

広島市  
舗装修繕  
マニュアル

平成 27 年 1 月  
道路交通局道路部道路課

目次

1. 適用の範囲 .....	1
2. 調査・修繕の目的 .....	1
3. 調査・修繕の流れ .....	2
4. 路面性状調査、舗装構造の評価のための調査 .....	3
4.1 調査の方法 .....	3
4.2 調査の頻度 .....	4
5. 路面下の空洞調査 .....	5
5.1 調査の流れ .....	5
5.2 調査の方法 .....	6
5.3 調査の頻度 .....	7
5.4 補修の実施 .....	8
5.5 調査結果の反映 .....	8
6. 修繕を要する区間等の設定 .....	9
7. 修繕実施区間の抽出 .....	12
8. 修繕工法の選定 .....	13
9. 修繕の実施 .....	14
10. 記録 .....	14

付録-1: 舗装の損傷の比較判定用の写真

付録-2: 路面下空洞調査業務における補修対応フロー（案）

<参考図書>

総点検実施要領（案）【舗装編】（平成 25 年 2 月 国土交通省道路局）

舗装設計施工指針（平成 18 年度版）（平成 18 年 2 月 社団法人日本道路協会）

舗装調査・試験法便覧（平成 19 年 6 月 社団法人日本道路協会）

2007 年制定 舗装標準示方書（平成 19 年 6 月 公益社団法人土木学会）

活用しよう！FWD（平成 17 年 3 月 財団法人道路保全技術センター）

修繕候補区間の選定と同区間における工法選定の手引き（案）（平成 18 年 3 月 国土交通省道路局 国道・防災課）

## 1 適用の範囲

本マニュアルは、広島市が管理する幹線道路の舗装の調査・修繕及び路面下の空洞調査に適用する。

### 【解説】

本マニュアルは、道路法（昭和 27 年法律第 180 号）第 3 条に規定する道路のうち、広島市が管理する幹線道路の車道部の舗装の調査・修繕及び路面下の空洞調査に適用する。

