

第2章 点検時の着目点および代表的な変状・破損

これまでのコンクリート舗装の破損事例を整理することで、舗装の部位によって代表的な変状・破損が支配的であることが認められた。したがって、本資料では、点検時に着目すべき点（以下、「着目点」という。）を分類し、着目点毎に代表的な変状・破損について取りまとめている。

2.1 着目点の分類

着目点は、普通・連続鉄筋・転圧・プレキャストコンクリート版舗装では、①目地部 ②路面部 ③隅角部 ④隣接構造物との境界 ⑤地下埋設構造物周辺 ⑥アスファルト舗装との継目部 とし、コンポジット舗装では、⑦路面部（下層のコンクリート舗装の目地部・ひび割れ部）とする。コンポジット舗装の着目点は、目視により下層のコンクリート舗装の目地部・ひび割れ部を特定することが困難であるため、表層のアスファルト舗装の路面部を着目点とした。

なお、地域特性、供用年数、交通状況等により、これ以外の部分においても損傷が生じることも考えられるため、必要に応じて適宜追加することが望ましい。

図 2.1 に着目点を図示するとともに、2.2.1～2.3.1 において着目点毎の代表的な変状・破損について写真およびイメージ図を示すので、点検時の参考とされたい。

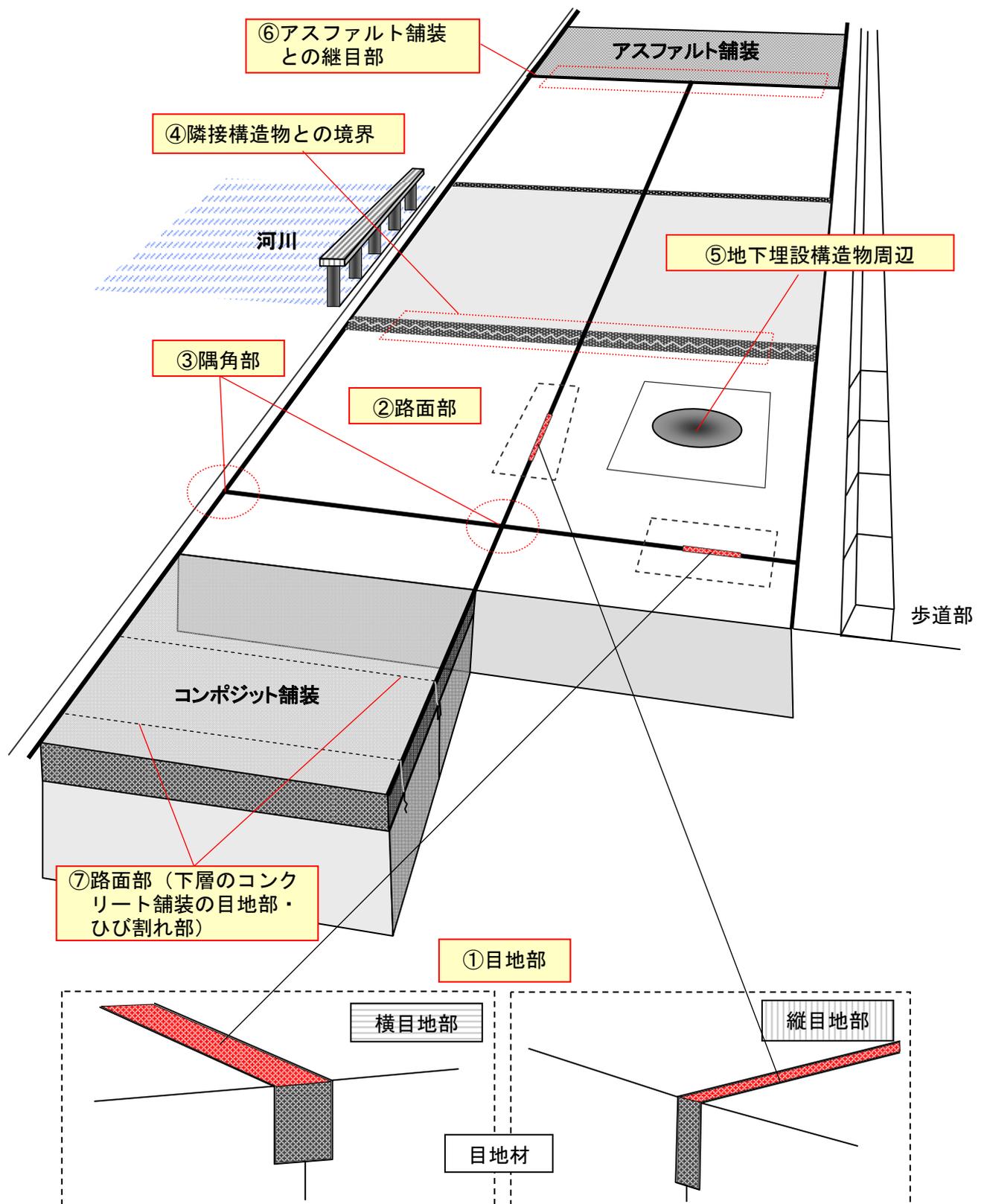


図 2.1 着目点

2.2 普通・連続鉄筋・転圧・プレキャストコンクリート版舗装における変状・破損

2.2.1 目地部

目地部に生じた小さな変状や損傷は、大きな損傷につながる可能性があることから、点検時における最も重要な着目点の一つである。詳細は「【参考】横目地部の損傷発生プロセスの概念」(p.11)を参照されたい。

【目地部の変状・破損に関する注意事項】

1. 舗装種類に関する注意事項

- ① 連続鉄筋コンクリート舗装では、横目地部の損傷が生じやすい。
横目地はほとんどないが、目地の動きが他の舗装と比べて大きいため損傷が生じやすい。
2. 供用環境に関する注意事項
 - ① 曲線部では、目地材のはみ出し・飛散が生じやすい。
舗装種類によらず、縦目地が開くことが多く、特に目地部にタイバーを設けていない場合は顕著となる。
 - ② トンネル内では、段差が生じやすい。
コンクリートの乾燥収縮の影響が大きく、特に冬期において顕著となる。段差が大きい場合は、版中央部の横ひび割れに進展する。また、施工時における養生期間が短い場合、施工直後からすぐに生じる。
 - ③ 夏期に高温となる場合は、目地部の損傷が生じやすい。
目地の動きが大きくなることによる。
 - ④ 積雪寒冷地では、目地部の損傷が生じやすい。
除雪作業時にグレーダーのブレード等が目地材を引っ掛けることによる。このため、目地材のはみ出しが発見された場合は降雪時期までに対応することが望ましい。
 - ⑤ 降雨量が多い箇所・水が頻繁に滞留する箇所では、段差が生じやすい。
エロージョンの進展が早いため、段差が生じやすい。このため、特に目地材の変状およびポンピングの痕跡に注意が必要である。

3. 施工に関する注意事項

- ① タイバーがない場合、目地材のはみ出し・飛散が生じやすい。
転圧コンクリート舗装では、タイバーがないため縦目地における目地材のはみ出し・飛散が生じやすいので注意が必要である。転圧コンクリート舗装以外であっても、基準類でタイバーを設けることが必須となった 1963 年以前に施工された長期供用中の舗装は、タイバーを設けていない可能性があるため注意が必要である。

【目地部における代表的な変状・破損】

1. 目地材のはみ出し・飛散（破損）

目地材がはみ出し、飛散すると平坦性の悪化や雨水の浸入、土砂づまりなどの原因となり、目地部の大きな損傷につながることもある。

目地材のはみ出しや飛散は、夏期など高温時にコンクリート版が膨張して目地材が押し出されて目地の外にはみ出し、通行車両の影響ではがれ、飛散することが多い。



写真 2.1 健全な目地材の例



写真 2.2 目地材のはみ出しの例¹⁾

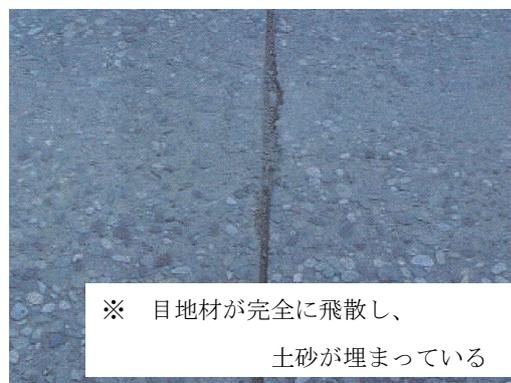
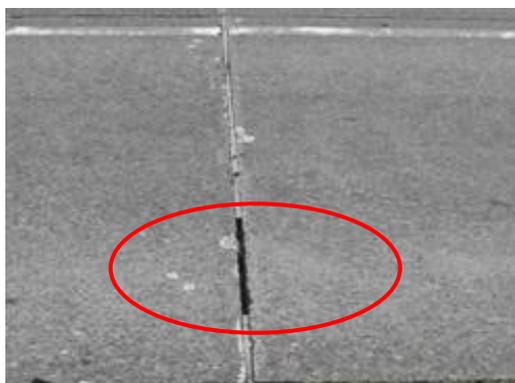


