

はじめに

土木学会 舗装工学委員会
ブロック系舗装小委員会
委員長 竹内 康

ブロック系舗装小委員会設立の背景



車道や歩道，広場，駐車場，建物の外構などに施工されるブロック系舗装によって演出される街路は，経済活動・地域住民の生活の場として，快適な空間形成に役立っている

ブロック系舗装小委員会設立の背景

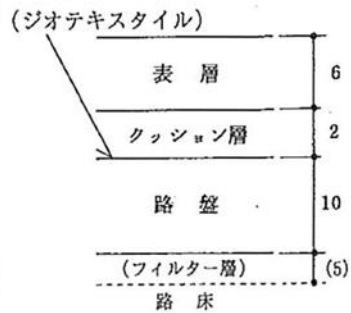
乾式
施工



湿式
施工

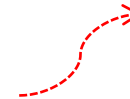


インターロッキングブロック舗装



()内は透水性ブロックを使用した場合に追加する。

- ・表層には、インターロッキングブロックを用いる。
- ・クッション層には、砂またはセメント 1：砂 3 程度の配合の空練りモルタルを用いる。
- ・路盤には、クラッシュラン等を用いる。
- ・目地材は、砂を用いる。
- ・透水性ブロックを使用した場合、フィルター層及びジオテキスタイルを追加する。



敷砂が固結してカタカタと音が鳴るような損傷発生

ブロック系舗装の設計・施工に関する誤解は設計書に示される標準断面例にまで及んでいた・・・

ブロック系舗装小委員会の活動

- ✓ 土木学会舗装工学委員会では、構造設計法，施工法，維持修繕工法などについての**ブロック系舗装技術の標準を示す**べく，ブロック系舗装小委員会を設置。
- ✓ ブロック系舗装の構造・施工上の特徴に応じて「たわみ性ブロック舗装」と「剛性ブロック舗装」に分類して，調査・研究を実施。

第1章 共通編

第2章 たわみ性ブロック舗装編

第3章 剛性ブロック舗装編



第1章 共通編



ブロック系舗装をたわみ性ブロック舗装，剛性ブロック舗装に分類した理由，各舗装に共通する項目，海外の動向について解説

～ 第1章 内容 ～

1. ブロック系舗装の種類と概要

1.1 はじめに

1.2 ブロック系舗装の特長

1.3 ブロック系舗装の構造的特徴からの分類

1.4 設計の概要

1.5 ブロックの製造方法

2. ブロック系舗装に求められる性能

2.1 求められる性能と評価方法

2.2 ブロック系舗装の供用性から見た性能の目標値

1 ブロック系舗装の種類と概要

1.2 ブロック系舗装の特長

舗装工学ライブラリー5「街路における景観舗装」での評価事例

製造方法	No	舗装名称	舗装要素	景観要素	合計	備考
混合物系	1	ポーラスAs舗装	6	0	6	9/22 (41%)
	2	カラー骨材As舗装	2	3	5	
	3	半たわみ性舗装	2	2	4	
	4	ポーラスCo舗装	5	0	5	
	5	洗い出しCo舗装	3	3	6	
	6	型押しCo舗装	2	2	4	
	7	熱可塑性樹脂舗装	1	4	5	
	8	天然玉砂利舗装	1	3	4	
	9	ゴムチップ舗装	2	2	4	
製品系	1	ILブロック舗装	3	2	5	7/9 (78%)
	2	Co平板舗装	2	2	4	
	3	ブロック系緑化舗装	4	0	4	
	4	プレキャストCo版舗装	4	1	5	
	5	レンガ舗装	1	4	5	
	6	タイル舗装	1	3	4	
	7	天然石舗装	1	4	5	

1.2 ブロック系舗装の特長



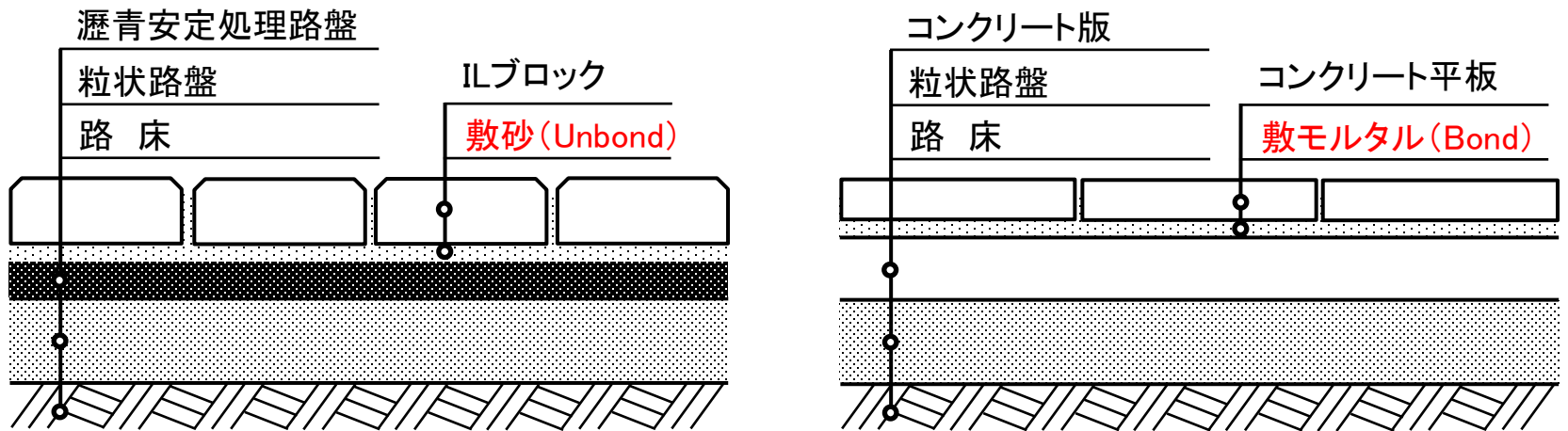
ブロック系緑化舗装 (GI期待)



天然石舗装 (車道にも適用可)

- ・景観の形成と向上：多様な敷設パターンや色調で修景，伝統や歴史の演出に寄与
- ・再利用の容易性：補修時にブロック再利用可能（維持管理費低減，無電柱化の推進に寄与）
- ・環境の保全と改善：緑化ブロックや透水性，保水性，遮熱性材料を用いてヒートアイランド現象緩和や雨水表面流出の抑制に寄与
- ・安全な交通の確保：工場製品（天然素材でも工場加工）であり，適切な品質管理可能

1.3 ブロック系舗装の構造的特徴からの分類



車道部でのたわみ性ブロック舗装(左)と剛性ブロック舗装(右)の構造的特徴

- ・たわみ性ブロック舗装: 表層から路床に向けてたわみが徐々に伝達するような構造のブロック系舗装。目地間, ブロック下の充填材料には砂を使用。
- ・剛性ブロック舗装: ブロック下にコンクリート版のような剛性の高い材料を用いたブロック系舗装。目地間, ブロック下の充填材料にはモルタルを使用して接着させ一体性確保。

1.4 設計の概要

・ブロック系舗装の適用箇所

「**歩行者を対象とした道路や広場等**」の舗装、「**車道や駐車場等**」の舗装

- ・舗装に求められる性能、具体的ニーズ、**景観や周辺環境との調和**、交通条件などを考慮して設計

(1) 路面設計

- ・適用箇所に応じて路面の性能を設定し、路面を構成するブロックの種類を決定
⇒すべり抵抗性、平坦性、透水性、景観性や周辺環境との調和
路面温度低減、塑性変形抵抗性 など

(2) 構造設計

- ・舗装構成や構造の詳細を決定
⇒たわみ性ブロック舗装：アスファルト舗装の設計法に準拠
剛性ブロック舗装：コンクリート舗装の設計法に準拠

(3) 平面設計

- ・周辺環境や景観との調和などを考慮し、**ブロック系舗装の意匠性、付帯設備等**も加えた総合的な路面のデザインを決定

【空間構成と地域特性による道路デザインの具体的な考え方の例】

地域特性

地域	空間構成				地域共通のデザインポイント	具体的な道路デザイン
	縦	幹線道路	面	生活道路(街区)		
歴史的地域	- 歴史的資源を引き立て、良質な背景となるデザイン		- 歴史的地域の生活文化と伝統に配慮したデザイン		- 時間の積み重ねによるエイジングの美が感じられるデザイン - 周辺建造物と調和の取れた本物志向のデザイン	自然系の素材や柔らか味のある形状など
自然周辺地域	- 自然風景を引き立て、良質な背景となるデザイン		- 豊かな自然に囲まれた生活に調和したデザイン		- 自然の保全、自然との調和への配慮した人工物を突出させないデザイン - 山なみ、河川等、周辺の四季の変化や自然の見えを意識したデザイン	
中心市街地	- 高層ビルなど沿道景観に統一感を与えるデザイン		- 伝統ある生活文化や祭事に配慮したデザイン		- 建物など沿道景観との調和に配慮したデザイン	工業系の素材やシンプルな形状など
周辺市街地	- 多様な沿道景観に統一感を与えるデザイン		- 街区の成り立ちやコミュニティに配慮したデザイン			
空間構成共通のデザインポイント	- 明確に区別されたデザイン	- 車道との境界を	- シンプルで洗練されたデザイン	- 日々の営みの場として管理の容易なデザイン	- 取られた広がりやなかでの極め細やかなデザイン	舗装の色彩と明度や表面仕上げの考え方を提示
色彩の調和のさせ方など						

「京(みやこ)のみちデザインマニュアル」(京都市)

使用される地域特性に応じて、ふさわしい色彩や明度と表面テクスチャを有するブロックを選定することが望ましい

1.4.1 我が国の現状と諸外国の事例

(1) たわみ性ブロック舗装の場合

たわみ性ブロック舗装の構造設計の概要について、
我が国の現状と諸外国(ドイツ、イギリス、アメリカ、韓国)の事例を整理

1) ブロックの分類

日本、諸外国ともに**ブロックの長辺と厚さの比を規定**

【日本】

- ・ブロックの長辺/ブロックの厚さ
- ・ブロックの側面積の和/ブロックの上面積

【ドイツ・イギリス】

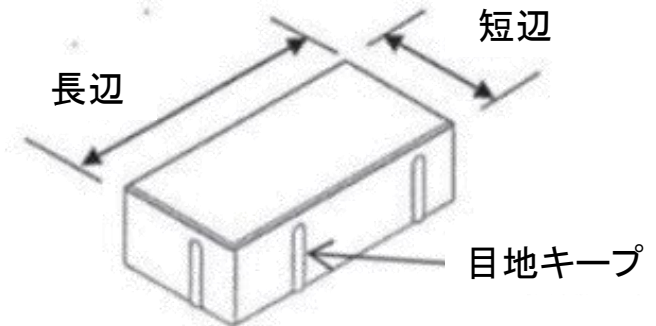
- ・ブロックの長辺と厚さの比で分類

ブロック(concrete paving block): ブロック長辺/ブロック厚さ ≤ 4.0

平板(concrete paving flag): ブロック長辺/ブロック厚さ > 4.0

【アメリカ、韓国】

- ・ブロックの長辺と厚さの比を規定
- ・車道用は、ブロックの厚さ $\geq 80\text{mm}$



2) ブロックの品質規格

- ・日本では曲げ/圧縮強度、ドイツ・イギリスでは割裂引張強度で管理
- ・日本で規定のない項目：凍結融解抵抗性、耐摩耗性、吸水率、すべり抵抗性

表-1.4 たわみ性ブロックの品質規格

(誤)

項目	日本 (設計施工要領)		
強度	曲げ	<u>車道</u> : 3.0N/mm ² 以上 <u>歩道</u> : 5.0N/mm ² 以上	割裂 引張
	圧縮	<u>車道</u> : 17.0N/mm ² 以上 <u>歩道</u> : 32.0N/mm ² 以上	
幅	±2.5mm		

(正)

項目	日本 (設計施工要領)		
強度	曲げ	<u>歩道</u> : 3.0N/mm ² 以上 <u>車道</u> : 5.0N/mm ² 以上	割裂 引張
	圧縮	<u>歩道</u> : 17.0N/mm ² 以上 <u>車道</u> : 32.0N/mm ² 以上	
幅	+2.5mm		

- ・日本では曲げ/圧縮強度、ドイツ・イギリスでは割裂引張強度で管理
- ・日本で規定のない項目：凍結融解抵抗性、耐摩耗性、吸水率、すべり抵抗性

表-1.4 たわみ性ブロックの品質規格

項目	日本 (設計施工要領)	ドイツ、イギリス (EN 1338)	アメリカ (ASTM C 936)	韓国 (設計施工維持管理指針)			
				(KS F4419)		(車道用ブロック舗装の設計、施工維持管理指針)	
強度	車道				60mm		
	歩道	32.0N/mm ² 以上			80mm厚	5.0MPa以上	
寸法 許容差	幅長さ	±2.5mm	厚さ<100mm: ±2.0mm 厚さ≥100mm: ±3.0mm	±1.6mm	ブロック厚	普通 ±3.0mm	±3.0mm
	厚さ	±2.5mm	厚さ<100mm: ±3.0mm 厚さ≥100mm: ±4.0mm	±3.2mm	許容差	透水性 ±3.0mm	±3.0mm
耐摩耗性			Wide Wheel Abration Testによる場合 Class1 (記号F) : 規定値なし				
			Class3 (記号H) : 摩耗量 ≤ 20,000mm ³ /5,000mm ² Class4 (記号I) : 摩耗量 ≤ 10,000 - 30,000mm ³ /5,000mm ²	±3.0mm			
凍結融解	C1				無し	1.0kg/m ² (EN 1338)	
吸水率	-		Class1 (記号A) : 未設定 Class2 (記号B) : 吸水率 ≤ 6.0%	平均: 5%以下 個々: 7%以下		平均: 7%以下 個々: 10%以下	
すべり抵抗性						振り子式すべり抵抗試験機による測定で 40BP) 以上	
外観						-	

【強度管理】
(日): 曲げ・圧縮、(独・英): 割裂、(米): 圧縮、(韓): 曲げ

【耐摩耗性】
(日): なし、(独・英・韓): あり、(韓): 条件付きあり

【凍結融解】
(日、韓): なし、(独・英・米): あり

【すべり抵抗性】
(日、米・韓): なし、(独・英): あり

4) 設計期間

諸外国では日本より設計期間を長期に設定する傾向

日本	ドイツ	アメリカ、韓国
10年または20年	通常30年	代表的には20~40年

5) 設計方法

【日本、アメリカ、イギリス、韓国】

- ・アスファルト舗装と同様に**CBR-T_A法**

【ドイツ】

- ・施工地域の**地盤の凍結感度**と**交通量区分**から、**上部構造の最小厚さ**を規定

表-1.8 地盤の凍結感度と交通量区分に応じた上部構造の最小厚さ(ドイツ)

大型車交通量 (台/日・方向) 凍結感度	交通量区分Ⅲ、Ⅳ	交通量区分Ⅴ、Ⅵ	舗装、自転車道
	60 以上 900 未満	10 以上 60 未満	0
F2(凍結感度が低～中)	50cm	40cm	30cm
F3(凍結感度が高い)	60cm	50cm	30cm

*1 凍結感度：F1-凍結に強い（凍害の恐れなし）、F2-凍結にやや弱い（凍害の）

*2 用途の例：区分Ⅲ（乗用車と大型車、重交通）、区分Ⅳ（重交通の割合が普通の乗用車交通）、
区分Ⅴ（重交通の割合が少ない乗用車交通）、区分Ⅵ（乗用車交通）

8) 路盤

・ドイツでは、フィルタースタビリティを規定(日本での規定なし)

⇒ 敷砂や目地砂、路盤が良好な排水性を有する、かつ
 浸透水によって互いに接する材料間(目地砂～敷砂、敷砂～路盤)で
粒子移動を生じない安定性のこと

$D_{15}/d_{15} \leq 5$ (目詰まり判定)、 $D_{50}/d_{50} \leq 25$ (目詰まり判定)、 $D_{15}/d_{15} \leq 1$ (透水性判定)
 ここに、 D_n : 最大粒径が大きい材料のn%粒径、 d_n : 最大粒径が小さい材料のn%粒径

9) 敷砂厚

表-1.17 敷砂厚さの規定

日本		ドイツ		イギリス (BS7533-3)		アメリカ (ASCE/T& ICPI 58 standard)	韓国 (設計施工維持 管理指針)	
歩道	30mm	ブロック 厚 120mm 未満	30~50 mm	非透水性 舗装	30-5~ 30+10 mm		歩道	
車道	20mm	ブロック 厚 120mm 以上	40~60 mm	透水性 舗装	50-20~ 50+20 mm	締め固めた後 の厚さが 25mm	車道	20~30 mm

(2)剛性ブロック舗装の場合

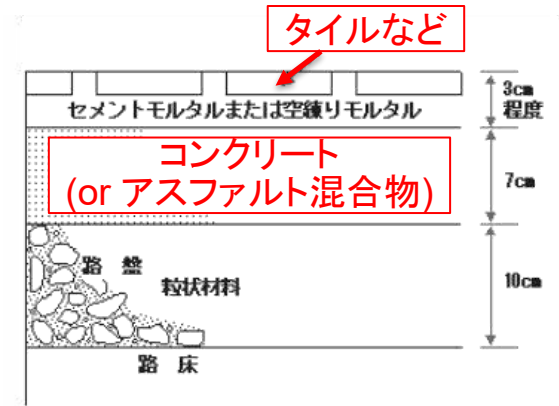
2)我が国の剛性ブロック舗装構造

①歩道及び自転車道等の舗装に適用される二層構造系のブロック舗装

(道路協会 舗装設計便覧)

表-1.20 歩道及び自転車道の舗装の種類と主な表層材

舗装工法	表層の種類	表層の主な使用材料
ブロック系	コンクリート平板舗装	(着色)コンクリート平板
	インターロッキングブロック舗装	インターロッキングブロック
	アスファルトブロック舗装	アスファルトブロック
	レンガ舗装	レンガ、レンガブロック、ゴムレンガ
	天然石舗装	天然石ブロック
二層構造系	タイル舗装、天然石舗装	タイル、磁器質タイル、鉄平石、大谷石
その他	木質系舗装	木レンガ、ウッドチップ



(b) 二層構造系の舗装構造例

②平板ブロック舗装における車両乗り入れ部の舗装構造

(東京都道路工事設計基準)

表-1.22 車両乗り入れ部コンクリート平板舗装の標準構造

構成	コンクリート 平板層	接着	基層	路盤	舗装厚 (総厚)
使用材料	コンクリート 平板	モルタル (1:3)	セメント コンクリート	再生粒度調整碎石 (RM-30) 粒度調整碎石路盤 (M-30)	
A~C型	6	1	10	15	32
D型	6	1	13	20	40
E型	道路管理者と協議の上、上記以外の構造とする。				

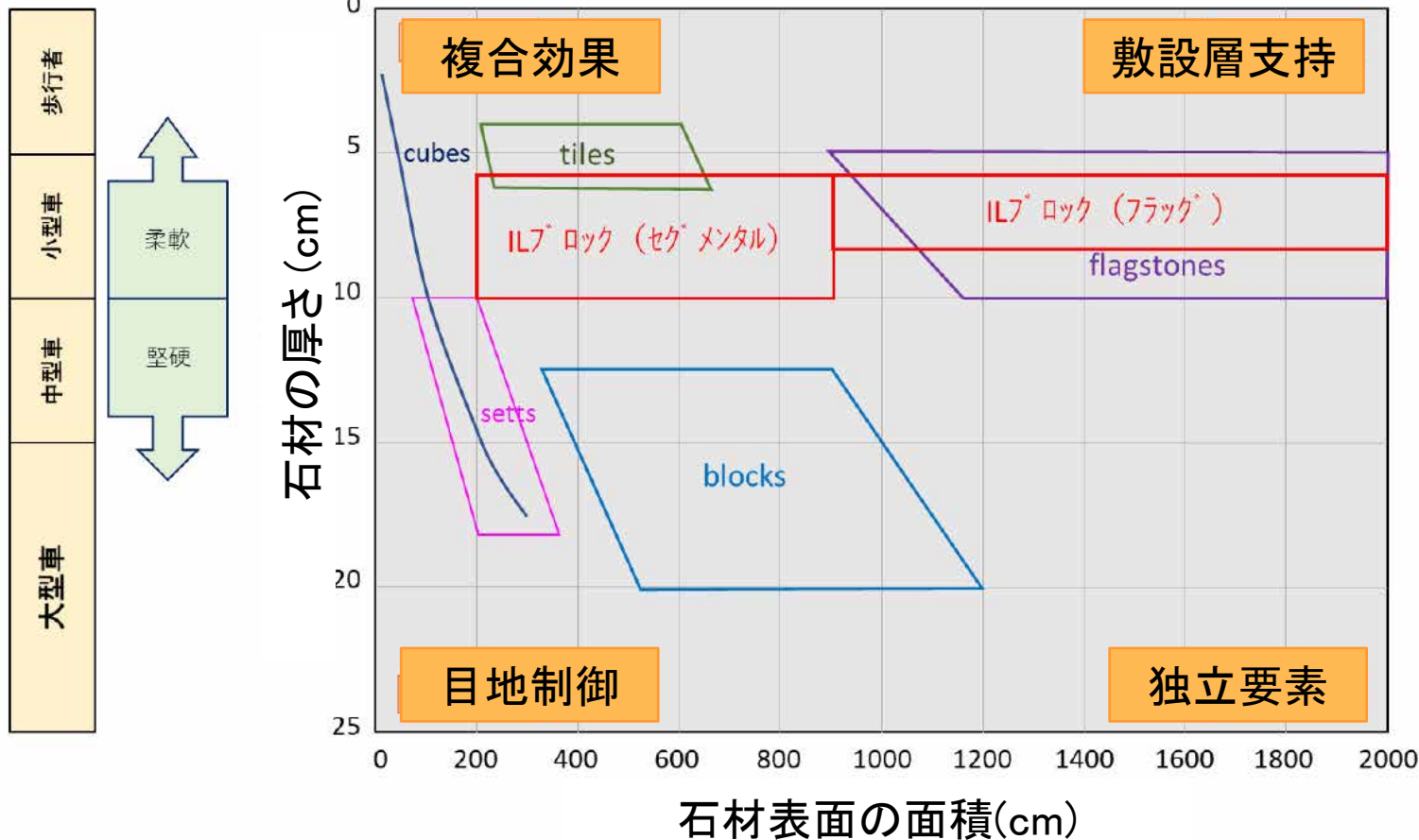
(単位:cm)