舗装の調査・修繕は、大型車交通量 1,000 台/日程度かつ幅員 13.5m 以上の路線に適用する。路面下の空洞調査は、緊急輸送道路などの路線に適用する。

本マニュアルにおいて修繕は以下のように定義する。

修繕：舗装の性能が低下し、維持では不経済もしくは十分な回復効果が期待できない場合に、建設時の性能程度に復旧することを目的として行うものをいう。

## 2 調査・修繕の目的

本マニュアルにおける舗装の調査・修繕は、舗装の計画的かつ効率的な維持管理を行い、安全で円滑な交通の確保を図ることを目的とする。

また、路面下の空洞調査は、路面下に発生した空洞を発見することにより、陥没による被害を防止し、市民の安全・安心の確保を図ることを目的とする。

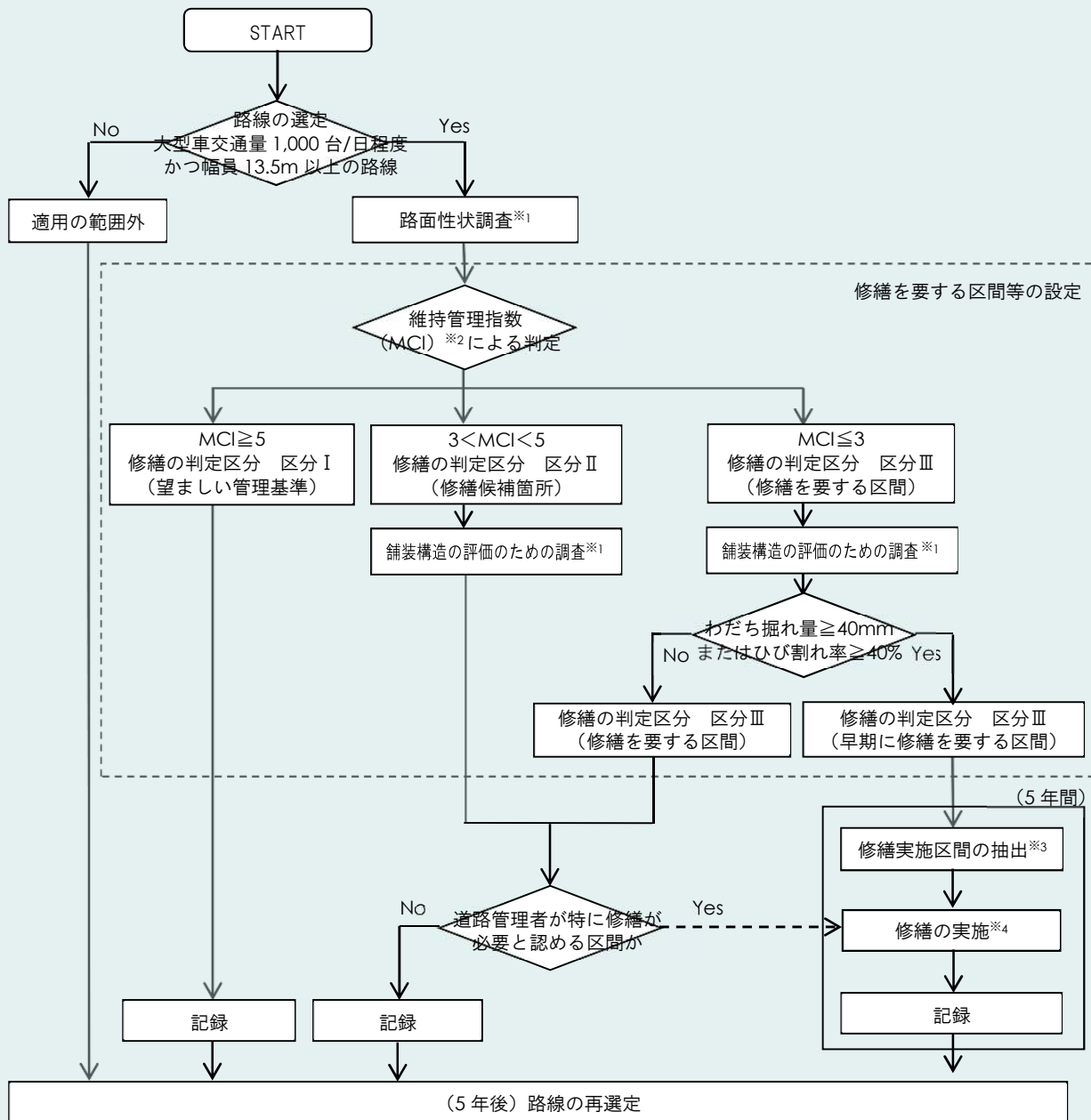
### 【解説】

舗装は、安全で円滑な交通を確保するための重要な構造物のひとつである。本マニュアルにおける舗装の調査・修繕では、調査により路線全体の舗装の状態を把握したうえで、修繕を要する区間等の設定、修繕実施区間の抽出により、舗装の計画的かつ効率的な維持管理を行い、安全で円滑な交通の確保を図ることを目的とする。

また、路面下の空洞調査では、道路の路面下に発生した空洞を発見することにより、陥没による被害を未然に防止し、市民の安全・安心の確保を図ることを目的とする。

### 3 調査・修繕の流れ

舗装の調査・修繕は、以下に示す流れに従って行うことを標準とする。



- ※1 路面性状調査、舗装構造の評価のための調査の詳細については「4.1 調査の方法」を参照のこと。
- ※2 維持管理指数 (MCI) の詳細については「6 修繕を要する区間等の設定」を参照のこと。
- ※3 修繕実施区間は、道路管理者が路面性状調査の結果、舗装構造の評価の結果、路面下の空洞調査の結果、道路利用者や沿道の市民の安全性・快適性の確保などの観点から抽出する。路面下の空洞調査の詳細については「5 路面下の空洞調査」を参照のこと。
- ※4 修繕は、現地の状況に応じて必要な調査を行い実施すること。

#### 【解説】

舗装の劣化は、新設または修繕後の供用開始時点から車両の繰り返し荷重等により進行する。よって、本マニュアルに定める調査・修繕の流れは、本マニュアルを適用する路線の選定、調査、修繕の実施、記録などを行った後、再度、本マニュアルを適用する路線を選定し調査を行うこととしている。

調査・修繕の周期を以下に示す。

周期 (年)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
舗装の調査	調査					調査					調査					調査
舗装の修繕	→ 修繕 → 修繕 → 修繕 →															
空洞調査	調査 (補修)						調査 (補修)				調査 (補修)					

## 4 路面性状調査、舗装構造の評価のための調査

### 4.1 調査の方法

路面性状調査は、路面性状測定車を使用して行う。調査にあたっては、単位区間毎にひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸を測定し、併せて路面状況について写真による記録を行う。

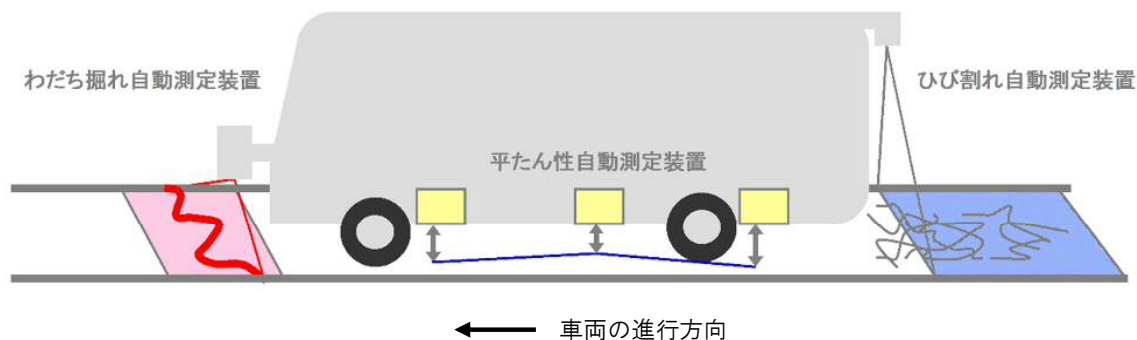
また、路面性状調査の結果に応じて、舗装構造の評価のための調査を行う。

#### 【解説】

##### (1) 路面性状調査

本マニュアルを適用する路線の路面の調査（以下、路面性状調査という）を調査員が目視で行う場合、多大な労力と時間を要することとなる。よって、本マニュアルによる路面性状調査は、短時間で機械的に測定が可能な路面性状測定車<図 4.1-1>を使用して行うこととする。

