

ASM試験機を用いた防滑評価の妥当性に関する検討

日大生産工 ○永井香織 松井 勇

1 まえがき

床の滑りの問題は、公共施設やプール、浴室など様々なところで発生している。厚生労働省の調査によると、転倒・転落事故は年間7000人以上となり、年々増加傾向にある。その要因の一つとして、床材の選定にある。多数が利用する公共施設では、意匠性ととも、床材に耐摩耗性や清掃性が求められることから、比較的表面が平滑な床材が選定されることが多い。そのため、水が介在すると転倒事故を引き起こす場合がある。現在行われている防滑評価は、様々な方法があるが装置が大がかりである。

本研究は、現場試験を前提とした小型で簡易的な防滑評価方法の確立を目的とした。

本報告は、現在使用されている試験機を用いた防滑評価の妥当性について検討した結果について報告する。

2 各種滑り試験機

携帯型の各種滑り試験機を表1に示す。いずれの試験機も機械の寸法が大きく、浴室やプールサイドなど、狭いところや階段などの滑り試験の実施は困難である。

本試験では、最も小型・軽量である写真1、図1に示す水平引張式(ASM試験器)を用いることとした。

表1 各種滑り測定方法^{2),3)}。

名称	規格	試験に必要な
		寸法(mm)
ASM試験器	アメリカで普及	150×150
振り子式	JIS A 1407	300×300
斜め引張式	JIS A 1454	300×300
動摩擦試験	アメリカで普及	400×400



写真1 ASM試験機

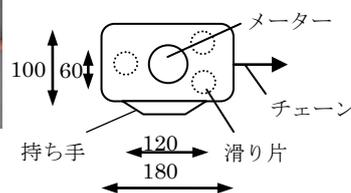


図1 ASM試験機

3. 試験方法の検討

3.1 試験方法

(1) 試験体

試験体は下記に示す5種類とした。

- ・ガラス、御影石3種(本磨き、レーザー仕上げ、ジェットバーナー仕上げ:以下「JB」とする)、陶磁器質タイル(1枚45mm、目地5mm。試験体は300mm角とした。)

それぞれ300mm角とする。

(2) 検討項目

ASM試験機で試験をするにあたって、事前にチェーンの引張る速さ、チェーンの引張角度の影響を調べた。

(3) 試験方法

試験方法は、まず付属の紙やすりでセンサーの接触部分を磨き、乾いた布で試験体の表面を拭き取りASM試験機を試験体の上に置く。付属のチェーンを水平に引っ張り、滑り始めたときのメーターが示す最大摩擦係数を確認した。

3.2 試験結果

試験結果は図2、図3に示す。図2より、引張速さは今回の範囲では最大摩擦係数に大きな影響を及ぼさない事がわかった。

図3より、引張角度が大きくなると最大摩擦係数は急激に小さくなる傾向を示している。このことから、引張角度は試験結果に影響するため、注意して試験を行う必要がある。

以上の事から、引張速さは100mm/min、引張角度は水平に引張ることとした。

Reliability of ASM Testing Machine for Evaluation of nonslip Floor

Kaori NAGAI, Isamu MATSUI

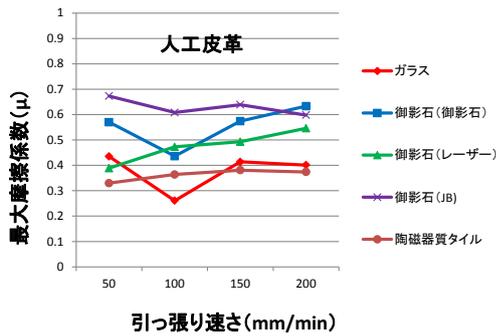


図2 引張速さと最大摩擦係数の関係

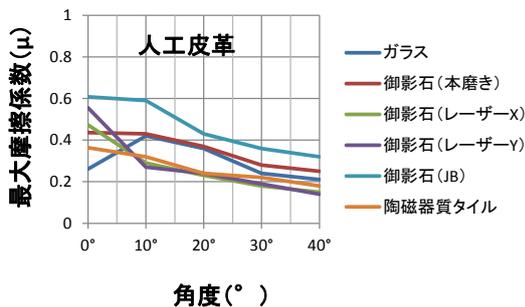


図3 引張角度と最大摩擦係数の関係

4. ASM 試験機を用いた防滑評価に関する検討

4.1 試験方法

ASM 試験機は底部に取り外し可能な滑り片が3箇所あり、この滑り片と試験体間の摩擦係数を測定する。本試験では素足を対象としたため、試験の滑り片の材料は皮膚に近いシリコーンゴムを使用することとした。また、シリコーンゴムの硬度を定めるため、素足の硬度を測定した。