写真 2.3 目地材の飛散の例¹⁾

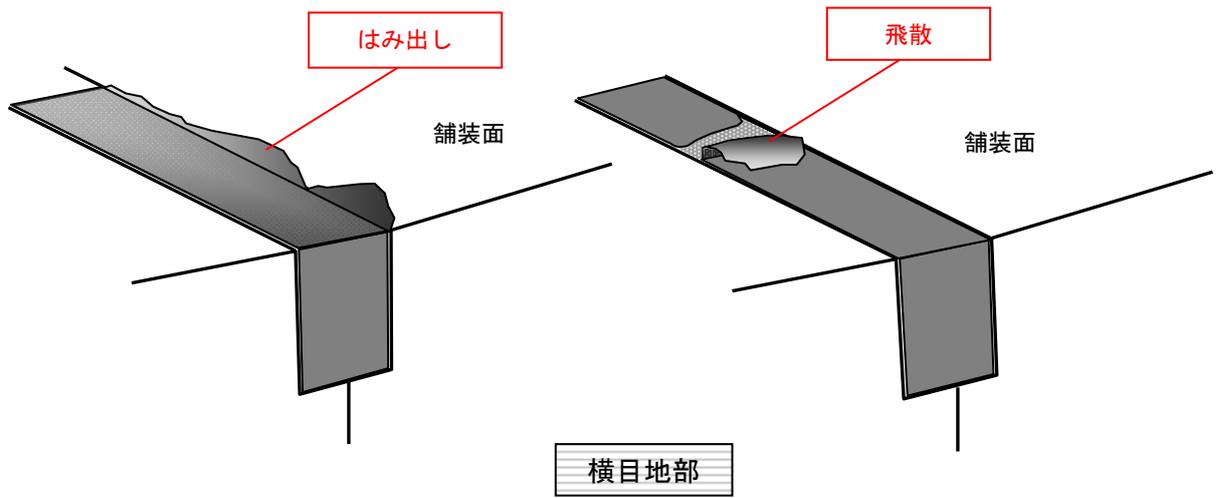


図 2.2 目地材のはみ出し・飛散イメージ

2. ポンピングによるエロージョン

目地部から雨水が侵入し、その水が路盤や路床に含まれ飽和状態にあるとき、交通荷重によってコンクリート版がたわみ、路盤のシルトや粘土等の細粒分が目地部から吹き出すことがある。この現象をポンピングという。その結果、目地部の版下（路盤）に空洞を生じることがあり、これをエロージョン（浸食）といい、路盤支持力が低下することでコンクリート版の損傷が進行することとなる。

特に雨が降った後は、ポンピングによるエロージョンの痕跡を発見しやすい。



写真 2.4 ポンピングの痕跡の例¹⁾

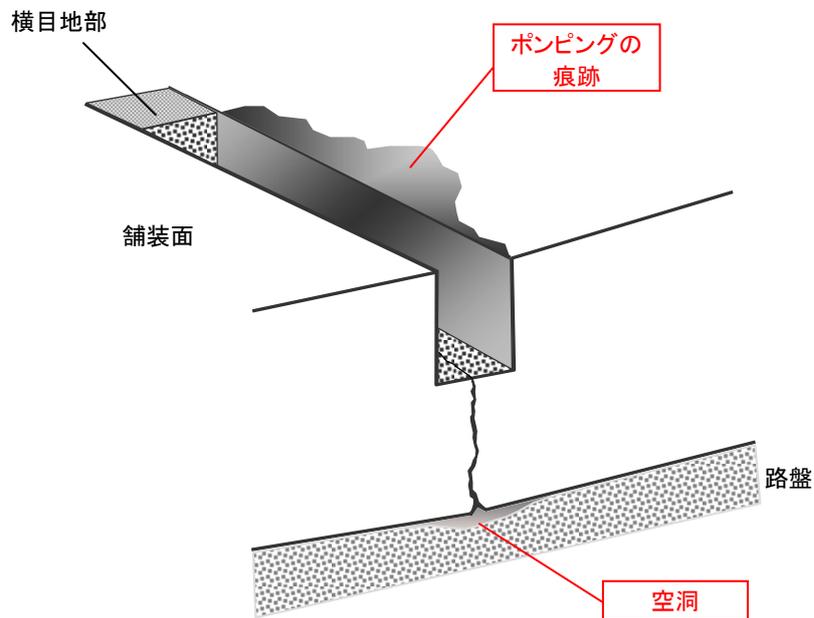


図 2.3 目地部に生じたポンピングの痕跡イメージ

3. 角欠け

目地部に角欠けが生じた場合、車両の走行性や安全性・快適性を損ない、振動や騒音によって沿道環境を悪化させることがある。また、走行荷重の影響で目地部の大きな破損につながることもある。



(収縮目地部の角欠け)



(膨張目地部の角欠け)

写真 2.5 目地部の角欠けの例

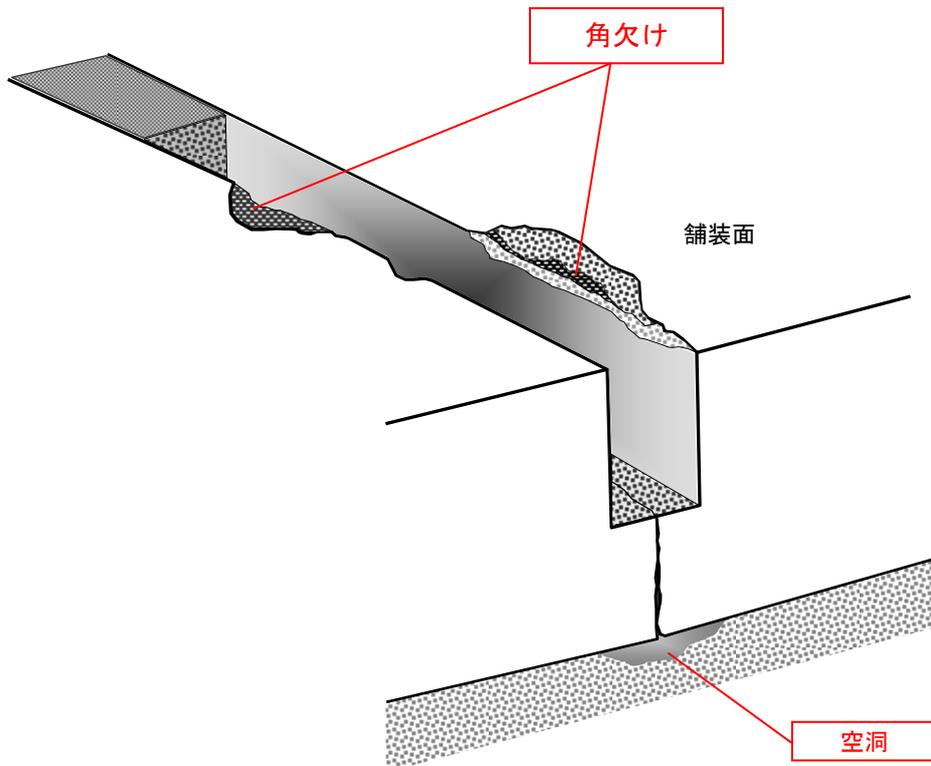


図 2.4 収縮目地部の角欠けイメージ

4. 段差

段差の発生は、「【参考】横目地部の損傷発生プロセスの概念 (p.11)」に示すように、目地から雨水等の浸入が引き金となり、供用に伴う繰り返し荷重によって、路盤等が洗掘されて段差発生へとつながる。段差は進行するとコンクリート舗装版の構造的な破壊に至る損傷である。したがって、目地部の損傷は早い段階での補修が、コンクリート舗装を維持する上できわめて重要である。