路面性状調査では、単位区間毎にひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸（以下、平坦性という）を測定する。ひび割れ、わだち掘れは単位区間を 20m として測定する。平坦性は、精度の良い測定値を得るため単位区間を 100m として測定する。併せて、単位区間内の路面の代表的な写真を撮影し、記録する。



<図 4.1-1>路面性状測定車による測定のイメージ

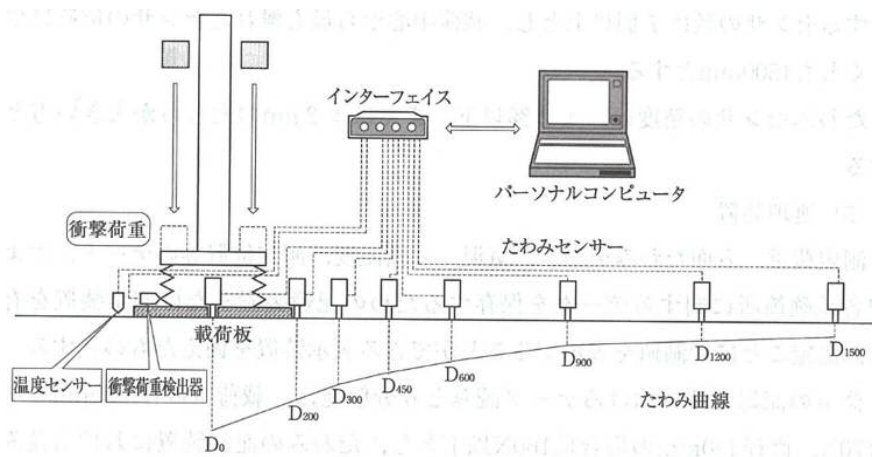
##### (2) 舗装構造の評価のための調査

路面性状調査の結果に応じて、舗装構造の評価のための調査を行う。舗装構造の評価のための調査について、以下に参考として、FWD（Falling Weight Deflectometer、以下、FWD という）を用いた舗装のたわみ量測定を示す。

#### <FWD を用いた舗装のたわみ量測定>

FWD は、重錘を落下させて路面に衝撃を与え、その時に発生する路面のたわみ量を複数のセンサによって測定する装置である。FWD によって測定したたわみ量から、路床の支持力の評価、舗装の断面厚の不足等の診断、修繕工法についての検討を行うことができる。