図4 足裏測定箇所



写真2 硬度計

表3 足裏硬度

単位(°)	拇指球	踵
平均	15.45	17.80
標準偏差	3.79	3.49

4.1.1 試験方法

(1) 試験方法

被験者の年齢は20歳代の男女学生20人の足の裏を写真2に示した硬度計 (TECLOCK GS-719) により測定した。

図4に示す足の裏の体重がかかりやすい踵と拇指球の二か所の硬度を硬度計により測定した。その結果を表3に示す

4.1.2. 試験結果及び考察

表3から、人の足の裏の硬度は10° ~20° の範囲が多く見られる。本試験の結果、シリコーンゴムは硬度10° と20° を選定することとした。

4.2 試験体の最大摩擦係数の測定

4.2.1 試験方法

(1) 試験体

試験体は3.1 (1) に示す5種類を用いた。

(2) 試験方法

試験体のレーザー仕上げは溝状の粗さで、溝に対して平行なX方向と垂直なY方向の二方向について行った。

試験条件は、乾燥状態と介在物あり(水、石鹼水)の3種類で行なった。材料を水と石鹼水に浸して介在物がある状態での最大摩擦係数測定の様子を図5に示す。石鹼水は市販のボディソープを使用し、濃度1%を使用した。

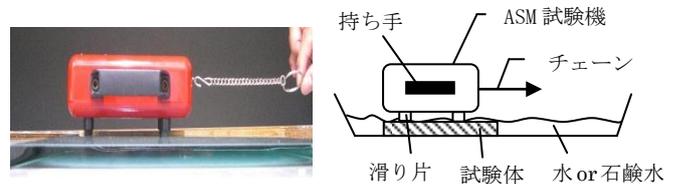


写真3 ASM 試験機

図5 試験図状況

4.2.2 試験結果

試験結果を表4に示す。測定は1.0を超えた場合試験機が最大摩擦係数を測定できないため、また、0.1以下は滑りすぎてメーターが動かないため、これらの場合測定不能とする。

表 4 試験結果一覧

	試験材料	測定値(μ)		標準偏差		変動係数(%)	
		シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°
介在物-無	ガラス	0.900	測定不能	0.020	測定不能	2.2	測定不能
	御影石(本磨き)	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
	御影石(レーザーX)	0.903	0.817	0.015	0.013	1.7	1.6
	御影石(レーザーY)	0.934	0.920	0.022	0.021	2.4	2.3
	御影石(JB)	0.793	0.807	0.025	0.022	3.2	2.7
	陶磁器質タイル	0.924	0.839	0.027	0.020	2.9	2.4

	試験材料	測定値(μ)		標準偏差		変動係数(%)	
		シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°
介在物-水	ガラス	0.117	0.117	0.142	0.030	6.0	6.0
	御影石(本磨き)	0.129	0.152	0.065	0.014	8.5	4.6
	御影石(レーザーX)	0.347	0.343	0.240	2.266	2.9	3.2
	御影石(レーザーY)	0.388	0.380	0.287	1.958	2.6	1.8
	御影石(JB)	0.587	0.607	0.128	0.017	1.9	1.2
	陶磁器質タイル	0.152	0.242	0.077	3.307	5.3	2.9

	試験材料	測定値(μ)		標準偏差		変動係数(%)	
		シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°	シリコン10°	シリコン20°
介在物-石鹼水	ガラス	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
	御影石(本磨き)	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
	御影石(レーザーX)	0.146	0.149	0.122	0.010	4.8	5.4
	御影石(レーザーY)	0.156	0.176	0.157	0.014	3.2	6.3
	御影石(JB)	0.287	0.449	0.253	0.081	3.8	3.3
	陶磁器質タイル	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能

※測定値は9回試行の平均値

(1) シリコンゴム硬度の比較

シリコンゴム 10° と 20° の最大摩擦係数を図 6 に示す。両者はほぼ同じ値を示しており、シリコンによる硬度の影響は少ない。しかし、ASM 試験機でシリコン 10° を用いると、柔らかいためねじれが生じてしまい測定が困難であった。

