

木質系舗装板の性能評価方法

堀 江 秀 夫

はじめに

昭和45年前後に起こったジョギングブームは、足に負担の少ないシューズや走路を要求し、海外の事例などを参考に木チップを敷き詰めた「チップコース」^{1,2)}が健康およびトレーニング理論から評価されました。今はウォーキングブームとなり、トレーニングのための走路から、ウォーキングのための歩道が要求されるようになりました。つまり、これまで車道の付属として見られていた歩道は、そこを歩く人にとって、より安全で、より快適で、より健康的で、かつ周辺環境と調和した舗装であることが望まれるようになりました。

このため、歩道や園路などの舗装に、一般的に景観舗装と呼ばれる歩行者系道路舗装が用いられることが多くなり、その種類は(社)北海道舗装事業協会の「足にやさしい舗装ハンドブック(手引き編)(1996)」では表1のように分類され、その製品例は表2のように紹介されています。

この表では、木質系舗装は「その他の舗装」に分類されており、木レンガ³⁾よりも現場施工型の木質系舗装が一般的です^{4,6)}。現場施工型は、現場で木チップまたは樹皮チップをウレタン系接着剤またはアスファルト乳剤等と混合、敷き均し、転圧、養生という手順で施工するものです。しかし、この現場施工型舗装の品質は、施工日および施工後の天候によって大きな影響を受ける欠点があります。このため、最近では舗装性能の安定性および補修簡便性(舗装板の交換により簡単に補修ができる)から、工場ブロック状に成型した工場生産型の木質系舗装板が普及しつつあります。この工場生産型の原料は、施工型と同様に、木チップまたは樹皮チップ(少量のゴムチップを加える製品もある)とウレタン系接着剤のものが多く市販されています。

す(チップランド、ペンテ・ウッディパインブロック、ラーチップパネル、エコルスエース、ソフトーンなど)。

「足にやさしい舗装ハンドブック(手引き編)」での足にやさしい舗装の必要条件は、

すべり抵抗性：特に湿潤時の滑り抵抗性(BNP 40以上)

弾力性：適度の弾力性(硬過ぎず、軟らか過ぎず)

排水性、透水性：水たまりができないこと(水はね、滑りの原因)

表1 歩行者系道路舗装の分類

舗装構造	表層工法による分類	主な使用材料
アスファルト混合物系舗装	一般加熱アスファルト舗装	細粒度混合物, 密粒度混合物
	ベンガラ舗装	ベンガラ
	着色骨材使用舗装	着色骨材
	半たわみ性舗装	顔料, 特殊セメントミルク
セメント系舗装	透水舗装	開粒度アスコン
	コンクリート舗装	コンクリート(普通, 透水性)
ブロック系舗装	コンクリート平板舗装	各種コンクリート平板(擬石, 洗い出し, 人研ぎ)
	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
二層構造系舗装	弾性ブロック舗装	成型ウレタン樹脂ブロック
	タイル舗装	石器質タイル, 磁器質タイル
混合式樹脂系舗装(加熱, 常温)	天然石舗装	小舗石, 鉄平石, 大谷石
	樹脂モルタル舗装	各種樹脂, 人工骨材, 顔料
	天然玉砂利舗装	エポキシ樹脂, 天然玉砂利
	セラミック舗装	エポキシ樹脂, 焼成着色骨材
塗布式樹脂系舗装	ゴムチップ舗装	ウレタン樹脂, ゴムチップ
	塗布式舗装	各種樹脂, 顔料, 充填材
	ニート式舗装	エポキシ樹脂, 着色骨材
その他の舗装	浸透式舗装	樹脂・ゴム乳剤, 天然骨材
	クレイ舗装	改良土, 混合土, ダスト
	シート舗装	人工芝, 天然石模様シート
	型枠式カラータイル舗装	レジンモルタル, 着色骨材
	木塊舗装	木レンガ
	オガクズ舗装	特殊アスモル, オガクズ
	コルク入り舗装	特殊アスモル, コルク
ウッドファイバー舗装	ウレタン樹脂, パルプチップ	

出典: (社)北海道舗装事業協会編, 足にやさしい舗装ハンドブック(手引き編), 1996年より抜粋。

平坦性：水たまりの原因を作らないこと

快適性：色彩感，足触り，つまづかないことといわれており，滑り抵抗性を除くと定性的な評価にとどまっています。高齢化社会に対応した舗装を考えたとき，最も重要な性能指標は安全性であり，今後の舗装に求められるのは，安全性を重視した定量的な性能保証です。このため，林産試験場では，安全性・快適性からみた用途別床仕様の設計手法^{7,8)}について検討しました。現在は，安全で快適な木質系舗装の普及と建築解体材等の有効利用を図ることを目的に，総合的な性能試験を行いながら建築解体材等を原料とした工場生産型舗装板の研究開発を進めています^{16,17)}。

一方，全国の市販木質系舗装資材について性能評価を行った例として，平成8年度建設省告示第2113号の研究課題「木質系材料を活用した舗装工法の開発」の公募があります。これに応募した製品について，(財)土木研究センター技術研究所が建設技術評価「木質系材料を活用した舗装工法の開発」確認試験を行い(表3)，平成10年には優れた製品に評価書⁹⁾が交付されました。しかし，この確認試験では，これまでの舗装材料であるコンクリート・アスファルト系の評価方法をそのまま木質系に当てはめた観は否めず，木質系に適した合理的な性能評価方法が今後の検討課題となっています。

