

# コンクリート舗装の補修技術資料

2023 年度版

一般社団法人セメント協会

舗装技術専門委員会



# 序

コンクリート舗装は耐久性が高いため、長期間に亘って大規模な補修なしに供用することができる点が大きな長所となっており、長寿命な舗装としてライフサイクルコストの面で再注目されつつある。

しかし、長寿命のコンクリート舗装であってもいずれは寿命を迎え、ひび割れや目地部の損傷などによる補修が必要となってくる。従来から、コンクリート舗装は補修が難しいとのイメージがあり、これがコンクリート舗装の普及の阻害要因の一つでもあると考えられる。

実際には、これまでもコンクリート舗装には、損傷状況に応じた適切な補修方法があるが、コンクリート舗装の採用が少ないため十分知れ渡っていないのが現状である。適切に補修されたコンクリート舗装は、補修後も長い期間供用することが可能であるので、コンクリート舗装の補修方法に関する知識は重要である。

本資料は、これまで刊行された 1999 年度初版、2005 年度版、2010 年度版の大改訂版として、先ず 2 章にはコンクリート舗装の基礎知識として、目地の設計やその不具合事例をイラストを用いて分かりやすく解説する共に、温度ひび割れや連続鉄筋コンクリート舗装のひび割れ発生のメカニズムにも触れた。また 3 章には損傷事例について、イラストを用いてイメージし易いよう充実させた。また 4 章には、最新の措置技術について、損傷の進展過程とそれに対応する措置技術を解説した。更に、新たに 5 章を設け、耐久性が確認された補修の実例を紹介した。土木研究所の舗装走行実験場で実施した各種補修技術の耐久性として、土木研究所と民間会社による「コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究」で得られた成果にとどまらず共同研究後に得られた 115 万輪までのデータを紹介すると共に、実道における補修事例も併せて紹介した。

本資料は、道路管理者のみならず施工者にとっても有益な情報が多く含まれており、コンクリート舗装の維持・管理・修繕に携わる多くの方々の参考になれば幸いである。

なお、データを提供頂いた第 5 章に関する共同研究の参加機関の皆様には、多大なるご尽力を賜り、ここに感謝の意を表する。

2024 年 3 月  
一般社団法人セメント協会  
舗装技術専門委員会  
委員長 小梁川 雅



# 舗装技術専門委員会

(2024年3月現在、敬称略)

委員長	小梁川 雅	東京農業大学名誉教授
副委員長	玉滝 浩司	UBE三菱セメント株式会社
委員	西澤 辰男	石川工業高等専門学校名誉教授
	上野 敦	東京都立大学
	前島 拓	日本大学
	古賀 裕久	国立研究開発法人土木研究所
	藪 雅行	国立研究開発法人土木研究所
	松本大二郎	株式会社高速道路総合技術研究所
	美馬 孝之	日本道路株式会社
	村岡 克明	株式会社NIPPO
	児玉 孝喜	鹿島道路株式会社
	五島 泰宏	大成ロテック株式会社
	小関 裕二	大林道路株式会社
	坂本 寿信	株式会社佐藤渡辺
	永渕 克己	世紀東急工業株式会社
	入江 一次	全国生コンクリート工業組合連合会
	了道 久	日鉄セメント株式会社
	新見 龍男	株式会社トクヤマ
岸良 竜	太平洋セメント株式会社	
安久 憲一	住友大阪セメント株式会社	
廣川 誠一	一般社団法人セメント協会	
協力委員	綾部 孝之	国立研究開発法人土木研究所
	野田 悦郎	日本道路株式会社（元一般社団法人セメント協会）
事務局	吉田 雅彦	一般社団法人セメント協会
	吉本 徹	一般社団法人セメント協会
	佐々木健一	一般社団法人セメント協会
	泉尾 英文	一般社団法人セメント協会



# 目次

第1章 概説 .....	1
第2章 コンクリート舗装の基礎知識 .....	2
2.1 コンクリート舗装の構造と名称 .....	2
2.2 コンクリート舗装の種類 .....	4
2.3 普通コンクリート舗装の特徴 .....	6
2.4 連続鉄筋コンクリート舗装（RCRP）の特徴 .....	21
第3章 コンクリート舗装の損傷事例 .....	27
3.1 目地部および目地周辺の損傷 .....	28
3.2 目地部以外の一般部の損傷 .....	38
3.3 路面の損傷 .....	44
第4章 コンクリート舗装の措置技術 .....	48
4.1 シーリング工法 .....	56
4.2 パッチング工法 .....	62
4.3 表面処理工法 .....	67
4.4 粗面処理工法 .....	69
4.5 研削工法・切削工法 .....	74
4.6 グルーピング工法 .....	78
4.7 版下注入工法 .....	79
4.8 バーステッチ工法 .....	85
4.9 局部打換え工法 .....	90
4.10 オーバーレイ工法 .....	96
4.11 打換え工法 .....	99
第5章 補修事例とその耐久性 .....	105
5.1 実大舗装実験の事例 .....	105
5.2 実現場の事例 .....	128
参考文献 .....	137

## 第1章 概説

本書は、コンクリート舗装の種類と損傷事例、損傷に対する補修材料および補修工法について取りまとめたものである。ここでいう「損傷」とは、コンクリート舗装の良好な供用性を損なう主要な変状として、使用材料、配合および施工に起因する初期欠陥や劣化、気象作用に起因する劣化、路盤およびコンクリート版の設計および輪荷重の繰返し作用に起因する劣化などを示すことにした。

第2章「コンクリート舗装の基礎知識」では、一般的なコンクリート舗装の種類、構造等について解説した。具体的には、目地の設計および不具合事例についてイラストを多用して分かりやすく解説した。また、温度ひび割れのメカニズムや連続鉄筋コンクリート舗装のひび割れ発生メカニズムについて解説した。

第3章「コンクリート舗装の損傷事例」では、目地部および目地周辺の損傷、目地部以外の一般部の損傷、路面の損傷について、図や写真やイラストを用いて損傷のイメージがわかるよう解説した。

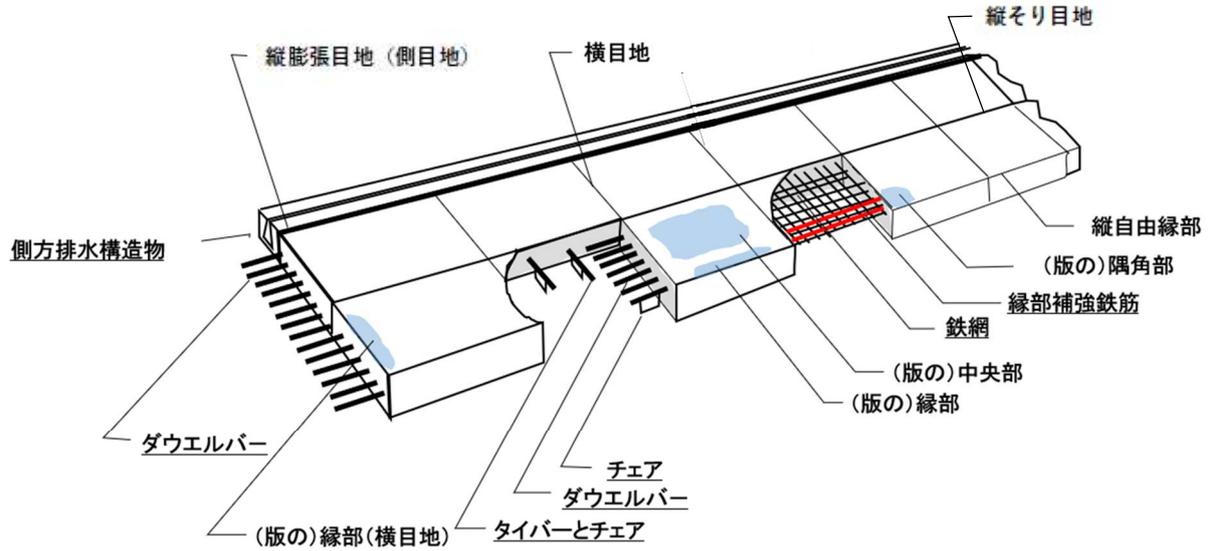
第4章「コンクリート舗装の措置技術」では、現在一般的な11の補修工法について、普通コンクリート舗装および連続鉄筋コンクリート舗装を主たる対象とし、損傷の進展過程とそれに対する標準的な使用材料、補修手順と補修に際する留意点、施工例等の措置技術を解説した。

第5章「補修事例とその耐久性」では、土木研究所構内の舗装走行実験場で実施した各種補修技術の耐久性試験として、土木研究所と民間会社による「コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究」で得られた成果にとどまらず、共同研究後に得られた115万輪までのデータも紹介した。加えて、実際に実道で実施された補修工事の中で、補修後数年以上経過しても良好な供用性が確認された事例を掲載した。

## 第2章 コンクリート舗装の基礎知識

### 2.1 コンクリート舗装の構造と名称

最も施工されることが多い普通コンクリート舗装の例を用いて、基本的な構造を図-2.1に、それに関連した用語の説明を表-2.1に示す。



注:下線のついた構造はない場合もある

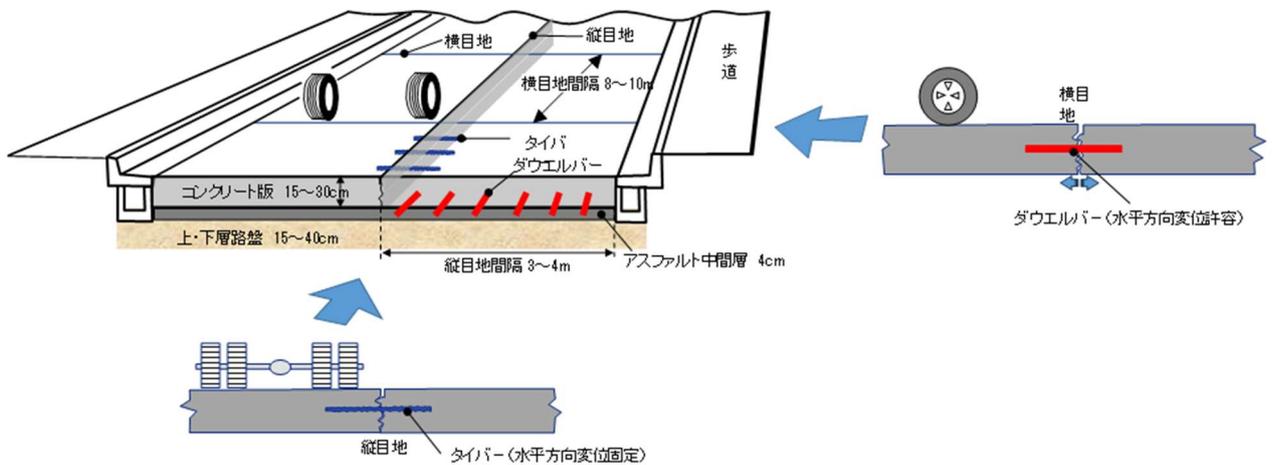


図-2.1 コンクリート舗装の基本的構造と名称

表-2.1 コンクリート舗装の構造に関する用語

用語	内容
縦方向、横方向	一般に、主たる交通の動線に並行方向を縦方向、直角方向を横方向と呼ぶ。主たる交通の動線が明確でない場合は、延長の長手方向、または施工の方向を縦方向と呼ぶ場合もある。
横目地	縦方向の版の収縮により発生するひび割れを予め、所定の位置に切断してひび割れを誘導する構造。働き・構造、施工方法によって以下の目地がある。
縦目地	横方向の版の収縮により発生するひび割れを予め、所定に位置に切断してひび割れを誘導する構造。働き・構造、施工方法によって以下の目地がある。
ダウエルバー、 タイバー	目地部を挟んで鉄棒などを設置して輪荷重を伝達し、版に発生する荷重応力を軽減したり、目地が開かないようにしたりする。丸鋼で目地の開きを拘束しないものをダウエルバー、異形鉄筋等で目地の開閉を拘束するものをタイバーと称す。
鉄網、補強鉄筋	版にひび割れが発生した場合に、ひび割れが開かないようにするために配置する鉄筋や鉄網
版の中央部、縁部、 隅角部	その載荷箇所により版に発生する輪荷重発生応力が異なることから、版を中央部、縁部、隅角部にわけて称することがある。発生輪荷重応力は一般に、隅角部>縁部>中央部である。 なお、「自由」とは隣接コンクリート舗装版がない状態をいい、例えば、縦自由縁部とは、隣接構造物がない縦縁部をいい、縦目地縁部とは隣接コンクリート舗装版がある状態の縦目地の縁部をいう。

## 2.2 コンクリート舗装の種類

### 2.2.1 普通コンクリート舗装

フレッシュコンクリートを内部振動機などにより締め固める舗装で、ひび割れを誘発する横目地を設けるものである。

横目地にはダウエルバーなど荷重伝達装置を設ける場合と設けない場合、版内に鉄網（鉄筋ではない）を設ける場合と設けない場合などより JRCP、JPCP、JCP に分類される。

なお、版内の鉄網がある場合も含めて、用心鉄筋として用いられ構造的な役割を果たさないことから、コンクリート構造としては無筋コンクリート構造になり、目地のあるコンクリート舗装を総称して無筋コンクリート舗装と称されることもある。

#### (1) JRCP (Jointed Reinforced Concrete Pavement)

目地にダウエルバーを設け、版内に鉄網を敷設する構造。我が国でいう普通コンクリート舗装は、この JRCP を指す場合が多い。一般に横目地間隔 9~12m で、日本では 8~10m。

#### (2) JPCP (Jointed Plain Concrete Pavement)

目地にダウエルバーを設けるが、版内には鉄網を敷設しない構造。海外で一般的なコンクリート舗装の構造。一般に横目地間隔 5.0~6.5m 以下で、日本では 5.0~6.0m。

#### (3) JCP (Jointed Concrete Pavement)

目地にダウエルバーを設けず、版内に鉄網も配置しない構造であり、交通量が中程度から小の場合に用いられることがある。

### 2.2.2 転圧コンクリート舗装 (RCCP : Roller Compacted Concrete Pavement)

構造的には JCP の一種であり、単位水量の少ない舗装用超硬練りコンクリートをアスファルト舗装用の施工機械を用いて敷き均し、振動ローラなどで転圧し締め固める舗装である。通常のコンクリート舗装と比べ、早期の交通開放が可能なので、我が国では 1980 年代に急速に普及した。

### 2.2.3 連続鉄筋コンクリート舗装 (CRCP : Continuously Reinforced Concrete Pavement)

道路軸（縦方向）に鉄筋比 0.6~0.7% 程度の鉄筋を表面から版厚方向 1/3 の高さに、連続的に敷設した、フレッシュコンクリートを内部振動機などで締め固める舗装で、両端部を除いて横目地は全く設けない。この鉄筋は、ひび割れ制御鉄筋として用いられ、主にひび割れ幅を制御する。このため、輪荷重により発生する応力に対応するような構造的役割を果たすものでなく、連続鉄筋コンクリート舗装は鉄筋コンクリート構造物ではない。横目地がないことによる走行快適性の向上やメンテナンスフリーへの期待、さらには高速道路のコンポジット舗装の基盤への適用などを契機に、施工事例が多くなっている。

### 2.2.4 プレストレストコンクリート舗装 (Prestressed Concrete Pavement)

コンクリート版に PC 鋼材等であらかじめ圧縮応力を与え、走行荷重などにより引張応力が生じても圧縮応力で打ち消すことでひび割れが生じない、あるいはひび割れ発生を抑制するコンクリート舗装

であり、横目地間隔を長くできる。空港のエプロン、港湾ヤード、軟弱地盤上のヤードなどに使用される。

### 2.2.5 プレキャストコンクリート版舗装 (Precast Concrete Slab Pavement)

工場で生産されたプレキャストコンクリート版を路盤上に敷き並べる舗装である。隣接したコンクリート版は、特有な荷重伝達装置や連結装置で接合する。敷設後に即時の交通開放が可能である。既設舗装の打換えに適しており、施工事例が増えている。

### 2.2.6 インターロッキングブロック舗装 (Interlocking Block Pavement)

工場で生産された厚さ 6~10cm のコンクリートブロックを敷砂上に敷設する舗装であり、小型のプレキャストコンクリート版舗装といえる。ただし荷重伝達は、ブロック間のかみあわせに期待し特別な荷重伝達装置を用いない。寸法の小さなブロックを用いることからある程度たわみ性を有するので、構造設計にはアスファルト舗装の設計が用いられる。適用箇所は、歩道および軽交通道路が多い。

### 2.2.7 コンポジット舗装 (Composite Pavement)

我が国のコンポジット舗装は、表層または表・基層にアスファルト混合物を用い、その下層に普通コンクリート版、連続鉄筋コンクリート版、転圧コンクリート版など、剛性の高い材料を用いた舗装構造である。この舗装は、アスファルト舗装構造と比較して塑性変形によるわだち掘れが生じにくいことや、表層の機能を有する層が破損した場合も容易に補修することが可能となる特徴を有しており、主に高速道路で採用されている。また、表層に用いるアスファルト混合物に付加機能を持たせることで、様々な機能を有する舗装とすることが可能となる。

日本の高速道路では、このうち、下層に連続鉄筋コンクリート版を用いたコンポジット舗装が標準的な設計となっている。これは目地のある普通コンクリート舗装版を下層に用いると、その目地の上の表・基層アスファルト混合物にひび割れが誘発（これをリフレクションクラックという）される可能性が高いのに対し、連続鉄筋コンクリート舗装版は目地がないので、リフレクションクラックが生じにくいためである。

また、既設の目地のあるコンクリート舗装の機能的または構造的機能回復の補修法として、アスファルト混合物でオーバーレイする工法は極めて一般的である。これも結果的にコンポジット舗装になっている例であるが、生じるリフレクションクラックの対応が必要である。

## 2.3 普通コンクリート舗装の特徴

### 2.3.1 目地の分類と構造

普通コンクリート舗装(JRCP) について、目地の分類を含めた構造の概念図を図-2.2 に示す。目地は、表-2.2に示すように、場所によって「横目地」と「縦目地」に、働き・構造によって「収縮目地」「膨張目地」および「そり目地」に、施工方法によって「ダミー目地」と「突合せ目地」に分類される。図-2.2には、横収縮目地、横膨張目地、縦そり目地および縦膨張目地を図示している。

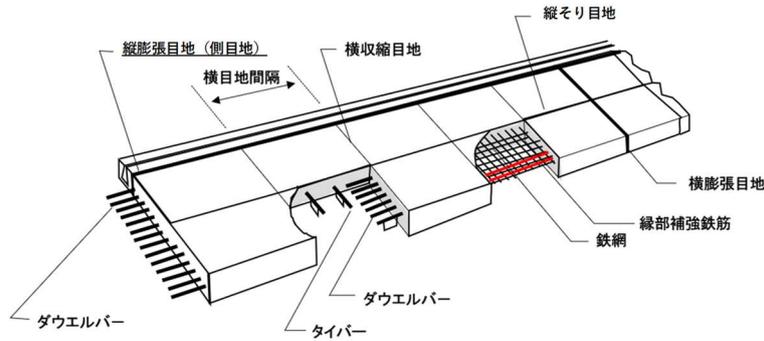


図-2.2 JRCP の構造の概念図

表-2.2 目地の分類

場所による分類	働き・構造による分類	施工方法による分類	適用 (主に道路を対象)
横目地	収縮目地 <sup>※1</sup>	ダミー目地 突合せ目地	
	膨張目地 <sup>※1</sup>	突合せ目地	
	そり目地 <sup>※2</sup>	ダミー目地 突合せ目地	踏掛版、擦り付け版などの特殊箇所に使用
縦目地	収縮目地 <sup>※1</sup>	ダミー目地 突合せ目地	合計幅が 12m 以上になる複数レーンに用いることがある
	そり目地 <sup>※2</sup>	ダミー目地 突合せ目地	
	膨張目地 <sup>※3</sup>	突合せ目地	構造物との境界等に使用

※1：ダウエルバー使用 ※2：タイバー使用 ※3：バーによる補強無し

#### (1) 目地の働きおよび構造による分類

目地をその働きから分類<sup>1)</sup>すると、収縮目地、そり目地、膨張目地がある。これら 3 種の目地の基本的な機能 (目地にバーがある場合) を図-2.3 に示す。

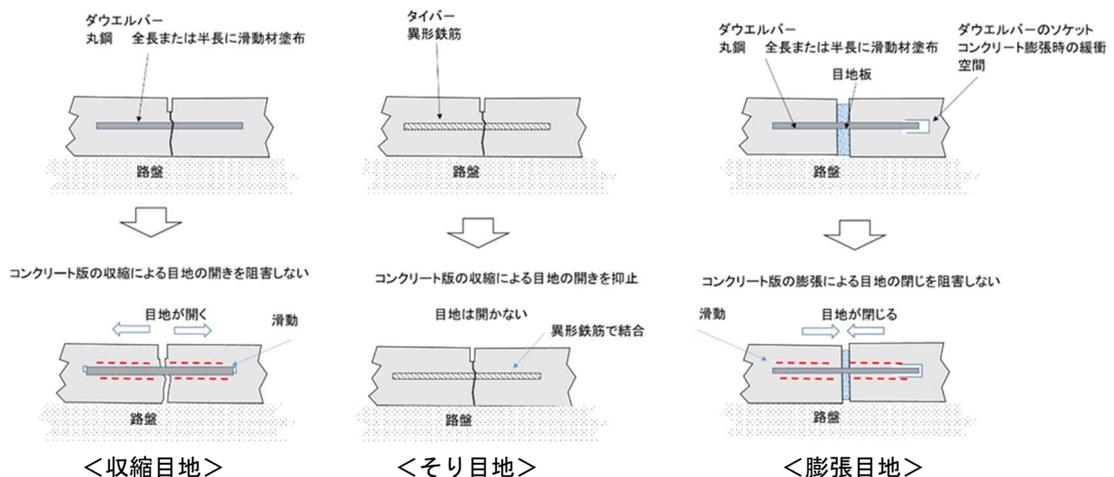


図-2.3 収縮目地、そり目地、膨張目地の機能

### 1) 収縮目地

収縮目地は、人為的に所定の位置にひび割れを誘導するものであり、コンクリート版の収縮を目地に起こさせることによって応力の軽減をはかり、その他の箇所へのひび割れ発生を抑制するために設ける。

目地上を走行する荷重が多い場合は、目地の荷重伝達性を付与する目的で、全長または半長に滑動材を塗布したダウエルバー（鉄筋丸棒鋼）を目地に設置する。

### 2) そり目地

そり目地は、タイバー（鉄筋異形棒鋼）を使用した突合せ目地、鉄鋼を通したダミー目地などをさす。コンクリート版上下面の温度差にともなうそり変形応力によるひび割れの発生を抑制するもので、目地の開閉を許さない。

### 3) 膨張目地

膨張目地は、温度上昇によるコンクリート版の膨張を妨げないことによって、コンクリート版がせり上がったり、隣り合うコンクリート版との目地や構造物を破壊するのを防止する。車両が目地上を走行する横膨張目地はダウエルバーと目地板を用いた突合せ目地とし、構造物との突き合せ部には、目地板のみを用いた膨張目地（縁を切るのでIsolation Joint縁切り目地と呼ばれる）とする（図-2.11参照）。ダウエルバーを用いる場合は、コンクリート版が膨張し目地が閉じた場合にダウエルバーがコンクリート版を破壊しないように、バーの片側端部にソケットをかぶせ、緩衝空間を設ける。

## (2) 施工方法による分類

構造や施工方法による分類は、ダミー目地と突合せ目地に分類される（図-2.4）。

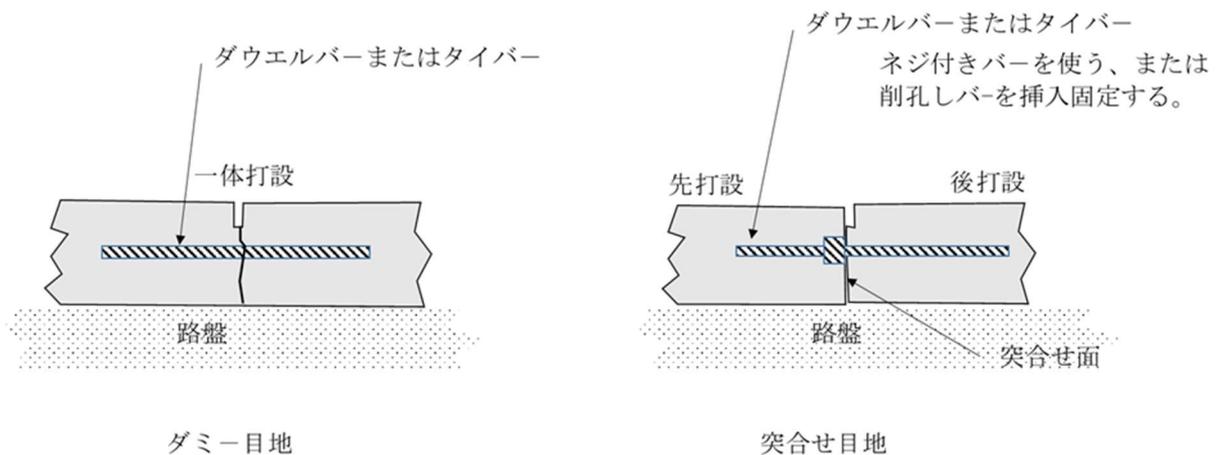


図-2.4 ダミー目地と突合せ目地

### 1) ダミー目地

ダミー目地は、版の上部に溝を設けひび割れの発生を誘導するもので、原則的に、コンクリートの硬化後にカッタを用いて目地溝を切るカッタ目地とする。横収縮目地におけるカッタ目地では、コンクリートがある程度硬化した時に、まず1枚刃のカッタで切削して、その後に改めて2枚刃のカッタを用いて規定の目地溝とする場合もある。また、コンクリートがまだ固まらないうちに振動目地切り機械などを用いて溝を造り、仮挿入物を埋め込む打込み目地を設ける場合もある。

## 2) 突合せ目地

突合せ目地は、硬化したコンクリート版に突き合せてコンクリート版を舗設することによってできる目地のことをいい、施工目地（横方向や縦方向の施工継ぎ目）はこの突合せ目地に該当する。通常、ねじ付きのダウエルバーまたはタイバーで目地を補強することが多い（図-2.4 右図を参照）。

### 2.3.2 目地の設計

#### (1) ダウエルバー

##### 1) ダウエルバーの設計の概念

ダウエルバーの設計の基本的な考え方を図-2.5 に示す。

ダウエルバーにかかる外力は、ダウエルバーの片側端部にかかる輪荷重だけである。ダウエルバーには、せん断力  $S$ 、曲げモーメント  $M$  が作用する（ダウエルバーは丸鋼で滑動できるようになっているため、コンクリート版の収縮によるダウエルバーの軸方向の荷重  $N$  は作用しない）。

ダウエルバーの周囲のコンクリートには、ダウエルバーを通じて作用する支圧荷重が作用する。ダウエルバーおよびその周辺のコンクリートそれぞれに荷重により生じるダウエルバーのせん断力  $S$ 、曲げモーメント  $M$ 、コンクリートの支圧力  $B$  に関して、それぞれ材料の許容強度（鋼材の許容せん断強度・許容支圧張強度、コンクリートの許容支圧強度）を満足するように、ダウエルバーの材料、寸法（直径、長さ）、配置間隔を決定する。通常、せん断応力がクリティカルになって構造が決定する。

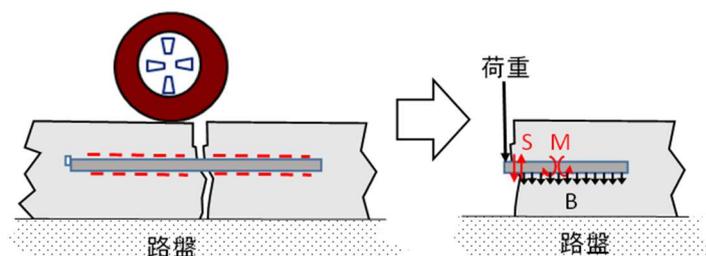


図-2.5 ダウエルバーの設計の基本的な考え方

##### 2) ダウエルバーの設置精度

ダウエルバー（丸鋼）を目地に用いる目的は、コンクリート版の膨張収縮による目地の開閉を妨げないで荷重伝達を確保するためである。このため、ダウエルバーには丸鋼を使い、丸鋼の全長または半長は瀝青材やエポキシ樹脂など滑動材を塗布して滑動するようにする。したがって、このダウエルバーの設置のずれや傾きで縦方向に目地が自由に開閉するのを妨げるようなことがあってはならない。

そのずれや傾きの種類は図-2.6のように5種類あり、それらが供用性に及ぼす影響は表-2.3のように考えられている。水平傾きで生じるひび割れ破損を図-2.7に示す。

米国では、ダウエルバーの設置精度を重視して、施工時の設置規格を設けており、傾きに関しては20mm/m以内、ずれに関して25mm以内としている。これら、設置精度を確保するため、ダウエルバーアッセンブリやチェアなどでしっかり固定する。

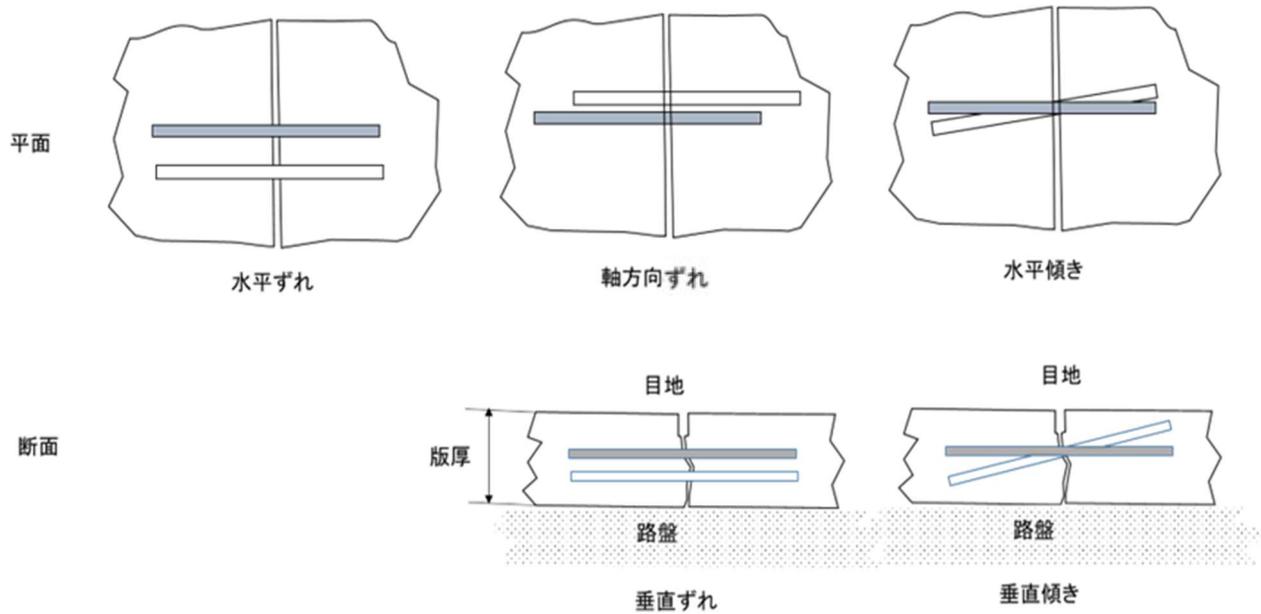


図-2.6 ダウエルバーの設置不良の形態

表-2.3 ダウエルバーの設置不良が供用性に及ぼす影響

	発生が考えられる損傷	
水平ずれ	—	—
縦方向ずれ	—	—
垂直ずれ	目地の角欠け	—
水平傾き	目地の角欠け	ひび割れ
垂直傾き	目地の角欠け	ひび割れ

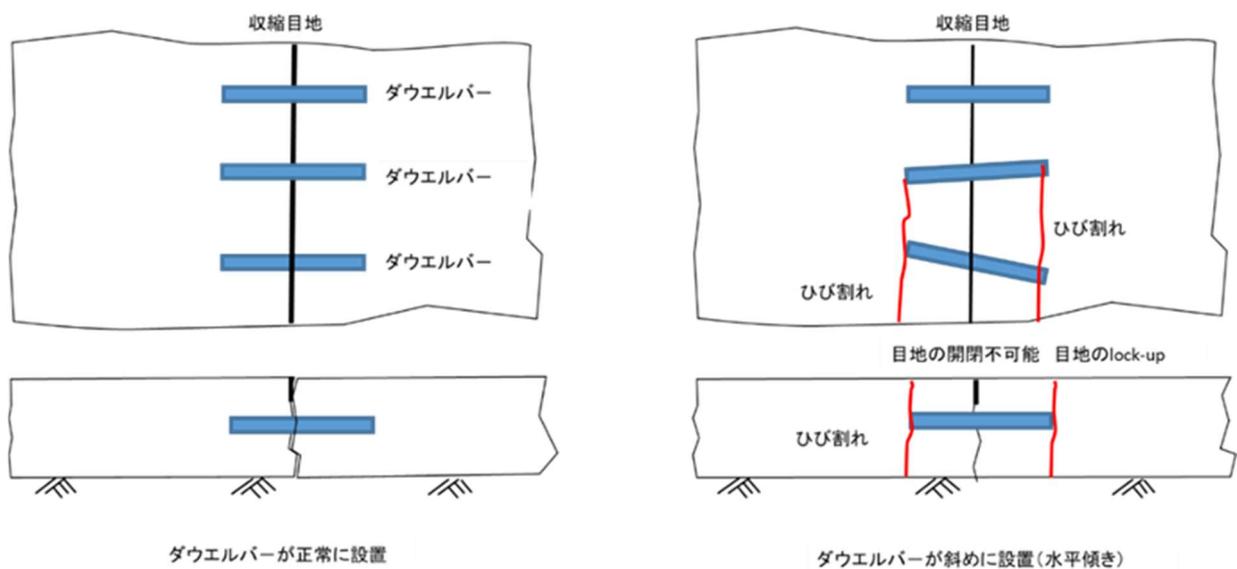


図-2.7 ダウエルバーの基本的な設置と設置不良時（水平傾き）での破損

### 3) ダウエルバーアセンブリの役割と設置

ダウエルバーアセンブリの例を図-2.8に示す。

ダウエルバーアセンブリとは、ダウエルバーが所定の位置、深さに設置されるように、鉄筋チェアやクロスバーでダウエルバーを支え保持する装置をいう。ダウエルバーアセンブリは、ダウエルバーをコンクリート打設時に表面から機械的に所定の位置に埋め込む装置（ダウエルバーインサーター）があれば不要となるが、海外での実績では所定の位置に精度よく設置できない場合もあるようである。

我が国では、版周囲縁部には縁部補強筋 D13 を設置することになっている。バーアセンブリを用いる場合は、バーアセンブリのクロスバーの D13 の 4 本が縁部補強筋を兼ねており（図-2.8 参照）、アセンブリを用いない場合は、鉄筋鉄網の端部に縁部補強鉄筋 D13 を 3 本添わせることになっている。そのため、海外の事例よりも強固なバーアセンブリになっており、我が国でのダウエルバーの設置不良による破損事例はあまり報告されていない。

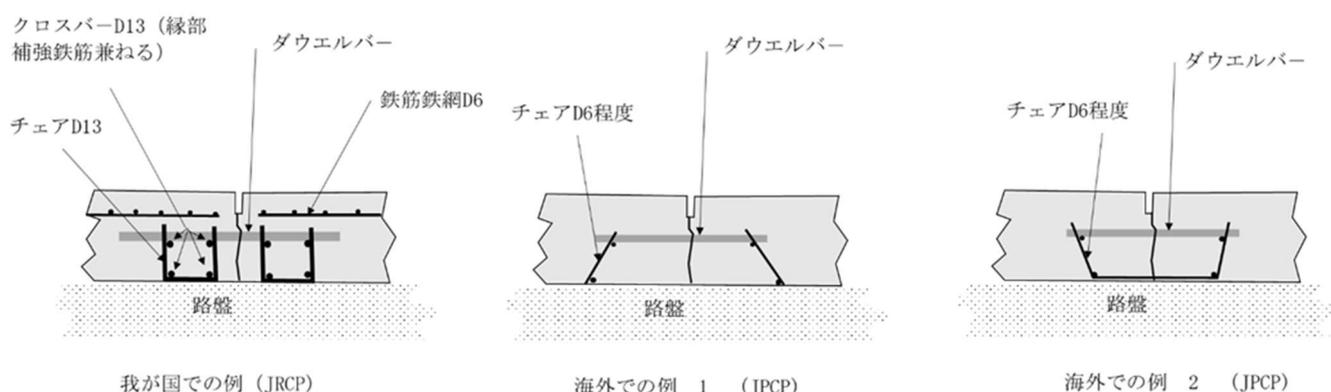


図-2.8 ダウエルバーアセンブリの例

## (2) タイバー

### 1) タイバーの設計の概念

タイバーの設計の基本的な考え方を図-2.9に示す。

タイバーの目的は、コンクリート版が路盤上を滑って対象としている目地が開くことを抑制することである。そのため、路盤上をコンクリート版が滑ろうとする力  $N$  に対して、①タイバーの許容引張力（鉄筋降伏応力×鉄筋量） $S$  の方が大きくなるように（ $N < S$ ）、鉄筋量を確保すること、および②引き抜きへの抵抗力として許容付着力  $C$  の方が大きくなるように（ $N < C$ ）鉄筋埋め込み長さが確保されるように設計し決定される。

$$\text{路盤上を版が滑ろうとする力 } N = f \cdot \omega \cdot h \cdot d_{\min} \cdot lw$$

$$\text{許容鉄筋引張力 } S = \sigma_{sa} \cdot n \cdot s$$

$$\text{許容付着力 } C = \sigma_{ta} \cdot n \cdot c \cdot L$$

ここで、

$f$ : 路盤とコンクリート舗装版の摩擦係数、通常 1.5

$\omega$ : コンクリートの単位体積重量

$h$ : 版厚

$d_{min}$ : 設計の対象とする目地に平行に位置する最も近い収縮目地までの距離 ( $d_1$ 、 $d_2$  も両側) のうち、大きい方の値 (そり目地までの距離ではなく、収縮目地までの距離であることに注意)

(図-2.10 参照)

$l_w$ : 横目地間隔

$L$ : 鉄筋埋め込み長さ

$\sigma_{sa}$ : 鉄筋の許容引張強度

$\sigma_{ta}$ : 鉄筋の許容付着強度

$n$ :  $l_w$  当たりの本数

$s$ : タイバー鉄筋 1 本の断面積

$c$ : タイバー鉄筋 1 本の周長

$n$ : 横目地間隔  $l_w$  当たりのタイバー本数

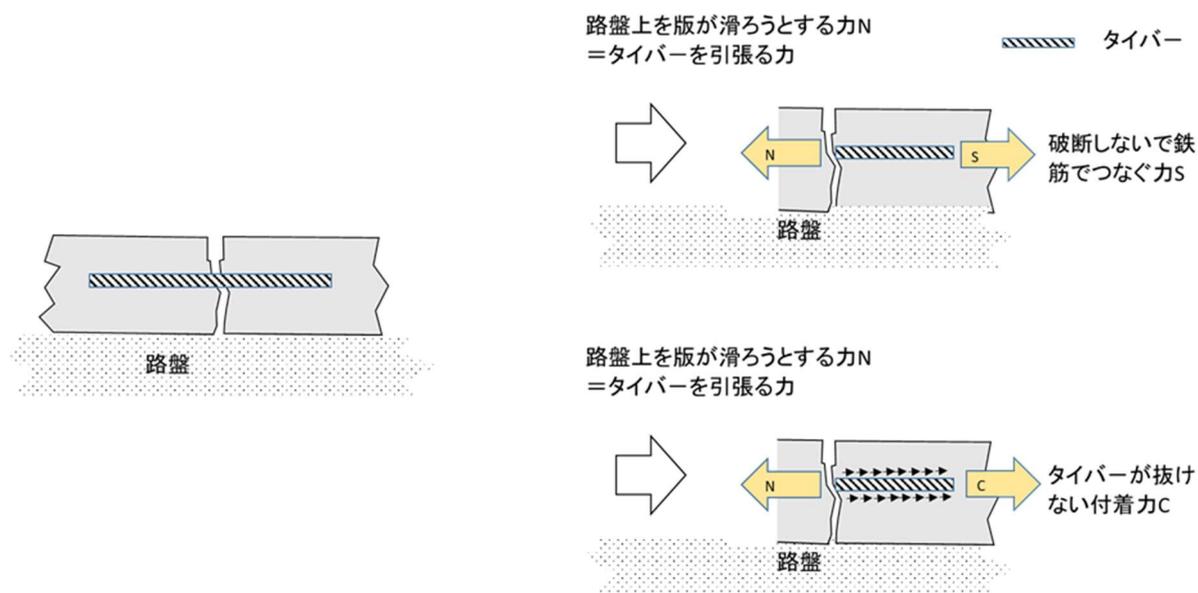


図-2.9 タイバーの設計の基本的な考え方

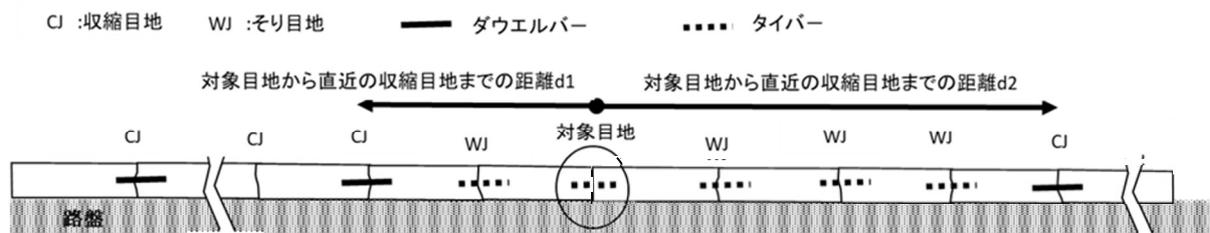


図-2.10 タイバーの設計時の対象延長

### (3) 目地の機能を考慮した目地構造の選定

舗装施設の管理者毎に、種々な舗装構造の設計の仕様があり、目地構造も一見異なるようにみえるが、基本的な設計の考え方は同じである。すなわち、求められる目地の機能に基づき、目地構造を選択しなければならない。

