

第7回 そのほかの橋梁付属物（その2）

講師：上田 浩章*

1. はじめに

前回の講座では、そのほかの橋梁付属物として、落橋防止システムと防護柵・高欄についてその役割や基本的な性能を説明しました。

本講座では残りの橋梁付属物（舗装・防水層、排水装置、照明、標識、検査路、橋名板・橋歴板）について、道路橋におけるその役割や基本的な性能を説明します。

2. 舗装，防水層

2.1 舗装，防水層の役割

道路橋のコンクリート床版は、水に濡れた状態で車両の繰返し荷重を受けると、床版の耐荷力や耐久性が100分の1程度に低下するといわれています。

舗装、防水層は、床版の耐荷力や耐久性を確保するために必要なものです。

2.2 舗装

舗装は、道路の走行性や耐久性を増すためだけでなく、雨や雪などの気象条件から床版を保護するためアスファルトなどで敷き固めます。

橋梁上のアスファルト舗装は、土工部とは異なります。土工部のアスファルト舗装は一般的に図-1のように路盤とその上の基層・表層を含めて舗装といいますが、橋梁上の舗装は基層と表層しかありません（図-2）。

表層は、交通荷重を分散して基層に伝えるもので、車が安全に走行できるように、平坦性およびすべり抵抗性が要求されます。最近では、騒音を低減する効果、路面温度を低減する効果などを求められる場合もあります。

基層は床版の不陸を修正し、表層に加わる荷重を床版に均一に伝達する役割を担います。

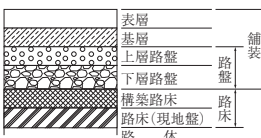


図-1 土工部舗装構成

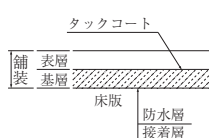


図-2 橋梁部舗装構成

2.3 防水層

コンクリートはまったく水を通さないものではありません。さらにひび割れなどの劣化が生じた場合は不浸透性が

著しく悪くなります。また、近年の車輛の大型化や交通量の増大に伴い、劣化、損傷が問題となっており、道路橋示方書・同解説（平成14年3月）¹⁾の改訂において、床版防水層の設置が原則とされました。床版防水層は、橋面より浸入した雨水などが床版内への浸透を防止することにより、床版の耐久性向上を図るもので、床版防水層および橋面用排水設備（排水パイプ、橋面用配水管）で構成されます。

図-3に床版および防水層、舗装との関係、図-4に橋面用排水設備を示します。

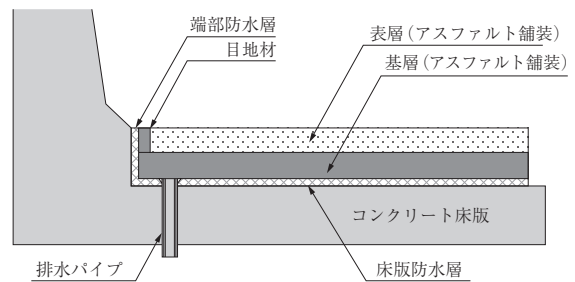
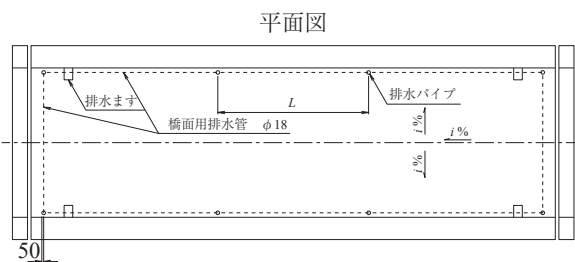


図-3 床版および防水層，舗装との関係²⁾



縦断勾配	設置間隔 L(m)
1%以下	5
1%を超える場合	10

- 排水パイプ設置間隔Lは上表を基本とする。
- 片勾配の場合は、低い方にのみ設置

図-4 橋面用排水設備例²⁾

床版防水層には、シート系と塗膜系（写真-1）、舗装系の防水層がありますが、設計においてはシート系または塗膜系の防水層において計画するのが一般的です。

シート系または塗膜系の使い分けは、舗装厚によって行っている場合が多く、舗装厚の薄い歩道にシート系防水層

*Hiroaki UEDA：八千代エンジニアリング(株) 事業統括本部 国内事業部 構造・橋梁部

を使用するとプリスタリング（防水膜の膨れ）が発生する可能性が高いためシート系防水層の歩道部での適用は避けています。

また、舗装を全層打換えの場合、切削後の床版の凹凸を補修しないとシート系防水層が破れる可能性があるため、施工の効率性から補修においては塗膜系防水層を採用する事例が増えています。