こうした背景から，ここでは木質系舗装板の普及と新たな製品開発の一助として，私案も含めて性能評価方法を要求性能ごとに紹介します。

安全性

高齢化社会にふさわしい歩行者用舗装として，人がつまづいたり滑ったりして転倒することがない舗装，たとえ転倒してもけがしにくい舗装が求められています。また，水はねや滑りの防止のため，高い透水性を持った舗装が望まれています。積雪寒冷地では，冬季日中の日差しによる融雪水は，透水性が低い舗装では排水されずに夜間凍結し，最も滑りやすく硬いアイスバーンを生じさせることから，舗装の透水性は安全性と大きく関わっています。

そこで，転倒衝突時床硬さ試験，滑り試験，

表2 足にやさしい舗装 各社新工法，新材料の実例紹介

表層工法分類	商 品 名	主 材 料， 工 法	施 工 会 社 名
透水性舗装	透水性舗装	透水性アスコン	各 社
	カラー透水性アスコン	カラー透水性アスコン	各 社
	ドコグレイスベイントラバ	カラー透水性ウレタン	道 路 工 業 (株)
	パーアミコン	透水性コンクリート	佐 藤 道 路 (株)
弾性ブロック舗装	ハイラバー SB	パネルタイプ特殊ゴム	大 林 道 路 (株)
	K.Y ブロック	ゴムチップブロック	鹿 島 道 路 (株)
	KM ソフトブロック	ゴムチップブロック	機ガイアートクマガイ
	KM ソフトタイル	ゴムチップタイル	〃
	アーバンタフブロック	ファイバーカラーゴムブロック	世 紀 東 急 工 業 (株)
	フレックスシート	ゴムチップブロック	東 亜 道 路 工 業 (株)
	ユープレックス LB	ファイバーカラーゴムブロック	日 本 道 路 (株)
	ランソフトブロック	ゴムチップブロック	日 本 舗 道 (株)
天然玉砂利舗装	アルファターフ	ゴムチップブロック	前 田 道 路 (株)
	パーフェクトカラー NP	天然石 (豆砂利)	日 本 舗 道 (株)
	やすらぎ	透水性敷砂利	〃
	レインボーカラー NS	天然石 (豆砂利)	日 本 道 路 (株)
ゴムチップ舗装	ハイバムナチュレ	自然石	福 田 道 路 (株)
	OD ラバーベープメント	ゴムチップ	大 林 道 路 (株)
	ODD ラバー	ゴムチップ	〃
	OD コート	ゴムチップウレタン	〃
	K.Y マット	ゴムチップ	鹿 島 道 路 (株)
	透水性弾性舗装	ゴムチップ	機ガイアートクマガイ
	アーバンカラーファイバー	ファイバーカラーゴム	東 亜 道 路 工 業 (株)
	ベデカーベット	ゴムチップ	大 成 ロ テ ッ ク (株)
	ソフトステップグレン	ウレタンゴムチップ	日 本 道 路 (株)
	ウレタンパーソフト	ウレタンゴムチップ	日 本 舗 道 (株)
	ファインステップ	ファイバーゴムチップ	福 田 道 路 (株)
クレイ舗装	ソフトコート B,UP	ゴムチップ	前 田 道 路 (株)
	ドコグレイス GT-H	ゴムチップ	道 路 工 業 (株)
	サンドロマン	砂，脱色乳剤	大 林 道 路 (株)
	アスミック	砂質土，霧状スト・アス	鹿 島 道 路 (株)
	サンドエックス	砂質土，特殊コーティング	日 本 舗 道 (株)
シート舗装	パーフェクトクレイ L	砂質土，土質改良材	〃
	フォームミック	自然土，泡状スト・アス	日 本 道 路 (株)
	砂入り人工芝	人工芝	各 社
型枠式カラータイル舗装	ファンシーシート	天然石模様シート	日 本 舗 道 (株)
	NS カーベット	天然石模様シート	日 本 道 路 (株)
	レインボーブリック	型枠式カラータイル	〃
	セラフォーム	型枠式カラータイル	前 田 道 路 (株)
木塊舗装	ファンシータイル	型枠式カラータイル	日 本 舗 道 (株)
	ペーパーバック	型枠式カラーバック	大 林 道 路 (株)
そ の 他	木塊舗装	木塊	各 社
	ウッドファイバー	ウッドファイバー	大 成 ロ テ ッ ク (株)
	ランソフト	オガクズ，特殊乳剤	日 本 舗 道 (株)
	コークミックス	コルク入り混合物	〃
	アスウッド舗装	チップ，特殊乳剤	北 海 道 ニ チ レ キ 工 事 (株)
BS 工法	絵柄入りすべり止め	日 本 道 路 (株)	