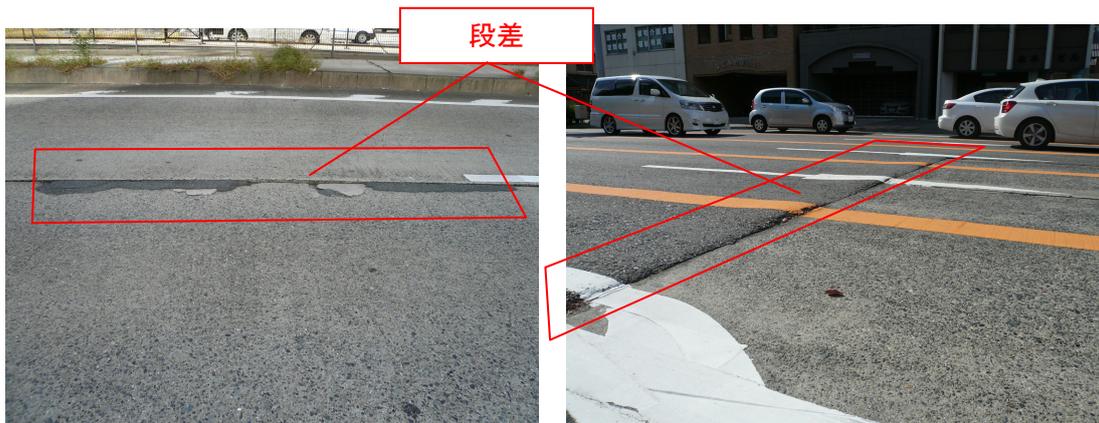


写真 2.6 目地部の段差の例

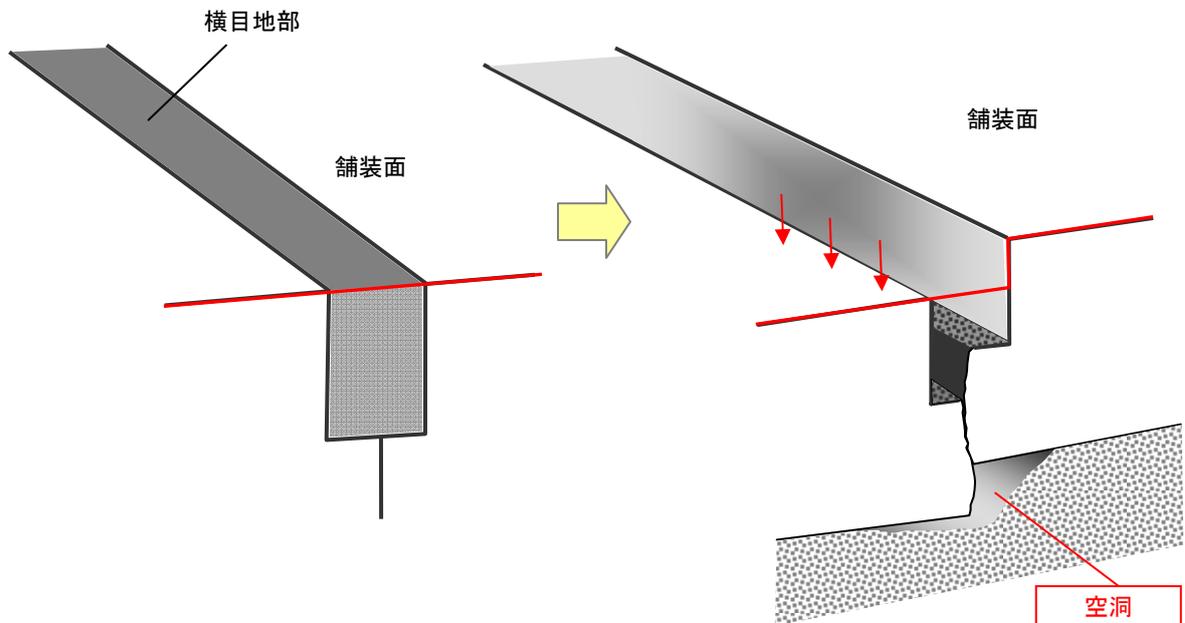
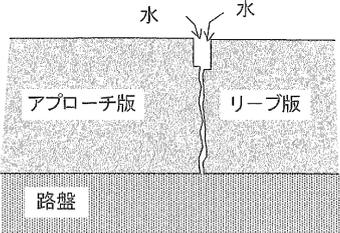
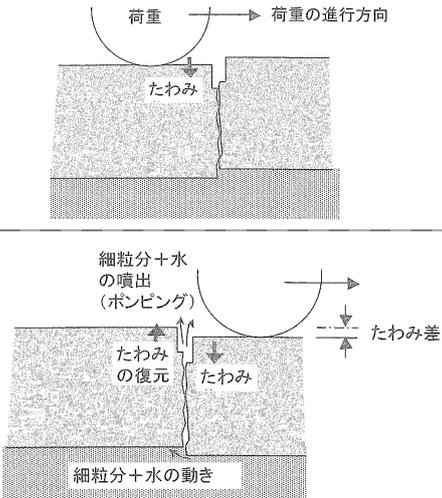
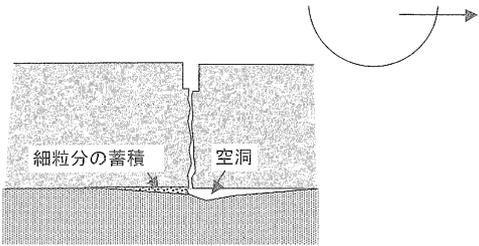
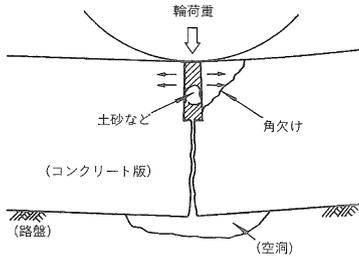
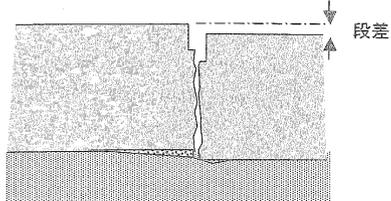


図 2.5 目地部の段差イメージ

【参考】横目地部の損傷発生プロセスの概念

<p>①目地材がはみ出し・飛散した部分に、雨水や土砂などが侵入し、路盤の支持力が低下する。</p>	
<p>②アプローチ版（車両の進入側の版）とリープ版（車両の退出側の版）のたわみ（沈下）とその復元によるポンピング作用によって、路盤上面の水が圧縮して吐き出されるように急速に移動する。その際、路盤表面の細粒分も水と一緒に移動するが、細粒分の一部は水と一緒に目地からコンクリート版表面に噴出する。</p>	
<p>③リープ版下の細粒分が洗掘・移動して、空洞が生じる。</p>	
<p>④土砂などの異物の混入や、走行荷重によりたわみが増大し、角欠けが発生する。</p>	
<p>⑤空洞ができることで段差が発生する。あるいは、リープ版の表面に引っ張り応力が働きひび割れが発生する。このように段差は必ずリープ版が沈下するように発生する。</p>	

注) 一旦、段差が生じると大規模な補修が必要となるため、予防保全の観点から、目地部の損傷は早い段階での補修が、コンクリート舗装を維持する上できわめて重要である。

2.2.2 路面部

路面部に生じる代表的な変状・破損には、ひび割れ、わだち掘れ、ポットホール、スケーリング、ポリッシングがある。

【路面部の変状・破損に関する注意事項】

1. 舗装種類に関する注意事項

- ① 連続鉄筋コンクリート舗装では、ひび割れに注意が必要。
詳細は「【参考】連続鉄筋コンクリート舗装におけるひび割れ」(p.15)を参照されたい。
- ② 普通コンクリート舗装では、目地部近辺にひび割れが生じやすい。
ダウエルバーの設置が不良である場合、目地部から 30cm 程度離れた位置(ダウエルバー端部)に横ひび割れやダウエルバーに沿った縦ひび割れが生じやすい。
- ③ 転圧コンクリート舗装では、ポットホール、スケーリングが生じやすい。
施工時の転圧が不良である場合(特にポーラスコンクリート)、モルタルと骨材の付着が切れることによりポットホールが生じやすい。
細骨材率が 40%を下回るコンクリートを使用した場合、スケーリングが生じやすい。

