



環境に配慮した舗装技術

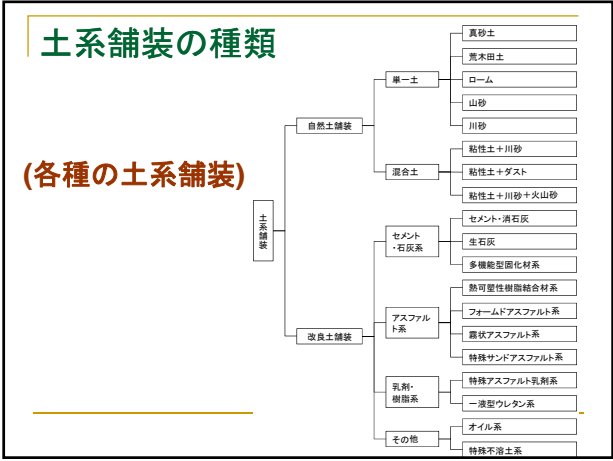
社会環境	CO ₂ 排出抑制機能を有する舗装技術	都市環境	資源保全・最終処分抑制機能を有する舗装技術	沿道環境	雨水流出抑制機能を有する舗装技術	自然系地覆の回復機能を有する舗装技術 → 土系舗装
	路面温度上昇抑制機能を有する舗装技術		大気汚染抑制機能を有する舗装技術			
	振動低減機能を有する舗装技術		騒音低減機能を有する舗装技術		沿道水はね抑制機能を有する舗装技術	
	凍結抑制機能を有する舗装技術					

土系舗装とは？

自然土(主にまさ土などの砂質土)を主材料とし、セメントや石灰、アスファルトなどの固化材を混合、敷き均し、締め固めたもの

日光杉並木

ひたち海浜公園



土系舗装の開発・ハンドブックの発刊

(ハンドブック表紙)

- 今まで、児童や高齢者なども歩きやすく、公園の広場や園路等に適用
- しかし、今まで統一的な評価方法や評価基準が確立されていなかったことから、歩道等には適用が困難
- 土木研究所では、平成18年度から民間企業8社と共同研究「土系舗装の実道への適用に向けた研究」を開始
- 実道に適する土系舗装技術の開発、および実道への適用方法等を取りまとめ、「土系舗装ハンドブック(歩道用)」を発刊

発刊先: 国土交通省, 国土院, 国土院NPO, 国土院NPO, ニチレイ工業, 大塚ロテック, 現代化成, 東亜道路工業, 南庄建設

土系舗装の開発

土系舗装(歩道用)の技術開発コンセプト

- (1)土の風合いを有すること(主な素材は土であり、擬似的な材料としない)
- (2)環境安全性に問題ないこと
- (3)適度なやわらかさを有すること
- (4)雨天時の泥濘化や磨耗による土埃が極力発生しないこと
- (5)熱環境を軽減すること
- (6)コストが安いこと

開発した土系舗装技術

■技術の概要、耐久性、コスト

区分および工法	技術の概要	耐久性	施工費 [※]
I 廉価タイプ	高炉セメント2%添加。	△	1
II	タイプA	△~○	2~3
	タイプB		
	タイプC		
	タイプD		
III	タイプD'	○	4~5
タイプE			
タイプF			

※アスファルト舗装を基準とした1㎡あたりの概算施工費の比

開発した土系舗装には、こんな利点があります

- 特徴① 土の風合いがあるので、周辺の景観(自然環境)と調和します
- 特徴② 保水効果があるので、夏期の路面温度がアスファルト舗装よりも低く(涼しく)なります
- 特徴③ 柔らかさがあるので、足への負担が少なくなります



課題もあります

土系舗装はコンクリート舗装ではありません

- ・アスファルト舗装やコンクリート舗装に比べ、耐久性は高くありません
- ・自然土を使っているため、供用と共に摩耗・泥濁化する場合があります
- ・保水効果があるため、凍上や凍結融解を受けやすいです



開発した土系舗装技術

- 主な要求性能 土の風合いを有すること (主な素材は土であり、擬似的な材料としない)