出典：(社)北海道舗装事業協会編，足にやさしい舗装ハンドブック (手引き編)，1996年より抜粋。

表3 確認試験内容

実験項目	基準	供試体本数 (個/工法)	備考
振り子式スキッドレジスタンス テスターによるすべり抵抗試験	舗装試験法便覧	3	ホイールトラッキング試験用供試体
床の硬さ試験	JIS A 6519	3	ホイールトラッキング試験用供試体
弾力性試験 (GB・SB係数)	舗装試験法便覧	3	ホイールトラッキング試験用供試体
カンタプロ試験 (常温20℃)	舗装試験法便覧 別冊	3	マーシャル試験用供試体
凍結融解試験 凍結試験後のカンタプロ試験	舗装試験法便覧 付録5	3	マーシャル試験用供試体 25, 50, 100, 150, 300サイクルごと に質量, 寸法測定, 外観を観察
耐候性試験 耐候性試験後のカンタプロ試験	JIS B 7754	3	マーシャル試験用供試体 25, 50, 100, 150, 300, 400, 500時 間ごとに質量, 寸法測定, 外観を観察
カンタプロ試験 (低温5℃)	舗装試験法便覧 別冊	3	マーシャル試験用供試体
溶出試験	土質環境基準	2	ホイールトラッキング試験用供試体 試料調整および抽出条件は, 土研副 産物総プロ法を適用 分析項目は, カドミウム, 鉛, 総水 銀, 六価クロム, 銅, 砒素, 全シア ン

注: ホイールトラッキング試験用供試体 (30×30×5cm)
マーシャル試験用供試体 (10cm×5~6.5cm)
出典: 建設省, 平成8年度建設省告示第2113号「木質系材料を活用した舗装工法の開発」評価
書, 1998年より抜粋

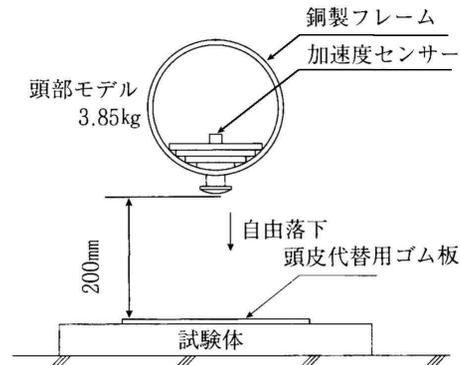


図1 転倒衝突時床硬さ測定装置

速度を測定し, これを転倒衝突時床硬さ
とします。床仕上げ材のないコンクリ
ートスラブのみの転倒衝突時床硬さは,
160G (±5G) となります。

JISでは, 安全性の面から, 転倒衝
突時床硬さは100G以下であるよう定め
られていることから, 舗装板の転倒衝突
時床硬さの適合基準も100G以下が妥当
でしょう。

【滑り試験】

床材等の滑りに関する試験としては,
JIS A 1407(1994)「床の滑り試験方法
(振り形)」が長らく用いられてきまし
たが, 床材の表面凹凸の評価が難しく,
得られた床滑り抵抗係数は人が靴をはいて
その床を歩いたときの滑りに対応してい

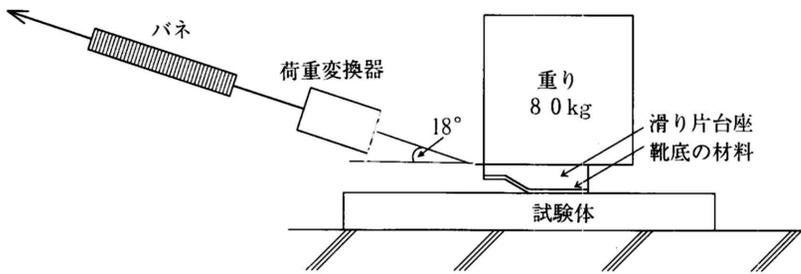


図2 斜め引張形滑り試験機

透水試験を行って木質系舗装板の安全性を評価します。
また, 舗装材料から有害物が流出しないかを確認する
ため, 溶出試験も行います。

【転倒衝突時床硬さ試験】

JIS A 6519 (1995)「体育館鋼製床下地構成材8.7
床の硬さ試験 8.7.1 一般体育館, 剣道場及び柔剣道場
(剣道用)」に準じて, 舗装板の転倒衝突時床硬さを測
定します。

試験は, 人が激しい運動をする実際の体育館床を対
象にして, 転倒衝突時床硬さ測定装置 (図1) を用い
て, 人が転倒して床に頭をぶつけた状態を再現するも
のですが, これを舗装に応用します。具体的には, コ
ンクリートスラブ上に舗装板を置き, 重さ3.85kgの頭
部モデルを20cmの高さから試験片上の頭皮代替用ゴム
に自由落下させ, このとき頭部モデルに加わる最大加

ません。また, 舗装路面の滑りに関する試験としては,
(社)日本道路協会の舗装試験法便覧(1988)「6-5 舗装
路面の滑り抵抗の測定方法(1) 振り子式スキッドレジ
スターによる方法」が一般的ですが, これは自
動車のタイヤの滑りを想定したものです。

そこで, JIS A 5705 (1992)「ビニル系床材 付属書
床材の滑り試験方法(斜め引張形)」に従い, 舗装板
の滑り抵抗係数を測定します。

試験は, 斜め引張形滑り試験機 (図2) を用いて,
歩行中に人が靴底前半部で床を蹴る動作を再現す
る¹⁰⁻¹²⁾ ものです。具体的には, 舗装板との接触面積
8×7cmおよび80kgの重りを載せた滑り片台座の底面
に, 実際に使用される靴底を固定し, 初期引張荷重
3kgfが作用する位置から斜め18度の方向に80kgf/sec
の荷重速度で引張り, 滑り片台座が動き出す際の最大