このため安定して試験を行えるシリコン 20° の結果を考察で用いる。また、官能試験との比較対象もこのシリコン 20° とする

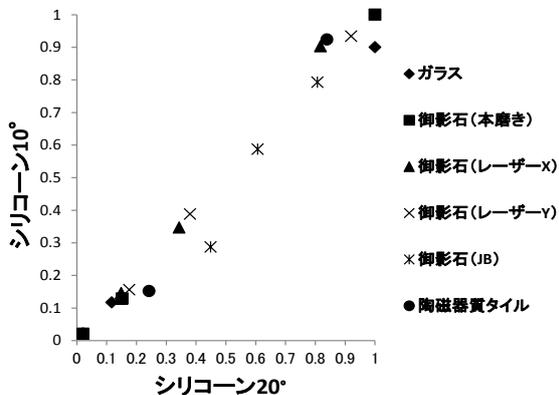


図 6 シリコンゴムの硬度による比較

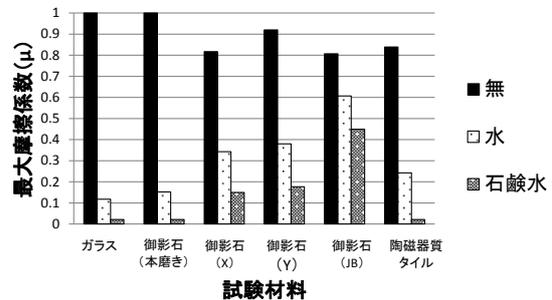


図 7 シリコンゴム 20° の介在物による摩擦係数

(2) 試験体の介在物, 種類を変えた最大摩擦係数

シリコンゴム 20° の介在物による最大摩擦係数を図 7 に示す。介在物無 > 水 > 石鹼水の順に最大摩擦係数は小さいことが確認できた。特にガラス、本磨きといった表面が平滑な材料は介在物無から石鹼水にかけて、最大摩擦係数の差が大きく、粗い表面の JB は最も最大摩擦係数の差が小さい。以上の結果から平滑な表面でも材質によって最大摩擦係数が異なる。また、同じ材質でも表面が粗いほど介在物の影響を受けにくいことがわかった。

4.3 官能検査

4.3.1 官能検査

(1) 試験体および被験者

3.1 (1) に示した5種類の試験体を使用した。被験者は20歳代の男性15人、女性5人、合計20人とした。

(2) 検査方法

介在物無と、介在物有(水及び石鹼水)の3つの床の状態で行った。なお石鹼水は市販のボティープで質量によって濃度1%の石鹼水を作成した。

(3) 評価方法

本研究では素足に対しての材料の防滑性について評価するため、材料の上を素足で立ってもらい、足踏みをしたり足の裏でさすったりと自由に評価してもらう形式とした。なお評価は、官能試験でも「滑る」と「滑らない」の2択で評価した。

4.3.2 検査結果及び考察

(1) 官能試験の分散分析結果

分散分析結果を表5に示す。試験体間で1%の危険率で有意性を示しており、この官能検査は有効であることが確認された。

(2) 最大摩擦係数と安全率の関係

最大摩擦係数と安全率の関係を図8に示す。図8より、約50%以上の人が安全(滑らない)と答えた最大摩擦係数0.2程度となっている。また、約90%以上の人が安全(滑らない)と感じた摩擦係数は0.7となった。ASM試験機には最大摩擦係数0.5を境に危険(DANGER)か安全(SAFE)に区分している。本試験では最大摩擦係数が0.5以上が約80%の人が安全だと感じる。

以上よりASM試験機による最大摩擦係数によって滑りに対する安全率を評価できる。

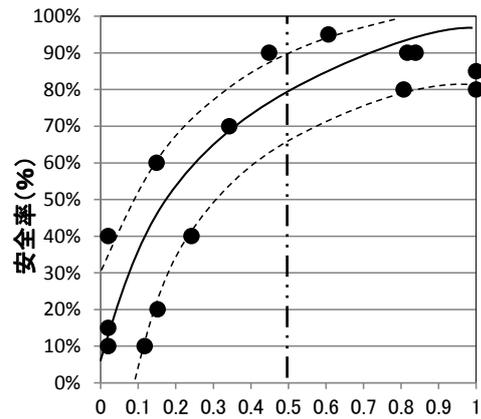


図8 最大摩擦係数と安全率の相関図

5. まとめ

- 1) 素足を模擬した試験の場合、足裏硬度は10°~20°であり、試験を行う場合シリコンの硬度が柔らかすぎるとねじれが発生してしまうため、ASM試験の滑り片には硬度20°を選定した。
- 2) 平滑な表面の材料では水や石鹼水の影響を受けやすく、粗い表面では影響が少ない。
- 3) ASM試験機による最大摩擦係数によって安全率が評価できる。

[参考文献]

- 1) 厚生労働省平成21年度不慮の事故死亡統計, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyuu/furyo10/01.htm>
- 2) 小野哲, 素足での床滑りの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第537号, pp21-26, 2000年11月
- 3) 永田久雄他: 転倒リスクから見た浴室床の滑り評価方法に関する研究(その1から5) 日本建築学会大会学術講演梗概集2008年9月 p529-p534・2009年8月 p1005-p1008
- 4) 小野麻由美・小野寺真実・廣田悠佳: 床材の防滑性に関する研究 平成21年度卒業論文
- 5) 大吉輝・千葉祐司: 床材の防滑性に関する研究 —簡易な試験方法の開発— 平成22年度卒業論文

表5 分散分析結果

介在物	要因	平方和	自由度	不偏分散	F ₀
無	試験体間	196.5	4	49.13	59.19**
	検査員間	34.6	19	1.82	2.19
	誤差	63.1	76	0.83	
	総計	294.2	99		
水	試験体間	86.3	4	21.58	31.74**
	検査員間	22.4	19	1.18	1.74
	誤差	51.3	76	0.68	
	総計	160	99		
石鹼水	試験体間	78.74	4	19.69	41.89**
	検査員間	52.99	19	2.79	5.94**
	誤差	36.06	76	0.47	
	総計	167.79	99		