

災害時における歴史的建造物の保護・修復と 建築家の役割

- I. 文化財建造物の拡がり
- II. 東日本大震災と「文化財ドクター派遣事業」
- III. ヘリテージマネージャー制度の現状と課題

2018年2月8日（木）
東京工業大学 山崎鯛介

I. 文化財建造物の拡がり

- ①文化財「登録」制度の導入
- ②近代建築の国宝・重要文化財「指定」
- ③戦後モダニズム建築の文化財指定

①文化財「登録」制度の導入

文化財登録制度（登録有形文化財）の導入（1996年）

→「動態保存」と件数の増加が目的（2017年3月現在：10,869件）

登録の基準：

原則として建設後50年を経過したもののうち、

- ①国土の歴史的景観に寄与しているもの
- ②造形の規範になっているもの
- ③再現することが容易でないもの

優遇措置

- ・修理費に対する補助は原則なし（設計管理費の半額補助）
- ・地価税および固定資産税の1/2減税
- ・現状変更は届出制（指定文化財は許可制）

→ゆるやかな規制と少ない補助

登録文化財制度の主旨

- ・私たちのまわりには、残してゆきたい風景がたくさんあります。身近な建造物であっても、地域に親しまれている建物や、時代の特色をよく表したものの、ふたたび造ることができないものはかけがえのない文化財です。この文化財建造物を守り、地域の資産として活かすための制度「文化財登録制度」が平成8年に誕生しました。
- ・登録有形文化財建造物は、50年を経過した歴史的建造物のうち、一定の評価を得たものを文化財として登録し、届出制というゆるやかな規制を通じて保存が図られ、活用が促されています。住宅や店舗、鎮守社、お堂などはもちろん、工場や駅舎、橋、トンネル、ダム、さらに石垣や煙突、火の見櫓など幅広く数多くの建造物を対象としています。
- ・これからも、この制度を利用して、多くの建造物が保存され、まちづくりや観光などに積極的に活用されることが期待されています。

文化庁パンフレット「登録有形文化財建造物のご案内」より抜粋

II. 東日本大震災と“文化財ドクター派遣事業”

- ①阪神大震災以降の主な地震災害
- ②東日本大震災の被災状況
- ③「文化財ドクター」派遣事業

①阪神大震災以降の主な地震災害（震度6強）

- 阪神・淡路大震災（1995年1月17日）
- 新潟県中越地震（2004年7月16日）
- 能登半島地震（2007年3月15日）
- 東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）
- 熊本地震（2016年4月14日）
- 鳥取県中部地震（2016年10月21日）

②東日本大震災の被災状況（関東）

【被害の主な傾向】

- ・重要伝統的建造物群保存地区における土蔵造り建物の被害
- ・茨城県土浦市、群馬県桐生市、埼玉県深谷市における煉瓦造建物の被害
- ・茅葺き屋根の農家、明治以降の近代建築、社寺の被害は比較的少ない

【修理の現状】

- ・応急処置、応急修理
- ・修理と構造補強

調査対象	震度				文化財建造物の数(調査済/総数)			備考
	6強	6弱	5強	5弱	国登録	県指定	調査総数	
茨城県 44市町村	9	20	14	1	211 / 231	8 / 74	249	桜川市真壁:6弱
栃木県 27市町村	5	5	13	4	161 / 189	65 / 84	409	栃木市栃木*:5強
群馬県 23市町村	0	1	8	14	293 / 300	/ 53	361	桐生市本町1・2丁目:6弱
千葉県 46市町村	0	2	18	26	100 / 122	8 / 45	160	香取市佐原:5強
埼玉県 49市町村	0	1	20	28	106 / 147	10 / 72	467	川越市川越:5弱

③「文化財ドクター」派遣事業

【文化財ドクター派遣事業】

- ・文化庁から一般社団法人日本建築学会（AIJ）に業務委託された、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）で被災した未指定文化財建造物の実態調査（2011年度は建築学会が、2012・13年度はJIAが業務委託を受けて実施）。
- ・複数県、複数の支部にまたがる広域災害の被災調査として初の実施。
- ・日本建築学会、日本建築家協会（JIA）、日本建築士会連合会の3者共同体制で行われた初の組織横断の被災調査。建築学会からは当該支部の建築史研究者が、建築士会からはヘリテージマネージャーが参加。
- ・初年度は東北6県、関東5県（東京・神奈川を除く）の被災状況の調査（一次調査・詳細調査）と技術指導（一部）を実施し、6月に中間報告会、年度末に報告書を刊行。2・3年度目は技術指導とフォローアップ調査を実施。
- ・基本的な調査手法は、阪神大震災以降の研究成果をまとめた『震災後の文化財に対する総合的な対処方法・体制についての調査研究』（AIJ・文化遺産災害対策小委員会、2008年3月）に基づいて実施。
- ・2016年4月の熊本地震においても実施（本部は日本建築士会連合会に設置）。

Ⅲ. ヘリテージマネージャー制度の現状

①ヘリテージマネージャー制度の概要

②東京のヘリテージマネージャー養成講座

①ヘリテージマネージャー制度の概要

【ヘリテージマネージャー制度】

目的：歴史文化遺産の活用とまちづくりへの貢献

歴史：2001年に兵庫県で開始。徳島（2007）静岡（2008）、神奈川（2009）等
2018年1月現在、40道府県で実績あり

カリキュラム：60時間・60単位（6箇月）（講義26時間、演習34時間）

講義・演習のテーマは地域毎に設定可

受験資格：一級・二級・木造建築士

修了認定：「ヘリテージマネージャー養成講座修了証」を授与、
建築士会正会員は「ヘリテージマネージャー」として登録

【全国ヘリテージマネージャーネットワーク協議会】

（公社）日本建築士会連合会は、ヘリテージマネージャーで構成する地域ネットワークの全国的な連携と情報交流を主な目的に、全国ヘリテージマネージャーネットワーク協議会を設立（2012年10月19日）

②東京のヘリテージマネージャー養成講座

【東京のヘリテージマネージャー制度】

2017年10月スタート（現在第一期講座を実施中）／東京建築士会

「歴史的建造物の保存活用に関する専門知識を持つ建築士等の専門家（ヘリテージマネージャー）を育成するための講習会は、阪神・淡路大震災の後に、兵庫県建築士会ではじまり、昨年度までに40道府県の建築士会で講習会が行われています。このたび、東京都建築士会でも、講習会を行うことになりました。東京都では、歴史的建造物の保存活用のために、開発圧力が強いことや第2次世界大戦後の現代建築に近いものに優れたものがあるなど、他の道府県にはない特徴があります。このたび始まる講習会では、講義と演習を通じて、全国統一の基本的な専門知識と同時に、東京都独自の課題に取り組むための知識の習得を目指した形になっています。人数に限りがありますが、多くの建築士の方の参加をお待ち申し上げます。」

東京の災害対策：ヘリテージマネージャーの課題

【不利な点】

- 東日本大震災では、比較的被害の小さかった東京都と神奈川県を除外して文化財ドクター派遣事業を実施したため、人的ネットワークが未構築。
- ヘリテージマネージャーの育成が他県より遅れてスタートしたため、全体として経験不足（兵庫、神奈川、静岡などは経験豊富）。
- 対象となる建物が他県に比べて「桁違い」に多く、既存リストの更新や新規リストの作成に膨大な手間と時間が必要。
- 対象となる建物の多くが大規模な近代建築となることが予想され、調査方法などに新たな工夫が必要。

【有利な点】

- 他県に比べ、建築史研究者や大学図書館などが圧倒的に多い点、地理的にコンパクトである点、各団体の本部が置かれ、迅速に対応できる点は強み。

→「独自事業」として早急にリストの更新作業に取り組むことが重要

参考) 近現代建造物緊急重点調査事業について

【事業の趣旨】

- 日本の戦後建築には国際的に高い評価を受けている建物も多いが、文化財としての保存の措置がほとんど取られていない。今後の適切な保護を図るため、1945～2000年に竣工した全国の優れた建築作品に関する基礎台帳を作成する。
- リスト作成には専門的な知識が不可欠であり、従来の教育委員会主体の悉皆調査では実施に困難が予想されることから、文化財ドクター派遣事業モデル（建築学会＋日本建築士会連合会＋日本建築家協会の協力体制）で実施。
- 2015年度に全体の方針を決定。2016年度より県単位で調査開始（各県2年間）。初年度は神奈川県と奈良県で実施。2018年度より静岡県と鹿児島県に着手。
- 既存のリスト（全国版、地方版）＋推薦物件から一次リストを作成し、その中から重要文化財になる可能性のある作品を選び、現地調査（詳細調査）を実施。
- 7つの評価項目を設置（①革新性、②意匠性、③作家性、④技術性、⑤時代性、⑥地域性、⑦継続性）

建築学:エンジニアリングで「もの」と「こと」を考える

材料名のない建築材料学

東京工業大学

横山 裕

1

横山 裕(よこやま ゆたか) 自己紹介

略歴

昭和63年3月 東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻
博士後期課程修了

昭和63年4月 株式会社竹中工務店入社

平成2年10月 東京工業大学工学部建築学科助手

平成4年4月 名古屋工業大学工学部社会開発工学科助教授

平成9年4月 東京工業大学工学部建築学科助教授

平成25年12月 東京工業大学大学院理工学研究科教授

専門

建築材料, 構法

建築(仕上)材料, 構法の性能評価方法
要求品質に応じた施工方法

2

材料名のない建築材料学

既存の材料の概念を一度念頭から外したうえで、
建築物使用者の要求性能に適合した建築部位を
構成するにはどのような材料が必要かを定量的に
把握し、設計や開発に反映させる枠組みの確立を
目的とする。

Keyword: 性能, 性能評価方法

3

床に要求される性能と 性能評価方法の骨子

B63

4

建築学の特徴

一般の(材料)工学

メーカーサイドの学問？

建築(材料)学

ユーザーサイドの学問

5

建築学の特徴

一般の(材料)工学

メーカーサイドの学問？

建築(材料)学

ユーザーサイドの学問

6

建築学における性能の意義

種々の建築材料が出回っている



建築物使用者(設計者)が、
自分の**要求に合致する**建築材料を、
自分の責任において選択できる、
システム構築が肝要



モノの良し悪しを**使用者(設計者)が**
わかりやすい形で表示する必要がある

7

性能設計の本質

生活の中にみる性能に基づく取捨選択

カレー屋のメニュー

	並盛り	大盛り	特大盛り
ポークカレー	400円	500円	650円
ビーフカレー	500円	600円	750円
ビーフカツカレー	750円	850円	1,000円

さあ、どれにしますか？

B64

8

性能設計の本質

使用者, 設計者にメニューを提示する

性能	費用
高	大
中	中
低	小

さあ、どれにしますか？

9

性能設計の本質

使用者, 設計者にメニューを提示する

性能	費用
高	大
中	中
低	小



さあ、どれにしますか？

10

性能の概念

• 性能 (Performance)

「使用者にとってのモノの良し悪しを定量的に示す」

- この床のすべり抵抗係数C.S.Rは0.6(安全性からみた最適値近傍)である
- このコンクリートのスランプは18cmである？
- このダンパーにより応答は1/2になる？
- この建築物は100年に1度の地震に耐えられる
- この住宅の窓の透過損失は10dBである？
- この住宅の夜間における室内騒音レベルは45dBである

11

性能の概念

• 性能 (Performance)

「使用者にとってのモノの良し悪しを定量的に示す」

- この床のすべり抵抗係数C.S.R(人間が感じるすべりを表す値)は0.6(安全性からみた最適値近傍)である

• 物性 (Characteristic)

「モノの性質や特性を、使用者にとっての良し悪しとは無関係に示す」

- このコンクリートの強度は27N/mm²である
- この鋼材のヤング係数は 21×10^4 N/mm²である

12

性能の概念

- 機能 (Function)
「モノの役割を示す」
 - この床の役割は図書を積載することにある
- 品質 (Quality)
「モノに本来備わっているべき性質や特性を示す」
 - このプラントのコンクリート強度は±3N/mm²の範囲にある

13

仕様規定と性能規定

仕様規定の長所

- 安定した品質のものを大量に供給できる
- 設計者などが**高度な技術, 専門的知識を必要としない**

性能規定の長所

- 新たな材料, 構法の導入ができる
 - **設計の自由度の増大**
- 要求性能に応じた設計が可能
 - エンドユーザーひとりひとりの要求にきめ細かく対応できる

14

性能規定化の背景

- 種々の建築材料, 構法の出現 →
建築行為の自由度の増大
経験的判断だけでは取捨, 選択が困難に
- 高度経済成長から安定成長へ →
エンドユーザーの要求の重視
品質の安定したものを大量に供給 →
特徴の異なる種々のものを要求に応じて供給
- 国際化への対応

15

性能の時代における建築行為の条件

- 性能の概念の統一
- 性能の意味の理解
- 性能評価方法の充実
- 第三者の存在
- 旧と新の融和

16

性能の意味の理解(その1)

例:星取表

免震床のカタログより引用

	当社製品	Aシステム	Bシステム	Cシステム
地震時の機器転倒に対する安全性	○	○	○	○
ケーブル・機器配置の自由度・容易性	○	△	○	△
品質保証レベル	○	○	○	○
メンテナンスの容易性	○	△	○	△
コスト、経済性(比率)	◎	○	△	△
総合評価	◎	△	○	△