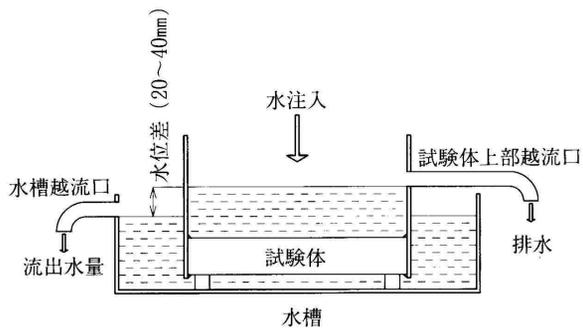


図3 定水位透水試験の例

表4 土壌環境基準

分析項目	基準値
カドミウム	0.01 mg/ℓ 以下
鉛	0.01 mg/ℓ 以下
総水銀	0.0005mg/ℓ 以下
六価クロム	0.05 mg/ℓ 以下
砒素	0.01 mg/ℓ 以下
銅	1.0 mg/ℓ 以下
全シアン	不検出

荷重を測定します。このときの荷重速度と最大荷重から滑り抵抗係数を算出します。

滑り抵抗係数は、滑りに対する人間の感覚と対応しており、年齢や性別、動作や履物によって範囲が若干変化しますが、安全性の面から、最適値および許容範囲が提唱されています¹¹⁾。例えば、事務所等一般建築物の床の場合、許容範囲は0.40～0.80であることから、舗装板の滑り抵抗係数の適合基準も0.40～0.80が妥当でしょう。

【透水試験】

JIS A 1218 (1993)「土の透水試験方法」および舗装試験法便覧「5-3-5 透水性アスファルト混合物の透水試験方法」に準じて、舗装板の透水係数(温度15における換算値)を測定します。なお、木質系舗装板の透水係数は比較的大きい(0.0001～0.1cm/sec)ため、定水位透水試験(図3)を選択します。

試験は、試験片の四周をアクリル板で囲み水を溜めることができるようにした状態で、試験片上部から水を注入して上部越流口から越流させ、越流が一定(試験片吸水水量が一定)になった後、ある時間内の流出水量を測定します。このときの試験片の厚さ、水位差、試験片の断面積、流出水量、測定時間から透水係数を算出します。なお、使用する水および試験片は、気泡による目詰まりを防止するため脱気処理したものを

います。

舗装試験法便覧では、透水性アスファルト混合物は砂(中位の透水性)とほぼ同等の透水性を示し、その透水係数は0.001～0.1cm/sec程度が一般的であるとされていることから、木質系舗装板の透水係数の適合基準は中位の透水性以上の0.001cm/sec以上が妥当でしょう。

【溶出試験】

雨水により舗装板から有害物が溶け出さないことを確認するため、平成8年度建設省告示第2113号「木質系材料を活用した舗装工法の開発」評価書⁹⁾に準じて溶出試験を行い、常温水による舗装板抽出液の分析を行います。

試験は、建設省土木研究所の副産物総プロ法「一般廃棄物焼却灰再生建設資材の安全性評価手法(案)」により試料調整(舗装板の粉碎・分級)および抽出(二酸化炭素を約20分間バブリングして飽和させ、初期pHが約4.0となるようにした脱イオン水中で24時間攪拌)を行い、カドミウム、鉛、総水銀、六価クロム、砒素、銅、全シアンの分析項目について環境庁告示第46号の土壌環境基準(表4)内にあることを確認します。木質系舗装板の溶出試験の適合基準もこの土壌環境基準に倣うのが妥当でしょう。

快適性

健康維持のためのウォーキングは今後ますます普及し、それともなると舗装の快適性(歩行感や疲労感)は要求性能の一つとなります。

舗装材料の弾力性を評価するためには、舗装試験法便覧別冊に「1-3-2T 弾力性試験方法(ゴルフボール反発係数、スチールボール係数)」がありますが、この試験で得られる反発係数と人が靴をはいて舗装面を歩いたときの快適性とは対応していません。

そこで、居住性床硬さ試験を行って、舗装板の上で立ち続けたり歩き続けたときの快適性を評価します。しかし、この試験は複雑な試験であるため、簡易な方法として、住宅室内のフローリング床用ですが、(財)日本住宅・木材技術センターの品質規格であるAQ「直張り遮音フローリング」の載荷たわみ量試験を行って、歩き心地を評価します。

ただし、快適性は安全性に比べると重要度は低いものですので、ここで紹介する評価方法と適合基準は、参考試験と考えてください。

【居住性床硬さ試験】

居住性床硬さ試験は、東京工業大学工学部建築学科・小野教授が提唱する試験¹³⁾です。

試験は、居住性床硬さ測定装置(図4)を用いて、人間の歩行時に床面に加わる力を再現するもので、その床が歩いたときに快適かどうか疲れやすいかどうかを評価することができます。具体的には、舗装板をコンクリートスラブ上に置き、40kgの重りをゴムばねを介して3kgの静荷重が作用する位置から試験片上に落下させ、このとき床に加わる荷重と変形を測定し、居住性床硬さを算出します。