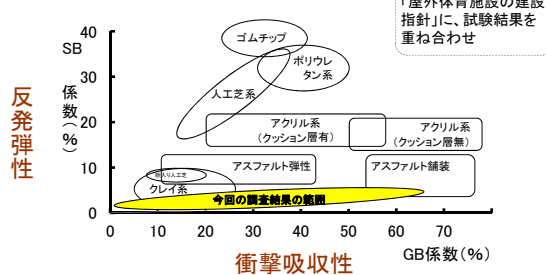


群馬道技術 国土NPO 日本道技術 工ナレテキ 大成ロジック 東近現代化 東近現代化 TDA 東近現代化 東近現代化

開発した土系舗装技術

- 主な要求性能 適度な柔らかさを有すること

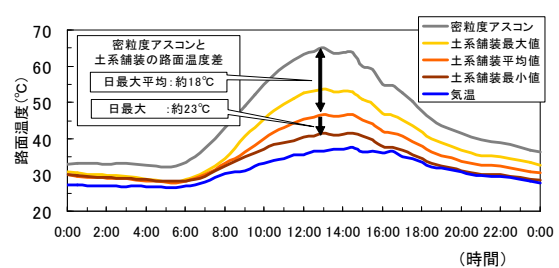
■GB-SB係数



開発した土系舗装技術

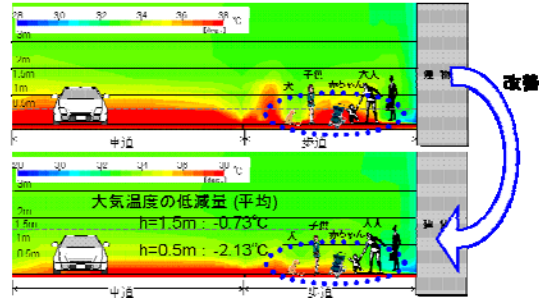
- 主な要求性能 熱環境を軽減すること

■路面温度(1cm下)



舗装の路面温度低減の効果

■ 路面温度を10℃低減した場合(シミュレーション)



※赤ちゃんやペットにやさしい舗装と言えます

土系舗装ハンドブックの概要

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

■ 本ハンドブックでは、土系舗装の適用方法を分かり易く整理

- 箇所選定の考え方
- 設計の留意点(基本は舗装設計施工指針に準拠)
- 材料の種類
- 施工の流れ
- 維持管理や補修方法
- 評価方法および評価基準(案)を提案
- 付録: 共同研究各社が推奨する土系舗装技術毎に、特徴や使用材料等の詳細

箇所選定の考え方

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

● より効果的な箇所

- ① 学校
- ② 神社、仏閣等
- ③ 美術館、博物館等
- ④ 観光地内、美観地区内
- ⑤ 道の駅内
- ⑥ 環境緑地の周辺の歩道など



▼ 望ましくない箇所

- ▽ 積雪寒冷地で繰り返し除雪作業が行われる
- ▽ 縦断勾配が大きい箇所
- ▽ 極めて小規模な箇所(逆に景観を損なう)

(ハンドブック P. 6)

設計の留意点

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

(ハンドブック P. 9~)

歩道および自転車道の舗装

経験および施工性により
構造決定

設計時の
調査項目

- ① 交通条件(車両の乗り入れ)
- ② 環境条件(気温、降雨量、降雪量)
- ③ 工事条件(通行規制、施工時期)

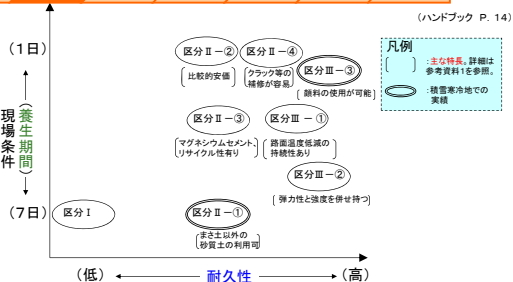
工法選定

自然系舗装の種類	耐久性 ^{※1}	施工費 ^{※2}	事例 (例: 土研共同研究)
区分Ⅰ	△	1	高砂セメント ²
区分Ⅱ	△~○	2~3	①セメント+石灰+天然有機物 ②高砂セメント+石灰 ③マグネシウムセメント ④アスファルト
区分Ⅲ	○	4~5	①マグネシウムセメント(吸水材入り) ②=①+キリン乳剤 ③ウレタン樹脂+高砂セメント

工法の選定

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

(ハンドブック P. 14)



区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ
高砂セメント ²	①セメント+石灰+天然有機物 ②高砂セメント+石灰 ③マグネシウムセメント ④ストレートアスファルト	①マグネシウムセメント(吸水材入り) ②=①+キリン乳剤 ③ウレタン樹脂+高砂セメント

舗装構造の選定

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

舗装構造例



歩行者、自転車の
構造例

管理車両対応の
構造例

凍上抑制層

積雪寒冷地あるいは一般地域であっても凍結深のデータを有する地域においては、アスファルト舗装と同様、凍結深に対応した凍上抑制層を設ける



(ハンドブック P. 15)

材料の選定

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理

- ・主に使用される土は、まさ土（花崗岩が風化した砂質土）
- ・全国的に広く分布しているが、算出が少ない地域もある
- ・適宜、地域産の砂質土等を活用するとよい



(ハンドブック P. 17)

固化材の選定

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

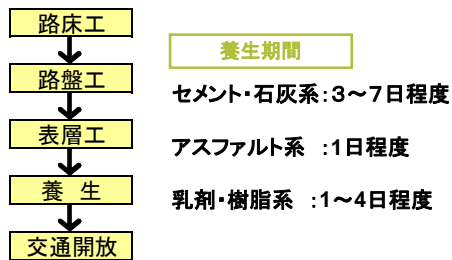
固化材

- セメント系
 - 高炉セメント、ポルトランドセメント、石灰、マグネシウムセメント
 - アスファルト
 - 加熱したストレートアスファルトを自然土に噴霧し混合
 - 樹脂系
 - ウレタン樹脂、エポキシ樹脂
- 表面処理剤
- アクリル系樹脂