問題点

- ①定性的, 主観的な表現・・・より定量的, 客観的な資料が必要
- ②総合評価は、設計者, 使用者の考え方により種々変化する。
カタログに示されたように、一律に定まるものではない

17

性能の意味の理解(その2)

必要性能項目	必要性能(策定値)	各床の性能(等級)表示				
		床イ	床ロ	床ハ	床ニ	
A	2	2	1	1	2	
B	3	3	1	1	4	
C	2	2	1	1	3	
D	4	4	1	5	5	
E	1	1	1	5	4	

5:良⇔1:悪

要求性能に合致するものが“よいもの”

18

性能評価方法の具備すべき要件

- エンドユーザーからみたモノの良し悪しを、定量的に表示できなければならない

中間ユーザーではなく、あくまでもエンドユーザー主体

数値を用いて、定量的に表示

- 要求に丁度見合うモノが最も合理的, 合目的
- よりよいモノを具現するための有効な資料

19

B67

性能評価方法の具備すべき要件

- 材料, 構法のいかににかかわらず、共通に適用できなければならない

特定の材料, 構法のみ適用できる評価方法

- 他の材料, 構法との比較困難
- かたよった選択, 全体の中での孤立

共通の性能評価方法設定→個別の基準値の策定

20

性能評価方法の具備すべき要件

- 有り姿での評価ができなければならない

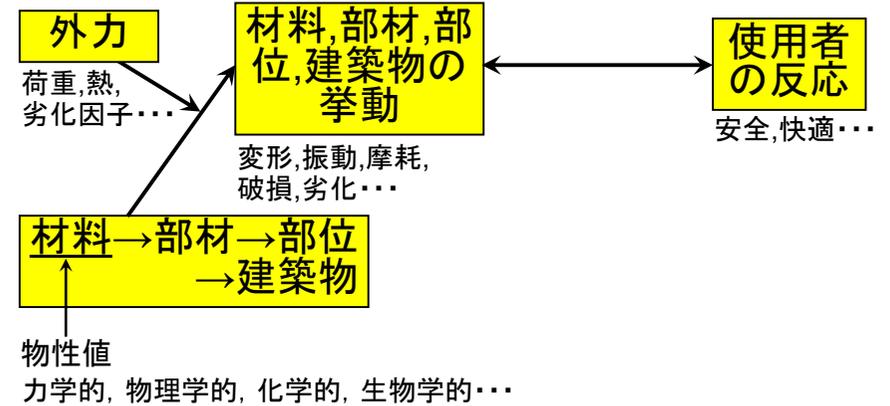
素材レベル→部材レベル→部位レベル→空間レベル

素材, 部材レベルでの特性と、
部位レベルでの性能は、直接関係ない

空間レベルでの性能評価は困難な場合がある

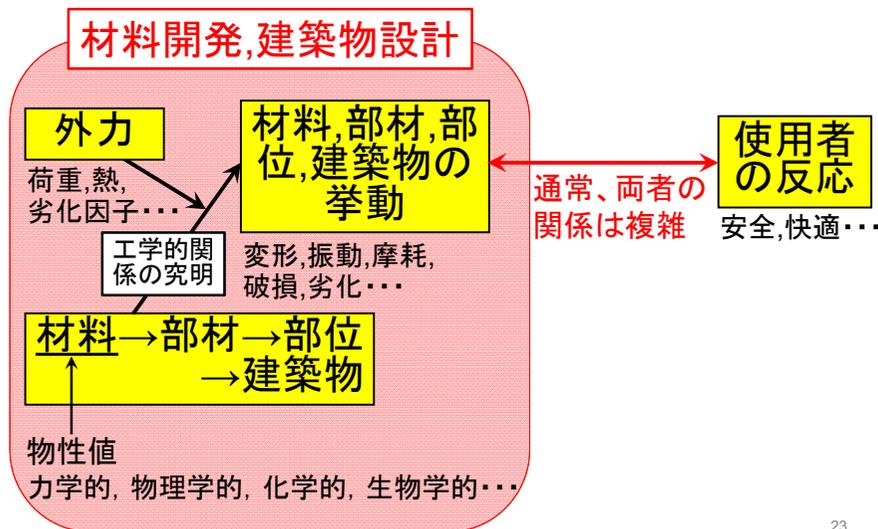
21

性能設計の流れ



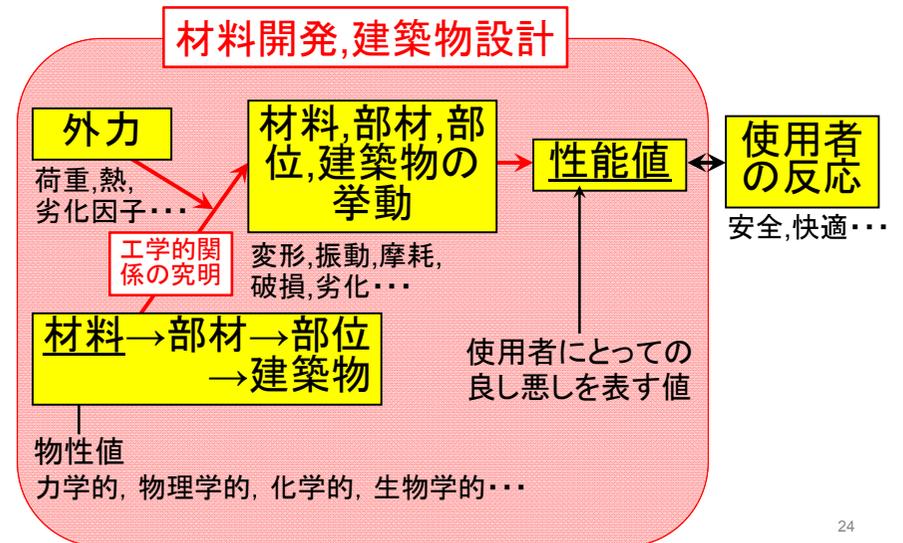
22

性能設計の流れ



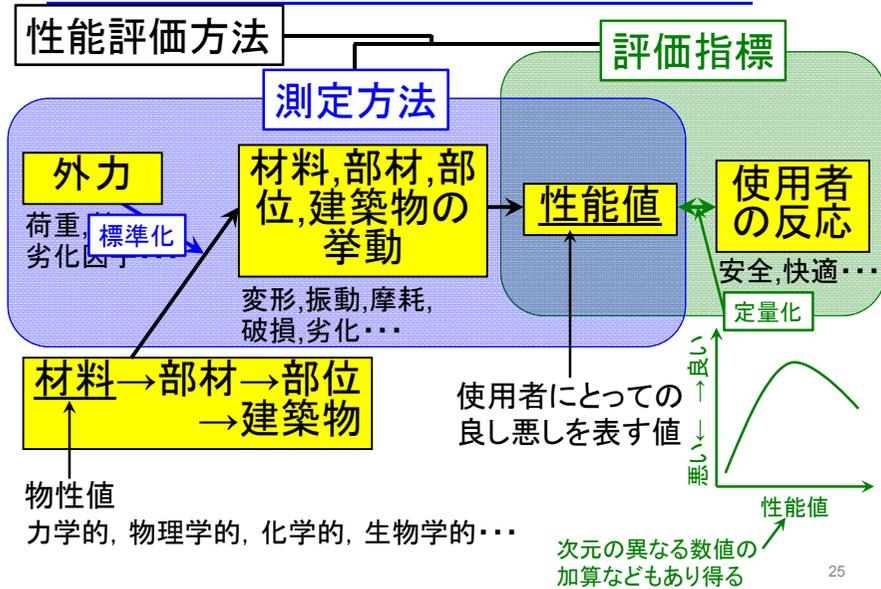
23

性能設計の流れ



24

性能評価方法の骨子



性能値と物性値の位置付け

- 性能値
 - この床のすべり抵抗係数C.S.Rは0.6である
- 物性値
 - このコンクリートの強度は27N/mm²である
 - この鋼材のヤング係数は21 × 10⁴N/mm²である

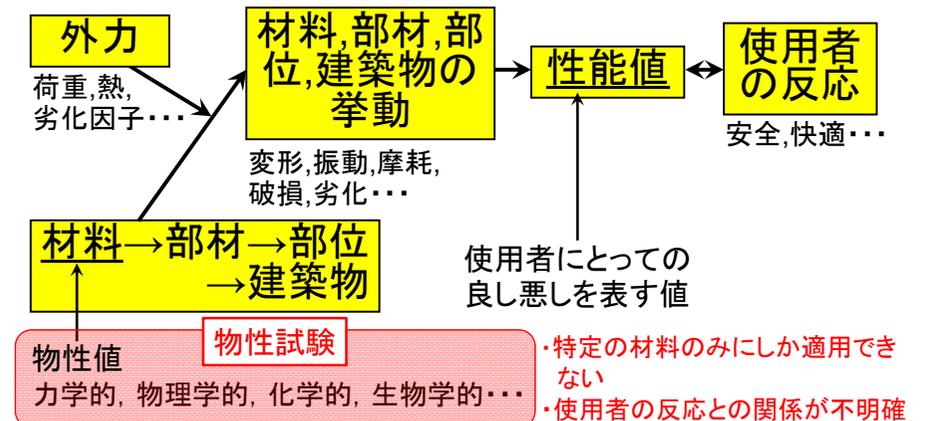
26

性能試験と物性試験の位置付け

- 性能値
 - この床のすべり抵抗係数C.S.Rは0.6である
- 物性値
 - このコンクリートの強度は27N/mm²である
 - この鋼材のヤング係数は21 × 10⁴N/mm²である

27

物性試験の位置付け



B69

性能試験, 物性試験の特徴

性能試験

- 性能項目ごとに、種々異なる試験方法を細かく規定する必要がある
- 試験方法(装置)が複雑で大がかりになりがちである
- 試験結果の物理的意味が不明確になりがち

物性試験

- ひとつの汎用的な試験方法が設定しやすい
- 比較的簡便な試験方法(装置)とすることができる
- 試験結果の物理的意味が明確

29

性能試験, 物性試験の特徴

性能試験

- 性能項目ごとに、種々異なる試験方法を細かく規定する必要がある
- 試験方法(装置)が複雑で大がかりになりがちである
- 試験結果の物理的意味が不明確になりがち

物性試験

- ひとつの汎用的な試験方法が設定しやすい
- 比較的簡便な試験方法(装置)とすることができる
- 試験結果の物理的意味が明確

30

材料名のない建築材料学(小野博士による)

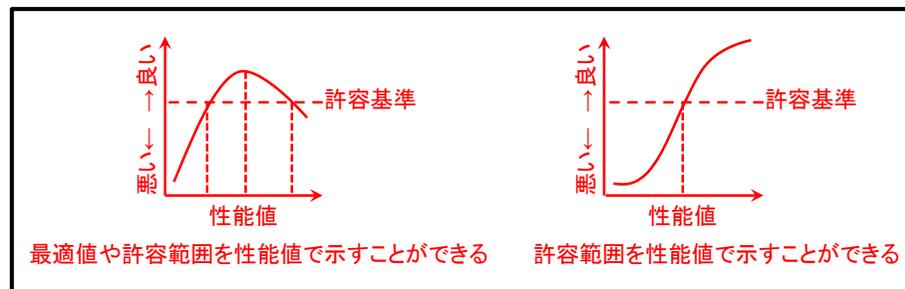
- 従来の、現実に存在するモノの分析, 評価を柱とする学問研究体系

→理想的なモノの姿を明示できない

- **コンクリートは耐火性が高い**
- **木材は感触が良い**
- **○○○○は、××××である**
-

31

材料名のない建築材料学(小野博士による)



- 現実にあるモノを媒体として(モノそのものを念頭から外して)、外力に対する材料,部材,部位,建築物の挙動と使用者の反応の関係を求める

→どのような挙動を示すものが理想的かが
明示される

32

床に要求される性能 (小野英哲博士による)

大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※			
A. 建築物使用者の安全性、快適性等からみた性能	A-1	運動動作時の弾力性、かたさ	4	B. 機器・物品等からみた性能	B-1	かたさ		C. 耐久・耐用性からみた性能	C-1	耐静荷重性	
	A-2	各種動作時のかたさ	1		B-2	すべり			C-2	耐震性	
	A-3	表面のかたさ	4		B-3	不振動性			C-3	耐衝撃性	2
	A-4	転倒衝突時のかたさ	1		B-4	断熱性			C-4	耐局部変形性	
	A-5	不振動性	2		B-5	平坦性			C-5	変形回復性	1
	A-6	すべり	9		B-6	耐汚染性			C-6	耐摩耗性	
	A-7	表面温度	1		B-7	不帯ほこり性			C-7	耐傷性	
	A-8	断熱性			B-8	不発塵性			C-8	耐水性	
	A-9	あらさ	1		B-9	不帯静電性	1		C-9	耐熱性	
	A-10	平坦性	2		B-10	不結露性			C-10	耐火性	
	A-11	色、光沢、模様、質感			B-11	不帯微生物性			C-11	耐候性	
	A-12	耐汚染性			B-12	吸水・吸湿性、防水性			C-12	耐薬品性	
	A-13	不帯ほこり性			B-13	吸音性			C-13	耐はじり・ふくれ性	
	A-14	不帯静電性			B-14	発音性			C-14	耐膨張・収縮性	
	A-15	不結露性			B-15	遮音性			C-15	耐虫・菌害性	
	A-16	不帯微生物性			B-16	臭気・ガス不発生性			D-1	施工のしやすさ	
	A-17	吸水・吸湿性、防水性	1		B-17	電磁遮蔽性			D-2	施工の精度	
	A-18	清掃性			B-18	配線性、配管性			D-3	工期	
	A-19	吸音性			B-19	空気透過性			E-1	材料費	
	A-20	発音性	1				E-2	施工費			
	A-21	遮音性	1				E-3	維持・管理費			
	A-22	臭気・ガス不発生性					F-1	(地球)環境保全			
	A-23	有毒ガス不発生性									