居住性床硬さは、年齢や性別、動作や履物によって範囲が若干変化しますが、快適性の面から最適値および許容範囲が提唱されています¹³⁾。例えば、オフィス、学校、病院など、不特定多数の人間がさまざまな履物で土足のまま歩行、立位で利用する建築物の床などの場合、許容範囲は0.50~1.10であることから、舗装板の居住性床硬さの適合基準も0.50~1.10が妥当でしょう。

【載荷たわみ量試験】

AQ「直張り遮音フローリング」の載荷たわみ量試

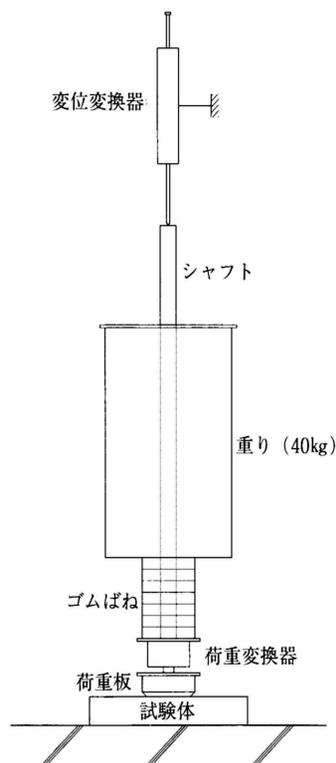


図4 居住性床硬さ測定装置

験(1991)に準じて、舗装板の載荷たわみ量を測定します。

試験は、450mm角の試験体を平板上に固定し、鋼製の円柱状載荷板(直径50mm×厚さ10mm)を介して、試験体中央に80kgfの鉛直荷重を加え、この載荷状態を30秒間保持した後、載荷板の変位量(無載荷時を基準としたもの)を1/100mm精度で測定します。

フローリング床を素足または靴下をはいた状態で歩いた場合の官能試験から、2~3mmの変位量のとき歩き心地が最適である、と評価されています¹⁴⁾。

この試験は、居住性床硬さ試験に比べると簡便な方法ですが、靴をはいた状態での歩き心地ではないため、居住性硬さ試験ができない場合の代替試験として位置づけるべきでしょう。

強度性能

駐車場・カーポートに敷設された舗装板ばかりではなく、歩道や公園等の舗装板にも施設整備車両(2トン程度の軽トラック等)の重量に相当する曲げ荷重が作用し、これに耐える強度性能が必要です。そこで、駐車場・カーポートでの使用実績があるコンクリート平板と同等の曲げ強さかどうかを比較することで木質系舗装板の曲げ強度性能を評価します。

また、都市部の舗装には、ハイヒール歩行でも安全で耐久性のあることが要求されることから、ハイヒール歩行を再現した局部圧縮試験(私案)を行って、ハイヒール歩行に対する強度性能を評価します。

【曲げ試験】

JIS A 5304(1988)「舗装用コンクリート平板 7. 曲げ試験」に準じて、寸法30×30cmの舗装板の単純曲げ試験(スパン24cm)を行います。JISの曲げ強さ荷重の適合基準は、厚さ6×30×30cmの舗装用コンクリート平板の普通平板の場合、11.77kN以上となっていることから、木質系舗装板(寸法30×30cm)の曲げ強さ荷重の適合基準も11.77kN(曲げ強さ3.92MPa)以上が妥当でしょう。

【局部圧縮試験】

AQ「直張り遮音フローリング」認定試験の載荷たわみ量試験を参考に、人がハイヒールで歩行したときに舗装板に踵部分がめり込む状態を再現する局部圧縮試験を行います。

試験は、舗装板にハイヒールのかかと相当の鋼製円柱を押しつけた時のめり込み変位から、ハイヒール歩

行に対する強度を評価するものです。具体的には、鋼板上の舗装板に直径10mmの鋼製円柱を圧縮荷重速度5mm/minで80kgfまで荷重したのち除荷します。このときの80kgf荷重時のめり込み変位および除荷1分後のめり込み変位を測定します。

AQ「直張り遮音フローリング」認定試験の荷重たわみ量試験において、直径50mmの円柱状の載荷板の80kgf載荷時の変位量が2～3mm以上となると柔らかすぎて歩行感が悪い床という評価になる¹⁴ ことから、木質系舗装板の80kgf載荷時めり込み変位の適合基準は2mm以内が妥当でしょう。除荷1分後めり込み変位の適合基準は、目視による残留変位が無視できる量として、0.5mm以内が妥当でしょう。

耐久性

歩道用舗装板の表面は、人の歩行や自転車走行により磨耗し、また施設整備用車両の発進時のタイヤと舗装板の摩擦により木チップがむしり取られることがあります。さらに公園等では、ブランコ・滑り台等での着地作用、マウンテンバイクの急停止等により木チップがむしり取られます。駐車場・カーポート用舗装板の場合、この耐磨耗性が最も重要です。

一方、木チップと接着剤からなる木質系舗装板は、木チップが吸水して膨張することおよび乾燥して収縮することにより接着層が疲労します。さらに、木チップが吸水したのち凍結して膨張すると低温のためもろくなっている接着層はさらに破壊しやすくなります。このようにして劣化した後の耐磨耗性が、木質系舗装板の耐用年数を決めることとなります。