SCOTS(The Society of Chief Officers of Transportation in Scotland):
「NATURAL STONE SURFACING –GOOD PRACTICE -2nd Edition」
(自然石舗装の実践ガイド)

a) 欧州での自然石舗装に使用する石材要素

- ・ユニット(石材要素): 自然石舗装の表層に使用する石材
- ・形や大きさの範囲により分類

	・ cubes : 基本的に立方体の石材要素
	・ setts : 厚さ10cm以上、幅と長さは厚さ以上
	・ blocks : 最小厚さ15cmで、表面積320~1200cm ²
	・ tiles : 小板状。最小厚3cm、表面積250~650cm ²
	・ flagstones : 広い表面積。最小厚5cm、 表面積900~2000cm ²



- 複合効果 : 敷設層と目地材の複合効果として、たわみ性舗装として機能 (厚さ10cm以下のcubes、setts)
- 独立要素 : 厚くて大きな石材要素は、主に独立した単位で作用
- 敷設層支持: 主に敷設層と下部構造で支持(flagstones)
- 目地制御 : 石材要素と目地のせん断により支持(settsと大きなcubes)

g) 剛性舗装構造で使用するモルタルの性状 (BS7533-7準拠)

表-1.23 敷設層モルタルと目地モルタルの品質推奨値

種類	敷設層モルタル		目地モルタル		測定方法
	TypeA	TypeB	TypeA	TypeB	
密度 (kg/m ³)	—	—	2,000<	2,000<	BS EN 1015-11
圧縮強さ (MPa)	25<	35<	25<	40<	
曲げ強さ (MPa)	3.5<	4.5<	3.5<	6.0<	
接着強さ (MPa)	プライマー無	—	1.0<	1.5<	BS EN 1015-12
	プライマー有	0.5<			
ヤング率 (MPa)	15000±3500	18000±3500	18000±4000	20000±4000	BS EN 13421
乾燥収縮率 (%)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	BS EN 445

- ・敷設層モルタル、目地モルタルについて圧縮強さ・曲げ強さ等の品質を規定
- ・ドライまたはセミドライモルタル(空練りモルタル)は、支持力と接着強度の不足や凍結に対する耐久性が乏しいので使用しないこととしている

1.5 ブロックの製造方法

(1)たわみ性ブロック舗装の場合

1)ILブロックの製造

・高振動加圧即時脱型方式

⇒ゼロスランプの表層モルタル、基層コンクリートを高い振動と加圧力で締固め

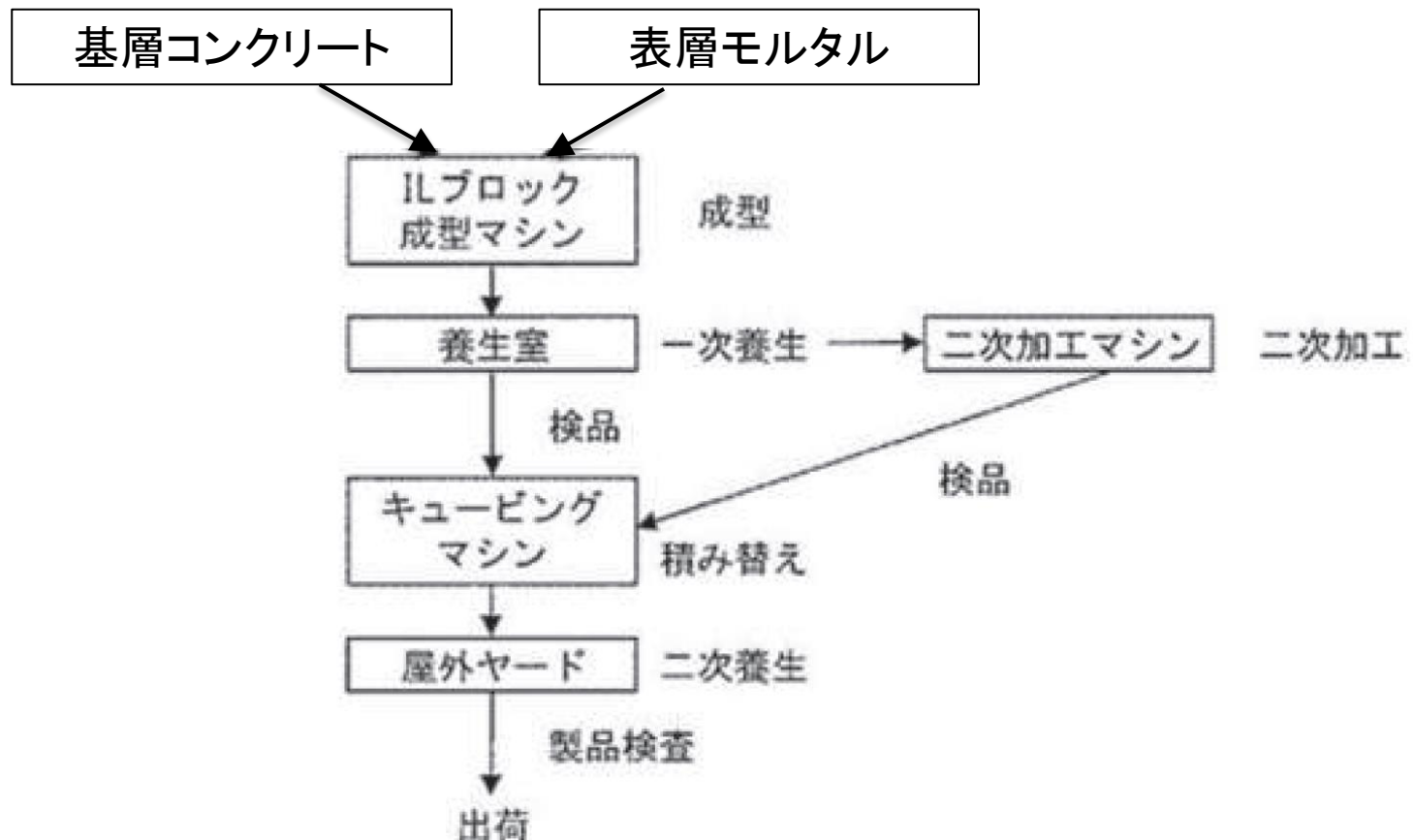


図-1.11 ILブロック製造工程の例

(2)剛性ブロック舗装の場合

1)自然石の製造

・鉱床から石を切り出し、工場で切断機により所定の寸法に加工



写真-1.15 原石の加工(ダイヤモンドカッター)



写真-1.16 所定寸法に切断(ダイヤモンドカッター)



写真-1.19 バーナー仕上げ
(2000°C前後の高温バーナー炎を石材表面に吹付け)

3)コンクリート平板の製造

・高加圧即時脱型方式

⇒振動を加えずに高い加圧力により、流動性の高い表層用モルタルの水分をゼロスランプの基層用コンクリートに吸収させる製造方法



写真-1.25 材料の混練



写真-1.26 表層材を型枠に投入



写真-1.27 表層材の上に基層材を投入してプレス

2 ブロック系舗装に求められる性能

2.1 求められる性能と評価方法

歩行者を対象とした道路や広場等に適用される場合に
求められる性能とその目標値の例

ブロック系舗装に求められる性能		性能指標	性能の目標値
通行安全性能 (安全・円滑な通行の確保)	すべり抵抗性 (注)	すべり抵抗値 (<i>BPN</i>)	40 以上
	視認性	輝度比	2.0 程度
通行快適性能 (快適な通行の確保)	平坦性	路面段差	(施工直後) 3mm 以下 (供用後) 最大 5.0mm 以下 平均 3.7mm 以下
		平坦性 (標準偏差 $\sigma_{0.5m}$)	歩行者に対して 3.5mm 以下 車椅子に対して 5.0mm 以下
	透水性	浸透水量	300ml/15s 以上
環境負荷軽減性能 (環境の保全と改善)	路面温度低減	路面温度低減値	密粒度アスファルト混合物 に対して 11.0°C 以上
景観性能 (街並みの快適な景観の確保)	景観性や周辺 環境との調和	路面明度	地域特性に応じて設定
		路面の明度差	

(注) 視覚障害者誘導用ブロックについては、すべり抵抗性におけるすべり抵抗値の目標値は *BPN*'で 40 以上

性能指標(すべり抵抗性)

p.46



振り子式スキッドレジスタンステスタ

性能目標値(例)
すべり抵抗値BPN
40以上

pp.58-61に示す研究事例
からの目標値

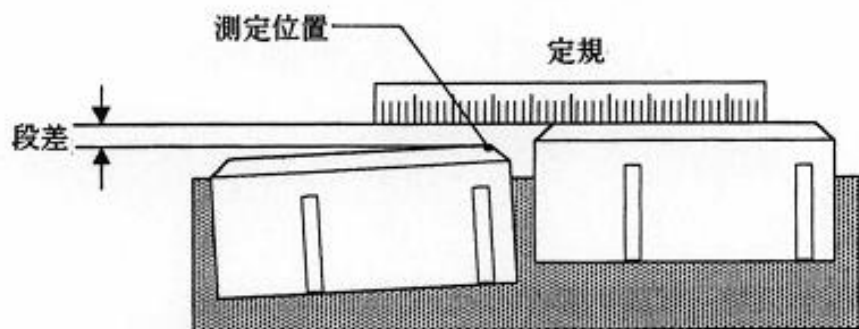
温度補正式 $C_{20}=0.0074t^2+0.0052t-3.064+C_t$

ここに、 C_{20} : 20°Cに補正した BPN

C_t : 路面温度 t °Cの時の BPN

t : 路面温度 (°C)

性能指標(平たん性)



路面段差の測定方法

性能目標値(例)

施工直後 3mm以下

供用後 最大5mm以下

平均3.7mm以下

pp.62-66に示す研究事例
からの目標値



路面段差の測定方法
(小型プロファイラの例)

性能目標値(例)

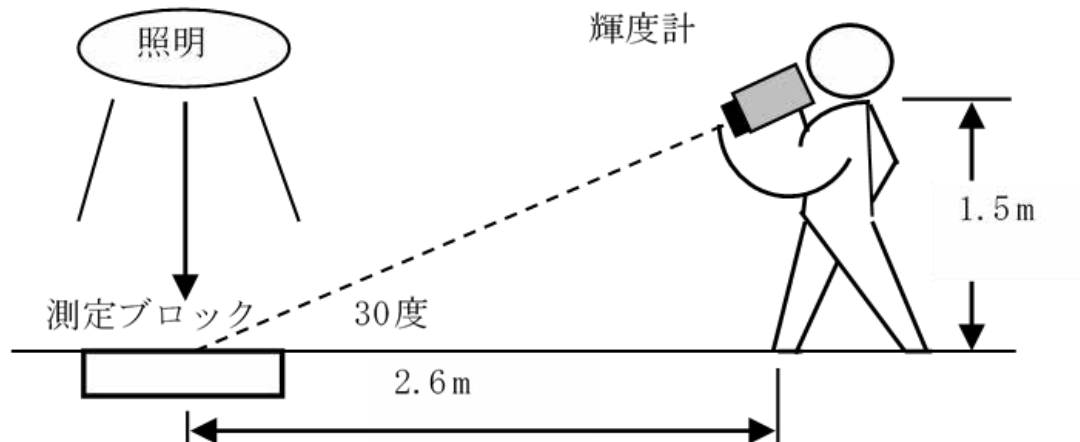
平たん性 標準偏差 $\sigma_{0.5m}$

歩行者に対して3.5mm以下

車椅子に対して5.0mm以下

pp.66-68に示す研究事例
からの目標値

性能指標(視認性)



非接触型輝度計を用いた輝度測定方法

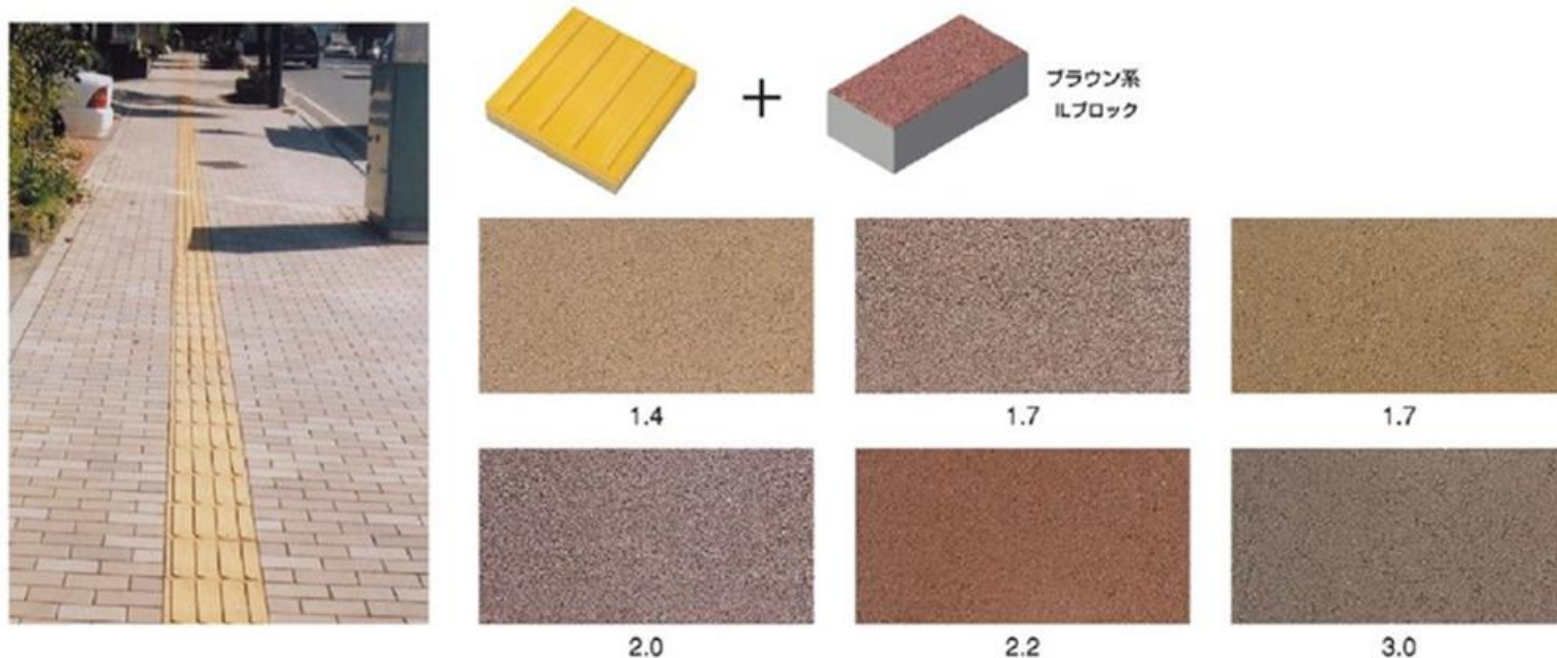
$$\text{輝度比} = \frac{\text{視覚障害者誘導用ブロックの輝度}(\text{cd}/\text{m}^2)}{\text{周囲に使用するブロックの輝度}(\text{cd}/\text{m}^2)}$$

性能目標値(例)

輝度比2.0程度

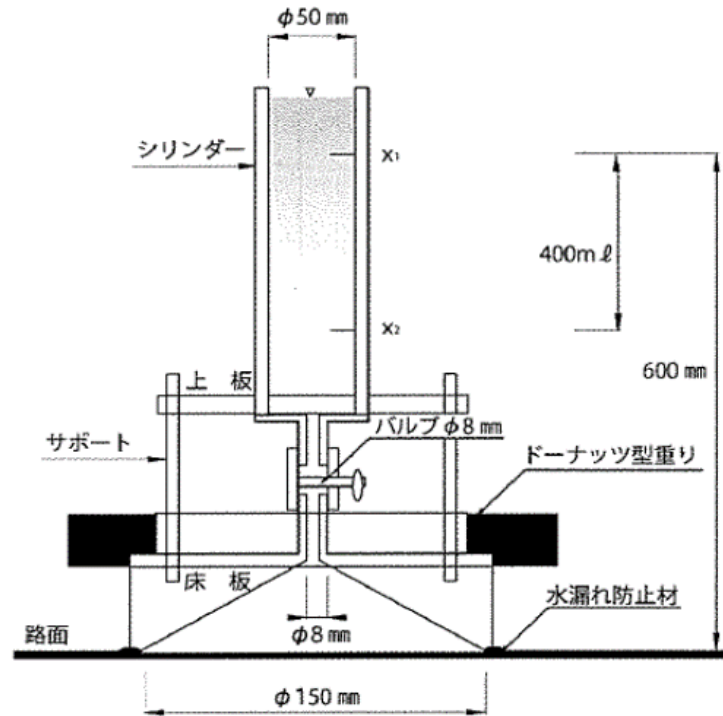
pp.68-70に示す研究事例
からの目標値

性能指標(視認性)



黄色の視覚障害者誘導用ブロックとILブロックとの輝度比の例

性能指標(透水性)

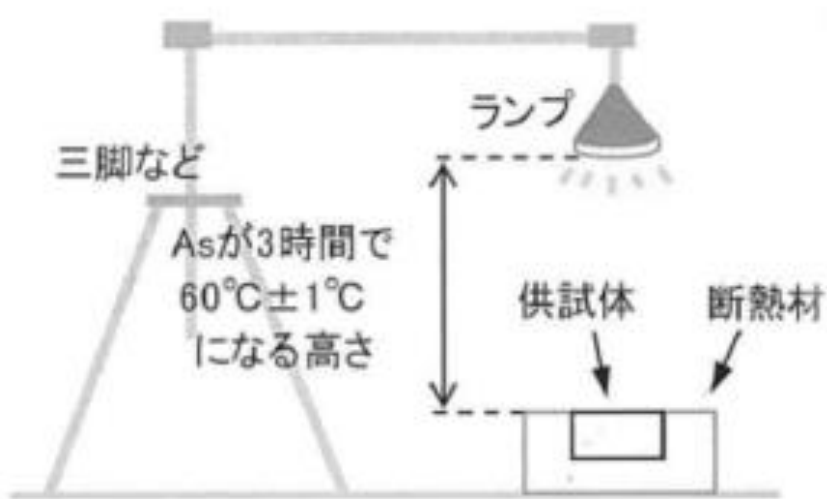


現場透水試験器の例

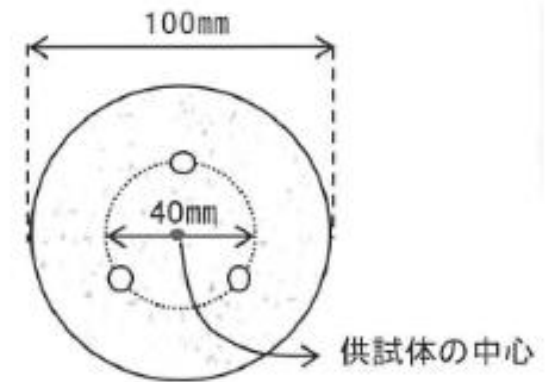
性能目標値(例)

浸透水量 300ml/s以上

性能指標(路面温度低減)



ランプと供試体の設置例



熱電対の設置位置

性能目標値(例)

密粒アスファルト混合物に対して11.0°C以上

2.1 求められる性能と評価方法

車道に適用される場合に求められる性能とその目標値の例

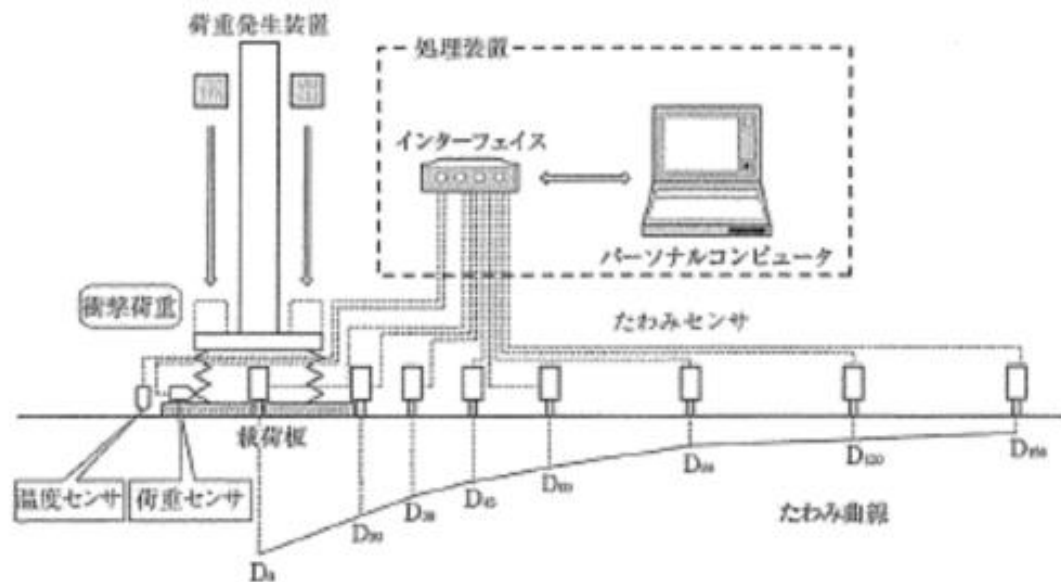
ブロック系舗装に求められる性能		性能指標	性能の目標値
荷重支持性能 (耐久性の確保)	路盤支持力	路盤の たわみ量	0.8mm 以下
		路盤の 面上変形係数	730MPa 以上
	疲労破壊 抵抗性	疲労破壊輪数	表-2.16, 表-2.17 に示す通り
走行安全性能 (安全・円滑な交通の確保)	すべり 抵抗性	すべり抵抗値	IL ブロック舗装に準拠 BPN60 以上 (すべり摩擦係数 μ 0.25 以上)
	平たん性	路面段差	IL ブロック舗装に準拠 <普通道路 N ₁ ~N ₃ , 小型道路 S ₁ ~S ₃ > (施工直後) 2.5mm 以下 (供用後) 5mm 以下
<普通道路 N ₄ , 小型道路 S ₄ > (施工直後) 2.0mm 以下 (供用後) 5mm 以下			
走行快適性能 (快適な交通の確保)			