(ハンドブック P. 18~)

施工の流れ

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料



(ハンドブック P. 22~)

検査および効果の確認方法

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

検査基準の例

項目	試験方法	検査基準 ^{※1}	稠度の目安 ^{※1,2}
歩きやすさ	弾力性試験 (GB)	(GB係数 70%以下)	(1工事あたり 3箇所以上)
安全性	すべり抵抗性試験 (BPN)	(BPN40以上、溼潤時)	(1工事あたり 3箇所以上)
硬さ (ハイベールを踏いた歩行者の荷重に対する耐久性)	プロクターニードル貫入試験	(60ポンド以上)	(1工事あたり 3箇所以上)
路面温度低減効果	路面温度測定	(アスファルト舗装より低い)	(路面温度のピーク時に1回以上)

※1: () 内は土木研究所管内の試験施設および現場での試験施設設置からの暫定基準
 ※2: 1工事の大きき検査項目に1箇所は適宜変更してよい。



(ハンドブック P. 25)

維持管理および補修方法

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

(維持管理)

供用とともに、表面の荒れ、摩耗、はがれ、変色などが生じる場合がある



(補修方法)

表面処理剤の散布
舗装の除去 + 局部打換え



(ハンドブック P. 27~)

路面性状の詳細調査方法

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

評価項目	調査方法	1現場調査点数	備考
歩きやすさ	弾力性試験 (GB, SB)	3点	
安全性	すべり抵抗性試験 (BPN)	3点	
	転倒時安全性試験 (頭部損傷係数HIC)	3供試体	現場作製供試体による室内試験
耐久性	プロクターニードル貫入試験	3点	
	平坦性測定 (縦断プロファイルメータ)	1測線	
	横断形状 (横断プロファイルメータ)	3測線	
	ひび割れ率 (スケッチ法)	全面	
路面温度低減効果	泥濘評価試験	3供試体	現場作製供試体による室内試験
	浮上レキ分および浮上砂分試験	3点	
路面温度低減効果	路面温度の測定 (気温測定を含む)	3点×2箇所	比較: アスファルト舗装を測定
景観性	色彩色差計による測定	3点	
目視観察	土系舗装パトロール調査票を用いる		別紙1参照

(ハンドブック P. 26)

開発した土系舗装技術

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

道路種別	用途	主要材料	特徴	適用箇所		耐用年数	施工時期	維持管理	評価項目	参考資料
				車道	歩道					
一般道	高規格歩道舗装	高規格セメント系舗装	-	アスファルト舗装と同等程度の施工費、	車道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」
	パーフォーマンス向上歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
一般道	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
一般道	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	
	歩道舗装	セメント系歩道舗装	歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。歩道舗装に適用。	歩道	10年以上	年中	維持管理が不要	強度、耐久性	国土交通省「舗装技術」	

(ハンドブック P. 46)

各土系舗装技術の詳細

事前調査 > 設計 > 材料 > 施工 > 維持管理 > 評価 > 参考資料

- ①工法の概要
 - ②工法の特徴
 - ③適用箇所
 - ④使用材料および配合
 - ⑤施工手順
 - ⑥注意点
 - ⑦施工状況
 - ⑧施工事例
- [参考]環境安全性試験結果(含有・溶出)

(ハンドブック P. 48~)

国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省 国土交通省

土系舗装ハンドブック

土系舗装ハンドブック

歩道用 独立行政法人 土木研究所 編

編著 独立行政法人 土木研究所

発行 株式会社大成出版社

ISBN978-4-8028-2891-8



車道に適した土系舗装もあります

車道用土系舗装の技術開発コンセプト

- (1)土の風合いを有すること
- (2)環境安全性に問題ないこと
- (3)適度なやわらかさを有すること
- (4)雨天時の泥濘化や磨耗による土埃が塵埃発生しないこと
- (5)熱環境を軽減すること
- (6)コストが安いこと
- (7)(必要に応じて)適度なやわらかさを有すること

開発した車道用土系舗装のタイプ

タイプ	主な骨材	主なバインダ
タイプA	まさ土	セメント
タイプB	まさ土、0号	棕色Asf(加熱)
タイプC	自然石、砂	棕色Asf(加熱)
タイプD	まさ土	エポキシ樹脂
タイプE	まさ土	乳剤
タイプF	まさ土、C-40	フェームAsf(常温)

耐久性試験(荷重車を走行させ、49kN換算軸重で3,000輪相当の交通荷重を再現)



試験施工の断面図・平面図

【断面図】		タイプA	タイプB	タイプC	タイプD	タイプE	タイプF
5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm
30cm	30cm	30cm	30cm	30cm	30cm	30cm	30cm
27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm
27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm
27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm
27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm	27cm

【平面図】(写真1では上側→)

タイプB	タイプD	タイプF
タイプA	タイプC	タイプE

ご静聴、ありがとうございました。