2. 供用環境に関する注意事項

- ① 積雪寒冷地では、凍上によるひび割れ、アルカリ骨材反応によるひび割れ、スケーリング、わだち掘れ、ポリッシングが生じやすい。
凍上抑制層厚が不足している場合、路床の凍上によりコンクリート版が持ち上がった状態となり、路盤支持力の不足や不均一によりひび割れが生じる。
融雪剤として塩化ナトリウム(NaCl)を散布している場合、コンクリートに不良な骨材(反応性シリカを含んだ骨材)を使用していると、写真 2.7 に示すようなアルカリ骨材反応特有の亀甲状のひび割れが生じやすい。
- ② 重交通に供されている場合、ポリッシングが生じやすい。

3. 施工に関する注意事項

- ① 車線毎に縦目地を設けない場合、縦ひび割れが生じやすい。
連続鉄筋コンクリート舗装において、基準類で縦目地間隔が規定される以前に施工された長期供用中の舗装は、車線毎に縦目地を設けていないことがあるので注意が必要である(写真 2.7 参照)。

【路面部に生じる代表的な変状・破損】

1. ひび割れ

コンクリート版に発生するひび割れのうち、版底面に達する横ひび割れや縦ひび割れは舗装の耐久性や構造を直接阻害する恐れがあるため、点検によりひび割れの兆候を早期に発見することは舗装の長寿命化を図る上で非常に重要である。



①横ひび割れ



②縦ひび割れ



③亀甲状ひび割れ¹⁾



④ダウエルバー設置不良によるひび割れ¹⁾



⑤縦目地がない舗装における縦ひび割れ

写真 2.7 路面部のひび割れの例

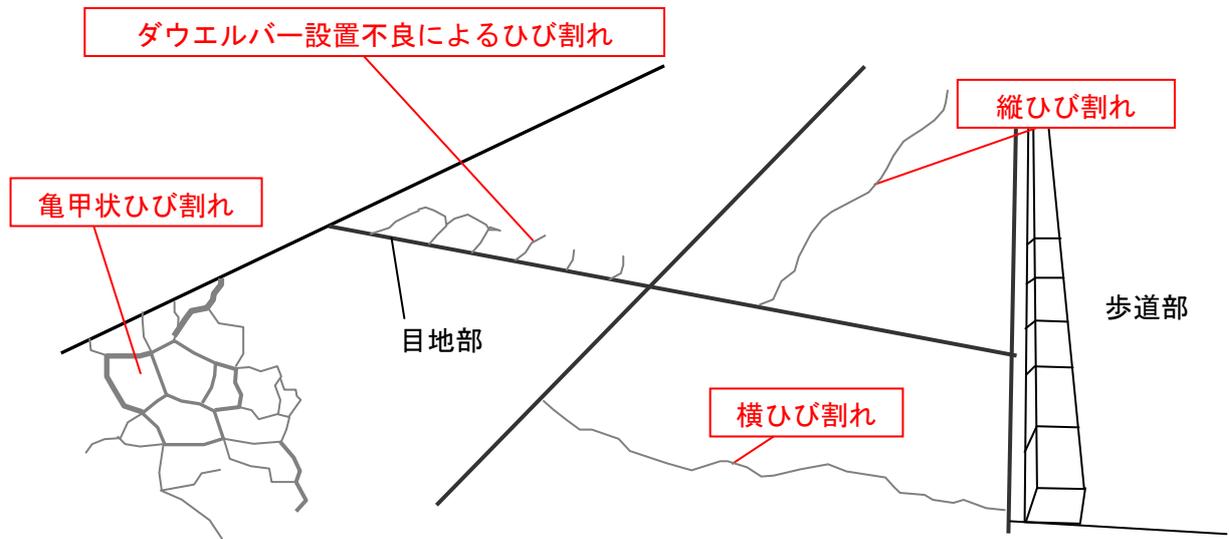


図 2.6 路面部のひび割れのイメージ

【参考】連続鉄筋コンクリート舗装におけるひび割れ

連続鉄筋コンクリート舗装は縦方向鉄筋によりコンクリートの乾燥収縮や温度によるひび割れを分散・発生させて、このひび割れ幅を小さく抑えるようにあらかじめ設計されたものである。

(適切なひび割れ)

適切なひび割れ幅の目安は 0.3mm 程度、また、適切なひび割れ間隔の目安は 50~200cm 程度である。また、設計されたひび割れは横ひび割れであり、縦ひび割れではない（写真 2.8①参照）。

(注意を要するひび割れ)

ひび割れ間隔が不規則であれば、ひび割れが局所的に集中してひび割れ幅が大きくなる可能性が高い。このようなひび割れは供用開始直後から認められる可能性があるので注意が必要である（写真 2.8②参照）。

適切なひび割れ間隔であっても、供用年数の増大とともにひび割れ幅が拡大する。ひび割れ幅が大きくなると、角欠けも生じやすくなるので注意が必要である（写真 2.8③参照）。

横ひび割れのひび割れ幅が拡大すると、荷重伝達能力が低下し、縦ひび割れが発生する。その後、当該ひび割れに囲まれたコンクリートががたつく、もしくは飛散する（パンチアウトと呼ばれる）ので注意が必要である（写真 2.8④参照）。



①適切なひび割れ¹⁾



②ひび割れ間隔が不規則



③ひび割れ幅が大きい



④パンチアウト¹⁾

写真 2.8 連続鉄筋コンクリート舗装のひび割れの例

2. わだち掘れ

コンクリート版のわだち掘れは、車輪が走行する位置に連続的に生じる横断方向の凹凸である。わだち掘れが進行すると、車両の走行性や安全性・快適性を損ない、振動や騒音によって沿道環境を悪化させる場合がある。わだち掘れは、タイヤチェーンの走行により、すり減り作用を受け、表面のモルタルがはく奪、粗骨材が摩耗して生じる摩耗わだちがほとんどである。