2.1 求められる性能と評価方法

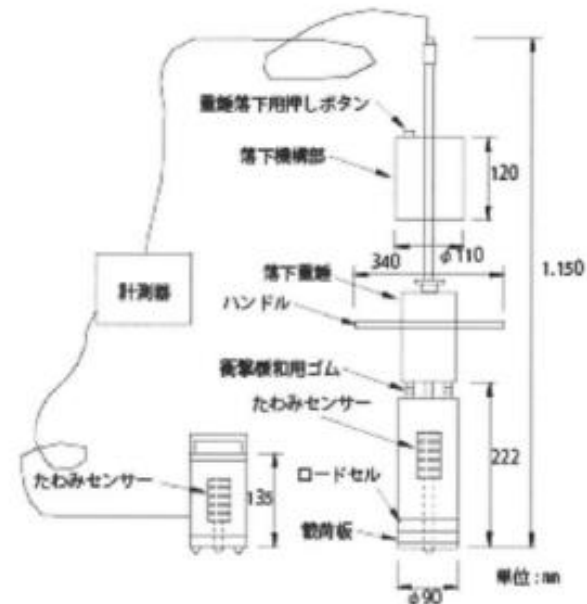
車道に適用される場合に求められる性能とその目標値の例

走行快適性能 (快適な交通の確保)	平坦性	平坦性 (標準偏差 σ)	ILブロック舗装に準拠 <普通道路 N ₁ ~N ₃ , 小型道路 S ₁ ~S ₃ > (施工直後) 2.4mm 以下 (供用後) 6mm 以下 <普通道路 N ₄ , 小型道路 S ₄ > (施工直後) 2.4mm 以下 (供用後) 5mm 以下
	環境負荷軽減性能 (環境の保全と改善)	透水性	浸透水量
路面温度 低減		路面温度 低減値	密粒度アスファルト混合物 に対して 11.0°C 以上
景観性能 (街並みの快適な景観の確保)	景観性や 周辺環境 との調和	路面明度	地域特性に応じて設定
		路面の明度差	

性能指標(路盤支持力)



FWD装置の模式図



小型FWD装置の概念

性能目標値(例)

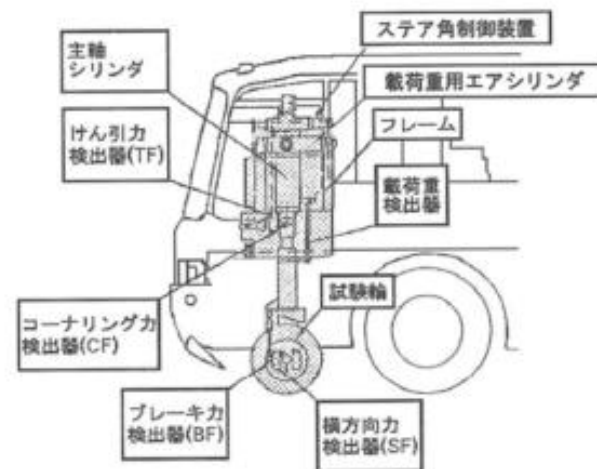
路盤のたわみ量0.8mm以下

路盤の面上変形係数730MPa以上

性能指標(すべり抵抗性)



すべり抵抗測定車
(国土技術政策総合研究所)



すべり抵抗測定車の概要
(国土技術政策総合研究所)

性能目標値(例)

すべり抵抗値 BPN60以上

すべり摩擦係数 μ 0.25以上

第2章

たわみ性ブロック舗装編

- ・たわみ性ブロック舗装には、インターロッキングブロック（ILブロック）舗装とレンガブロック舗装がある
- ・本章では、これらの設計，施工，維持修繕について記載



～ 第2章 内 容 ～

1. 設計

1.1 舗装構成

1.2 材料

1.3 路面設計

1.4 構造設計

1.5 平面設計

1.6 特定箇所における設計上の留意点

2. 施工

2.1 標準的な施工方法

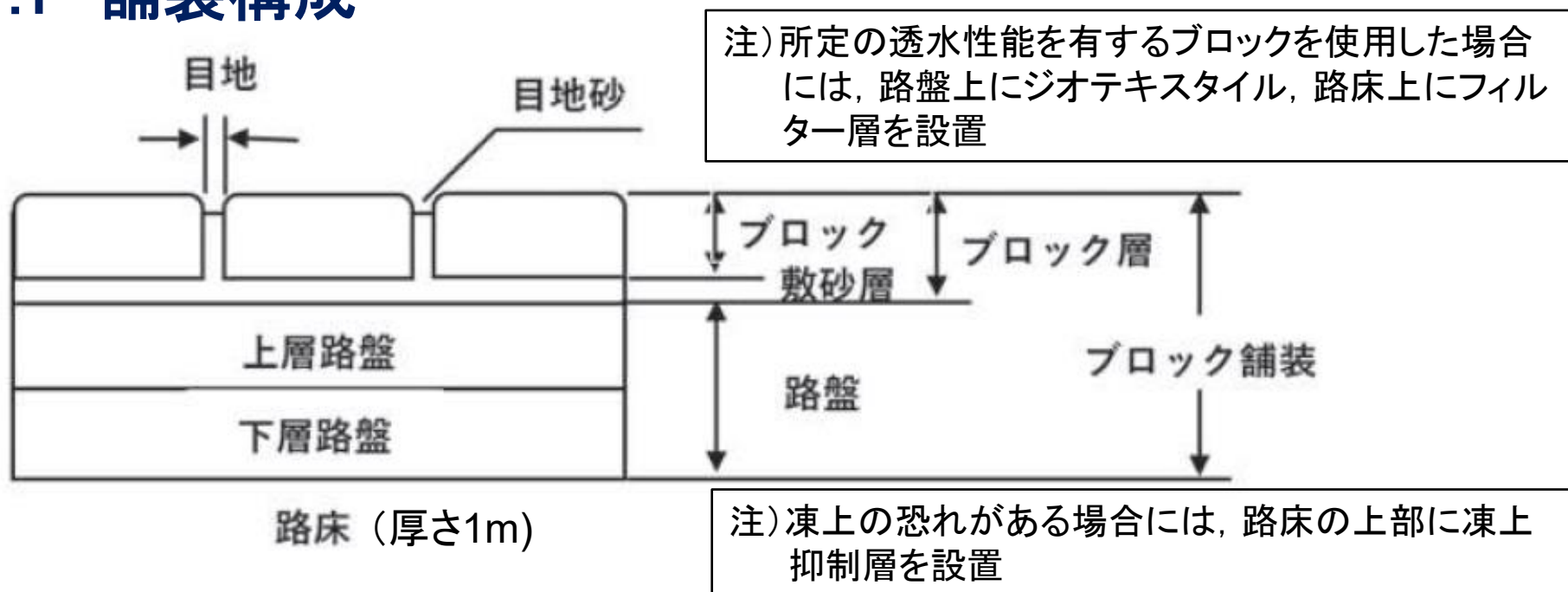
2.2 特定箇所における施工上の留意点

3. 維持修繕

3.1 既設舗装の評価

3.2 維持修繕方法

1.1 舗装構成

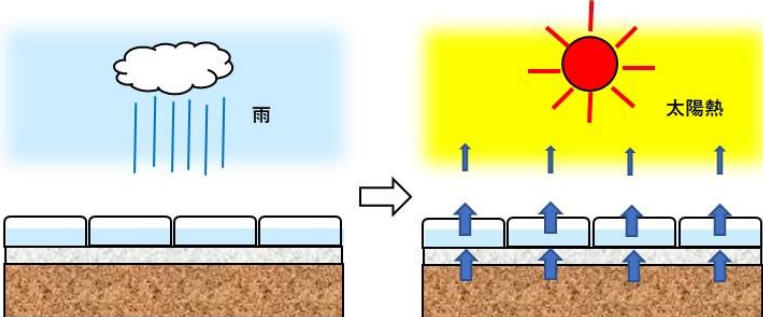


- (1) **ブロック**: 景観性・意匠性に優れた安全で快適な路面の創出
路面で受けた荷重を側方および下方に分散
- (2) **目地**: 良質の砂を充填, ブロック同士のかみ合わせ効果を付与
- (3) **敷砂層**: ブロックの安定性と平坦性を確保, 荷重を路盤に伝達
- (4) **路盤**: ブロック層を支持, 荷重を路床に伝達, 施工基盤
- (5) **路床**: 舗装と一体となって荷重を支持, 施工基盤

1.2 材料 1.2.1 ブロック

(1) ILブロック


1) 種類: 普通, 透水性, 保水性, 路面温度上昇抑制型, 植生用(緑化), 視覚障害者誘導用など



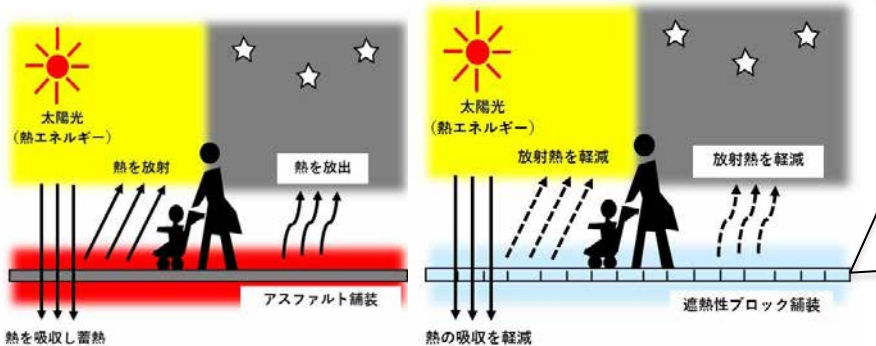
雨

太陽熱

(保水性ILブロック)



適用事例(商店街)



太陽光 (熱エネルギー)

熱を放射

熱を放出

アスファルト舗装

熱を吸収し蓄熱

太陽光 (熱エネルギー)


放射熱を軽減

放射熱を軽減

遮熱性ブロック舗装

熱の吸収を軽減

(遮熱性ILブロック)

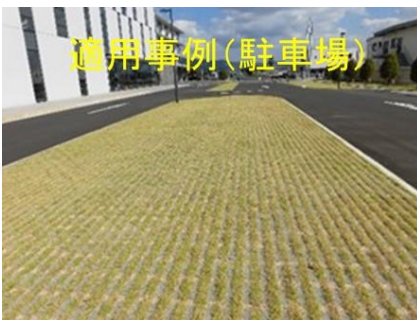


適用事例(絵画館前)

中空部タイプ

上面凹部タイプ

(植生用ブロックの例)



適用事例(駐車場)

Detailed description: This complex block illustrates the properties and applications of Interlocking Lock (IL) blocks. It is divided into three main sections. The top section shows water retention: on the left, rain falls on a block; on the right, solar heat causes water to evaporate from the block's surface. A callout shows a water-retaining IL block. This is linked to a photo of a shopping street sidewalk. The middle section compares heat management: on the left, asphalt pavement absorbs and stores heat, radiating it to people; on the right, heat-shielding IL blocks reduce heat absorption and radiation. A callout shows a heat-shielding IL block. This is linked to a photo of a plaza in front of a museum. The bottom section shows vegetative block types: '中空部タイプ' (hollow type) and '上面凹部タイプ' (top-recessed type), with an example of vegetative blocks. This is linked to a photo of a parking lot paved with vegetative blocks.

4) 求められる品質

① 強度及び寸法精度

- 歩行者系道路
- 乗用車対象の
駐車場, 歩道
車両乗り入れ部

- 車道
- 小型貨物自動車・大型車対象の
駐車場, 歩道車両乗り入れ部

種類			強度 (N/mm ²)		寸法の許容差 (mm)	
	略号	曲げ強度区分	曲げ強度	圧縮強度	幅, 長さ	厚さ
普通 IL ブロック	N	3	3.0 以上	17.0 以上	±2.5 以内	±2.5 以内
		5	5.0 以上	32.0 以上	±2.5 以内	±2.5 以内
透水性 IL ブロック	P	3	3.0 以上	17.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内
		5	5.0 以上	32.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内
保水性 IL ブロック	M	3	3.0 以上	17.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内
		5	5.0 以上	32.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内
路面温度上昇抑制型 IL ブロック	C	3	3.0 以上	17.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内 (注)
		5	5.0 以上	32.0 以上	±2.5 以内	-1.0~+4.0 以内 (注)
植生用 (緑化) ブロック	V	4	4.0 以上	28.0 以上	±2.5 以内	±2.5 以内

(注) 表中の厚さの許容差の値は, 透水性や保水性を有する場合. 透水性と保水性を有しない場合は, 厚さの許容差は±2.5mm 以内

② すべり抵抗値

歩行者系**BPN40以上**，車道・駐車場**BPN60以上**

③ 耐摩耗性

品質規格なし，1層仕上げでは強度と高い相関

2層仕上げでは表層モルタルの細骨材粒度に影響

④ 凍結融解抵抗性

曲げ強度が 3.0N/mm^2 以上であれば問題なし

⑤ 透水係数(透水性ILブロック)

$1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ 以上

⑥ 保水性(保水性ILブロック)

保水量 0.15g/cm^2 以上，吸上げ率**70%以上**

⑦ 路面温度低減値(路面温度上昇抑制型ILブロック)

密粒度アスファルト混合物に対して**11°C以上**

(2) レンガブロック

1) 種類: 普通, 透水用, 植生用

2) 求められる品質

① 強度(曲げ破壊荷重、圧縮強さ), 吸水率, 寸法の許容差

② すべり抵抗値BPN40以上, 透水係数 1×10^{-4} m/s以上

③ 耐摩耗性: 摩耗減量0.1g以下

④ 凍結融解抵抗性

寒冷地では懸念. 凍害の恐れがある場合は確認が必要

<歩道への適用事例>



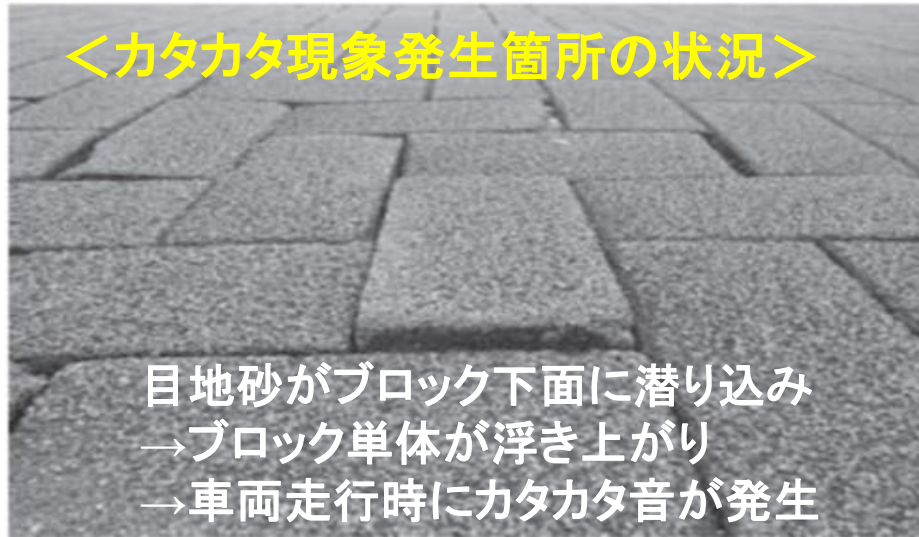
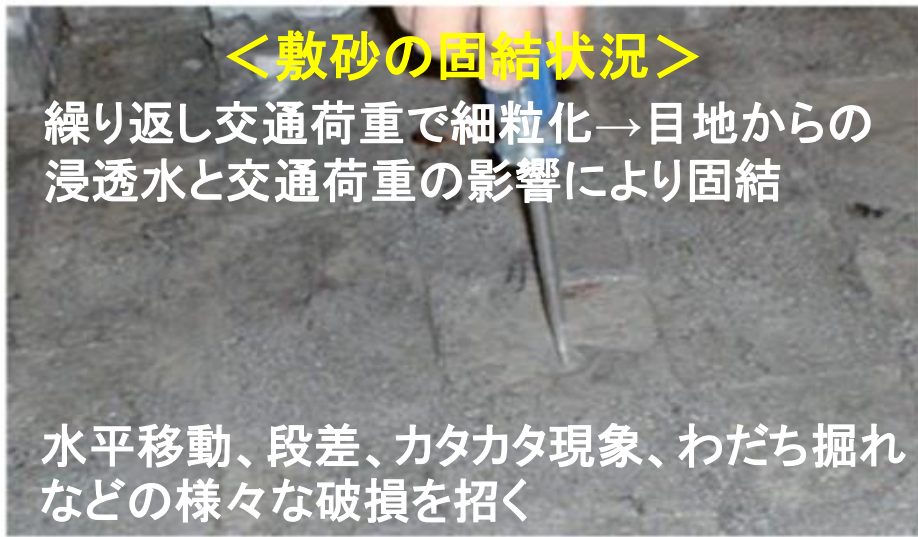
<商店街への適用事例>



1.2.2 敷砂

◆品質規格：最大粒径4.75mm以下，75 μ mふるい通過量5%以下，粗粒率(FM) 1.5～5.5

※細粒化抵抗性：適用箇所などに応じて細粒化抵抗性試験により確認するのが望ましい
(試験後の75 μ mふるい通過分の増加量1%以下)



1.2.3 目地砂

◆品質規格：最大粒径2.36mm以下，75 μ mふるい通過量10%以下

1.2.4 路盤材料

◆品質

<下層路盤と上層路盤に用いられる粒状路盤材の品質規格>

路盤層	材料	規格値
下層路盤	クラッシュラン, 鉄鋼スラグ, 砂など	修正 CBR $\geq 20\%$
		塑性指数 $PI \leq 6$ (鉄鋼スラグには適用しない)
上層路盤	粒度調整碎石	修正 CBR $\geq 80\%$
	粒度調整鉄鋼スラグ	修正 CBR $\geq 80\%$
		塑性指数 $PI \leq 4$

<上層路盤に用いられる安定処理路盤材の品質規格>

材料	規格値
セメント安定処理路盤材料	一軸圧縮強さ (7日) $\geq 2.9\text{MPa}$
瀝青安定処理路盤材料 (加熱混合式)	安定度 $\geq 3.43\text{kN}$
	フロー値 10~40 (1/100cm)
	空隙率 3~12%

<上層路盤に用いられる透水性瀝青安定処理路盤材の品質目標>

項目	目標値
飽和透水係数	10^{-4}m/s 以上
マーシャル安定度	(重交通) 3.43kN 以上 (軽交通) 2.45kN 以上
残留安定度	75%以上
フロー値	20~40 (1/100cm)

※出典：土木研究所：道路路面雨水処理マニュアル (案)，山海堂，2005.12

1.3 路面設計

(1) ブロックの種類

求められる性能(すべり抵抗性, 平坦性, 視認性, 透水性, 路面温度低減, 景観性や周辺環境との調和)に応じて選定

(2) ブロックのタイプ

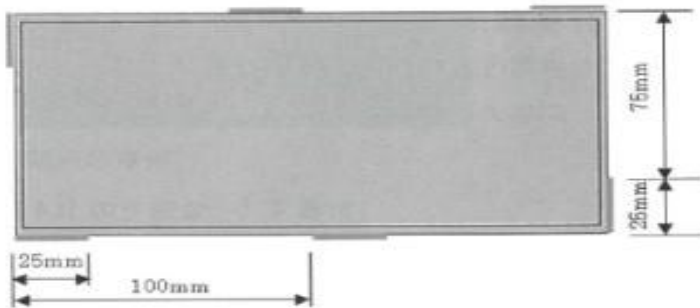
適用箇所に応じて選定

<各種適用箇所における使用可能なILブロックのタイプ>

適用箇所	IL ブロックのタイプ	
	セグメンタル	フラッグ
歩行者を対象とした道路や広場	○ (厚さ 60mm)	○ (厚さ 60mm)
住宅の駐車場	○ (厚さ 60mm)	幅 300mm×長さ 300mm×厚さ 60mm に限定
駐車場や歩道の車両乗り入れ部	○ (厚さ 80mm)	—
管理用車両が通行する道路	○ (厚さ 80mm)	—
車道 (普通道路 N ₄ ~N ₆ , 小型道路 S ₁ ~S ₄)	○ (厚さ 80mm)	—
消防自動車乗り入れ部	○ (厚さ 80mm)	—

(3) ブロックの形状・寸法

- ・適用箇所に応じて選定
- ・最近では、景観上や補修時における入手のしやすさなどから、波形型より**ストレート型**の方が**多用**されるようになっている
- ・また、近年では、交通量の多い道路に適用可能な**ストレート型の車道統一型ILブロック**(厚さ8cm、目地キープ幅大)が開発されている