FWD の模式図を<図 4.1-2>に、車載型 FWD の外観例を<写真 4.1-1>に示す。



<図 4.1-2>FWD の模式図



<写真 4.1-1>車載型 FWD の外観例

## 4.2 調査の頻度

舗装の維持管理に関し、修繕を要する区間等の設定、路面性状の経年的変化の把握のため、路面性状調査を5年毎に実施することとする。

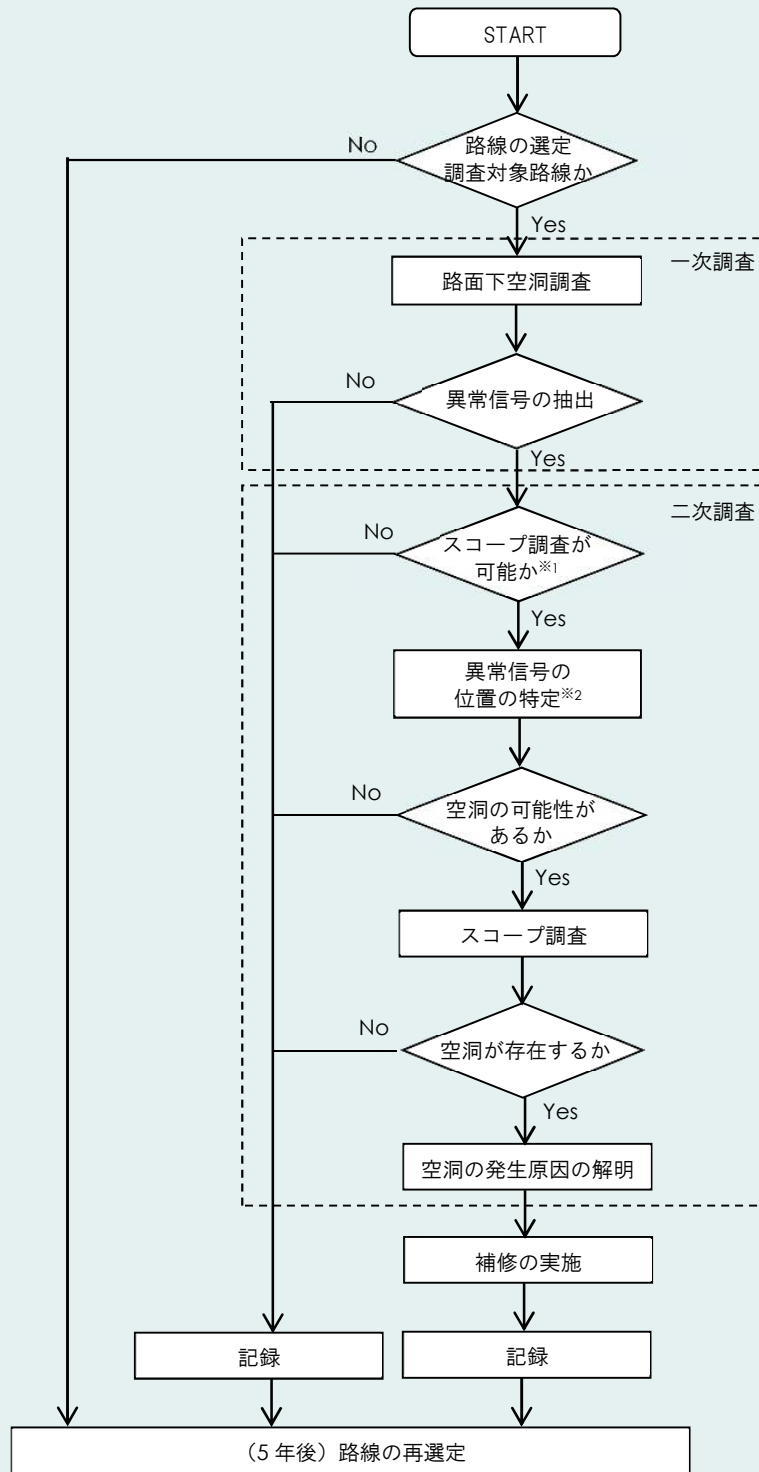
### 【解説】

本マニュアルでは、路面性状調査を5年毎に実施することとする。これにより、舗装の設計期間（原則10年）の中間的な調査、修繕を要する区間等の設定や、5年毎の測定値を用いた路面性状の経年的変化の把握が可能となる。

## 5 路面下の空洞調査

### 5.1 調査の流れ

路面下の空洞調査は、以下に示す流れに従って行うことを標準とする。



※1 スコープ調査にあたっては、地下埋設物管理者との協議を行うものとする。

※2 異常信号の位置の特定には、ハンディ型地中レーダなどを用いる。

## 5.2 調査の方法

路面下の空洞調査は、一次調査として路面下空洞調査車（車載型地中レーダ）を用いて非破壊調査により効率的に異常箇所を抽出する。二次調査では詳細調査を行い、空洞の有無、空洞の厚み、空洞の発生深度（路面から空洞上端部までの深度）、舗装構成などを確認する。

### 【解説】

路面下の空洞調査は、異常信号を抽出する一次調査と空洞規模などの詳細を確認する二次調査で構成された調査方法である。

一次調査は、一般車両に対し安全・円滑な交通を確保するとともに、短時間で調査が行える自走式の路面下空洞調査車（車載型地中レーダ、＜写真 5.2-1＞）を用いて非破壊調査を行い、取得した記録データの解析により異常箇所を抽出し、「概略位置」を把握する調査である。



＜写真 5.2-1＞路面下空洞調査車の例

二次調査は、一次調査で抽出された異常箇所において、ハンディ型地中レーダ＜写真 5.2-2＞を使用し「空洞の可能性の有無」と「空洞の広がり」、「ボーリング削孔ポイント」を特定する。また、スコープ調査＜写真 5.2-3＞により、「空洞の有無」、「空洞の厚み」、「空洞の発生深度（路面から空洞上端部までの深度）」、「舗装構成」などを確認する調査である。