シート系防水層とは、ポリエステル系不織布や織布、ガラス繊維などに改質アスファルトを含浸被覆させて積層したシートによる防水材料です。シート系防水層は、施工方法によって、流し貼り型、加熱溶着型、常温粘着型の3種類に分類されています。わが国においては、流し貼り型の施工実績がもっとも多くあります。

塗膜系防水層には、合成ゴムや樹脂などで改質されたアスファルト加熱型、クロロプレンゴムなどの合成ゴムを揮発性溶剤に溶かしたゴム溶剤型、ウレタンなどの合成樹脂を用いた反応樹脂型があります。

最近では、複数の異なる種類の防水材料を組み合わせ防水層を形成する複合防水層法なども開発されています。



① シート系防水層の施工事例 ② 塗膜系防水層の施工事例
写真 - 1 防水層の施工事例

3. 排水装置

3.1 排水装置の役割

排水装置は、橋梁上に降った雨水を橋面から橋梁外に導かなければなりません。排水装置は、橋面に水を溜めないために必要となるものです。

3.2 排水装置の構成

排水装置は、一般的に路面の勾配を利用して集積する「排水ます」と、排水ますに集まってきた水を橋梁の下部まで導いていく「排水管」で構成されます（図 - 5）。

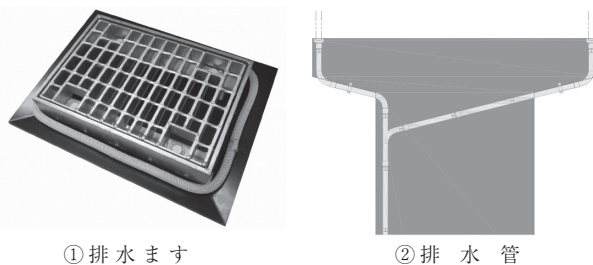


図 - 5 排水装置事例

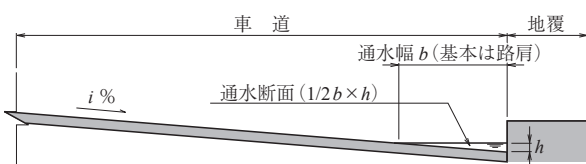


図 - 6 通水断面概略図

3.3 排水計画と鋼製排水溝

排水計画は、道路管理者などの基準に則り決定します。通常、排水ますの間隔は路面の勾配により決定するため、図 - 6 に示す通水断面が影響します。通水断面が大きいほど排水ますの間隔は長くできますが、排水計算の結果、排水ます間隔が 20 m を越える場合でも 20 m に抑えて計画するのが一般的です。逆に、縦断勾配や横断勾配が緩くなるサグ部や緩和曲線、S 字曲線区間においては、排水ますの間隔が密になりますが、最低 5 m 程度を限度として、排水ます配置を計画します（図 - 7）。

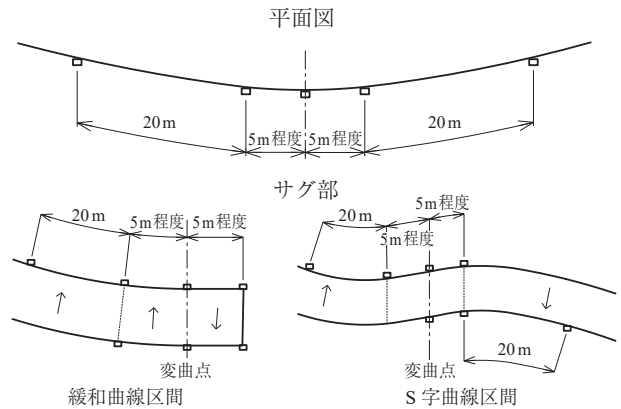
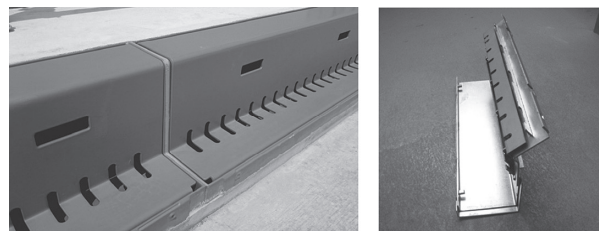


図 - 7 排水ますが密になる区間の排水計画例³⁾

そのため、勾配の取れない箇所は排水ますの数が増え、コストがかさむと同時に、景観性にも影響を及ぼします。このような場合、鋼製排水溝を採用することで、排水ますの数を減らしコスト削減と同時に景観性を向上させることができる場合があります。鋼製排水溝とは橋面上の地覆の一部を使用し、通水断面を確保することで排水ますを省略する製品です（写真 - 2）。



