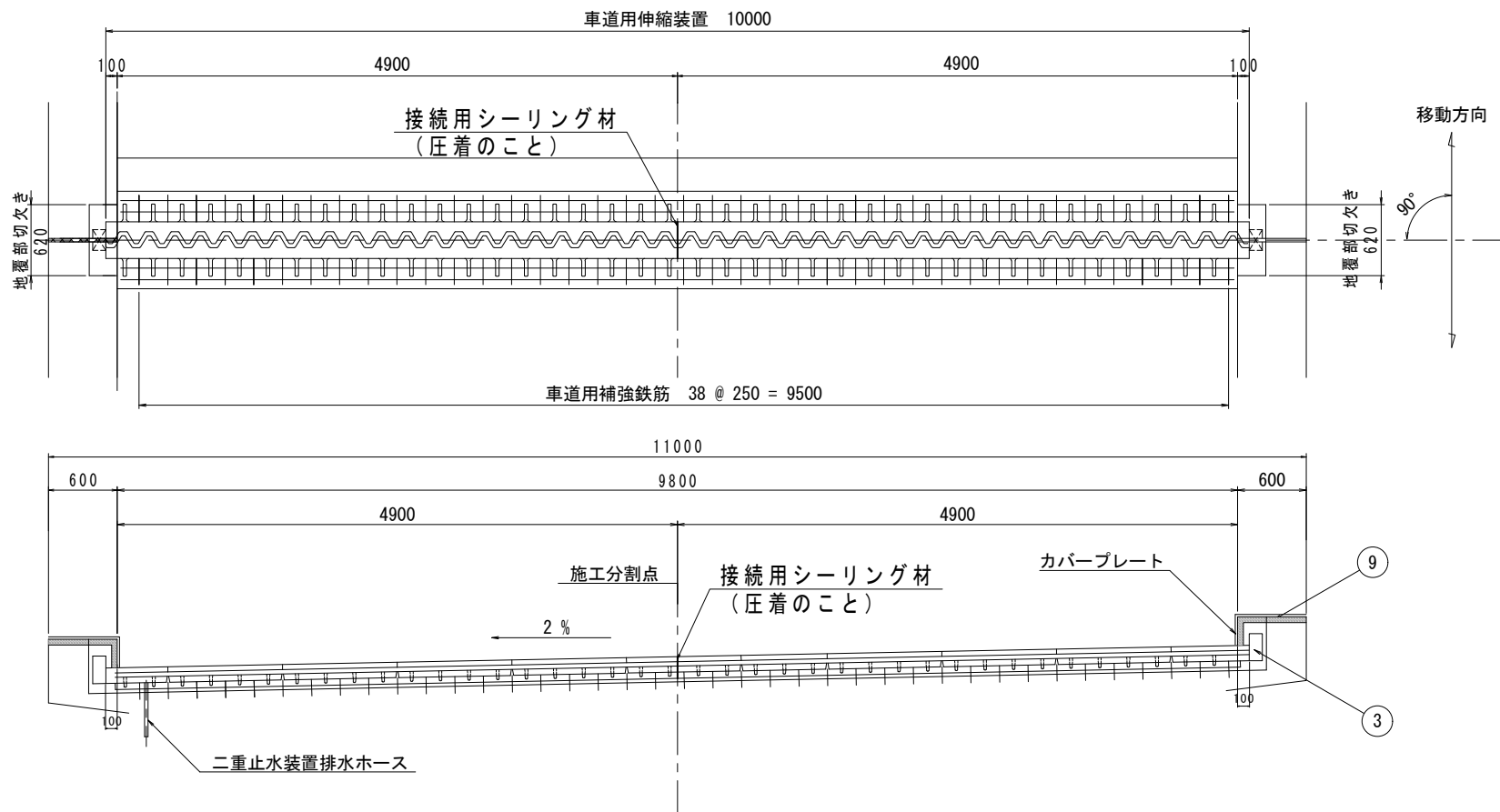
$$\text{配置ボルト本数} \quad n = 12 \text{ 本}$$

ボルトに生じるせん断応力度

$$\tau = S / (A \times n) = 10000 / (113.1 \times 12) = 7.4 \leq 80.0 \text{ N/mm}^2$$