<実証試験における適用事例>

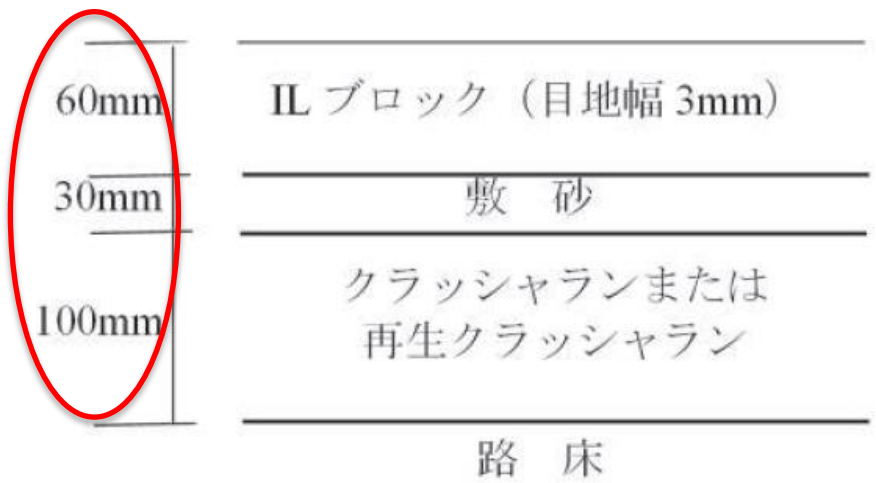


1.4 構造設計

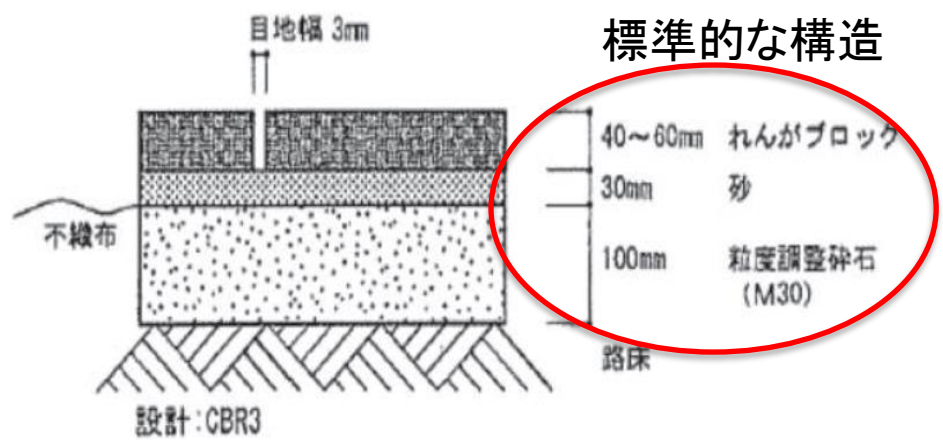
1.4.1 歩行者系道路

(1) 歩行者を対象とした道路や広場など

1) ILブロック舗装



2) レンガブロック舗装



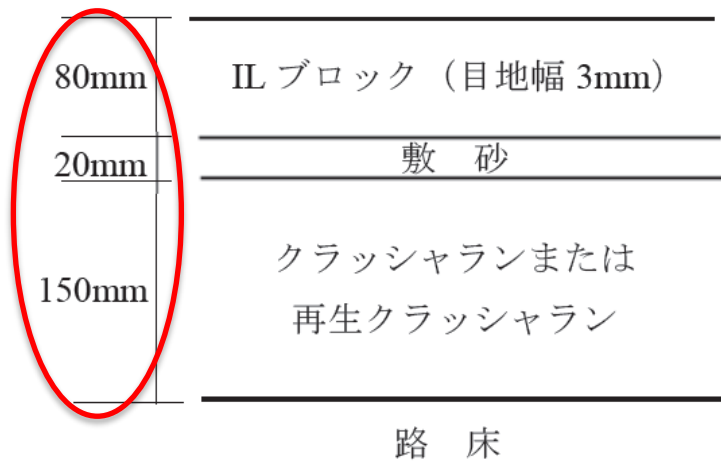
- ・住宅駐車場では路盤厚150mm, フラッグタイプ使用の場合は幅300mm, 長さ300mmに限定
- ・必要に応じて, ジオテキスタイルを路盤上, フィルター層を路床上に設置

- ・透水用ブロック使用の場合は, 路盤はクラッシュラン使用, 路床上にフィルター層設置
- ・路盤上にはジオテキスタイルを敷設するのが標準

(2) 車両乗り入れ部

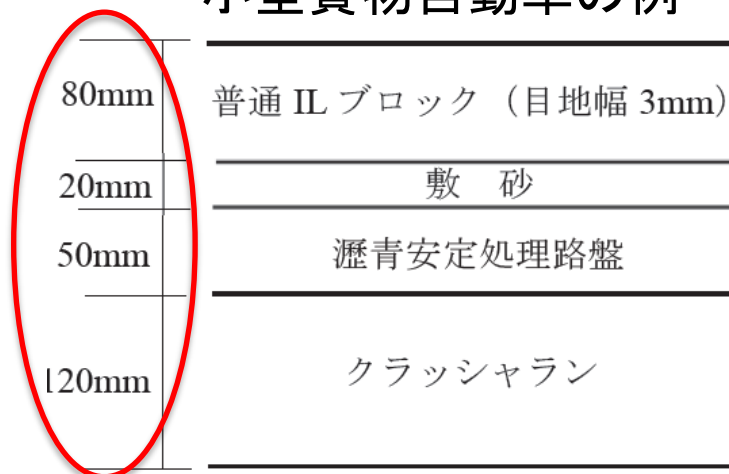
p.107

1) 乗用車(過去の実施例を基準)



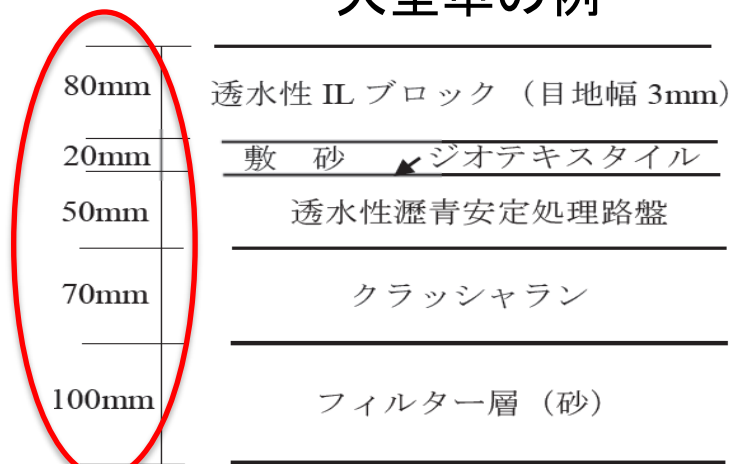
2) 小型貨物自動車や大型自動車 (車道の構造設計に準拠)

—小型貨物自動車の例—



路 床

—大型車の例—



路 床

(砂質系, 雨水は路床下へ浸透)

・必要に応じて, ジオテキスタイルを路盤上,
フィルター層を路床上に設置

1.4.2 車道

・アスファルト舗装の T_A 法に準拠

(1) 路床支持力の評価

(2) 必要等値換算厚の算定

(普通道路の場合)
$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}}$$

T_A : 必要等値換算厚

N : 疲労破壊輪数

(小型道路の場合)
$$T_A = \frac{1.95N^{0.16}}{CBR^{0.3}}$$

CBR : 路床の設計CBR

＜普通道路での必要等値換算(T_A) (信頼度90%相当: 単位: cm)＞

記号	交通量 区分	舗装計画交通量 (台/日・方向)	設計 CBR (%)											
			3		4		6		8		12		20	
			10 年	20 年	10 年	20 年	10 年	20 年	10 年	20 年	10 年	20 年	10 年	20 年
IL3	N ₁	15未満	9	10	9	10	8	9	7	8	6	7	5	6
	N ₂	15以上 40未満	12	13	11	12	10	11	9	10	8	9	7	8
	N ₃	40以上 100未満	15	17	14	15	12	13	11	12	10	11	9	10
IL4	N ₄	100以上 250未満	19	21	18	20	16	17	14	16	13	14	11	12
	N ₅	250以上 1,000未満	26	29	24	26	21	23	19	21	17	19	15	16

(3) 舗装構成の決定

$$T_A' = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + \dots + a_n \cdot h_n$$

ここに、

T_A' : 等値換算厚 (cm)

a_1, a_2, \dots, a_n : 各層に使用する材料の等値換算係数

h_1, h_2, \dots, h_n : 各層の厚さ (cm)

n : 層の数

<各層に用いる材料・工法の等値換算係数>

使用する層	材料・工法	品質規格	等値換算係数a
ILブロック層	ILブロック	曲げ強度 $\geq 5.0 \text{ N/mm}^2$, 厚さ80mm	1.00
上層路盤	瀝青安定処理	加熱混合: 安定度 $\geq 3.43 \text{ kN}$	0.80
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ (7日) $\geq 2.9 \text{ MPa}$	0.55
	粒度調整砕石	修正CBR $\geq 80\%$	0.35
	粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR $\geq 80\%$	0.35
下層路盤	クラッシュラン, 鉄鋼スラグ, 砂など	修正CBR $\geq 30\%$	0.25
		修正CBR $\geq 20\%$	0.20

1.4.3 駐車場

(1) 乗用車対象 (過去の実施例を基準)

- ・歩行者系道路の乗用車乗入れ部と同一舗装構造
- ・**曲げ強度 $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上のセグメンタルタイプ**使用

(2) 小型貨物自動車や大型車対象 (車道の構造設計に準拠)

< 普通ILブロック舗装の駐車場の構造例 >

記号	区分	用途	交通量(N)	交通量 区分	構造厚(cm)					必要 T_A (cm)
					ILブロック層		上層路盤		下層路盤	
					普通ILブロック	敷砂	瀝青安定 処理	粒度調整 碎石	クラッシュ	
IL3	小型貨物 自動車	駐車スペース, 車路,入出庫口	$N < 300$	S_1	セグメンタルタイプ 8 ($5.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上)	2	-	7	7	12
			$300 \leq N < 650$	S_2			-	8	10	13
		入出庫口	$650 \leq N < 3,000$	S_3			5	-	12	15
			$N \geq 3,000$	S_4			8	-	19	19
IL4	大型車	駐車スペース, 車路,入出庫口	$100 \leq N < 250$	N_4			8	-	19	19

1.4.4 舗装端部の拘束

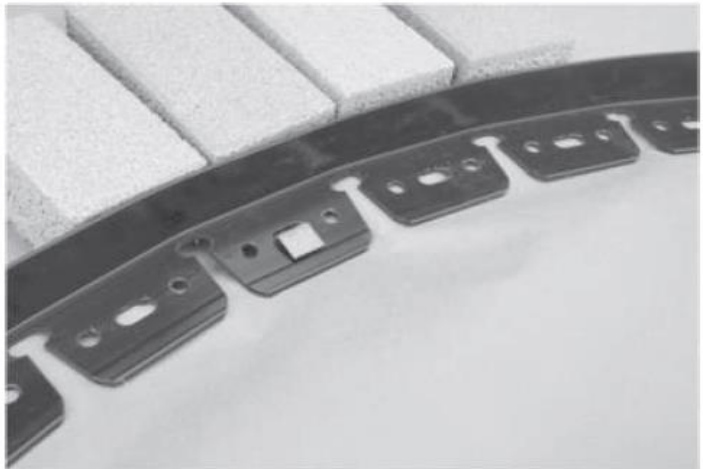
(1) プレキャストコンクリート製品や現場打ちコンクリート



(2) エッジ材 <鋼製エッジ材>



<プラスチック製エッジ材>

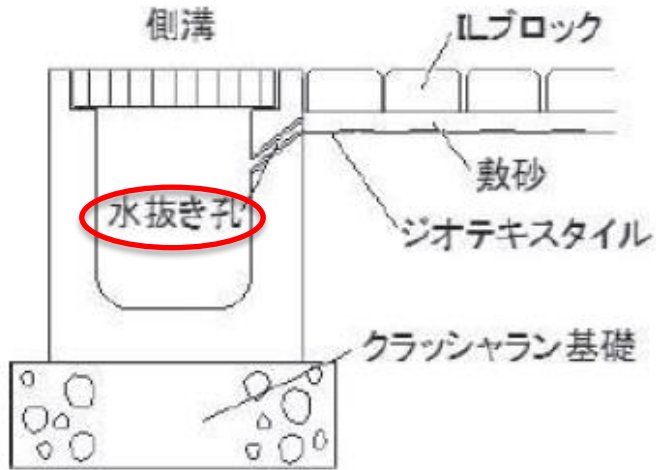


1.4.5 排水処理の方法

車道では重要

p.122

＜水抜き孔を用いた例＞

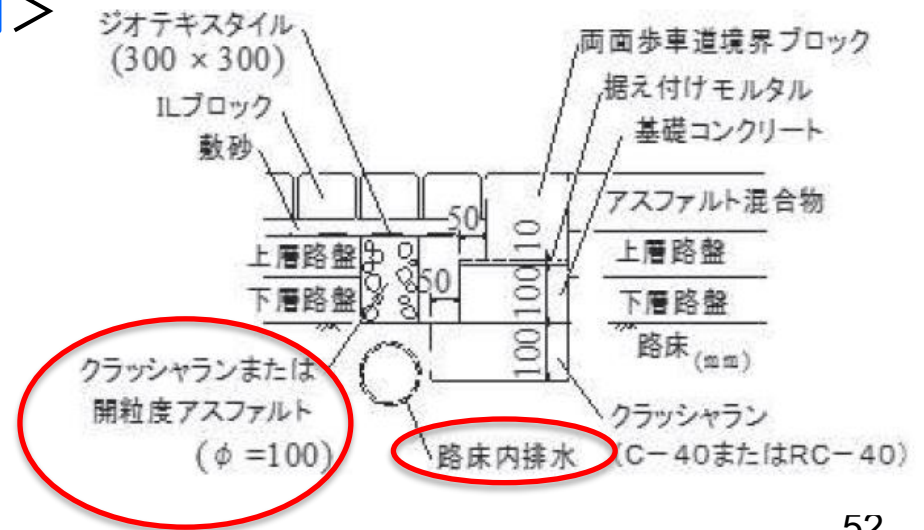
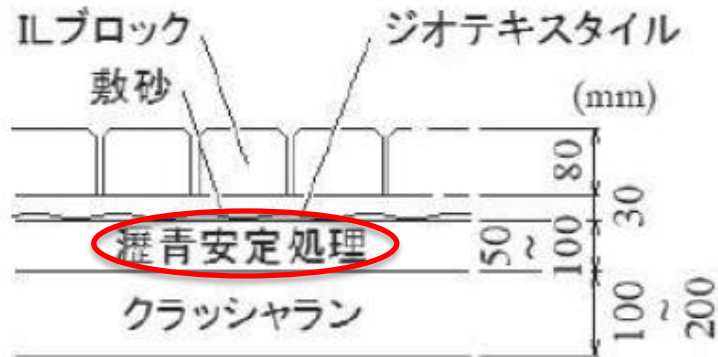


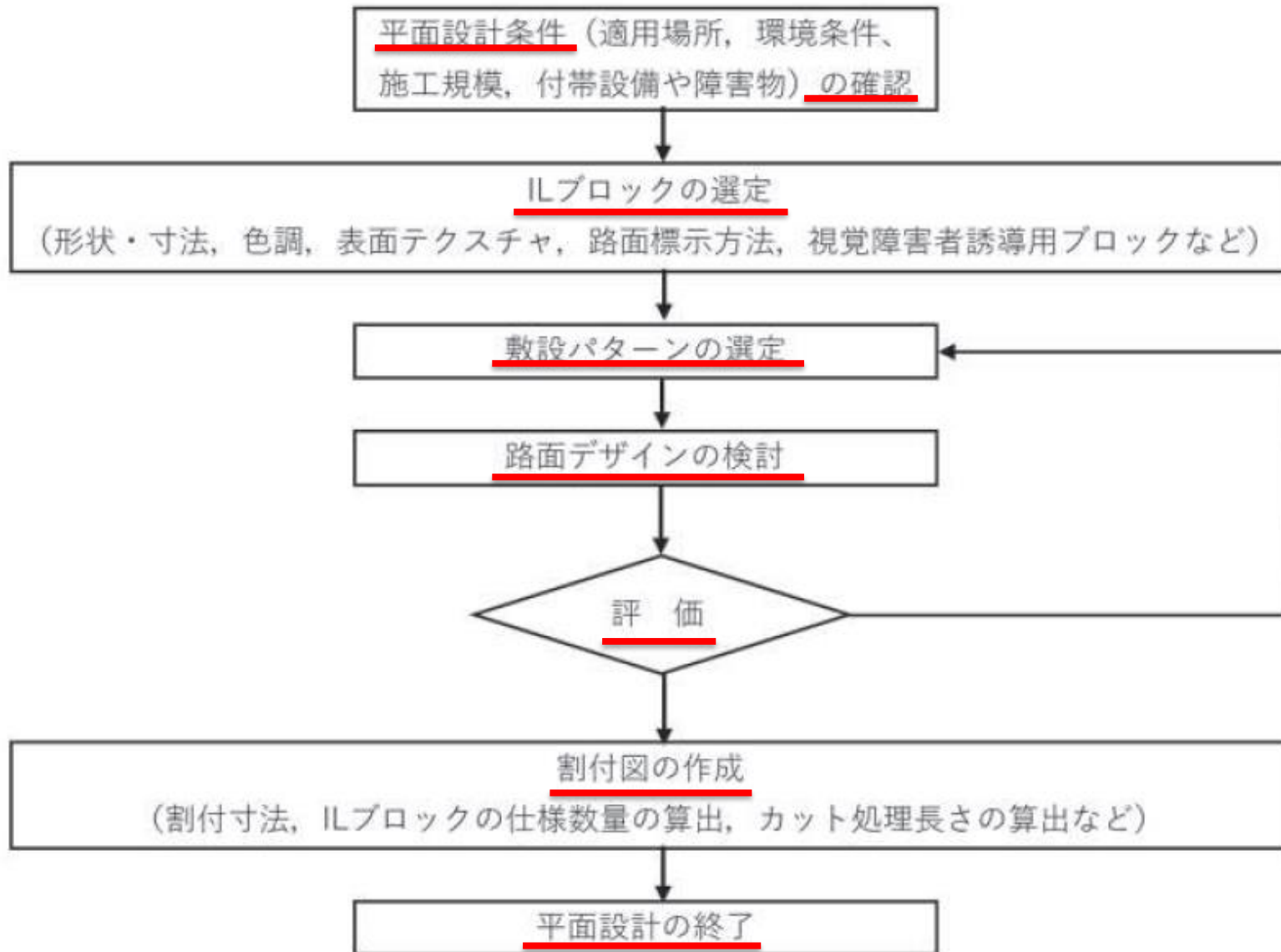
＜ジオテキスタイル巻き導水管を用いた例＞



＜As舗装との接合部での例＞

＜透水性瀝青安定処理路盤を用いた例＞





1.5.1 ブロックの選定

(1) ブロックの種類とタイプ, 形状・寸法

適用箇所に応じて選定

◆「景観に配慮した道路付属物等ガイドライン」

- ・形状→矩形基本 ・エイジングを感じさせる仕上げ
- ・幅広の歩道→比較的大型材を使用
- ・マンホール等工作物が多い箇所→小型材を使用

(2) ブロックの色調と表面テクスチャ

<「京のみちデザイン指針」における舗装色彩の明度の基本的な考え方>



1.5.2 敷設パターンの選定

ヘリンボンボンド45°

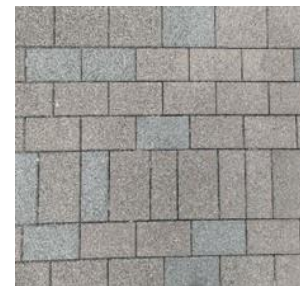
ヘリンボンボンド90°

ストレッチャボンド

バスケットボンド

大小組み合わせ

乱張り調



No.	記号	用途	交通量区分	敷設パターン
1	IL1	歩行者系道路（住宅の駐車場）	—	ヘリンボンボンド 45° ヘリンボンボンド 90° ストレッチャボンド バスケット織り 乱張り調 大小 IL ブロックの組み合わせ
	IL2	乗用車乗り入れ部	—	
	IL3	歩道の車両乗り入れ部	小型貨物自動車	
		普通道路	N ₁ , N ₂	
		小型道路	S ₁ , S ₂	
		駐車場	小型貨物自動車	
	消防自動車乗り入れ部	N ₁		
2	IL3	歩道の車両乗り入れ部	大型車両	ヘリンボンボンド 45° ヘリンボンボンド 90° ストレッチャボンド
		普通道路	N ₃	
		小型道路	S ₃	
		駐車場	大型車両	
3	IL4	普通道路	N ₄ , N ₅	ヘリンボンボンド 45° ヘリンボンボンド 90°
		小型道路	S ₄	

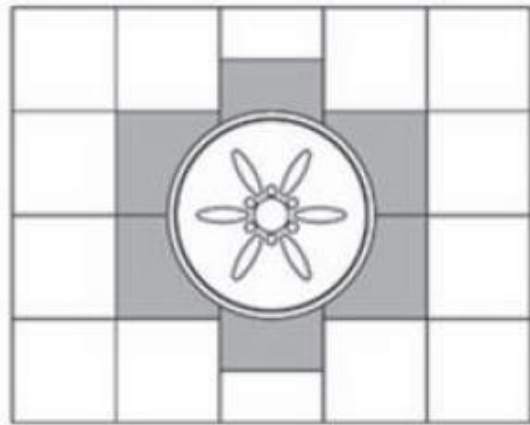
1.5.3 路面デザインとブロックの割付け

◆マンホール周りの納め方

セグメンタルタイプの納め方の例



フラッグタイプの納め方の例



現場打ちコンクリートによる納め方の例



◆小径の雨水枡、汚水枡周りの納め方

プラスチックユニットによる納め方の例



1.6 特定箇所における設計上の留意点

1.6.1 交差点内・横断歩道

- ① 上層路盤: 粗粒度As混合物, 大粒径As混合物
- ② 十分な排水処理対策 (排水勾配, 不織布巻き導水管)
- ③ 十分な端部拘束

1.6.2 急勾配の坂路

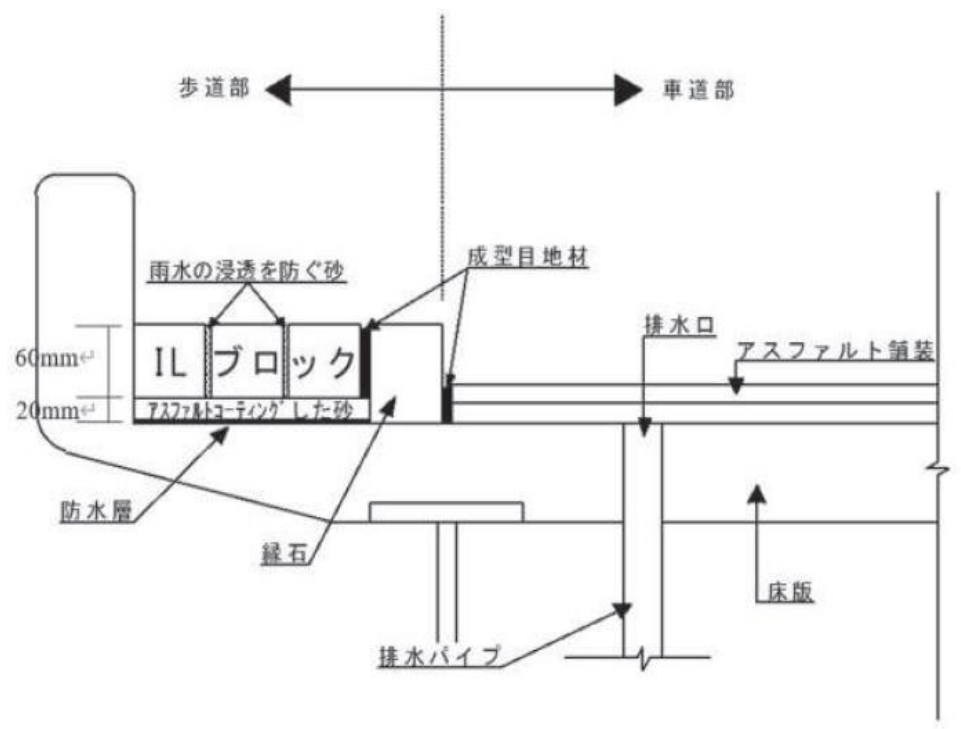
- ① 上層路盤
粗粒度As混合物, 大粒径As混合物
9%以上の勾配→貧配合Con(15~20cm)
- ② 敷砂層の排水処理
- ③ 横断グレーチングの設置
- ④ 敷設パターン→ヘリンボンボンド45°