※: 妥当とみなせる性能評価方法の数

床に要求される性能 仕上げ材のみが影響するとみなせる性能

大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※			
A. 建築物使用者の安全性、快適性等からみた性能	A-1	運動動作時の弾力性、かたさ	4	B. 機器・物品等からみた性能	B-1	かたさ		C. 耐久・耐用性からみた性能	C-1	耐静荷重性	
	A-2	各種動作時のかたさ	1		B-2	すべり			C-2	耐震性	
	A-3	表面のかたさ	4		B-3	不振動性			C-3	耐衝撃性	2
	A-4	転倒衝突時のかたさ	1		B-4	断熱性			C-4	耐局部変形性	
	A-5	不振動性	2		B-5	平坦性			C-5	変形回復性	1
	A-6	すべり	9		B-6	耐汚染性			C-6	耐摩耗性	
	A-7	表面温度	1		B-7	不帯ほこり性			C-7	耐傷性	
	A-8	断熱性			B-8	不発塵性			C-8	耐水性	
	A-9	あらさ	1		B-9	不帯静電性	1		C-9	耐熱性	
	A-10	平坦性	2		B-10	不結露性			C-10	耐火性	
	A-11	色、光沢、模様、質感			B-11	不帯微生物性			C-11	耐候性	
	A-12	耐汚染性			B-12	吸水・吸湿性、防水性			C-12	耐薬品性	
	A-13	不帯ほこり性			B-13	吸音性			C-13	耐はじり・ふくれ性	
	A-14	不帯静電性			B-14	発音性			C-14	耐膨張・収縮性	
	A-15	不結露性			B-15	遮音性			C-15	耐虫・菌害性	
	A-16	不帯微生物性			B-16	臭気・ガス不発生性			D-1	施工のしやすさ	
	A-17	吸水・吸湿性、防水性	1		B-17	電磁遮蔽性			D-2	施工の精度	
	A-18	清掃性			B-18	配線性、配管性			D-3	工期	
	A-19	吸音性			B-19	空気透過性			E-1	材料費	
	A-20	発音性	1				E-2	施工費			
	A-21	遮音性	1				E-3	維持・管理費			
	A-22	臭気・ガス不発生性					F-1	(地球)環境保全			
	A-23	有毒ガス不発生性									

※: 妥当とみなせる性能評価方法の数

床に要求される性能 二重床の特徴が反映されやすい性能

大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※			
A. 建築物使用者の安全性、快適性等からみた性能	A-1	運動動作時の弾力性、かたさ	4	B. 機器・物品等からみた性能	B-1	かたさ		C. 耐久・耐用性からみた性能	C-1	耐静荷重性	
	A-2	各種動作時のかたさ	1		B-2	すべり			C-2	耐震性	
	A-3	表面のかたさ	4		B-3	不振動性			C-3	耐衝撃性	2
	A-4	転倒衝突時のかたさ	1		B-4	断熱性			C-4	耐局部変形性	
	A-5	不振動性	2		B-5	平坦性			C-5	変形回復性	1
	A-6	すべり	9		B-6	耐汚染性			C-6	耐摩耗性	
	A-7	表面温度	1		B-7	不帯ほこり性			C-7	耐傷性	
	A-8	断熱性			B-8	不発塵性			C-8	耐水性	
	A-9	あらさ	1		B-9	不帯静電性	1		C-9	耐熱性	
	A-10	平坦性	2		B-10	不結露性			C-10	耐火性	
	A-11	色、光沢、模様、質感			B-11	不帯微生物性			C-11	耐候性	
	A-12	耐汚染性			B-12	吸水・吸湿性、防水性			C-12	耐薬品性	
	A-13	不帯ほこり性			B-13	吸音性			C-13	耐はじり・ふくれ性	
	A-14	不帯静電性			B-14	発音性			C-14	耐膨張・収縮性	
	A-15	不結露性			B-15	遮音性			C-15	耐虫・菌害性	
	A-16	不帯微生物性			B-16	臭気・ガス不発生性			D-1	施工のしやすさ	
	A-17	吸水・吸湿性、防水性	1		B-17	電磁遮蔽性			D-2	施工の精度	
	A-18	清掃性			B-18	配線性、配管性			D-3	工期	
	A-19	吸音性			B-19	空気透過性			E-1	材料費	
	A-20	発音性	1				E-2	施工費			
	A-21	遮音性	1				E-3	維持・管理費			
	A-22	臭気・ガス不発生性					F-1	(地球)環境保全			
	A-23	有毒ガス不発生性									

※: 妥当とみなせる性能評価方法の数

床に要求される性能 日常の安全性、快適性から住宅床で特に重要な性能

大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※			
A. 建築物使用者の安全性、快適性等からみた性能	A-1	運動動作時の弾力性、かたさ	4	B. 機器・物品等からみた性能	B-1	かたさ		C. 耐久・耐用性からみた性能	C-1	耐静荷重性	
	A-2	各種動作時のかたさ	1		B-2	すべり			C-2	耐震性	
	A-3	表面のかたさ	4		B-3	不振動性			C-3	耐衝撃性	2
	A-4	転倒衝突時のかたさ	1		B-4	断熱性			C-4	耐局部変形性	
	A-5	不振動性	2		B-5	平坦性			C-5	変形回復性	1
	A-6	すべり	9		B-6	耐汚染性			C-6	耐摩耗性	
	A-7	表面温度	1		B-7	不帯ほこり性			C-7	耐傷性	
	A-8	断熱性			B-8	不発塵性			C-8	耐水性	
	A-9	あらさ	1		B-9	不帯静電性	1		C-9	耐熱性	
	A-10	平坦性	2		B-10	不結露性			C-10	耐火性	
	A-11	色、光沢、模様、質感			B-11	不帯微生物性			C-11	耐候性	
	A-12	耐汚染性			B-12	吸水・吸湿性、防水性			C-12	耐薬品性	
	A-13	不帯ほこり性			B-13	吸音性			C-13	耐はじり・ふくれ性	
	A-14	不帯静電性			B-14	発音性			C-14	耐膨張・収縮性	
	A-15	不結露性			B-15	遮音性			C-15	耐虫・菌害性	
	A-16	不帯微生物性			B-16	臭気・ガス不発生性			D-1	施工のしやすさ	
	A-17	吸水・吸湿性、防水性	1		B-17	電磁遮蔽性			D-2	施工の精度	
	A-18	清掃性			B-18	配線性、配管性			D-3	工期	
	A-19	吸音性			B-19	空気透過性			E-1	材料費	
	A-20	発音性	1				E-2	施工費			
	A-21	遮音性	1				E-3	維持・管理費			
	A-22	臭気・ガス不発生性					F-1	(地球)環境保全			
	A-23	有毒ガス不発生性									

※: 妥当とみなせる性能評価方法の数

日本建築学会床性能評価指針

日本建築学会
床工事WG: 1997~2008年度

日本建築学会
床性能評価指針
検討小委員会: 2009~2015年度



床の性能試験方法概要集 (2004年4月) 床の性能試験方法の概要と性能の推奨値(案) (2008年6月) 床性能評価指針 (2015年11月)

日本建築学会床性能評価指針

日本建築学会
床工事WG: 1997~2008年度

日本建築学会
床性能評価指針
検討小委員会: 2009~2015年度



床の性能試験方法概要集 (2004年4月) 床の性能試験方法の概要と性能の推奨値(案) (2008年6月) 床性能評価指針 (2015年11月)

日本建築学会床性能評価指針

妥当性, 必要性, 実用性を考慮して性能評価方法を選定

大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※	大分類	性能項目	※			
A. 居住性からみた性能	A-1	運動動作時の弾力性, かたさ	4	B. 機器・物品等からみた性能	B-1	かたさ		C. 耐久・耐用性からみた性能	C-1	耐静荷重性	
	A-2	各種動作時のかたさ	1		B-2	すべり			C-2	耐震性	
	A-3	表面のかたさ	4		B-3	不振動性			C-3	耐衝撃性	2
	A-4	転倒衝突時のかたさ	1		B-4	断熱性			C-4	変形回復性	1
	A-5	不振動性	2		B-5	平坦性			C-5	耐摩耗性	
	A-6	すべり	9		B-6	耐汚染性			C-6	耐傷性	
	A-7	表面温度	1		B-7	不帯ほこり性			C-7	耐水性	
	A-8	断熱性			B-8	不発塵性			C-8	耐熱性	
	A-9	あらかさ	1		B-9	不帯静電性	1		C-9	耐火性	
	A-10	平坦性	2		B-10	不結露性			C-10	耐火性	
	A-11	色, 光沢, 模様, 質感			B-11	不帯微生物性			C-11	耐酸性	
	A-12	耐汚染性			B-12	吸水・吸湿性, 防水性			C-12	耐薬品性	
	A-13	不帯ほこり性			B-13	吸音性			C-13	耐はくり・ふくれ性	
	A-14	不帯静電性			B-14	発音性			C-14	耐膨張・収縮性	
	A-15	不結露性			B-15	遮音性			C-15	耐虫・菌害性	
	A-16	不帯微生物性			B-16	臭気・ガス不発生性		D-1	施工のしやすさ		
	A-17	吸水・吸湿性, 防水性	1		B-17	電磁遮蔽性		D-2	施工の精度		
	A-18	清掃性			B-18	配線性, 配管性		D-3	工期		
	A-19	吸音性			B-19	空気透過性		E. 経済性からみた性能	E-1	材料費	
	A-20	発音性	1				E-2	施工費			
	A-21	遮音性	1				E-3	維持・管理費			
	A-22	臭気・ガス不発生性					F. その他	F-1	(地球)環境保全		
	A-23	有毒ガス不発生性									

※: 妥当とみなせる性能評価方法の数

日本建築学会床性能評価指針

日本建築学会
床工事WG: 1997~2008年度

日本建築学会
床性能評価指針
検討小委員会: 2009~2015年度



床の性能試験方法概要集 (2004年4月) 床の性能試験方法の概要と性能の推奨値(案) (2008年6月) 床性能評価指針 (2015年11月)

日本建築学会床性能評価指針

学術的根拠に基づいて推奨値(案)を提案

性能項目		推奨値(案)	性能項目		推奨値(案)
A-1 運動動作時の弾力性, かたさ	その1 体育館の床の弾力性	○	A-7 表面温度	接触温熱感	
	その2 柔道場の床の緩衝効果	○	A-9 あらさ	すり傷の生じやすさ	○
	その3 エアロビックダンスフロアのかたさ	○	A-10 平坦性	その1 段差によるつまずき	○
	その4 屋外スポーツサーフェイスのかたさ	○		その2 キャスター走行時の振動	
A-2 各種動作時のかたさ	各種動作時のかたさ	○	A-17 吸水・吸湿性, 防水性	べたつき感	
A-3 表面のかたさ	その1 足元の安定性からみたかたさ, 凹凸	○	A-20 発音性	発音性	○
	その2 いたさ	○	A-21 遮音性	遮音性	
	その3 足ざわり	○	B-9 不帯静電性	不帯静電性	
	その4 キャスター, 車椅子の走行性		C-3 耐衝撃性	その1 人間による架橋式床の破損	
A-4 転倒衝突時のかたさ	転倒衝突時のかたさ	○		その2 物体による架橋式床の破損	
A-5 不振動性	その1 人間の動作による鉛直振動	○	C-5 変形回復性	耐局部残留変形性	
	その2 人間の動作による横揺れ				
A-6 すべり	その1 履物着用の場合のすべり	○	○: 推奨値を設定した性能		
	その2 素足の場合のすべり	○			
	その3 階段のすべり	○			
	その4 斜路のすべり	○			
	その5 杖のすべり	○			
	その6 敷物と床のすべり	○			
	その7 自転車のすべり	○			
	その8 車椅子のすべり	○			
	その9 スライディング時のすべり	○			

日本建築学会床性能評価指針

日本建築学会
床工事WG: 1997~2008年度

日本建築学会
床性能評価指針
検討小委員会: 2009~2015年度



床の性能試験方法概要集 (2004年4月)

床の性能試験方法の概要と性能の推奨値(案) (2008年6月)

床性能評価指針 (2015年11月)