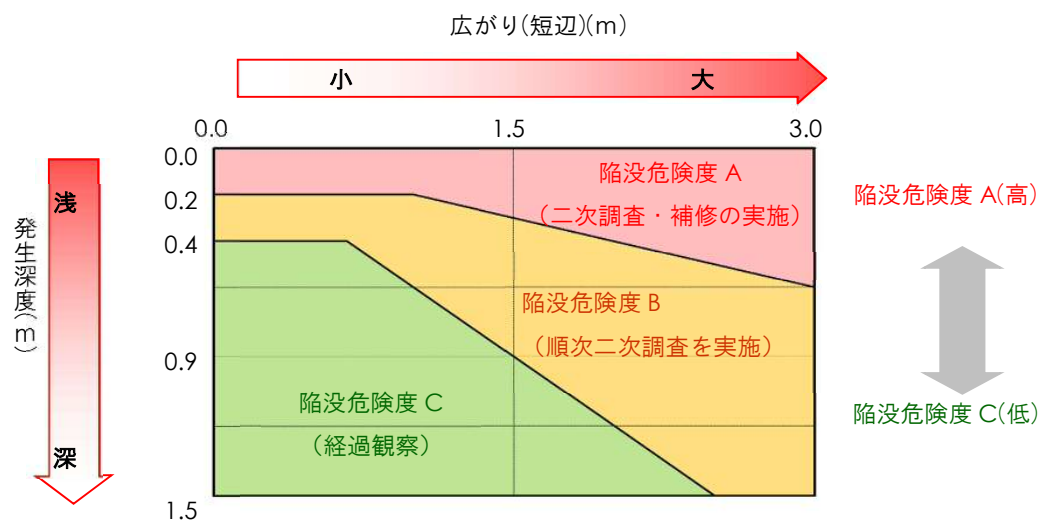
＜写真 5.2-2＞ハンディ型地中レーダ調査状況



＜写真 5.2-3＞スコープ調査状況



スコープ調査の実施にあたっては、抽出された空洞の可能性のある箇所を闇雲に調査するのではなく、路面陥没が発生する可能性の評価を行い、この判定結果に応じて優先順位を設け対応する。これは、＜図 5.2-1＞に示すように、異常信号の発生深度が0.2m以下のものは、広がりに関係なく舗装材料の自重によって陥没する可能性が高いと考えられていることや、広がりが 1.5m程度で、アスコン直下（異常信号の発生深度 0.3m以下）のものは陥没の危険性が高いと考えられていることなどを踏まえ、基本的な対応方針として定めている。



＜図 5.2-1＞陥没の可能性評価

### 5.3 調査の頻度

路面下の空洞調査は、過去の調査結果等を踏まえ 5 年毎に調査対象路線を抽出し、調査計画を作成した上で実施することとする。なお、地震などの発災後においては、必要に応じて計画以外の路線についても調査を実施することができるものとする。

#### 【解説】

路面下の空洞調査は、5 年毎に実施する路面性状調査の周期に合わせて、調査対象路線を抽出し、調査計画を作成することとする。これは、舗装の計画的かつ効率的な維持管理を行うために、「7 修繕実施区間の抽出」などにおいて、空洞調査の結果を反映し、必要な対策を講じた上で舗装の修繕を実施することが望ましいとしたものである。

調査計画の作成にあたっては、過去の空洞調査の結果を踏まえるとともに、計画作成時点の緊急輸送道路の指定状況や、新たな陥没が発生した幹線道路の情報などを反映して、調査計画を作成することが望ましい。これは、過去に調査を実施した路線を単にもう一度調査するという考え方で作成するのではなく、調査によって得られた情報や道路状況の変化などを総合的に勘案し、対象路線を抽出した上で、調査計画を作成することが効率的な方法であるとしたものである。具体的には、過去の調査結果で経過観察とした箇所における異常信号の経年変化の調査や、川沿いなどの多くの空洞が確認された発生箇所の傾向などを踏まえて対象路線を抽出することが考えられる。

また、地震などの発災後においては、必要に応じて計画以外の路線についても調査を実施できるものとし、発災後の路面陥没による被害の防止に努めるものとする。

#### 5.4 補修の実施

路面下の空洞は、速やかに補修を行うとともに、可能な限り空洞の発生原因を解明し、再発の防止に努めるものとする。

##### 【解説】

路面下の空洞に関し、調査は一次調査で路面下空洞調査車（車載型地中レーダ）を用いて非破壊調査により効率的に異常箇所を抽出し、二次調査で空洞の有無、空洞の厚み、空洞の発生深度、舗装構成などを確認した上で、速やかに補修を実施することが標準的な対応となる。ただし、データ解析の段階で路面陥没が発生する危険性が有ると考えられる舗装直下の浅い位置の異常信号が確認された場合は、現地確認により路面上の変状の有無を確認し、状況に応じて緊急対応を行うことが求められる。なお、補修の実施にあたっては、地下埋設物等に起因する空洞であるかなどの空洞の発生原因をできる限り解明し、再発の防止に努める必要がある。地下埋設物等に起因する空洞であると解明された場合は、各施設管理者に補修等の対策を依頼するとともに、再発の防止に努めるよう指導するものとする。

#### 5.5 調査結果の反映

路面下の空洞調査の記録は、日常管理などに活用できるよう保管することとし、「広島市統合型 GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録する。また、蓄積した記録は、修繕実施区間の抽出などに活用することとする。

##### 【解説】

空洞調査の結果、補修履歴などの記録は、次回調査時や日常管理等に活用できるよう保管し、「広島市統合型 GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録するものとする。