1.6.3 橋面

- ① 床版防水層の設置、端部には水抜き孔設置
- ② 縁石接合部には注入目地材設置
- ③ 敷砂層への雨水浸透対策

～撥水材をプレコーティングした浸透性目地砂，
アスファルトなどでコーティングした敷砂の使用を推奨



1.6.4 バスベイ・バスターミナル

p.137

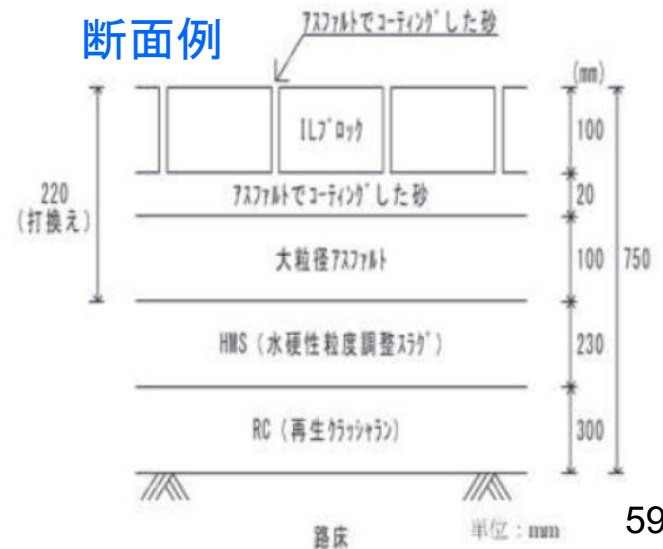
- ①設計交通量の1ランク上の構造
- ②波形型ブロックの使用
- ③上層路盤：粗粒度As, 大粒径As混合物
- ④排水処理対策（排水勾配、敷砂層）
- ⑤十分な端部拘束



1.6.5 港湾コンテナヤード

p.138

- ①構造設計
 - ・多くは過去の事例を参考(T_A 法適用不可)
 - ・多層弾性理論による検討方法もある
- ②ILブロックの厚さ→100mm
- ③上層路盤→粗粒度As, 大粒径As混合物
- ④Asなどでコーティングした敷砂使用
- ⑤排水処理対策→不織布巻き導水管, 水抜き孔設置
- ⑥端部拘束→頑丈な構造, 成型目地材

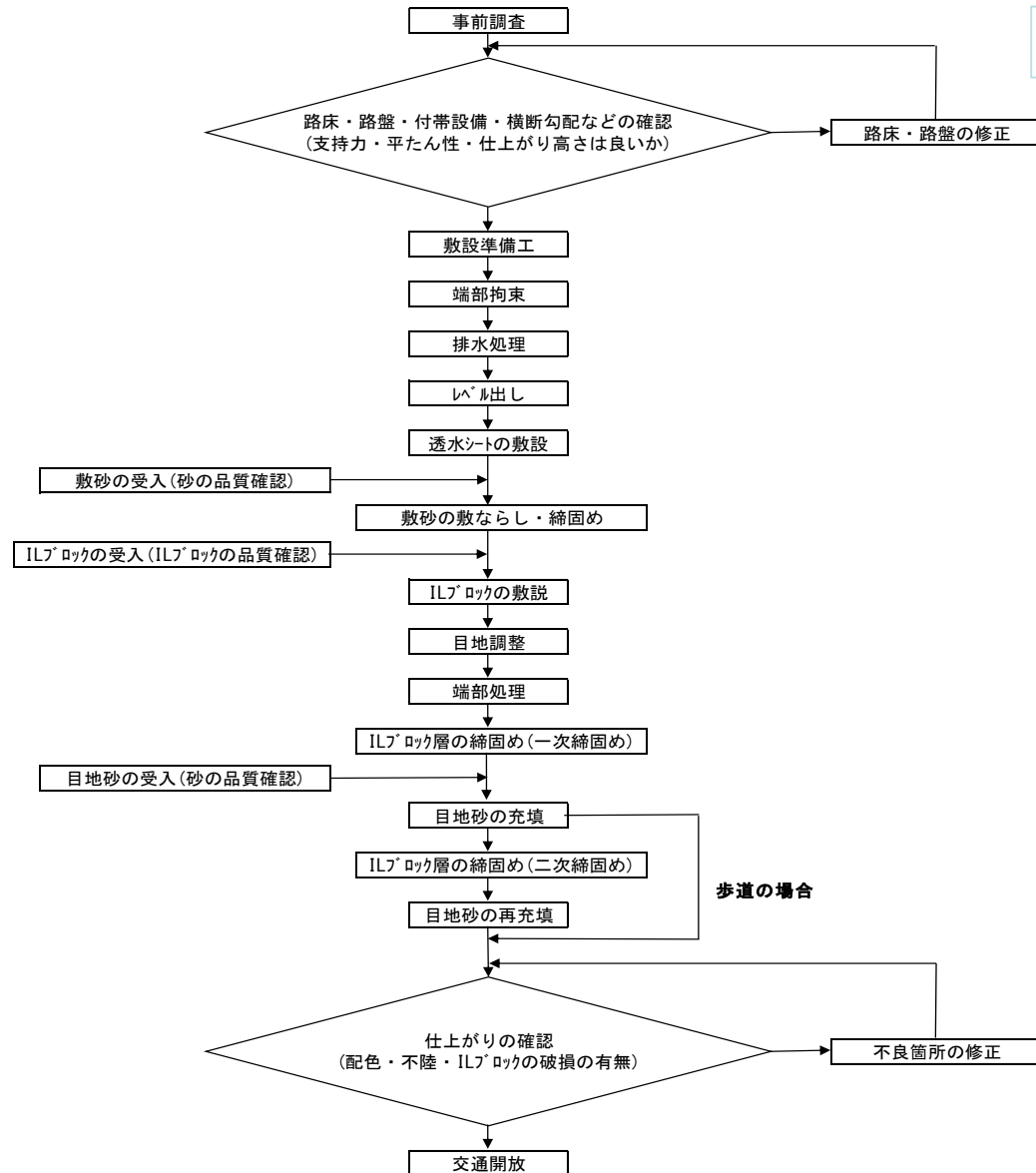


2. 施工

P141

- ILブロック舗装におけるILブロック層の施工フローを右図に示す.
- S62年に発刊された設計施工要領と比べてH19年度版要領では、端部拘束、敷砂・目地砂の品質確認、透水シートの敷設、二次締固め等が追記.

- ↓
- 端部拘束と特定箇所における施工上の留意点について説明.



舗装端部の拘束

P143

ILブロック舗装では、舗装端部がしっかり拘束されていないと、交通荷重によってILブロックが個々にたわみ、移動することで目地幅が徐々に広がり、目地砂が消失し、その結果ブロック間の荷重伝達機能が失われ、種々の破損を招くことになる。このため、舗装端部の拘束は、**プレキャスト製品(写真左)**や場合によっては**現場打ちコンクリート(写真右)**等を用いて施工する。



特定箇所における施工上の留意点

P152

1. 付帯設備，縁石，構造物周りにおける施工上の留意点

- ①付帯設備や縁石は，設計図書に指定された仕上がり高さに仕上げる。
- ②付帯設備周りの路盤は締固め不足となりやすいため，ランマなどを用いて入念に締固めを行う。
- ③マンホール周りや構造物周りには十分に締め固めるのが難しく，沈下が生じやすいため，良質な埋め戻し材を使用して写真右に示すようにランマなどを用いて入念に締固めを行う。



写真右 ランマによる構造物周りの締固め

2. 路面施設周りのブロックの納め方の留意点

- ①路面施設との取付け部でILブロックをカットして納める場合、小さなカットブロックが入ると不安定となり、**写真-上左**や**写真-上右**のように割れや沈下等が生じやすい。このよう場合には、**写真-下左**や**写真-下右**のように**長方形の半分サイズの小正方形**を使用して、敷設パターンの意匠性を崩してでも、できるだけ小さなカットブロックが入らないように納める。



写真上左
丸形路面施設周りの好ましくない納まり例
写真上右
角形路面施設周りの好ましくない納まり例



写真下左
写真上左の好ましい納まり例
写真下右
写真上右の好ましい納まり例



②路面施設が小さい場合，小さなカットブロックで納めると，写真上右左のように，カットしたブロックと路面施設との目地幅が不均一になるだけでなく，カットしたブロックも小さくなり見栄えを損ないやすい．このような場合も，写真下右左のように，**小正方形ブロックを使い，できるだけダイヤモンドカッターを使用して路面施設の形状に合わせてブロックをカットして，目地幅が均一になるように納める．**



写真上左
小さな丸形路面
施設周りの好まし
くない納まり例
写真上右
小さな角型路面施
設周りの好まし
くない納まり例



写真下左
丸形路面施設
周りの好まし
い納り例
写真下右
角型路面施設
周りの好まし
い納り例



3. 植樹柵周りのブロックの納め方の留意点

- ①植樹柵との取付け部でILブロックをカットして納める場合、小さなカットブロックが入ると、**写真左**のように不安定となり割れや沈下等が生じやすくなる。このため、**小正方形のILブロック**を使用して、敷設パターンの意匠性を崩してでも、できるだけ小さなカットブロックが入らないように納める。
- ②特にコーナー部では、**ダイヤモンドカッター**を使用して、**コーナーの形状に合わせてブロックをカットして納めると**、**写真右**の矢印で示したように見栄えが向上する。



写真左 植樹柵周りの好ましくない納まり例



写真右 植樹柵周りの好ましい納まり例

3. 維持修繕

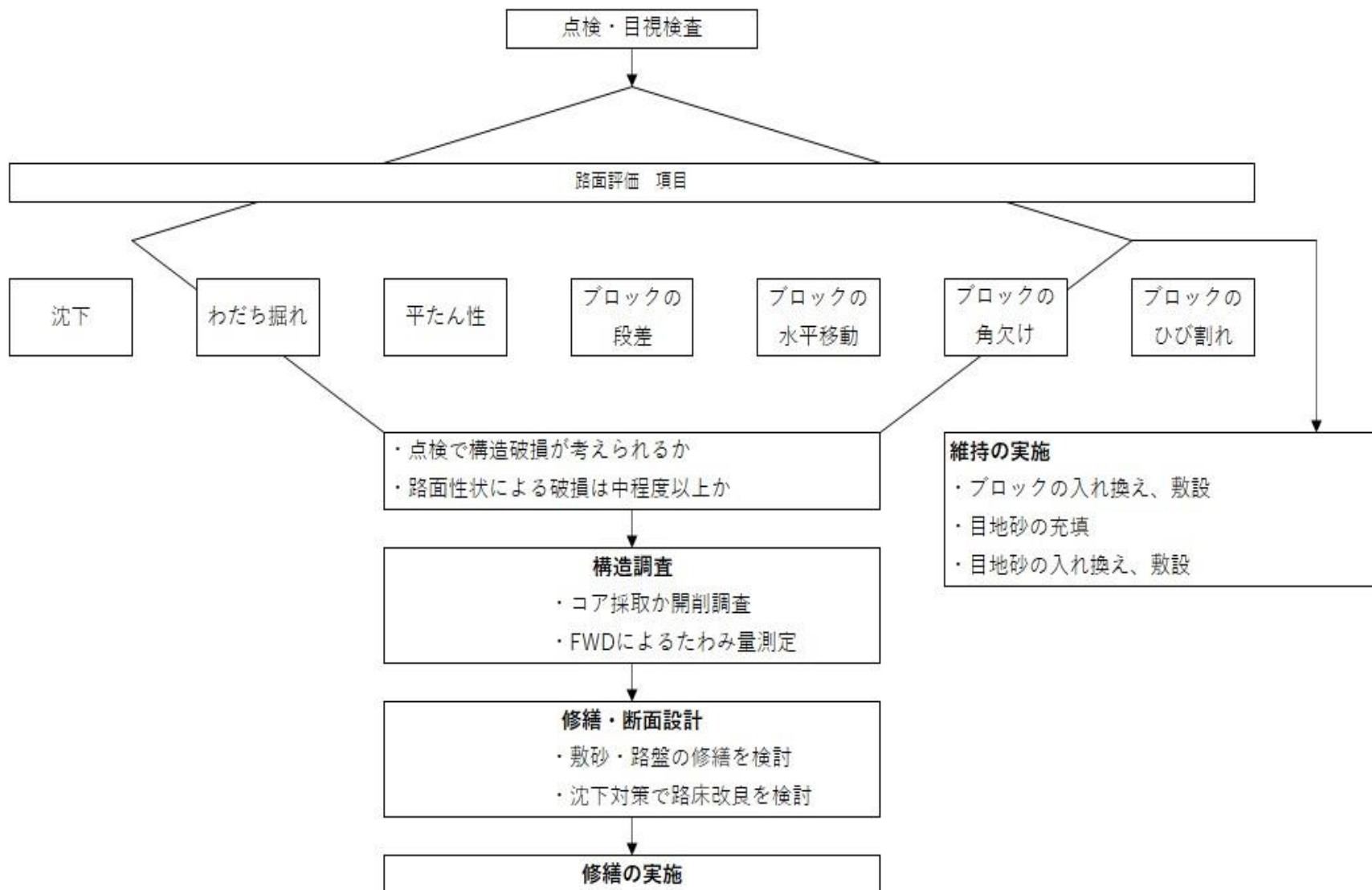
1. ILブロック舗装の破損状況とその原因

P155

破損の種類	破損の状況	原因
局部沈下	局部的に沈下している状態, 陥没	路盤・路床の締固め度の不均一性 敷砂の流失
わだち掘れ	車輪通過位置の沈下や不陸が発生している状況で, 縦断方向に不均一に凹みが生じている場合もある	路盤・路床の支持力不足 敷砂層の厚さ及び路盤・路床の締固め度の不均一性 敷砂の細粒化や流出 目地砂の消失 端部拘束の不備
ブロック間の段差	構造物との取り付け部に沿って生じるILブロック舗装表面の凹凸やILブロック間の段差	敷層層の厚さ及び路盤・路床の締固め度の不均一性 敷砂の細粒化 目地砂の消失
ブロックの水平移動	車両走行方向に沿って目地ラインが移動し, 目地幅が開く	端部拘束の不備 目地砂の消失, 敷砂の細粒化
ブロックの欠け	ブロック同士が接触し, 角欠けを起こす	目地砂の消失
ブロックのひび割れ	ブロック下の支持力不足によりひび割れが発生	敷層層の厚さ及び路盤・路床の締固め度の不均一性

2. 点検調査から維持・修繕までのフロー

P160



3. ILブロック舗装の損傷に関する評価内容と試験方法(1) P160

評価分類	評価内容	試験方法	評価結果
路面調査	横断, 縦断形状	平たん性, わだち掘れ	平たん性(mm), わだち掘れ(mm)
	目地砂の消失深さ	ノギス法	消失深さ
	目地砂の消失率	目地延長に対する比率	目地砂の消失率(%)
	目地幅	メジャー, ノギス	目地幅(mm)
	ブロックの移動量	基準線からの移動量	移動量(mm)
	段差量	定規とノギス	段差量(mm)
材料品質	目地砂の品質	ふるい分け試験	粒径および75 μ m通過量
	敷砂の品質	ふるい分け試験	粒径および75 μ m通過量 細粒化に対する抵抗性
	ブロックの品質	曲げ強度	5MPa以上(大型車) 3MPa以上(乗用車)
		コアの圧縮強度	32MPa以上(大型車) 17MPa以上(乗用車)
	路盤材の品質	ふるい分け試験	修正CBR, PI(塑性指数)

ILブロック舗装の損傷に関する評価内容と試験方法(2)

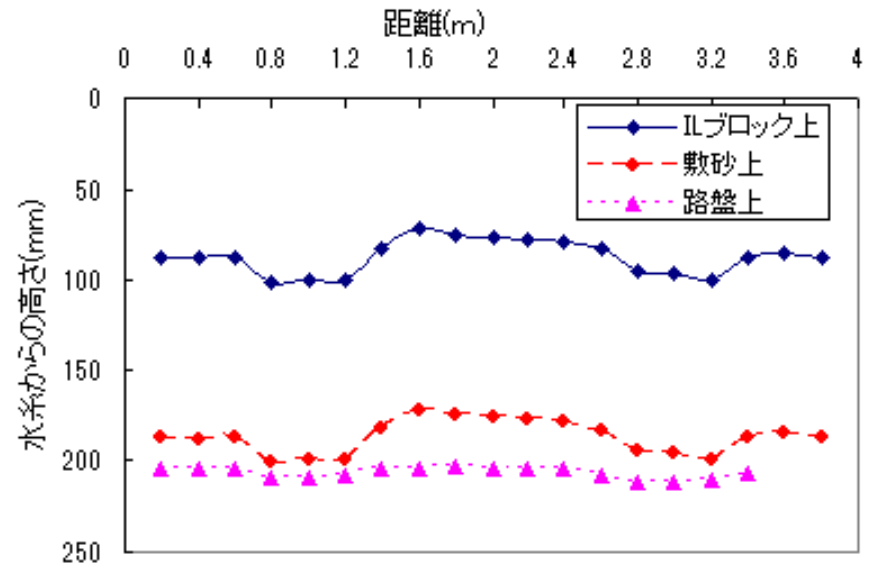
P160

評価分類	評価内容	試験方法	評価結果
支持力	ブロック上	小型FWD試験	荷重分散性能, 荷重伝達率
	路盤面	小型FWD試験	路盤の面上変形係数
		K ₃₀ 値	K ₃₀ 値: 150MPa/m以上
	路床	小型FWD試験	E=2・r・p(1-μ ²)/σ(たわみ性載荷の場合) E:変形係数(MN/m ²), r: 載荷板の半径(m), P: 荷重の最大値(MN), μ: ポアソン比, σ: 最大変位量(m)
		DCP	CBR=292/DCP ^{1.12}
		K ₃₀ 値	K ₃₀ 値: 75MPa/m以上(K ₇₅ =34MPa/m)
		CBR	E=17.6(CBR) ^{0.64} *

* : 英国の舗装設計基準

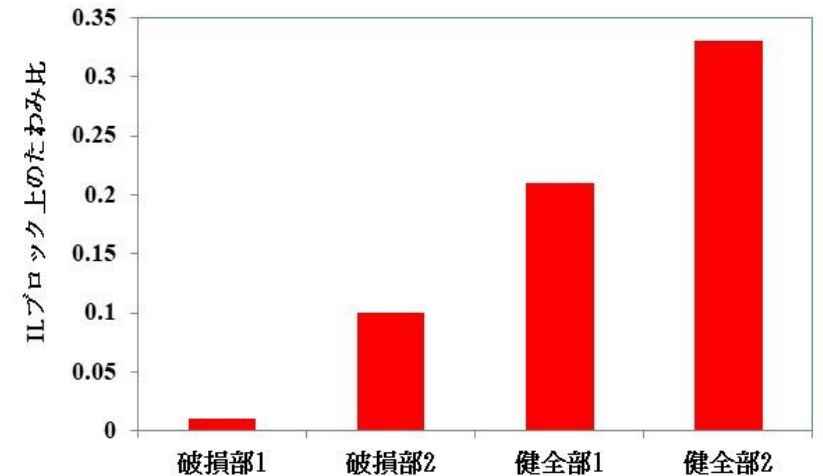
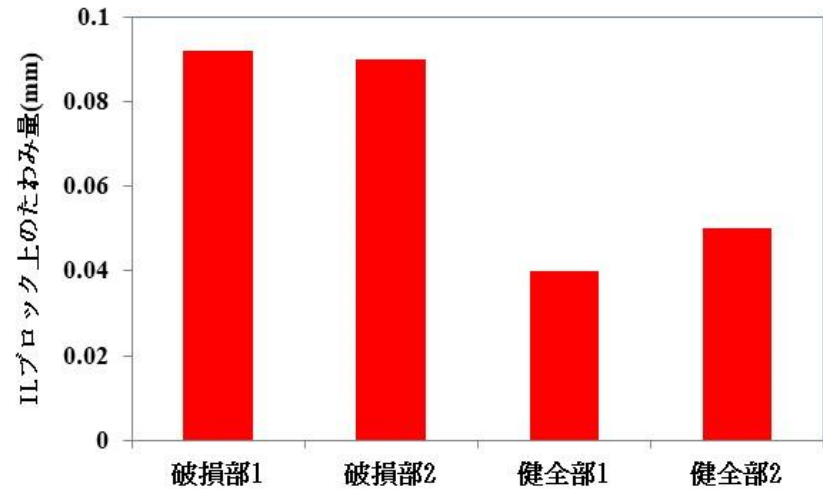
(1)路面の形状測定事例

ILブロック舗装にわだち掘れ(写真下)が発生した場合には、水系法で横断形状をILブロック上と上層路盤上で計測することで、横断形状図を作成でき、敷砂厚も算出することができる。この事例では、敷砂の流動がわだち掘れの原因となっている。



(2)構造評価関連の測定事例

- ・小型FWDを活用することにより, ILブロックの荷重伝達率やたわみ量, たわみ比等が測定できる.
- ・ILブロックに水平移動が発生した現場での測定事例.
- ・破損部ではたわみが大きく, たわみ比が小さい.