日本建築学会床性能評価指針

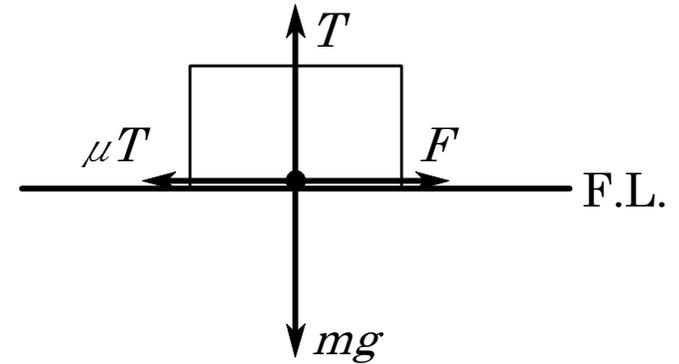
広く一般から意見を募り推奨値(案)を推奨値に

性能項目		推奨値(案)	性能項目		推奨値(案)
A-1 運動動作時の弾力性, かたさ	その1 体育館の床の弾力性	●	A-7 表面温度	接触温熱感	
	その2 柔道場の床の緩衝効果	●	A-9 あらさ	すり傷の生じやすさ	○
	その3 エアロビックダンスフロアのかたさ	●	A-10 平坦性	その1 段差によるつまずき	○
	その4 屋外スポーツサーフェイスのかたさ	●		その2 キャスター走行時の振動	
A-2 各種動作時のかたさ	各種動作時のかたさ	●	A-17 吸水・吸湿性, 防水性	べたつき感	
A-3 表面のかたさ	その1 足元の安定性からみたかたさ, 凹凸	○	A-20 発音性	発音性	○
	その2 いたさ	○	A-21 遮音性	遮音性	
	その3 足ざわり	○	B-9 不帯静電性	不帯静電性	
	その4 キャスター, 車椅子の走行性		C-3 耐衝撃性	その1 人間による架橋式床の破損	
A-4 転倒衝突時のかたさ	転倒衝突時のかたさ	●		その2 物体による架橋式床の破損	
A-5 不振動性	その1 人間の動作による鉛直振動	●	C-5 変形回復性	耐局部残留変形性	
	その2 人間の動作による横揺れ				
A-6 すべり	その1 履物着用の場合のすべり	●	●: 床性能評価指針で対象とした性能 2015年11月17日(火)講習会開催		
	その2 素足の場合のすべり	●			
	その3 階段のすべり	●			
	その4 斜路のすべり	●			
	その5 杖のすべり	○			
	その6 敷物と床のすべり	○			
	その7 自転車のすべり	●			
	その8 車椅子のすべり	●			
	その9 スライディング時のすべり	○			

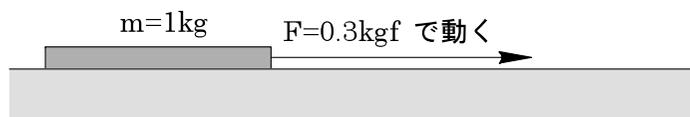
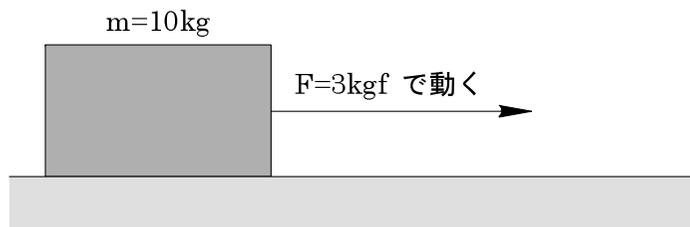
床のすべりの評価方法

44

物理学の摩擦・・・物性

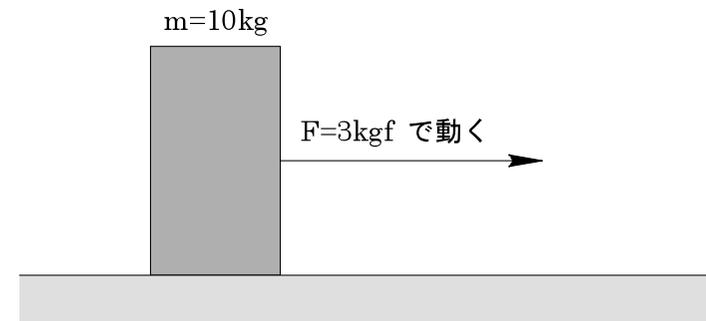
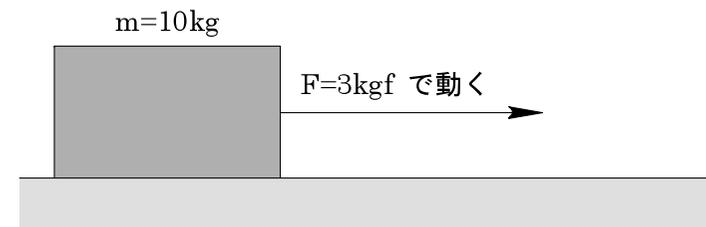


45



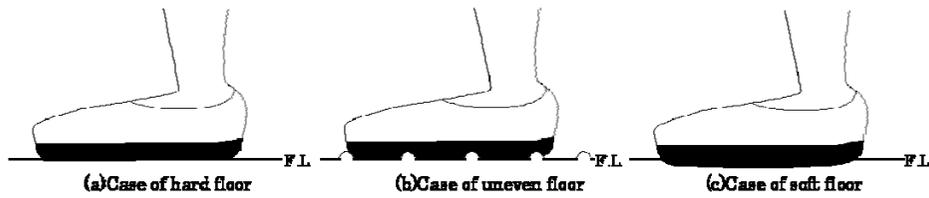
46

B74



47

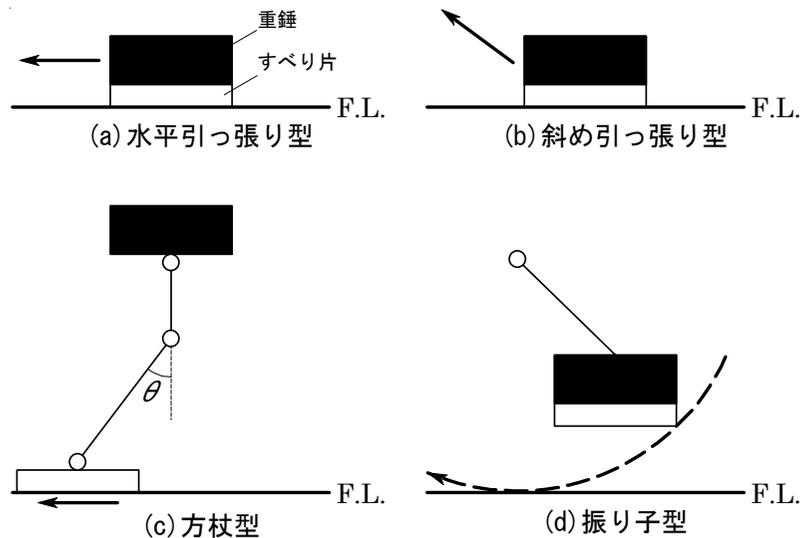
床のすべり・・・性能



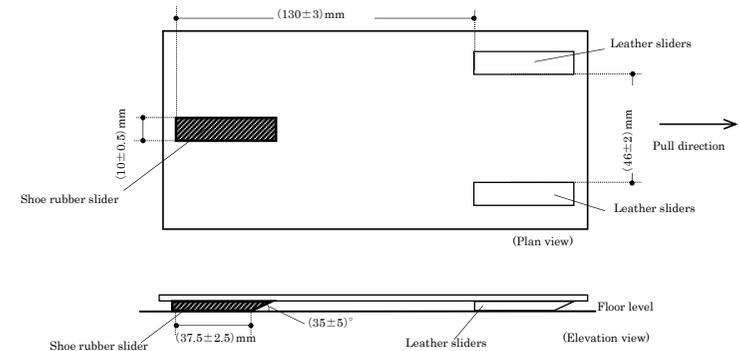
靴底と床の接触状況

物理学の摩擦 ≠ 床のすべり
(物性) (性能)