#### 1) 目地構造選定の留意点

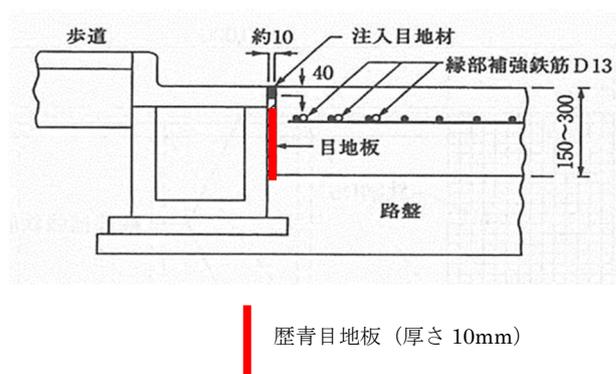
##### ①膨張目地の設置箇所

膨張目地は、コンクリート舗装版の版端部の膨張変位を目地板で吸収することで、隣り合うコンクリート版や構造物を破壊するのを防止する。

##### (i) 排水構造物、横断構造物など構造物との突き合わせ部

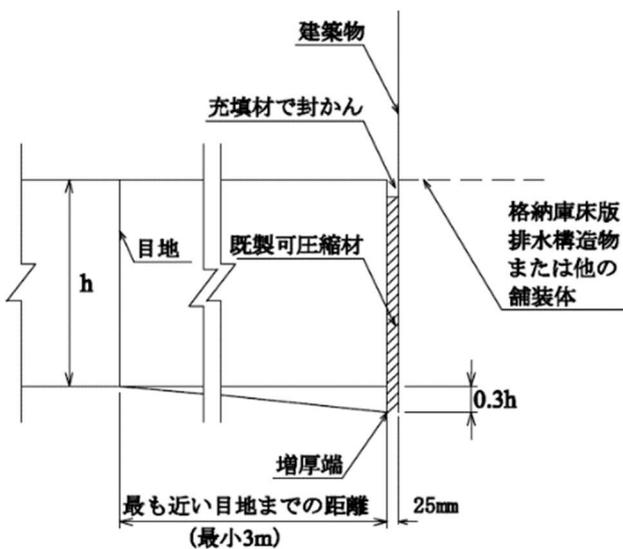
図-2.11 のように、目地板を挟んで縁切り機能をもたせた膨張目地（縁を切るので Isolation Joint : 縁切り目地とも呼ばれる）とする。目地板は瀝青質のもので厚さ 10mm 程度とする。この場合、縁部補強筋で縁部を補強することが望ましい。

荷重が目地上を頻繁に走行する、あるいは構造物との突合せ部の膨張目地ややむを得ず T 型目地割りにならざるを得ないため縁切りする膨張目地では、荷重伝達装置が設けられないので図-2.12 のような端部増厚型膨張目地にすることがある。

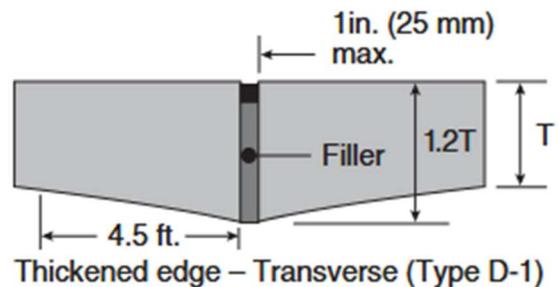


瀝青目地板 (厚さ 10mm)

図-2.11 膨張目地の設置位置の例<sup>1) 2)</sup>



< 空港の事例<sup>3)</sup> >



< 道路の事例<sup>4)</sup> >

図-2.12 端部増厚型膨張目地の設置の例

(ii) コンクリート舗装の幅員、構造、厚さ、縦断勾配などの変化点

これらの箇所の多くは車両が走行する箇所であるので、ダウエルバーを設けて目地に荷重伝達性をもたせた膨張目地とする。目地板は厚さ 20~25mm の杉板、瀝青質目地板などを用いる。

交差点および各種構造変化点における我が国の膨張目地の設置例を図-2.13 および図-2.14 に示す<sup>1) 2)</sup>。

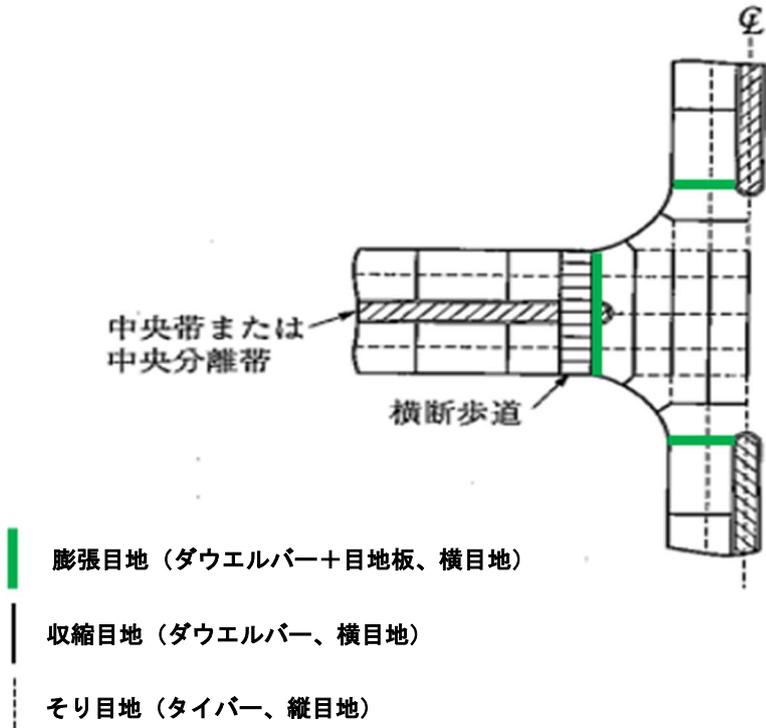
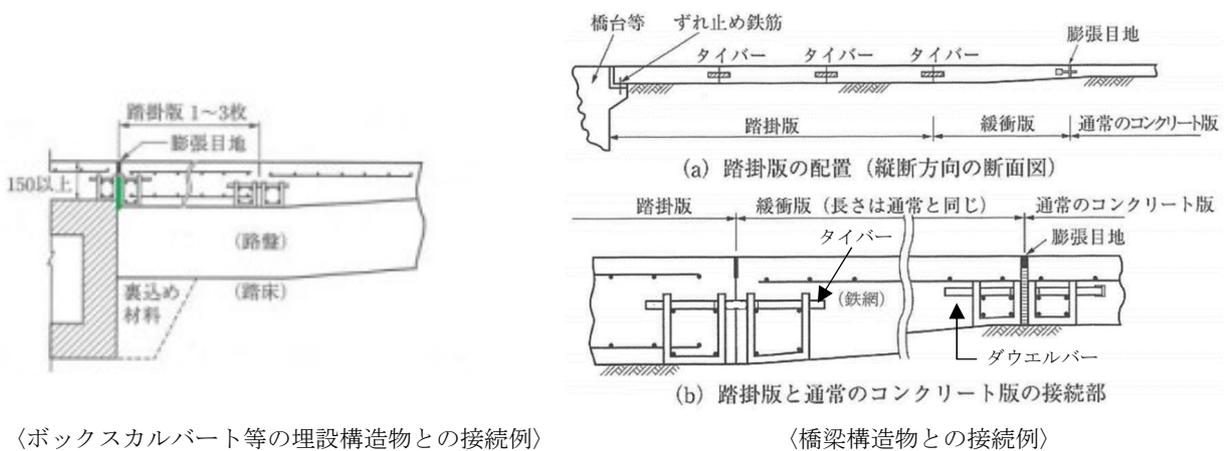


図-2.13 交差点の膨張目地の設置例<sup>1) 2)</sup>



〈ボックスカルバート等の埋設構造物との接続例〉

〈橋梁構造物との接続例〉

図-2.14 構造変化点の膨張目地の設置例<sup>1) 2)</sup>

米国では、図-2.15 のように、交差点に膨張目地を用いる場合は、非対象交差点を対象に用い、その場合、荷重伝達の確保のための補強筋は用いず、端部増厚構造や枕版を敷設することで耐久性を担保しているようである<sup>4)</sup>。

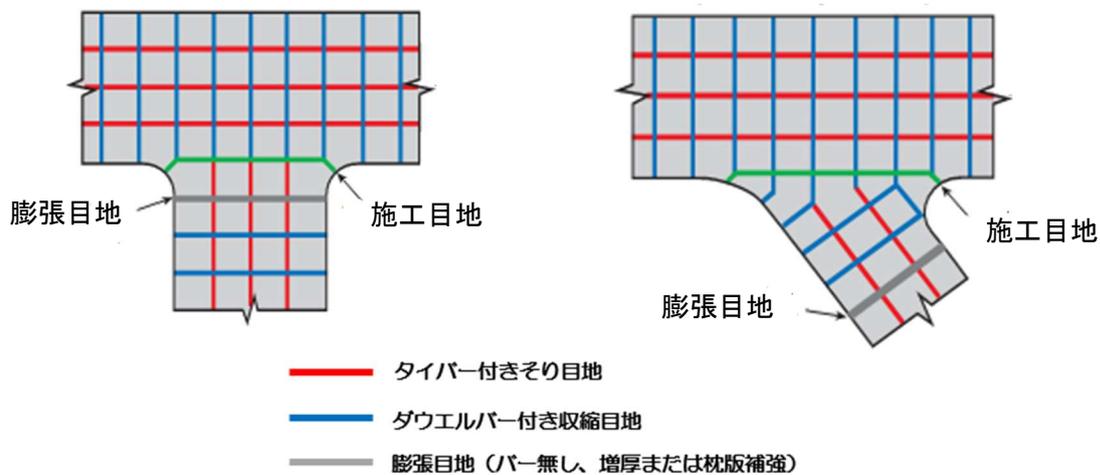


図-2.15 米国の交差点の膨張目地の設置例<sup>4)</sup>

### 2.3.3 温度ひび割れとその制御の横目地切削

#### (1) 温度ひび割れ

##### 1) 内部拘束による温度ひび割れ (図-2.16 の版温度状態 A)

コンクリート版は水和硬化過程で温度が上昇する。温度上昇時期は、内部温度の方が保温され版温度が高いので、表面と内部に温度差が生じて内部拘束により温度応力が発生し、表面にひび割れが発生しやすい。したがって、温度ひび割れ対策としての早期の目地の切断によるひび割れの誘導、版温度差が生じないような保温型養生の採用などの対応が必要である。

##### 2) 外部拘束による温度ひび割れ (図-2.16 の版温度状態 B)

版の温度降下による収縮が外部から拘束される場合に引張応力が生じひび割れが生じることがある。コンクリート版では、目地や自重による、反り変形の外部拘束がある。版厚に比例して表面積が大きいコンクリート版では、版の表面と底面の温度差 (版温度差: 版の表面温度 - 底面温度は、正の値は表面温度が底面温度より高い場合、負の値は表面温度が底面温度より低い場合を示す。) が生じやすく、版のそりが生じやすいが、それが自重や目地による外部拘束が生じた場合は版温度が低い側で引張応力が生じひび割れが生じやすい (図-2.17)。版温度差は、外気温の温度変化が大きいほど、コンクリート温度が高く気温のとの差が大きいほど大きくなる。

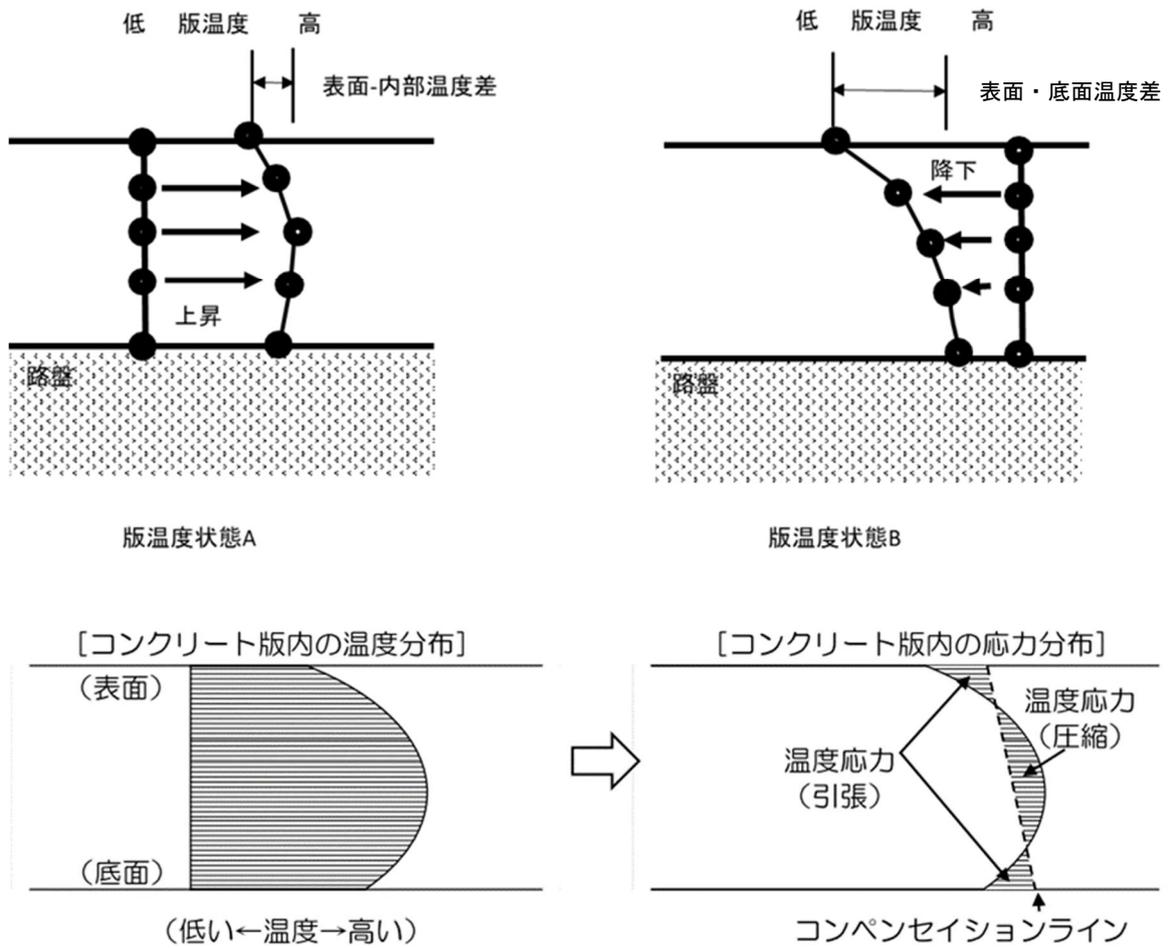


図-2.16 コンクリート版の深さ方向の温度分布と応力分布の状態（版温度状態Aの場合）

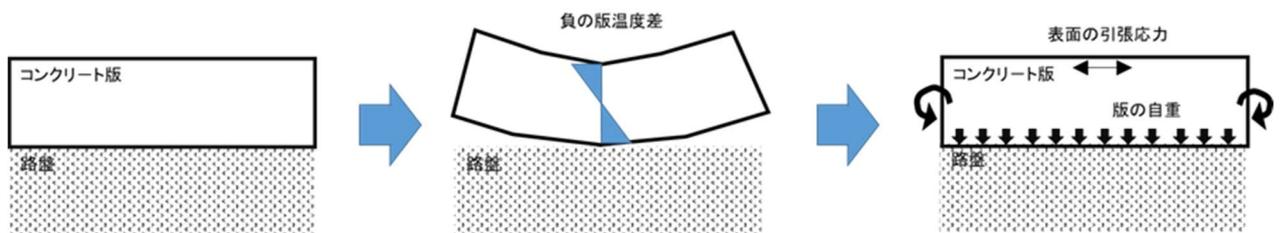


図-2.17 版温度差負の時のそり拘束による温度ひび割れ（版温度状態Bの場合）

## (2) 温度ひび割れ防止のための目地切削

温度ひび割れは、施工後の早期材齢で、水和発熱し高くなったコンクリート版の温度が低下したときに、図-2.17 に示した外部拘束により温度ひび割れが生じる。そこで、適切な間隔で目地を切削してひび割れを誘導する。

この目地切削は、目地切削時に角欠けが生じないような強度になったらできるだけ早く実施する。すなわち適切な目地切削時間帯は、角欠けができないほどに強度が発現した時刻から、温度変化により温度ひび割れが発生する時刻の間にあるが、後者の正確な推定は困難であるので、角欠けが生じない範囲では可能な限り早く目地を切断する。図-2.18<sup>5)</sup>に、凝結特性および強度発現性とコンクリート温度との関係を示す。この角欠けが生じない目地切削ができる強度は、コンクリートの使用材料により異なるが、概ね推定圧縮強度が 4MPa 程度で、この時の積算温度は 400°C・h 程度との報告<sup>5)</sup>がある。

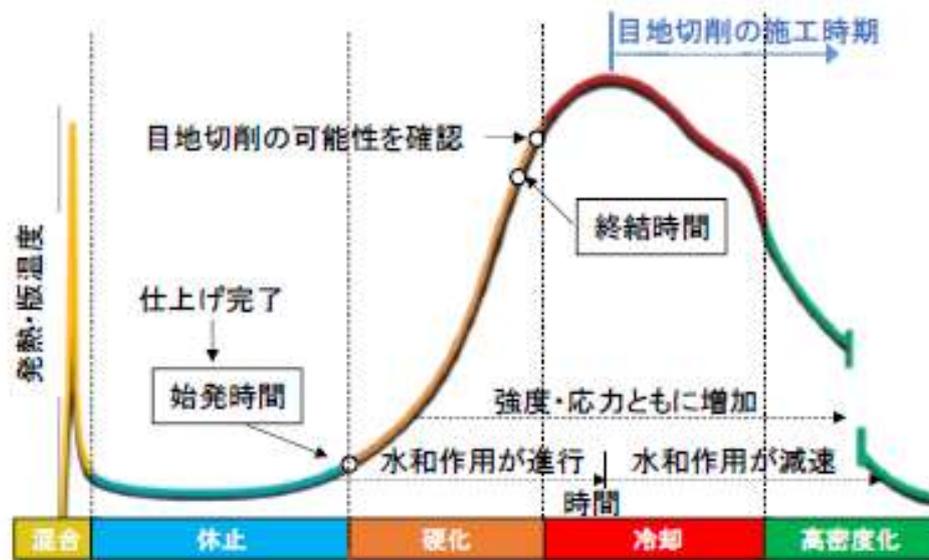


図-2.18 凝結特性および強度発現性とコンクリート温度との関係<sup>5)</sup>

### 2.3.4 コンクリート舗装の目地の目地溝と注入材

コンクリート舗装では、版に生じる内部応力を軽減するために収縮目地や膨張目地等の各種の目地が設けられている。一般にこれらの目地には、雨水などの水や土砂などの異物の浸入を防止し、かつ平坦性を確保する目的から、表面部に目地溝を形成して注入目地材が注入されている。

道路における典型的な横収縮目地、縦目地、横膨張目地の構造例を図-2.19 に示す。

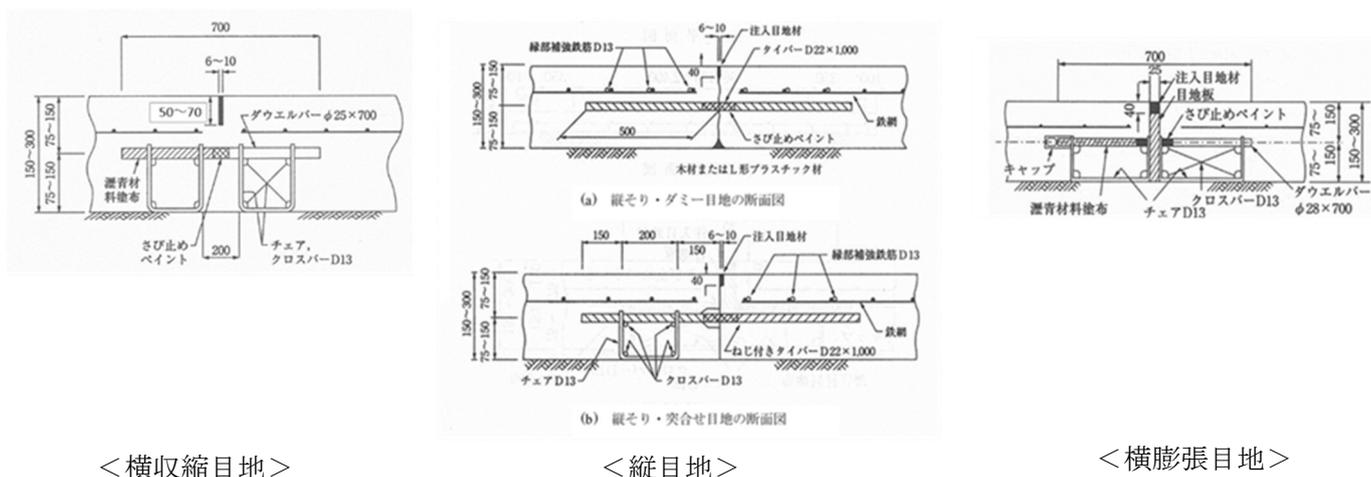


図-2.19 道路における典型的な横収縮目地、縦目地、横膨張目地の構造例 1) 2)

ここで、目地溝の寸法については、一般的に以下の通りである。

横収縮目地：幅 6～10mm，深さは版厚に応じて 50～70 mm 程度

縦目地：幅 6～10mm，深さ 40 mm 程度（ダミー目地では三角材など断面減少材を底面にいれ、  
カット目地深さと断面減少材と合計して断面の 30%になるようにする。）

横膨張目地：幅 25mm，深さ 40mm 程度

#### (1) 目地溝の幅

横収縮目地と縦目地では目地幅の変化は少ないため、注入目地材を注入する施工に必要な幅として 6～10mm に設定されている。

横膨張目地では夏季と冬季の両時期にコンクリート版を施工したケースにて、周囲温度変化によって起こる年間の伸縮を考慮して、注入目地材の負担が伸縮やみ出しの耐性の許容内となるよう 25mm に設定されている。

#### (2) 目地溝の深さ

目地溝の深さに関しては、注入目地材とコンクリート版の接着に必要な面積を確保できる深さとしてどの目地でも 40mm に設定されている。これは目地幅 6～10mm の場合に、図-2.20 のように目地深さは大きい場合は目地が閉じたときはみ出しが大きくなり、目地深さが小さい場合は、目地切断側面との付着長さが小さくなるため、剥離しやすくなるためである。

横収縮目地では版厚に応じて 50～70mm 程度までの切断深さが示されているが、これは目地部にひび割れを誘発する目的でコンクリート版の断面を減じるために必要な深さ（版厚の 1/4 程度）である。

温度ひび割れ対策から、横収縮目地に早期にひび割れを誘導し、図-2.21 のように、1 次切削として、

角欠けが生じない範囲でできるだけ早期にカッタの1枚刃でまず切断し（切断幅3～5mm程度、深さ版厚の1/4程度）。後日、2次切削として、カッタの2枚刃にて、目地材が注入できるように所定の目地溝（幅6～10mm、深さ=40mm+バックアップ材径+下部余裕）に切断する（2次切削）。

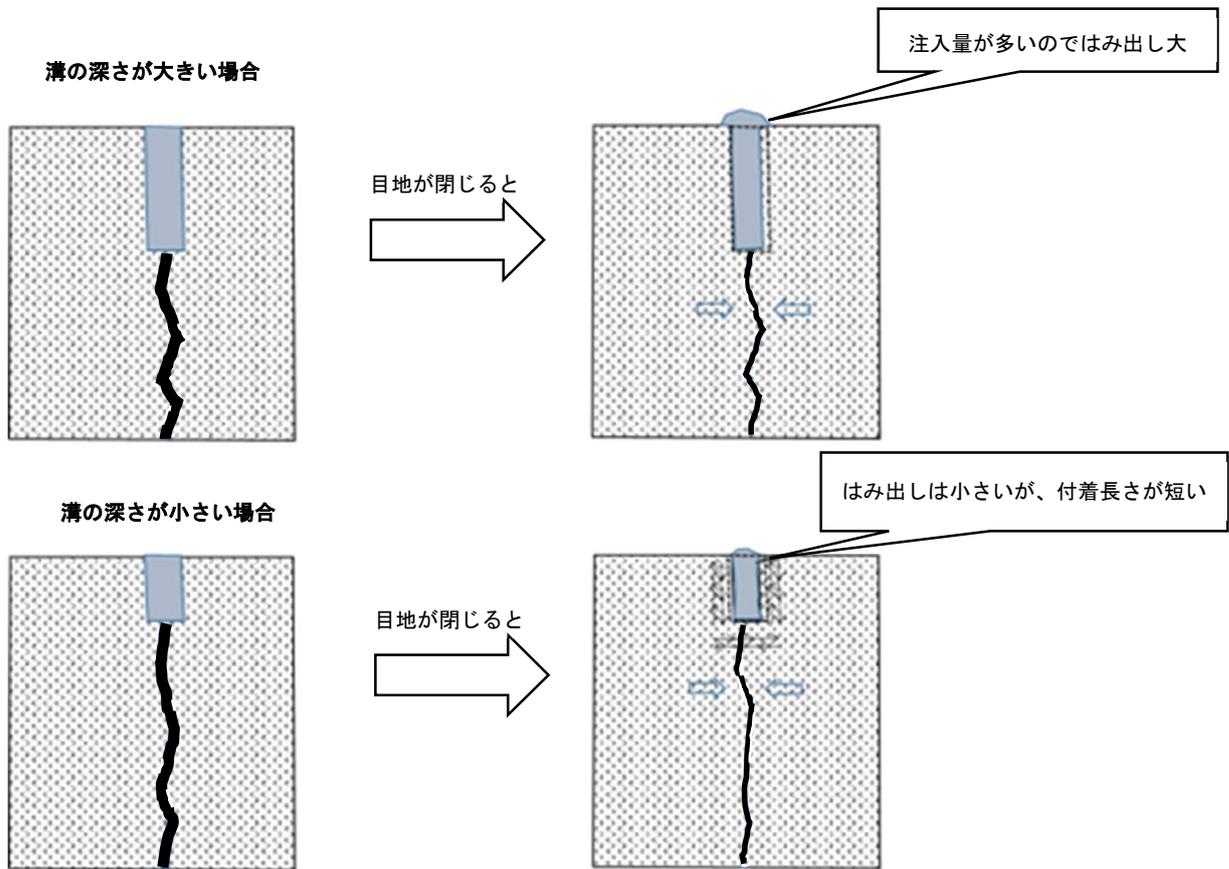


図-2.20 目地溝深さの影響

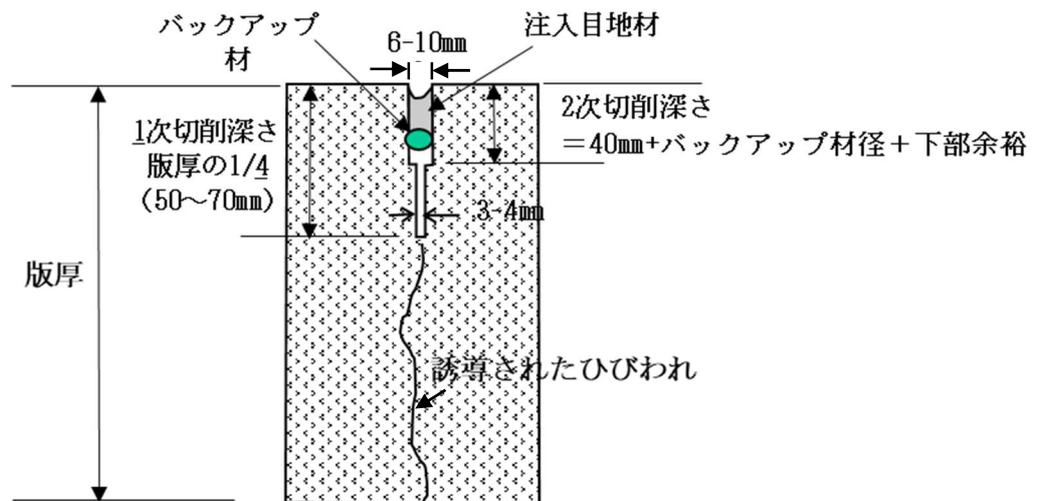


図-2.21 一次切削と二次切削する場合の横収縮目地溝

### (3) 注入目地材とバックアップ材

周囲温度の変化によりコンクリート版は伸縮し、目地幅は夏季には狭まり、冬季には広がる挙動をするため、目地溝内に注入された注入目地材は、夏季には目地溝側面のコンクリート面から加圧される。

このため、注入目地材はコンクリート版の表面からはみ出して、通行する車両のタイヤの作用によって欠損や脱落を生じる。また、注入目地材がはみ出す際には、コンクリート版と注入目地材の付着面が3面ある場合（両側面と底面）にせん断力が生じ易いので、付着破壊によって注入目地材の機能を失う場合もある。そのため、底面にはボンドブレイカー（絶縁テープ）があることが望ましく、後述のバックアップ材はその役割も果たす。

注入目地材のはみ出し現象は、注入目地材が注入される目地溝の容積が変化するため必然的に起こるが、そのはみ出しの挙動は注入目地材の種類や目地溝の大きさ、バックアップ材によって異なる。

#### 1) 注入目地材

注入目地材を変形特性で大別すると、塑性変形タイプと弾性変形タイプに分類できる。

塑性変形タイプの注入目地材は、アスファルト（瀝青質）を主成分とする加熱注入目地材が該当する。

弾性変形タイプの注入目地材はポリサルファイド系目地材、ポリウレタン系目地材、シリコーン系目地材など、化学反応で液状物が固化するゴム状の目地材が該当する。

表面形状の変化を図-2.22 に示す。

塑性変形タイプの注入目地材は、はみ出し時に通行する車両タイヤに押し潰されると塑性変形して路面に広がった状態になるが、表面部で目地溝の入り口を塞ぐため目地材としての機能は果たしている。夏季のはみ出しによって目地溝内の注入目地材の容積は減少してしまうので、翌冬期に付着破壊を起こす場合がある。

弾性変形タイプの注入目地材も夏季にはみ出しを生じるが、路面には広がらずにはみ出した形状を維持する。このため、同容積の目地溝と注入目地材の場合、はみ出しの高さは弾性変形タイプの方が大きくなり易い。

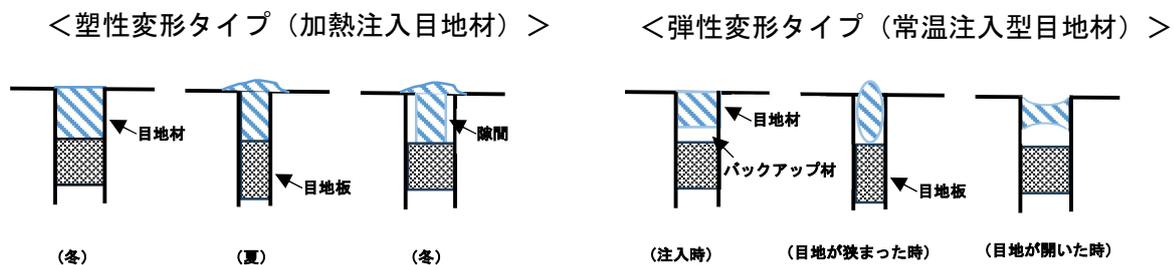


図-2.22 注入目地材の表面形状の変化

## 2) バックアップ材

バックアップ材とは、目地に設ける目地材の3面接着の回避（Bond Breaker）、充填深さの調整、目地底の形成を目的として、目地の底面に使用する発泡体である。夏季はみだし抑制の点で用いられることが多く、バックアップ材下面に余裕空間を設けること<sup>6)</sup>も推奨されている。

硬いバックアップ材は目地溝の幅が狭まる際に注入目地材を押し上げて表面側へのはみ出しが大きくなる。柔らかいバックアップ材を使用すると、注入目地材がバックアップ材側へも変形して、表面へのはみ出しが低減する（図-2.23）。

バックアップ材の形状は、目地溝への挿入作業がしやすい円形断面を使用することが多い。円形断面バックアップ材の既製品サイズがない大きさの目地溝の場合には、発泡体を角柱状に加工したバックアップ材を使用する。加熱熔融型の注入目地材を施工する場合は、耐熱性のバックアップ材を使用する。

冬季施工では、目地溝の容積が大きい状態での注入目地材の施工となるために、夏季のはみ出しが特に大きくなるため、冬季は注入目地材の表面を舗装表面よりも少し下げた高さで注入をすると、はみ出しによる注入目地材の損傷が軽減されて延命化が図れ、走行性も良化する。夏季施工では、目地溝の容積が最低になるため、冬季に向けた引張変位に追従するために舗装表面まで注入目地材を注入して接着面積を確保すると良い。

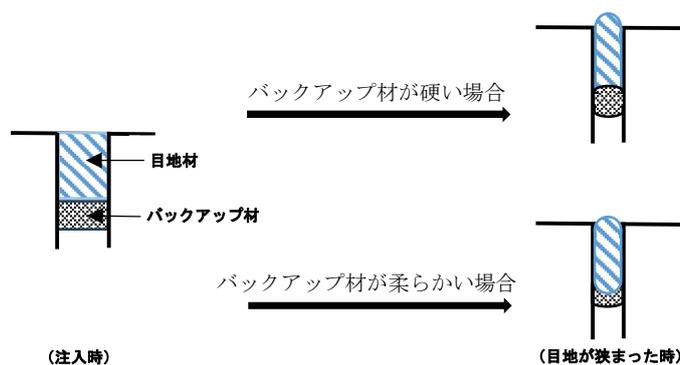


図-2.23 バックアップ材の硬さと注入目地材のはみだしの違い

## 2.4 連続鉄筋コンクリート舗装（CRCP）の特徴

### 2.4.1 連続鉄筋コンクリート舗装の構造設計の考え方

CRCP の構造設計は、普通コンクリート舗装と異なり、①縦ひび割れを照査対象とした版厚設計、②許容する横ひび割れ制御のための縦方向鉄筋の設計、の2ステップからなる。

#### （1）コンクリート版厚の決定

適切なひび割れ間隔が生じているという前提のもと、CRCP の版厚の設計は、曲げ疲労により縦方向ひび割れが発生しないような版厚を、与えられた材料条件（コンクリート強度）、路盤条件、環境条件（コンクリート版の版温度差）、交通条件を用いて疲労度を試算して決定する（図-2.24）。

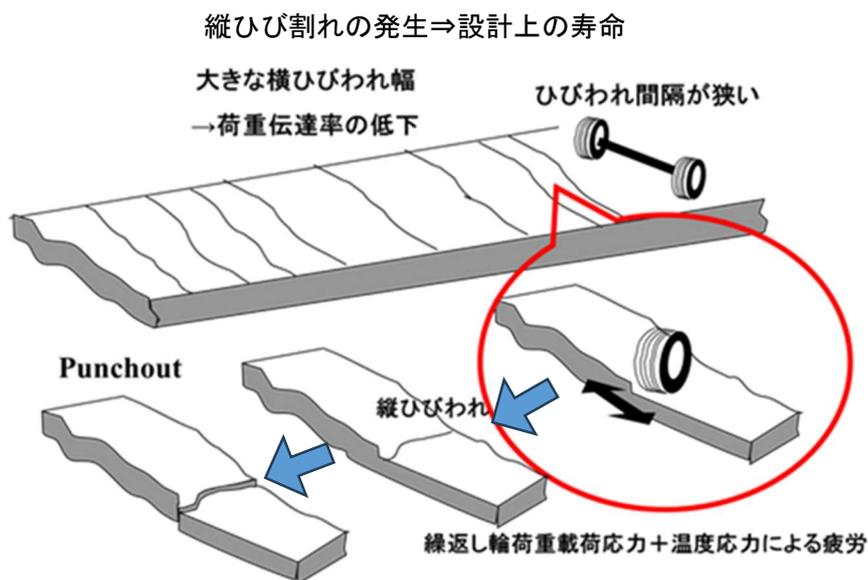


図-2.24 CRCP の版厚の設計の考え方

#### （2）ひび割れ制御の縦方向鉄筋の設計（縦方向鉄筋の直径、配置間隔、位置）

（1）の版厚設計の前提となる適切なひび割れ間隔の形成は、版内の鉄筋の設計により担保される。

適切な横ひび割れが発生できるように、縦方向鉄筋の直径、配置間隔、位置を、仕様書（設計書）または土木学会舗装標準示方書（CRCP の最大ひび割れ間隔、鉄筋応力度、ひび割れ幅算出式）等により、与えられた材料条件（コンクリート強度、鉄筋降伏強度）、環境条件（コンクリート温度の年変化量）と、（1）で計算したコンクリート版厚に基づいて決定する。

土木学会舗装標準示方書の CRCP の最大ひび割れ間隔、鉄筋応力度、ひび割れ幅算出式による感度分析では、設計因子が挙動に及ぼす影響は表-2.4のように影響する。ここで、コンクリート版の曲げ強度が高すぎると鉄筋降伏の可能性があるので注意する必要がある。

表-2.4 CRCP の最大ひびわれ間隔、鉄筋応力度、ひび割れ幅に及ぼす設計因子の影響

		ひび割れ間隔	ひび割れ部の鉄筋応力	表面ひび割れ幅
縦方向鉄筋	鉄筋比：大	小	小	小
	鉄筋位置：深い	大	大	大
コンクリート版	曲げ強度：大	大	大	大
	コンクリートの乾燥収縮量：大	小	影響なし	影響なし
	版厚：大	影響なし	影響なし	影響なし
気候	コンクリート温度年間降下：大	小	影響なし	影響なし

## 2.4.2 CRCP のひび割れ挙動

特別な端部の拘束処置を施さない、一般的な CRCP は、図-2.25 の模式図のような横断方向にひび割れが多数発生する。典型的なひび割れ挙動は以下の通りである。

- 端部から 50m 程度は路盤からの拘束が小さいため、水平方向に変位できる可動域になり、収縮ひび割れの発生が少ない。
- この端部の水平方向変位量は 15~20mm よりも大きくなる場合があり、この挙動の処理のために両端部には膨張目地を設置する。
- 両端可動域を合わせると 100m になり、一般に CRCP はそれ以上の延長でないと CRCP 特有のひび割れは生じない。
- 端部以外の区間は路盤により収縮・膨張変形が拘束される不動域であり、CRCP の典型的なひび割れが発生する。