4. ブロック舗装の維持管理基準値の例

P166

調査項目 交通量 区分	わだち掘 れ・局部 沈下・摩 耗深さ (mm)	ブロック 間の段 差(mm)	目地幅 (mm)	すべり抵抗 値・すべり 摩擦係数 ^{注1}	平坦 性 ^{注2} (mm)	ILブロッ クの破 損率 ^{注3} (%)
普通道路N ₄ ～N ₇ 小型道路S ₄	30	5	5	0.25	5	20
普通道路N ₁ ～N ₃ 小型道路S ₁ ～S ₃	40	5	5	0.25	6	20
歩道・駐車場	30	5	7	BPN40	— ^{注4}	— ^{注4}

注1 すべり抵抗の測定は、ブロックの表面がポリッシング作用によりすべりやすくなった場合に測定する。歩道の場合は、振子式のポータブルスキッドレジスタンステスターによる計測(湿潤状態)とする。また、車道の場合はすべり摩擦係数とし、自動車専用道路の場合は80km/h、一般道路の場合は60km/hで、路面を湿潤状態にして測定する。ただし、測定困難な場合はBPN60で代替える。

注2 縦断凹凸量(σ)による計測。

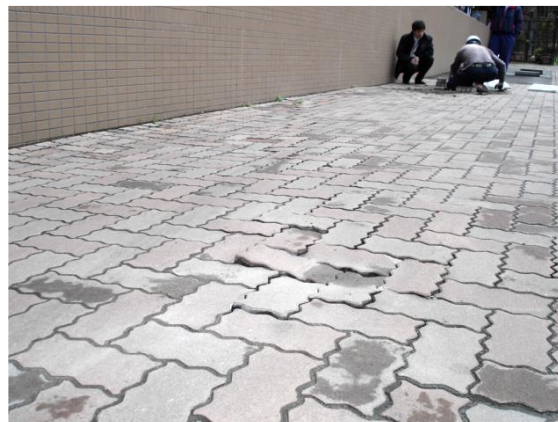
注3 ブロックの破損率は以下の式によって求める。

$$\text{ブロックの破損率(\%)} = (\text{破損したブロック個数} \div \text{全体のブロック数}) \times 100$$

注4 歩道の場合は、安全性や快適性、及び景観性の低下や周辺環境との調和不適合と判断されるに至った場合に、補修の必要性について検討する。

5. 破損形態ごとの補修方法

破損の種類	補修方法
局部沈下(写真左)	路盤層の局所的な締め固め不足や品質不良などが原因の場合は、路盤を再度締め固め、品質不良の路盤材を撤去して所定の品質を満足する路盤材に入れ替える。敷砂層や目地砂の品質、路盤層への流失が原因の場合は、所定の品質(最大粒径, 0.075mmふるい通過分等)を満足した材料を使用する。敷砂や目地砂が路盤層に流出している場合は、路盤上に不織布(60g/m ²)を敷設する。
ブロック間の段差 (写真中央)	路盤層の局所的な締め固めや品質不良などが原因の場合は、再度締め固めや入れ替えを行う。路盤の支持力不足が原因の場合には、舗装計画交通量と設計CBRをもとに修繕断面の設計を行う。敷砂の品質不良や交通荷重による細粒化現象が原因の場合は、敷砂を入れ替える。上層路盤が不透水の場合は、敷砂層での排水処理を施す(不織布巻導水管、コア抜き等)。わだち掘れの補修に当たっては、非わだち部との取り付けが難しいため、わだちが生じている範囲よりも広めにブロックと敷砂を撤去する。
わだち掘れ (写真右)	



破損の種類	補修方法
ブロックの水平移動 (写真左)	ブロックの水平移動は、敷砂の品質不良や交通荷重による細粒化によって発生する。したがって、所定の品質(最大粒径, 0.075mmふるい通過分, 細粒化に対する抵抗性)を満足する敷砂で補修する。ブロックの水平移動が、広範囲にわたって生じている場合には、既設路面との目地ラインを通すため、移動が生じている範囲よりも広めにブロックと敷砂を撤去する。
ブロックの角欠け (写真中央) ブロックのひび割れ (写真右)	所定の強度(曲げ強度, 圧縮強度)を満足した製品を使用して抜き取り交換を行う。この際、既設のブロックと段差が生じないように転圧を十分に行う。
汚れ	定期的な 清掃を実施(姫路の商店街) する。局所的な汚れに対しては、洗淨(薬剤使用等)または所定の品質を満足した製品を使用して抜き取り交換を行う。広範囲に及ぶ場合には、高圧水による洗淨を検討する。



6. 代表的な維持修繕方法(1)維持

P167

- ①ブロックの入れ替え:新規のブロックとの入れ替え.
- ②目地砂の再補充(写真左):目地砂の消失はILブロック舗装の破損を引き起こすため、**車両通行用途では早い段階で目地砂の再補充が必要**.
- ③清掃:掃き集めや洗浄がある. 薬剤を使った洗浄, サンドブラストや高圧水(写真右)による洗浄がある. ブロックの素材や汚れの種類(粉塵, カビ・苔, さび, エフロレッセンス, ガムや油等)を特定できるとより効果的となる.



(2)修繕

- ①発生原因に応じ，路床，路盤など必要な位置から修繕を行う．
- ②頻繁に破損が生じるようであれば，必要に応じ，細粒化しにくい敷砂の使用，ILブロックの移動防止のための強化プレートの設置（写真左），フラッグタイプ（写真中央），からセグメンタルタイプへの変更（写真右）などを検討する．



比較的取りやすい部分からブロックを外す(写真では植栽周辺)



付着した砂等を払い，丁寧に保管する



路盤等必要な位置から修繕を行う



(3) 留意事項(特定箇所)

P169

1) ブロックの備蓄および再利用

- ・ 施工場所付近でブロックの備蓄, ブロックの再利用の際には, 付着した砂をスクレーパーや高圧洗浄機(写真左)を利用する.



東日本大震災直後



補修後

- ・ 東日本大震災や阪神淡路大震災等の大規模震災においても, ブロックは比較的損傷が少ないという報告がある.
- ・ 阪神淡路大震災では, **ブロックの再利用率が84%と非常に高い値を記録.**

2)ブロックの補強

マンホール周りや歩道の乗り入れ部など目地砂が流出しやすい。このような箇所では、ジオテキスタイルによる補強補修工事として、**敷砂と路盤との間にシートを敷設することで路盤層への敷砂の移動を防止する方法**などがある。

3) 緊急補修や復旧工事の補修とブロックの再敷設

- ・ 地下埋設物等の工事のためにブロックを撤去する場合は、ブロックを切断、破損させず、再敷設できるようにするのが望ましい。
- ・ 切断や破損した箇所の一時的な補修には、アスファルト舗装や常温補修材などが用いられる。このような補修をする場合も、出来るだけ速やかに既設ブロックと同じものに入れ替える。アスファルト舗装の舗設時には周囲のブロックを汚さないようにする。また、一部をアスファルト舗装にて補修した場所は、写真左のように景観が損なわれる。同種のブロックを敷設するのが最も望ましいが、ブロックが入手困難、製造等に時間を要する場合などは、既設ブロックと明度を近くするだけでも、アスファルト舗装よりは良い場合もある。



写真 7.3 景観が損なわれている例1



写真 7.4 景観が損なわれている例2

第3章

剛性ブロック舗装編

- 背景

剛性ブロック舗装には、専門図書は普及していない。
(理由)

- ①剛性ブロック舗装は、主に景観性を向上させるために用いられる事例が多く、ブロックの材質、寸法及び品質が多様なためすべてを網羅するのは困難である。
- ②敷モルタル層に用いるセメントモルタルの品質に規定がなく強度や耐久性など一律に評価されていない。079

③全舗装面積のうち剛性ブロック舗装が占める施工面積が少ないため施工の見直しがほとんど実施されていない。

・本章の内容

コンクリート平板や自然石を用いた剛性ブロック舗装の設計及び舗装構成について、舗装設計便覧の歩道及び自転車道等の舗装の分類からブロック系舗装や二層構造系舗装を例に示す。

～ 第3章 内容 ～

～設計～

- 1.1 舗装構成
- 1.2 各層の役割 1.2.1～1.2.4
- 1.3 材料 1.3.1～1.3.5
- 1.4 路面設計
- 1.5 構造設計 1.5.1～1.5.6
- 1.6 平面設計 1.6.1～1.6.4
- 1.7 設計上の留意点(特定箇所) 1.7.1～1.7.2

1.1 舗装構成

P.173~174

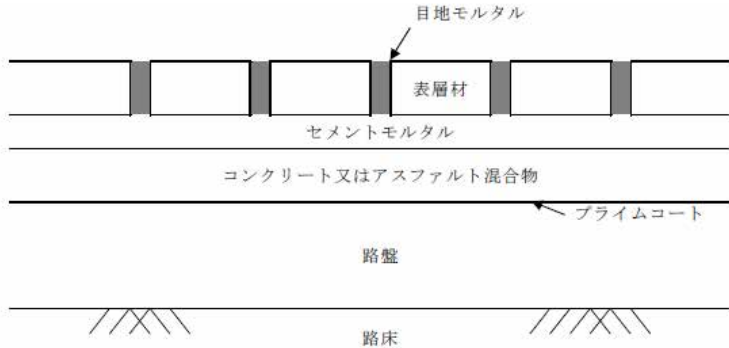


図-1.1 二層構造系の舗装の構成例

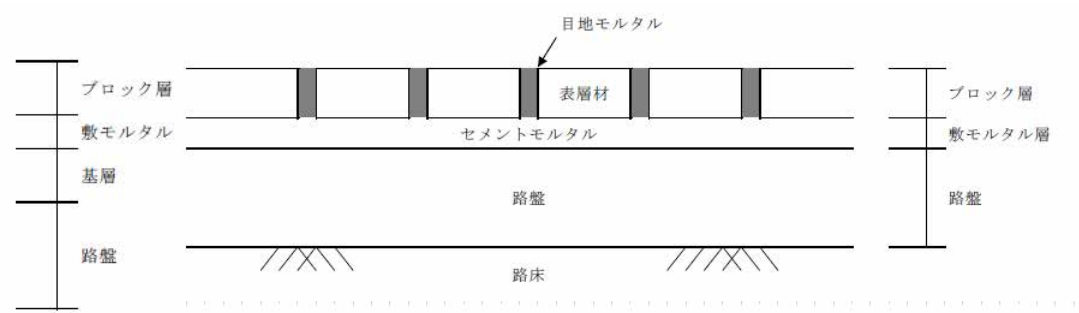


図-1.2 ブロック系の舗装の構成例

一般	強固な接着が必要		
表層材	表層材	表層材	表層材
セメントモルタル (空練りモルタル)	湿式セメントモルタル	セメントペースト	セメントペースト
粒状路盤または コンクリートまたは アスファルト混合物	粒状路盤または コンクリートまたは アスファルト混合物	セメントモルタル	セメントモルタル
		粒状路盤	セメントペーストまたは水
			コンクリートまたは アスファルト混合物

図-1.3 敷モルタル層の構成例

◆敷きモルタル層

敷モルタル層は、表層材の種類、形状、寸法、基層の有無、交通荷重及び施工性を加味して厚さ及び構造を決定することが重要。

セメントペーストは厚さで管理しないことが多いため、舗装構成に記載がなくその他の設計図書に明記している場合があるので注意が必要。

1.2 各層の役割

P.174~175

◆1.2.1 ブロック層

表層材:路面に要求される性能指標を満足する役割.

目地(目地モルタル):敷モルタル層に接着している表層材が交通荷重などの外力を受けた時,敷モルタル層との接着力を横からカバーし,その動揺を防ぐ役割と,表層材に目地モルタルを入れることによって,表層材全体の美しさを引き立たせる役割.

目地(伸縮目地):ブロック層が温度変化による膨張や収縮が原因となって発生する持ち上がりやひび割れを防ぐ役割,基層にコンクリートを使用する場合,コンクリート版の膨張目地やカッター目地に合わせてブロック層と敷モルタル層に伸縮目地を挿入して応力の軽減をはかり,ひび割れの発生を抑制する役割.

◆1.2.2 敷モルタル層

セメントモルタル:表層材の固定と外部応力を分散する役割や,基層面の凹凸やブロックの厚さの相違を調整して路面の平坦性を確保する役割.

湿式セメントモルタル:セメントモルタルより接着力が期待でき,モルタルそのものの組織が密なため強度がある。表層材の強度が十分に発揮される点で優れている。

セメントペースト:基層と敷モルタル及び敷モルタルと表層材を接着させ,セメントモルタルに染込み密度と強度を増やす役割.

◆1.2.3 基層

コンクリート:剛性ブロック舗装の基層は、荷重によるたわみ量が小さいコンクリートを用いていることが多く、コンクリート層以下の舗装構成で通行荷重に対応できる断面を要求されているケースが多い。コンクリートは、温度変化や乾燥収縮による応力を低減するため適当な間隔に目地を設ける必要がある。

アスファルト混合物:アスファルト混合物層以下の舗装構成で通行荷重に対応できる断面が必要とされている。目地は設ける必要はないが、アスファルト混合物の下地は変形が懸念されるため、表層材は厚いものや小舗石のように小さいものを用いる。

◆1.2.4 路盤

路盤は、表層及び基層に均一な支持基盤を与えるとともに、上層から伝えられた交通荷重を分散して路床に伝達する役割。

舗装の設計期間にわたって路床の脆弱化や凍上の抑制など、構造的な耐久性が求められる。

1.3 材料

P.176～190

◆1.3.1 表層材

コンクリート平板:機能, 表面仕上げ, 色調;ILブロックとほぼ同様の製造過程であることから, たわみ性ブロック舗装編1.2.1(1)ILブロックに示されているものと同様の種類。

表-1.1 コンクリート平板の種類, 形状, 寸法及び寸法の許容差

種類			寸法 (mm)		
名称	略号	呼び ^{a)}	縦	横	厚さ ^{b)}
普通平板	N	300	300	300	30,60,80
		400	400	400	
		450	450	450	60,80
		500	500	500	
透水性平板	P	300	300	300	60,80
		400	400	400	
		450	450	450	
		500	500	500	
保水性平板	M	300	300	300	60,80
		400	400	400	
許容差			±3	±3	+2 -3
注 ^{a)}	呼びは, 寸法による区分とする。				
注 ^{b)}	厚さは 60 mm を標準とする。施工において 60 mm の厚さをとれない場合には厚さ 30 mm とし, 厚さ 80 mm は, 車乗り入れ部などに設置する。				
注記 1	露出面の着色や表面加工 (研磨, 洗出し, たたき出しなど) を施すことができるものとする。面取り, 切欠きまたは突起は, 形状に影響を与えず, かつ, 強度を損なわない程度の加工は差し支えない。				

表-1.2 コンクリート平板の曲げひび割れ耐力

種類			曲げひび割れ耐力 (kN・m)		
名称	略号	呼び	厚さ 30 mm	厚さ 60 mm	厚さ 80 mm
普通平板	N	300	0.18	0.72	1.28
		400	0.24	0.96	1.71
		450	—	1.08	1.92
		500	—	1.20	2.14
透水性平板	P	300	—	0.54	0.96
		400	—	0.72	1.28
		450	—	0.81	1.44
保水性平板	M	300	—	0.90	1.60
		400	—	0.54	0.96
保水性平板	M	300	—	0.54	0.96
		400	—	0.72	1.28

表-1.3 透水性平板の透水性

種類		透水係数 (m/s)
名称	略号	
透水性平板	P	1×10 ⁻⁴

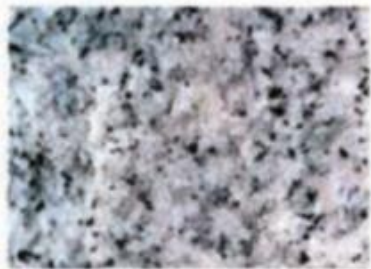
表-1.4 保水性平板の保水性

種類		保水量 (g/cm ³)	吸上げ率 (%)
名称	略号		
保水性平板	M	0.15	70



自然石: 建設に用いられる自然石は, その岩石の生成過程により「火成岩・変成岩・堆積岩」に分類される. 主な自然石の特性値は生成場所・期間が異なると同じ名称であっても異なる物性・特性を持っている. 一方, 自然石としての名称も, 産地や色調を基準に命名されているなど, 性質・特性の異なっている自然石を同一の名称で扱っている場合もある. その他, 自然石の呼び方には, 硬度で分類した物理的性質による名称, 寸法・形状による名称などもあり, 注意が必要である. なお, 石畳のような舗装には, 外部からの力に対して十分な強度を持つように厚い石材あるいは小型の石材を使用することが多く, その石材の形状は, 平板状, 玉石状, 立方体状などの石材を単独, あるいは組み合わせたものが用いられる.

自然石の求められる品質: 外観, 強度, 風化抵抗性, 耐摩耗性, すべり抵抗性。



花崗岩



片麻岩



割肌



びしゃん



水磨き



大理石

◆1.3.2 目地材(目地モルタル)

セメントモルタル:セメント:砂=1:2(重量比)に水を加えたもの。

セメントを用いたコンクリートでの一般的な水セメント比は、劣化に対する抵抗性ならびに物質の透過に対する抵抗性から最大値を65%と定められている。

ポリマーモルタル:珪砂にポリマーを加えたもの。ポリマーモルタルは、現場で珪砂とポリマー(樹脂エマルジョン)をミキサーで混合し目地に充填して固化させるタイプと、工場で珪砂と粉末ポリマーをプレミックスした市販のポリマーモルタルを目地に充填した後に現場で散水して固化させるタイプがある。

バックアップ材:硬質スポンジやウレタンゴムなど膨張収縮に対応でき、耐久性があり、取扱い容易なものがある。

伸縮目地材:ブロック間には、変成シリコン系かポリサルファイト系などの耐候性に優れた材料の注入やウレタンゴムなど、セメントモルタルやコンクリートには、アスファルト系、ゴム発泡体系、樹脂発泡体系等の目地材がある。

◆1.3.3 敷きモルタル

セメントモルタル(空練り):セメント:砂=1:3~1:4(重量比)に握ったときに崩れない程度の水を加え練混ぜたもの。表層材を固定し外部応力を分散できる強度となる水を添加することが重要。

湿式セメントモルタル:セメント:砂=1:3~1:4(重量比)にセメントモルタルがべたべたした状態まで水を加え練混ぜたもの。水が多いことによる材料分離や著しい収縮ひび割れが発生しない範囲で、表層材や基層との接着力を確保できる水量とすることが重要。

セメントペースト:セメント:水=2:1~1:1(重量比)を練混ぜたものである。その配合割合は特に決められておらず、セメントペーストの水分は基層のコンクリートや表層材及びセメントモルタルにある程度吸収されるため、敷モルタル層に用いることで一体化が図れる。

ポリマーセメントモルタル:湿式セメントモルタルに樹脂エマルジョンを混合したモルタル。接着力増加、強度補填、クラック発生防止が目的。

◆1.3.4 コンクリート

剛性ブロック舗装の基層に用いるコンクリートは、JIS に規定されるもの。設計基準強度は、各々の仕様書に記載されていることが少なく、その値も一律ではない。参考にコンクリート舗装の品質基準を表-1.12 に示す。

表-1.12 コンクリート舗装の品質基準

単位 MPa

仕様書	歩行者通路	乗り入れ部	車路・駐車場	車道
構内舗装・排水設計基準（国土交通省） ⁷⁾	圧縮 18	—	圧縮 24	—
道路工事設計基準（東京都） ⁸⁾	圧縮 18	圧縮 21	—	曲げ 4.4 以上
舗装設計便覧（(公社) 日本道路協会） ¹⁾	—	—	—	曲げ 4.4 以上

◆1.3.5 アスファルト混合物

使用する場所，地域性を考慮して選定するものとし，表-1.13 の加熱アスファルト混合物または再生加熱アスファルト混合物を標準。

アスファルト混合物に用いるアスファルト，骨材，フィラーとアスファルト混合物は，舗装施工便覧及び舗装再生便覧に適合したもの

表-1.13 アスファルト混合物の種類

アスファルト混合物	最大粒径 (mm)	使用する場所			主な使用地域	
		歩行者用 通路	車路・駐車場		一般地域	積雪寒冷 地域
			基層	表層		
粗粒度アスファルト混合物	20	○	○		○	○
密粒度アスファルト混合物	13	○	○	○	○	
細粒度アスファルト混合物	13	○			○	○
密粒度アスファルト混合物	13F			○		○
半たわみ性舗装用アスファルト混合物	13			○	○	○
開粒度アスファルト混合物	13	○			○	

1.4 路面設計

P.190

アスファルト舗装やコンクリート舗装と同様に，路面を安全，円滑かつ快適な走行性を確保し，沿道環境の保全と改善を図る必要がある。

路面はブロックと目地で構成されるため，路面に求められる性能指標例(表-1.14)を満足するためには主にブロックが条件を満たしていることが前提。

表-1.14 路面に求められる性能と性能指標例

路面の性能	路面の性能指標	表層材料の特性や定数の例	設定に考慮する主な条件の例
塑性変形抵抗性	塑性変形輪数	動的安定度	基層などの耐流動対策の要否
平坦性 [※]	平坦性	標準偏差 σ	規制速度
	段差	段差量	規制速度
すべり抵抗性 [※]	すべり抵抗値	すべり摩擦係数	設計速度
耐摩耗性 [※]	すり減り量	すり減り面積	車両の走行回数
色彩 [※]	色彩	色相，明度，彩度	周辺環境との調和
明色性 [※]	明度	明度	周辺環境との調和
視認性 [※]	輝度	輝度比	周辺環境との調和
路面温度の低減 [※]	路面温度低減値	路面温度低減値，保水量	熱環境対策
透水性	浸透水量	透水係数	降雨量
排水性	浸透水量	透水係数，透水量	降雨量
騒音低減	騒音値	空隙率，骨材粒径，厚さ	設計速度
振動低減	振動レベル	減衰率，厚さ	舗装構造