① 鋼製排水溝 設置事例 ② 鋼製排水溝 通水断面内部
写真 - 2 鋼製排水溝

4. 照明、標識

4.1 照明、標識の役割

道路照明は、夜間に道路利用者が安全かつ快適に通行できるように、道路や交通状況、障害物を識別できるようにするものです。

道路標識は、利用者に必要な情報を提供する表示板です。そのため、道路機能、交通機能を確保するうえで、おのおのの基準に準じて橋梁部に設置されることがあります。その場合、照明柱や標識柱を受ける受台や照明・標識に電気を送る配管配線に留意する必要があります。

4.2 照明, 標識の計画

照明は、「道路照明施設設置基準・同解説（平成19年10月）」⁴⁾、標識は、「道路標識設置基準・同解説（昭和62年1月）」⁵⁾により基本的に計画されます。

一般的に、どちらも橋梁設計とはべつに施設設計として全体的な計画が決定します。しかし、橋梁設計のなかで照明設計と一緒に実施する場合があります。この場合、採用する照明施設により照明間隔が決定するので照明施設の選定に留意する必要があります。そこで、ここでは照明計画について少し触れておきます。

4.3 照明計画

道路照明は、夜間、自動車の運転者に対して、安全快適な夜間交通を実現させるために、次の4つの条件を満たさなければなりません。

- 1) 路面輝度が十分であること。
- 2) 輝度均斉度が適切であること。
- 3) 誘導性を有すること。
- 4) グレア制限が考慮されていること。

（グレアとは不快感のある眩しさのことを示します。）

もっとも重要なのが照明施設の光源選定です。

道路照明用の光源は、高圧ナトリウムランプ、蛍光水銀ランプ、セラミックメタルハライドランプを使用していました。2008年以降、発光ダイオード（以下、LED）を用いた道路照明が開発され、現在、LED照明が一般的となってきています。LEDは、省電力のうえ寿命が非常に長く、光の指向性が強いので視認性が高いという優れた特長もっています。しかし、光の直進性が強いので、照明としては照らす範囲が狭くなるのが短所です。以下に高圧ナトリウムランプとLED照明の単灯における照度分布を比較した事例を示します（図-8）。

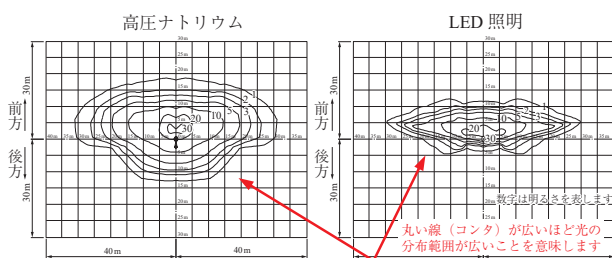


図-8 単灯照度分布図比較

各電機メーカーがLED照明を開発しており、おのおのこの照度分布が異なります。照明の間隔は上記の単灯における照度分布を組み合わせて、所定の照度を確保するように配置します（図-9）。そのため、施工時に光源を変更する場合は照度が確保されているかの確認が必要です。

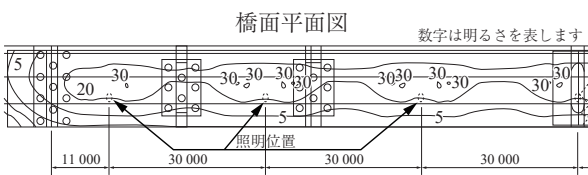


図-9 照度分布図事例

5. 検査路

5.1 検査路の役割

検査路は、橋梁の点検を目的とした通路であり、橋梁本体のほか、床版下面や支承を見て橋の状況を確認するために設置する足場です。国土交通省が平成26年に道路や橋梁の老朽化対策として全国の橋梁とトンネルに対して近接目視による点検を5年に1度実施することを義務付けたため、検査路の役割はさらに重要となりました。

5.2 検査路の種類

橋梁に設置する検査路の種類は、主桁の間に設置し床版の状態や主桁の劣化を確認するための上部工検査路、支承の状態を確認するための下部工検査路、上部および下部工検査路に行くための昇降設備があります（図-10、写真-3）。



図-10 検査路の種類



写真-3 検査路の設置事例

5.3 検査路の材質

検査路の材質は、一般的には鋼製が多く、防錆処理として亜鉛メッキを施します。しかし、海岸部や凍結防止剤散布地域などでは検査路の腐食劣化が進んでいる例もあり、より耐食性の高い検査路が求められてきました（写真-4）。