また、蓄積した記録は、補修済みの箇所も含めて「7 修繕実施区間の抽出」などに反映し、計画的に実施する舗装の修繕に活用することとする。

## 6 修繕を要する区間等の設定

路面性状調査の結果に対して、＜表 6-1＞の修繕の判定区分を適用し、修繕を要する区間等を設定する。

＜表 6-1＞修繕の判定区分

区分		維持管理指数 (MCI) ※1	わだち掘れ量及びひび割れ率
I	望ましい管理基準	$MCI \geq 5$	—
II	修繕候補区間	$3 < MCI < 5$	—
III	修繕を要する区間	$MCI \leq 3$	わだち掘れ量 < 40mm かつ ひび割れ率 < 40%
	早期に 修繕を要する区間		わだち掘れ量 $\geq 40$ mm または ひび割れ率 $\geq 40\%$

※1 旧建設省により直轄国道の合理的な維持・修繕を行うための基準として使用することを目的として開発された指数。MCI は Maintenance Control Index の略称。

### 【解説】

本マニュアルでは、路面性状調査により得られる維持管理指数（以下、MCI という）、わだち掘れ量及びひび割れ率に対して、＜表 6-1＞の修繕の判定区分を適用し、修繕を要する区間等を設定することとする。以下に、MCI、わだち掘れ量及びひび割れ率による区分について述べる。

#### (1) MCI による区分

路面性状の評価法として一般的に使用されているのは MCI である。この MCI は旧建設省により直轄国道の合理的な維持・修繕を行うための基準として使用することを目的として開発されたため、比較的大型車交通量の多い重交通路線の管理に適している。本マニュアルを適用する路線は、上記の路線と性質が類似していることから、路面性状の評価には MCI を使用することとする。

MCI は、路面のひび割れ、わだち掘れおよび平坦性の程度に基づいて、以下の 4 つの式により計算される。これらを全て計算し、最も評価の低い、すなわち最も値の小さいものを採用する。

$$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2}$$

$$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7}$$

$$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3}$$

$$MCI_2 = 10 - 0.54D^{0.7}$$

C:ひび割れ率 (%)、D:わだち掘れ深さ (mm)、 $\sigma$ :平坦性 (mm)

本マニュアルでは、MCI が 5 以上の箇所を「望ましい管理基準」とし、区分「I」とする。MCI が  $3 < MCI < 5$  の箇所は「修繕候補区間」とし、区分「II」とする。MCI が 3 以下の箇所では、20m 毎の路面性状調査の結果を基に、工事の施工性に配慮し 1 区間当たり 100m 以上の「修繕を要する区間」として設定し、区分「III」とする。

MCI が 3 程度と評価された区間の例を〈写真 6-1〉に示す。



〈写真 6-1〉MCI3 程度の路面

(2) わだち掘れ量及びひび割れ率による「早期に修繕を要する区間」の区分

区分「Ⅲ」のうち、わだち掘れ量 40mm 以上またはひび割れ率 40%以上の区間では、以下に示す路面の損傷が想定されるため、「早期に修繕を要する区間」として区分する。