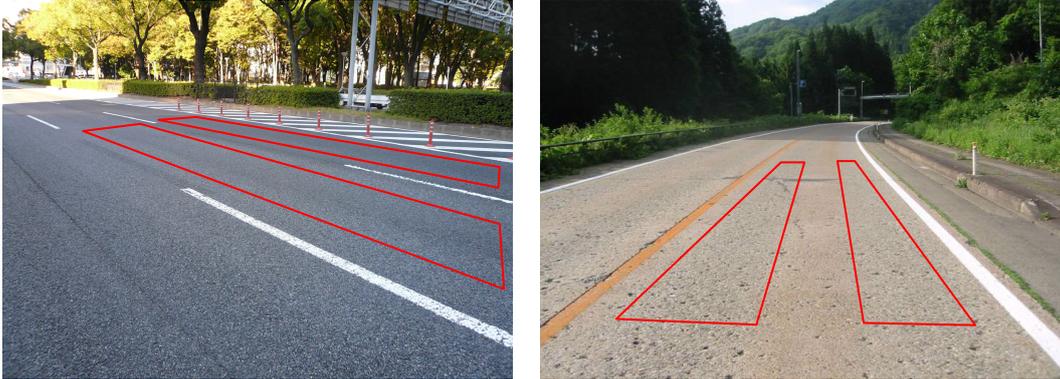


写真 2.9 路面部のわだち掘れの例

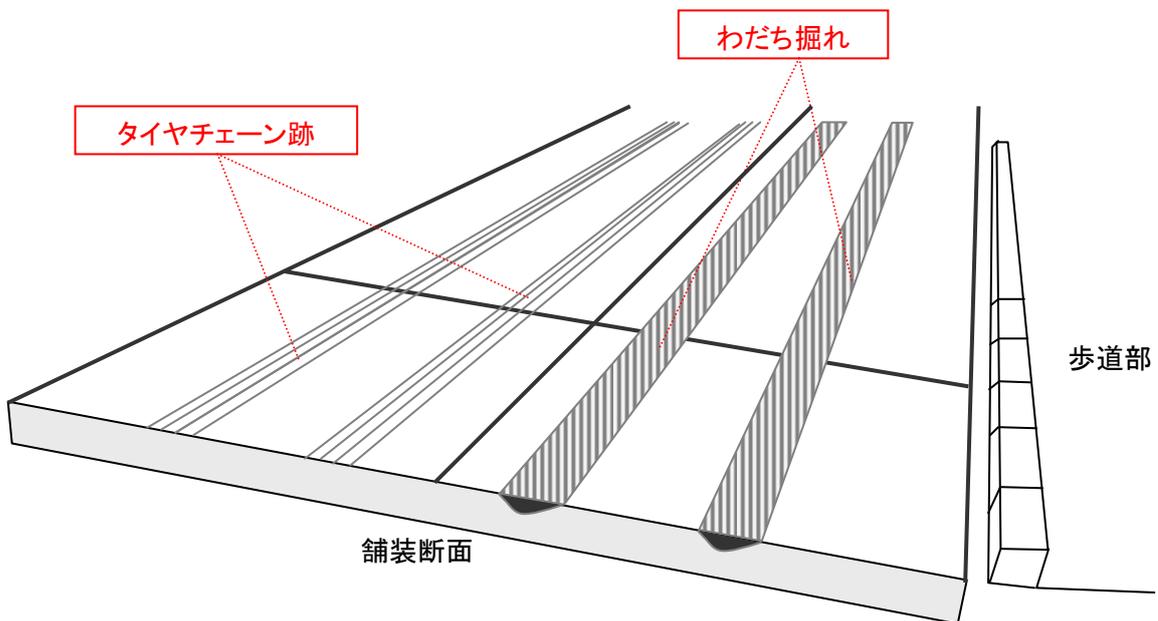


図 2.7 路面部のわだち掘れのイメージ

3. ポットホール

コンクリート版に発生するポットホールは、版の表面に生じる直径10cm~100cmの小穴のことをいう。ポットホールは、局部的に生じた材料分離、吸水膨張する品質の悪い粗骨材の使用や施工時の木くずなどの異物の混入などが原因で生じることがある。



写真 2.10 路面部のポットホールの例
(黒く見える部分はアスファルトによる補修跡)

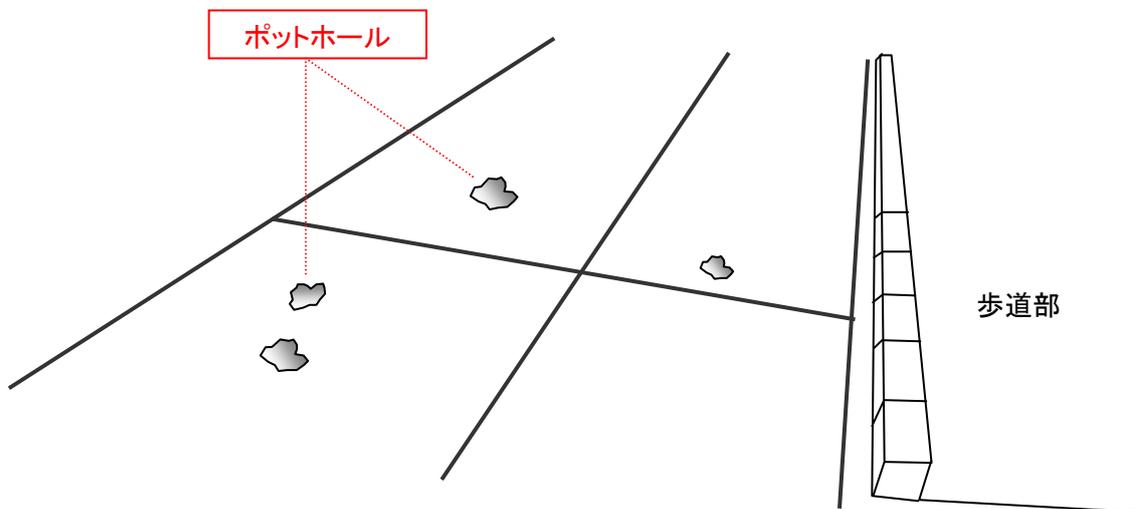


図 2.8 路面部のポットホールのイメージ

4. スケーリング

スケーリングは、版表面のモルタル分が剥がれることをいう。スケーリングの程度により、車両の走行性や安全性・快適性を損ない、振動や騒音によって沿道環境を悪化させる場合もある。スケーリングは、版表面の硬化不良や初期凍害により発生する。また、供用中の凍結融解作用や融雪剤散布、コンクリートの空気量不足等が原因で発生することもある。