※コンクリート平板及び自然石を用いた剛性ブロック舗装に求められることが多い性能

路面に求められる性能を満足できるように，交通条件に応じて舗装を構成する各層の材料と厚さ及び舗装の端部拘束構造などを，経済性も考慮してバランスのとれたものとなるように設計。

過去の経験や実績等では，表層材は舗装のお化粧とされ，基層以下の舗装構造で交通荷重に対応する設計が基本。

1.5 構造設計

P.191~194

◆1.5.1 交通条件

交通条件は、主に歩行者・自転車専用道路、歩行者系道路(管理用車両まで)、車乗り入れ部の3つの区分に分類されており、各仕様書の構造例(表-1.15)をしめす。

表-1.15 剛性ブロック舗装の構造例

・歩行者・自転車専用道路

ブロックの種類	表層 (cm)	敷モルタル層 (cm)	基層 (cm)		上層路盤 (cm)	下層路盤 (cm)	出典
	ブロック	セメントモルタル	コンクリート	アスファルト混合物	粒度調整砕石 または 再生粒度調整砕石	クラッシュヤラン または 再生クラッシュヤラン	
コンクリート平板	6	3	—	—	—	10	国土交通省 ⁷⁾
	—	○	—	4	—	10	四国地盤 ¹⁰⁾
	6	3	—	—	—	10	舗装設計便覧 ¹⁾
	6	3	—	—	—	10	全国エクステリア協会 ¹¹⁾
鋪石	6~10	3	7	—	—	10	国土交通省 ⁷⁾
			—	5			
自然石	—	3	7	—	—	15	北陸地盤 ¹²⁾
			—	7			
			7	—			
—	○	—	—	—	—	10	舗装設計便覧 ¹⁾

・歩行者系道路 (管理用車両まで)

ブロックの種類	表層 (cm)	敷モルタル層 (cm)	基層 (cm)		上層路盤 (cm)	下層路盤 (cm)	出典
	ブロック	セメントモルタル	コンクリート	アスファルト混合物	粒度調整砕石 または 再生粒度調整砕石	クラッシュヤラン または 再生クラッシュヤラン	
コンクリート平板	6	3	—	—	10	—	東京都 ⁴⁾
	—	○	—	4	—	15	四国地盤 ¹⁰⁾
	8	3	—	—	—	15	全国エクステリア協会 ¹¹⁾

・車乗り入れ部

ブロックの種類	表層 (cm)	敷モルタル層 (cm)	基層 (cm)		上層路盤 (cm)	下層路盤 (cm)	出典	
	ブロック	セメントモルタル	コンクリート	アスファルト混合物	粒度調整砕石 または 再生粒度調整砕石	クラッシュヤラン または 再生クラッシュヤラン		
コンクリート平板	6	1	10	—	15	—	東京都 ⁴⁾	
			13		20			
	—	○	—	4+4	—	(10)+15		四国地盤 ¹⁰⁾
	8	3	10	—	—	15		全国エクステリア協会 ¹¹⁾

◆1.5.2 路床条件

基層以下で交通荷重に対応させる場合，車道では，コンクリート舗装やアスファルト舗装と同様に平板載荷試験から求まる設計支持力係数，またはCBR 試験から求まる設計CBR から設計。

歩行者系道路では，指標となる数値での評価は特になく，「適度な支持力を持ち，水が浸入しても軟弱化しにくいこと」など言葉で表現

◆1.5.3 敷きモルタル

表層材の種類，形状，寸法，基層の有無により，表-1.16 のように使用できる材料を限定したほうが良い場合がある。敷モルタル層の厚さは経験的に30 mm程度が広く採用。

表層材の厚さが均一であるならば敷モルタル層は薄いほど良く，表層材の厚さが不均一であれば敷モルタル層の厚さも不均一となるため，表層材，敷モルタル層，基層の境界にひずみを発生させて剥がれやすくなるので，敷モルタル層の厚さは厚いほど良い。

表-1.16 敷モルタル層の材料を限定したほうが良い例

条件	使用する敷モルタル層の材料	理由
表層材の強度が低く，強固な下地がある	湿式セメントモルタル	十分な接着ができていれば下地の強度で表層材を補強できるため
表層材の強度が高く，1個の表面積が大きい場合あるいは下地が大きくひずむ場合	セメントモルタル	下地の影響を受けて表層材が割れないため
表層材の裏面が凹凸している	セメントモルタル	凹凸部分にモルタルが十分に充填されないことがあるため
表層材が大きく重い場合	セメントモルタル	隣の表層材が調整中に動くことがあるため

◆1.5.4 目地

目地モルタル; 表層材の固定と表層材全体の美しさを引き立てるため、目地の幅と深さを設定する。目地の幅は、石の大きさ、色調、周囲の環境及び景観などから総合的に選定。目地幅が狭い場合は、表層材の寸法誤差や貼り誤差が目立ち、目地モルタルが充填不足となる懸念がある。一方、目地幅が10 mm以上となる場合は、歩行者のハイヒールの踵が挟まる危険性を考慮する必要がある。目地の深さを浅くして安全性を確保するなどの対策を講じる必要がある。一般的な目地幅は、機械カット製品で4～10 mm、手仕上げ製品で10～30 mmとされているが、特に規定はない。また、目地の深さには、陰影と美的要素を兼ね備えた深目地、支持強度に重点をおいた浅目地、平たん性確保を目的とした平目地などがあり、用途によって使い分けている。

伸縮目地; 膨張・収縮を緩和するためにコンクリートの目地直上には伸縮目地を設ける。伸縮目地の間隔は、現場条件を考慮して決定するが、3mを標準としている例が多い。伸縮目地の施工断面例を図-1.4に示す。

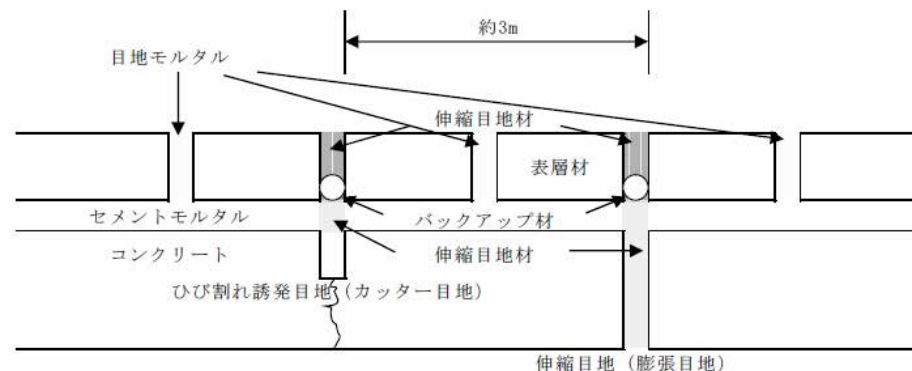
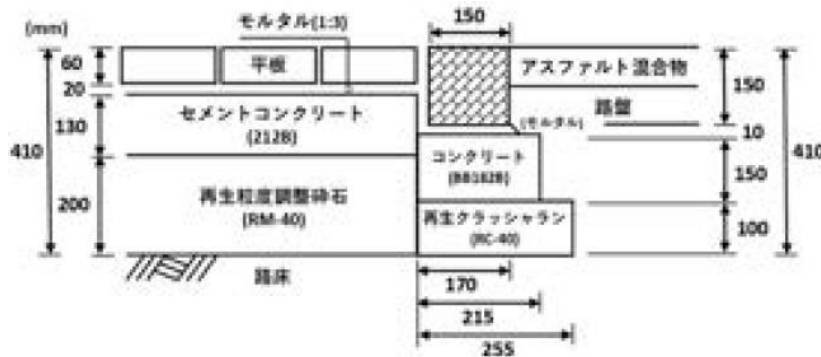


図-1.4 伸縮目地の施工断面例

◆1.5.5 舗装端部の処理

ILブロック舗装のようにかみ合わせ効果を必要としないため舗装端部の拘束は、原則必要としない。しかし、舗装の端部は、通行車両の衝撃等で固定が外れるなど破損しやすいことから、剛性ブロック舗装と他の構造の突き合わせ部などでは境界ブロックなどにより端部の処理を行う必要がある。その他、景観性の創出として、路面の区切りやデザインとしても端部の処理を行うことが望ましい。端部の処理方法は、特に定められたものはないが、縁石を境界ブロックとして用いる場合など、おおむねILブロック舗装に記載された端部拘束の構造を参考にすることができる(図-1.5, 写真-1.11)。



左: 自然石舗装とアスファルト舗装の突き合わせ部
右: 自然石舗装とILブロック舗装の突き合わせ部

写真-1.11 端部の処理状況例

図-1.5 剛性ブロック舗装の端部の処理例

◆1.5.6 排水

原則，表層材及び目地から表面水が浸透することがない．よって，剛性ブロック舗装では，路面排水及び地下排水(図-1.6)について考慮する．

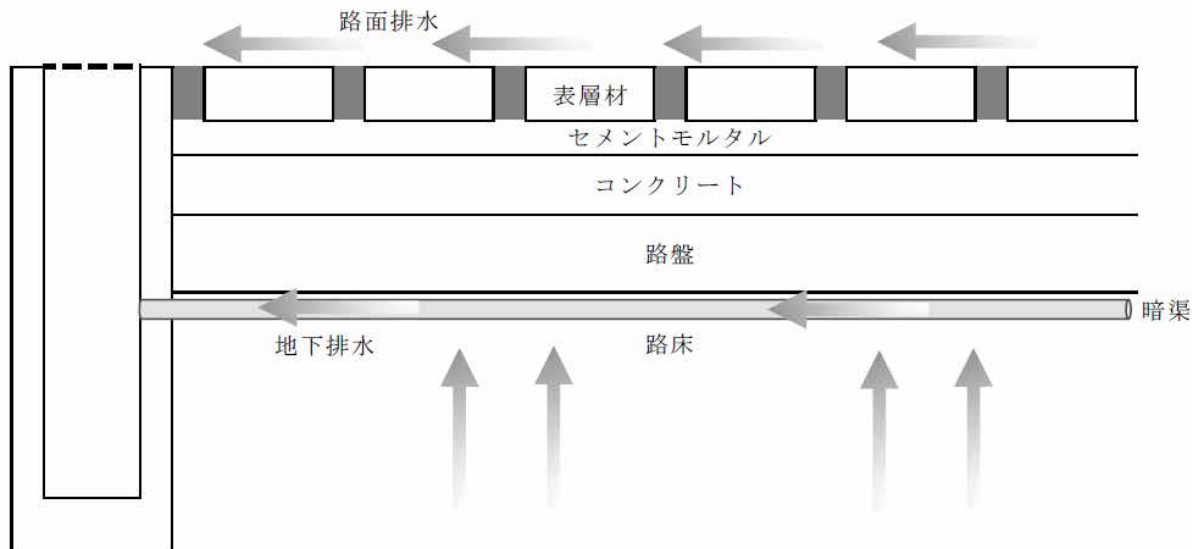


図-1.6 排水の概要

路面排水；路面の耐水を防ぐため，適切な横断勾配を設計し，路肩には側溝を設けることが一般的．

地下排水；湧水の発生や地下水位の高い場所において，路床や路盤層の支持力の低下を防ぐため，路床から上昇してきた水のしゃ断や水を導く暗渠などを設けて排水することが一般的．

1.6 平面設計

P.194～196

基本的にはILブロック舗装と同様、安全性・快適性・景観性を十分に把握して周辺環境との調和を図り、当該舗装に最適な舗装表面を創出することを目的とする。

景観性は、観光先進国の実現と美しい国づくりに向けて、「道路のデザインー道路デザイン指針(案)とその解説ー」や「景観に配慮した道路付属物等ガイドライン」等に基づき、良好な景観形成の取組みを国土交通省が推進。

コンクリート平板や自然石にも、多種多様な形状・寸法、色調、表面テクスチャ、敷設パターンがあるので、これらの特長を把握した上で平面設計を行うことが重要。平面設計のフローを図-1.7に示す。

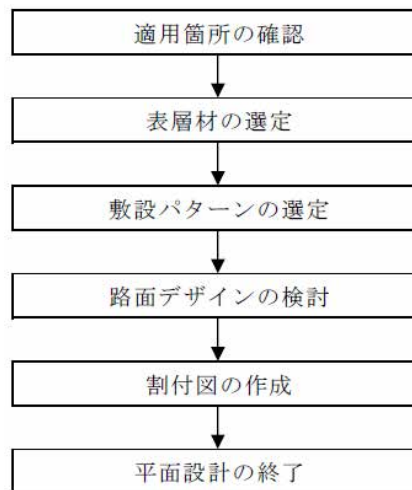


図-1.7 平面設計のフロー

◆1.6.1 表層材の選定

舗装の適用箇所や環境条件に応じて形状・寸法，色調，表面テクスチャなど使用目的に合致したものを選定。

◆1.6.2 敷設パターンの選定

表層材の種類により異なるデザインがある。コンクリート平板の定形パターン例を図-1.8，自然石の特有のパターン例を図-1.9，小舗石及びタイルの特有のパターン例を図-1.10に示す。

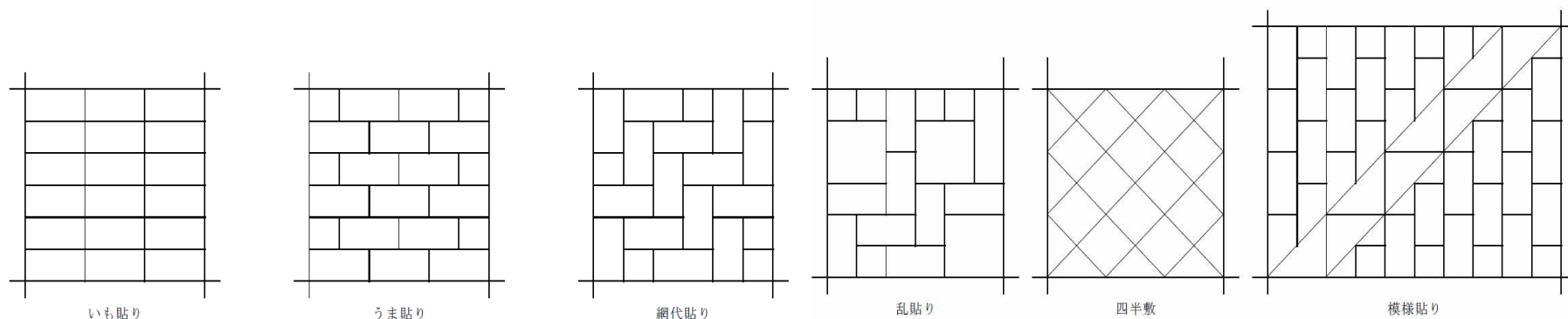


図-1.8 コンクリート平板の定形パターン例

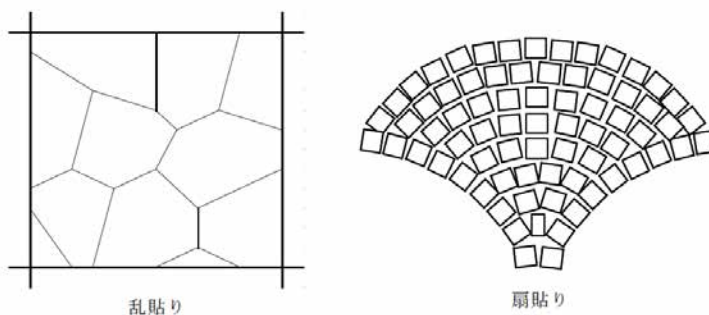


図-1.9 自然石の特有パターン例²⁾ 図-1.10 小舗石及びタイルの特有パターン例

◆1.6.3 路面デザインの検討

路面デザインは、平面図を作成し検討する。基層にコンクリートを採用している場合、コンクリートの目地と表層材の目地の位置を合せないと表層材が破損する可能性が高いので、基層の種類をふまえてデザイン。

◆1.6.4 割付図の作成

路面デザインを現場で正確に施工するために、割付図を作成。

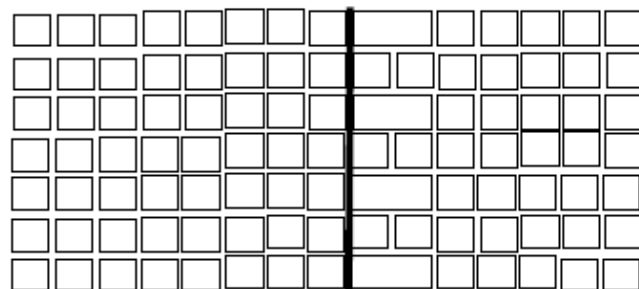
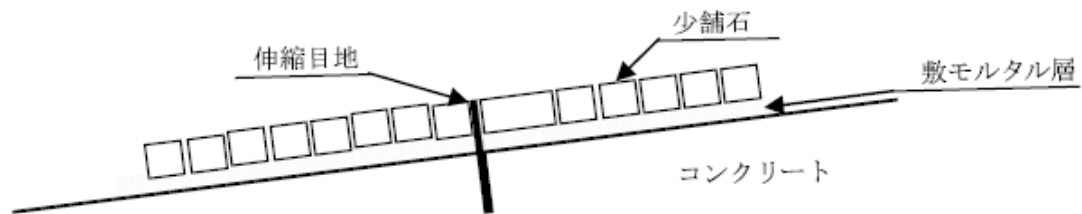
1.7 設計上の留意点 P.196～197

◆1.7.1 橋面

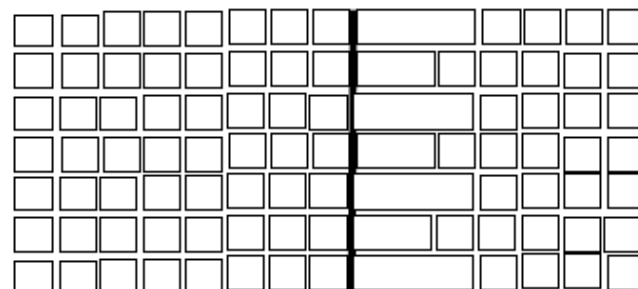
コンクリート床版と鋼床版に分類.代替道路が少ないため,補修回数をできるだけ少なくするように耐久性の高い構造とする.床版には防水層を設置し,床版への水の浸透をできるだけ抑制するために目地を丁寧に充填施工する必要がある.そして,床版と剛性ブロック層の間に耐水させないために,床版及び排水柵には水抜き穴などの排水処理が必要となる.活荷重や風等による振動や温度変化によりブロックの剥離が懸念されることから,敷モルタル層には付着力を向上させたポリマーセメントモルタルを用いた例や特殊アスファルト乳剤系セメントモルタルを用いた例が紹介されている.

◆1.7.2 急勾配部

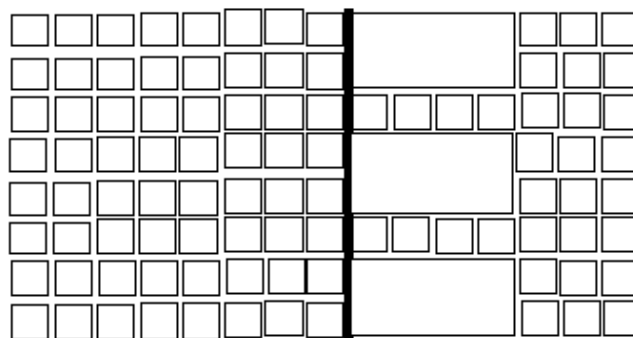
制動.駆動時に慣性力が加わるため,剛性ブロックの敷設パターンは,ブロックの移動が生じにくいパターンを推奨.小舗石を用いる場合,伸縮目地部では交通荷重により緩みやすいことから図-1.11に示すような止石を用いる例もある.