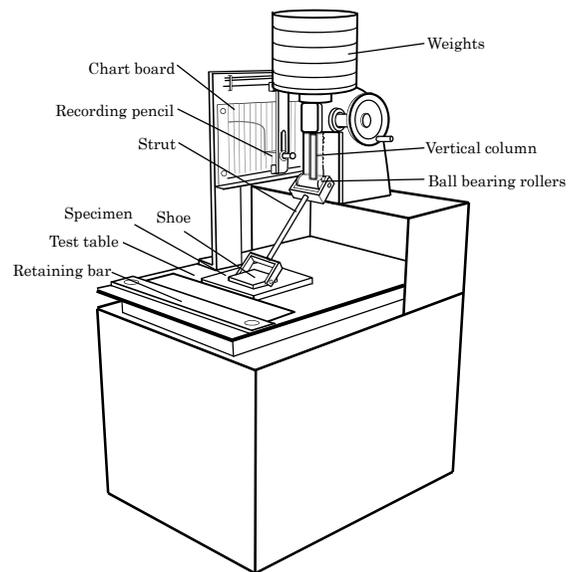
すべり試験機の開発



各種床のすべり試験機のメカニズム



水平引っ張り型の例 EN 13893:2002⁵¹



方杖型の例 ASTM D 2047-93

52



振り子型の例 JIS A 1407

53

既存の試験方法の問題点

- ・人間のすべり感覚との関係が明確になっていない
- ・安全性や快適性からみた評価が得られない

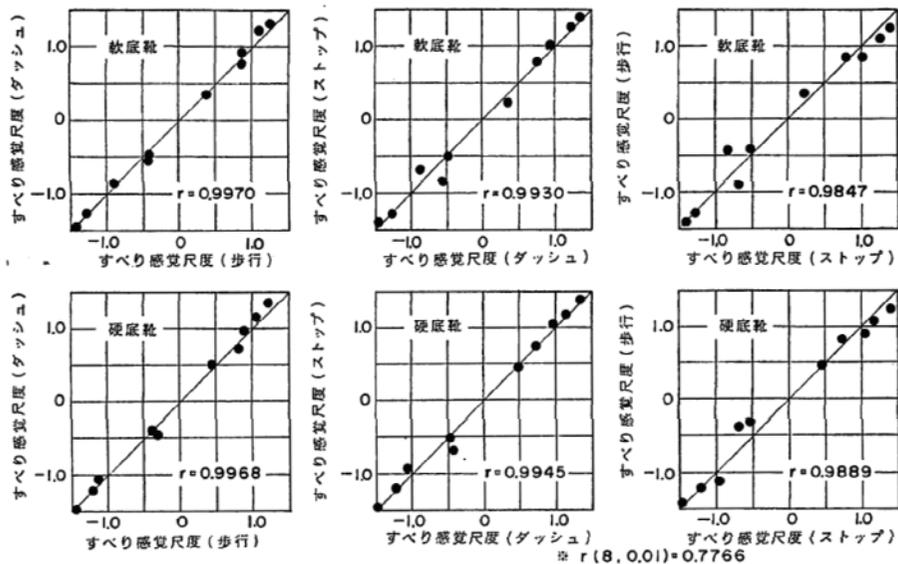
54

B76

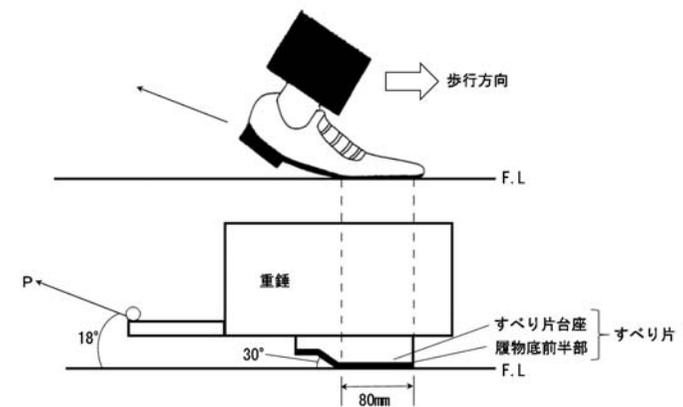
妥当な測定方法

- ・人間の動作時の荷重条件を置換する
- ・履き物の要因を取り込む
- ・表面介在物の要因を取り込む

55



歩行, ダッシュ, ストップでのすべり感覚尺度相互の関係



すべり試験機の骨子

荷重条件

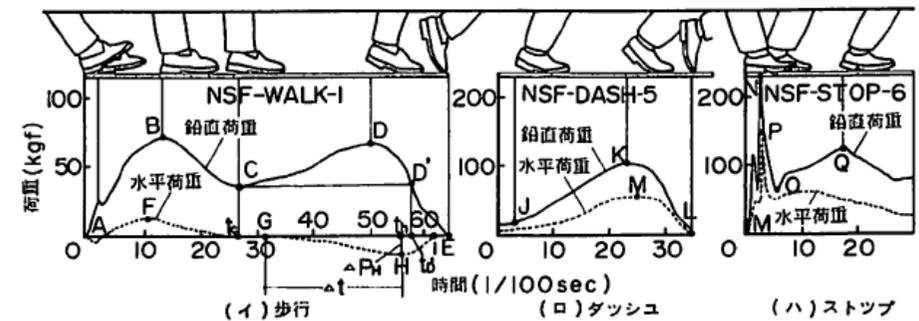
引張方向: 水平方向より上向き18°

鉛直荷重: 20, 40, 60, 80kgf

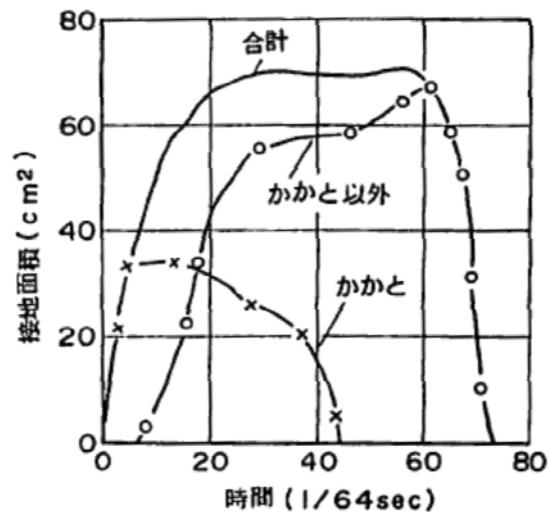
すべり片の底面積: 30, 45, 60cm²

引張荷重速度: 30, 80, 120kgf/s

前置き時間: 0, 3, 6s



歩行, ダッシュ, ストップ時に人間が床に与える荷重



歩行時の足裏の接地面積

60

荷重条件

引張方向: 水平方向より上向き18°

鉛直荷重: 80kgf

すべり片の底面積: $7 \times 8 = 56\text{cm}^2$

引張荷重速度: 80kgf/s

前置き時間: 0s

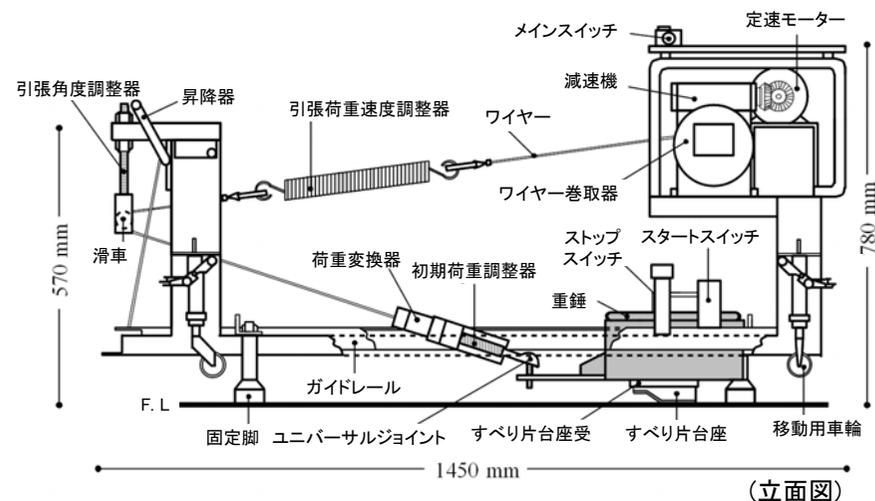
初期引張荷重: 3kgf

61



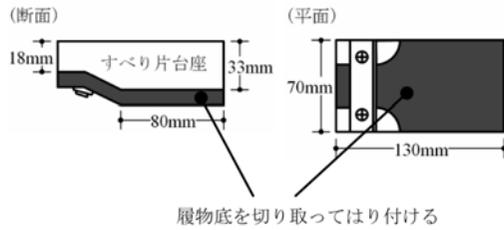
すべり試験機 O-Y Pull Slip Meter

62



すべり試験機 O-Y Pull Slip Meter

63



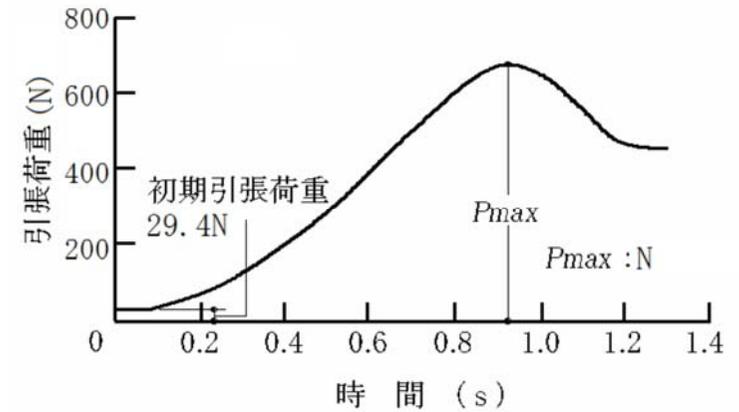
運動靴すべり片

くつ下すべり片

すべり片

64

C.S.R (Coefficient of Slip Resistance)



$$C.S.R = P_{max} \text{ (kgf)} / 80 \text{ (kgf)}$$

65

床のすべりに関する官能検査



66

床のすべりに関する官能検査

検査手法：系列範ちゅう法

- ⑦ 非常にすべらない
- ⑥ かなりすべらない
- ⑤ ややすべらない
- ④ どちらともいえない
- ③ ややすべる
- ② かなりすべる
- ① 非常にすべる

B79

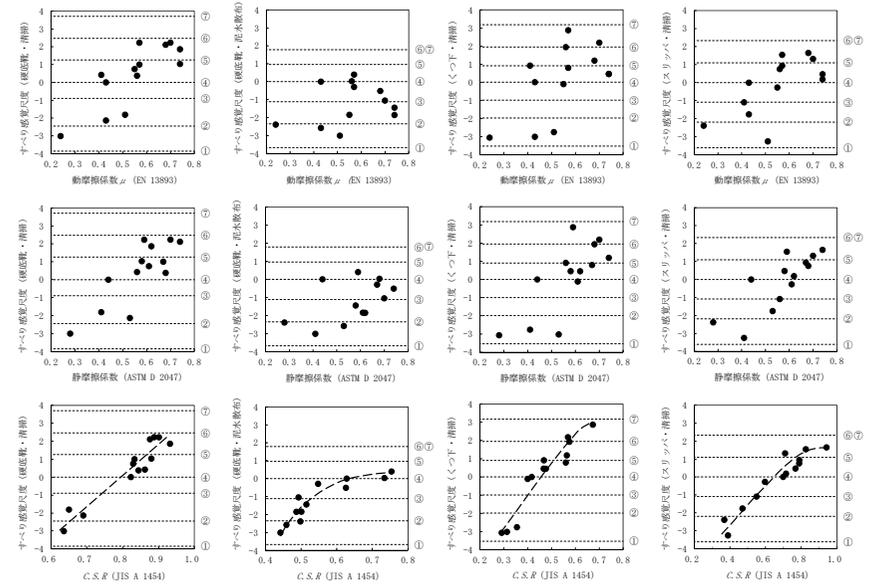
67

床のすべりに関する官能検査

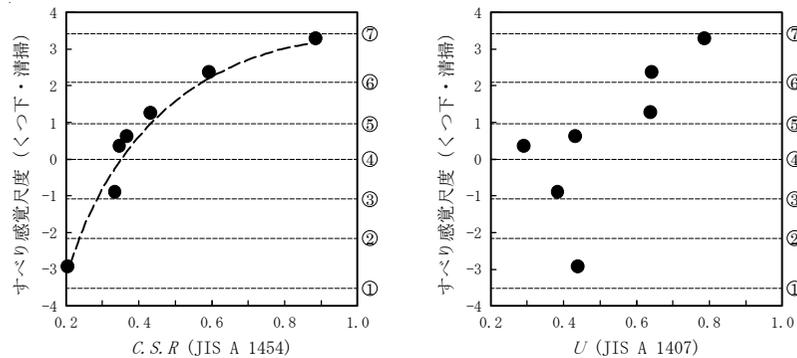
試料床: 12種

履き物: 硬底紳士靴, くつ下,
スリッパ

表面状態: 清掃, 水+ダスト散布
→ 心理学的尺度の構成



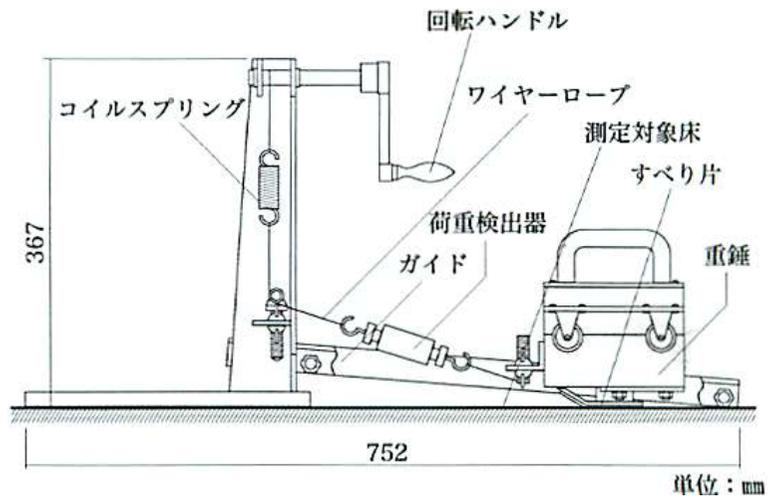
心理学的尺度と動摩擦係数 μ , 静止摩擦係数, C.S.R.の関係



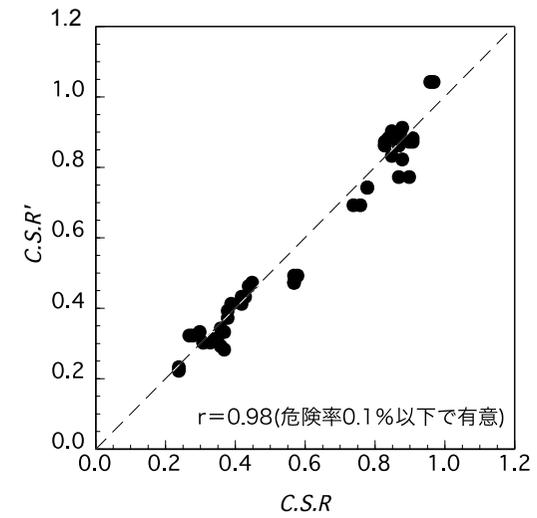
心理学的尺度とC.S.R, Uの関係



携帯型すべり試験機 ONO-PPSM



携帯型すべり試験機 ONO-PPSM₂



携帯型すべり試験機 ONO-PPSM によるC.S.R'と
すべり試験機 O-Y-Pull Slip Meter によるC.S.Rの関係

一般床のすべりの評価方法

各種すべりの評価方法

および

日本建築学会「床性能評価指針」が提案する
性能の推奨値



74

75

すべりの評価に関する官能検査

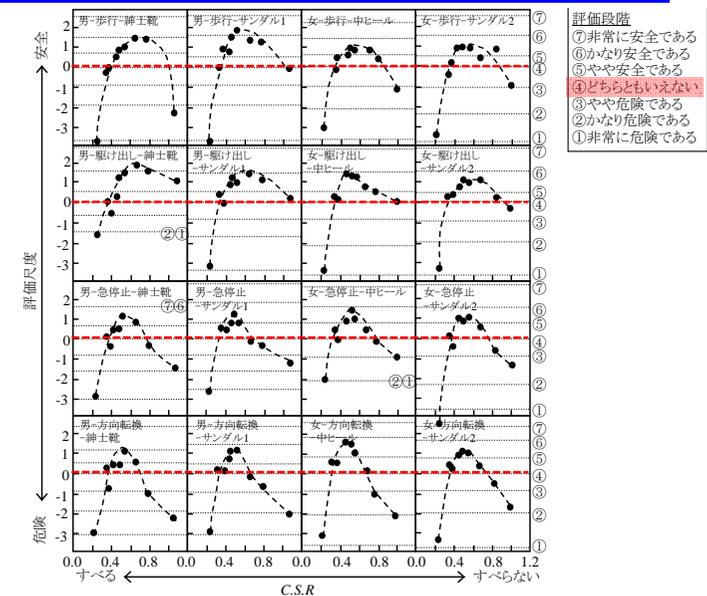
検査手法：系列範ちゅう法

- ⑦ 非常に安全である
- ⑥ かなり安全である
- ⑤ やや安全である
- ④ どちらともいえない
- ③ やや危険である
- ② かなり危険である
- ① 非常に危険である

76

B82

すべりの評価指標の例(一般下足床, 安全性)



77

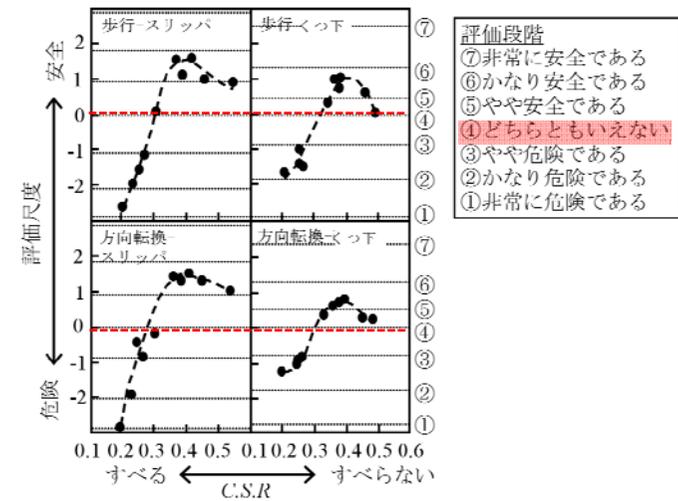
すべりの最適値および許容範囲の例(一般下足床)