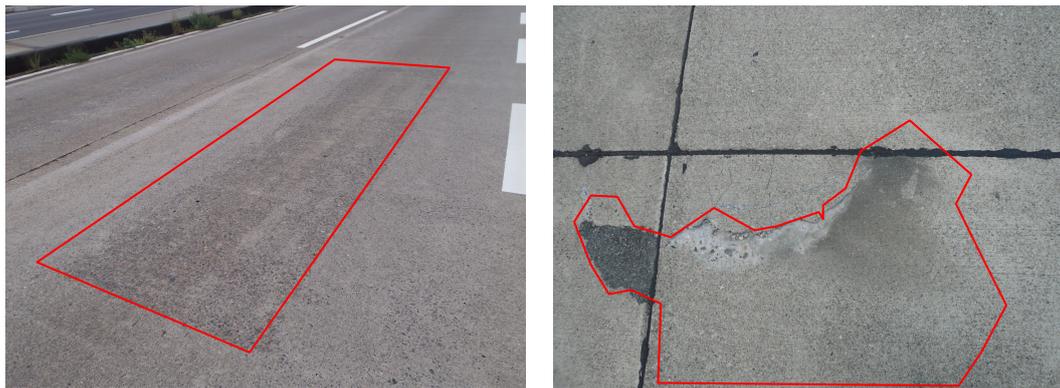


写真 2.11 路面部のスケーリングの例

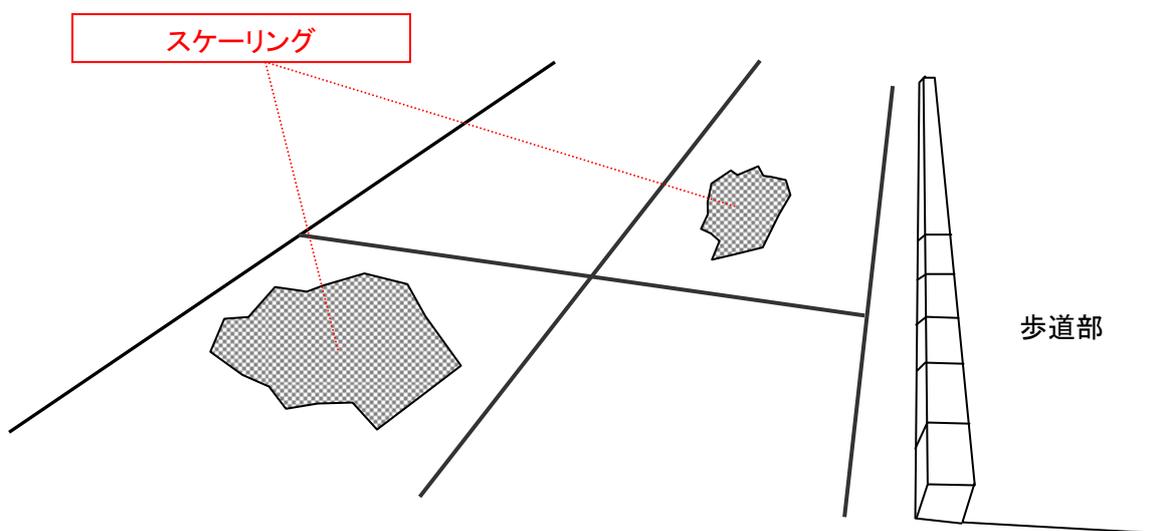


図 2.9 路面部のスケーリングのイメージ

5. ポリッシング

ポリッシングは、粗面仕上げ面が破損し、表面が磨かれた状態をいい、コンクリート版がポリッシングを受けるとすべり抵抗が低下する。

コンクリート版のポリッシングは、通常の車両走行やタイヤチェーンの影響で表面仕上げが消失し、露出した軟質骨材が磨かれることなどが原因で生じる。



写真 2.12 路面部のポリッシングの例

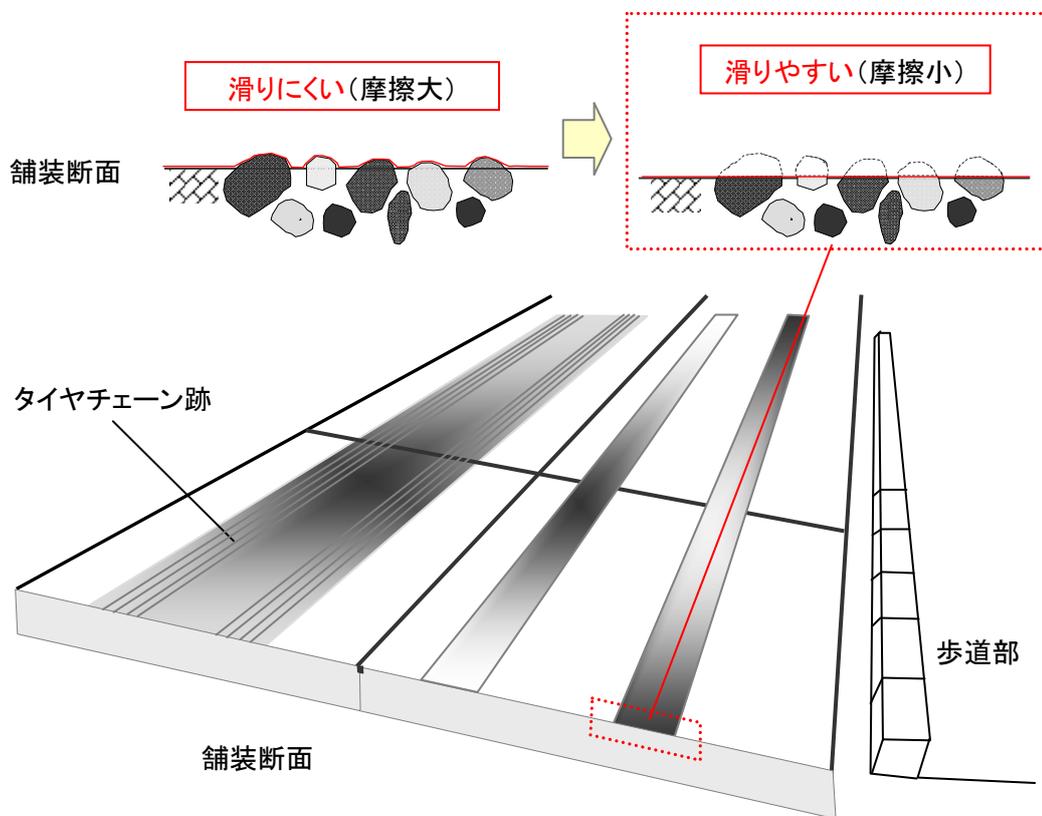


図 2.10 路面部のポリッシングのイメージ

2.2.3 隅角部

隅角部に生じる代表的な変状・破損には、ひび割れや角欠けがある。

【隅角部に生じる代表的な変状・破損】

1. ひび割れ・角欠け

隅角部に生じるひび割れは、コンクリート版が薄い場合や、鉄網やダウエルバーを入れない場合に発生することが多い。隅角ひび割れが生じた後に、損傷が進行すると角欠けが生じる。



写真 2.13 隅角部のひび割れ・角欠けの例

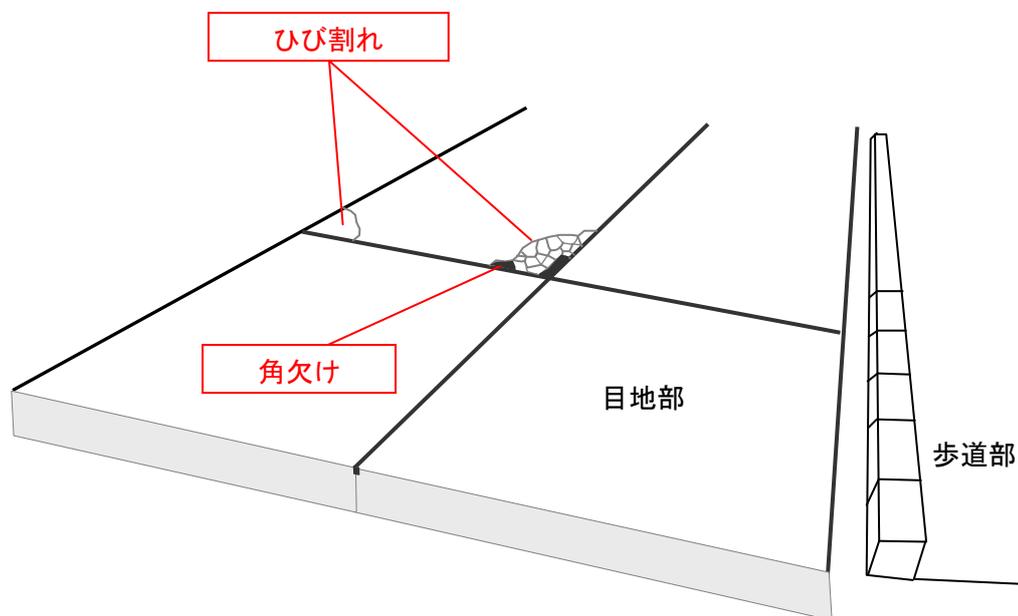


図 2.11 隅角部のひび割れ・角欠けのイメージ

2.2.4 隣接構造物との境界

隣接構造物との境界に生じる代表的な変状・破損には、橋梁の伸縮装置とコンクリート版との境界に生じる段差やマンホールとコンクリート版との境界に生じるひび割れなどがある。

【隣接構造物との境界に生じる代表的な変状・破損】

1. 段差

橋梁の伸縮装置とコンクリート版との境界に生じる段差は、主に摩耗抵抗性の違いによって発生するか、橋台背面の盛土の不等・経年沈下等によって発生する。



(橋梁とコンクリート版との境界)

(踏掛版とコンクリート版との境界)

写真 2.14 隣接構造物境界との段差の例

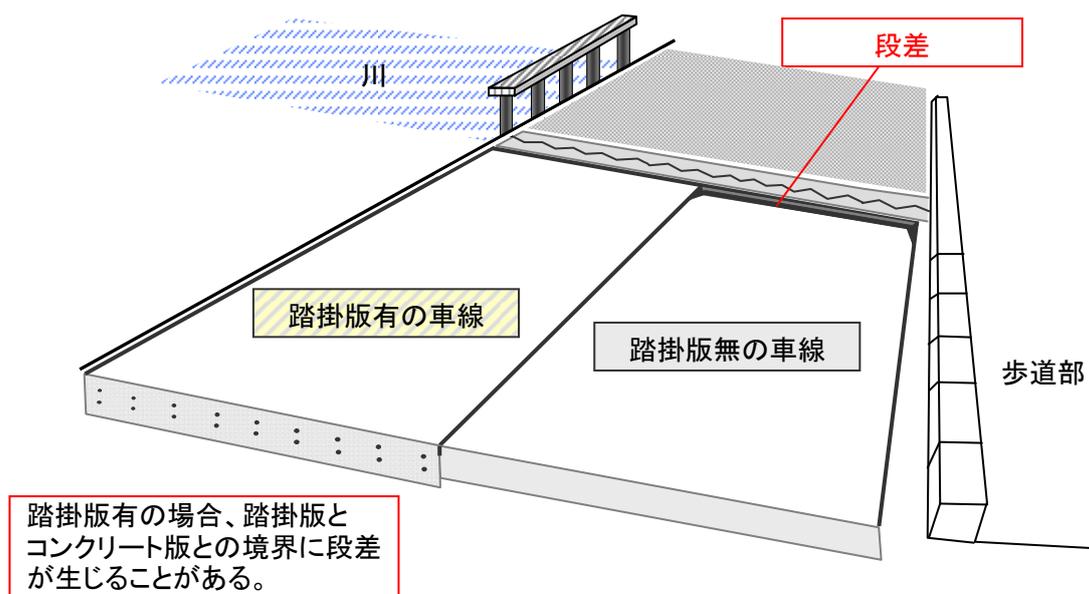


図 2.12 隣接構造物境界との段差のイメージ

2. ひび割れ

コンクリート版内にマンホールがある場合、目地以外に不規則な拘束ひび割れが生じることがある。このひび割れは、異種構造物が版内に含まれることで発生するもので、目地を適切な位置に配置しないと生じることが多い。