舗装材料の耐磨耗性を評価する試験として舗装試験法便覧別冊には「1-3-3T 歩行者系舗装材料の耐磨耗性試験方法」がありますが、この試験は歩行者系舗装に使用するポリマー系舗装材料等の磨耗特性を測定するもので、均質な高分子塗膜とは異質な木質系舗装板には不通です。他には「3-7-2 ラベリング試験方法」がありますが、加熱アスファルト混合物等の舗装のタイヤチェーンやスパイクタイヤによる耐磨耗性を評価するもので、歩道用ではありません。また、「1-1-2T カンタブロ試験方法」もありますが、この試験は排水性混合物の骨材飛散抵抗性から表層用材料としての妥当性を検証するもので、アスファルト系舗装用です。

舗装材料の耐候性を評価する試験として舗装試験法便覧には、「付録5 コンクリートの凍結融解試験方法」

がありますが、この試験はAE剤・AE減水剤の種類・形がコンクリートの凍結融解の急速繰返しに対する抵抗性を調べるもので、コンクリート系舗装用です。

木質系にも当てはまるものとしては、舗装試験法便覧別冊には「1-3-1T 耐候性試験方法（促進耐候性）」があり、この試験はカラー舗装を使用している樹脂系材料の耐候性を評価するもので、サンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験機を用いて試験体に光と水による促進劣化処理を行い、その後の試験体の変色、ひびわれ等を観察するものです。

以上のように、既存の規格試験はコンクリート・アスファルト・樹脂系の舗装に対する評価のために開発されたもので、これをそのまま木質系舗装に適用する訳にはいきません。このため、木質系特有の劣化機構と、その劣化に伴う磨耗（表面木チップのむしれ）を再現する試験を考案する必要があります。

こうしたことから、耐候性試験（私案）では、木質系舗装板の劣化機構に即した促進劣化処理を考案し、処理後の接着力の低下をはく離強さ試験により評価します。はく離強さ試験は、JIS A 5908（1994）「パーティクルボード5.9はく離強さ試験」に規定されており、接着剤で固められた木質系ボード内部の結合強さを評価するものです。

木質系舗装板の退色は、退色試験により評価します。大きな耐磨耗性が要求される駐車場・カーポート用木質系舗装板の耐磨耗性は、耐磨耗性試験（私案）により評価します。

なお、木チップ自体の腐朽にともなう木質系舗装板の耐用年数は、防腐処理を施していない場合には、木材自体の腐朽性能から5～10年とみなします。

【耐候性試験】

木質系舗装板の促進劣化処理は、吸水 凍結 乾燥の順で木チップを強制的に膨脹収縮させる処理を1サイクルとし、これを10サイクル行います。

促進劣化処理後、試験体から JIS A 5908のはく離強さ試験片を木取り、はく離強さ試験を行うことによってはく離強さを求めます。具体的には、幅5cm×長さ30cm程度の試験体について、20 水中浸せき5時間
- 20 気中凍結3時間 80 乾燥16時間、を1サイクルとして10サイクル繰り返します。その後、5×5cmのはく離試験片を木取り、はく離強さ試験を行ってはく離強さを求めます。

JIS A 5908 8タイプのはく離強さの基準値が



写真1 紫外線カーボンアーク灯式耐光性試験機の内部

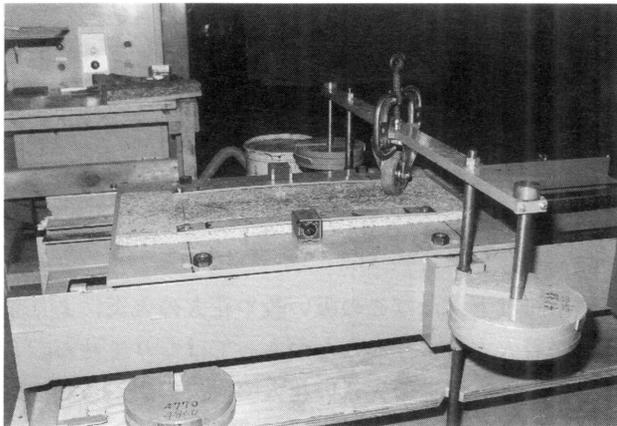


写真2 キャスター磨耗試験装置

0.15MPa以上であることから、木質系舗装板の耐候性試験の適合基準（促進劣化処理後のはく離強さ）も0.15MPa以上が妥当でしょう。

【退色試験】

舗装試験法便覧「1-3-1T 耐候性試験方法（促進耐候性）」に準じて、舗装板の耐候性、主に退色を評価します。ただし、試験機は、サンシャインカーボンアーク灯よりも紫外線量が多いために短時間で促進劣化が可能でかつ試験経費が安い紫外線カーボンアーク灯式耐光性試験機（JIS B 7751）を使用します（写真1）。

試験は、幅10cm×長さ30cmの試験体に、紫外線カー

ボンアーク灯式耐光性試験機を用いて通算500時間の光照射と散水を行い（ほぼ2年間の屋外暴露に相当）、その後の試験体の変色、つやの減少、ひびわれ、はがれ、しわ等の程度を観察します。