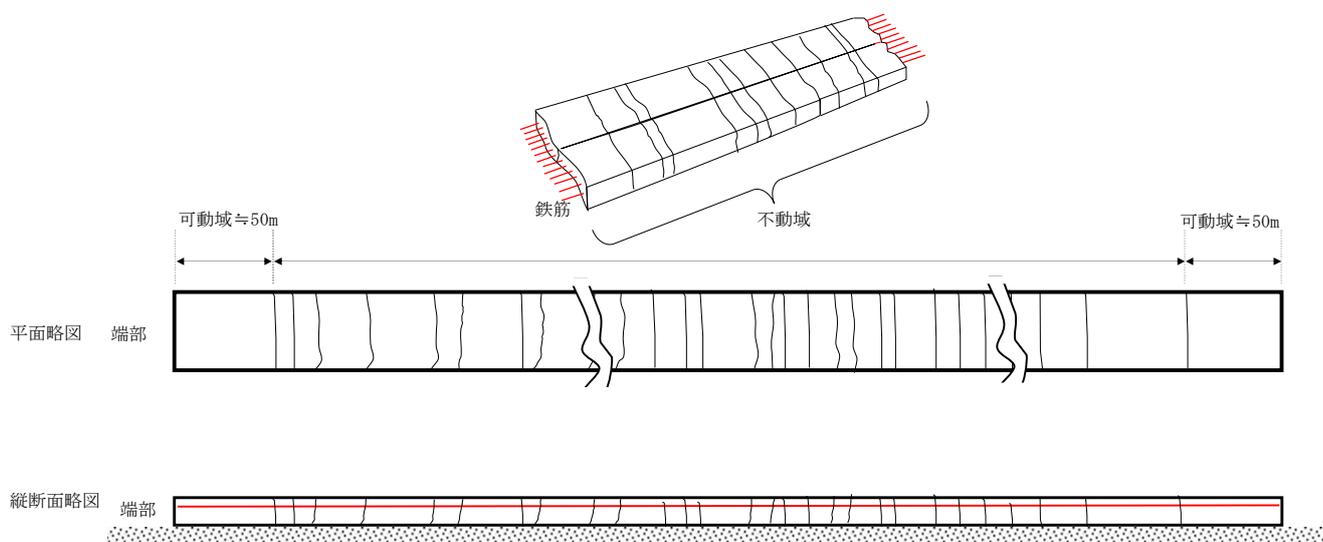


図-2.25 CRCP のひび割れ発生のイメージ

### (1) 不動域のひび割れ挙動

CRCP の不動域においては、望ましいひび割れを発生させることが重要である。望ましいひび割れの発生とは、①幅の狭いひび割れが、②適切な間隔で、③均等に、生じた状態である。

具体的には、以下のように考えられる。

- 個々のひび割れ幅が 0.5mm 以下と小さい。ひび割れ幅が小さいと水分の浸入が少なくなり、車両の走行によるひび割れ部の角欠けも小さくなる。
- パンチアウト現象につながる、Y 型ひび割れ、交差型ひび割れなどの変則的なひび割れが生じない (図-2.26)。
- 望ましいひび割れ間隔として、米国では 0.6~1.8m、ベルギーでは 0.6~2.4m としており (我が国では定まった目標はまだない)、個々のひび割れ間隔はその範囲内に入ることが望ましい。

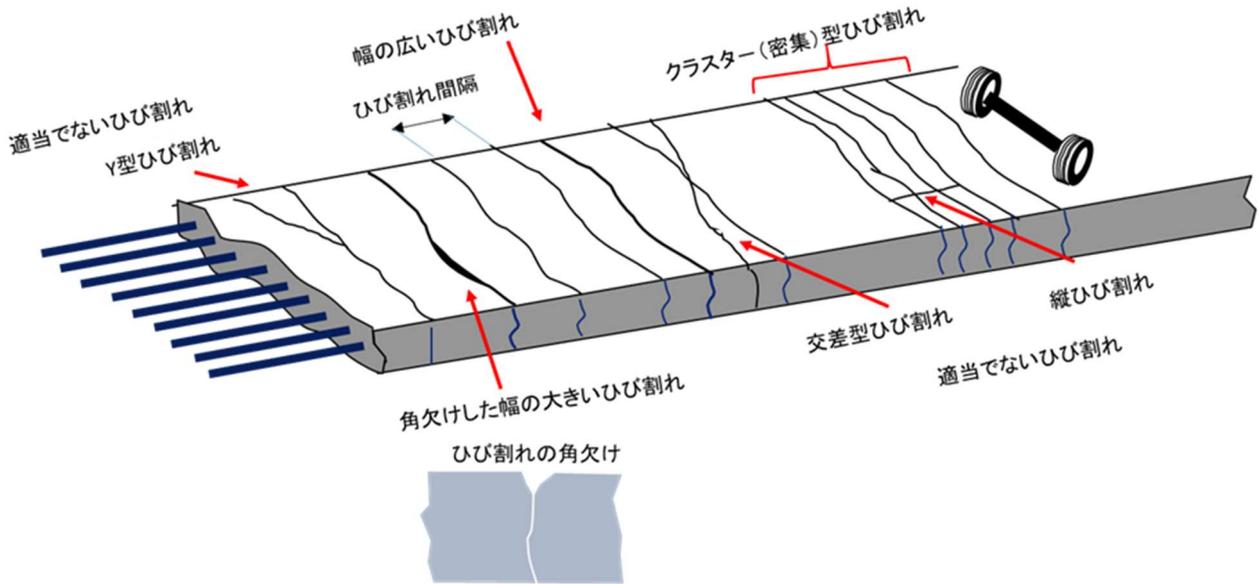


図-2.26 CRCP の適当でないひび割れの種類

ひび割れ幅が鉄筋により制御されている CRCP の不動域において、CRCP の鉄筋ひずみ（または鉄筋応力）分布は、図-2.27 に示すようにひび割れ部で最大となり、ひび割れから離れるにしたがって減少する。ひび割れとひび割れの間では、コンクリートと鉄筋が定着しているため、鉄筋ひずみは最小になる。したがって、ひび割れ幅はひび割れ間の鉄筋のひずみの積分値となる。

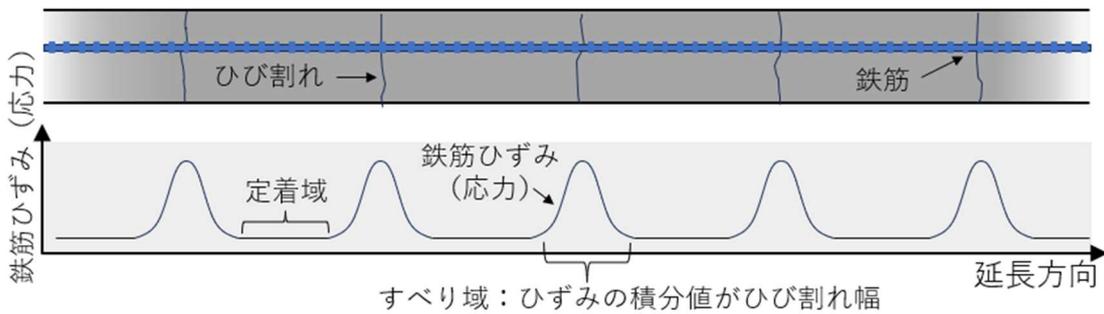


図-2.27 CRCP のひび割れと鉄筋ひずみ（または鉄筋応力）分布のイメージ

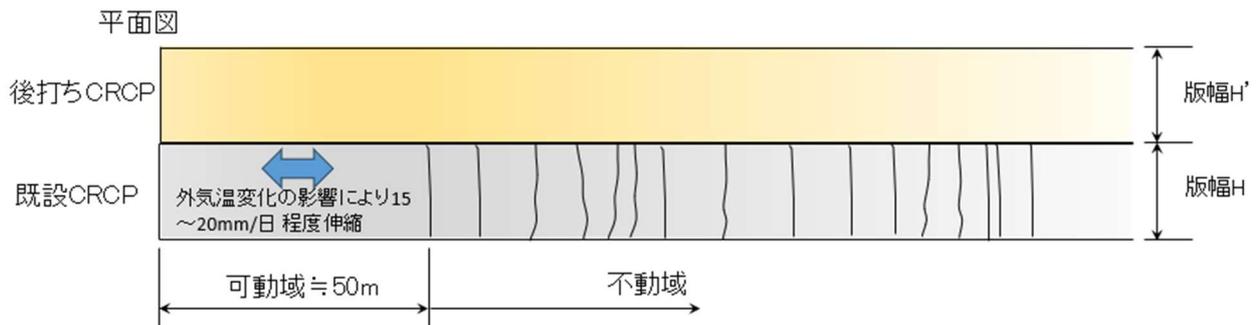
## (2) CRCP の打継ぎを行う際の留意点

CRCP の端部は、上述したように、端部から 50m 程度は可動域となり、水平方向・延長方向の日変化量は端部で 15~20mm よりも大きくなる場合があり、それに打ち継いだコンクリート舗装版が破損する可能性がある。そのため、CRCP の打ち継ぎを行う場合、CRCP 版特有の留意点を考慮する必要がある。

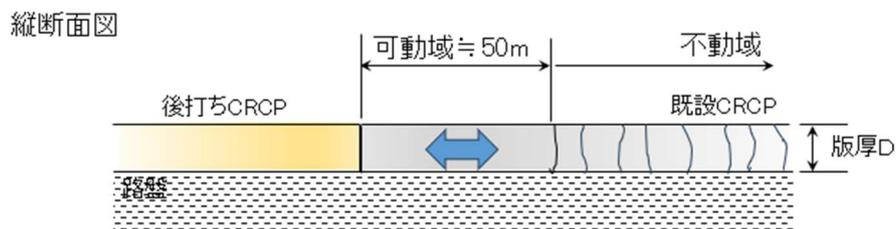
既設 CRCP に打ち継ぎの必要がある場合は図-2.28 に示すような 2 ケースがある。

ケース 1) 横に CRCP を後打ちする拡幅レーン付加や 2 車線を 1 車線ずつ施工する場合

ケース 2) 既設 CRCP の延長方向にコンクリート版を打ち継ぐ場合



(1) ケース 1) 既設 CRCP の横に後打ちする場合 (平面図)



(2) ケース 2) 既設 CRCP の延長方向に打ち継ぐ場合 (縦断面図)

図-2.28 既設 CRCP に打ち継ぎの必要がある場合

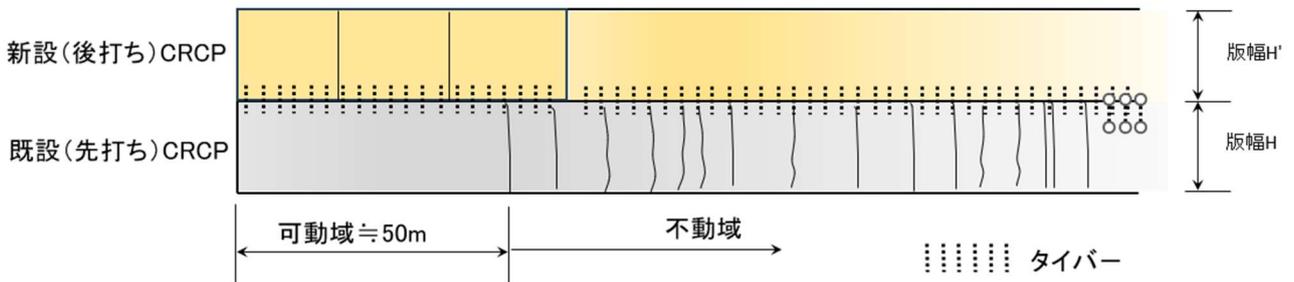
1) ケース 1：既設 CRCP の横に後打ちする場合

図-2.29 に示すような施工例がある。

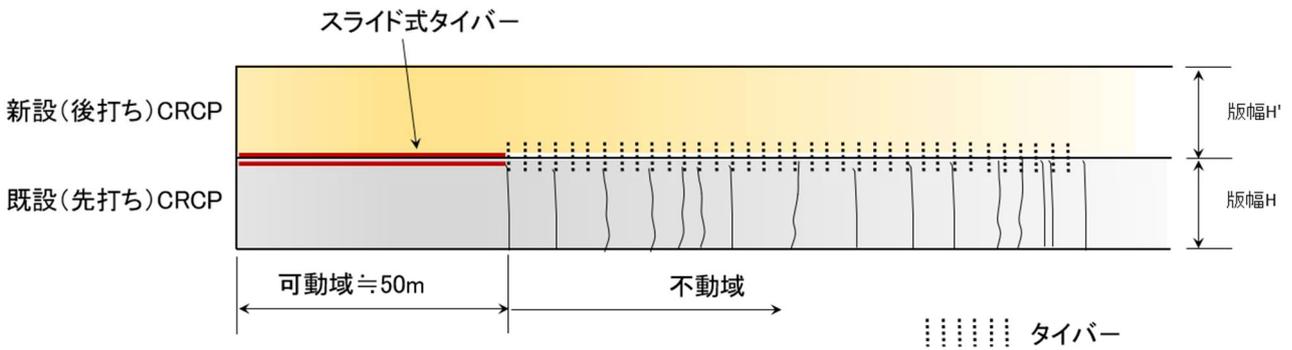
施工例①<sup>7)</sup>：後打ち CRCP は、既設 CRCP の動きがない不動域にタイバーで結合した CRCP を打設し、可動域にコンクリート舗装が必要な場合は、目地ありコンクリート舗装とする。

施工例②：可動域の縦断方向の変位を許容しつつ、縦目地の荷重伝達を確保できる改良型かぎ型目地<sup>8)</sup>（ダウエルバーの機能を付加）が空港エプロン舗装で採用されている。またこの目地と同様に縦断方向の変位を許容するスライド式タイバーは道路舗装での採用実績がある。

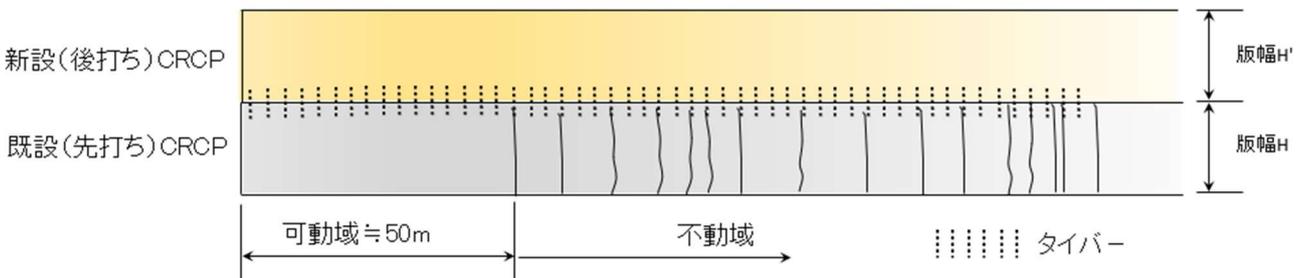
施工例③：可動域もタイバーで連結した例で、後打ちの CRCP も先打ちの CRCP の可動域と同様な挙動をするという考えに基づいている。高速道路での実績が多い。



施工例①：タイバーで連結した不動域のみ CRCP を新設した施工例（平面図）



施工例②：スライド式タイバーを採用した施工例（平面図）



施工例③：可動域もタイバーで連結した施工例（平面図）

図-2.29 既設 CRCP 横に CRCP を打ち継ぐ場合の対応

## 2) 既設 CRCP の延長方向に打ち継ぐ場合

日々の横施工目地（コンクリート打設の終点）も CRCP 端部に相当するため、横施工目地として取り扱う。その場合、縦方向鉄筋の 2 本に 1 本程度の割合で長さ 1m の補強鉄筋を沿わせ、焼きなまし鉄線等で結束して補強したうえで、コンクリートを打ち継ぐ。また、当該箇所は型枠を入れて施工目地を設置するため、骨材の噛み合わせ効果がないことに注意が必要であり、後打ち施工前に打設面をチップングするなど表面処理することも検討すると良い。既往の測定結果<sup>9)</sup>では、硬化した版として挙動始めるのは打設後 4 日目以降であり、それまでに打継ぎを開始するのが望ましい。

既設 CRCP と新設 CRCP の施工時期が大きく異なる場合は、既設 CRCP の端部は上述のとおり可動域であるため、版の水平方向・延長方向の日変形量が大きい。この場合、延長方向に打ち継ぐコンクリートの打設時期に留意する必要がある。具体的には、外気温度がまだ低い朝方に打ち継ぐと、まだ固まっていないコンクリートが、外気温度が高くなる日中に、既設の CRCP 版可動域の膨張変形により押されて不具合が生じる場合がある。そのため打ち継ぐコンクリートの打設時期を夜間にするなど配慮が必要である。これらのイメージを図-2.30 に示す。

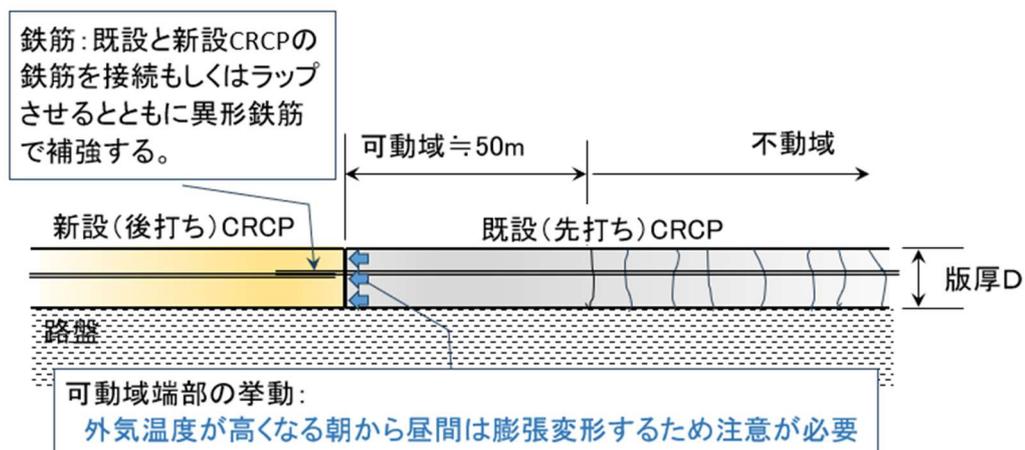


図-2.30 既設 CRCP の延長方向に打ち継ぐ場合の対応（縦断面図）

### 第3章 コンクリート舗装の損傷事例

コンクリート舗装は、適切な設計・施工が行われ、適切に維持管理が行われれば極めて高い耐久性を示す。しかし、コンクリート舗装に関する設計・材料・施工に関する知識や経験が不足している場合や、予期しない気象・交通条件などの発生により、設計耐用期間を全うする前に舗装が損傷し、路面の性能を保持するための補修が必要となることがある。補修にあたっては、損傷の形態などから原因を推定し、コンクリート舗装の種類と挙動に適した補修を行うことが重要である。そのため、舗装の点検・診断において、損傷の種類を特定することは最も重要な作業である。そこで本章では、点検時に確認された損傷の形態や原因を特定できるように、その損傷の特徴、外観やヒントを示した。損傷は、その発生箇所によって図-3.1 に示すように「(1) 目地部および目地周辺の損傷」「(2) 目地部以外の一般部の損傷」「(3) 路面の損傷」の3つに区分した。

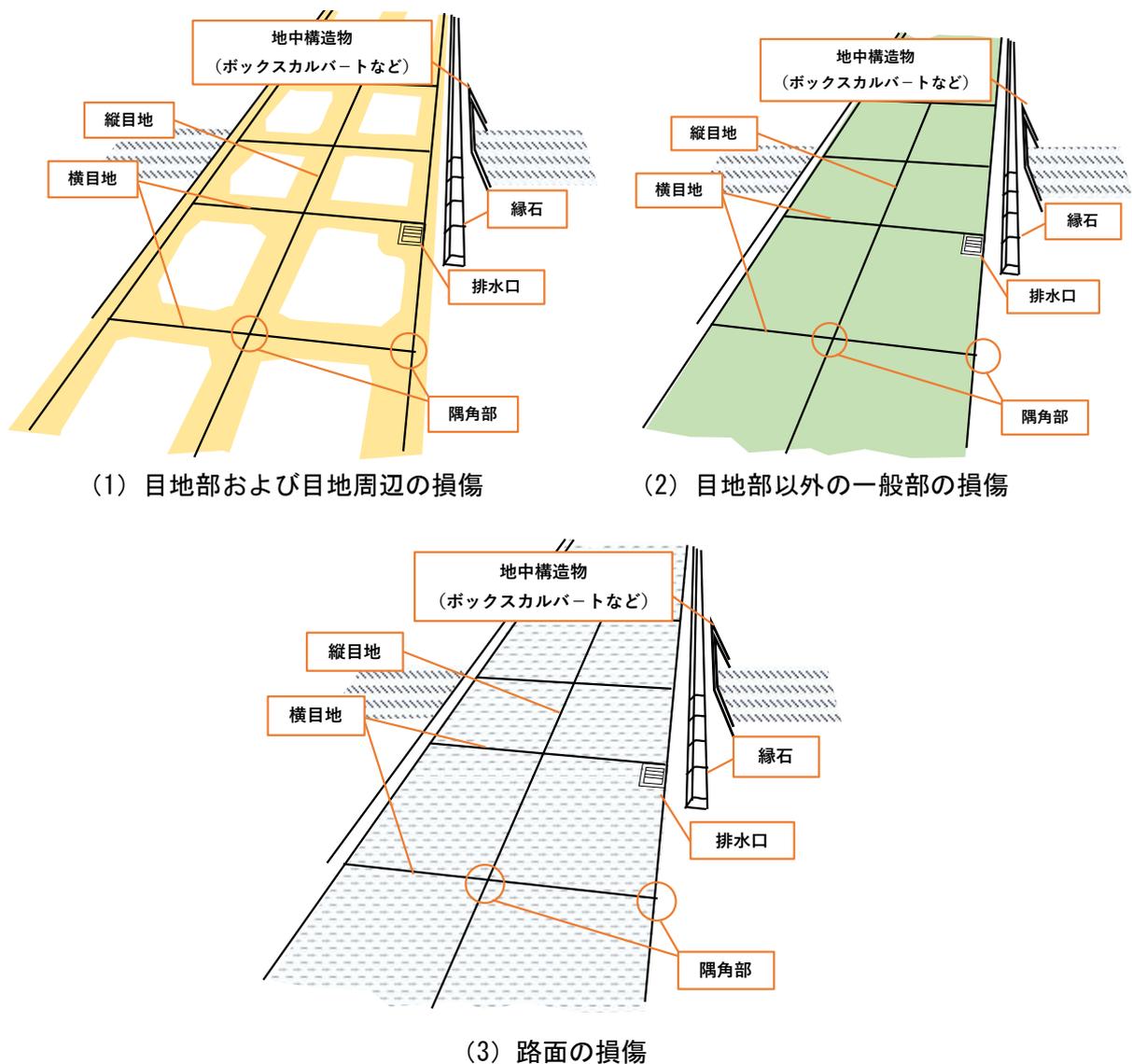


図-3.1 コンクリート舗装の損傷の区分

### 3.1 目地部および目地周辺の損傷

#### 3.1.1 損傷の一覧および損傷の形態図

目地部および目地周辺に発生するコンクリートの損傷について、その名称、特徴を表-3.1 および図-3.2～3.5 に示す。

表-3.1 コンクリート舗装の目地部および目地周辺の損傷

損傷 No.	損傷の名称	損傷の特徴	対象		事例
			NCP	CRCP	
M1	目地材の破損	目地材が、飛散したり、目地溝からはみ出していたり、はがれていたり、消失している状態。雨水が容易に浸透できる状態。	✓	✓	1.1 1.2 1.3
M2	目地部の角欠け	目地から、平行または円弧状にひび割れ、角が欠損している状態。	✓		1.4 1.5
M3	隅角ひび割れ	隅角部が、円弧状にひび割れた状態で、角欠けした場合も含む。版下まで貫通していないことが多い (M3-1)。貫通する場合もある (M3-2)。	✓		1.6
M4-1	目地近傍の横ひび割れ	ダウエルバーの先端付近に目地に平行したひび割れが発生。 ※ダウエルバーの設置不良が原因	✓		1.7
M4-2	目地近傍の横ひび割れ	目地の切断が遅れ、目地位置にひび割れが誘発されず、目地近傍に発生したひび割れ	✓		1.8
M5	拘束ひび割れ	構造物隅角部や T 型目地部、入隅部から内部側に生じたひび割れ。	✓		1.9
M6	ポンピング	目地材が破損している目地から雨水等による水の浸透により路盤の支持力が減少する。泥、水の噴出が生じる場合もある。	✓		
M7	段差	目地に発生する段差。車両進行方向側が沈下するケースが多く、交通量が多い箇所でも多く発生する。	✓		1.10
M8	路肩 As 舗装境界部のポンピング・段差	泥、水の噴出やその痕跡。 路肩の As 舗装が沈下している状態。	✓	✓	1.12 1.13
M9	Dクラック	目地に平行に、特に隅角部では複数のひび割れが平行に発生する。ASR の可能性が高い。	✓		1.14
M10	版のそり	版の周辺部だけが持ち上がる現象	✓		1.15
M11	ブローアップ (クラッシング)	温度上昇に伴う版の膨張によって、版が持ち上がる現象。(圧縮破壊または粉砕する現象がクラッシング)	✓		1.16
M12	縦ひび割れ (目地部)	ポンピング等により目地部の荷重伝達が減少した後に発生する目地と直角方向に発生するひび割れ。車両走行位置に発生する。	✓		1.17

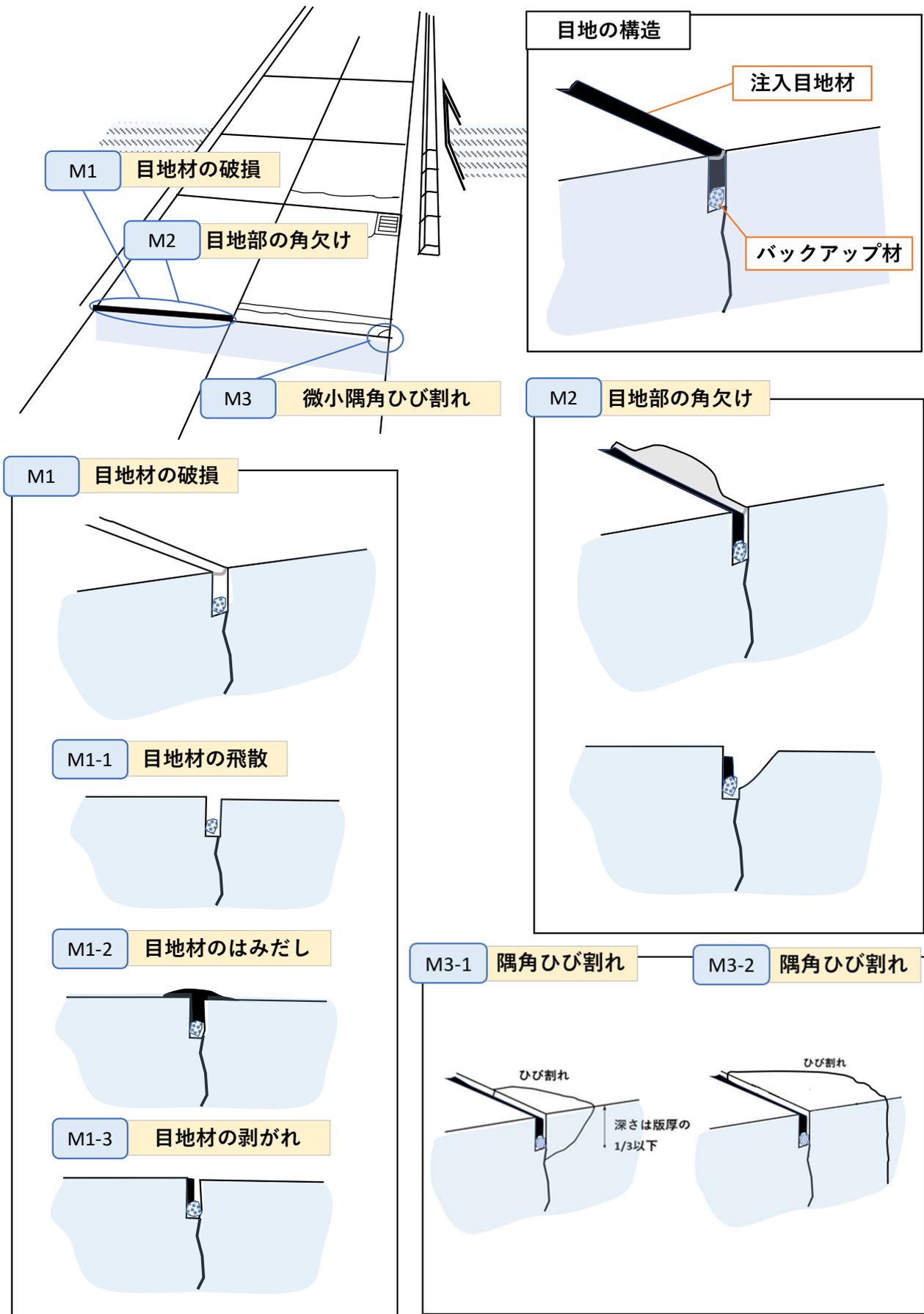


図-3.2 目地部および目地周辺の損傷(M1, M2, M3)の形態図

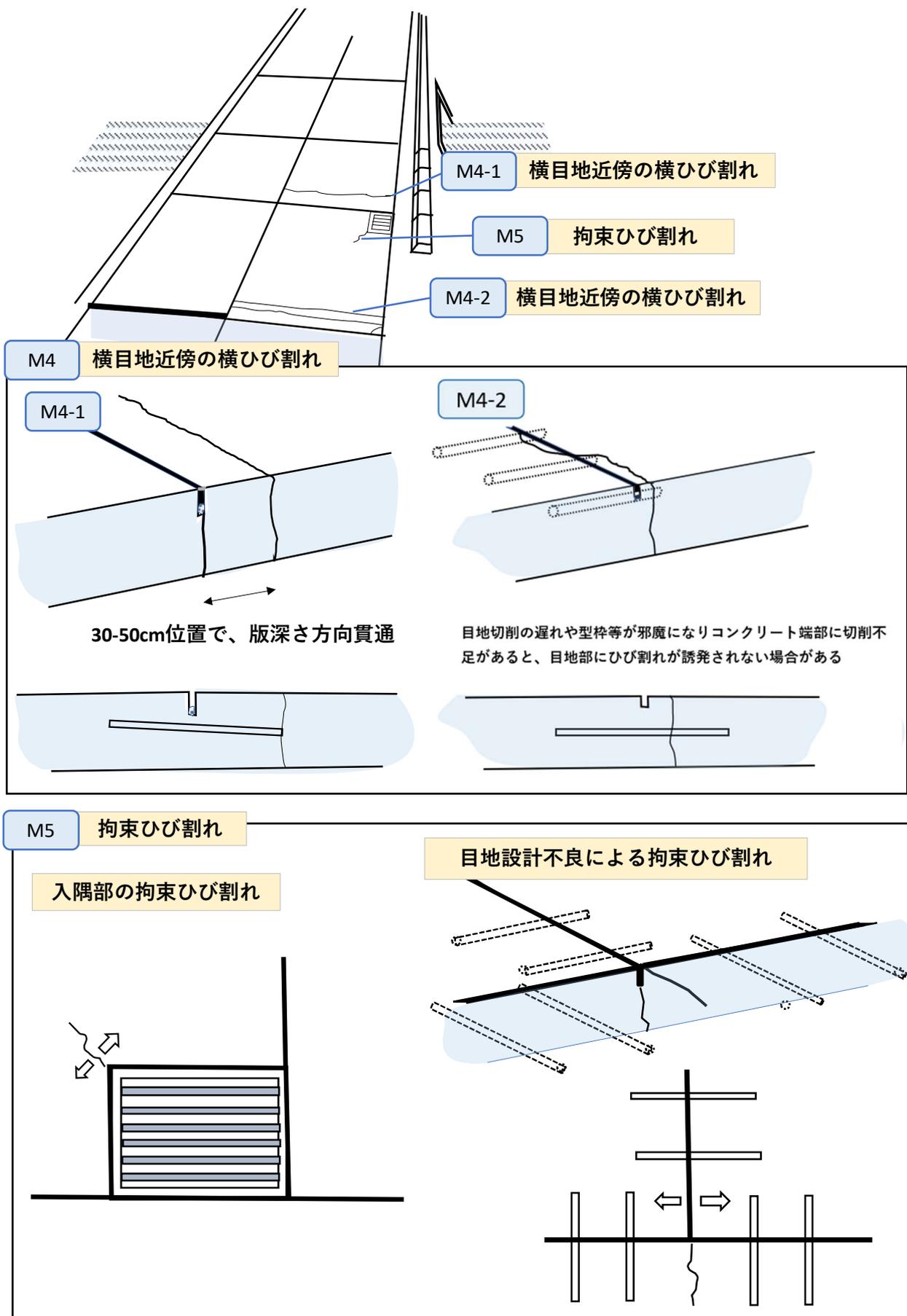


図-3.3 目地部および目地周辺の損傷 (M4, M5) の形態図

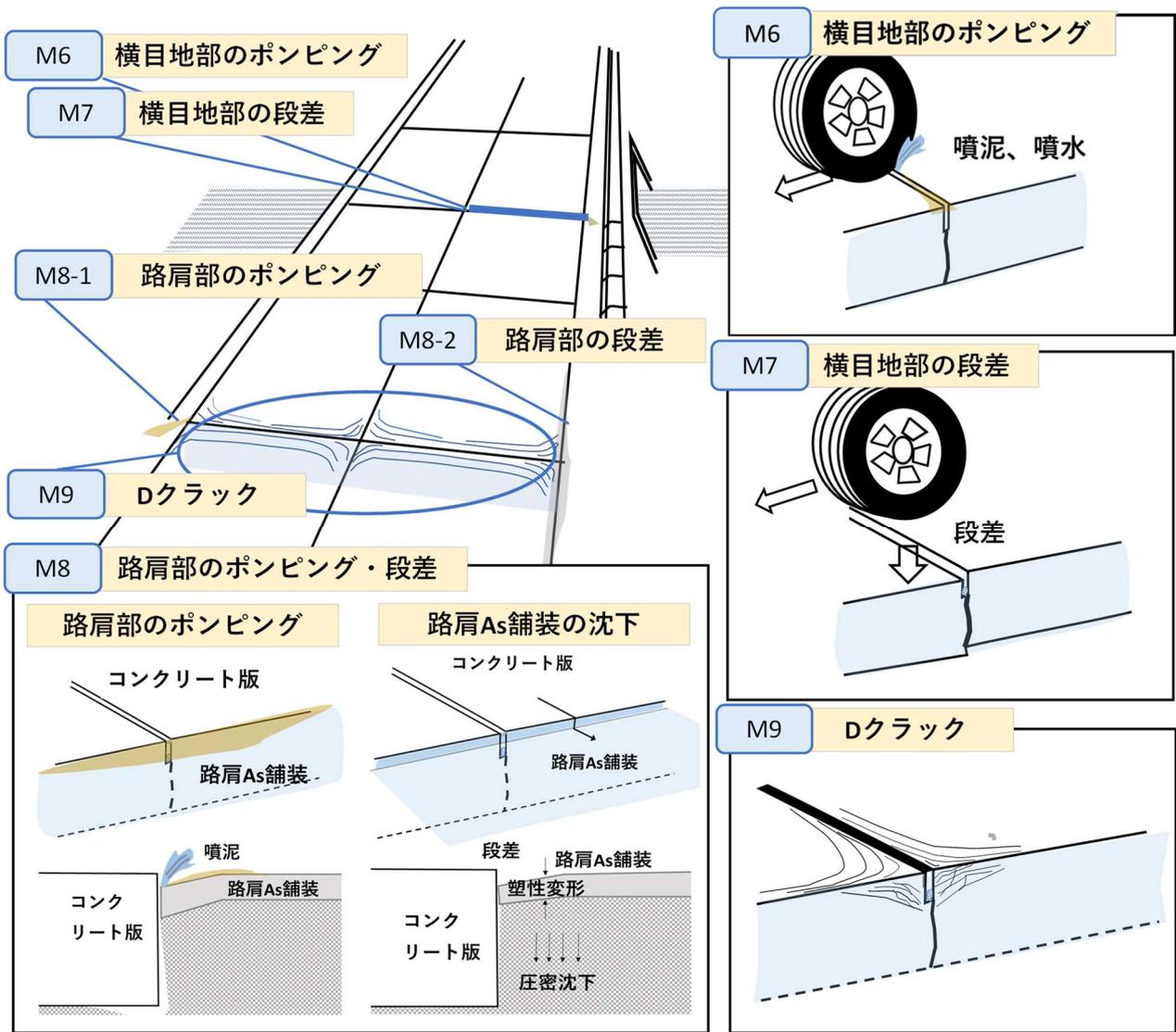


図-3.4 目地部および目地周辺の損傷(M6, 7, 8, 9)の形態図

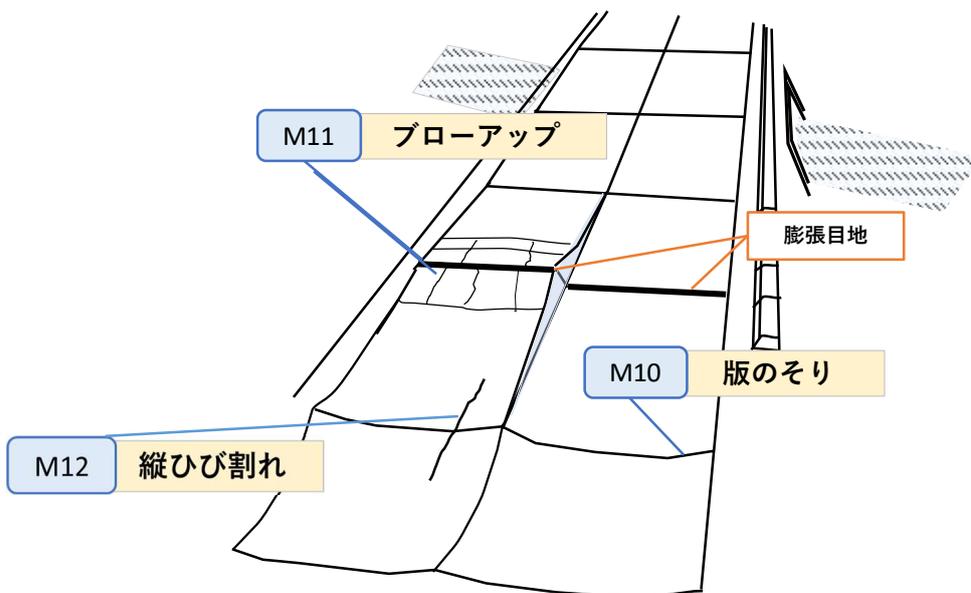


図-3.5 目地部および目地周辺の損傷(M10, 11)の形態図

### 3.1.2 損傷事例

コンクリート舗装の目地部および目地周辺に発生する損傷事例を以下に示す。

なお、損傷レベルは、舗装点検要領<sup>10)</sup>の健全性の診断による（第4章 表-4.2 参照）。

事例-1.1	M1-1 目地材の飛散	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>普通コンクリート舗装の横収縮目地。すり減りによる損傷もみられることからかなりの年月の間供用していると推察される。目地材の飛散は、維持管理が不十分であることから生じるものである。目地材が飛散（喪失）すると、雨水の浸入による段差、目地の角欠け等性能を劣化させる原因となる</p>		
事例-1.2	M1-1 目地材の飛散	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>連続鉄筋コンクリート舗装の端部に設置される膨張目地において、目地材の飛散が生じている。連続鉄筋コンクリート舗装の膨張目地は、特に水平変位が大きくなるため、目地材の飛散などが生じやすい箇所である。</p>		
事例-1.3	M1-2 目地材のはみ出し	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>普通コンクリート舗装の収縮目地。夏期にコンクリート版が膨張したことで目地材がはみ出す現象。夏期の目地材はみ出し→目地材の飛散→冬期の注入目地材欠損→雨水浸入→路盤のエロージョンという一連の現象の始まりを示す。</p>		

事例-1.4	M2 目地部の角欠け	
損傷レベル：Ⅱ		
<b>【損傷の説明】</b> 縦目地と横目地の交差部に生じた角欠けの一例。目地の収縮膨張の繰返しにより、目地を挟んだコンクリートが接触し円錐状にひび割れが生じたものと思われる。		

事例-1.5	M2 目地部の角欠け	
損傷レベル：Ⅱ		
<b>【損傷の説明】</b> 一部の目地にしか発生しないが、供用年数が長くなると角欠けはかなり頻繁に出現する。この写真では、角欠け付近の粗骨材が小さめであり、コンクリートがまだ固まらないうちの目地施工に際して、過度のこて仕上げによるものと思われる。また、目地部への異物の浸入も角欠けの原因となる。		

事例-1.6	M3-1 隅角部ひび割れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<b>【損傷の説明】</b> 隅角部ひび割れはコンクリート舗装の典型的なひび割れの一種ではあるが、現在その発生頻度は横ひび割れ、縦ひび割れほどではない。版厚が薄い場合や鉄網およびダウエルバーなしの場合は隅角部ひび割れが多いが、普通コンクリート舗装では幹線道路でダウエルバーを必ず使用するようになって以来、隅角部ひび割れは少なくなった。		

事例-1.7	M4-1 横目地近傍の横ひび割れ	
損傷レベル：Ⅲ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>横目地のダウエルバーが路面および道路軸に対して平行に設置できないと、ダウエルバーが版の動きを拘束するなどにより横目地近傍にひび割れが生じる場合がある。</p>		