# 伸縮装置参考図

金物設置図 S=1/30

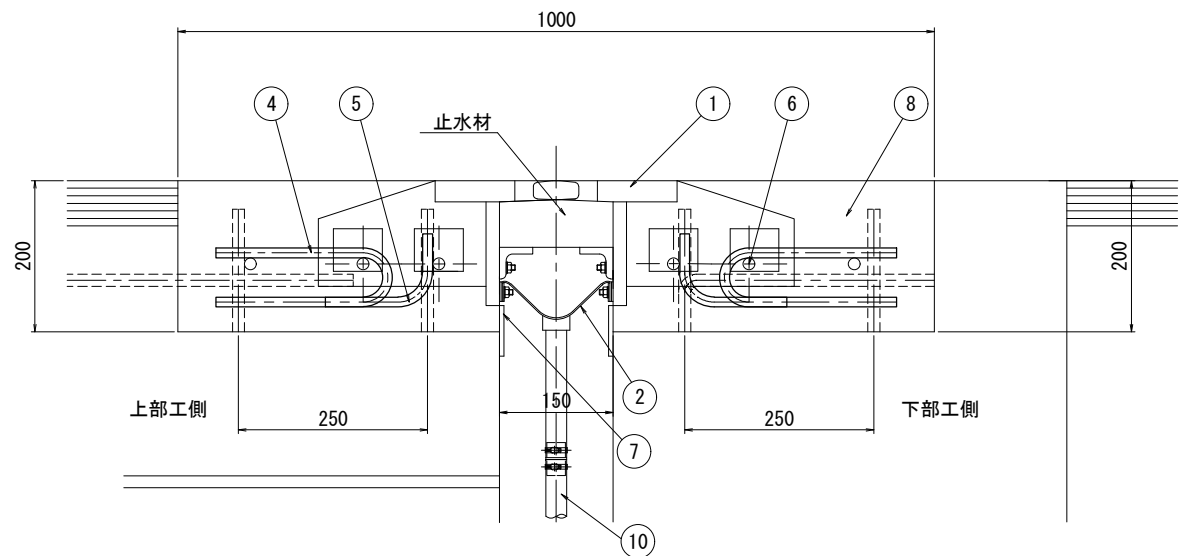


材 料 表				1箇所当たり (×1式)	
番号	名 称	材 質	単 位	数 量	記 事
1	車道用伸縮装置		m	10.00	
2	二重止水装置		m	10.00	
3	車道用アップスタンド		個	2	
4	車道用補強鉄筋	SD345	kg	27.16	D13× 350× 78本
5	車道用補強鉄筋	SD345	kg	28.72	D13× 370× 78本
6	車道用補強鉄筋	SD345	kg	91.73	D16× 4.9m× 12本
7	遊間部型枠	銅製型枠等	m <sup>2</sup>	2.20	0.1m×11.0m×2式
8	後打ちコンクリート	超速硬コンクリート	m <sup>3</sup>	1.66	$\sigma_{3h} = 24 \text{ N/mm}^2$
9	シール材	シリコン系	kg	1.9	20×60×1270×1.27
10	排水パイプ		m	5.0	φ50 (ホースクランプ等により接続)

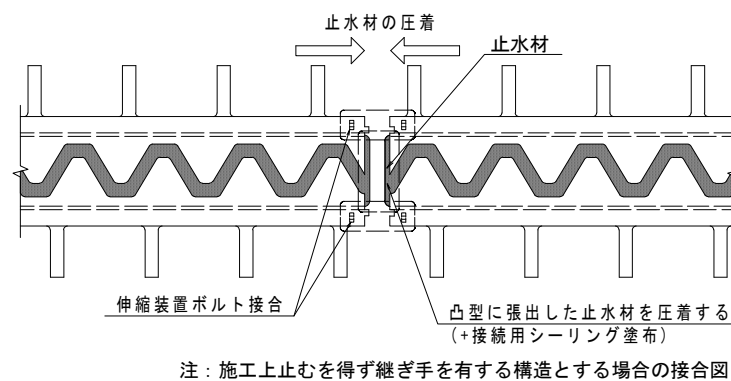
設 計 条 件	
温度範囲	-10°C ~ +40°C
設計伸縮量	mm

- 注記
1. 施工において図面相当品とする
  2. 伸縮装置の割付は変更することがある
  3. 既設の床版鉄筋は極力切断しないこと
  4. 二重止水装置を設置する面は、不陸が生じないように留意し、ボルト締めによる隙間やよれによる漏水が生じないようにすること。  
(漏水が生じる可能性がある場合は、別途止水対策(シーリング等)を検討すること)

車道用 伸縮装置断面図 S=1/5

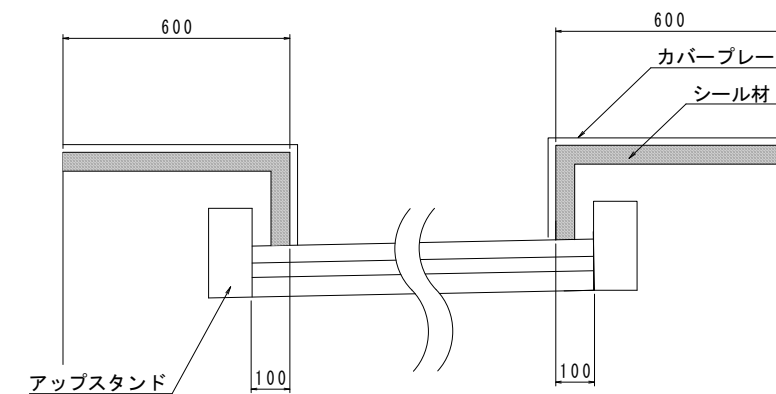


止水材の接合図 S=1/10

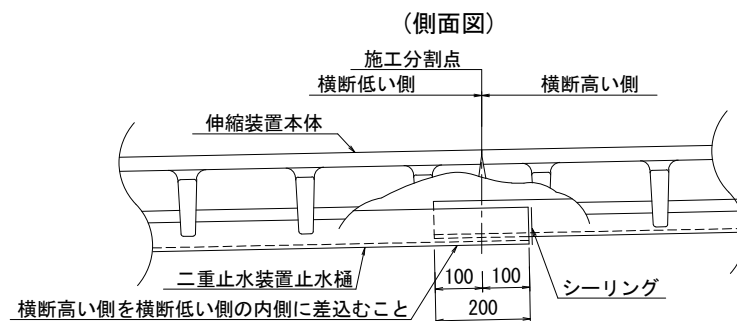


注：施工上止むを得ず継ぎ手を有する構造とする場合の接合図

アップスタンド部詳細図 S=1/10



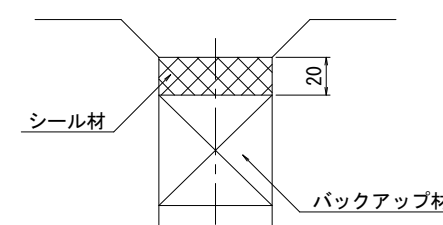
施工分割点止水樋重ね合せ詳細図 S=1/8



補強鉄筋加工図 S=1/5



地覆部シール材断面図 S=1/2



平成		年度	
施工箇所		地内	
工事名			
図名			
縮尺	図示	全業の内	
作成年月	平成	年	月