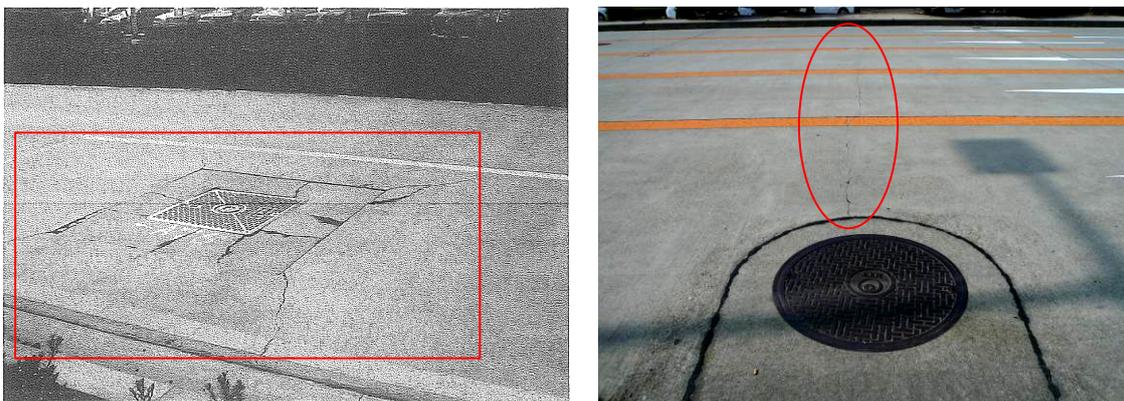


写真 2.15 隣接構造物境界とのひび割れの例²⁾

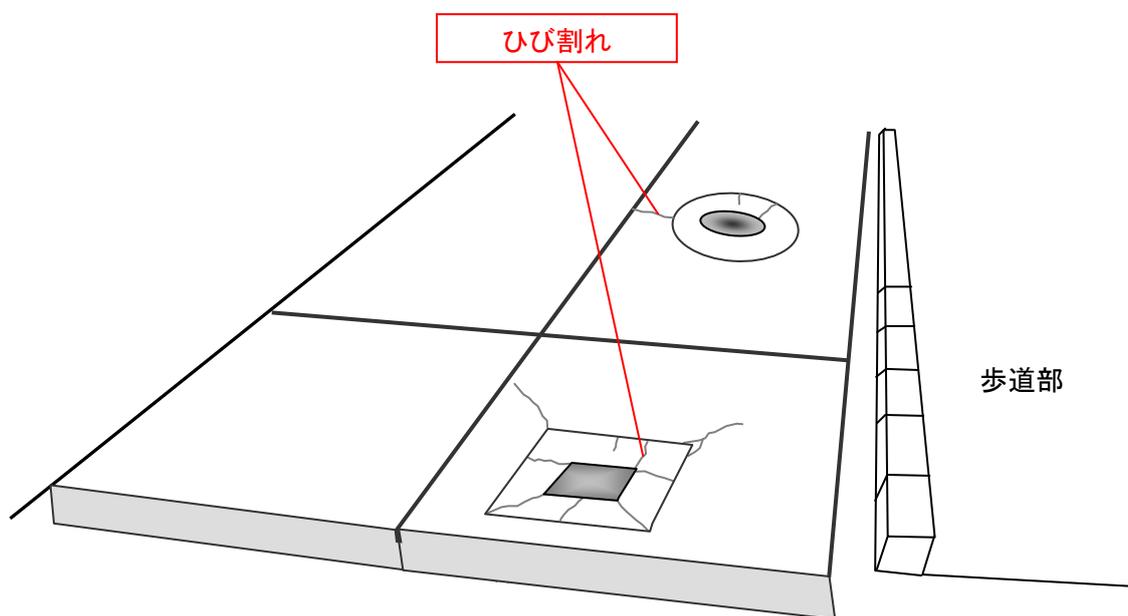


図 2.13 隣接構造物境界とのひび割れのイメージ

2.2.5 地下埋設構造物周辺

地下埋設構造物周辺に生じる代表的な変状・破損には、コンクリート版下にボックスカルバートが横断しているような場合に生じる、ひび割れや段差がある。

【地下埋設構造物周辺に生じる代表的な変状・破損】

1. ひび割れ・段差

ひび割れや段差は、地下埋設構造物周囲の路床・路盤の締固め度の不均一性や地下埋設構造物を含めた舗装剛性の違い等によって発生する。



写真 3.16 地下埋設構造物周辺のひび割れ・段差の例²⁾

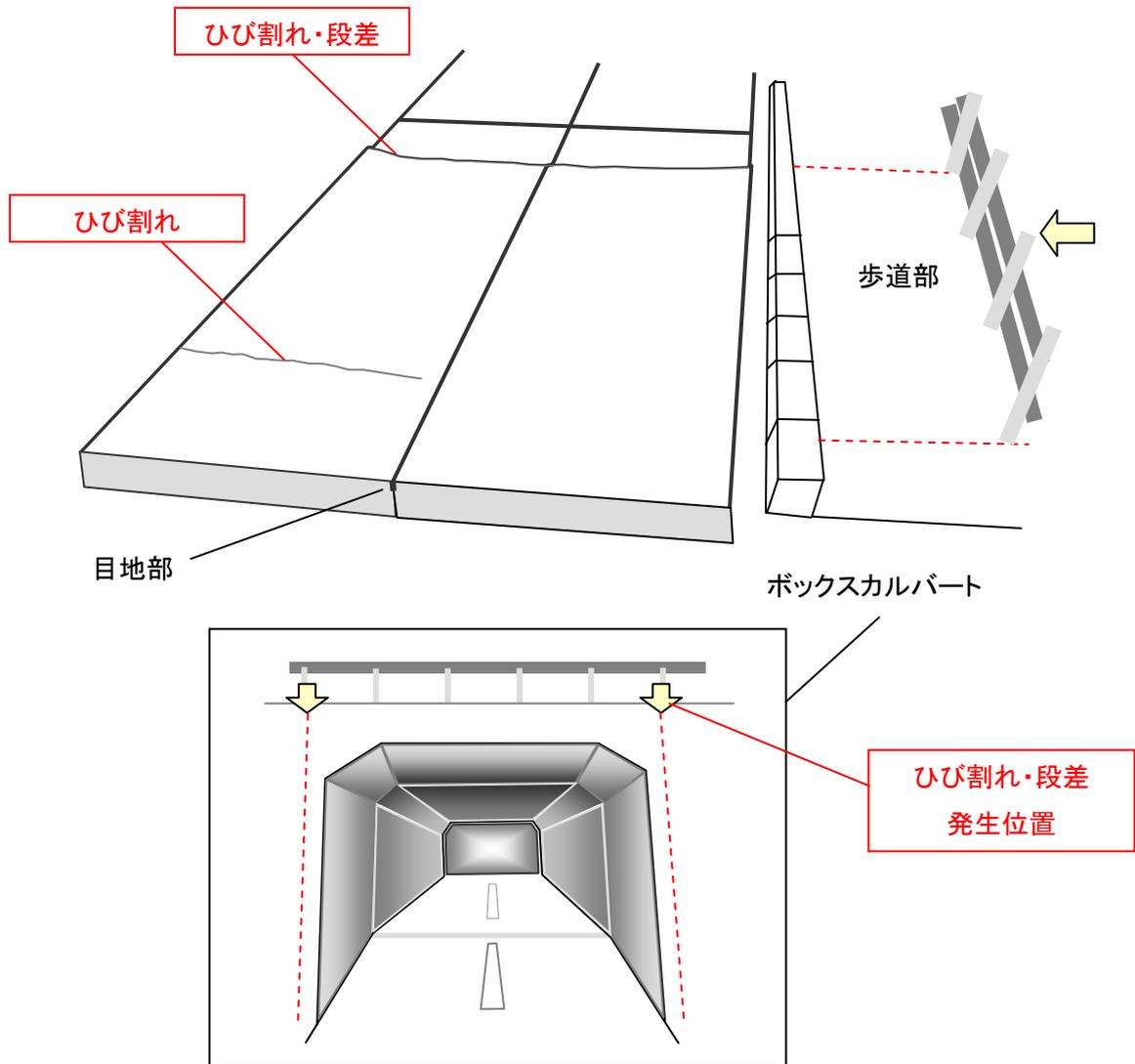


図 2.14 地下埋設構造物周辺のひび割れ・段差のイメージ

2.2.6 アスファルト舗装との継目部

アスファルト舗装とコンクリート版との継目部に生じる代表的な変状・破損には、段差や継目部の開きなどがある。なお、アスファルト舗装に起因する変状が先行して生じ、その後、コンクリート舗装に起因する変状へと進展することが一般的である。

【アスファルト舗装との継目部に生じる代表的な変状・破損】

1. 段差・開き

アスファルト舗装との継目部に生じる段差・開きは、主にアスファルト混合物の高温時の流動・圧密が原因で生じることが多い。また、歩道アスファルト舗装との継目部に生じる段差・開きは、舗装構造の違い等の影響による。