事例-1.8	M4-2 横目地近傍の横ひび割れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>目地切りのタイミングが遅い場合など、目地に沿わずにひび割れが発生する場合がある。</p>		

事例-1.9	M5 拘束ひび割れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>柵周囲の拘束ひび割れ。できるだけコンクリート版に入隅部を作らないような目地割りが必要であり、やむを得ずできる場合は用心鉄筋によりひび割れの開きを防ぐことが重要。この写真のひび割れ幅は小さいものであり、比較的軽度な状況のものである。</p>		

事例-1.10	M7 目地段差	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b> 目地段差が大きくなると、ダウエルバー類は腐食によって断面減少や切断が生じている（事例-1.11）ことや、路盤に空洞が発生していることが多い。路盤上層にアスファルト中間層を使うようになってからは目地段差の発生は少なくなった。</p>		

事例-1.11	ダウエルバーの破断	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b> 供用28年経過したコンクリート舗装から取り出したダウエルバー。本舗装は段差が大きく、開削調査ではエロージョンによる路盤の空洞とダウエルバーの破断が見られた。アスファルト中間層が推奨されていない時代のコンクリート舗装である。</p>		

事例-1.12	M8-1 路肩部のポンピング	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b> 24年間供用したコンクリート舗装における、ポンピングの痕跡。一般に、降雨直後にポンピング跡を容易に発見できる。ポンピングが生じるようになったら、アンダーシールによってポンピングの進行を止める（もしくは緩やかにする）必要がある。</p>		

事例-1.13	M8-2 路肩部の段差	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          コンクリートの膨張・収縮により隣接のアスファルト舗装との間に間隙が生じている。突合せ部の開きのほか、段差も生じている。これら写真のように、突合せ部では、剛性の小さいアスファルト混合物が損傷を受けやすい。</p>		

事例-1.14	M9 D クラック	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          米国では Durability-Cracking と呼ばれているひび割れであり、粗骨材が凍結融解作用により膨張した結果、このような形状のひび割れが生じるとされている。          この写真は空港舗装の D クラックと思われる事例である。</p>		

事例-1.15	M10 版の反り	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          トンネル内や屋内では降雨がないため、コンクリートの乾燥収縮の影響が大きく、写真のようにコンクリート表面の収縮によりそりが生じることが多い。湿潤養生期間の延長のほか目地間隔を短くする等を設計で考慮する必要がある。</p>		

事例-1.16	M11 ブローアップ	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          およそ 20 年間供用したコンクリート版において、夏期の温度膨張により横目地部がクラッシュしたものである。コンクリートが堅硬な時には、横目地を挟んだ両方の版がせり上がる場合があり、これをブローアップという。近年、気温上昇に伴いこの損傷も散見されるようになってきた。</p>		

事例-1.17	M12 縦ひび割れ	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          ポンピング等による路盤の変状（脆弱化、空洞発生）や荷重伝達装置の変状（断面欠損、破断）により、荷重分散性能が低下したため、目地部から発生した縦ひび割れと考えられる。一般に車両走行位置に発生する場合が多い。</p>		

### 3.2 目地部以外の一般部の損傷

#### 3.2.1 損傷の一覧および損傷の形態図

目地部以外の一般部に発生するコンクリート舗装の損傷について、その名称、特徴を表-3.2 および図-3.6～3.7に示す。

表-3.2 コンクリート舗装の目地部以外の一般部に生じる損傷

損傷 No.	損傷の名称	外観上の特徴	対象		事例
			NCP	CRCP	
H1	横ひび割れ ※横目地から約 1m 以内のひび割れはM4	・幅員方向に版を横断したひび割れ。道路軸に対して 30-60° の角度に発生する斜めひび割れも含む。 ・コールドジョイントによるひび割れ。 ・切盛境、地中構造物の向きに沿って生じているひび割れ。	✓		2.1 2.2 2.3
H2	Y型ひび割れ クラスタ型ひび割れ	CRCP の横ひび割れが、Y型や菱形など不規則な状態。CRCP 特有の損傷。		✓	2.4
H3-1	縦ひび割れ (CRCP)	CRCP の縦断方向に発生するひび割れで、一般に疲労によるひび割れ。		✓	2.5 2.6 2.7
H3-2	縦ひび割れ (横ひび割れ部)	一般に、横ひび割れ発生後に発生する縦方向のひび割れ。横ひび割れから雨水等が路盤に浸透し、路盤の支持力不足に起因するひび割れ。	✓		
H4	パンチアウト	横ひび割れと縦ひび割れに囲まれた領域が、四角形状で沈下したり飛散したりする状態。		✓	2.8
H5	複合ひび割れ	・縦ひび割れや横ひび割れなどがお互いにつながり、版が 2 つ以上のブロックに分断されている状態で、H1 と H3-2 の複合	✓		2.9
H6	ASR によるひび割れ	網目状のひび割れが生じ、ゲルがしみ出る場合もある。表面観察だけでは ASR による損傷かどうか、判断することは難しく、コアを採取し室内試験を行う場合が多い。	✓	✓	2.10
H7	ポンピング	ひび割れから雨水等による水の浸透により路盤の支持力が減少する。泥、水の噴出が生じる場合もある。	✓		
H8	ひび割れ部の段差	ひび割れ部に発生する段差。車両進行方向側が沈下する場合が多く、交通量が多い箇所でも多く発生する。	✓		

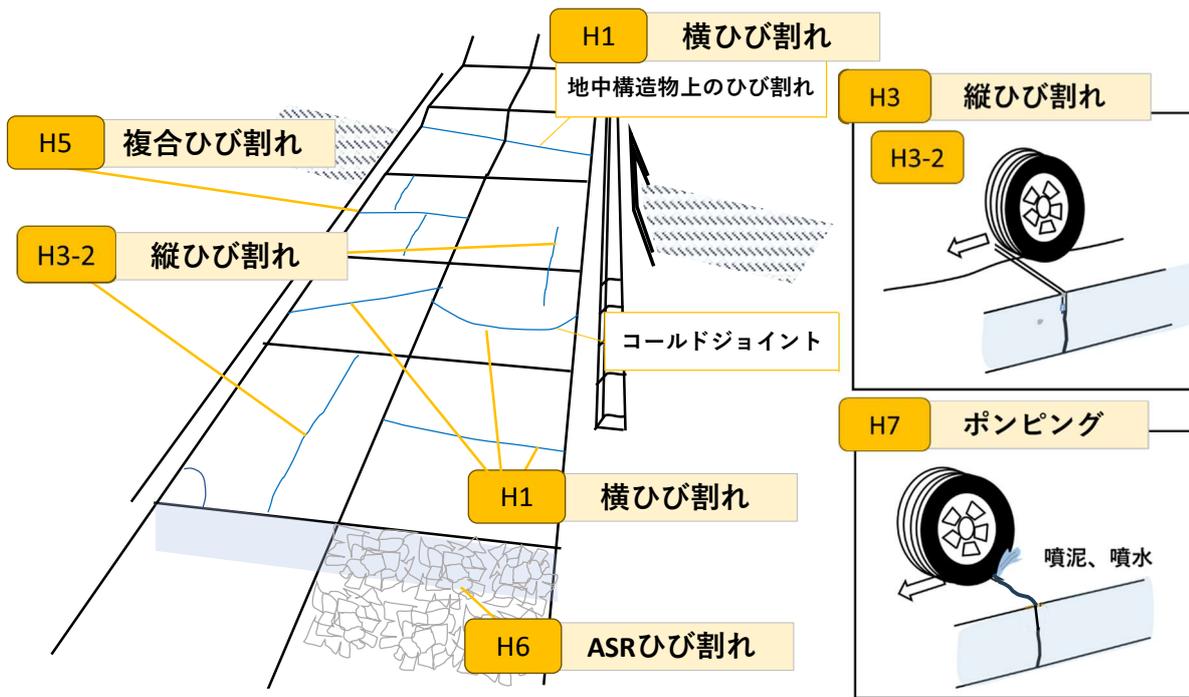


図-3.6 目地部以外の一般部の損傷(H1, 3, 5, 6, 7)の形態図 (NPC、RCCP)

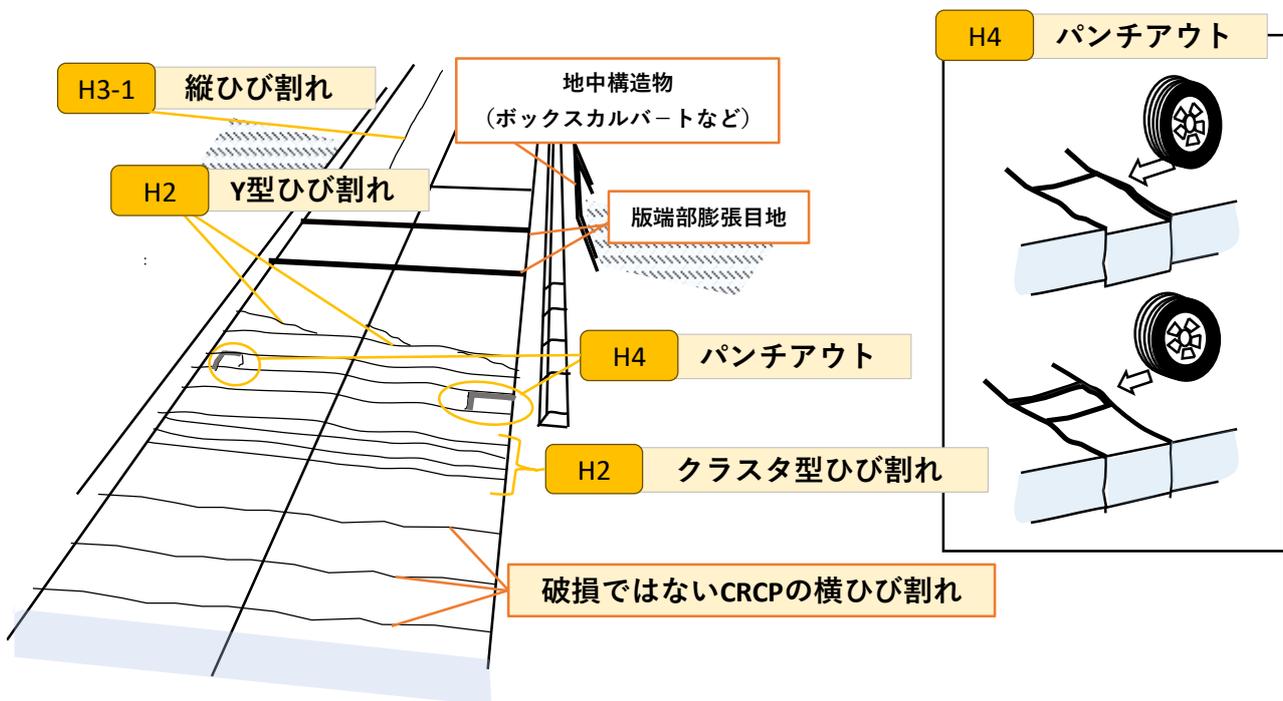


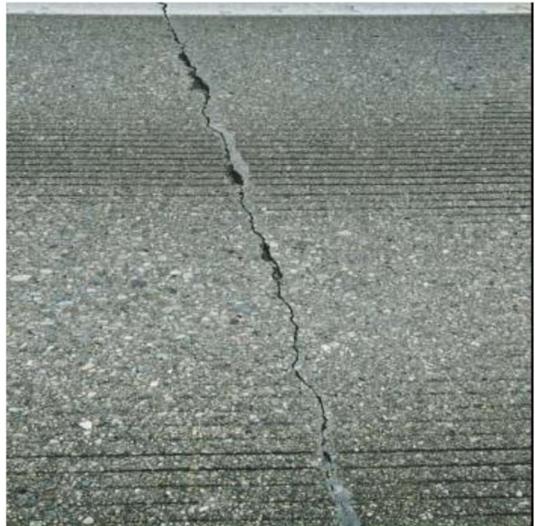
図-3.7 目地部以外の一般部の損傷(H2, 3, 4)の形態図 (CRCP)

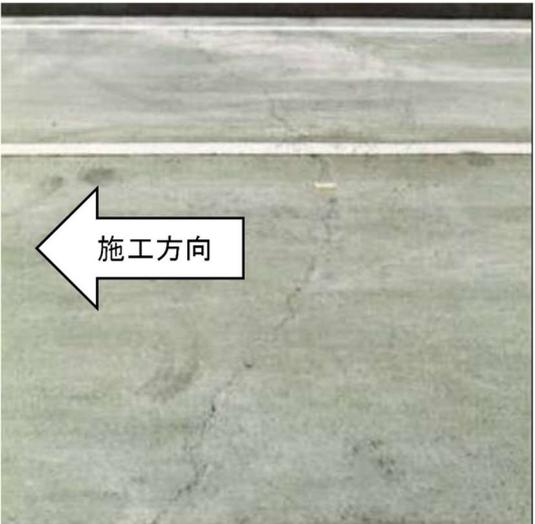
### 3.2.2 損傷事例

コンクリート舗装の目地部以外の一般部の損傷の事例を以下に示す。

なお、損傷レベルは、舗装点検要領<sup>10)</sup>の健全性の診断による。

事例-2.1	H1 横ひび割れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>24年供用したJRCP。走行車線を完全に横断したひび割れであり、原理的には各種応力の繰返し作用による疲労の結果である。しかし実際には、乾燥収縮や温度降下収縮によってかなり早い時期に横断ひび割れが発生することも少なくない。鉄網コンクリート舗装は鉄網がひび割れの進展やブロック化を抑制するため、ひび割れ発生が即、破壊とはならない。ひび割れ幅が小さい場合には、事例-2.2のような角欠けを伴うことは少ない。</p>		

事例-2.2	H1 横ひび割れ	
損傷レベル：Ⅲ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>24年間供用したJRCP。ひび割れが閉じていても角欠けを起こすが、この写真のようにひび割れ幅がミリメートル単位になると、角欠けが増える。この写真の場合は、鉄網が切断している可能性が高いが、ひび割れにおける段差はこの写真では未だ発生していない。しかしながら、このような状況では路盤の脆弱化や版下に空洞が生じ、いずれ顕著な段差の発生につながることを考えられることから、早期に補修することが望ましい。</p>		

事例-2.3	H1 横ひび割れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<p>【損傷の説明】</p> <p>養生終了後に発見された、RCCP特有の施工に起因したひび割れ。施工方向に向かって凹型の円弧状に発生するという特徴がある。材料分離時や施工の中断により生じるもので、敷き均し機械（アスファルトフィニッシャ）内で材料が留まった状態の箇所が弱点（コールドジョイント）となる。</p>		

事例-2.4	H2 Y型ひび割れ	
損傷レベル：I		
<b>【損傷の説明】</b> 供用12年のCRCP。CRCPにはY型、菱形（くちびる型）等の不規則なひび割れが発生することがある。この写真では認められないが、ひび割れの鋭角部は角欠けを起こしやすく、ひいてはパンチアウトに至ると考えられる。		

事例-2.5	H3 縦ひび割れ (JRCP)	
損傷レベル：III		
<b>【損傷の説明】</b> 35年間供用した鉄網入り普通コンクリート舗装。コンクリート版中央に発生した縦ひび割れ。この写真は路盤沈下が原因である。		

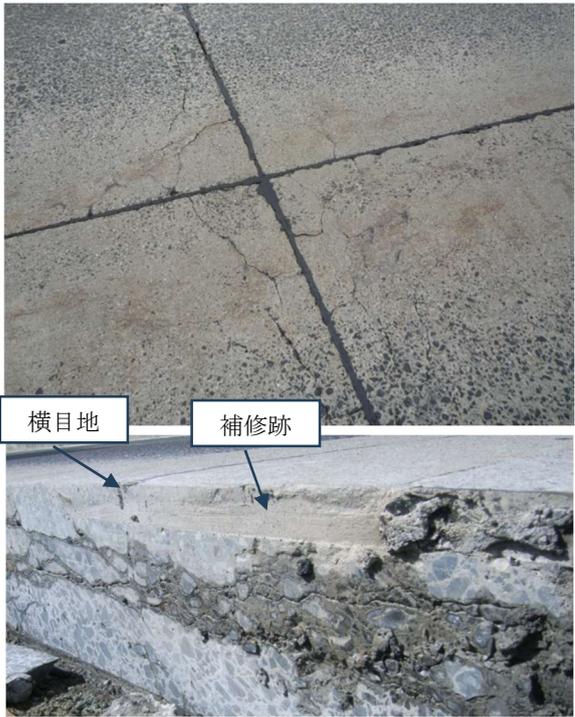
事例-2.6	H3-1 縦ひび割れ (CRCP)	
損傷レベル：II		
<b>【損傷の説明】</b> 供用20年を経過した空港エプロンのCRCP。横ひび割れと違い、縦ひび割れは鉄筋により制御されないため、ひび割れ幅は比較的大きい。縦ひび割れと横ひび割れに囲まれた部分がパンチアウトの破壊に進展しやすいことから、縦ひび割れが生じないように、版の設計を行う必要がある。		

事例-2.7	H3-1 縦ひび割れ (CRCP)	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          国道の事例。2車線同時施工した建設当時、車線間に縦目地を施工する仕様でなかったため発生したCRCPの縦ひび割れ。建設初期に発生し、疲労に起因するひび割れではない。</p>		

事例-2.8	H4 パンチアウト	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          写真のように荷重伝達能力の低下した横ひび割れから縦ひび割れが生じ、それに取り囲まれたコンクリートが飛散したり、がたついたりして、もはや版としての機能を有しない。2層打ちしたときの上下層のコンクリートの一体化の不足、ひび割れへの凍結防止剤の浸入による鉄筋の腐食などがその一因と考えられる。</p>		

事例-2.9	H5 複合ひび割れ	
損傷レベル：Ⅲ		
<p><b>【損傷の説明】</b>          約28年供用した一般国道のJRCP。縦ひび割れと横ひび割れが混在している状態。走行安全性や走行快適性に問題が生じる状態。一旦生じたひび割れや損傷した目地部から雨水などが浸入し、エロージョンしたことが原因と考えられる。</p>		

事例-2.10	H6 ASRによるひび割れ
損傷レベル：Ⅱ	
<p><b>【損傷の説明】</b>          長期供用した国道の事例で、アルカリ骨材反応性を有する骨材をコンクリートに用いると骨材が膨張反応を起こし、このようなひび割れが生じる。冬季の融雪剤散布によりASRが促進された可能性が高い。</p> <p>下の写真：コンクリート内部には水平方向にひび割れが確認された（目地部は一度補修した痕跡が認められる）。</p>	



### 3.3 路面の損傷

#### 3.3.1 損傷の一覧および損傷の形態図

コンクリート舗装の路面部の損傷について、その名称、特徴を表-3.3 および図-3.8 に示す。

表-3.3 コンクリート舗装の路面の損傷

損傷 No.	損傷の名称	外観上の特徴	対象		事例
			NCP	CRCP	
T1	沈下ひび割れ	締固め不足やコンクリートのコンシステンシーが適切でない場合に、鉄筋上に生じるひび割れ。		✓	3.1
T2	プラスチック収縮ひび割れ	短いひび割れが近接して多数発生している状態。初期養生が不適切である場合に発生する。	✓	✓	3.2
T3	マップ状ひび割れ	辺長が 5 cm以下の形状のひび割れが網状につながっているひび割れ。マップ状ひび割れは、局部的にも全体的に生じる	✓	✓	
T4	スケーリング	表面深さ 3~13mm 位置のモルタルの飛散や損失による路面の荒れ	✓	✓	3.3 3.4
T5	ポットホール	骨材が膨張し、表面のモルタルが剥がれ、飛散するなどして、浅い円錐状のくぼみが生じる。	✓	✓	3.5
T6	わだち掘れ	車輪走行部で生じている路面の凹型変形	✓	✓	3.6
T7	ポリッシング	車両の走行により路面が磨かれた状態。つるつるした感触が指触によって認められたり、路面にテカリが生じることがある。	✓	✓	3.7

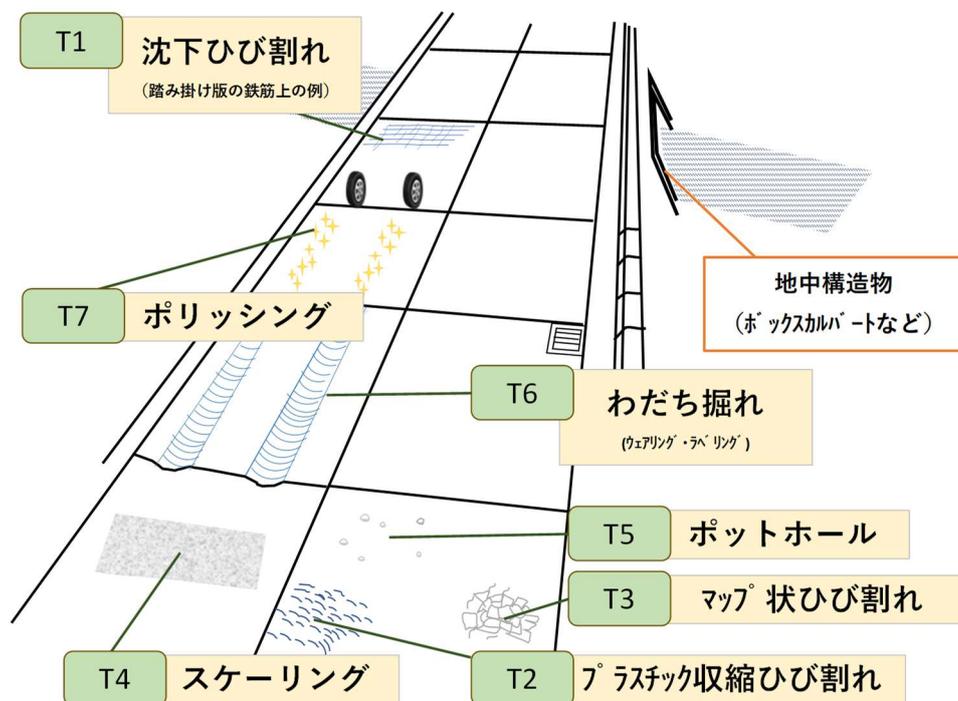


図-3.8 路面の損傷(T1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)の形態図

### 3.3.2 損傷事例

事例-3.1	T-1 沈下ひび割れ	
損傷レベル：Ⅰ		
<b>【損傷の説明】</b> 連続鉄筋コンクリート舗装に生じた沈下ひび割れ。スランプが大きいコンクリートを打設すると、ブリーディングによってコンクリートが沈下しようとするが、鉄筋がそれを拘束することによって生じる。12.5cm 間隔の縦鉄筋上に生じている。連続鉄筋コンクリート舗装に限らず、多量の鉄筋やシースがあって、寒冷期で凝結が遅い場合、コンクリートの版厚が厚い場合などに発生することがある。		

事例-3.2	T-2 プラスチック収縮ひび割れ	
損傷レベル：Ⅰ		
<b>【損傷の説明】</b> 養生終了後のコンクリート舗装。打設後の養生初期に生じるひび割れであり、日射等によりフレッシュコンクリートの表面が急激に乾燥すると、プラスチック収縮ひび割れを生じる(丸囲み中)。一般にコンクリートの表面のみに生じ、構造的に重大なダメージを与えるひび割れには至らない。		

事例-3.3	T-4 スケーリング	
損傷レベル：Ⅱ		
<b>【損傷の説明】</b> 冬期のコンクリート舗装の施工時に養生マットが風にあおられ、表面が露出したため適切な養生が行われなかった事例である。そのため、表面では硬化不良をおこし、いわゆる初期凍害の状態となりスケーリングが生じた。		

事例-3.4	T-4 スケーリング	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b> 凍結融解作用によるものと考えられるが、融雪剤散布、コンクリートの空気量不足等が原因である。過度のこて仕上げなども一因となることがある。供用後 20 年程度経過した時点の写真である。</p>		

事例-3.5	T-5 ポットホール	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b> ポットホールの例。コンクリートが剥離して鉄網の設置位置に問題があり鉄網が露出している。ポットホールの原因は様々で、長期供用によるコンクリートの凍結融解抵抗性の低下や反応性骨材の使用などがあげられる。</p>		

事例-3.6	T-6 わだち掘れ	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b> スパイクタイヤ禁止前のすり減りによるわだち掘れ。1990 年の禁止後のコンクリート舗装では、わだち掘れは微少である。この舗装では、すべり抵抗を確保するための縦グルーピングがスパイクタイヤによるすりへりに拍車をかけたものと考えられる。供用後 24 年経過時点の写真である。</p>		

事例-3.7	T-7 ポリッシング	
損傷レベル：Ⅱ		
<p><b>【損傷の説明】</b> 北陸地方で20年近く供用中のアンダーパス部のコンクリート舗装であり、冬期のスパイクタイヤやタイヤチェーンで露出された骨材（川砂利）が通常タイヤで磨き出され滑りやすくなっている。</p>		

## 第4章 コンクリート舗装の措置技術

コンクリート舗装の損傷への措置技術（補修技術）は古くから検討されてきたが、体系的に取りまとめられたのは、1978年の「道路維持修繕要綱（日本道路協会）」であり、それが現在もベースになっている。その後、2013年には「舗装の維持修繕ガイドブック 2013（日本道路協会）」、2016年には「コンクリート舗装ガイドブック 2016（日本道路協会）」、「舗装点検要領（国土交通省道路局）」、2018年には「道路の維持管理（日本道路協会）」が刊行されている。

一方、セメント協会でも1999年に「コンクリート舗装の補修技術資料」を刊行、2005年、2010年にその改訂版を、この度2024年には大改訂版を刊行した。

海外でも、補修に関しては種々の設計書、マニュアル等があり、その中には我が国では実績のない措置技術（工法）もあるが、基本的な補修のコンセプトは同じものが多い。それらは、そのコンセプトから概ね、以下の11工法に分類できる。これら措置技術は、概ねコンクリート舗装の損傷レベルの低い状態から高い状態への適用措置技術の順となっている。

表-4.1にはこれらコンクリート舗装の措置技術の概要を、表-4.2には舗装点検要領<sup>10)</sup>において規定されているコンクリート舗装の損傷レベルとその状態<sup>10)</sup>を示す。

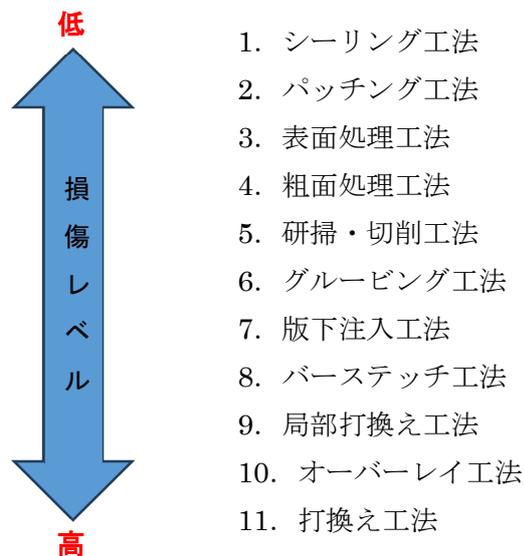


表-4.1 コンクリート舗装の措置技術の概要

措置技術		内容
シーリング工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>目地材が老朽化、ひび割れ等により脱落、剥離などの損傷を生じた場合や、コンクリート版にひび割れが発生した場合、目地やひび割れから雨水が浸入するのを防ぐ目的で注入目地材等のシーリング材を注入または充填する工法。</li> </ul>
パッチング工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート版に生じた欠損箇所や段差等に材料を充填して、路面の平坦性等を応急的に回復する工法。</li> <li>パッチング材料にはセメント系、アスファルト系、樹脂系があり、処理厚によりモルタルまたはコンクリートとして使用する。いずれの場合でも、コンクリートとパッチング材料との付着を確実にすることが肝要である。</li> </ul>
表面処理工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート版にラベリング、ポリッシング、はがれ（スケーリング）、表面付近のヘアークラック等が生じた場合、版表面に薄層の舗装を施工して、車両の走行性、すべり抵抗性や版の防水性等を回復させる工法。</li> <li>使用材料や施工方法は、パッチング工法に準ずる。</li> </ul>
粗面処理工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート版表面を、機械等により粗面化する工法。</li> <li>主にコンクリート版表面のすべり抵抗性を回復させる目的で実施される。</li> <li>機械には、ショットブラストマシン、ウォータージェットマシン等がある。</li> </ul>
研削・切削工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート版表面を、ドラム状に配置されたコンクリートカッターやビットにより、それぞれの機械特有のテクスチャをつける工法。</li> <li>ダイヤモンドグラインディング工法</li> <li>ファインミリング工法</li> </ul>
グルーピング工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>グルーピングマシンにより、一般に路面に深さ×幅が 6×6、6×9mm の寸法の溝を、20～60mm 間隔で切り込む工法。</li> <li>雨天時のハイドロプレーニング現象の抑制、すべり抵抗性の改善などを目的として実施される。</li> <li>溝の方向には、縦方向と横方向とがあり、通常は施工性が良いことから縦方向に行われることが多い。</li> <li>縦方向の溝は、横滑りや横風による事故防止に効果的である。横方向の溝は、停止距離の短縮に効果があり、急坂路、交差点付近などに適する。</li> </ul>
版下注入工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート版と路盤との間に出来た空隙や空洞を充填したり（版下注入充填工法、Slab Stabilization）、充填により沈下を生じた版を押上げて平常の位置に戻したり（版下注入押し上げ工法 Slab Jacking）する工法。</li> <li>注入する材料は、主としてアスファルト系とセメント系の二つに分けられるが、常温タイプのアスファルト系や、樹脂系の材料を用いることもある。</li> </ul>
バーステッチ工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>既設コンクリート版に発生したひび割れ部に、ひび割れと直角の方向に切り込んだカッター溝を設け、その中に異形棒鋼、丸鋼あるいはフラットバーの鋼材等を埋設して、ひび割れを連結させる工法。</li> <li>埋め戻しには、高強度のセメントモルタルまたは樹脂モルタルを用いる。</li> </ul>
局部打換え工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>隅角部、横断方向など、版の厚さ方向全体に達するひび割れが発生し、この部分における荷重伝達が期待できない場合に、版あるいは路盤を含めて局部的に打換える工法。</li> </ul>
オーバーレイ工法	アスコンによるオーバーレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設コンクリート版上に、アスファルト混合物を舗設する。</li> <li>既設コンクリート版のひび割れや損傷が舗設するアスファルト混合物に影響しないように、事前に不良箇所のパッチングやリフレクションクラック対策などを行う。</li> </ul>
	付着型コンクリートオーバーレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設コンクリート舗装上に、新しいコンクリートを打ち継ぎ一体化させ、舗装の耐荷力を向上させる。既設コンクリート版が構造的に比較的健全な場合に適用できる。</li> <li>既設コンクリート版に目地がある場合はその目地にオーバーレイ層の目地を合わせる必要がある。オーバーレイ層の嵩上げが排水施設の関係などから困難な場合は、既設コンクリート版表面を切削してから付着型オーバーレイを行う。</li> </ul>
打換え工法	現場打設打換え工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域に亘る、ないしは版単位で、コンクリート版そのものに損傷が生じた場合に行う。</li> </ul>
	プレキャスト版打換え工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートによる打換えと、アスファルト混合物による打換え、プレキャストコンクリート版による打換えがあるが、いずれの工法によるかは、打換え面積、路床・路盤の状態、交通量などを考慮して決める。</li> </ul>

表-4.2 各損傷レベルと損傷の状態<sup>10)</sup>

損傷レベル		状態
I	健全 損傷レベル小	目地部に目地材が充填されている状態を保持し、路盤以下への雨水の浸入や目地溝に土砂や異物が詰まることがないと想定される状態であり、コンクリート版自体にひび割れも認められない状態である。
II	補修段階 損傷レベル中	目地部の目地材が飛散等しており、路盤以下への雨水の浸入や目地溝に土砂や異物が詰まる恐れがあると想定される状態、目地部で角欠けが生じている状態である。
III	修繕段階 損傷レベル大	コンクリート版において、版中央付近又はその前後に横断ひび割れが全幅員にわたっていて、一枚の版として輪荷重を支える機能が失われている可能性が高いと考えられる状態である。または、目地部に段差が生じたりコンクリート版の隅角部に角欠けへの進展が想定されるひび割れが生じているなど、コンクリート版と路盤の間に隙間が存在する可能性が高いと考えられる状態である。

コンクリート舗装の損傷は経時的に進展する 경우가多く、その損傷状態に合わせた措置技術を適用する必要があるが、予防的保全を前提にすれば、損傷レベルがIIの時点で対応することが望ましい。3章で分類したコンクリート舗装の損傷する箇所ごとに、レベルIIからレベルIIIに進展する損傷の種類とそれらに対応する一般的な措置技術を整理した。なお、表中のグラデーションは損傷の進展を視覚的にイメージしたものである。

### (1) 目地部および目地部周辺の損傷

a) 目地材の破損から始まる損傷の進展は、目地材が消失したことにより、路盤に雨水等が浸透し、路盤がエロージョンすることで路盤支持力低下し、目地段差が生じるとともに目地部から縦ひび割れが発生するといった損傷の進展が考えられる。しかしながら目地部にはダウエルバーが配置されているため、段差や縦ひび割れまでの損傷の進展に要する時間はかなり長いと思われる。また目地のシーリングを実施することで損傷の進展をさらに抑制することができる。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.3に示す。

表-4.3 損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III	
	目地材の破損 ⇒ ポンピング ⇒ 目地段差 ⇒ 目地部縦ひび割れ			
	損傷No.※	M1	M6	M7
目地部および目地周辺の損傷 (1)	措置技術	シーリング工法		局部打換え工法
			パッチング工法	
			版下注入工法	

※表3-1により分類した番号

b) 目地部の角欠けは、適切なパッチング工法を適用することで、損傷の進展は抑制できると考えられる。損傷とそれに対応する主な措置技術を表-4.4 に示す。

表-4.4 目地部の角欠けの損傷とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
	目地部の角欠け⇒ ⇒		
	損傷No.※	M2	
目地部および目地周辺の損傷 (5)	措置技術	パッチング工法	

※表3-1により分類した番号

c) 目地部に生じた、版厚方向に貫通した隅角部ひび割れは、上述の目地材の破損と同様に、ひび割れ発生後、雨水等の路盤への浸透で生じるポンピング現象を伴ってひび割れ部に段差が生じるリスクが高まる。段差が生じると走行安全性が著しく低下するため、段差発生防止の目的でシーリング工法を適用し、また、ひび割れ部の荷重伝達を確保するためにバーステッチ工法等の適用を検討する。なおシーリング工法に用いられる材料には、ひび割れ部の荷重伝達率の確保が期待できるものもある (5 章参照)。段差発生後の措置としては、局部打換え工法の他に、版下注入工法でコンクリート版下面の空洞の充填とパッチング工法による段差の解消により、走行安全性が確保できる。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.5 に示す。

なお、未貫通の隅角部ひび割れ (M3-1) の措置の方法は目地部角欠けと同様 (表-4.4 を参照) と考えてよい。

表-4.5 目地部に生じた隅角ひび割れの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		隅角部ひび割れ ⇒ (版厚方向に貫通した場合)	ポンピング ⇒ ひび割れ部に段差
	損傷No.*	M3-2	M6 M7
目地部および目地周辺の損傷 (2)	措置技術	シーリング工法	
			バーステッチ工法
			版下注入工法 パッチング工法
			局部打換え工法

※表3-1により分類した番号

d) 目地付近に発生する横ひび割れで、その発生原因が 3 章で述べたダウエルバーの設置不良である場合、当該ひび割れ部での荷重伝達が期待できないことに加えて、設置不良のダウエルバーによる予測不能なひび割れ進展が考えられるため、早期に設置不良のダウエルバーを撤去できる目地部の局部打換え工法の適用を検討するべきである。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.6 に示す。

表-4.6 目地部付近に発生する横ひび割れの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		目地部付近の横ひび割れ ⇒	ポンピング ⇒ ひび割れ部に段差
	損傷No.*	M4-1	M6 M7
目地部および目地周辺の損傷 (3)	措置技術	シーリング工法	
			局部打換え工法

※表3-1により分類した番号

e) 目地付近に発生する横ひび割れで、その発生原因が 3 章で述べた目地切削のタイミング遅延等である場合、ひび割れ部の荷重伝達は確保されるため、適切なシーリング工法を適用することで、損傷レベルⅢへの進展は抑制できると思われる。損傷とそれに対応する主な措置技術を表-4.7 に示す。

表-4.7 目地部付近に発生する横ひび割れの損傷とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		目地部付近の横ひび割れ ⇒ ⇒	
	損傷No.*	M4-2	
目地部および目地周辺の損傷 (4)	措置技術	シーリング工法	

※表3-1により分類した番号

## (2) 目地部以外の一般部の損傷

- a) 疲労等で発生した横ひび割れは目地部のようにダウエルバーの補強がないため、荷重伝達率が小さく、早期に段差や縦ひび割れが発生するリスクがある。そのリスクを低減させるためには荷重伝達を確保できるバーステッチ工法が有用となる。またポンピングにより路盤に空洞があると懸念される場合は注入工法を併用する。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.8 に示す。

表-4.8 疲労等で発生した横ひび割れの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		横ひび割れ ⇒ ポンピング ⇒ ひび割れ段差 ⇒ 縦ひび割れ 複合ひび割れ	
	損傷No.※	H1	H7
		H8	H3-2、H5
目地部以外の 一般部の損傷 (1)	措置技術	シーリング工法	
			パッチング工法
			バーステッチ工法 版下注入工法
			(局部)打換え 工法

※表3-2により分類した番号

- b) 1980年代まで実施されてきた、縦目地を省略した2車線同時施工のCRCPは、幅員方向中央部に縦ひび割れが発生することが判明し、その後のCRCPは縦目地を設ける仕様に変更された。この縦ひび割れは、一般に幅員方向中央の車両の走行位置とは異なる位置に発生するため、重大な損傷に進展することは少なく、シーリング工法による措置が適当である。

構築時に縦目地を設けているCRCPにおいて発生する縦ひび割れは、基本的に疲労破壊状態を示す損傷と考えられ、車両走行位置に発生する。この縦ひび割れは横ひび割れのような鉄筋によるひび割れ制御がないため、ひび割れ幅は開きやすい。また横ひび割れとの併存により、パンチアウトなどの損傷に進展するリスクが非常に高い。そのため、このような縦ひび割れが発生した場合、早急な修繕が必要である。適用する措置技術としては、第一にひび割れから雨水等が浸透しないようにシーリング工法を適用する。損傷がパンチアウトに進展した段階では、局部打換え工法または打換え工法での修繕となる。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.9 に示す。

表-4.9 CRCPの縦ひび割れの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		縦ひび割れ ⇒ パンチアウト	
	損傷No.※	H3-1	H4
目地部以外の 一般部の損傷 (2) (CRCPのみ)	措置技術	シーリング工法	
			(局部)打換え 工法

※表3-2により分類した番号

### (3) 路面の損傷

a) 路面のモルタル分等が飛散すること等で発生するスケーリングは、比較的広い範囲で部分的に凹凸が生じるため、全面を比較的均一に取り除く粗面処理工法ではなく、表面処理工法や研削・切削工法が適用される場合が多い。損傷が進行した場合はオーバーレイ工法を検討することになる。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.10 に示す。

表-4.10 スケーリングの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		スケーリング ⇒ ⇒ ⇒ ⇒	
		損傷No.* T4	
路面の損傷 (1)	措置技術	表面処理工法	
		研削・切削工法	
		オーバーレイ工法	

※表3-3により分類した番号

b) ポリッシングは、走行する車両のタイヤによる擦り磨き作用によるもので、すべり抵抗性が低下する。このような損傷には、すべり抵抗性の回復が期待できる工法を適用する。損傷が進行した場合はオーバーレイ工法を検討することになる。損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術を表-4.11 に示す。

表-4.11 ポリッシングの損傷の進展過程とそれに対応する主な措置技術

損傷レベル	I	II	III
		ポリッシング ⇒ ⇒ ⇒ ⇒	
		損傷No.* T4	
路面の損傷 (2)	措置技術	表面処理工法	
		研削・切削工法	
		粗面処理工法工法	
		グルーピング工法	
		オーバーレイ工法	

※表3-3により分類した番号

c) コンクリート舗装におけるわだち掘れは、スパイクタイヤが禁止された以降、ほとんど生じない損傷である。わだち掘れに対する措置技術を表-4.12 に示す。

表-4.12 わだち掘れに対する措置技術

損傷レベル	I	II	III
	<b>わだち掘れ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒</b>		
	損傷No.* T6		
路面の損傷 (3)	措置 技術	研削・切削工法	
		オーバーレイ工法	

※表3-3により分類した番号

d) ポットホールに対する措置技術を表-4.13 に示す。コンクリート舗装におけるポットホールは、表面のモルタルの剥がれなど浅いくぼみであり、パンチアウトなどに比べ重大な損傷に発展する可能性は低く、適切なパッチング工法を施工することにより修繕が可能である。耐久性が確認されたパッチング工法は5章に示したので、参照するとよい。