ア わだち掘れ量 40mm 以上の区間

わだち掘れ量 40mm 以上の場合は、道路幅員全幅にわだち掘れの影響が広がり、舗装版としての耐荷力を失い、部分的な手当てが困難であることが想定されるため。

イ ひび割れ率 40%以上の区間

亀甲状クラック（舗装厚さ不足、混合物の劣化・老化など）が多くの部分で発生していることなどが想定されるため。

わだち掘れ量 40mm 以上またはひび割れ率 40%以上の区間の例を付録-1 より抜粋し〈写真 6-2〉に示す。

損傷レベル：大（わだち掘れ量 40mm 程度以上）



損傷レベル：大（ひび割れ率 40% 程度以上）

- ・ ひび割れが左右両輪の通過部でそれぞれ亀甲状に発生：概ね 50%～60%
- ・ ひび割れが車線内全面に渡り亀甲状に発生：概ね 80～100%



<写真 6-2> わだち掘れ量 40mm 以上及びひび割れ率 40%以上の状況

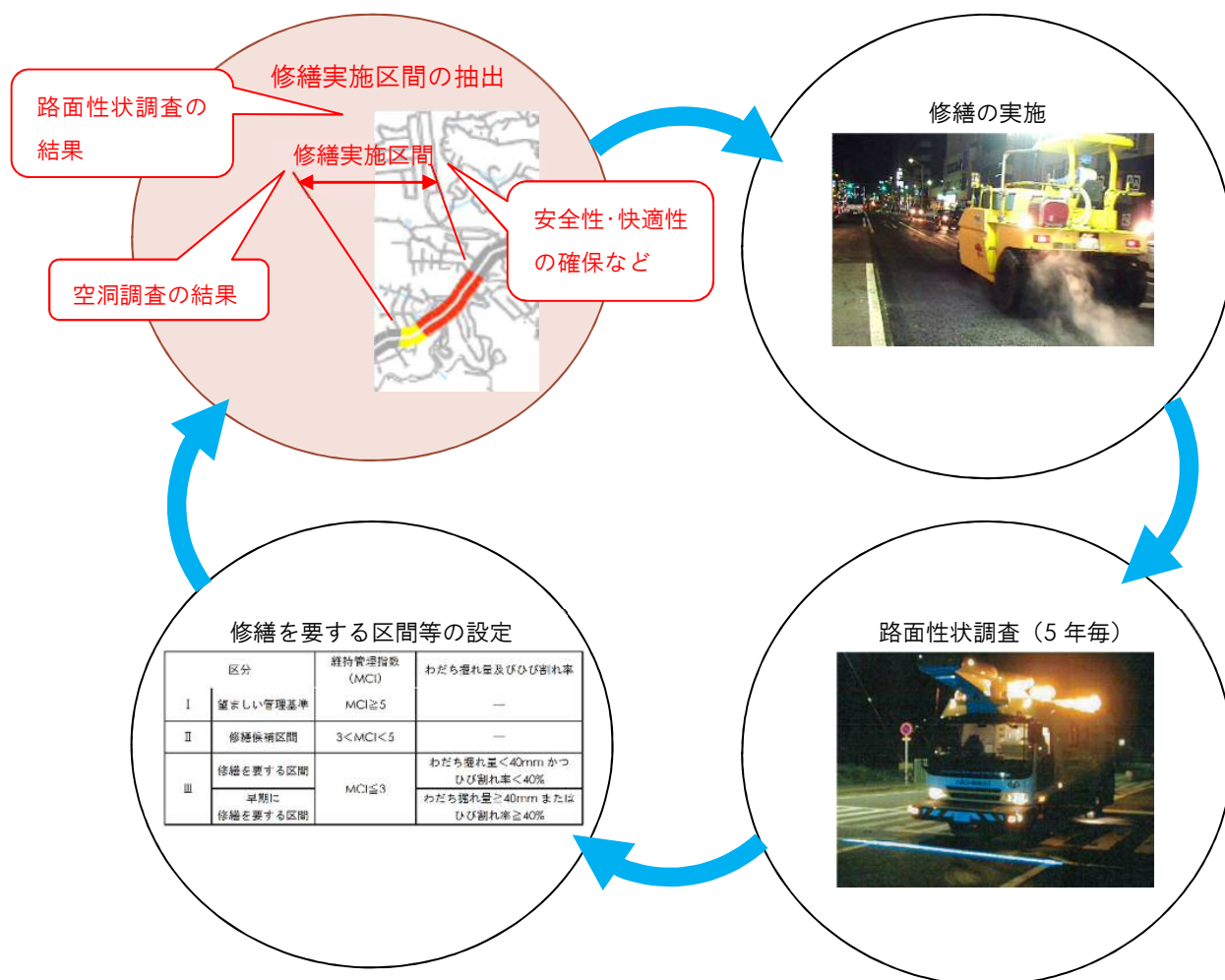
## 7 修繕実施区間の抽出

修繕実施区間は、道路管理者が路面性状調査の結果、舗装構造の評価の結果、空洞調査の結果、道路利用者や沿道の市民の安全性・快適性の確保などの観点から抽出する。

### 【解説】

舗装の役割は、道路利用者及び沿道の市民の安全性・快適性を確保することである。舗装の修繕にあたっては、その役割を果たすよう計画的かつ効率的に修繕を実施する必要がある。

よって、修繕実施区間は修繕を要する区間等の中から、路面性状調査の結果、舗装構造の評価の結果、空洞調査の結果、道路利用者や沿道の市民の安全性・快適性の確保（段差解消、水はね防止、騒音・振動防止）などの観点より道路管理者が抽出する。