 : 評価段階「④どちらともいえない」を許容基準とした場合の許容範囲(例)
 : 最適値

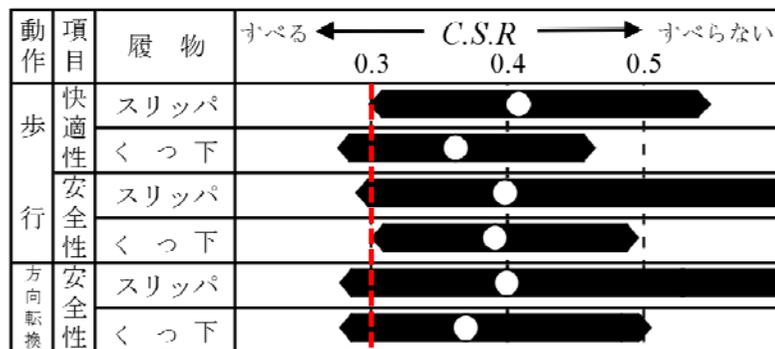
78

すべりの評価指標の例(一般上足床, 安全性)



79

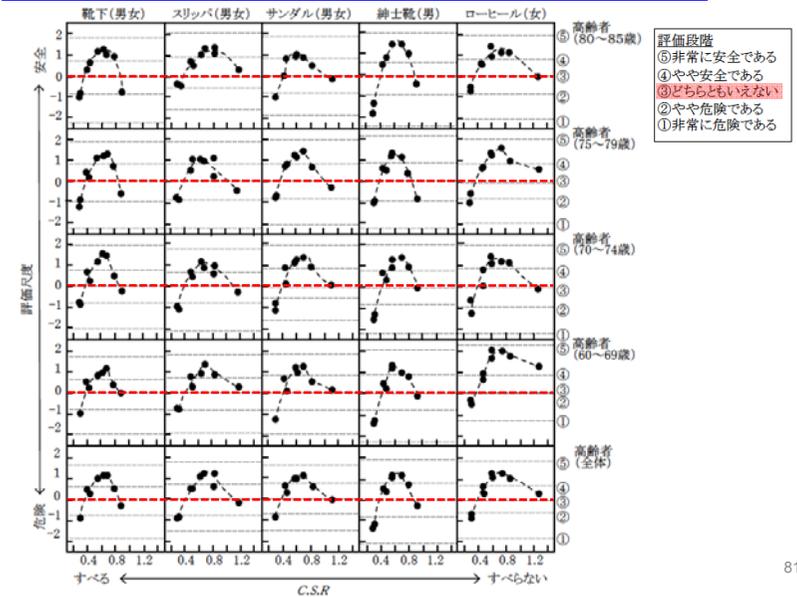
すべりの最適値および許容範囲の例(一般上足床)



 : 評価段階「④どちらともいえない」を許容基準とした場合の許容範囲(例)
 : 最適値

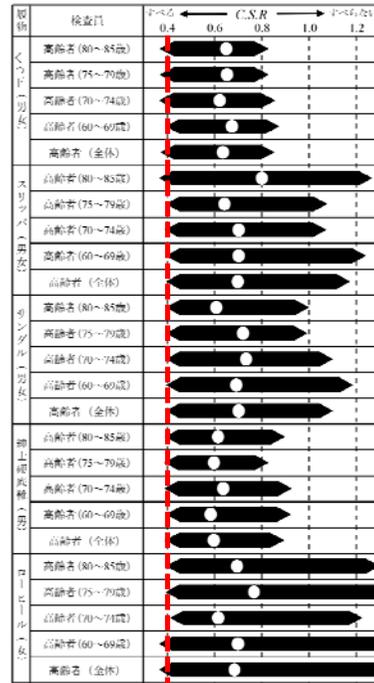
80

高齢者からみたすべりの評価指標の例



81

高齢者からみた すべりの最適値 および許容範囲の例



一般床のすべりの推奨値

C.S.R.の推奨値

床の種類	動作の種類	推奨値	備考
履物を履いて動作する床	普通の動作	C.S.R.=0.4 以上	小走りなどを含む
	ゆっくりとした動作	C.S.R.=0.3 以上	

C.S.R.の測定条件(すべり片, 介在物): 実際の使用時に想定される範囲内のすべての条件が該当

JIS A 1454のすべり片, 表面介在物の例

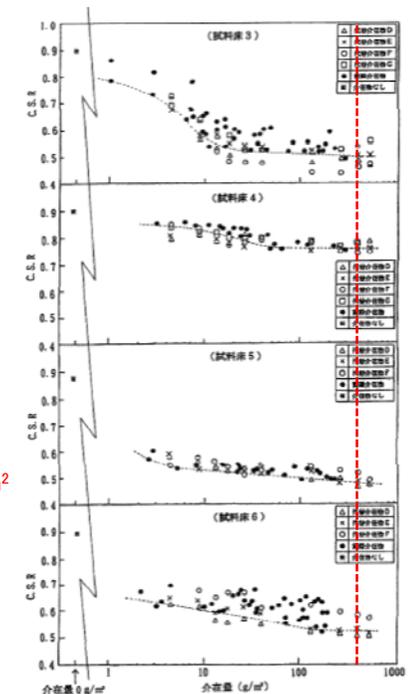
すべり片	硬さ 72~80, 厚さ 3~6mm のゴムシート 硬さ 29~35, 厚さ 7~10mm のゴムシート その他: 実際に使用している靴底など なお, 硬さは JIS K 6253 に規定するデュロメータ硬さ試験 (タイプAデュロメータ) による。
表面介在物	清掃・乾燥状態 試験片表面を清潔な布で拭いた状態 ダスト散布状態 試験片表面に JIS Z 8901 に規定する試験用粉体 1 の 7 種を 10g/m ² の割合で散布した状態 水+ダスト散布状態 水道水と JIS Z 8901 に規定する試験用粉体 1 の 1 種および 7 種とを質量比で 20:9:1 に混合したものを 400g/m ² の割合で散布した状態 油散布状態 食用油を 40g/m ² の割合で散布した状態 その他: 受渡当事者間の協定による。

表面介在物の種類と 介在量に関する検討 (水類)

何も混ぜていない水(純水)は、吸着現象などを引き起こし、すべりを不安定にする。かつ、実際の床で純水が介在することは、ほとんどない。よって、土砂、ほこり類を混合した水について検討。

- : 実際介在物
- △: 代替介在物D...水: 7種: 1種=2:0:1
- ×: 代替介在物E...水: 7種: 1種=20:1:9 400g/m²
- : 代替介在物F...水: 7種: 1種=2:1:0
- : 代替介在物G...水: 7種: 1種=4:1:0

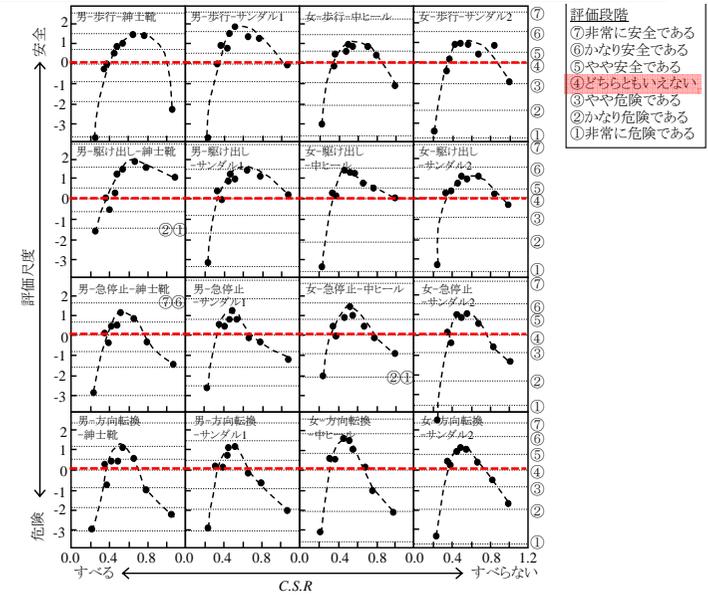
ここで
7種: JIS Z 8901 試験用ダスト第7種(関東ローム)
1種: JIS Z 8901 試験用ダスト第1種(けい砂)