表-4.13 ポットホールに対する措置技術

損傷レベル	I	II	III
	<b>ポットホール ⇒</b>		
	損傷No.* T5		
路面の損傷 (4)	技措 術置	パッチング工法	

※表3-3により分類した番号

## 4.1 シーリング工法

シーリング工法は、既存の目地材が脱落、飛散、逸散した場合に行う、目地材を再充填するシーリング工法と、コンクリート版に発生したひび割れから雨水等が浸入しないようひび割れをシーリングする工法とがある。

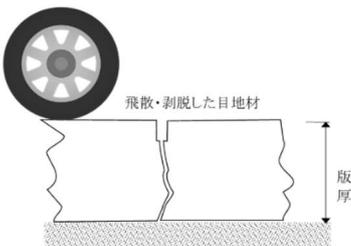
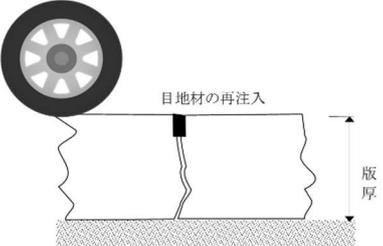
### 4.1.1 目地シーリング工法

#### (1) 概要

対象となる主たる損傷と措置技術の概要を表-4.14 に示す。

目地シーリング工法は、古い目地材を取り除いた後、コンプレッサにより圧搾空気を吹き付けて目地内を清掃し、目地材を新たに注入することで、目地部への雨水浸入を防ぐ工法である。コンクリート舗装の目地部に雨水が浸入すると、路盤の支持力低下やダウエルバーなどの目地金物の腐食・破断を伴う荷重伝達機能の低下などにつながる。その後措置を取らず放置すると、路盤のポンピング作用により版下に空洞が発生し、最終的に目地部に段差が生じる。このような目地部の損傷が進行しないよう、早い段階で新規目地材にて目地シーリングを行う必要がある。

表-4.14 主たる損傷と措置技術の概要

主たる損傷	措置技術
	

#### (2) 材料

主な使用材料を表-4.15 に示す。

シーリング材料には、加熱施工式と常温施工式があり、目地の構造、目地の挙動および供用場所（耐熱性、耐油性等）に応じて選択する。

表-4.15 主な使用補修材料

措置技術	主な使用補修材料（シーリング材料）	
目地材の再シーリング	加熱式	ゴム化アスファルト（低弾性タイプ） ゴム化アスファルト（高弾性タイプ）
	常温式	アスファルト系 ゴム系アスファルト系 ウレタン系 ウレタンタール系 ウレタン樹脂系 ポリサルファイド系 シリコーン系 ポリブタジエン系 その他

### (3) 標準的な作業手順

目地シーリング工法の標準的な作業手順を表-4.16 に示す。

表-4.16 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①異物の除去 古い目地材、ごみ、泥等の異物を除去する。	①残存した目地材がコンクリート版と良く付着しており、新たに注入する目地材と残存した目地材が同質の場合は、無理に除去する必要はない。
②目地内の清掃 コンプレッサにより圧搾空気を吹き付けて目地内を清掃する。	②周辺の交通状況などに十分注意し、圧搾空気を吹き付けて目地内の清掃を行う。
③目地内の乾燥 部分的に湿っている場合は、ガスバーナなどで強制的に乾燥させる場合もある。	③目地部が湿っていると目地材の付着不良が発生するため、注入前に目地内部を乾燥状態にする。
④目地周辺の養生 ガムテープの貼付けや石粉を塗布するなどして、目地周辺を養生する。	
⑤プライマを塗布 使用する目地材に応じて行う。	
⑥目地材の注入	⑥注入した目地材が路面より上にはみ出していると、車両の走行により目地材が飛散してしまう。また、目地材の注入時が冬期の場合など、目地材注入後に目地幅が狭くなると予想される時は、注入目地材は路面高さより低く注入する。
⑦はみ出した目地材の除去・養生の撤去	⑦注入した目地材が路面より上にはみ出していると、車両の走行安全性が損なわれるとともに目地材が飛散する。

#### (4) 施工例

目地シーリング工法の施工例を表-4.17 に示す。

表-4.17 目地シーリング工法の施工例

施 工 例	
1) 目地溝の清掃状況 【作業手順②】	
2) 目地周辺の養生状況 【作業手順④】	
3) プライマ塗布状況 【作業手順⑤】	
4) 目地材の注入状況 【作業手順⑥】	

## 4.1.2 ひび割れシーリング工法

### (1) 概要

ひび割れへのシーリング工法は大きく分けて、ひび割れ幅が 0.5mm 程度以下の比較的ひび割れ幅が狭い場合とひび割れ幅が 0.5mm 以上の広い場合の 2 種類ある。

幅が狭いひび割れに対しては、ポリサルファイド系樹脂や低粘性エポキシ樹脂等をひび割れに注入する。

幅が広い場合のひび割れに対しては、目地シーリング工法に準じて、内部をコンプレッサによる圧搾空気を吹き付けて清掃し、注入材をひび割れに充填する。この場合、通常目地部に採用されているダウエルバーがないため、一般に路盤に水を浸入させないための措置として採用されているが、5.1.7 項に示すように、一部の材料では荷重伝達も回復できる材料も開発されているので、参照されたい。

### (2) 材料

主な使用補修材料を表-4.18 に示す。

表-4.18 主な使用補修材料

措置技術		主な使用補修材料 (シーリング材料)
ひび割れシーリング	(a) ひび割れ幅が狭い場合	①注入目地材 (加熱式、常温式) ②樹脂系 (ポリサルファイド、エポキシ、ポリエステル、ポリウレタン、アクリル等) ③セメント系 (微粉末セメント、スラグ、ポリマー等) ゴム化アスファルト (低弾性タイプ)
	(b) ひび割れが広い場合 (温度変化等により、ひび割れ幅が目地のように変化する場合)	表-4.15 と同じ注入材

### (3) 標準的な作業手順

ひび割れ幅が狭い場合のひび割れシーリング工法の標準的な作業手順を表-4.19 に示す。

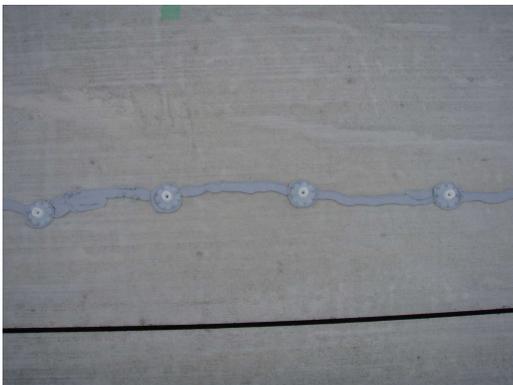
表-4.19 標準的な作業手順、留意点（ひび割れ幅が狭い場合）

作業手順	作業上の留意点
①ひび割れ内部の清掃 ひび割れ内部の状態を良くするため、ブロアによる吹き飛ばしや掃除機による吸引を実施する。	①施工箇所が湿っていると接着不良が発生するため、降雨後 1 日以内の施工を避け、乾燥状態で注入する。
②ひび割れのシール 注入材が舗装表面に流出しない様にひび割れに沿ってシール処理を行う。	②注入台座を取付ける為に一定間隔でシール材に隙間を設けながら処理する。
③注入台座の取付け シール処理に設けた隙間に注入台座を取付ける。	③シール材が硬化するまで養生する。
④注入材の注入 ひび割れ補修個所に勾配がある場合、低い方から注入し、気泡を巻込まないように留意しつつ注入する。	④コンクリート表面に漏出した注入材は、素早くウエス等で拭き取る。
⑤注入作業の仕上げ	⑤注入後、目減りした箇所は注入材を追加する。硬化後、舗装面より上に盛り上がった箇所を削ぎ取り平坦に仕上げる。
⑥交通開放	⑥周囲を清掃し交通開放する。

#### (4) 施工例

ひび割れ幅が狭い場合のひび割れシーリング工法の施工例を表-4.20 に示す。

表-4.20 ひび割れ補修材の施工例（ひび割れ幅が狭い場合）

施 工 例	
1) ひび割れシール状況 【作業手順②】	
2) 注入台座の取付け状況 【作業手順③】	
3) 注入台座の取付け完了状況 【作業手順③】	
4) 注入材の注入状況 【作業手順④】	

※写真提供：アオイ化学工業株式会社

## 4.2 パッチング工法

### (1) 概要

パッチング工法は、段差、角欠け、ポットホール等をできるだけ小面積で補修材料を充填し、路面の平坦性を維持する応用範囲の広い工法である。

### (2) 材料

パッチング材料には、セメント系、アスファルト系、樹脂系の3種類があるが、アスファルト系、樹脂系は緊急措置的な用途と言える。セメント系は、パッチングの厚さによりそれぞれモルタルまたはコンクリートとして使用する。なお、コンクリートとする場合には、粗骨材の最大寸法を施工厚の1/3以下になるように定める。パッチング材料の種類は、損傷の規模、供用条件、耐久性、緊急性、経済性等から適切なものを選択する。パッチング材料にセメント系を使用する場合は、既設コンクリートとの付着が重要で、最近では付着を確保するためにプライマや接着剤を使用する事例が多数を占めるようになった（5章5.4.1項および5.4.3項参照）。パッチング材料の主な種類を表-4.21に示す。

表-4.21 主なパッチング工法用材料

種 別		主 な 種 類
セメント系	現場、プラント混合品	ポルトランドセメント系 超速硬セメント系
	袋詰め市販品	ポルトランドセメント系 ※)超速硬セメント系 (NEXCO 構造物施工管理要領適合品)
アスファルト系	プラント混合品	加熱アスファルト混合物 常温アスファルト混合物
	袋詰め市販品	常温アスファルト混合物
樹脂系	現場混合品	エポキシ系、MMA系、ポリエステル系、 ポリウレタン系、アクリル系
	袋詰め市販品	エポキシ系、アクリル系
プライマ	市販品	吸水防止プライマ
	現場混合品	エポキシ系
接着剤	市販品	エポキシ系接着剤等
	現場混合品	土木用高耐久型エポキシ系接着剤

※) 超速硬セメント系（NEXCO 構造物施工管理要領適合品）の施工には、コンクリート下地にプライマおよびボンドを塗布する工法と、水湿しのみでプライマ等を使用しない工法がある。

### (3) 標準的な作業手順

目地部の段差、角欠けおよびポットホールのパッチング工法の標準的な作業手順を、それぞれ表-4.22、表-4.23 に示す。

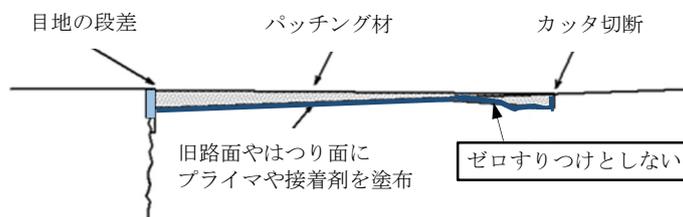
#### a) 目地部の段差および角欠けのパッチング工法

表-4.22 標準的な作業手順、留意点

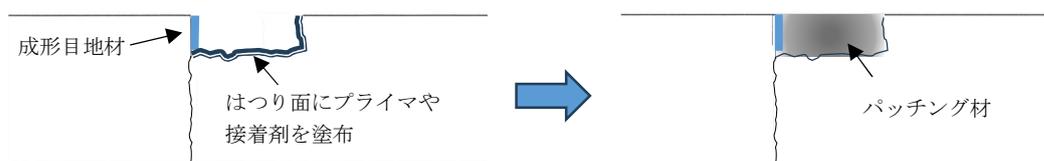
作業手順	作業上の留意点
①整形範囲をパッチング厚さを確保するようにカッタ、ブレーカ、ピック等を用いてコンクリートをはつり取る。	
②パッチング材料を打継ぐコンクリート面をチップング、ブラストなどにより処理し、健全なコンクリート面とする。	②③パッチングの耐久性を向上させるには、パッチング材料と下地コンクリートの付着を良好な状態に保つことが重要となる。最近では付着を確保するためにプライマや接着剤を使用する事例が多数を占めるようになった。
③高圧水や圧搾空気等によりはつり面を清掃する。	
④目地部には、既存目地と同等の幅の目地を成形する。	④隣接版との縁切りは、非常に重要となる。
⑤目地部に成形目地材を張り付け、パッチング材が目地に浸入しないようにする。	
⑥材料の仕様に従い、プライマ、接着剤の順に薄くこすりつけるように塗布する。	⑥接着剤やプライマの使用は、パッチング材によって異なるため、材料の仕様に従う。また、材料によってははつり面を表乾もしくは乾燥状態とする必要があるが、湿潤状態とならないように注意する。
⑦接着剤が固まらないうちに、あらかじめ練り置いたモルタルまたはコンクリートのパッチング材料を打ち込み、コテでならす。	⑦パッチング材が硬化するまで、荷重がかからないように養生する。

※目地の成形は、パッチング施工後にカッタ目地を設けても良い。

<段差の場合>

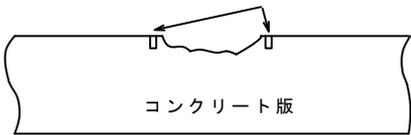


<角欠けの場合>



b) ポットホールのパッチング工法

表-4.23 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
<p>①表面部の損傷の周囲を深さ1~2cm程度でコンクリートカッタにより溝を切る。</p> <p style="text-align: center;">① カッタ深さ1~2cm</p>  <p>②ポットホール部を、ブレーカまたはピック等を用いてはつき取る。</p> <p>③はつき面を、高圧水や圧搾空気等により清掃する。</p> <p>④はつき面に接着剤やプライマを塗布する。</p> <p style="text-align: center;">④ 接着剤やプライマを塗布</p>  <p>⑤パッチング材を打設し、コテでならす。</p> <p style="text-align: center;">⑤ パッチング</p> 	<p>①パッチングの範囲は、損傷部分より5cm程度大きくとる。</p> <p>②はつき取りは、壁面はできるだけ垂直に、また底面はできるだけ水平となるようにする。</p> <p>④接着剤やプライマの使用は、パッチング材によって異なるため、材料の仕様に従う。また、材料によってははつき面を表乾もしくは乾燥状態とする必要があるが、湿潤状態とならないように注意する。</p> <p>⑤モルタルあるいはコンクリートが硬化するまで、荷重がかからないように養生する。</p>

#### (4) 施工例

段差、角欠けのパッチング工法の施工例を、それぞれ表-4.24、表-4.25 に示す。

##### a) 段差のパッチング工法

表-4.24 段差のパッチング工法の施工例

施工例	
1) 補修箇所のはつり作業 	4) 施工箇所へのボンド塗布 
2) はつり作業後 	5) 補修材の練混ぜ 
3) 施工箇所へのプライマ塗布 	6) 補修材の充てんとコテ仕上げ 

b) 目地部の角欠けのパッチング工法

表-4.25 目地部の角欠けのパッチング工法の施工例

施工例	
1) 角欠けの状況	
2) 角欠け補修箇所のはつり状況 【作業手順①】	
3) 補修完了状況 【作業手順⑤】	

### 4.3 表面処理工法

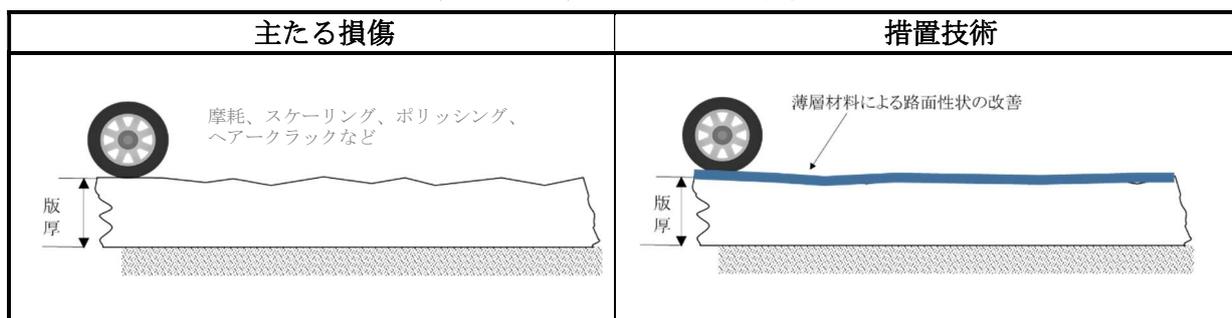
#### (1) 概要

表面処理工法は、コンクリート版の表面に摩耗等の損傷を生じた場合に、版表面に厚さ 3cm 未満の薄層に補修を行い、車両の走行性、すべり抵抗性等を改善する工法である。

対象となる主たる損傷と措置技術の概要を表-4.26 に示す。

表面処理工法は、既設舗装の上に 3cm 未満の薄い層を設ける工法である。この工法は既設コンクリート表面で、荒れや摩耗、ヘアークラック、すべり抵抗の低下が生じた場合や予防保全の観点から行うもので、舗装の表面性状に関連するタイヤ/路面騒音やすべり抵抗などの機能性を回復・向上させる効果が期待できる。

表-4.26 表面処理工法の概要



#### (2) 材料

表面処理材料には、表-4.27 に示すように、セメント系、アスファルト系、樹脂系があり、コンクリート版表面の損傷程度、供用条件、緊急性、経済性などを考慮して適切な材料を選定する。なお、表面処理材料は、基本的にパッチング材料に準じたものを使用する。また、樹脂系表面処理材料を使用する場合は、コンクリート舗装用とアスファルト舗装用があるため、使用に当たっては注意を要する。各補修材料工法の詳細は、参考文献 11) に記されている。

表-4.27 主な表面処理材料

材料種別	コンクリート舗装への適用性
セメント系表面処理	○
加熱アスファルト系   カーペットコート (薄層加熱)	○
樹脂系表面処理 (ニート工法)	○

○：適用事例あり、△：条件によって適用可能

### (3) 標準的な作業手順

施工実績が比較的多いニート工法の作業手順を表-4.28 に示す。

表-4.28 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作用上の留意点
<p>コンクリート表面に摩耗などの損傷が生じた場合に、版表面に薄層舗装を行い、車両の走行性、すべり抵抗などを改良する工法である。</p> <p>主な作業手順は、①既設舗装に接着性のある樹脂等を塗布、②硬質骨材やセラミック骨材を散布・固着させる、となる。</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 擦り付け部は施工後、早期に剥がれやすいので、ゼロ擦り付けにならないようにする。</li><li>● パッチング工法同様、表面処理材料の下地コンクリートの付着を確保することが重要である。</li><li>● 樹脂等が十分硬化するまで、荷重がかからないようにする。</li></ul>

## 4.4 粗面処理工法

### (1) 概要

コンクリート舗装表面のセメントモルタル部分を削り取って研掃にする粗面処理工法には、ショットブラスト工法、ウォータージェット工法等がある。この工法は主に、路面のすべり抵抗を回復する目的で用いられるが、コンクリート薄層オーバーレイ等の付着力向上のために事前処理として用いられる場合も多い。

コンクリート舗装に粗面処理工法を用いる場合の留意点および特徴は以下の通りである。

- ・目地や、幅の大きいひび割れ箇所では粗面処理工法を適用すると、角欠けや深ぼれが生じるので、投射条件の調整が必要である。
- ・ショットブラスト工法は、露出した骨材の尖った部分を丸くする、ウォータージェット工法ではそのままの形が残るといった特徴がある<sup>12)</sup> (図-4.1)。

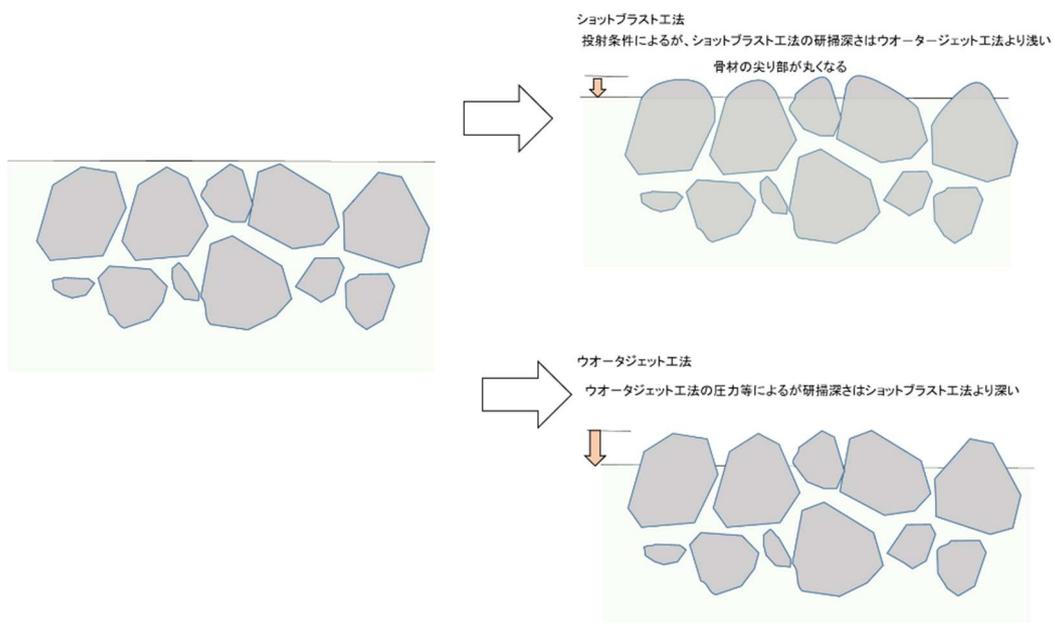


図-4.1 ショットブラスト工法、ウォータージェット工法の粗面化の違い

### a) ショットブラスト工法

ショットブラスト工法は、砥粒材を圧搾空気で高速でコンクリート表面に吹き付ける工法で、砥粒材としては、スチールショット、スチールグリッドなど金属粒が一般的である。図-4.2は、ショットブラスト装置の一例<sup>13)</sup>である。図に示すように、回転するインペラー（羽根車）の輪部から供給された鋼球は、インペラーの回転によって毎秒 70～90m の速度で被研掃面に向けて投射され、その衝撃で被研掃面の表面を薄く剥離する。投射された鋼球は被研掃面から跳ね返り、研掃によって生じた研掃粉とともに集塵機に吸引されるが、使用可能な鋼球は吸引過程で分別回収され繰り返し使用される。研掃の目安は鋼球の投射密度によっており、投射密度  $w_d(\text{kg}/\text{m}^2)$  は次式によって求める。

$$w_d = \frac{ws}{w \times v}$$

ここで、  
 $ws$  : 投射量(kg/min)  
 $w$  : 投射幅(m)  
 $v$  : 施工速度(m/min)

また、一般に施工速度と投射密度の関係は図-4.3 のようである。式中の  $ws$  および  $w$  は研掃機の能力により決まる固有値であるので、投射密度を調整する場合には施工速度を調整する。

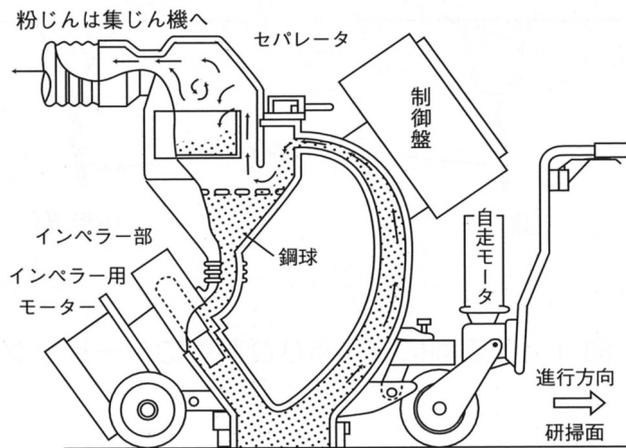


図-4.2 ショットブラスト装置の一例<sup>13)</sup>

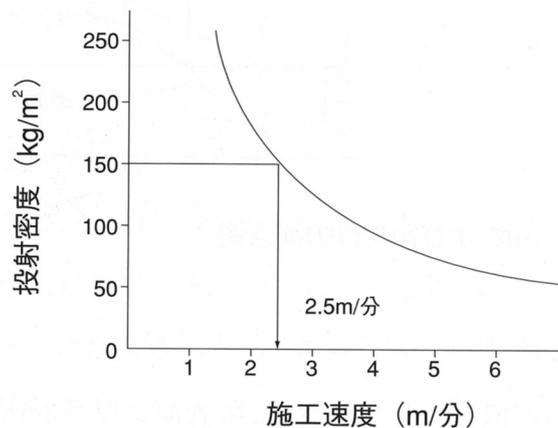


図-4.3 施工速度と投射密度の関係の例<sup>13)</sup>

## b) ウォータジェット

ウォータジェット工法は、100～245MPa の超高压水を図-4.4 に示すようなノズルに供給し、コンクリート表面に対して高速で噴射して表面モルタルの全部または一部を除去して粗面にするものである。研掃水および研掃廃材は、吸引装置に吸引回収される。

研掃の程度は超高压水の水圧および水量、ノズルの個数、口径、および回転数、施工速度を変化させることによって調整する。また、研掃程度は機種によって異なるので、施工毎に使用機種を確かめた上で研掃条件を設定する必要がある。

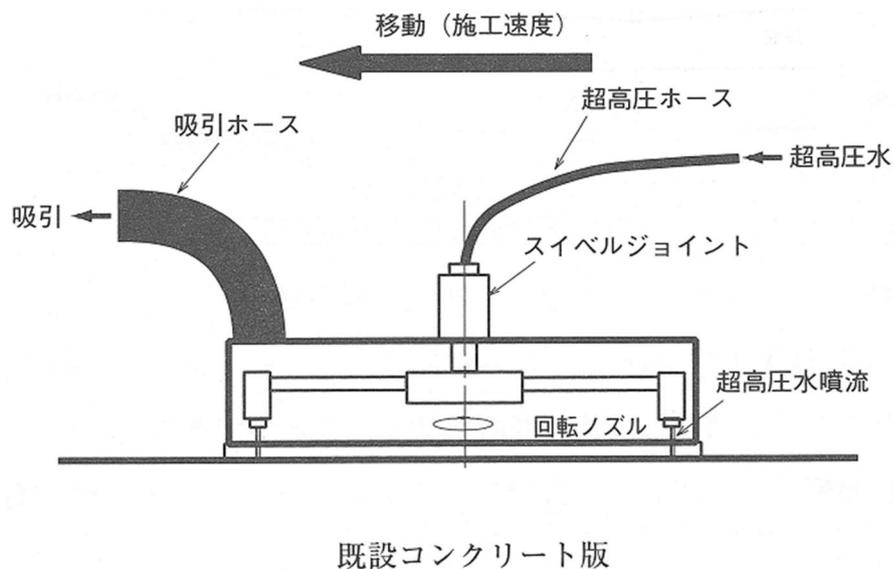


図-4.4 ウォータジェット装置の機構の一例（回転ノズルタイプ）

## (2) 標準的な作業手順

ショットブラスト工法、ウォータジェット工法の標準的な作業手順を、それぞれ表-4.29、表-4.30 に示す。

### a) ショットブラスト工法

表-4.29 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①被研掃面を調査し、施工位置および被研掃面の材質の確認、スチールショットの種類、投射密度の決定を行う。	①現場状況を調査し、施工規模と能力等から機械編成・機種を選定する。また、区割り、施工順序など施工方法について十分検討する。なお、被研掃面に水分があると鋼球の回収ができないので確認すること。
②研掃部周辺をマスキングする。	③機械施工に先立って実施すること。
③隅角部等は人力で研掃する。	④所定の投射密度で施工ムラの生じないように研掃する。
④研掃機による研掃を行う。	

### b) ウォータジェット工法

表-4.30 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①施工機械編成・機種を選定および施工方法を決定する。	①現場状況を調査し、施工規模と能力等から機械編成・機種を選定する。また、区割り、施工順序など施工方法について十分検討する。
②被研掃面の調査を行う。	②被研掃面を調査して、再度前項の①が現場状況に適合しているか確認する。
③研掃施工部にマーキングする。	
④事前試験調査を行う。	④被研掃面の施工前状況を指定の試験（すべり抵抗等）により調査する。
⑤機械編成の配置および準備を行う。	⑤起点、終点および研掃により損傷が生じると思われる箇所は、鉄板等で養生する。また隅角部等の機械で施工できない箇所については手動の超高压手動ガンによる人力研掃を行う。
⑥超高压水作業装置による研掃を行う。	
⑦発生材の除去を行う。	
⑧清掃を行う。	
⑨目地の復旧等を行う。	

### (3) 施工例

ショットブラスト工法、ウォータジェット工法の施工例を、それぞれ表-4.31、表-4.32 に示す。

#### a) ショットブラスト工法

表-4.31 ショットブラスト工法の施工例

施工例	
1) 研掃施工状況	
2) 研掃後路面状況	

#### b) ウォータジェット工法

表-4.32 ウォータジェット工法の施工例

施工例	
1) 研掃施工状況	
2) 研掃後路面状況	

## 4.5 研削工法・切削工法

### (1) 概要

#### a) 研削工法

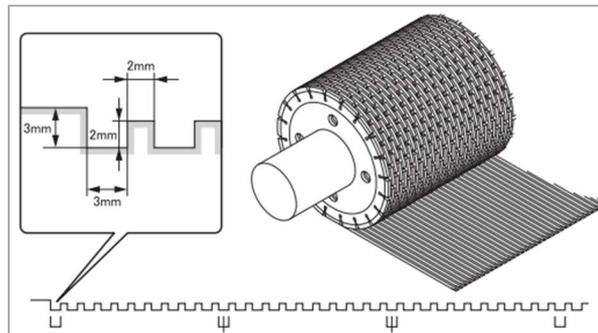
コンクリート舗装に用いる研削工法は、ダイヤモンドグラインディング (DG) 工法とグルーピング (GV) 工法の他に、それらを組み合わせた DG+GV 工法がある。これらの研削工法の概要を図-4.5 に示す。

DG 工法は、縦断方向に用い、平坦性の改善、段差の改善、タイヤ/騒音レベルの低減が期待できる工法である。

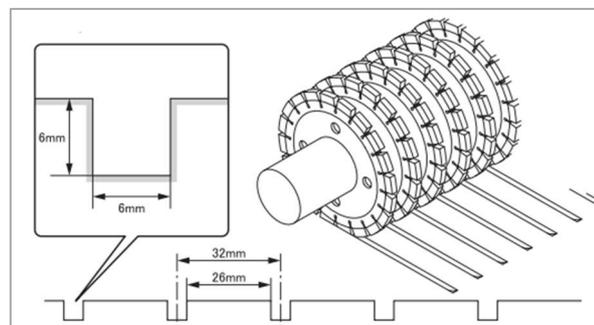
GV 工法は、横断方向および縦断方向に用い、表面水の迅速排水によるすべり抵抗の改善を目的とする工法であるが、横断方向に用いるとタイヤ/路面騒音が著しく大きくなることがある。

DG+GV 工法は、両者の長所をあわせもつ工法として考案され、縦方向に用いる。

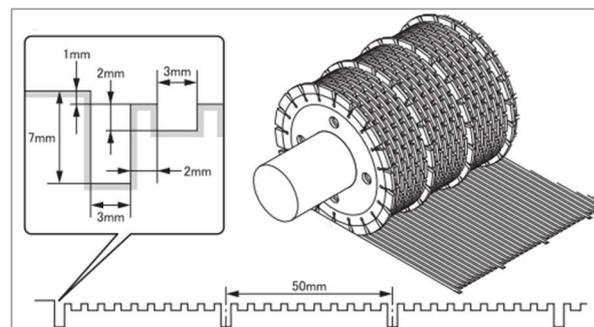
またこれらの3工法共通の特長は、目地やひび割れに角欠けが生じない工法であることである。



ダイヤモンドグラインディング (DG) 工法



グルーピング (GV) 工法



DG+GV 工法

図-4.5 研削工法の概要

## b) 切削工法

切削工法は、ミリング工法とも言い、舗装表面の平坦性が極端に悪くなった場合、あるいは切削オーバーレイの事前処理などに、コンクリート舗装や床版表面を切削ビットが多数取り付けられた切削ドラムを有する舗装用切削機を用いて、切削する工法である。

切削工法をコンクリート舗装に用いる場合の留意点は以下の通りである。

- ビットの摩耗がアスファルト舗装に用いる場合よりも大きい。
- ビットの発熱が大きく、アスファルト舗装の場合より多量の散水用水が必要である。
- 目地や、幅の大きいひび割れ箇所の切削では角欠けが生じる。
- 切削衝撃が大きいので、コンクリート表面にマイクロクラックを発生させる可能性が高くなり、オーバーレイする前に、エポキシ系のひび割れ浸透剤などの塗布が必要な場合がある。
- 切削面で供用する場合、過度な切削は鉄網や鉄筋の露出、コンクリート版厚の減少など、走行性や舗装の耐久性に影響するため、これらに留意して切削深を設定する。

切削工法には、コンクリート舗装を通常の切削する場合のコールドミリング工法（写真-4.1）と、肌理細かく切削するファインミリング工法がある（写真-4.2、写真-4.3）。

ファインミリング工法は、切削工法で標準の切削ドラムのビット間隔（15mm程度）を約3分の1程度の間隔（6mm程度）にした切削ドラム（ファインミリングドラム）で切削することで、キメの細かい切削面を得るものである。コンクリート舗装表面を細かく切削することで適度な凹凸面が得られ、走行性を損なうことなく、すべり抵抗の回復、縦横断形状の回復をすることが可能となる。また、切削時の作業騒音や高い切削精度が要求される橋梁床版の切削に、本工法を適用することで周辺環境の改善や切削精度の向上が図れる。



写真-4.1 コールドミリング工法に使用される切削ビットを多数付けた切削ドラム



写真-4.2 ファインミリングドラム

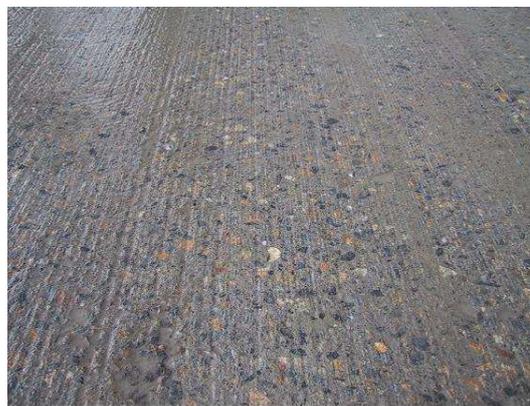


写真-4.3 ファインミリング工法による  
コンクリート舗装切削面

## (2) 標準的な作業手順

研削工法の標準的な作業手順を表-4.33、表-4.34 に、切削工法の標準的な作業手順を表-4.35 に示す。各工法独自の作業標準と特殊専用な機械を用いることが多いため、施工上の留意点は専門施工業者に問い合わせるのがよいが、主たる留意点は以下の通りである。

### a) 研削工法（ダイヤモンドグラインディング工法）

表-4.33 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①設計図書等に従って現地の路面調査を実施する。 ②計画路面高を決定する。 ③路面に横断マーキングを施す。 ④グラインディング工を実施する。 ⑤高圧水を使用して切削部を清掃する。 ⑥施工幅や延長、溝の間隔、深さ等を確認する。	②切削深は通常 3~4mm 程度で最大でも 10mm のため、不陸の大きさ等を確認する。 ③ 1 回の施工幅は 1.0m であるため、1.0m 幅で縦断の通り線を明示する。 ⑤清掃による排水は、バキューム装置で吸引し回収する。回収水は汚泥と水分に分け、汚泥は指定の方法で処理する。

### b) 研削工法（ダイヤモンドグレーピング工法）

表-4.34 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①設計図書等に従って現地にてマーキングを実施する。 ②溝切削工を行う。 ③高圧水を使用して、切削部を清掃する。 ④施工幅や延長、溝の間隔、深さ等を確認する。	④清掃による排水は、バキューム装置で吸引し回収する。回収水は汚泥と水分に分け、汚泥は指定の方法で処理する。

c) 切削工法

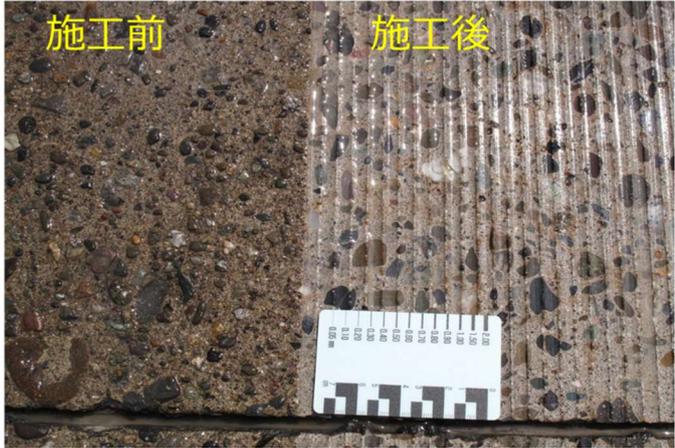
表-4.35 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①設計図書等に従って現地の路面調査を実施する。	① 1回で切削できる深さは、切削するコンクリートの強度により異なる。
②計画路面高を決定する。	
③路面にマーキングを施す。	③ 1回の施工幅は 2m であるため、2m 幅で縦断の通り線を明示する。
④切削工を実施する。	④ 切削騒音の低減や切削路面の精度の向上を目的として行う際、切削速度は 3m/分から 4m/分で行う。

(3) 施工例

研削工法としてダイヤモンドグラインディング工法の施工例を表-4.36 に示す。

表-4.36 研削工法の施工例

施工例	
1) ダイヤモンドグラインディング 施工状況	
2) ダイヤモンドグラインディング 施工前後の路面状況	

## 4.6 グルーピング工法

### (1) 概要

グルーピング工法は、グルーピングマシンにより、一般に路面に深さ×幅が 6×6、6×9mm の寸法の溝を、20～60mm 間隔で切り込む工法で、すべり抵抗性や表面排水性の向上を目的とした工法である。本工法は、ダイヤモンドブレードが重ねられたドラムを有する専用の機械（グルーピングマシン）を用いて複数の連続した浅い溝を、車両の横滑りや横風による事故防止には走行方向に対して平行に、また停止距離の短縮や急坂路でのグリップ力向上には直角方向の路面上に、それぞれ施工するものである。

また本工法は、1956 年にイギリスの空港ではじめて施工されて以来、世界各国の空港や道路で適用されている。

### (2) 施工例

グルーピング工法の施工例を表-4.37 に示す。

表-4.37 グルーピング工法の施工例

施工例	
1) グルーピング施工状況	
2) グルーピング施工後の路面状況	

## 4.7 版下注入工法

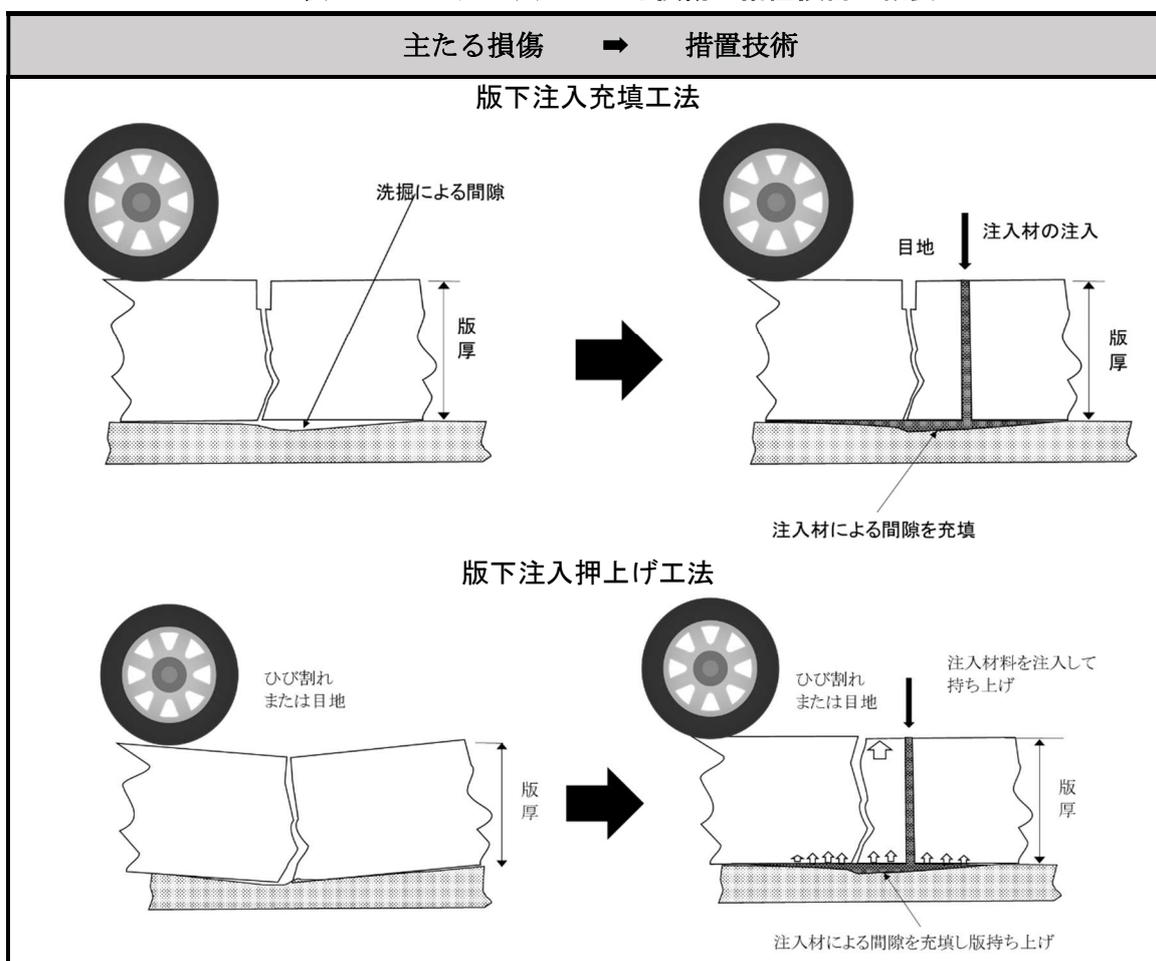
### (1) 概要

版下注入工法は、コンクリート版の下に材料を注入する工法であり、アンダーシーリング工法またはサブシーリング工法とも称される。

対象となる主たる損傷と措置技術の概要を表-4.38 に示す。注入目的により、コンクリート版と路盤との間に出来た空隙や空洞を充填する工法（版下注入充填工法、Slab Stabilization）、充填により沈下を生じた版を押上げて平常の位置に戻す工法（版下注入押し上げ工法、Slab Jacking）の2つがある。