写真-4 腐食した検査路事例

そこで、耐食性に優れ、軽量で施工性に優れたFRP製（写真-5）やアルミ製（図-11）の検査路が近年採用されてきています。



写真 - 5 FRP製検査路事例

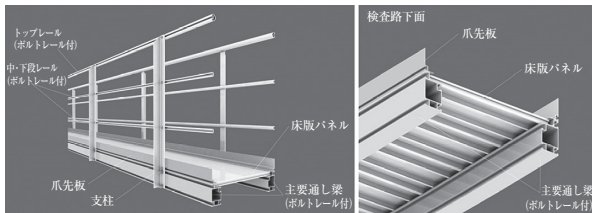


図 - 11 アルミ製検査路事例

5.4 検査路の計画

検査路の設置については、点検の順序を考慮し、上部、下部、昇降施設を相互に連結し、効率よく作業ができる導線を検討する必要があります。ただし、図 - 12 に示すように上部工に入るためのマンホールと下部工検査路との連結ができないような計画は避けなければなりません。

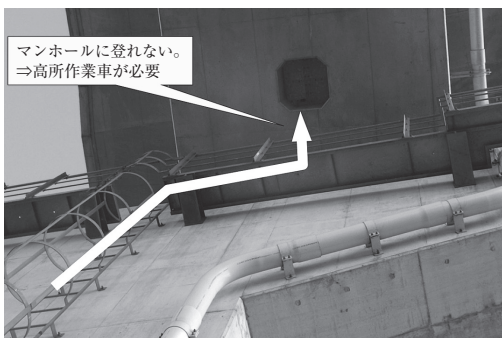


図 - 12 上部工マンホールと検査路が連結していない事例

6. 橋名板・橋歴板

6.1 橋名板・橋歴板の役割

橋が作られた年代や基準、補修履歴などを残すことは今後の維持管理にとって重要なことです。橋名板や橋歴板は橋固有の設計や施工の条件を示すものです。

6.2 橋名板

橋の名前や川の名前、完成年などを記したものを橋名板と言います。一般的な橋名板の記載事項および設置位置は次のようになっています(図 - 13, 写真 - 6)。

- 1) 道路起点側から向かって右側に「漢字表記の橋名」
- 2) 道路起点側から向かって左側に「交差する河川(鉄道)などの地物名」
- 3) 道路終点側から向かって右側に「ひらがな表記の橋名」
- 4) 道路終点側から向かって左側に「竣工年月」

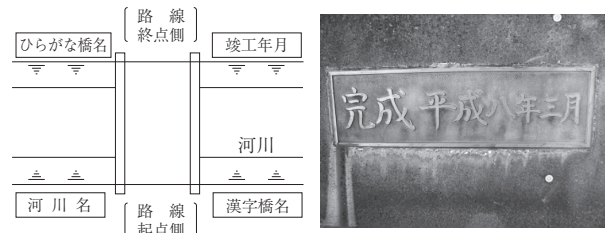


図 - 13 橋名板設置位置 写真 - 6 橋名板事例

6.2 橋歴板

その橋をいつ・誰が・どんな工法で作ったかなどを記したものが橋歴板です。一般的な記載事項は、「橋名」「完成年月」「事業主体」「適用された示方書」「橋の等級・構造・材質」「設計・施工会社名」などです(図 - 14)。

橋歴板は、路線起点側の左側で橋梁端部に取付ける場合が多く見受けられます。また、近年では下部工(橋台、橋脚)ごとに設置している事例もあります。

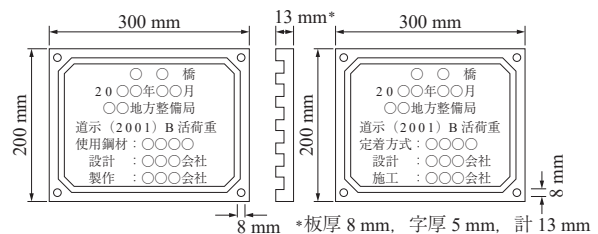


図 - 14 橋歴板事例

(道路橋示方書・同解説(平成24年3月)より)⁶⁾

7. おわりに

本講座は、舗装・防水層、排水装置、照明、標識、検査路、橋名板・橋歴板についての基礎的な役割や性能の概要と設計上の留意事項について触れました。

橋梁を設計する場合、上部工本体や下部工本体の設計はルーチンワークでできるところも多いのですが、橋梁付属物はその橋梁固有の条件および制約条件や景観性への配慮などによって協議により決定しなければならないことが多く、思ったより手間がかかります。

そのため、工期を見据えて早めに方針を決定する必要があります。

前講座の落橋防止システムと防護柵・高欄とともに、知識習得と今後の技術向上の一助になれば幸いです。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 平成14年3月
- 2) 土木学会：道路橋床版防水システムガイドライン(案)2012年6月
- 3) 東・中・西日本高速道路株式会社：設計要領第二集橋梁建設編 平成28年8月
- 4) 日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説 平成19年10月
- 5) 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説 昭和62年1月
- 6) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 平成24年3月

【2019年1月7日受付】