写真 2.17 アスファルト舗装との継目部の段差・開きの例

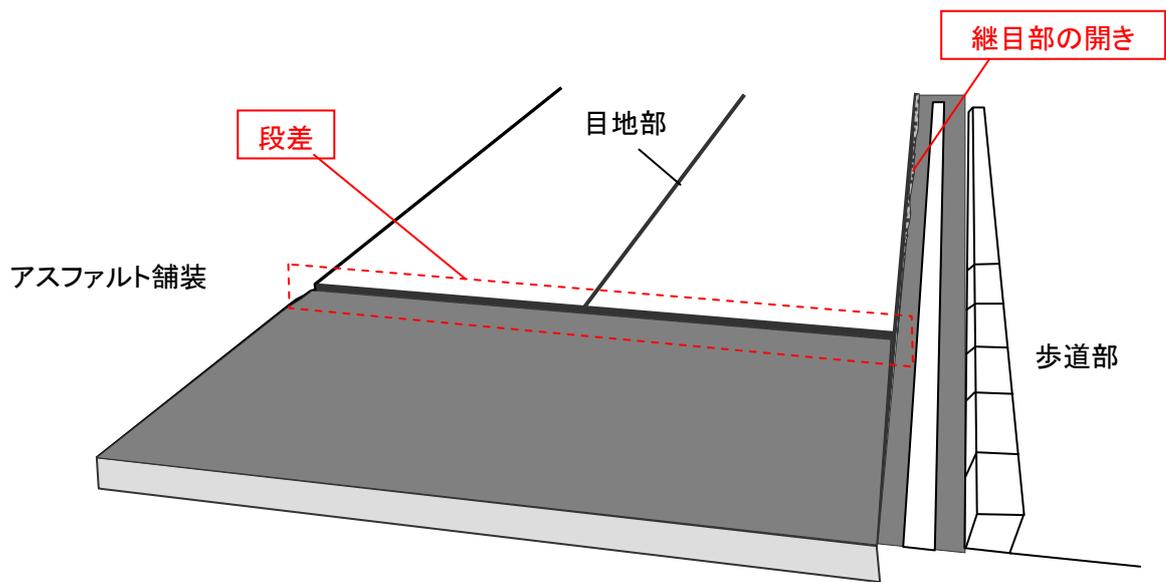


図 2.15 アスファルト舗装との継目部の段差のイメージ

2.3 コンポジット舗装における変状・破損

2.3.1 路面部（下層のコンクリート舗装の目地部・ひび割れ部）

下層のコンクリート舗装の目地部やひび割れ部の位置で、表層にリフレクションクラックが生じやすい。

コンポジット舗装および既設のコンクリート舗装の修繕工法としてアスファルト混合物によるオーバーレイ工法により施工する等、コンクリート舗装の上に表層として、アスファルト混合物で覆われている箇所は、該当する区間を明確にした上で、下層のコンクリート舗装の種類によらず、表層は一般的にアスファルト舗装と同様に取り扱い、維持管理を実施することが望ましい。

オーバーレイ工法により補修を実施する場合には、既設コンクリート舗装に生じているひび割れに対して適切な処置を施すことがリフレクションクラックを抑制させる上で重要となる。

【下層のコンクリート舗装の目地部・ひび割れ部に生じる代表的な変状・破損】

1. リフレクションクラック

下層のコンクリート舗装の横目地部およびひび割れ部では層間の変形が異なることによりリフレクションクラック（主に、横ひび割れ）が生じることが多い。

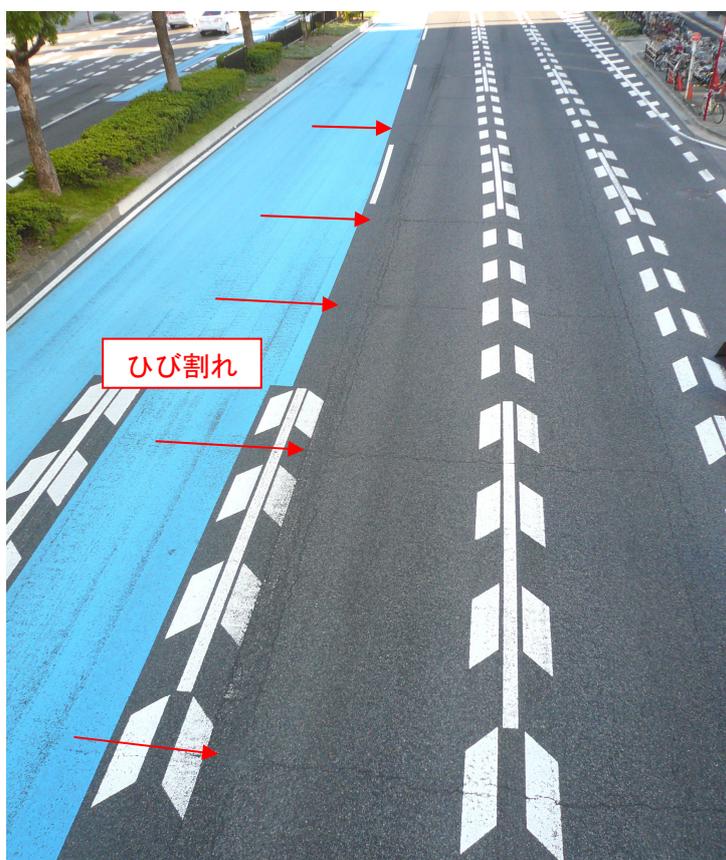


写真 2.18 リフレクションクラックの例



写真 2.19 リフレクションクラックの例

(左：転圧コンクリート舗装を基層としたコンポジット舗装³⁾、
右：アスファルトオーバーレイ補修を施した舗装)

※下層のコンクリート版の目地部・ひび割れ部にひび割れが発生する

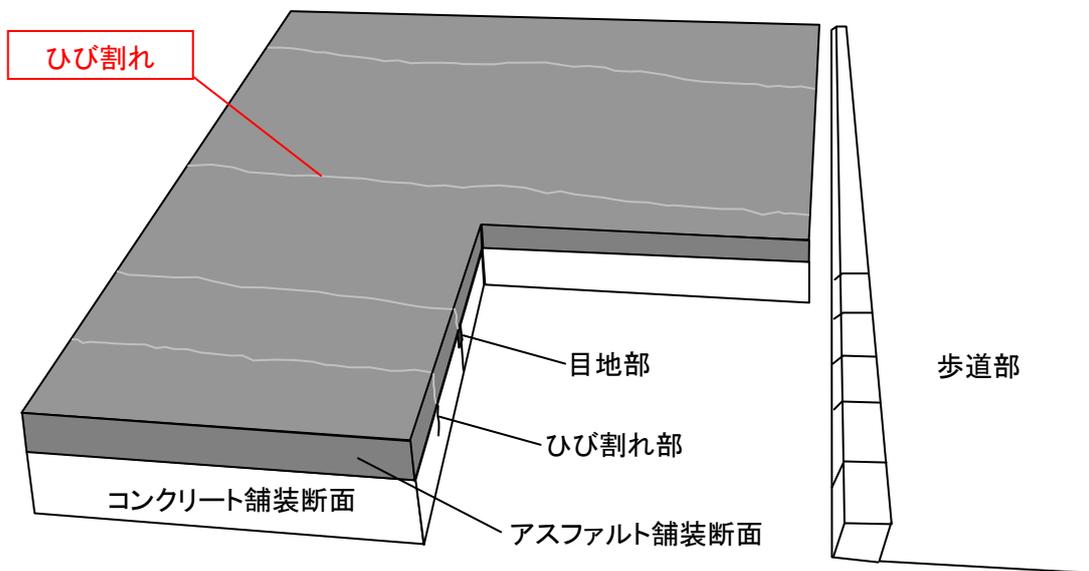


図 2.16 リフレクションクラックのイメージ

【引用文献】

- 1) セメント協会：コンクリート舗装の補修技術資料 2010 年度版， 2011
- 2) 佐藤信彦・監修，小坂寛巳 奥平真誠・編，舗装の維持修繕,建設図書， 1992
- 3) 土木学会：舗装工学委員会 コンクリート舗装小委員会報告書(CD-ROM)， 2011
(報告会配布資料であり、一般販売書籍ではない。)
- 4) 日本道路協会：コンクリート舗装に関する技術資料， 2009
- 5) 日本道路協会：舗装設計施工指針（平成十八年版）， 2006
- 6) 日本道路協会：舗装設計便覧， 2006
- 7) 日本道路協会：道路維持修繕要綱， 1978