注入する材料は、主としてアスファルト系とセメント系の二つに分けられるが、常温タイプのセメントアスファルト乳剤系や、樹脂系の材料を用いることもある。

表-4.38 注入工法の主たる損傷と措置技術の概要



## (2) 材料

注入工法に適用できる材料は表-4.39 に示すようなものがある。

従来より我が国では、ブローンアスファルト 針入度 20/40 を用いる、アスファルト注入工法が最も多い。その後、日本では高温加熱されたアスファルトを扱う危険性から、セメントアスファルト乳剤系が試行されたが普及していない。海外では、セメント系グラウトによる注入工法が行われているようであるが実態は不明である。我が国でも、間隙充填のセメント系グラウト材は多く開発されているが、コンクリート舗装版の注入工法に採用した事例は少なく、踏掛版の裏込め部の間隙など大きな空隙に対する補修事例は多いようである。発泡ウレタンを用いた注入工法はウレタンの発泡膨張力を利用して、版の持ち上げを行う、版下注入押し上げ工法 **Slab Jacking** に用いられるが、一般道路での適用事例は少ない。

表-4.39 主な使用補修材料

版下注入工法	<ul style="list-style-type: none"><li>●アスファルト系 (ブローンアスファルト)</li><li>●セメント系グラウト (ポルトランドセメント系、超速硬セメント系)</li><li>●セメントアスファルト乳剤系</li><li>●樹脂 (発泡ウレタン等)</li></ul>
--------	--

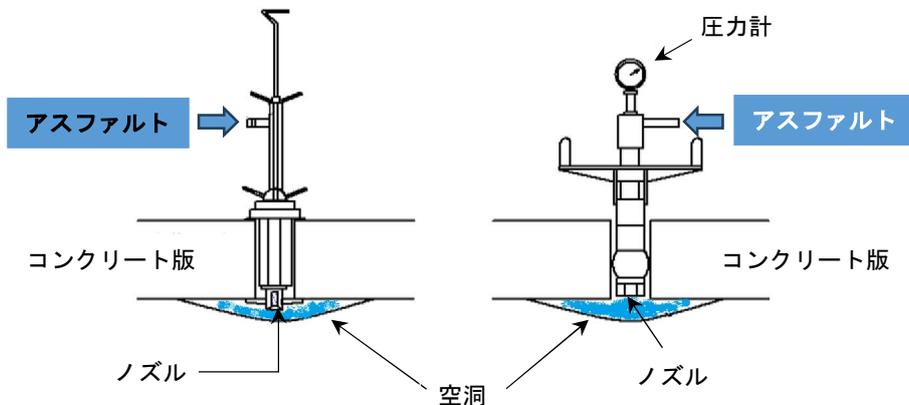
### (3) 標準的な作業手順

アスファルト系注入工法、セメント系注入工法の標準的な作業手順を、それぞれ表-4.40、表-4.41 に示す。

#### a) アスファルト系注入工法

表-4.40 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
<p>①注入孔の位置出しを行う。</p> <p>②ジャックハンマー等または専用の削岩機を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>③注入孔中のコンクリート屑をかき出し圧搾空気により砂、泥等を噴出させ、版の下面と路盤との通りをよくする（ジェッチング）。</p> <p>④アスファルトを加熱溶解し、アスファルトデストリビュータあるいは専用機を用いた、0.2～0.4MPa で下図のようなノズルを用いて注入する。注入量は一般に 2～6kg/m<sup>2</sup> である。</p> <p>⑤注入後、直ちに長さ 70～100cm の木栓を挿入し、注入したアスファルトの温度が下がったら、木栓を抜いてアスファルトモルタルやセメントモルタルで注入穴を充填する。</p>	<p>①注入孔の配列は、注入の良否に影響するため、コンクリート版の大きさ、沈下量、ひび割れ状態、使用機械などを考慮して決める。</p> <p>④著しく注入量が多い場合にはアスファルトが所定の箇所以外に流出しているおそれがあるので作業を中止し確認する。</p> <p>⑤注入完了後、30分から1時間で交通開放できる。</p>



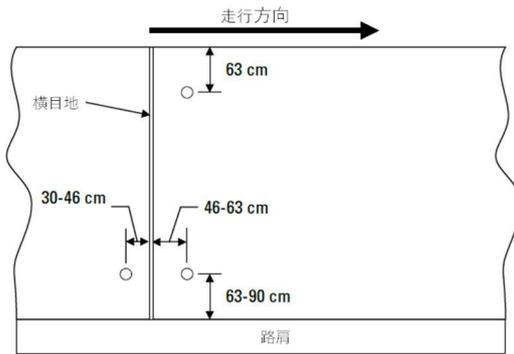
b) セメント系注入工法

表-4.41 標準的な作業手順、留意点

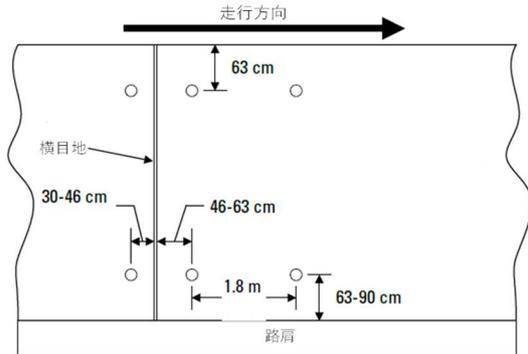
作業手順	作業上の留意点
<p>①注入孔の位置出しを行う。</p> <p>②ジャックハンマー等を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>③ジャックハンマー等を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>④注入孔中のコンクリート屑をかき出し圧搾空気により砂、泥等を噴出させ、版の下面と路盤との通りをよくする。</p> <p>⑤孔内に水がないことを確認した後、注入機械を用いてセメント系材料を 0.3~0.5MPa 程度で圧入する。</p> <p>⑥版下注入押し上げ工法として用いる場合（沈下した版を押し上げる場合）、版の沈下が大きい箇所から、下図のように均等に注入する。</p> <p>⑦注入後、長さ 35~45cm の木栓を詰める。</p> <p>⑧強度発現確認（一定期間養生）後、交通開放する。</p>	<p>①注入孔の配列は、注入の良否に影響するため、コンクリート版の大きさ、沈下量、ひび割れ状態、使用機械などを考慮して決める。</p> <p>⑤著しく注入量が多い場合にはセメントモルタルが所定の箇所以外に流出しているおそれがあるので作業を中止し確認する。</p> <p>⑥注入する量は、舗装版の高さを測定しつつ決定する。1 箇所を一度に大きくに持ち上げると、コンクリート版に過度の応力が発生するため、一度に持ち上げる高さは制限した方がよい。</p> <p>⑧超速硬セメント等を使用すれば、2~3 時間の養生時間で供用可能となる。</p>

### 注入孔パターンの一例

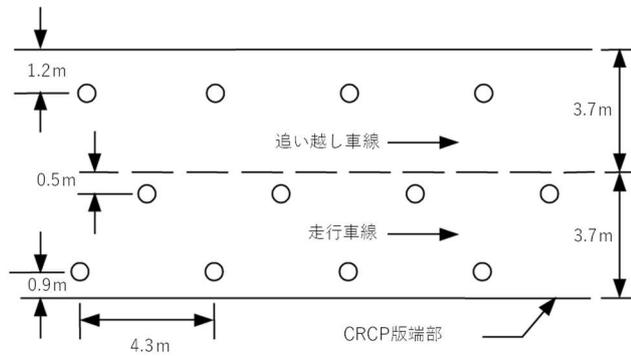
(普通コンクリート舗装 (米国での例))



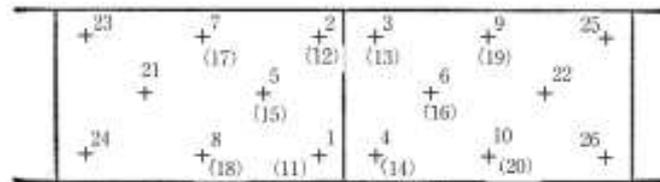
横目地部の削孔パターンの例



空洞が大きい横目地注入孔パターンの例



CRCP の注入孔パターンの例



平面図 (番号は注入順序)



縦断面図

版下注入押上げ工法として用いる場合の注入孔と注入順序

(4) 施工例

アスファルト系注入工法の施工例を表-4.42 に示す。

表-4.42 アスファルト系注入工法の施工例

施工例			
<p>1) 注入前の たわみ量測定 (ベンケルマ ンビームでの 測定例、 FWDを用い ることもあ る)</p>		<p>5) アスファルト 注入状況</p>	
<p>2) 削孔状況 (人力)</p>		<p>6) モルタルによる 孔の穴埋め</p>	
<p>3) 削孔状況 (専用機)</p>		<p>7) 木栓状況</p>	
<p>4) アスファルト 注入状況 (注入車)</p>			

## 4.8 バーステッチ工法

### (1) 概要

バーステッチ工法は、ひび割れの生じたコンクリート版に、鉄筋等で接続し、ひび割れ幅が広がることを防止する効果、および荷重伝達率を回復させる補修工法である。

一般的に、横ひび割れ部では「ひび割れ幅の拡大防止」と「荷重伝達を確保」、縦ひび割れ部では「ひび割れ幅の拡大防止」の観点から、異形鉄筋あるいはフラットバー（バー充填材と付着）を使用する。バーの断面寸法、長さ、間隔については、事前の検討が必要である。ひび割れ部におけるバーステッチ工法の例を図-4.6に示す。

また目地部の補修にバーステッチ工法を採用する場合には注意が必要である。目地部においては、目地の伸縮を拘束しないように、丸鋼あるいは付着防止処理を施したフラットバーを使用するとともに、バーの両端あるいは片側にコンクリートの伸縮を妨げないようにキャップ等を取り付ける必要がある。さらに、バーを固定するための充填材が収縮目地や膨張目地の溝に流入しないような対策（例えば、バー埋め込み溝と横目地溝交差部に弾性材料を充填するなど）を講じる必要がある。特に、コンクリート版が最も収縮している（目地幅が開いている）冬期の施工では、目地溝に流入した非圧縮性の充填材が、夏期にコンクリートが膨張する際にこれを拘束し、スポーリングやブローアップの原因になる可能性があるため、特に注意が必要である。

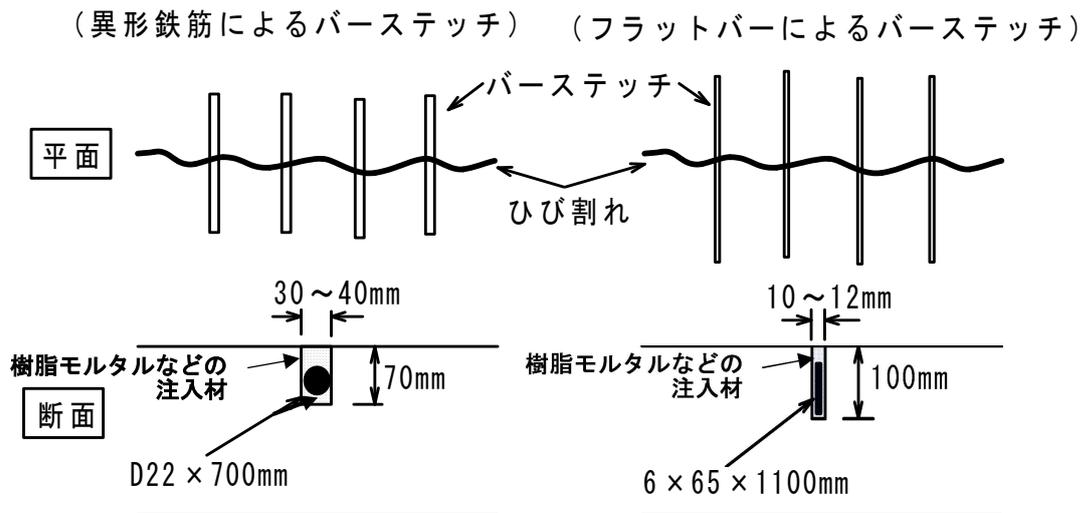


図-4.6 バーステッチ工法の例

(2) 標準的な作業手順

ひび割れに適用したバーステッチ工法の標準的な作業手順を、表-4.43、表-4.44 に示す。

a) 異形鉄筋によるバーステッチ

表-4.43 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
<p>①バーの設置箇所の位置出しを行い、所定の幅、深さ、長さとなるようにコンクリートカッターで溝を切り、ブレーカ、ピック等によりコンクリートをはつり取る。</p> <p>②圧力水等により溝内部の清掃を行う。充填材に樹脂モルタルを用いる場合は、溝内部を乾燥させ、必要に応じて内面にプライマを塗布する。充填材にセメントモルタルを用いる場合は、内面を表面乾燥飽水状態にする。</p> <p>③樹脂モルタルまたはセメントモルタルを所定の配合割合で、ハンドミキサ等を用いて混合する。</p> <p>④溝の両側をガムテープ等によりマスキングし、混合した樹脂モルタルまたはセメントモルタルを溝の底面に厚さ 1cm 程度に敷き均す。</p> <p>⑤異形鉄筋を溝底部に設置し、溝の上部まで樹脂モルタルまたはセメントモルタルを充填し、表面をコテ等により平らに仕上げる。</p>	<p>①位置出しは、ひび割れを横断する方向でコンクリート版と平行になるように行う。</p> <p>③樹脂モルタルを用いる場合は、可使用時間、設置数量などを考慮して1回の練混ぜ量を決める。</p> <p>⑤樹脂モルタルまたはセメントモルタルが硬化するまで、荷重がかからないように養生する。</p>

b) フラットバーによるパーステッチ

表-4.44 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①フラットバーの設置箇所の位置出しを行い、所定の幅、深さ、長さとなるようにコンクリートカッタにより溝を切る。	①位置出しは、ひび割れを横断する方向でコンクリート版と平行になるように行う。
②圧力水等により溝の清掃を行い、内部を乾燥させて、溝の内面にプライマを塗布する。	
③樹脂モルタルを所定の配合割合で、ハンドミキサ等を用いて混合する。	③樹脂モルタルの可使時間、設置数量等を考慮して1回の練混ぜ量を決める。
④溝の両側をガムテープ等によりマスキングし、混合した樹脂モルタルを溝の深さ方向の1/2程度まで注入する。	
⑤フラットバーを溝に挿入し、底面まで十分に押し込む。	⑤フラットバーの押し込みは、ドライバーやハンマー等を用いるとよい。
⑥溝の上部まで、樹脂モルタルを注入し、表面をコテ等により平らに仕上げる。	⑥樹脂の硬化までは、荷重がかからないように養生する。

### (3) 施工例

バーステッチ工法の施工例を表-4.45、表-4.46 に示す。

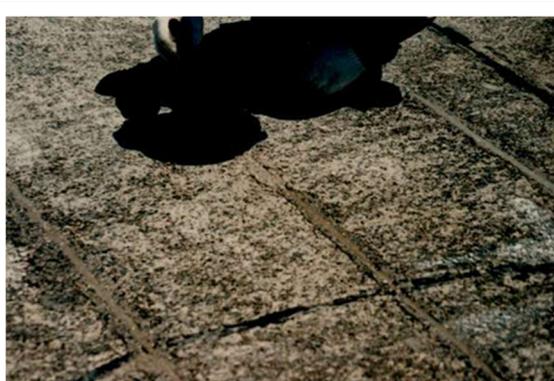
#### a) 異形鉄筋によるバーステッチ

表-4.45 バーステッチ工法の施工例

施工例	
1) 施工位置のカッタ切削状況	
2) コンクリートはつり状況	
3) 異形鉄筋埋設状況	
4) 仕上げ状況	

b) フラットバーによるパーステッチ

表-4.46 パーステッチ工法の施工例

施工例	
1) フラットバー設置位置のカッタ切削	
2) 充填材混合状況	
3) フラットバー埋設および充填材注入状況	
4) 仕上がり状況	

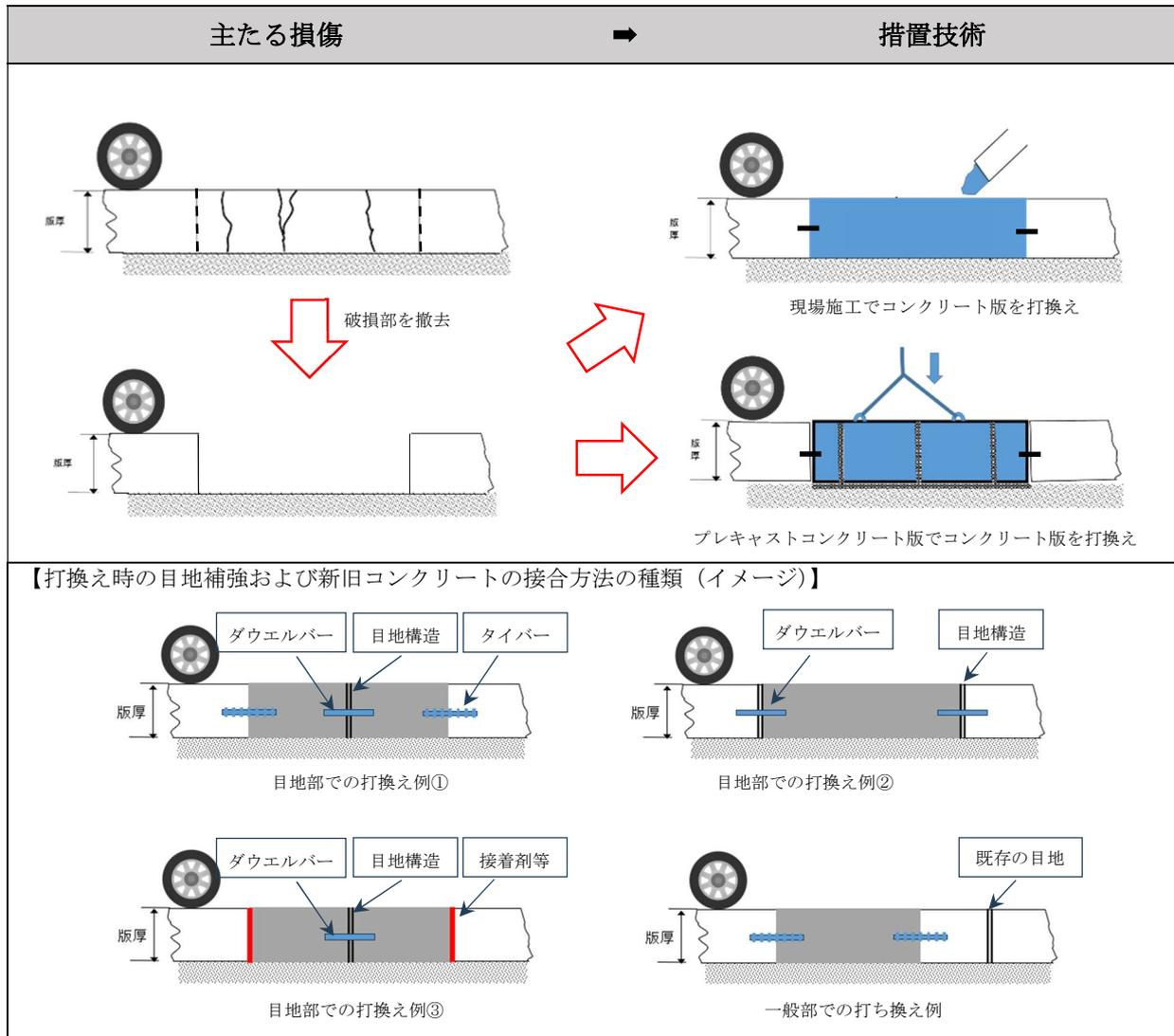
## 4.9 局部打換え工法

### (1) 概要

局部打換えは、版底面に達するひび割れが隅角部や版の横断方向に発生し、ひび割れが開いて荷重伝達が期待できない場合に、版あるいは路盤を含めて局部的に打換える工法である。

対象となる主たる損傷と措置技術の概要を表-4.47 に示す。表に示したように、損傷部分を含む一部のコンクリート版全幅を取り除き、新しくコンクリートを打設する方法とプレキャストコンクリートを設置する事例がある。工期の制約等で選定される場合が多い。部分打換えする補修箇所に応じて、新旧コンクリートの接合に留意する。表-4.47 の下段に、打換え時の目地補強および新旧コンクリートの接合方法の種類を示した。なお、タイバーの代わりに接着剤等で接合する事例もある。

表-4.47 局部打換え工法の概要



CRCPの一部を撤去し部分打換えする場合、図-4.7に示す鉄筋を残してコンクリートを撤去し部分的に打ち換える方法は実績があるが、鉄筋を残してコンクリートをはつり取る必要があり作業が煩雑である。一方、鉄筋を残さずに部分打換えする事例はほとんどないが、上述の鉄筋ひずみ状態を考慮すると、打換え延長が数 m 程度であれば、普通コンクリート舗装と同様な部分打換え工法が適用できると思われる。鉄筋を残さず部分打換えを行う工法の概要を図-4.8 に示す。

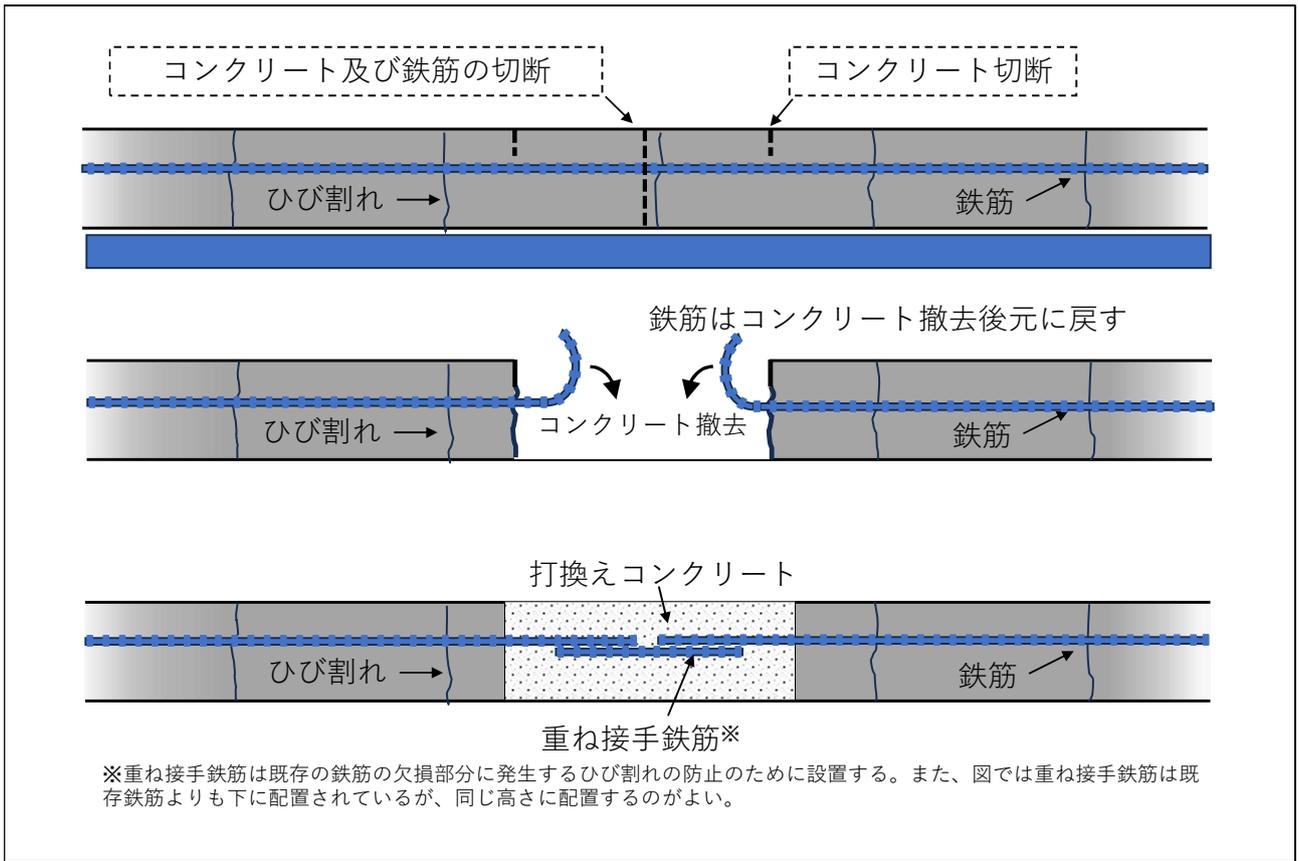


図-4.7 CRCPの鉄筋を残して局部打換えする場合

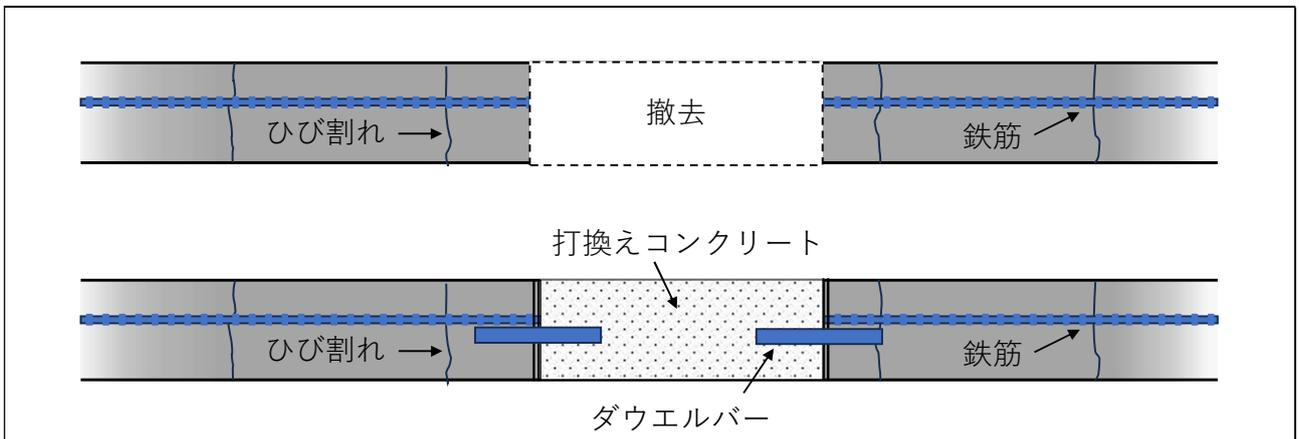


図-4.8 CRCPの鉄筋を残さず局部打換えする場合

## (2) 材料

主な使用材料を表-4.48 に示す。

局部打換え工法に用いる材料としては、応急的には通常の加熱アスファルト混合物が用いられる場合もあるが、ここではセメントコンクリートによる局部打換えについて示す。コンクリートによる局部打換え材料としては、普通コンクリート、早強コンクリート、超早強コンクリート、超速硬コンクリート等のフレッシュコンクリートを用いる場合と工場製品であるプレキャストコンクリートを用いる場合があり、供用条件、施工条件、緊急性、経済性等から適切な材料を選択する。

また、既設コンクリートとの接続は、目地機能を与える場合はダウエルバー、緊結する場合はタイバーを用いることが一般的であったが、近年ではタイバーを用いず、接着剤やグラウト材で既設コンクリート版と補修用のプレキャスト版を接合させた事例<sup>14) 15)</sup>もある。

表-4.48 主な使用補修材料

措置技術	主な使用補修材料
局部打換え工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1DAY PAVE 用コンクリート</li> <li>●普通コンクリート</li> <li>●早強コンクリート</li> <li>●超早強コンクリート</li> <li>●超速硬コンクリート</li>   <li>●プレキャストコンクリート</li> </ul> ※必要に応じて、ダウエルバー、タイバー、鉄網等目地金物や接着剤を用いる
	※応急的には、加熱アスファルト混合物

### (3) 標準的な作業手順

局部打換え工法の標準的な作業手順を表-4.49 に示す。

表-4.49 標準的な作業手順、留意点

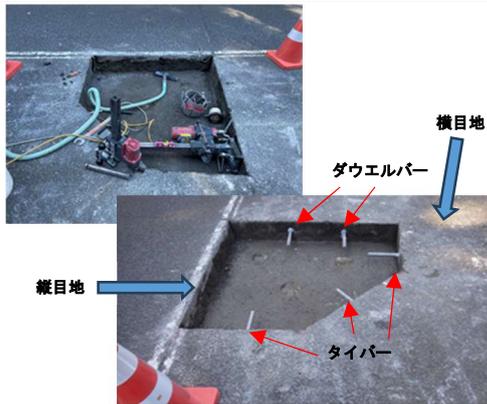
作業手順	作業上の留意点
<p>目地から 3m 以上離れた横断ひび割れの場合、以下の手順で局部打換えする。</p> <p>①横断ひび割れを含むように、道路中心線に直角に 2 本、ダウエルバーが設置できる幅 (1m~3m) の間隔を確保し、全断面カッタ切断する。鉄網は撤去する。</p> <p>②所定の位置のコンクリートをブレーカ等により取壊す。</p> <p>③路盤面を整正する。原設計でアスファルト中間層があった場合は、アスファルト中間層も構築する。</p> <p>④全断面カッタ切断した断面はダウエルバー (φ 25×500mm) を長さの半分まで埋め込めるよう削孔し、ダウエルバーを埋め込む。突出部に瀝青材を塗布する。</p> <p>⑤目地面はポリエチレンフィルムを貼るか瀝青材等を塗布して付着を切る。</p> <p>⑥必要に応じ、路盤面に路盤紙を敷く。</p> <p>⑦コンクリートを打設する。粗面仕上げを行った後、養生する。コンクリート硬化後、目地位置に目地溝をカッタで切り、目地材を注入する。</p>	<p>④ダウエルバーは、本補修方法で実績のあるエポキシ樹脂等のシール材を用いて削孔した穴に固定する。その際、シール材の質量管理等を行い、ダウエルバーと削孔との隙間に空隙などの欠陥がないよう留意する。</p>

#### (4) 施工例

局部打換え工法の施工例を表-4.50、表-4.51 に示す。

##### a) 局部打換え工法（隅角部ひび割れ部の施工例）

表-4.50 隅角部の局部打換え工法の施工例

施工例	
1) 打換え箇所をカッタ切断	
2) ブレーカ等を用いてひび割れ部分のコンクリートを取り壊す。	
3) 横目地部の既設のダウエルバーに欠陥のある場合は切断し、新しいダウエルバーを埋込む。必要に応じタイバーを設置する。	
4) コンクリートを打設する。粗面仕上げを行った後、養生する。	

b) 局部打換え工法（横ひび割れ部の施工例）

表-4.51 横ひび割れ部の局部打換え工法の施工例

施工例	
1) 打換え箇所をカッタ切断、撤去	
2) ダウエルバーを設置  コンクリート取壊し、アスファルト中間層の施工後の様子。 新しく目地部になる両端部にはエラストタイトを貼付。 打換え箇所を撤去した際の切断した縦目地のタイバーは設置しない。	
3) コンクリートの打設  超速硬セメントを用いたコンクリートによる打設状況。	
4) 打換えコンクリートの仕上がり状況  供用1年後の様子。	

## 4.10 オーバーレイ工法

### (1) 概要

オーバーレイ工法は、段差、摩耗など版表面の損傷が著しくなった場合で、かつ荷重支持性能が保持されている場合に、セメントコンクリートやアスファルト混合物でオーバーレイする工法である。

なお、既設のコンクリート舗装の目地部からリフレクションクラックが発生する場合があるため、オーバーレイ層にダミー目地を設けるなどの注意が必要である。

摩耗等により供用性が低下したコンクリート版のセメントコンクリートによる薄層オーバーレイの例を図-4.9 に示す。一般に薄層タイプの場合は、既設コンクリート版と付着させるため、4.4 に示した研掃工法を適用した既設コンクリート版に、接着材を塗布しオーバーレイすることが一般化されつつある。

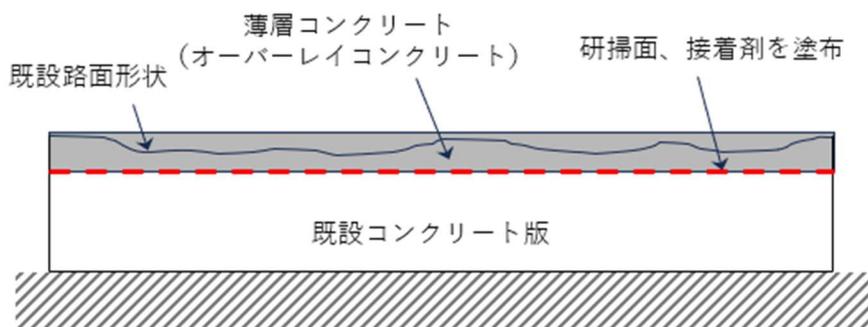


図-4.9 セメントコンクリートによる薄層オーバーレイの例

### (2) 材料

オーバーレイ工法に用いる材料としては、大別してアスファルト混合物とセメントコンクリートがあり、供用条件、施工条件、耐久性、緊急性、経済性等から適切な工法・材料を選定する。オーバーレイ材料の主なものを表-4.52 に示す。繊維補強コンクリートとして、鋼繊維の他にもビニロン等の有機繊維を入れる場合もある。

表-4.52 主なオーバーレイ工法用材料

種 別	主 な 種 類	
セメントコンクリート	生コン工場	普通コンクリート、早強コンクリート、超早強コンクリート、ポーラスコンクリート
	現場混合	超速硬コンクリート、(鋼)繊維補強コンクリート
アスファルト混合物	加熱アスファルト混合物等	
樹脂混合物	MMA系樹脂モルタル等	

### (3) 標準的な作業手順

オーバーレイ工法の標準的な作業手順を表-4.53 に示す。

表-4.53 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①必要に応じて既設コンクリート版の局部打換え等の補修を行う。	
②摩耗等によりわだち掘れが生じた路面では、切削機により路面を切削する。	②施工幅員の全幅を切削しない場合は、切削位置でカッタ溝を設ける場合がある。
③必要に応じてアンダーシーリング等の注入工法を行う。	
④必要に応じてバーステッチ工法などによりひび割れ部の補強を行う。	
⑤切削面の浮きコンクリート、汚れ等の除去のためにショットブラスト工法による粗面処理を行い、健全な付着面を確保する。	⑤ショットブラスト処理を行う場合は、投射密度を 100~150kg/m <sup>2</sup> 程度とすることが多い。
⑥型枠を設置する。	⑥型枠は既設路面にコンクリート釘やアンカーボルト等で固定する。
⑦接着剤（例えばエポキシ樹脂）を版全面に塗る。	⑦オーバーレイ直前の研掃面に付着用の接着剤を塗布することが望ましい。
⑧オーバーレイに用いるコンクリートを練混ぜ、アジテータトラックにより運搬する。	⑧コンクリートは、早強、超速硬コンクリート等が用いられる。繊維を入れる場合もある。
⑨一般的なコンクリート舗装用機械（スプレッダ、コンクリートフィニッシャ、縦型仕上げ機）またはオーバーレイ専用のコンクリートフィニッシャを用いてセメントコンクリートの薄層オーバーレイを行う。	
⑩マット、散水養生を行う。	
⑪横目地、縦目地とも既設コンクリート版の目地位置に合わせてオーバーレイコンクリート版に切削目地を設ける。	
※手順①~④まではオーバーレイ工法の前準備段階である。	

#### (4) 施工例

オーバーレイ工法の施工例を表-4.54 に示す。

表-4.54 オーバーレイ工法の施工例

(普通コンクリート舗装上の付着材としてエポキシ樹脂を用いた付着コンクリートオーバーレイ)

施工例	
1) 接着剤塗布状況	
2) コンクリートの供給状況	
3) コンクリート打設状況	

## 4.11 打換え工法

### (1) 概要

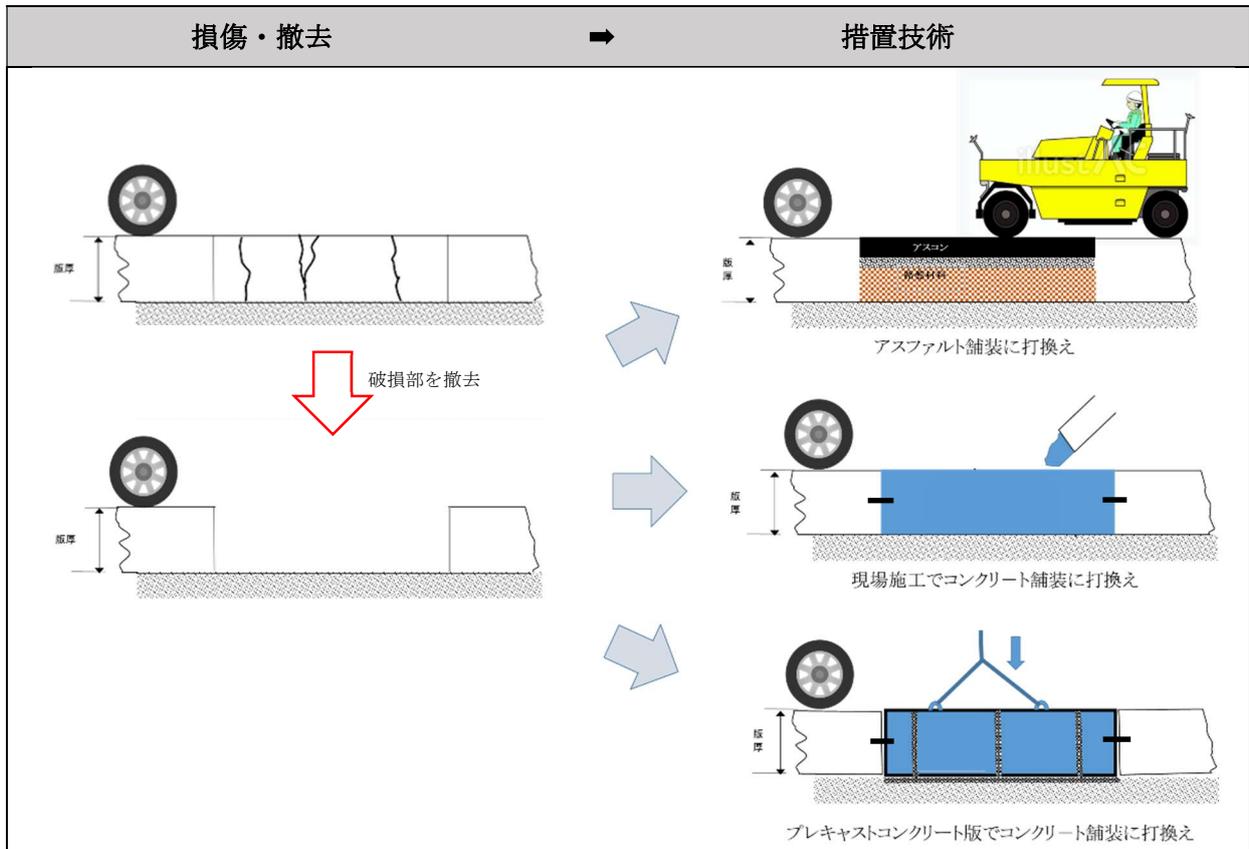
打換え工法は、コンクリート版の損傷がひどく、前記の補修方法等では対処できない場合に実施する工法で、打換え範囲はコンクリート版一枚が最小単位となる。打換え工法には、コンクリート舗装によるものとアスファルト舗装によるものがあるが、いずれの舗装によるかは打換え面積、路床・路盤の現状、交通状況等を考慮して決める。