2丁掛けの石を使う



2丁掛け、3丁掛けの石を使う



8丁掛けの石を使う

図-1.11 小舗石の急斜面における伸縮目地部の緩み防止の貼り方の例

剛性ブロック舗装の施工一般

◆セメントモルタルを使用

敷設層や目地にセメントモルタルを使用するため、性能を満足させるためコンクリートと同様な考え方で取り扱う必要がある。

しかし、現場では水量や時間にルーズな対応がとられていることが往々にして見受けられ、その施工上の不注意が原因となり破損に繋がる事例が多い。

◆施工要領書が存在しない

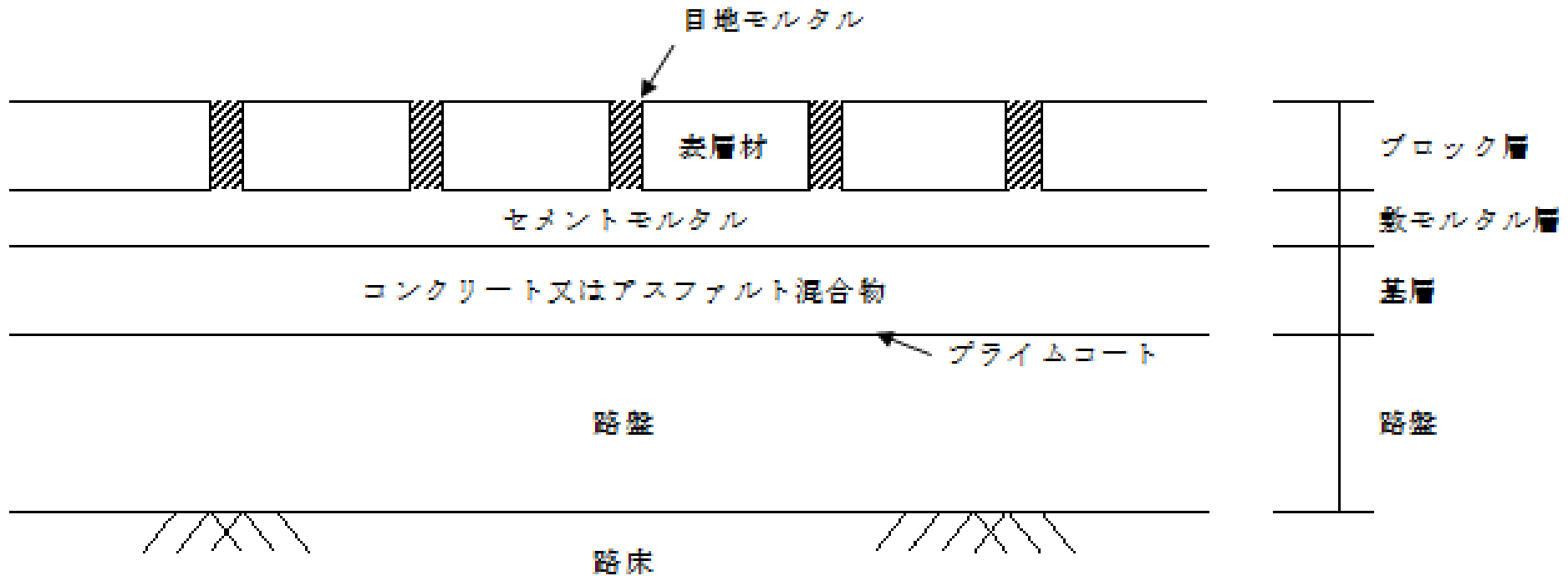
剛性ブロック舗装に破損事例が多いもう一つの要因として、確立された施工要領書が存在しないことが挙げられる。

本書では、剛性ブロック舗装の事前調査から交通開放までの施工全般について手順を簡単に示し、破損の原因になりやすいブロック層の施工について施工事例を基に詳細に示す。

2.1 施工全般

路床，路盤，基層，付帯設備などは，通常のアスファルト舗装やセメントコンクリート舗装の場合と同様に施工する。

表層となる敷モルタル層，ブロック層，目地モルタルは**過去の実績や経験**に基づき施工する。



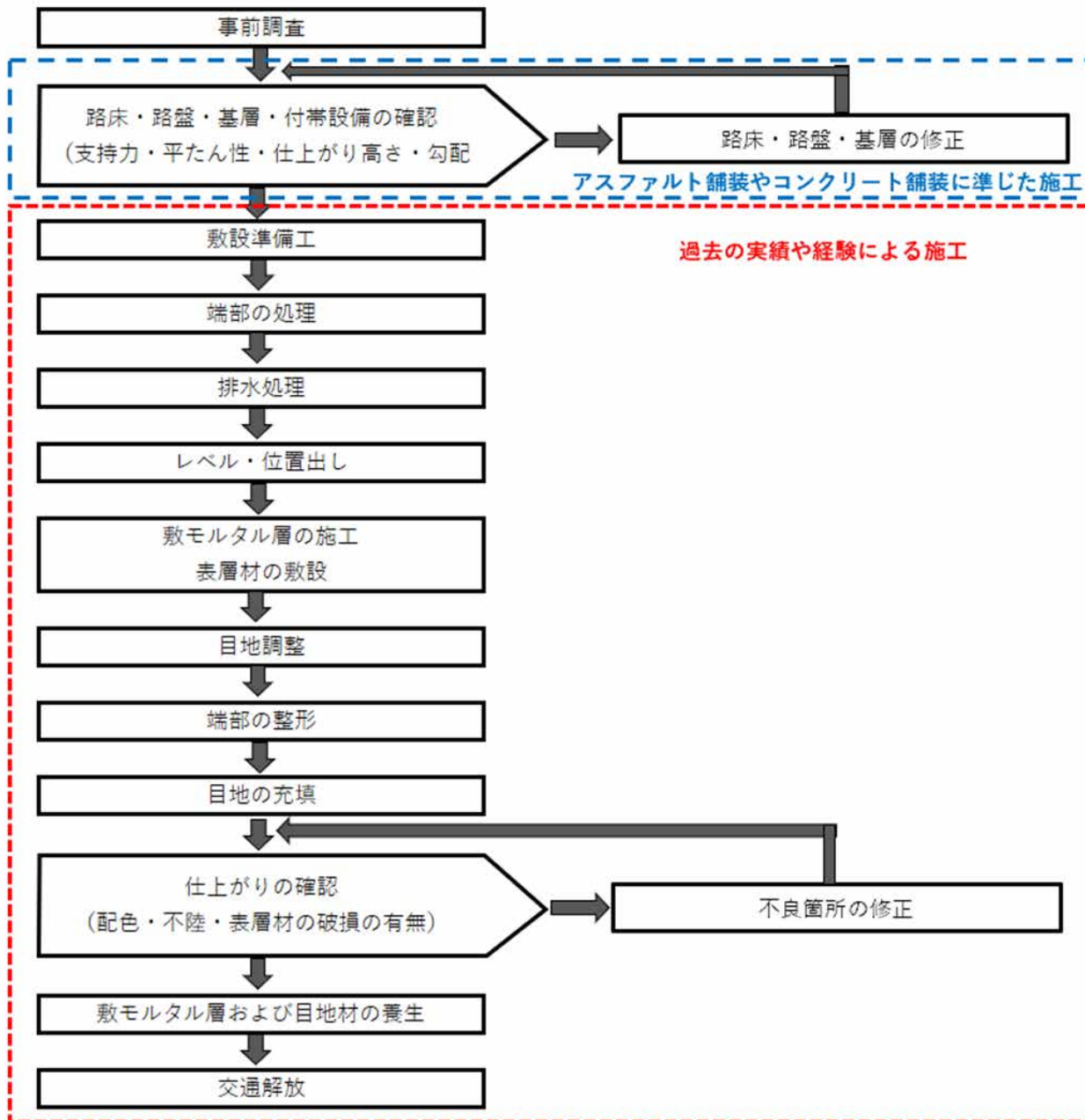


図-2.1 剛性ブロック舗装施工全般のフロー例

◆図-2.1剛性ブロック舗装施工全般のフロー(簡単な説明)

(1) 事前調査

工事を安全、円滑かつ経済的に行うため、現場の状況、関連工事の進捗状況、全体工事計画などを事前確認した上で施工計画を立案し施工に臨む。

(2) 施工基盤の確認

路床、路盤、基層、付帯設備などは、通常のアスファルト舗装やセメントコンクリート舗装の場合と同様に仕上げる。

(3) 敷設準備

敷モルや表層材の敷設に先立、施工に必要な機械器具の点検整備を行うとともに、材料置き場や機械搬入路などを確認し、計画どおり敷設できる準備。

(4) 端部の処理

路面の区切り、景観性創出、及び交通荷重によるブロックの水平移動による破損防止の目的で、端部や他舗装との突合せ部に境界ブロックなどで処理を行う。

(5) 排水処理

舗装の表面排水や地下排水を円滑に行うため、排水処理を施す。

(6) レベル・位置出し

舗装を所定の高さ及び割付図のとおり仕上げるため、レベルと位置出し。

(7) 敷モルタル層＋表層材の施工

敷モルに用いるセメントモルタル(空練りモルタル), 湿式セメントモルタル及びセメントペーストは, 受入れ時もしくは製造時にその品質や量を目視または試験成績表によって確認する. 表層材は, 受入れ時に品質や量を目視と試験成績書により確認する.

(8) 目地調整

目地ラインや目地幅を調整し, 目地材の充填不足を事前に防ぎ, 美観の改善を図る. なお, 目地幅の不揃いは, 仕上げの美観を著しく損なうので正確施工.

(9) 端部の整形

舗装端部の整形は美観だけでなく, 舗装の供用性能に及ぼすことがあるので, 正確に施工する.

(10) 目地の充填

目地材は, 製造時もしくは受入れ時に品質やその量を試験成績表や目視によって確認する. 目地の充填は, 目地の隅々まで目地材を到達させ, 充填した目地材が敷モルタル層まで完全に行きわたり, 両者が強固に接着していることが大切である.

(11) 交通開放

交通開放は, 敷モルタル層や目地材の養生期間が終了してから行うことを原則とする.

2.2 敷モルタル層とブロック層の施工事例

敷モルタルから自然石据え付けまでの施行例(その1)



1. セメントペースト散布(Co版上)



2. 敷モルタル敷き均し



3. 敷モルタル平坦仕上げ



4. 自然石敷設



5. ハンマで叩いて高さ調整



6. レベル調整後に自然石ブロックを抜取る

敷モルタルから自然石据え付けまでの施行例(その2)



7. 敷モルタルの上に
セメントペースト散布



8. 自然石ブロックを再敷設



9. ハンマによりレベル調整



10. レベル&目地ラインを調整



11. 自然石ブロック敷設完了

目地施工の詳細例



1. 舗装端部をモルタル止め



2. 濡れたスポンジで
ブロック表面を濡らす



3. 目地モルタル散布



4. 目地モルタルの充填



5. 濡れたスポンジで表面を拭き
取り清掃



6. 自然石ブロック施工完了



砂・水・セメントの計量(砂の含水比から事前に加水量を決める)



砂 → 水 → セメントの順でミキサに投入、練り混ぜ

(ダマ等がなく均一になるまで)
ミキサにより練り混ぜ後、排出



◆敷モルの機能と加水量について

第4章 付録編

1. ブロック舗装で使用する敷モルタルの性能に関する一検討
土木学会第75回年次学術講演会, 第5部門, V-295, 2020.

剛性ブロック舗装で敷モルに求められる機能は2つ

1つは施工性

施工時にブロックの水平および基準面を保持することで、敷設したブロックが安定して移動し難い配合が求められる。

そのため、加水量を少な目に押さえる必要。

2つ目は強度

硬化後にブロックと基盤を一体化させることで、交通荷重などに対してブロックが変動しないだけの強度が求められる。

そのため、セメントの水和に十分な水量が必要。

敷モルの機能において、

施工性 → 水量が少ない方が良好(早くて楽)

強度 → 水和に十分な水量が必要

相反する加水量が求められる。

ただし、従来は施工性のみが重視され、硬化後の密度や強度などのデータは全くと言って良いほど報告されていない。

◆耐久性のある剛性ブロック舗装を構築するため (目標とする施工基準がない状況で)

- 敷モルの加水量は施工性と強度のバランスを考慮。
- 現場で確実なモルタルの配合管理と製造管理。
- 敷モルと目地モルでブロックを均等に支持する構造に施工。
- 施工技術者の経験とスキルに依存。施工技術の継承。

3. 維持修繕

3.1 既存舗装の評価

舗装は時間の経過につれて、負荷の原因や種類に応じてさまざまな劣化が進行し破損となる。

破損する可能性が高い要因として

- 耐候性による劣化や損傷,
- 適切な維持管理の欠如,
- 過大な荷重,
- 間違った設計や仕様,
- 施工の技量不足,

など

◎景観が重視されるブロック舗装では、オリジナルデザインと十分適合しない材料による補修は、審美的なレベルでの欠陥と見なせる。

◆剛性ブロック舗装に特有な二つの破損要因

(Ⅰ)過大荷重による目地のせん断破壊

剛性ブロック舗装は、

荷重で変形するのではなく、元の形状を維持することを意図。
ブロック側面と目地の界面にせん断(すべり)が作用。
一回の直接荷重でも目地のせん断破壊を生じる可能性。
ブロックの打抜き動作で敷モルタル層を破損。

(Ⅱ)ブロック層の温度変化による膨張収縮

ブロックと目地モルタルで連続した剛性構造では、
夏期は膨張してブロックのせり上がり(ブローアップ)によりブ
ロック下面に隙間が発生、
冬期は収縮して目地に隙間ができるなどの現象が発生する。

この目地部のせん断破壊やブローアップによるブロック層の
拘束の緩みが剛性ブロック舗装の多くの損傷の原因になる。

3.1.1 破損の種類

表-3.1 剛性ブロック舗装の破損状況と原因(その1)

破損の種類	破損状況	原因
目地モルタルの破損	目地モルタルの破損や消失, ブロックと目地モルタルのはく離	目地モルタルの強度不足
		敷きモルタルの破損
		ブロックと敷きモルタルのはく離
ブロックのガタツキ	歩行者や車両通行時にブロック が動く	敷きモルタルや目地モルタルの破損
		ブロックと敷きモルタルのはく離
ブロックのひび割れ/ 損失	ブロックにひび割れや破損, 消失 がある	ブロックの強度(厚さ)不足
		敷きモルタルや目地モルタルの破損
		ブロックと敷きモルタルのはく離
ブロックの角欠け	ブロック同士が接触する ブロック間に段差がある	ブロックの強度(厚さ)不足
		目地モルタルや伸縮目地材の破損
		ブロックと敷きモルタルのはく離
		局部沈下や段差
ブロックの移動	車両進行方向に沿って目地ライ ンが移動し, 目地が開いている	端部拘束材の破損
		目地モルタルや伸縮目地材の破損
		ブロックと敷きモルタルのはく離

表-3.1 剛性ブロック舗装の破損状況と原因(その2)

破損の種類	破損状況	原因
ブローアップ／(広範囲の)ひび割れ	目地部や舗装端部のせり上がりにより、高範囲にひび割れや段差が発生する	乾湿変化や温度変化によるブロック層や敷きモルタル層の膨張収縮. 伸縮目地の不適切な設置
局部沈下	局部的に沈下している状態、陥没	敷きモルタルの破損
ブロック間の段差	構造物の取付け部に沿って生じる舗装表面やブロック間の凹凸	根上がり
		ブローアップ
すべり抵抗の低下	ブロックがすべりやすい状態	経年劣化
		ブロックの強度不足
表面の汚れ	汚れが付着しブロック表面が変色している	定期的な清掃の不足
		汚れがつきやすい環境にある
水	水たまりなどがある	施工不良による路面の凹凸
		局部沈下

3.1.1 破損の種類

目地モルタルや敷モルタルが主な原因の破損



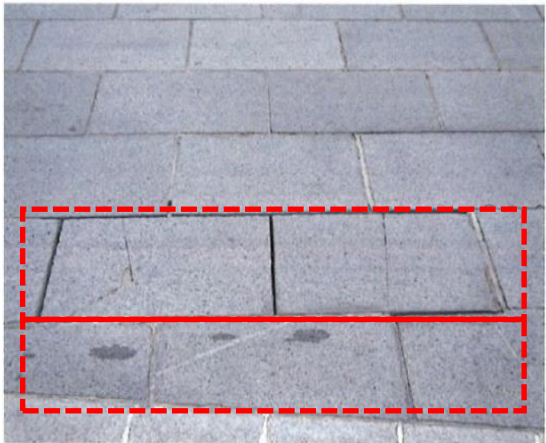
(1)目地モルタルの破損



(2)敷モルタルの破損



(3)ブロックの剥離



(4)ブロックのひび割れ

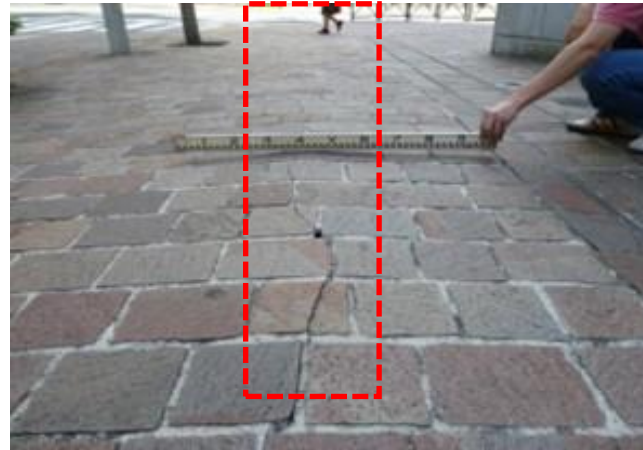
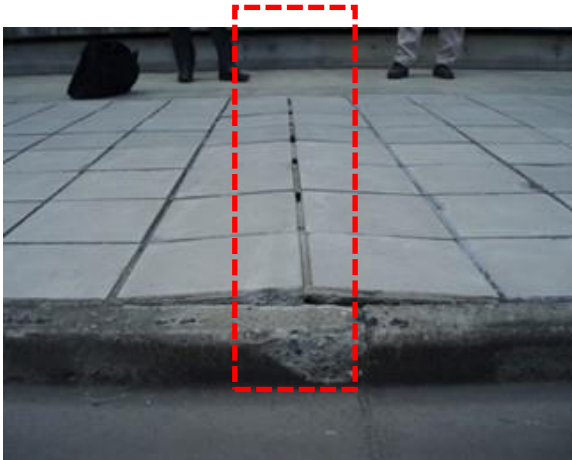


(5)ブロックの角欠け



(6)ブロックの移動₁₁₆

ブローアップによる破損(ブロック層の膨張収縮)



発生要因:「薄い」・「大判」・「目地幅狭」・「伸縮目地」

3.1.2 評価項目と評価方法

剛性ブロック舗装には標準的な評価項目や方法がないため、目視点検による評価が基準となる。破損の有無を確認し、その破損が美観や安全面で問題になるか管理者が判断。

(1) コンクリート平板の場合

敷モルの強度やブロックと敷モルの付着力不足によって破損する可能性があるため、健全度調査(打音調査による空隙の有無, 小型FWD試験による舗装支持力調査)を行うこともある。



写真-3.12 打音による空隙調査



写真-3.13 小型FWD試験(支持力調査)

(2) 自然石を用いた舗装の場合

自然石は各種形状や仕上げがあり，平たん性や目地幅などを数値で管理できないため目視判断が最も重要な評価方法.

目地モルタルの消失は？，ガタツキや破損に進行する懸念は？，きわめて汚れてるなど景観上問題は？，つまずきの危険は？ など，破損事例などを参考に判断する.



写真-3.14 破損なく健全な状態



写真-3.15 目地モルタルの消失

3.1.3 維持修繕の判断基準

(1) コンクリート平板の場合

剛性ブロック舗装に定められた維持管理基準はない。

健全度調査や歩きやすい歩行者系舗装の要求性能(表-3.3参照)を判断基準とした例もある。

(2) 自然石ブロックの場合

自然石は基準値で評価できないことも多い。

道路の管理者が巡回パトロールによる目視観察, 道路利用者や沿道住民からの情報(モニタリング)に基づき, 維持修繕の判断を行う必要がある。

3.2 維持修繕方法

表-3.4 ブロック舗装の一般的な破損の種類と維持修繕方法

破損の種類	問題点	維持修繕	
		維持	修繕
目地モルタルの破損	破損メカニズムの開始	モニタリング／調査	不適切な敷モルタルや目地モルタルの交換または再建
ブロックのガタツキ	ユーザーへの障害	再敷設／入替	—
ブロックのひび割れ／損失	美観損失、水の浸入	モニタリング／単体入替	交換か、重症度に応じて再構築
ブロックの角欠け	美観損失、移動	モニタリング／調査	重症度に応じて交換
ブロックの移動	美観損失、移動、水の進入	モニタリング／調査	端部拘束・再敷設
ブローアップ／ (広範囲の)ひび割れ	ユーザーへの障害	再敷設／入替	交換か、重症度に応じて再構築 伸縮目地の設置
局部沈下	ユーザーへの障害	補充や嵩上げ	再敷設
ブロック間の段差	ユーザーへの障害	モニタリング、ユーザーに告知	再敷設
滑り抵抗の低下	ユーザーへの障害	ユーザー告知 清掃、テクスチャ復元	テクスチャ復元
表面の汚れ	美観損失	清掃または中和	必要に応じて再敷設
水	水溜り・排水／側溝	目詰まり清掃、 凍結であれば融雪剤	メンテナンス頻度の増加 正しい勾配と横断形状に再施工

3.2.1 代表的な維持修繕方法

(1) 維持

維持は巡回パトロールによる目視観察や、道路利用者、沿道住民からの情報に基づき、変状が現れた箇所に対して行う。

1) 破損個所のモニタリング

目視観察により破損の種類と程度、破損原因を記録。
適切な維持修繕の計画・設計を行うのに有効利用。

2) 目地モルタルの交換・再生

目地モルタルに破損が発生した場合、目地材を補充再生。
モルタルは必要な強度発現するまで養生して交通開放。

3) 清掃と付着物除去

清掃対象になる汚れは、一般的な泥や粉塵・苔地衣類・さび・油・
瀝青・落書き・タバコ・飲み物・ガム・車のタイヤ痕など。
美観を損なう原因→白華(エフロレッセンス)。

(2) 修繕

修繕は、適用個所の設計条件を把握した上で、その破損状況に応じて発生原因を取り除くように行う。

1) 開削と復旧

破損個所のブロック抜取り，敷モルタル撤去，基層状態確認，破損状態に応じた補修，ブロック再敷設，目地モル充填。

2) 自然石舗装のテクスチャー復元

自然石舗装は、ビシャンハンマー，小叩き，サンドブラストやショットブラスト，高圧水噴射など，さまざまな方法でテクスチャーを復元することですべり抵抗性を向上できる。

3.2.2 留意点

(1) 補修用モルタル(早期交通開放)について

修繕の影響を最小限とするために、補修時間を最小に、モルタルを使用、交通開放までに養生が必要。

早期交通開放に、樹脂系モルタルなど短時間で強度が得られる補修モルタルの使用が効果的。

(2) 補修の時期(夏期・冬期を避けて)について

剛性ブロック舗装は、

夏期に補修すると、冬期にブロック層が収縮し目地モルタルが剥離しやすく、目地の隙間が広がってブロックの拘束が緩む。

冬期に補修すると、夏期にブロック層が膨張してブローアップの原因になる。

大規模な補修は冬期や夏期をできるだけ避ける方が望ましい。

まとめ

剛性ブロック舗装は、
敷設層と目地にセメントモルタルを用いる。
そのため、
たわみ性ブロック舗装と比較して補修に手間もコストも掛かることは避けることができない。

◆敷モル・目地モルでブロックを均等に支持できるように補修することが肝心（破損原因を取除く）。

◆オリジナルブロック備蓄で、舗装の景観を保持する。

ご清聴ありがとうございました。

- 本講習会は土木学会継続教育(CPD)プログラムに認定されています。
- 受講証明アンケートに2023年 2月 23日(木)までにご回答ください。
- ご回答いただいたアンケートは、委員会で確認させていただき、今後の学会活動の参考にさせていただきます。