木質系舗装板の退色試験の適合基準は、用途に応じて自主的に判断することになるでしょう。

【耐磨耗性試験】

耐磨耗性試験は、駐車場・カーポート用舗装板にのみ適用します。

試験は、木材の膨張・収縮と接着剤の劣化を短時間に強制的に起こすため、幅10cmの試験体について、気乾状態 沸騰水中2時間浸せき 常温水中1時間浸せき 105 乾燥器による2日間乾燥 室内に1日以上放置の順で劣化処理した後、タイヤによる磨耗を再現するよう考案したキャスト磨耗試験を行い（写真2）、試験体のすり減り量から耐磨耗性を評価するものです。

キャスト磨耗試験は、試験体を速度10m/minで往復運動する台の上に乗せ、往復運動方向と45度の角度に取り付けたキャスト（車輪径100mm×幅32mm 株岡本工機製キャストFUK）を80kgfの重りを載荷した条件で接地させます。台の往復運動により、キャストは回転しながら試験体にこすり付けられて試験体表面は磨耗します（木チップがむしり取られる）。この往復運動を1,000回行った後、磨耗面の磨耗深さを測定します。磨耗深さの測定は、試験体の中央点とその両側7.5cmの計3点測定し、その平均をすり減り量とします。

つまずきの観点からみた安全な段差は、健全な成人男女の場合の限界段差高さは5mmであると提唱されている¹⁵⁾ことから、木質系舗装板の耐磨耗性試験（耐磨耗性試験後のすり減り量）の適合基準も5mm以下が妥当でしょう。

寸法安定性

舗装板を大面積に敷き詰めるとき、吸水により舗装板が長さ方向に膨張すると舗装面としては大きな膨張量となって現れ、乾燥すると目地にすき間が生じてハイヒールが挟まる原因となります。また、厚さが膨張・収縮するとつまずきの原因となることから、舗装板の吸水と乾燥にともなう寸法変化量は重要です。

一方、敷設された舗装板は、上面は外気温ばかりではなく日射により加熱され乾燥しますが、下面は常に

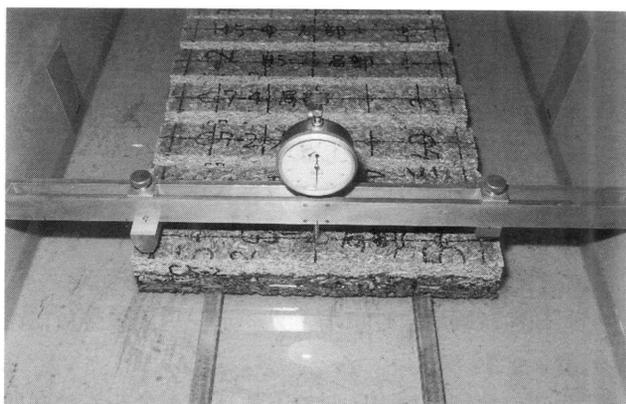


写真3 反り量試験風景

湿潤状態であるため、下に凸の反りが生じやすくなります。この反りが大きいと目地部分でのつまずきの原因となることから、舗装板の反り量も重要です。

そこで、寸法変化量試験（私案）、反り量試験（私案）を行って寸法安定性を評価します。

【寸法変化量試験】

寸法変化量試験は、実際の舗装板の環境を再現するもので、雨天が続いたときの飽水状態として20 水中浸せき7日間、日照りが続いたときの乾燥状態として40 乾燥5日間（ほぼ一定の低含水率状態となる）の処理を行うものです。具体的には、幅5cm×長さ30cmの試験片について、気乾状態 20 水中浸せき5日間 40 乾燥5日間の順で試験片を処理し、各状態での試験片中央の厚さおよび長さを測定します。これから気乾状態を基準とした吸水時および乾燥時の厚さ変化量と長さ変化率を算出します。

ある舗装板が吸水厚さ膨張または乾燥厚さ収縮して隣接舗装板との目地部に段差が生じた場合、つまずきの観点からみた安全な段差は、健全な成人男女の場合の限界段差高さは5mmであると提唱されていることから、木質系舗装板の厚さ変化量（厚さ変化量測定値）の適合基準も、吸水時および乾燥時とも5mm以下が妥当でしょう。

目地部が舗装板の伸びを吸収できる範囲、および縮みによる目地部のすき間にハイヒールが挟まらない範囲として、木質系舗装板の長さ変化量（製品長さ×長さ変化率測定値）の適合基準は、吸水時および乾燥時とも2mm以下が妥当でしょう。

【反り量試験】

反り量試験（写真3）は、実際の舗装板の環境を再

現するものです。

試験は、幅5×長さ30cmの試験片について、40 乾燥5日間後（ほぼ一定の低含水率状態となる）に、20・65%RH恒温恒湿室内で試験片の下面から1cmの高さまで水中浸せきさせます。このとき、水中浸せき前の試験片上面のスパン27cmの矢高、水中浸せき後の同矢高の経時変化を測定します。反りは円弧状であると仮定し、水中浸せき後の最大矢高から水中浸せき前の矢高を差し引いて測定スパン27cmに対する反り量を求め、それに相当する曲率半径を算出します。さらに、この曲率半径から製品長さ(b)に対する製品反り量を求めます。なお、曲率半径と製品反り量の算出式は次のとおりです。

$$\begin{aligned} \text{反り量} (\delta_{ob}) &= \text{気乾時の矢高} - \text{水中浸せき時の最大矢高} \\ \text{曲率半径} (\rho) &= 270^2 / (8\delta_{ob} + 0.5\delta_{ob}) \\ \text{製品反り量} &= \rho - \sqrt{\rho^2 - 0.25b^2} \end{aligned}$$