コンクリート舗装を打ち換える工法には、①アスファルト混合物と路盤材料を用いて現場施工でアスファルト舗装に打換える場合と、②フレッシュコンクリートによる現場打設で打換える場合と、③プレキャストコンクリート版による打ち換える場合がある。撤去と措置技術の概要を表-4.55 に示す。

アスファルト舗装に打ち換える場合は、アスファルト舗装の設計法に基づき設計し、アスファルト舗装に対する修繕工法である打換え工法の手順を準用する。

コンクリートの現場打設による打換えは、通常のコンクリート舗装の新設と同じ施工法を採用する。ただし、コンクリートの養生が必要なため、打換えによる道路交通に与える影響はアスファルト舗装の打換えに比べて大きい。プレキャストコンクリート版工法は、あらかじめ工場などで作製したプレキャストコンクリート版を路盤上に敷設し、必要に応じて相互のコンクリート版をバー類などで結合し築造するコンクリート舗装である。

表-4.55 打換え工法の概要



## (2) 材料

打換え工法に用いる材料は、それぞれ供用条件、施工条件、耐久性、緊急性、経済性等から適切な工法・材料を選択する。打換え工法用材料の主な種類を表-4.56 に示す。

表-4.56 主な打換え工法用材料

種別	主な種類	
セメントコンクリート	生コン工場	普通コンクリート、早強コンクリート 超早強コンクリート 1DAY PAVE 用コンクリート
	現場混合	超速硬コンクリート、鋼繊維補強コンクリート
	プレキャスト版	RC プレキャスト版 (リバーシブル型 RC 版、 高強度 PRC 版)、PC プレキャスト版
アスファルト混合物	加熱アスファルト混合物等	

### (3) 標準的な作業手順

打換え工法の標準的な作業手順を表-4.57、表-4.58 に示す。

#### a) フレッシュコンクリートによる現場打換えの場合

表-4.57 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①補修範囲を決定し、コンクリートカッタの切断箇所の位置出しを行う。	①コンクリートカッタの位置出し時、目地金物の有無の確認を行い、切断深さを決定する。
②コンクリートカッタで補修箇所を切断後、コンクリートを撤去する。	②荷重伝達装置の目地金物も含めてコンクリートを撤去する。また、既設コンクリート版に吊上げ用のアンカーを埋設し、版を細分化せず搬出する場合もある。
③路盤の不陸修正を行い、十分に転圧する。	③必要に応じて補足材を追加する。また、縁部および隅角部は締固めが不十分となりやすいので注意する。
④路盤とコンクリート版の拘束を低減するために、路盤紙を敷設する。	④路盤紙の重ね合わせ幅を十分とり、クラフトテープ等で貼り合わせる。
⑤縦目地のそり目地にはタイバーを、縦自由縁部には目地板を設置する。	⑤縦目地の構造等は、「舗装設計施工指針」 <sup>16)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>17)</sup> に準じる。
⑥横目地の収縮目地および膨張目地にはダウエルバーを、そり目地にはタイバーを設置する。	⑥横目地の構造および間隔等は、「舗装設計施工指針」 <sup>16)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>17)</sup> に準じる。
⑦打換えコンクリートの舗設は、「舗装設計施工指針」 <sup>16)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>17)</sup> に準じて行う。	⑦大型機械による施工が困難、施工面積が比較的小さい等の場合は、「舗装設計施工指針」 <sup>16)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>17)</sup> に準拠した人力施工を行う。

b) プレキャストコンクリート版による打換えの場合

表-4.58 標準的な作業手順、留意点

作業手順	作業上の留意点
①プレキャスト RC 舗装版敷設範囲を、コンクリートカッターで切断し、大型コンクリートブレーカ等で破碎して搬出する。	①既設コンクリート版に吊上げ用のアンカーを埋設し、版を壊さずに搬出する場合もある。
②路盤の不陸修正を行い、アスファルト中間層を舗設する。	②必要に応じて補足材を追加する。また、縁部および隅角部は締固めが不十分となりやすいので注意する。
③グラウト材と中間層の付着防止、グラウト材の拡散をスムーズにするためビニールシートを敷設する。	③ビニールシートは、厚さ 0.3mm 程度のものを用いる。
④高さ調整用ボルトの支持用鉄板を敷設する。	
⑤プレキャスト RC 舗装版を、トラックやトレーラなどにより運搬し、ホイールクレーンを用いて吊上げて所定の位置に敷設する。このとき、隣接するプレキャスト RC 舗装版との間および既設構造物との間には、隙間が生じないように瀝青系繊維質目地材を設置する。	⑤プレキャスト RC 舗装版の敷設時に使用するホイールクレーン等は、作業空間・クレーンの吊上げ能力およびプレキャスト RC 舗装版の質量等について十分検討のうえ選定しなければならない。
⑥周囲との段差をなくすため、敷設したプレキャスト RC 舗装版の高さ調整を行う。	⑥高さ調整用ボルトにて、周囲の高さに注意しながらプレキャスト RC 舗装版の高さ調整を行う。
⑦プレキャスト RC 舗装版と路肩構造物の間は、超速硬コンクリートで充填する。	⑦交通開放時におけるコンクリートの目標圧縮強度は、24N/mm <sup>2</sup> 以上（材齢 3 時間）とする。
⑧プレキャスト RC 舗装版と中間層の間の空隙に、裏込めグラウト材を注入・充填する。	⑧裏込めグラウト材は圧力を加えずに自然流下によって注入し、縦横断勾配の低い方から高い方へ注入する。なお、グラウト材の圧縮強度は、2N/mm <sup>2</sup> 以上（材齢 3 時間）を標準とする。
⑨敷設完了したプレキャスト RC 舗装版の目地部に、目地材の注入を行う。	⑨目地材は加熱注入目地材を標準とし、目地にバックアップ材を挿入し、上部 40mm の部分に目地材を注入する。
⑩プレキャスト RC 舗装版区間の起点および終点部は、止めの端部コンクリートを現場打ちで施工し、既設舗装面とすりつける。	⑩端部コンクリートの品質は、目標圧縮強度は、24N/mm <sup>2</sup> 以上（材齢 3 時間）とする。

#### (4) 施工例

打換え工法の施工例を表-4.59、表-4.60 に示す。

##### a) フレッシュコンクリートによる現場打換えの場合

表-4.59 打換え工法の施工例

施工例	
1) 打換え箇所のコンクリート取り壊し状況	
2) 既設路盤面整正状況	
3) 路盤紙およびタイバー設置状況	
4) コンクリート打設状況 コンクリートは 1DAY PAVE 用コンクリートを使用。	

b) プレキャスト版による現場打換えの場合

表-4.60 打換え工法の施工例

施工例	
1) 打換え箇所のコンクリート取り壊し状況	
2) 既設路盤面整正後ビニールシート敷設状況	
3) RCプレキャスト版設置状況	
4) グラウト材充填状況	

## 第5章 補修事例とその耐久性

### 5.1 実大舗装実験の事例

#### 5.1.1 概要

本項では、土木研究所の舗装走行実験場で実施した各種補修技術の耐久性試験について、実大舗装実験としてその結果を紹介する。なお、本章で記載の内容は土木研究所と民間各社で実施した「コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究<sup>18)19)</sup>」によるものである。

土木研究所の舗装走行実験場は、舗装の促進載荷試験を実施する施設であり、写真-5.1に示す円形試験走路に対象技術を実大で施工し、写真-5.2に示す促進載荷試験用荷重車（以下、荷重車）を繰返し走行させることで耐久性評価を行う施設である。荷重車は市販の大型車を改造したもので、載荷版を積載できる構造を有し、輪荷重を調整することが可能である。舗装走行実験場の詳細については表-5.1に示すとおりである。

本項で紹介する各種補修材の耐久性試験は、舗装走行実験場の円形試験走路に施工した既設コンクリート舗装（普通コンクリート舗装）に各種損傷を想定した補修を行い、荷重車を走行させることでその耐久性を確認した。具体的には、表-5.2に示すように舗装走行実験場にて荷重車が115万輪（49kN換算輪数、以下同様）まで（2024年3月時点）走行試験を実施した結果、補修箇所が健全であったものについて記載した。なお、本章の施工内容は主に概要と主な調査結果を中心にまとめているため、施工方法、使用材料、調査内容等の情報は参考文献を参照頂きたい。



写真-5.1 舗装走行実験場



写真-5.2 促進載荷試験用荷重車

表-5.1 舗装走行実験場の詳細

実験場名称	舗装走行実験場
実験内容	舗装の促進載荷試験
円形試験走路 (通称：中ループ)	全長：628m（半径100mの円形） 横断勾配：7%
載荷方式	促進載荷試験用荷重車（実車）による繰返し載荷
載荷試験用荷重車	前軸：69.1kN 後前軸：128.1kN 後後軸：127.1kN
備考	RTK-GNSSを用いた無人運転 49kN換算輪数で年間40万輪走行

表-5.2 荷重車走行実績

年度	走行期間	累積荷重車走行台数	累積49kN換算輪数
R3年度	9.21～10.12	8,339	49,999
	10.22～11.2	16,679	100,005
	11.12～11.24	25,018	150,004
	12.3～12.15	33,357	200,004
	1.4～1.19	41,696	250,003
	1.27～2.10	50,035	300,003
R4年度	2.22～3.9	58,374	350,002
	5.16～7.8	75,053	450,007
	9.26～10.24	91,731	550,006
	11.19～1.5	108,409	650,005
R5年度	2.2～3.1	125,087	750,004
	5.1～6.1	141,766	850,009
	9.26～10.26	158,444	950,008
	11.10～12.13	175,122	1,050,007
	1.29～3.12	191,800	1,150,006

## 5.1.2 パッチング（目地部の段差・角欠け）

### （1）事例1<sup>20) 21) 22) 23) 24)</sup>

#### 1) 概要

目地部の段差および角欠けを想定したパッチングを合計4箇所実施し、荷重車による繰返し載荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.1に示す。

#### 2) 補修断面および使用材料

##### i) 段差補修

補修断面と使用材料を図-5.2および表-5.3に示す。補修断面は段差を想定し深さ20mmとして母体を切削した。使用材料は2種類の接着剤を用いて各々1箇所ずつ（計2箇所）施工した。

##### ii) 角欠け補修

補修断面と使用材料を図-5.2および表-5.3に示す。補修断面は角欠けを想定し深さ50mmとし母体を切削した。また、使用材料は段差補修と同様に2種類の接着剤を用いて各々1箇所ずつ（合計2箇所）施工した。

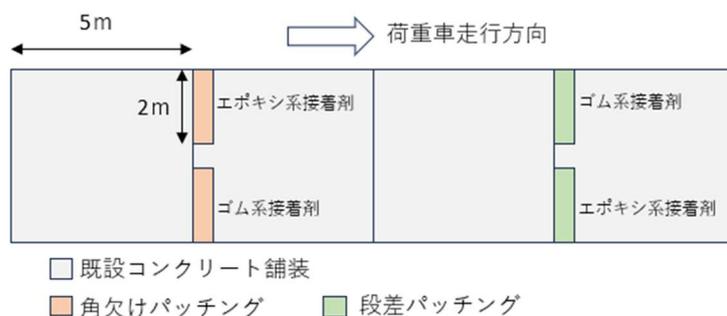


図-5.1 施工位置概要図

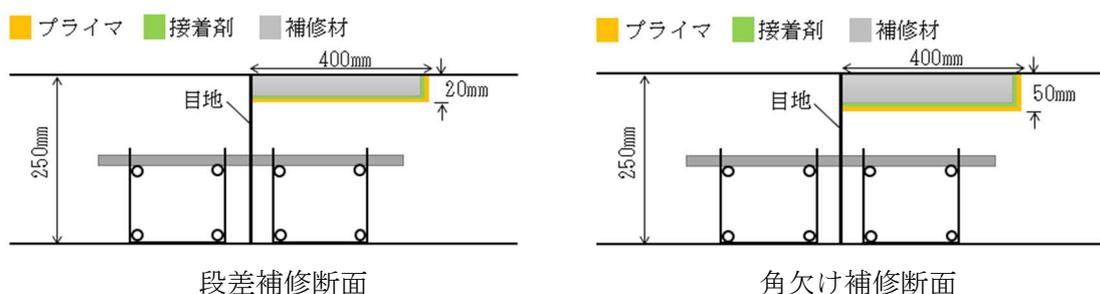


図-5.2 補修断面

表-5.3 使用材料

種類	製品名	備考
エポキシ樹脂系プライマ	2液型エポキシ樹脂系プライマ	マイクロクラック浸透型
エポキシ樹脂系接着剤	2液型エポキシ樹脂系接着剤	コニシ(株)製
ゴム系接着剤	2液型ゴム系接着剤	早川ゴム(株)製
補修材	ポリマーセメントモルタル 柔軟型 (PCM-F)	段差補修
補修材	ポリマーセメントモルタル (PCM)	角欠け補修

### 3) 施工手順

主な施工手順を以下に示す。なお、施工手順は段差、角欠けともに共通である。

- ①破損部分の切削および切削面の清掃
- ②プライマおよび接着剤を塗布
- ③補修材の打設
- ④補修材硬化後カッタで切断することで目地形成

### 4) 試験結果

#### i) 段差補修

段差を想定した補修の2箇所については、目視調査の結果115万輪走行後もひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた(写真-5.3)。



ゴム系接着剤使用



エポキシ樹脂系接着剤使用

写真-5.3 目視調査結果(115万輪走行後)

#### ii) 角欠け補修

角欠けを想定した補修については、施工した2箇所のうちエポキシ樹脂系接着剤を使用した箇所で、写真-5.4で示すように施工直後(荷重車走行前)からひび割れが生じた。破損の要因としては施工時の急激な天候の変化と考えられ、補修材を混合中に雷雨が発生しその後晴天となるなど、気温と湿度が短時間で急変した。そのため、施工時(コテ仕上げ時)に補修材が急激に硬化し、その結果コールドジョイントが複数発生しひび割れが発生したもと考えられる。その後、荷重車走行35万輪まで荷重車走行を行った結果、補修材自体のひび割れの拡大は確認されたものの、母体との剥離は確認されなかった。

ゴム系接着剤による補修箇所については安定した天候で施工できたことから、早期に破損することとはなく35万輪走行時点でひび割れや浮き等の破損はなく良好な状態を維持していた(写真-5.5)。

なお、角欠け補修の2箇所については舗装走行実験場の実験計画の都合により35万輪で試験を終了している。



写真-5.4 破損箇所の状況



写真-5.5 目視調査結果(35万輪走行後、ゴム系接着剤使用)

(2) 事例 2<sup>25) 26) 27) 28)</sup>

1) 概要

目地部の段差および角欠けを想定したパッチングを合計4箇所実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.3に示す。

2) 補修断面および使用材料

i) 段差補修

補修断面と使用材料を図-5.4 および表-5.4 に示す。補修断面は幅 2m、延長 400mm、深さ 10～30mm（目地側 30mm、版側 10mm）としゼロ摩擦り付けにならないよう母体を切削した。また、図-5.4に示すようにアプローチ版側とリーブ版側で各々1箇所ずつ（計2箇所）施工した。

ii) 角欠け補修

補修断面と使用材料を図-5.4 および表-5.4 に示す。補修断面は幅 2m、延長 50mm、深さ 50mmとし、目地から 50mm 程度の角欠けを想定して母体を切削した。また、段差補修と同様にアプローチ版型とリーブ版側で各々1箇所ずつ（計2箇所）施工した。

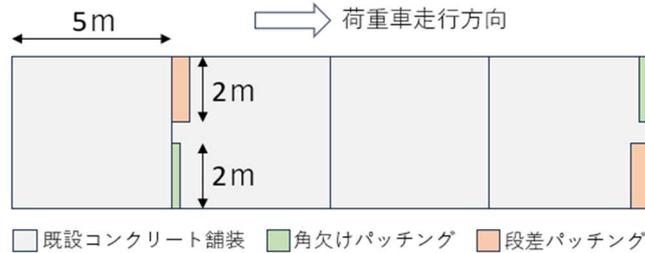


図-5.3 施工位置概略図

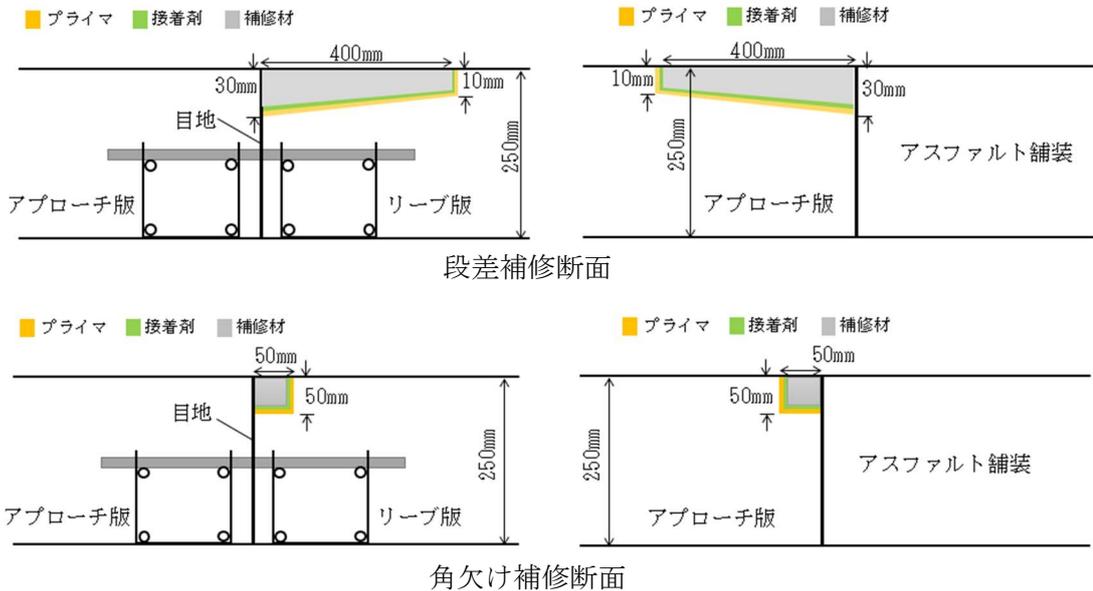


図-5.4 補修断面

表-5.4 使用材料

種類	製品名	備考
プライマ	浸透性KSプライマ	エポキシ樹脂系
接着剤	KSボンド	エポキシ樹脂系
補修材	リフレモセットSF	速硬性ポリマーセメントモルタル

### 3) 施工方法

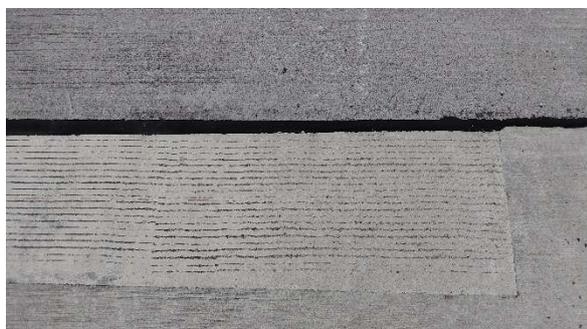
主な施工手順を以下に示す。なお、施工手順は段差、角欠けともに共通である。

- ①破損部分の切削および切削面の清掃
- ②プライマおよび接着剤を塗布
- ③補修材打設前に目地部に目地幅と同じ厚さの板材を設置（適切な目地形成のため）
- ④補修材の打設
- ⑤補修材硬化後、目地部に設置した板材を撤去し目地材の注入

### 4) 試験結果

#### i) 段差補修

目視調査の結果 115 万輪走行時点で、ひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.6）。



リーブ版側

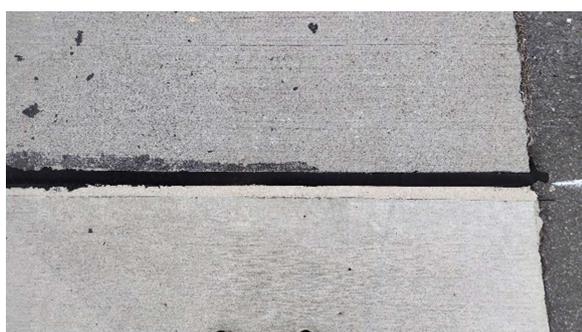


アプローチ版側

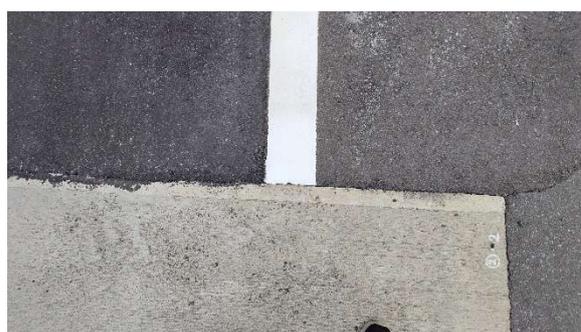
写真-5.6 目視調査結果（115 万輪走行後）

#### ii) 角欠け補修

目視調査の結果 115 万輪走行時点で、ひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.7）。



リーブ版側



アプローチ版側

写真-5.7 目視調査結果（115 万輪走行後）

(3) 事例3<sup>29) 30)</sup>

1) 概要

目地部の段差・角欠けを想定したパッチングを合計2箇所実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.5に示す。

2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.6および表-5.5に示す。補修断面は幅2m、延長400mm、深さ50mmとし母体を切削した。また、プライマ・接着剤有無の条件で各々1箇所ずつ（計2箇所）施工した。プライマ・接着剤なしの箇所については母体切削後に水道水による水湿し処理を行い補修材を打設した。

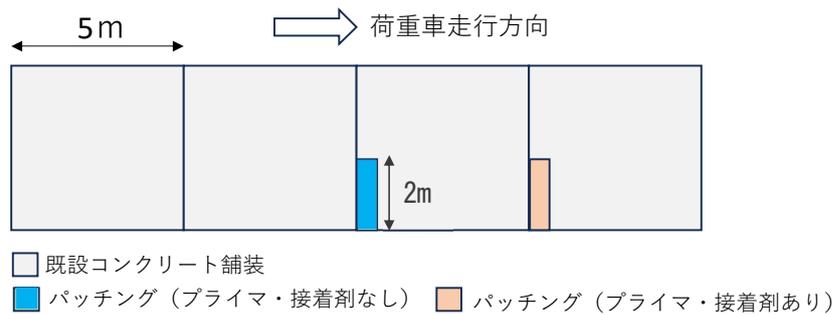


図-5.5 施工位置概略図

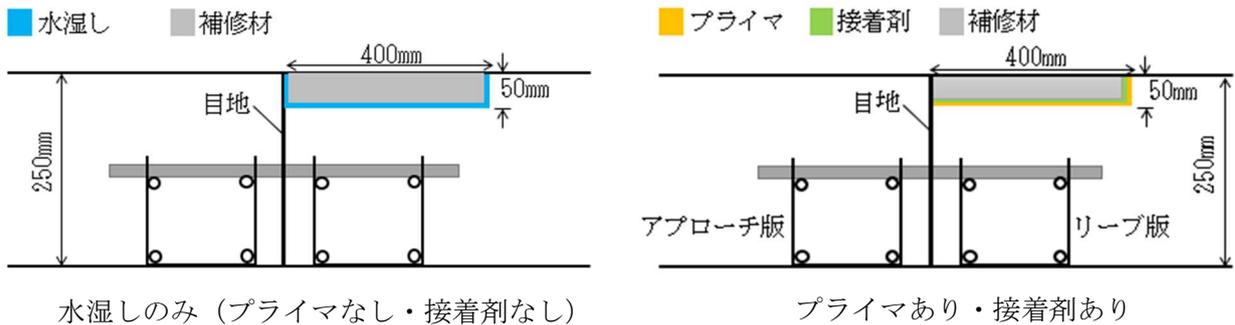


図-5.6 補修断面

表-5.5 使用材料

種類	製品名	備考
プライマ	-	マイクロクラック補修用プライマ
接着剤	-	エポキシ樹脂系
補修材	スラブリセットモルタル	超速硬型ポリマーセメントモルタル

3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。なお、施工手順は段差、角欠けともに共通である。

- ①破損部分の切削および切削面の清掃
- ②プライマおよび接着剤を塗布（プライマ・接着剤なし：水湿し）
- ③補修材打設前に目地部に目地幅と同じ厚さの板材を設置（適切な目地形成のため）
- ④補修材の打設
- ⑤補修材硬化後、目地部に設置した板材を撤去し目地材の注入

#### 4) 試験結果

##### i) プライマ・接着剤有りの場合

目視調査の結果 35 万輪走行時点で、ひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.8）。なお、プライマ・接着剤有りの箇所については、舗装走行実験場の実験計画の都合により 35 万輪走行時点で試験を終了している。



写真-5.8 目視調査結果（35 万輪走行時点）

##### ii) プライマ・接着剤なしの場合

目視調査の結果、95 万輪走行後の調査で微細なひび割れが確認された。その後、荷重車による載荷を 115 万輪走まで継続した。115 万輪走行時点で、ひび割れの進展は見られたものの、打音調査による浮きは確認されておらず供用に影響はない状態を維持していた。（写真-5.9）。



写真-5.9 目視調査結果（115 万輪走行時点）

### 5.1.3 パッチング（ポットホール）

（1）事例1<sup>25) 26) 27) 28) 31) 32)</sup>

#### 1) 概要

コンクリート舗装版内に発生するポットホールを想定したパッチングを合計 10 箇所実施し、荷重車による繰り返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.7 に示す。

#### 2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.8 および表-5.6 に示す。補修断面はの 4 パターンとして、使用材料はプライマ・接着剤の有無および補修材 3 種類の組み合わせにて合計 10 箇所施工した。

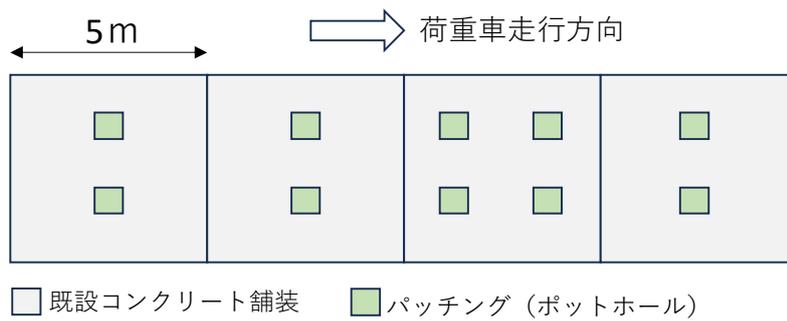


図-5.7 施工位置概略図

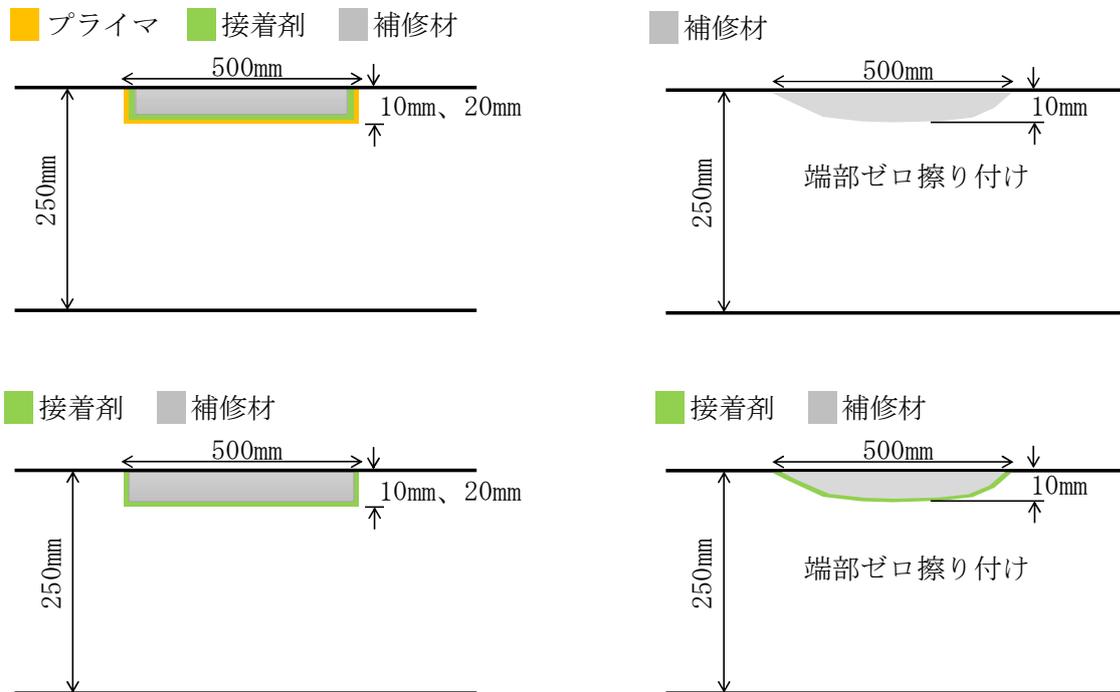


図-5.8 補修断面

表-5.6 使用材料等

補修箇所	補修断面	プライマ	接着剤	補修材
①	0.5×0.5×0.01m	—	KSボンド	リフレモルセットSF
②		—	KSボンド	ハイパークールパッチ
③		—	KSボンド	早強モルタル
④	0.5×0.5×0.02m	—	KSボンド	リフレモルセットSF
⑤		—	KSボンド	ハイパークールパッチ
⑥		浸透性KSプライマ	KSボンド	リフレモルセットSF
⑦	0.5×0.5×0.01m ※端部ゼロ擦り付け	—	KSボンド	早強モルタル
⑧		—	KSボンド	ハイパークールパッチ
⑨		—	KSボンド	リフレモルセットSF
⑩		—	—	ハイパークールパッチ

※浸透性KSプライマ：エポキシ樹脂系

※KSボンド：エポキシ樹脂系

※リフレモルセットSF：速硬性ポリマーセメントモルタル

※ハイパークールパッチ：ポリマーセメントモルタル（応急補修材）

※早強モルタル：一般的な早強セメントを用いたモルタル

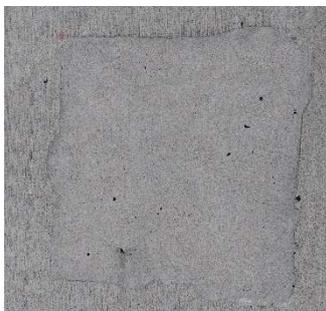
### 3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①破損部分の切削および切削面の清掃
- ②プライマおよび接着剤を塗布
- ③補修材の打設

### 4) 試験結果

目視調査の結果、115万輪走行時点で補修箇所10箇所全てにおいてひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.10）。



早強モルタル  
(補修箇所⑦)



ハイパークールパッチ  
(補修箇所⑧)



リフレモルセットSF  
(補修箇所⑨)

写真-5.10 目視調査結果の例（115万輪走行後）

(2) 事例 2<sup>22) 24)</sup>

1) 概要

コンクリート舗装版内に発生するポットホールを想定したパッチングを合計2箇所実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.9 に示す。

2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.10 および表-5.7 に示す。補修断面は2パターンとし、プライマと接着剤(ゴム系)を使用している。

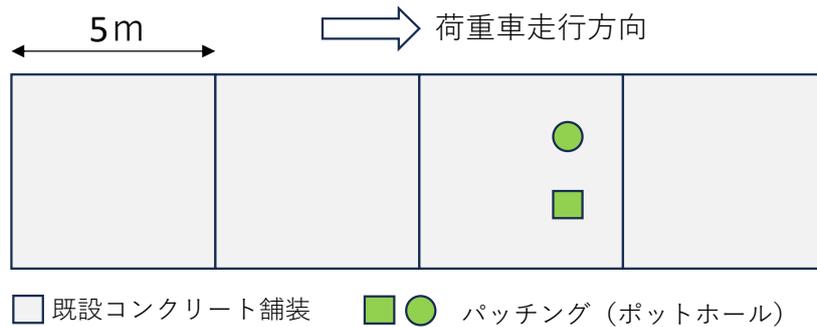


図-5.9 施工位置概略図

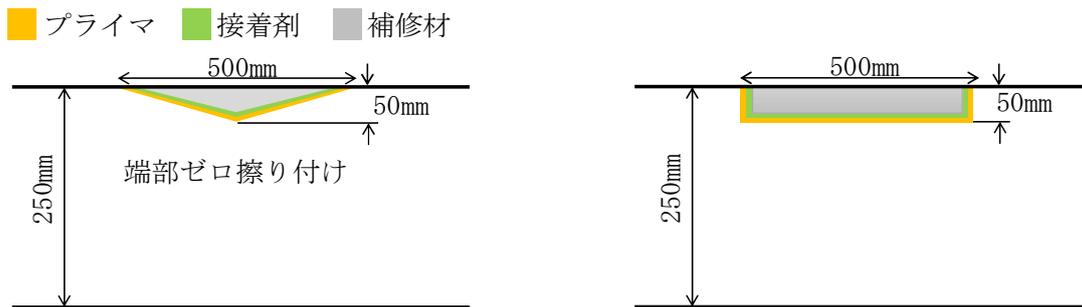


図-5.10 補修断面

表-5.7 使用材料

種類	製品名	備考
プライマ	2液型エポキシ樹脂系プライマ	エポキシ樹脂系
接着剤	2液型ゴム系接着剤	ゴム系
補修材	ポリマーセメントモルタル	ポリマーセメント系

3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①破損部分の切削および切削面の清掃
- ②プライマおよび接着剤を塗布
- ③補修材の打設

#### 4) 試験結果

目視調査の結果、10 万輪走行時点で円形の端部ゼロ擦り付けの箇所で複数微細なひび割れが確認された。その後も荷重車走行を継続した結果、ひび割れは進展する傾向が見られたが浮き等は確認されておらず 115 万輪走行時点で供用に影響のない状態を維持していた。

また、正方形で深さ 5cm の箇所については、115 万輪走行時点でひび割れや浮き等は発生しておらず良好な状態を維持していた（写真-5.11）。



端部ゼロ擦り付け



深さ 5cm

写真-5.11 目視調査結果（115 万輪走行時点）

### 5.1.4 局部打換え（版中央部のひび割れ）

（1）事例1<sup>25) 26) 27) 33)</sup>

#### 1) 概要

コンクリート舗装版の中央部に発生したひび割れ補修を想定した局部打換えを実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.11 に示す。通常、版中央部のひび割れについてはひび割れ箇所から前後 1m 程度の範囲で打替え、切断面にダウエルバーを施工して補修材を打設するのが一般的であるが、ダウエルバーを施工せず切断面を接着剤にて固定し、切断延長を 500mm と最小限にした場合の耐久性を確認したものである。なお、接着剤のみで版に固定されるかを確認するため、FWD にて切断面の始点側と終点側の 2 箇所での荷重伝達率の測定を実施した。

#### 2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.12 および表-5.8 に示す。補修断面は延長 500mm、深さ 250mm（版の厚さ）とした。切断面には接着剤を塗布し、補修材は超速硬コンクリートを使用した。

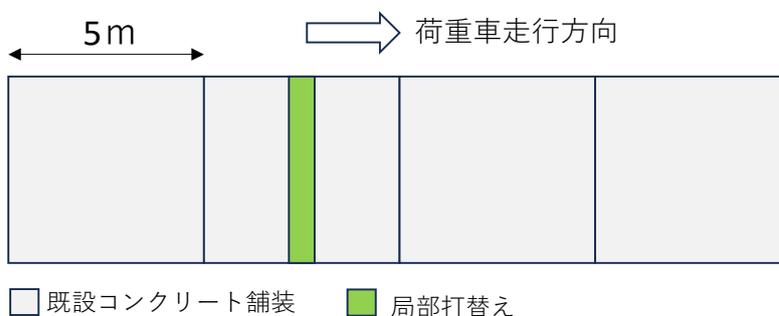


図-5.11 施工位置概略図

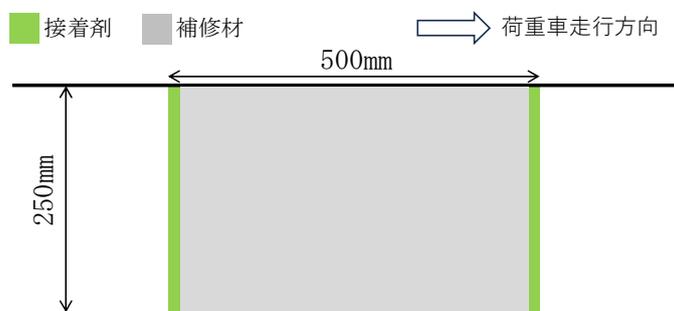


図-5.12 補修断面

表-5.8 使用材料

種類	製品名	備考
接着剤	KSボンド	土木用高耐久型エポキシ系接着剤
補修材	ジェットパック	超速硬コンクリート

#### 3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①カッタで舗装版を切断し切断面を清掃
- ②切断面に接着剤塗布
- ③補修材打設

#### 4) 試験結果

FWD での荷重伝達率測定の結果を図-5.13 に示す。75 万輪までは 100%の荷重伝達率を維持しているが、75 万輪走行後の調査で荷重伝達率の低下が確認された。補修箇所を確認したところ切断面の終点側で付着切れによるひび割れが確認された (図-5.14)。その後、85 万輪走行後にひび割れ部に浸透性の高いひび割れ注入材を注入し荷重伝達率が 90%以上に回復した。なお、切断箇所の付着切れによるひび割れは確認されたものの、補修材自体へのひび割れ等の損傷は 115 万輪走行時点で発生していない。また、再補修後の荷重伝達率の低下も 115 万輪走行時点では確認されていない (写真-5.12)。

これにより、一定程度の期間は接着剤のみの接着でも版の一体化が可能であり、交通量の少ない路線でのコンクリート舗装の補修であれば長期耐久性を期待できる可能性がある。また、補修材自体の破損は確認されていないことから、荷重伝達率の低下したひび割れ部に接着剤を注入するなどの適切な処置を施すことにより、効率的な補修に繋がる可能性がある。

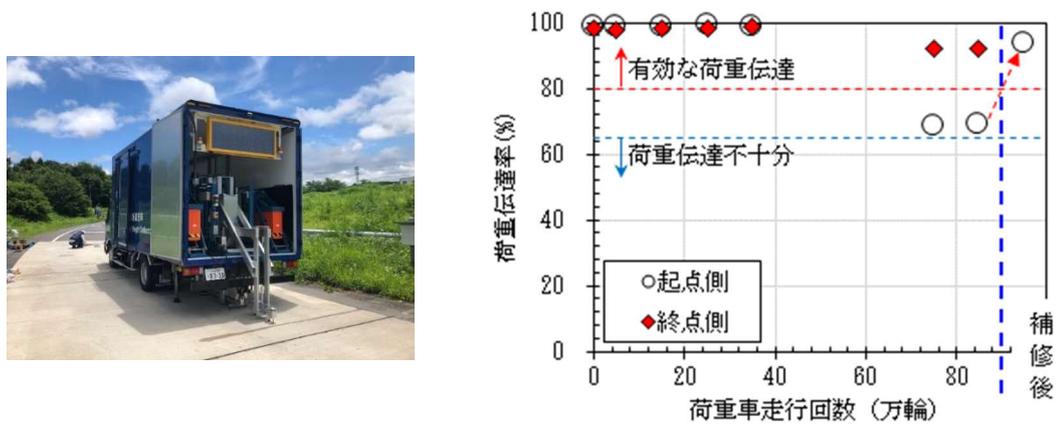


図-5.13 FWD 調査 (荷重伝達率)

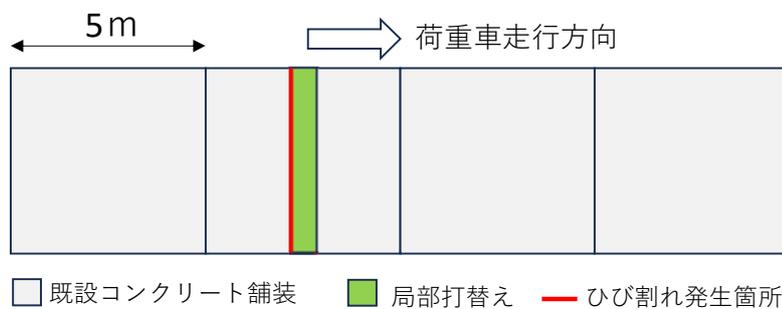


図-5.14 付着切れによるひび割れ発生箇所



写真-5.12 目視調査結果 (115 万輪走行時点)

## 5.1.5 薄層切削オーバーレイ（路面の荒れ等）

### （1）事例1<sup>25) 26) 28)</sup>

#### 1) 概要

路面の荒れや路面のすべり抵抗の低下を想定し薄層切削オーバーレイを実施し、荷重車による繰返し載荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.15 に示す。