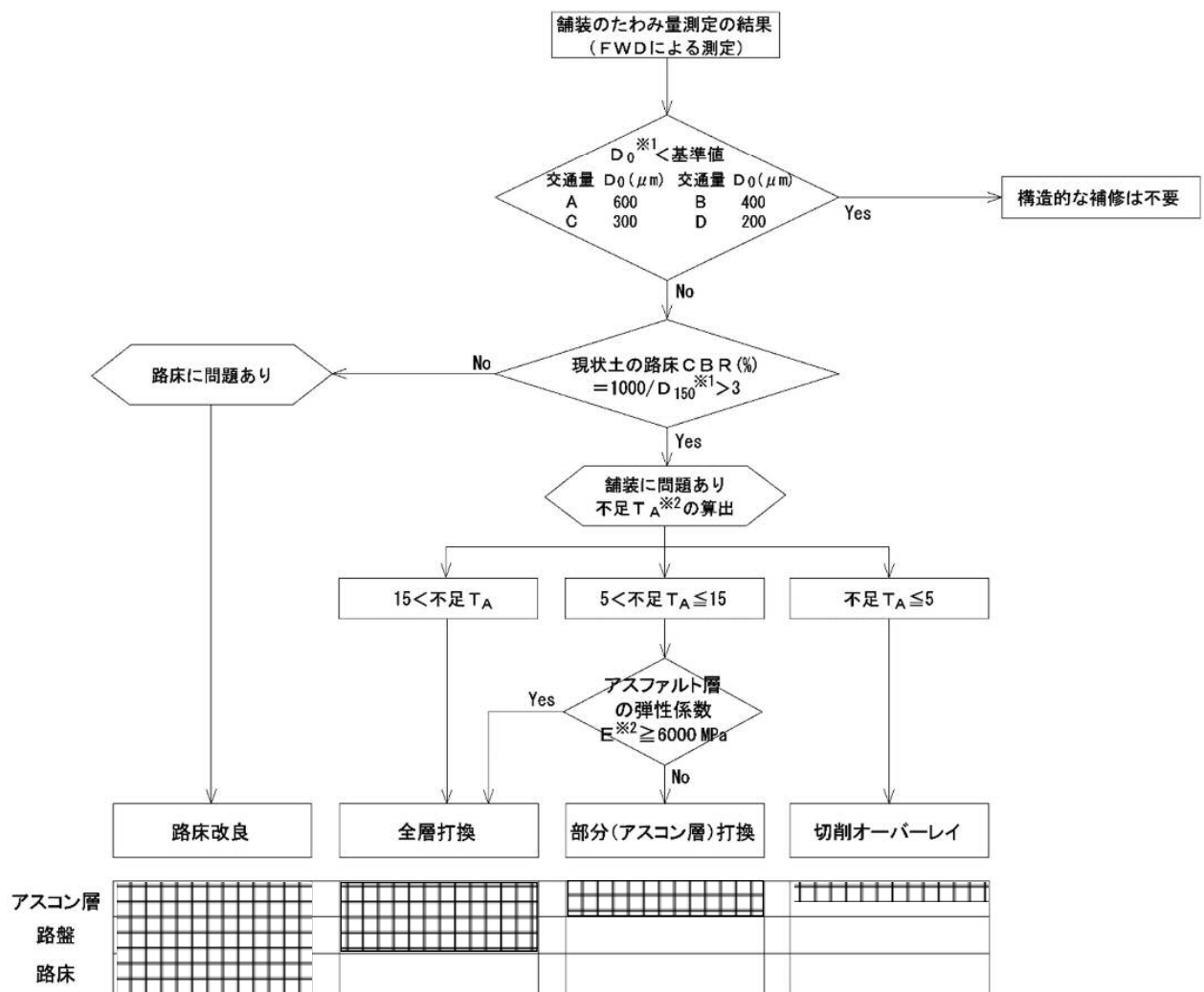


## 8 修繕工法の選定

調査の結果に基づく修繕工法の選定では、舗装構造の評価の結果を活用することを基本的な考え方とする。

### 【解説】

本マニュアルによる舗装の調査では、路面性状調査の結果に応じて舗装構造の評価のための調査を行うこととしている。このうち、FWDによる舗装のたわみ量測定の結果については、＜図8-1＞に示すように舗装構造の評価及びアスファルト舗装の修繕工法の選定に活用できる。なお、舗装構造の評価のための調査は路線の代表的な損傷箇所に対して行っていることから、修繕の実施のための工法の選定にあたっては、現地の舗装の損傷状況や空洞調査の結果などに応じて必要な追加調査を行うこととする。



※1  $D_i$  ( $i=0, 20, 150$ ) : 重錘荷重の載荷点直下から  $i$  (cm) 離れた位置のたわみ量 ( $\mu m$ )

※2 不足  $T_A$  (cm) =  $-25.8 \log \{(D_0 - D_{150}) / 10^3\} + 11.1$

※3 アスファルト層の弾性係数  $E$  (MPa) =  $2352 \times \{(D_0 - D_{20}) / 10^3\}^{-1.25} / h_1$

$h_1$  : アスファルト安定処理層を含めたアスファルト混合物層の厚さ (cm)

注) 「土木工事設計標準図」(平成22年6月 広島市)に基づき、現地の状況に応じて排水性舗装の適用を検討すること。

将来市街化が予想される B 交通 (舗装計画交通量 250~1,000 台/日・一方向) 以上の箇所についても同様とする。

＜図8-1＞舗装のたわみ量測定 (FWD) の結果を活用した修繕工法の選定の流れ

## 9 修繕の実施

舗装の修繕は、現地の状況に応じて必要な追加調査を行い実施することとする。

### 【解説】

舗装の調査では、路面性状調査の結果及び舗装構造の評価の結果を取得しているが、舗装構造の評価の結果は路線の代表的な損傷箇所に対して行われたものである。舗装の修繕の実施にあたっては、現地の路面性状調査の結果や空洞調査の結果などに応じて必要な追加調査を行うこととする。

## 10 記録

路面性状調査の結果や修繕履歴などの記録は、日常管理などに活用できるよう保管することとし、「広島市統合型 GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録する。

### 【解説】

路面性状調査の結果、舗装構造の評価の結果、空洞調査の結果、修繕履歴などの記録は、次回調査時や日常管理等に活用できるよう、データを「広島市統合型 GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録することとする。