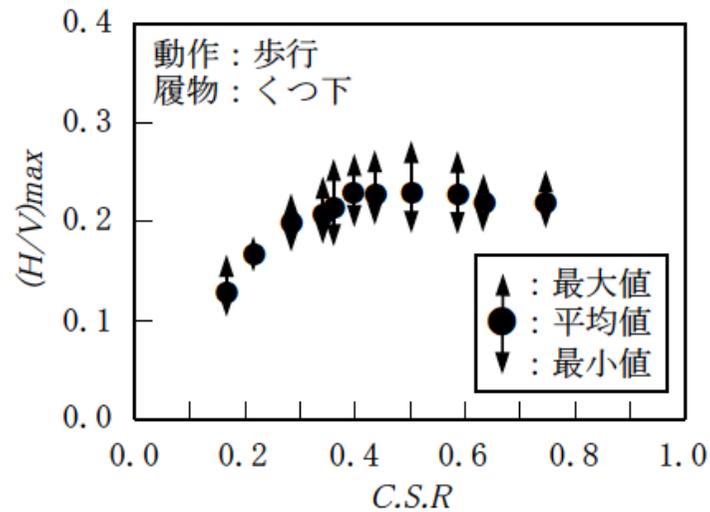
すべりの差に関する検討

同一床(面)におけるC.S.Rの差が0.2以下

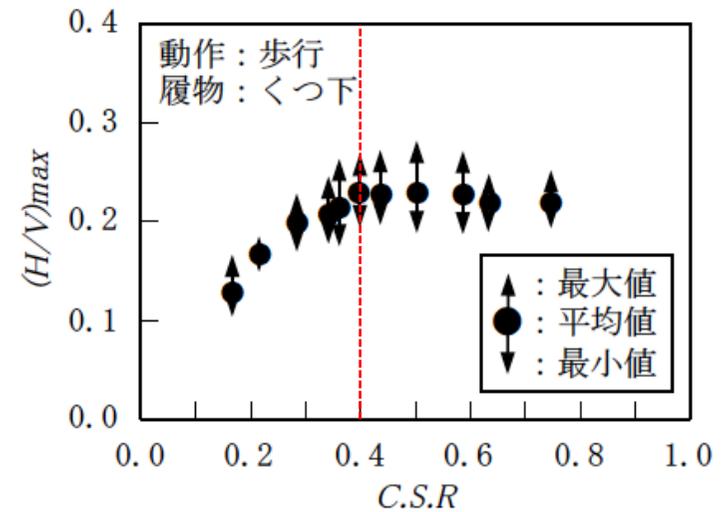
すべりの差に関する検討



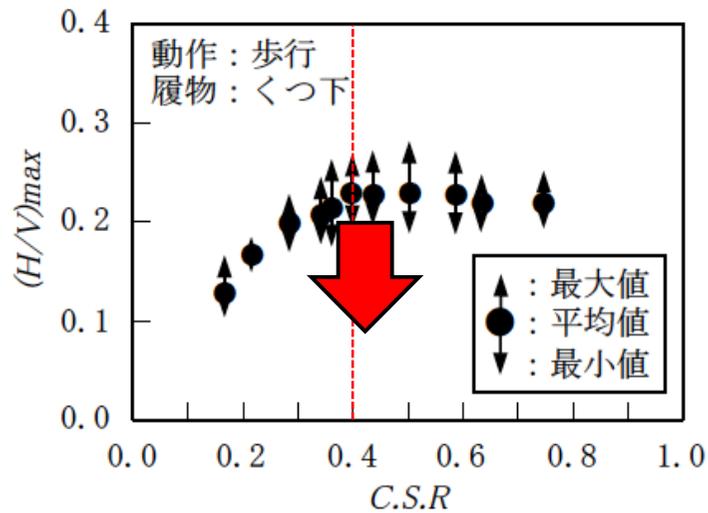
④どちらともいえない:C.S.R ≒0.4の意味



④どちらともいえない:C.S.R ≒0.4の意味

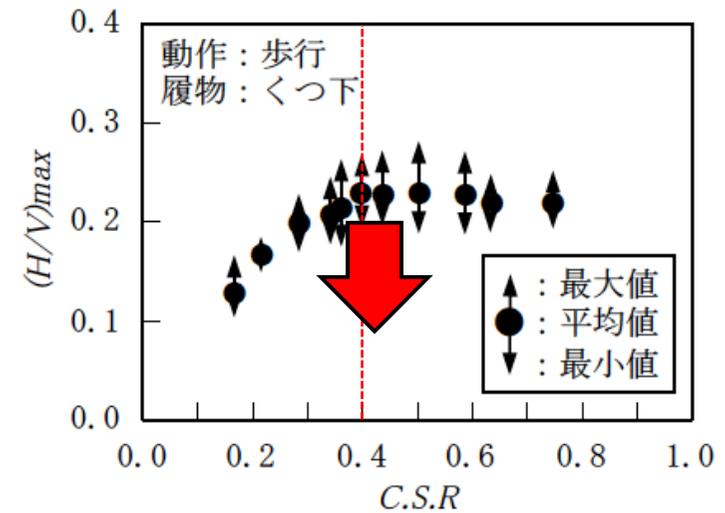


④どちらともいえない:C.S.R ≒0.4の意味



90

④どちらともいえない:C.S.R ≒0.4の意味



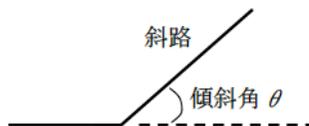
91

斜路のすべりの評価方法

斜路の床を水平に設置して、すべり試験機O-Y・PSMを用いてC.S.Rを測定し、下式にしたがって斜路のすべりを表示するC.S.R・Liを算出

$$C.S.R \cdot Li = C.S.R \cdot \sin \theta$$

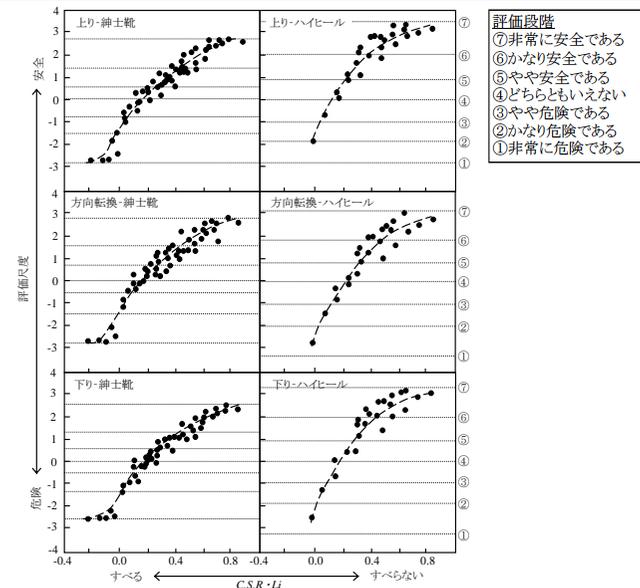
ただし θ は斜路の傾斜角



92

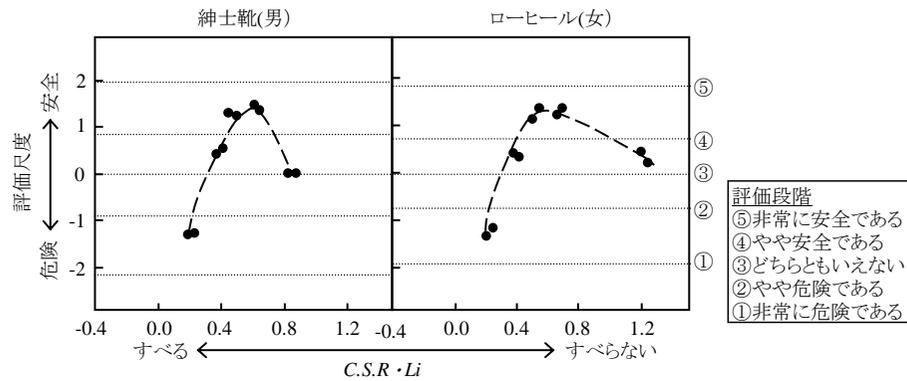
B86

斜路のすべりの評価指標の例



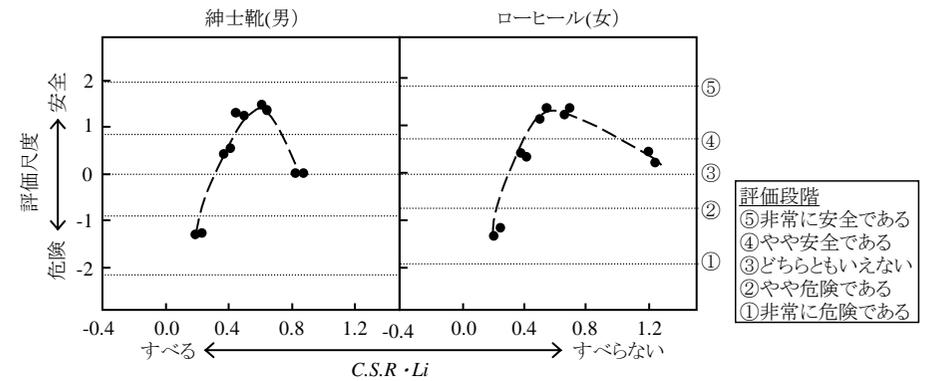
93

高齢者からみた斜路のすべりの評価指標の例



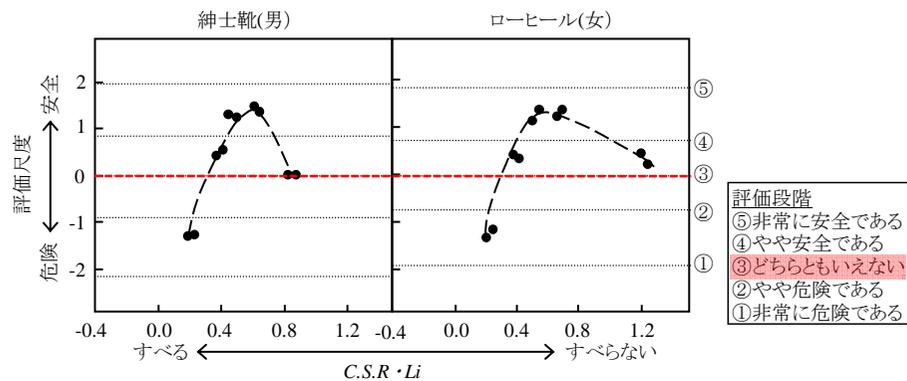
94

高齢者からみた斜路のすべりの評価指標の例



95

高齢者からみた斜路のすべりの評価指標の例



96

斜路のすべりの推奨値

C.S.R・Liの推奨値

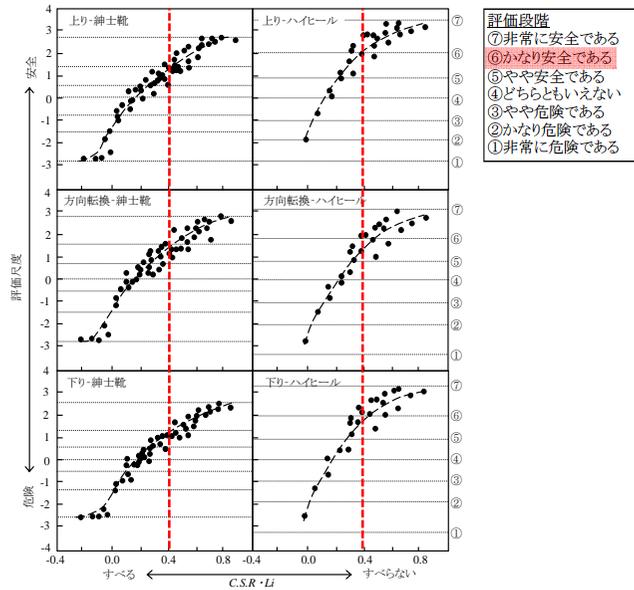
床の種類	動作の種類	推奨値
斜路	斜路昇降	C.S.R・Li=0.4以上

C.S.R・Liの測定条件 (すべり片, 介在物): 実際の使用時に想定される範囲内のすべての条件が該当

B87

97

C.S.R・Li ≒ 0.4 の位置付け



階段のすべりの評価方法

すべり試験機O-Y・PSMを用いて

踏面部分のすべり抵抗値 : C_1

段鼻水平部分のすべり抵抗値 : C_2

段鼻角部分のすべり抵抗値 : C_3 を測定

下式にしたがって階段のすべりを表示する

C.S.R・Sを算出

$$C.S.R \cdot S = a \cdot C_1 + b \cdot C_2 + c \cdot C_3 + d \cdot C_4$$

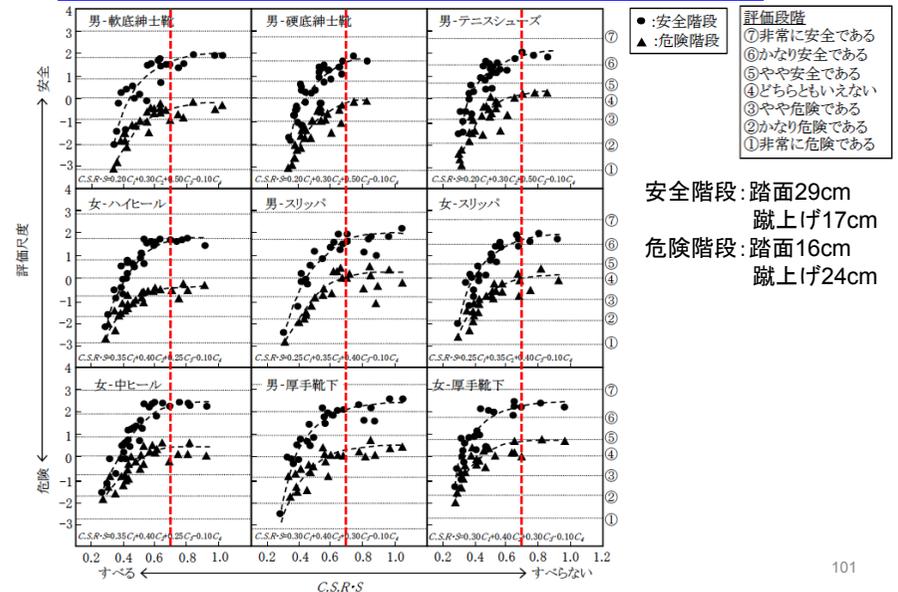
ただし C_4 は踏面部分と段鼻部分の対比を表す

$$C_4 = \frac{|C_1 - (C_2 + C_3) / 2|}{\min\{C_1, (C_2 + C_3) / 2\}}$$

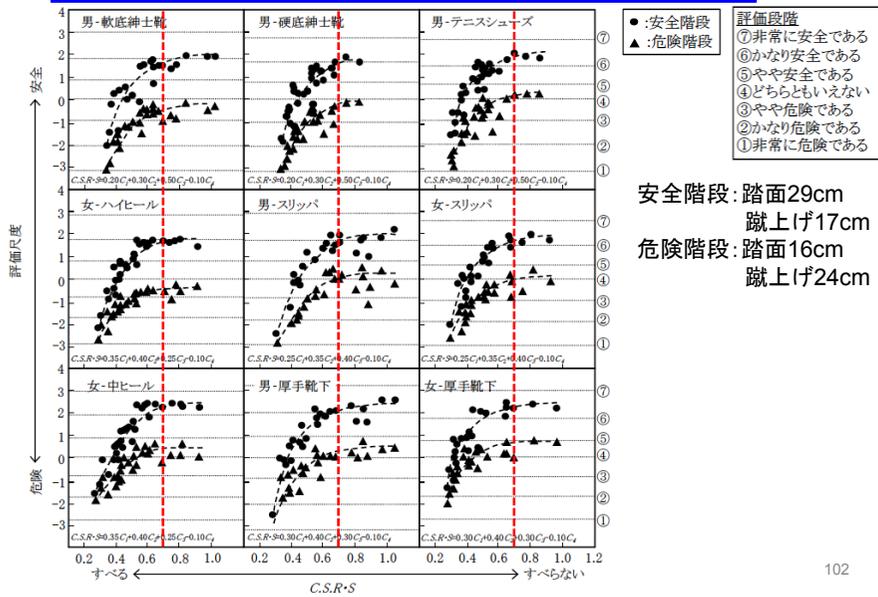
C_1, C_2, C_3 の測定方法

部分	すべり抵抗値	O-Y・PSMでの測定条件	すべり片設置状況	概要
踏面部分	C_1	鉛直荷重: 784N 引張荷重速度: 784N/s 初期引張荷重: 29N 引張角度: 18° 前照時間: 0s $C_1 = (P_{max}(N)) / (784(N))$		踏面部分から8cm以上後退した部分にすべり片を設置する
				踏面部分と段鼻部分の材料が同一で、かつ段鼻水平部分に変位がない場合
段鼻水平部分	C_2	鉛直荷重: 784N 引張荷重速度: 784N/s 初期引張荷重: 29N 引張角度: 18° 前照時間: 0s $C_2 = (P_{max}(N)) / (784(N))$		踏面部分と段鼻部分の材料が同一で、かつ段鼻水平部分に変位がある場合
				段鼻部分の材料、突起、ノンスリップテープなどの中心にすべり片の中心を合わせて設置する
				段鼻部分の材料、突起、ノンスリップテープ以外の部分には潤滑面 [®] を貼付する
段鼻角部分	C_3	鉛直荷重: 588N 引張荷重速度: 784N/s 初期引張荷重: 29N 引張角度: 18° 前照時間: 0s $C_3 = (P_{max}(N)) / (588(N))$		段鼻角部分をすべり片の中心に合わせて基準面から3mm突出させて設置する
				段鼻角以外の部分には潤滑面を貼付する