#### 2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.16および表-5.9に示す。補修断面は延長2,000mm、深さ50mmとした。切削面には接着剤を塗布し、補修材は超速硬コンクリートを使用した。

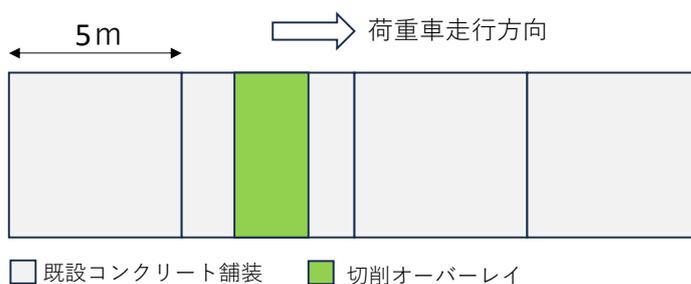


図-5.15 施工位置概略図

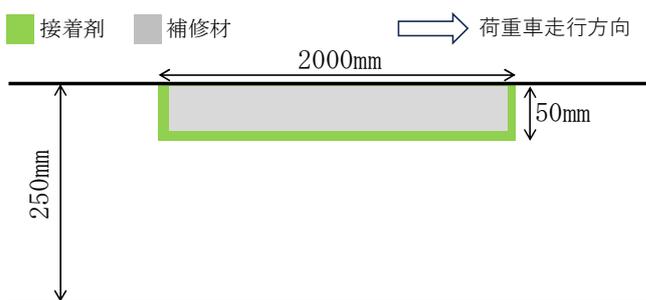


図-5.16 補修断面

表-5.9 使用材料

種類	製品名	備考
接着剤	KSボンド	土木用高耐久型エポキシ系接着剤
補修材	ジェットパック	超速硬コンクリート

#### 3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①切削機により路面切削
- ②切削面の脆弱部をショットブラストを用いて除去
- ③切削面に接着剤を塗布
- ④補修材の打設

#### 4) 試験結果

目視調査の結果、115万輪走行時点でひび割れや浮き等の破損は確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.13）。

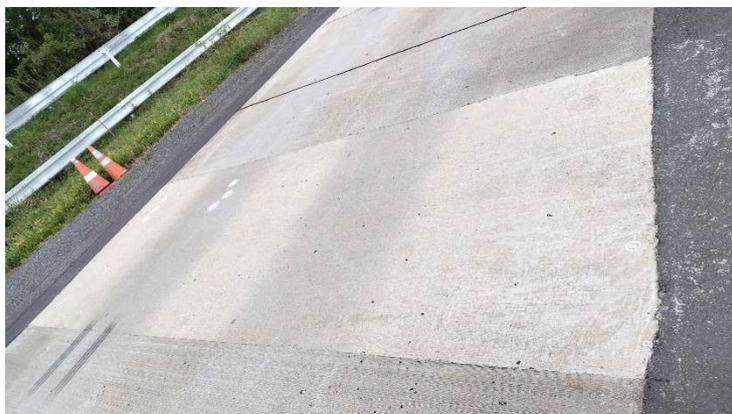


写真-5.13 目視調査結果（115万輪走行後）

## 5.1.6 目地注入（目地材の付着切れ、飛散）

### （1）事例 1<sup>34)</sup>

#### 1) 概要

既設コンクリート舗装の目地材の付着切れや飛散等の破損、新設コンクリート舗装の目地材に適応するために施工、耐久性に優れた特徴を有する加熱施工式注入目地材を開発し、本材料を施工して荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.17 に示す。

#### 2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.18 および表-5.10 に示す。補修断面は目地幅 25mm と 10mm の 2 ケースとし、深さ 50mm で施工した。目地の側面には速乾性透明プライマを塗布し加熱施工式注入目地材を注入した。

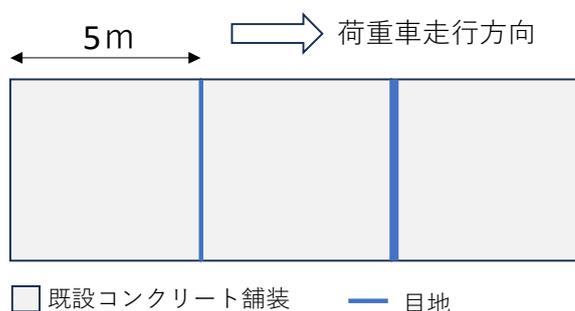


図-5.17 施工位置概略図

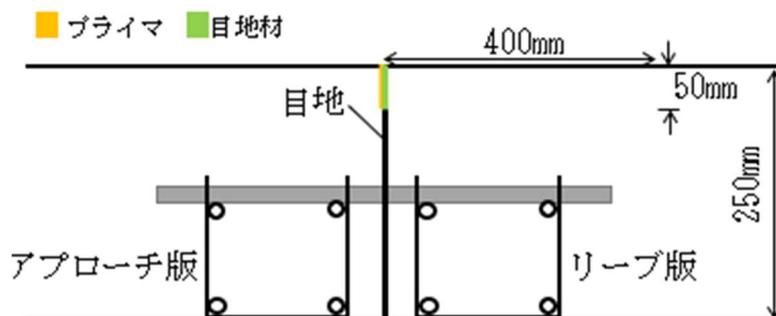


図-5.18 補修断面

表-5.10 使用材料

材料種	製品名	使用量
プライマ	速乾性透明プライマ	0.3L/m <sup>2</sup>
目地材	加熱施工式注入目地材	-

### 3) 施工方法

施工フローおよび施工上の注意を図-5.19 に示す。

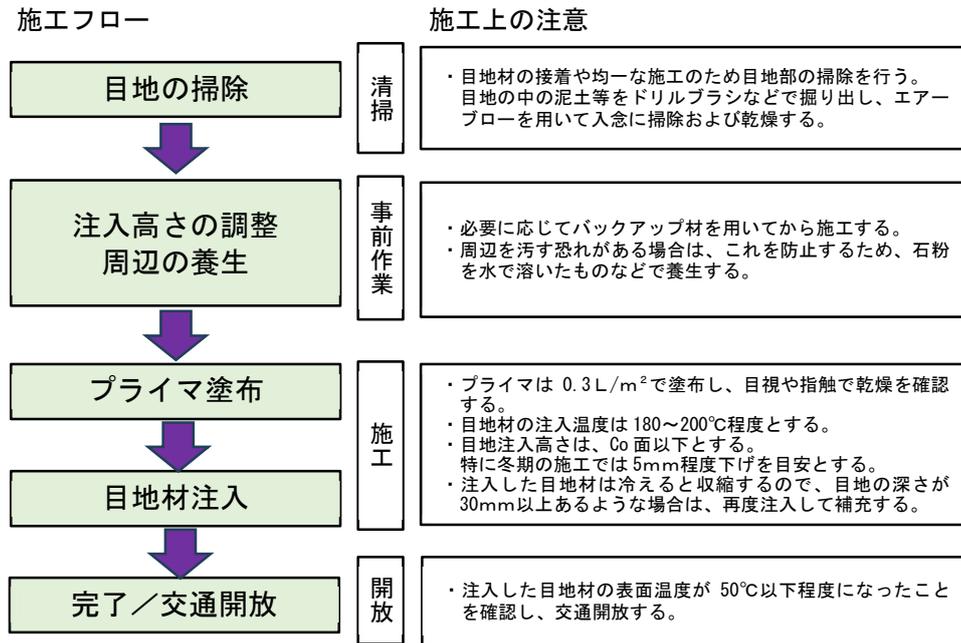


図-5.19 加熱施工式注入目地材の施工フローおよび施工上の注意

### 4) 試験結果

目視調査の結果、115 万輪走行時点で目地材の母体との付着切れや飛散等確認されず良好な状態を維持していた（写真-5.14）。



写真-5.14 目視調査結果（115 万輪走行後）

## (2) 事例 2<sup>35) 37)</sup>

### 1) 概要

普通コンクリート舗装の目地材の付着切れや飛散等の破損を想定して耐候性に優れ、高伸長タイプで目地の動きに追従する2種類のシリコーン系目地材を施工し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.20 に示す。

### 2) 補修断面および使用材料

補修断面と使用材料を図-5.21 および表-5.11 に示す。補修断面は目地幅 25mm と 10mm の 2 ケースとし、深さ 50mm で施工した。目地の側面にはプライマを塗布しシリコーン系の目地材を注入した。

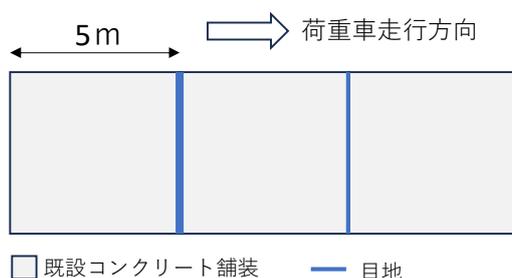


図-5.20 施工位置概略図

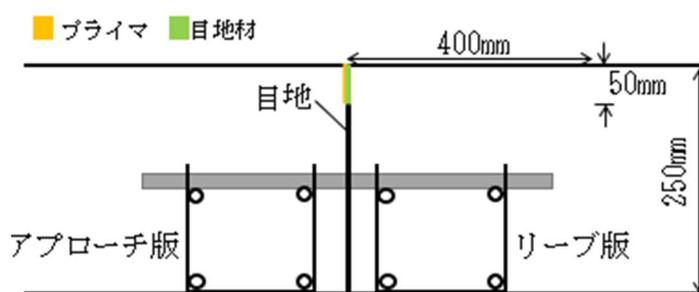


図-5.21 補修断面

表-5.11 使用材料

種類	製品名	備考
プライマ	トスプライムC	シリコーン変性ポリウレタン系
目地材	トスシール811	シリコーン系目地材(非流動タイプ)
目地材	トスシール817	シリコーン系目地材(流動タイプ)

### 3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①目地の清掃
- ②バックアップ材の挿入
- ③プライマ塗布
- ④目地材の注入
- ⑤ヘラ仕上げ

#### 4) 試験結果

目視調査の結果、トスシール 811 およびトスシール 817 とともに、115 万輪走行時点で目地材の母体との付着切れや飛散等確認されず良好な状態を維持していることを確認した（写真-5.15）。



写真-5.15 トスシール 8 1 1 目視調査結果（115 万輪走行時点）

## 5.1.7 応急復旧（ひび割れ部のコンクリート片の飛散抑制）

### （1）事例1<sup>37) 38) 39)</sup>（世紀東急）

#### 1) 概要

コンクリート舗装の目地部のひび割れおよび版中央のポットホールを想定した模擬損傷を生成した後、コンクリート片の飛散抑制を目的とした応急復旧処置を模した補修作業を実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.22に示す。

#### 2) 模擬破損および応急復旧方法

模擬破損はコンクリート版のわだち上に位置する目地部と中央付近を、ひび割れ誘導材とピックハンマー等を併用して破砕することで作製した。写真-5.16に模擬破損の状況を示す。

応急復旧方法は、破砕したコンクリート版のひび割れ全面にポリウレタン系の補修材（クラックリペア）を注入し、コンクリート片と舗装版を一体化させることでコンクリート片の飛散を防止する。写真-5.17に補修作業の状況を示す。

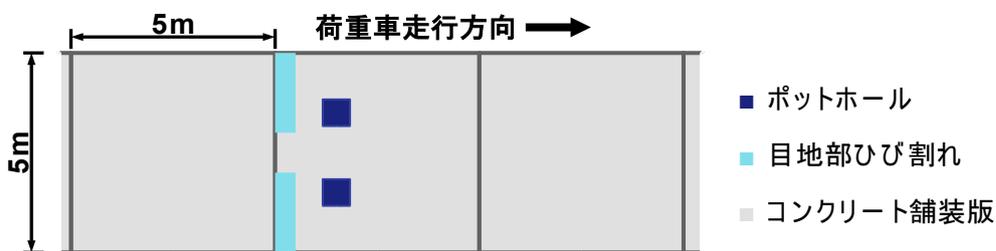


図-5.22 施工位置概略図



目地部ひび割れ



ポットホール

写真-5.16 模擬破損の状況



写真-5.17 補修の状況

### 3) 施工方法

主な施工手順を以下に示す。

- ①ひび割れ周囲の養生
- ②ひび割れ部分の清掃（掃除機による吸引除去を実施）
- ③クラックリペアの注入（破片の飛散位置やひび割れ幅が広い箇所には、クラックリペアにけい砂を混入してモルタル状にして使用）
- ④注入後1時間で養生材撤去（荷重車の走行再開までは1日以上）

### 4) 試験結果

目視調査の結果、115万輪走行後においてもクラックリペアで補修した箇所のコンクリート片の飛散は確認されておらず、応急復旧工法として十分な性能を発揮できることを確認した。

写真-5.18に115万輪走行後の目地部ひび割れとポットホールを示す。



目地部ひび割れ



ポットホール

写真-5.18 目視調査結果（115万輪走行後）

## (2) 事例 2<sup>37) 38) 39) 40)</sup>

### 1) 概要

コンクリート舗装の版中央部に発生した横断ひび割れに対する一時的なコンクリート版の機能回復およびコンクリート片の飛散防止を目的として、応急復旧対策を実施し、荷重車による繰返し载荷により耐久性を確認した。施工位置概略図を図-5.23 に示す。

### 2) 模擬破損および応急復旧方法

模擬破損は母体コンクリート舗装打設時に版中央部に誘発目地の原理でひび割れを発生させた。発生したひび割れにポリウレタン系の補修材（クラックリペア）を路面まで注入し、版を一体化させた。

調査は FWD により荷重伝達率を計測し、ひび割れ部の接着性を確認した。

写真-5.19 に模擬破損の状況を、写真-5.20 に補修直後の状況を示す。

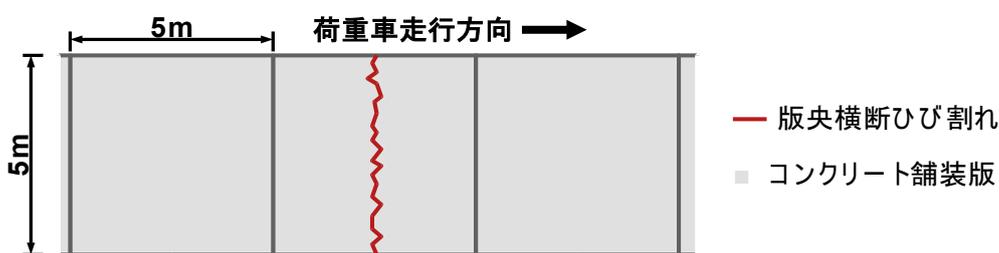


図-5.23 施工位置概略図



写真-5.19 模擬破損の状況  
(ひび割れ幅 : 0.6~0.8mm)



写真-5.20 補修直後の状況

### 3) 施工方法 ((1) 事例 1 と同様)

主な施工手順を以下に示す。

- ①ひび割れ周囲の養生
- ②ひび割れ部分の清掃
- ③クラックリペアの注入
- ④注入後 1 時間で養生材撤去

### 4) 試験結果

図-5.24 に FWD による荷重伝達率の調査結果を、写真-5.21 に 45 万輪走行後の状況を示す。

母体コンクリート施工後 15 万輪で版中央にクラックが発生し荷重伝達率が低下した。その時点でクラックリペアを注入し版の一体化を試みた。その結果、クラックリペア注入後に荷重伝達率が 90% 以上

に回復し、45万輪走行後（応急復旧後30万輪）まで高い荷重伝達率を維持した。その後、65万輪走行後に向けて補修箇所ひび割れが開き荷重伝達率の低下が確認された。以上から、クラックリペア注入後30万輪走行まではひび割れ部が十分に接着していたものと考えられ、ひび割れの進展やコンクリート片の飛散を抑制する応急復旧手法として十分な性能を発揮できるものと考えられる。

なお、45万輪走行後のFWD測定において荷重伝達率が上昇しているが、これは測定時期が夏季であったため、版の膨張によりひび割れ幅が狭くなったことが影響していると推察される。

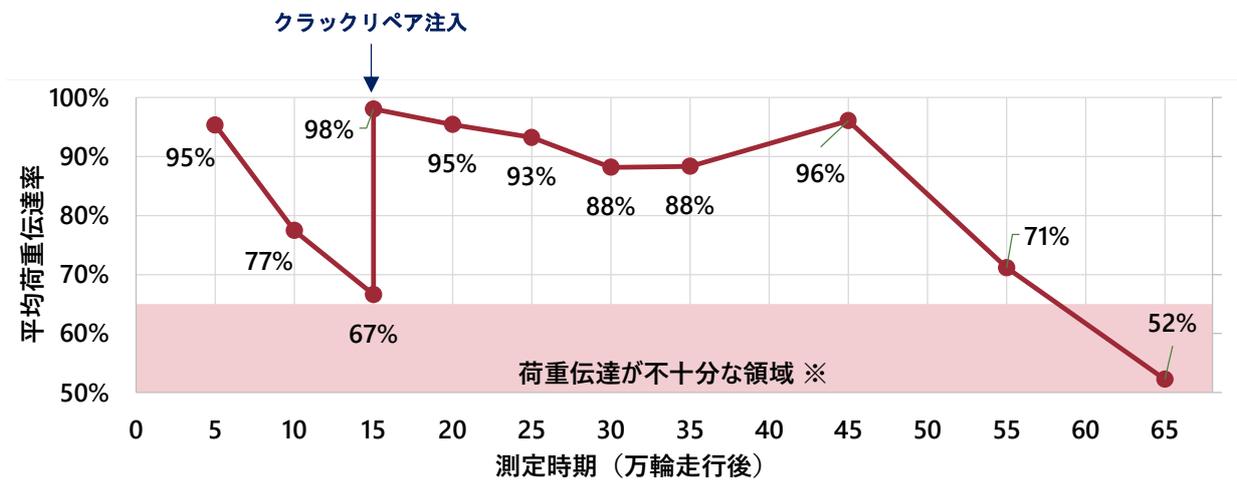


図-5.24 FWDによる荷重伝達率の調査結果（※土木学会による区分）



写真-5.21 45万輪走行後の状況

## 5.2 実現場の事例

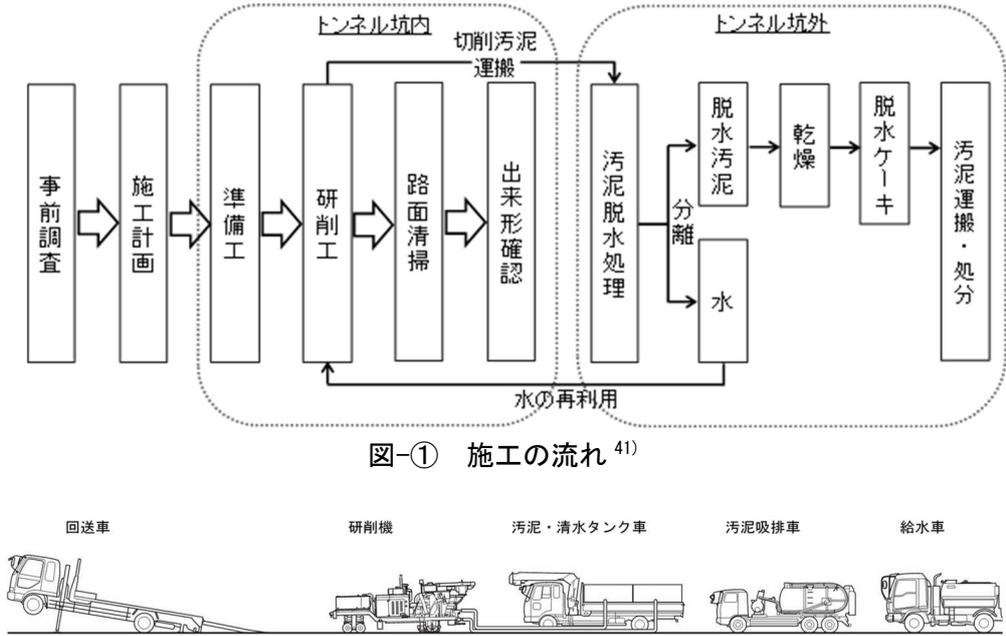
### 5.2.1 研削工法・切削工法

#### (1) 国道 231 号の事例<sup>41)</sup> <sup>42)</sup>

概要)

トンネル内のコンクリート舗装のすべり抵抗性を改善するために、研削・切削工法のひとつであるダイヤモンドグラインディング工法を実施した。

表-5.12 国道 231 号の補修事例と耐久性

<p>補修前の 損傷状況</p>	<p>コンクリート舗装のすべり抵抗性を確保するために、一般的にほうき目仕上げが行われるが、供用中のタイヤ走行に伴うすり磨き作用などによって路面テクスチャが消失しすべり抵抗性が低下、写真に示すように路面は光沢を帯びた状況であった。施工直後のすべり抵抗値は0.67であったが、供用6年後は0.22と修繕の目安である0.25を下回っていた。</p>  <p>写真—施工直後のほうき目仕上げ（左）と供用に伴い光沢を帯びた路面（右）<sup>41)</sup></p>
<p>施工概要</p>	<p>施工の流れを図①に、標準的な機械編成を図②に示す。「準備工」では、研削工程の前に、既設コンクリート版の補修などを行い、適切な施工を行えるように準備する。「研削工」において、研削機によって数 mm の薄層を研削する。「路面清掃」「出来高確認」の後、「汚泥脱水処理」を行う。</p>  <p>図-① 施工の流れ<sup>41)</sup></p> <p>図-② 標準的な機械編成<sup>41)</sup></p>

施工状況



写真-① 研削機 41)



写真-② 施工状況 41)



写真-③ 施工後の表面の仕上り 41)

効果及び  
耐久性

補修後の路面のすべり抵抗値は大きく改善した。その後、写真に示すように、供用中のタイヤ走行などによって路面の凹凸が平滑化されるものの、供用2年の時点で細かい溝が残っていることが確認された。補修から5年までのすべり抵抗値の変化は、図に示すように、1年経過時にすべり抵抗値がある程度低下するものの、その後の変化は緩やとなり安定していた。8年経過後においても、修繕の目安となる値を下回ることなく供用されている。

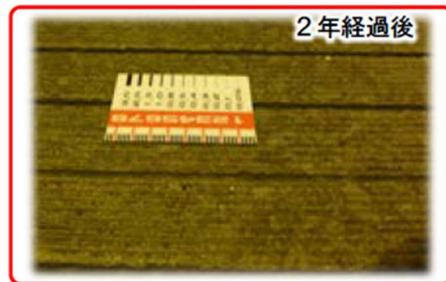
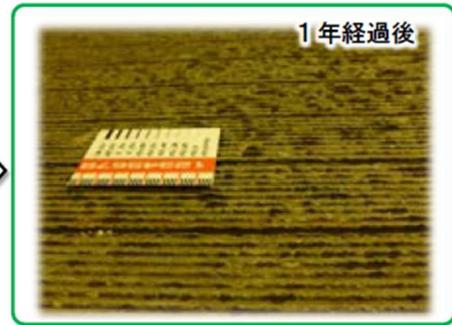
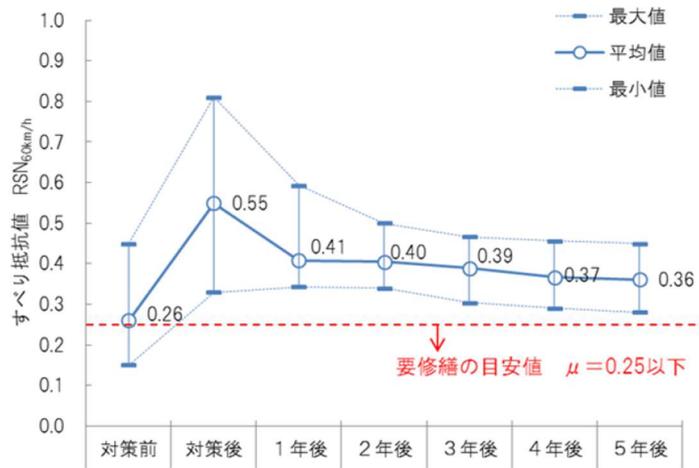


写真-施工直後から供用2年までの路面テクスチャの変化 42)



図一施工直後から供用5年までのすべり抵抗値の変化<sup>41)</sup>

## 5.2.2 局部打換え工法

### (1) 東京都北区道の事例

概要)

既存普通コンクリート舗装の目地部の補修として、局部換え工法を実施した。

施工時期は 2012 年 3 月、施工面積は 8m<sup>3</sup>である。なお、竣工時期は不明である。

表-5.13 北区道の補修事例と耐久性

<p>補修前の 損傷状況</p>	<p>路線バスが通行する区道のコンクリート舗装。目地部が大きく開き、かつエロージョンし、大きな段差があった。版端部が損傷し、アスファルトで応急的にオーバーレイしたものと思われる。</p>  <p>写真－補修前</p>
<p>施工概要</p>	<p>変状が生じたコンクリート舗装の局所打換え工事を実施した。補修に使用したコンクリートは 1DAY PAVE とした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 舗装構造：版厚 250mm、鉄網なし、ダウエルバーあり (φ25×900mm) 施工延長 2m</li> <li>2) 打込み方法：トラックアジテータからの直接打込み</li> <li>3) 締固め・仕上げ：端部のみ突き棒による締固め・粗面仕上げ</li> <li>4) 養生方法：ビニールシート+養生マット+ブルーシート (散水なし)</li> <li>5) 気象条件：(打込み日) 晴れ、日平均気温 6.6℃ (翌日) 晴れ、日平均気温 6.7℃</li> <li>6) コンクリート強度：曲げ 4.64N/mm<sup>2</sup>、圧縮 27.1N/mm<sup>2</sup> (現場養生 1 日)</li> <li>7) その他：冬期での施工である一方、過去の経験から過度の低 W/C では施工性に難があることを考慮し、W/C は 32%に設定された。 事前の試練りにより、養生終了である目標曲げ強度 3.5N/mm<sup>2</sup> を満足するための積算温度は 540℃・h と推定された。施工時のコンクリート版の温度測定の結果、打込み後 13 時間で目標とした積算温度に到達したことを確認した。なお、凍害のおそれがない地域のため、空気量は 3%に設定した。</li> </ol>

表-① 使用材料

セメント	細骨材	粗骨材	化学混和剤	
早強ポルトランドセメント	陸砂+石灰砕砂	砂岩砕石	SP	高性能 AE 減水剤
			AE	—

表-② 示方配合

配合条件						単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
粗骨材最大寸法	スランプ	水セメント比	空気量	単位粗骨材かさ容積	細骨材率	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
(mm)	(cm)	(%)	(%)	(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	(%)	W	C	S	G	SP
20	21	32	3.0	0.64	42.2	155	485	594	1054	5.09

施工状況



写真-① 補修箇所の解体・撤去



写真-② ウエルバーと目地材の設置



写真-③ コンクリートの打込み



写真-④ 仕上げ



写真-⑤ 交通開放（コンクリートの打込み 24 時間後）

供用約 12 年経過した 2024 年 2 月 20 日に補修部分を観察したが、何ら問題なく健全な状態であった。



写真-⑥ 供用約 12 年後の補修箇所



写真-⑦ 供用約 12 年の補修箇所の全景

効果及び  
耐久性

<参考>

補修時期は不明だが、同一路路のアスファルトによる切削オーバーレイ箇所では、供用後にひび割れが生じている。



写真-⑧ コンクリート舗装のアスファルトによる切削オーバーレイの供用後

### 5.2.3 オーバーレイ工法

#### (1) 一般国道9号北条バイパスの事例<sup>43)44)</sup>

概要)

地震によって不同沈下が生じた連続鉄筋コンクリート舗装を、完全付着型オーバーレイ工法によって復旧した。

表-5.14 一般国道9号北条バイパスの補修事例と耐久性

<p>補修前の 損傷状況</p>	<p>2016年10月に最大深度6弱の鳥取県中部地震が発生した。北条バイパスでは、原地盤である砂層に液状化が発生し、地盤上の連続鉄筋コンクリート舗装には写真に示すようなうねりが生じた。</p>  <p>写真—地震発生後の連続鉄筋コンクリート舗装のうねり<sup>43)</sup> ※写真提供：中国地方整備局倉吉河川国道事務所</p>
<p>施工概要</p>	<p>路面の不同沈下は最大 20cm 程度であるため、オーバーレイ厚さが最大 20cm 程度となり、一般的な薄層オーバーレイとは異なる。新旧コンクリートを完全に一体化させるために、既設コンクリートをウォータージェットとショットブラストによって表面処理を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) CRC 版下の空洞 空洞調査を行い、空洞部分を超速硬型裏込グラウト材で充填</li> <li>2) 既設版の舗装構造調査 路面沈下箇所において、FWD 調査、キャスポルによる支持力測定を実施</li> <li>3) 構造細目の決定 オーバーレイ版は連続鉄筋コンクリート舗装とし、最小厚さ 10cm を確保 オーバーレイの起終点では、既設 CRC 版を取壊して全層打換え（図の区間 3）、一部はつり（図の区間 2） 既設版に縦ひび割れがあり、リフレクションクラックの発生が想定され、そのクラックが発達し「角欠け」や「パンチアウト」などの破損が懸念された。そこで、横方向鉄筋を鉄筋量を増加させたり道路中心線をシフトさせて、該当箇所の車輪走行頻度を軽減するなどの装置を行った。</li> <li>4) 既設 CRC 版の表面処理</li> <li>5) コンクリートの打設</li> <li>6) 復旧完了（2018年3月）</li> </ol>

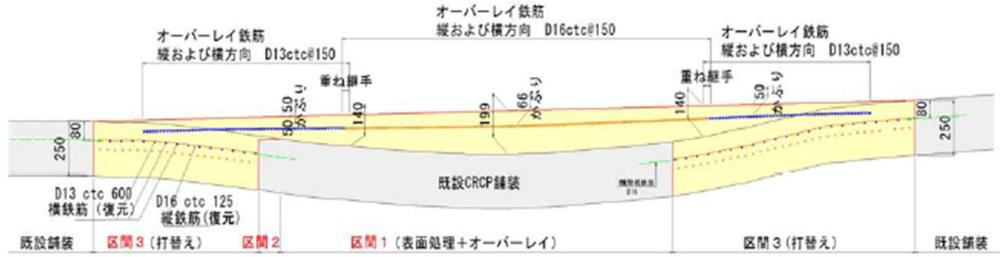


図-① 完全付着型オーバーレイの構造<sup>44)</sup>

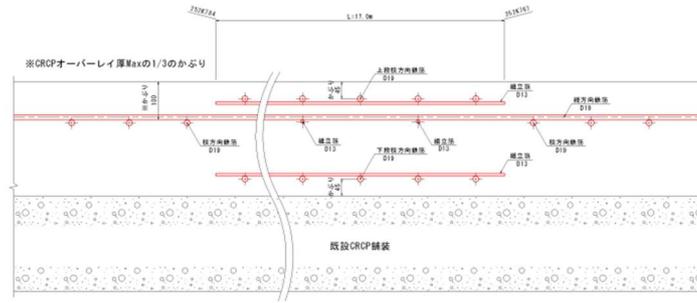


図-② 横方向鉄筋の上下面配置<sup>44)</sup>

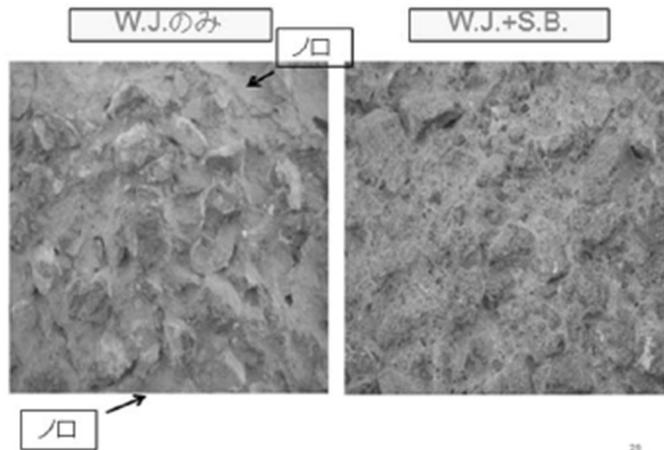


写真-① (左) ウォータージェットの施工後  
(右) ウォータージェット後にショットブラストを施工後

施工状況



写真-② バックホウによる荷下ろし<sup>43)</sup>



写真-③ 締固め<sup>43)</sup>

※写真提供：中国地方整備局倉吉河川国道事務所

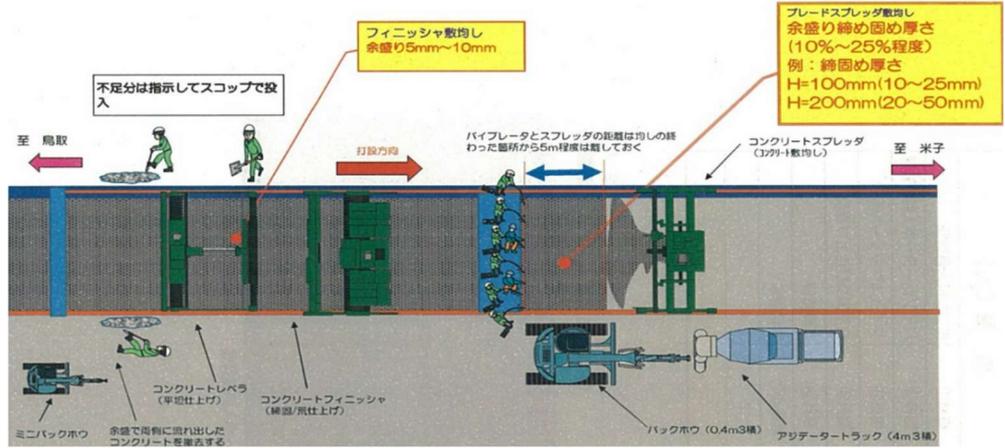


図-コンクリート打設の概要 43)

補修から6年が経過し、ひび割れ幅は良好な範囲で制御され、健全な状態で供用されていることが確認された。既設版の縦ひび割れ部分では、リフレクションクラックが生じていた。



写真-① 横ひび割れ



写真-② リフレクションクラック

効果及び  
耐久性



写真-③ 復旧箇所

※写真提供：中国地方整備局倉吉河川国道事務所

## 【参考文献】

- 1) (公社) 日本道路協会：コンクリート舗装ガイドブック 2016、平成 28 年 3 月
- 2) (公社) 日本道路協会：舗装設計便覧
- 3) 国土交通省航空局：空港土木施設設計要領（舗装設計編）、p.101、平成 31 年 4 月
- 4) AMERICAN CONCRETE PAVEMENT ASSOCIATION：Concrete Paving Technology、Concrete Intersections A Guide for Design and Construction、2007 年
- 5) 常松 直志、加藤 学、中原 大磯（日本道路技研）：コンクリート舗装の初期硬化特性と目地切削時期の関係について、舗装、Vol.51No.9、pp.19-22、2016 年 9 月
- 6) (公社) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱、昭和 59 年版
- 7) 舗装質疑応答第 4 巻(上)、1 章構造設計、1-44、pp. 106-107
- 8) 国土交通省航空局：空港土木施設設計要領（舗装設計編）、平成 31 年 4 月、p.付-69
- 9) 建設省東北地方建設局東北技術事務所：一般国道 112 号 中山バイパス連続的コンクリート舗装調査中間報告書、1984 年 3 月
- 10) 国土交通省道路局：舗装点検要領、p.22、平成 28 年 10 月
- 11) 大友鉄平、武田三弘、一反田康啓、岡本光弘：コンクリート床版のポットホールを対象としたゴム系の接着型補修材料に関する研究、コンクリート工学年次論文、Vol.42、No.1、pp.1390-1395、2020 年
- 12) R.Sato、S.Kameta、Y.Abe、T.Yoshimoto：OVERLAY CONCRETE WITH SPECIAL HIGH BOND STRENGTH、Ingenieurbauwerke mit neuen Konzepten、BRAUNSCHWEIG、1996
- 13) (財) 高速道路調査会：上面増厚工法 設計施工マニュアル、1995 年 11 月
- 14) 竹林宏樹他：コンクリート舗装の目地部補修におけるプレキャスト部材の適用検討、第 78 回セメント技術大会、pp278-279、2024 年
- 15) 亀井健大他：コンクリート舗装の目地部補修におけるプレキャスト部材による施工例、第78回セメント技術大会、pp278-279、2024年
- 16) (公社) 日本道路協会：舗装設計施工指針、平成 18 年度版
- 17) (公社) 日本道路協会：舗装施工便覧、平成 18 年度版
- 18) 国立研究開発法人土木研究所他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 367～575、2022 年 3 月
- 19) 綾部孝之他：コンクリート舗装における小規模補修技術の耐久性について、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3143、2023 年 11 月
- 20) 国立研究開発法人土木研究所、日本道路株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 569、2022 年 3 月
- 21) 国立研究開発法人土木研究所、ユニシ株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 571、2022 年 3 月
- 22) 国立研究開発法人土木研究所、早川ゴム株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 573、2022 年 3 月
- 23) 弓木宏之他：コンクリート舗装の目地部の小規模補修に有効なセメント系補修工法の検討、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3144、2023 年 11 月
- 24) 大友鉄平他：コンクリート舗装における小規模補修を対象としたゴム系接着剤の開発、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3147、2023 年 11 月

- 25) 国立研究開発法人土木研究所、鹿島道路株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 570、2022 年 3 月
- 26) 横田慎也他：コンクリート舗装補修技術の実大走行試験による耐久性評価、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3145、2023 年 11 月
- 27) 好見一馬他：床版上面断面修復材のコンクリート舗装補修工法への適用性に関する基礎研究、令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会、V-338、2022.
- 28) 好見一馬他：損傷形態に応じたコンクリート舗装の補修工法に関する検討舗装工学、土木学会論文集、Vol79、No.21、23-21026、2023
- 29) 国立研究開発法人土木研究所、三菱マテリアル株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 574、2022 年 3 月
- 30) 石川璃空他：早期開放可能な補修材で補修したコンクリート舗装の耐久性評価、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3146、2023 年 11 月
- 31) 好見一馬他：高耐久常温緊急補修材のコンクリート舗装局所破損個所への適用に向けた検討、舗装、pp34-38、2023.7.
- 32) 横田慎也他：コンクリート舗装の補修材に適用したカルシウムアルミネート系常温補修材の耐久性評価、令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会、2023.
- 33) 田口翔大他：コンクリート舗装における新たな局部打換え工法に関する基礎的検討、令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会、V-337、2022.
- 34) 国立研究開発法人土木研究所、ニチレキ株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 568、2022 年 3 月
- 35) 国立研究開発法人土木研究所、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 575、2022 年 3 月
- 36) 中島茂樹他：コンクリート舗装の目地部に充填したシリコン系補修材の耐久性について、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3149、2023 年 11 月
- 37) 国立研究開発法人土木研究所、世紀東急工業株式会社他：コンクリート舗装の点検・診断・措置技術に関する共同研究報告書、整理番号 572、2022 年 3 月
- 38) 原毅他：コンクリート舗装の破損で生じる破片の飛散やひび割れの進行を抑制する応急補修工法について、第 27 回舗装工学講演会講演集、PL2022-037、2022 年 8 月
- 39) 木内浩暉他：コンクリート舗装の破損で生じる破片の飛散やひび割れの進行を抑制する応急補修工法について、第 35 回日本道路会議論文集、論文番号 3146、2023 年 11 月
- 40) 舗装工学ライブラリー2「FWD および小型 FWD 運用の手引き」、土木学会、2002 年 12 月
- 41) 土木研究所寒地土木研究所：既設コンクリート舗装路面へのダイヤモンドカッタによる表面研削工法施工マニュアル（案）、2019 年 9 月
- 42) 井谷雅司、上野千草、木村孝司：粗面化工法によるトンネル内コンクリート舗装の湿潤路面・凍結路面の摩擦抵抗改善効果について、第 59 回（平成 27 年度）北海道開発技術研究発表会、2016 年 2 月
- 43) 河中響平、竹本啓伸：一般国道 9 号北条バイパスコンクリート舗装災害復旧（最終報告）について、国土交通省中国地方整備局第 69 回中国地方技術研究会、2018 年 9 月
- 44) 赤星剛、神宮祥司、佐藤良一、亀田昭一：震災で不同沈下した CRCP の復旧について、第 32 回日本道路会議、No.2031、2017 年 10 月



ISBN978-4 88175 180-0 C3358

コンクリート舗装の補修技術資料 2023年度版

---

2024年3月31日 第1刷発行  
2024年12月1日 第2刷発行

一般社団法人セメント協会  
東京都中央区新富2丁目15番5号  
RBM 築地ビル 2階  
電話 03 (5540) 6171 (代)

発行所 一般社団法人セメント協会 研究所  
東京都北区豊島4丁目17番33号  
電話 03 (3914) 2691 (代)

---