ある舗装板が反ることによって端部がまくれ上がり、隣接舗装板が平坦のままとした場合、目地部に段差が生じてつまずきの原因となります。つまずきの観点からみた安全な段差は、健全な成人男女の場合5mmであると提唱されていることから、木質系舗装板の製品反り量の適合基準も5mm以下が妥当でしょう。

防火性

都市防災上、たばこの吸い殻や花火の火炎により舗装板が着火するようなことがあってはなりません。このため、最も熱量の大きい花火の火炎を想定した木質系舗装板の防火性能試験を行います。

試験は、(財)日本防災協会の防火製品の性能試験基準(1997)「第6 布張家具等1.完成品の防火性能試験(2)火源にバーナーを用いる試験 クレビスバーナー法」に準じて行います(図5)。試験体は、2体の舗装板(製品)をL字型に組み合わせて座部(水平部)と背部(垂直部)を構成します。バーナーは基準に定められたものとし、燃料はJIS K 2240(液化石油ガス2種4号)を用い、ガス圧は0.04kgf/cm²とし、炎の長さは24mmとします。バーナーの軸は、座部に垂直かつ背部に45度の傾きを有する平面内に置き、座部に対して45度の角度となるようにし、バーナー先端を接合線に軽く接するようにします。

具体的には、バーナーで試験体の接合線部分を30秒間加熱した後、残炎時間(着火後バーナーを取り去っ

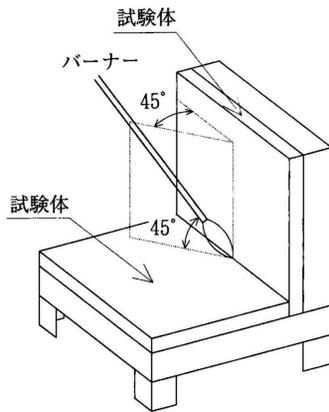


図5 防火性能試験(クレピスバーナー法)の概要

てから炎を上げて燃える状態がやむまでの経過時間)および残じん時間(着炎後バーナーを取り去ってから炎を上げずに燃える状態がやむまでの経過時間)を測定します。

(財)日本防災協会の適合基準は残炎時間および残じん時間が120秒以下であることから、木質系舗装板の適合基準も残炎時間及び残じん時間は120秒以下が妥当でしょう。

おわりに

木質系舗装板が普及するにつれて粗悪品が出回り、木質系舗装板の信用を失うことが心配されます。これを防ぐには、品質保証された木質系舗装板のみが開発・販売され、他の競合製品と工業材料として性能競争してゆくことがなによりです。

木質系舗装板の規格がない現在、使用環境や用途を考慮して、ここで紹介した性能評価方法と適合基準の幾つかを選択して試験されることを期待しております。その結果、木質系舗装板の新たな製品開発が進むことを祈念しております。

参考資料

- 1) 芝木邦也, 杉山喜一: 木材工業, 42巻2号, 77-80 (1987) .
- 2) 杉山喜一, 芝木邦也: 木材工業, 44巻7号, 338-341 (1989) .
- 3) 谷川 充, 長野行紘: 木材工業, 46巻11号, 545-547 (1991) .
- 4) 奥 裕之: 木材工業, 46巻4号, 176-178 (1991) .
- 5) 小林昭則: 舗装, 29巻4号, 25-28 (1994) .
- 6) 小田謙成: 舗装, 31巻4号, 20-23 (1996) .
- 7) 澤田哲則: 平成4~8年度プロジェクト研究成果報告書, 木質系多機能床材料及び床構造の開発, 林産試験場, 4-1 - 4-52 (1997) .
- 8) 澤田哲則: 林産試だより, 10月号, 15-18 (1997) .
- 9) 建設省: 平成8年度建設省告示第2113号「木質系材料を活用した舗装工法の開発」評価書, 1998 .
- 10) 小野英哲: 日本建築学会構造系論文報告集, 333号, 1-7 (1983) .
- 11) 小野英哲, ほか7名: 日本建築学会構造系論文報告集, 346号, 1-8 (1984) .
- 12) 小野英哲, 須藤 拓, 武田 清: 日本建築学会構造系論文報告集, 356号, 1-7 (1985) .
- 13) 小野英哲, 横山 裕: 日本建築学会構造系論文報告集, 373号, 1987, 1-8 .
- 14) 翁長 博: GBRC, 61号, 19-26 (1991) .
- 15) 小野英哲, ほか3名: 日本建築学会構造系論文報告集, 426号, 1-8 (1991) .
- 16) 渡辺誠二, 堀江秀夫, 小川尚久: 第49回日本木材学会大会研究発表要旨集, 東京, 1999, P487 .
- 17) 渡辺誠二 ほか8名: 平成10年度共同研究報告書, 建築解体材を利用した木質系舗装資材の開発, 林産試験場, 1-21 (1999) .

(林産試験場 再生利用科)