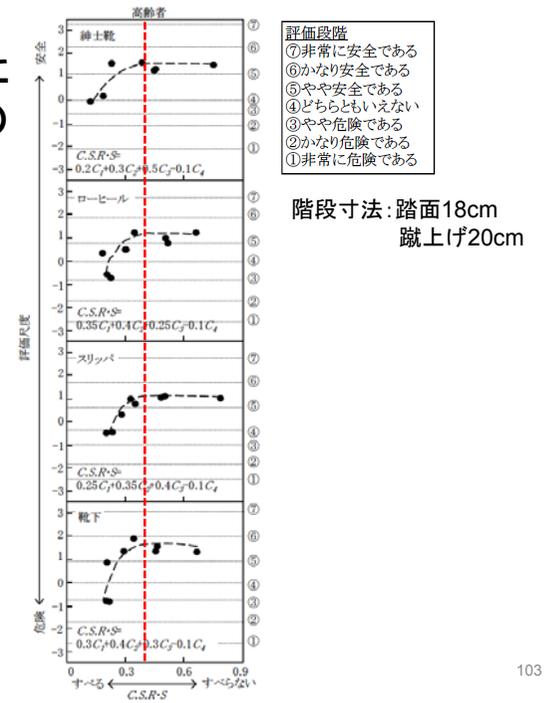
階段のすべりの評価指標の例



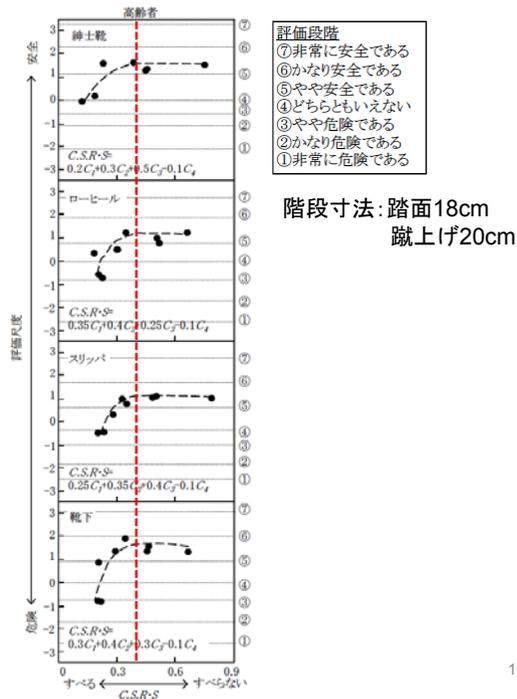
階段のすべりの評価指標の例



高齢者からみた 階段のすべりの 評価指標の例



高齢者からみた 階段のすべりの 評価指標の例



階段のすべりの推奨値

C.S.R・Sの推奨値

床の種類	動作の種類	推奨値
階段	階段昇降	C.S.R・S=0.7以上

C.S.R・Sの測定条件(すべり片,介在物): 実際の使用時に想定される範囲内のすべての条件が該当

転倒衝突時の床のかたさの評価方法と推奨値

106

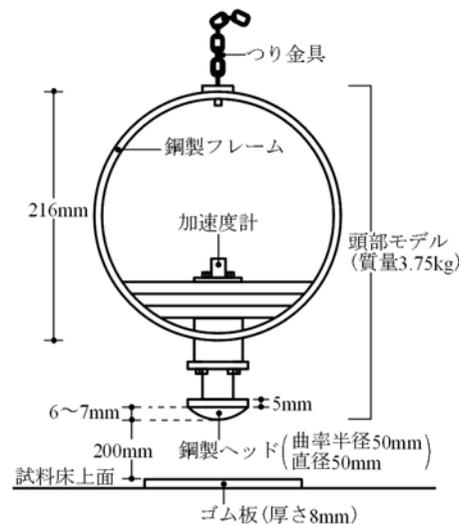
転倒衝突時の床のかたさの評価方法



転倒衝突時の床のかたさ測定装置(JIS A 6519)

107

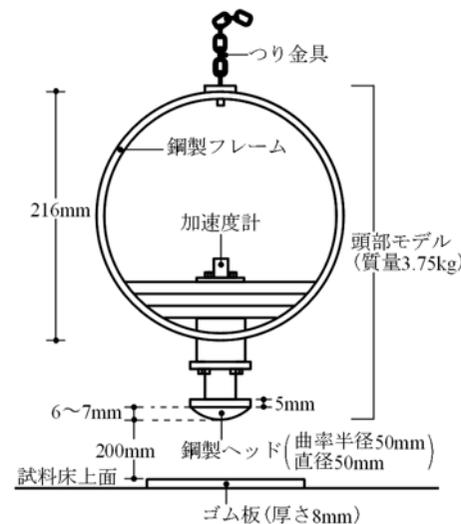
転倒衝突時の床のかたさの評価方法



転倒衝突時の床のかたさ測定装置(JIS A 6519)

108

転倒衝突時の床のかたさの評価方法



転倒衝突時の床のかたさ測定装置(JIS A 6519)

109

B90

転倒衝突時の床のかたさの推奨値

Gsの推奨値

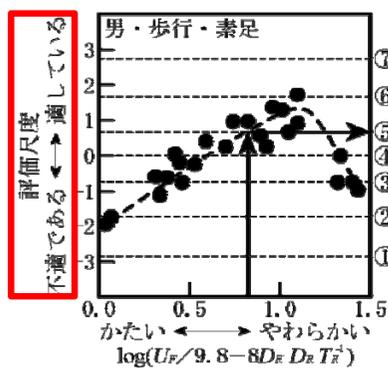
床の種類	推奨値	備考
転倒衝突に対する配慮が望まれる床	Gs=100G 以下	幼稚園, 保育園, 学校, 病院, 高齢者施設, 運動競技施設などの中で配慮が望まれる床
転倒衝突を前提とする床	Gs=65G 以下	柔道場の床など

Gsの測定位置: 実際の使用時に転倒衝突が発生する可能性がある範囲内でもっともかたいと想定される位置。

日常的な動作時の床のかたさの評価方法と推奨値

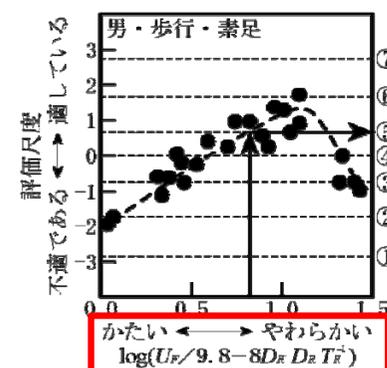
日常的な動作時の床のかたさの評価方法

床のかたさに関する官能検査



日常的な動作時の床のかたさの評価方法

床のかたさ測定装置による性能値の測定



床のかたさ測定装置で置換する荷重

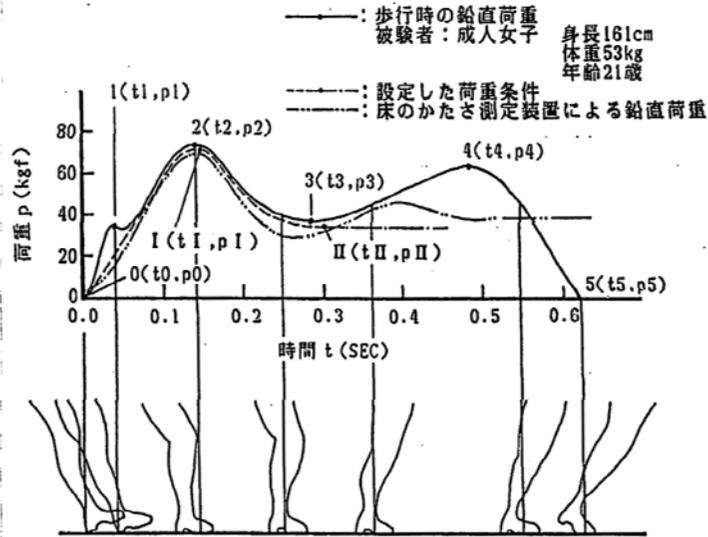


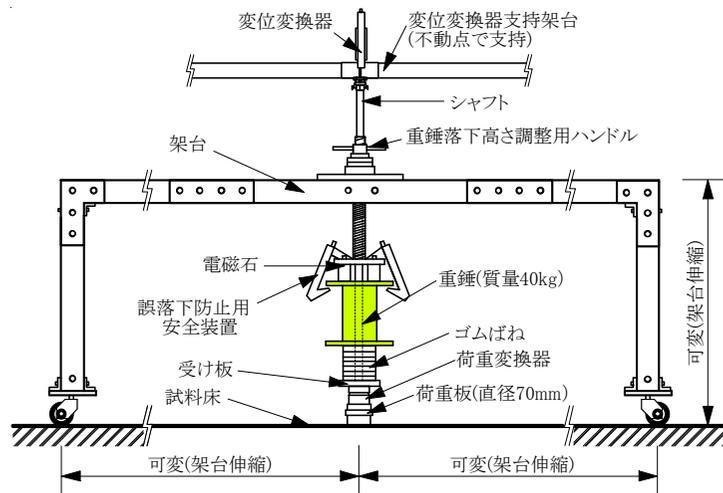
図-13 歩行および床のかたさ測定装置による荷重 114

床のかたさ測定装置の開発



床のかたさ測定装置の概要

床のかたさ測定装置の開発



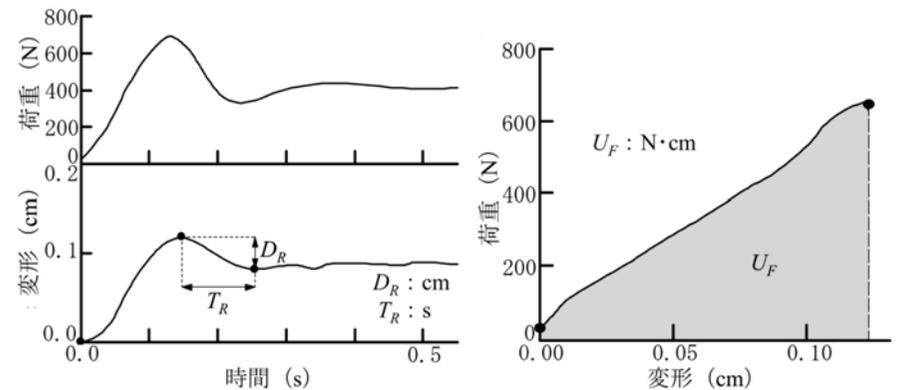
床のかたさ測定装置の概要

かたさの性能値の設定

床のかたさ = 緩衝作用 + 復元作用

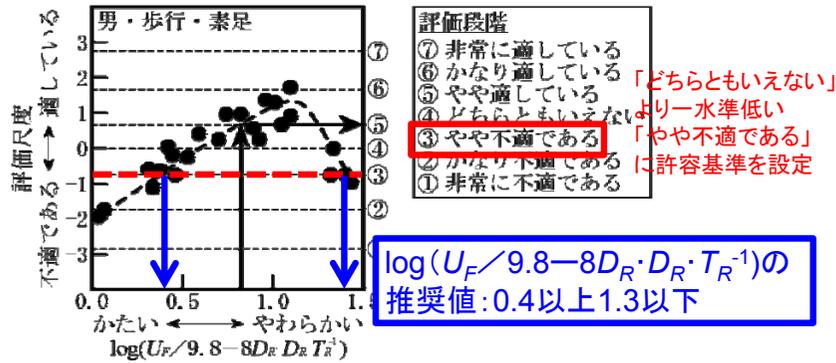
緩衝作用: U_F

復元作用: $D_R \cdot D_R \cdot T_R^{-1}$



かたさの性能値: $\log(U_F/9.8 - 8D_R \cdot D_R \cdot T_R^{-1})$ 117

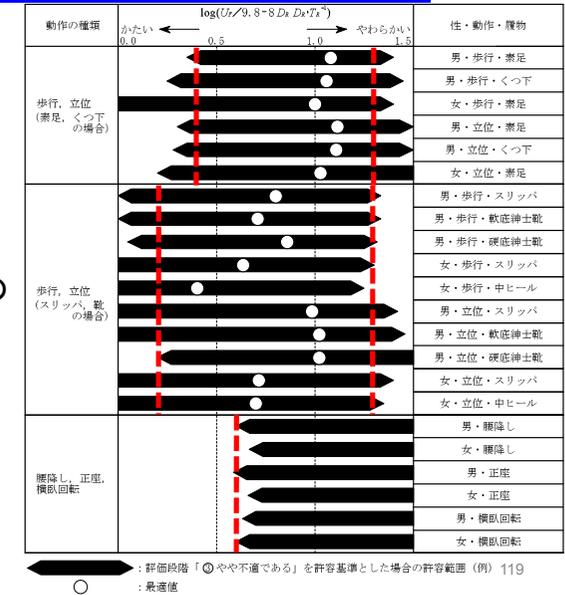
日常的な動作時の床のかたさの推奨値



118

日常的な動作時の床のかたさの推奨値

かたさの最適値と、仮に③やや不適であることを許容基準とした場合の許容範囲(例)を提示



日常的な動作時の床のかたさの推奨値

$U_F / 9.8 - 8D_R \cdot D_R \cdot T_R^{-1}$ の推奨値

床の種類	動作の種類	推奨値
日常的な動作時のかたさに対する配慮が望まれる床	歩行, 立位など (素足, くつ下などの場合)	0.4以上1.3以下
	歩行, 立位など (スリッパ, 靴などの場合)	0.2以上1.3以下
	腰下ろし, 正座, 横臥回転など	0.6以上

$\log(U_F / 9.8 - 8D_R \cdot D_R \cdot T_R^{-1})$ の測定位置: 実際の使用時に動作が行われる可能性がある範囲内でかたさの観点から代表的と思われるいくつかの位置

120

B93