携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)の開発 DEVELOPMENT OF PORTABLE SLIP METER (ONO・PPSM)

小野 英 哲*
Hidenori ONO

About twenty years ago author developed the slip meter named O-Y・PSM(ONO-YOSHIOKA PULL SLIP METER) for measuring the slip resistance (named C.S.R) of building floor, outdoor surface and so on.

Then O-Y・PSM has been contributed to secure a safety and comfort of human beings from a viewpoint of slipperiness. On the other hand, O-Y・PSM is not convenient because of its heavy weight and large size, so author considered the necessity of developing the new simple and convenient slip meter. The basal conditions of new slip meter are as follows. The weight and size are both very small so as to measure the slip resistance (named C.S.R') more simply and it's not necessary the source of electricity and motive power.

Under the basal conditions author developed the new slip meter named ONO・PPSM (ONO・PORTABLE PULL SLIP METER). Basal mechanics of ONO・PPSM is quite similar to O-Y・PSM, and author proved the propriety by means of the sameness of both slip resistances C.S.R' and C.S.R.

Keywords : Slip resistance, Floor, Portable slip meter, Development

すべり抵抗, 床, 携帯型すべり試験機, 開発

1. 序

床(路面および斜路や階段を含む)のすべり(以降、単にすべりと呼ぶ)は動作時の安全性、快適性の観点から非常に重要な性能であるため、国内外で多くの研究成果が公表されている。

これらの研究の目指す所は、大きく、すべり抵抗の測定方法、および安全性、快適性からの評価指標、さらには各種床のすべり抵抗の提示にあるといえる。

このうち、すべりを論議する際に最も重要でかつ基本となるすべり抵抗の測定方法に関しては、さまざまな材料、表面性状(表面凹凸、あらさ、表面介在物など)からなる床のすべりを摩擦理論などの一般論を適用して解決するのが困難なため、それぞれ独自に開発したすべり試験機に依る方法として提示しているのが大半であるが、1982～1984年に著者らが新たなすべり試験機を発表するまでは、これらいずれの方法も妥当性のある方法として誰もが認めるまでには到らなかったと考える。

おもな理由としては、以下の3点があげられる。

- ・測定されるすべり抵抗と実際のすべり抵抗との一致性、つまりすべり試験機としての妥当性を証明していない点。
- ・明確なすべりの評価指標を提示していない点。
- ・対象とする床および床表面性状がそれぞれ限定されている点。

以上の状況から著者らは、既往の国内外で開発されたすべり試験

機を概括した上で上述の問題点を克服したすべり試験機(O-Y・PSM : ONO-YOSHIOKA・PULL SLIP METER、以降 O-Y・PSM と呼ぶ)を開発するとともに、床用途、使用者層などを要因として取り込んだすべりの評価指標を提示して、すべりの諸問題の解決に大きく寄与してきている。^{1)～15)}

しかし、O-Y・PSM は、高い妥当性を有している反面、後述するように運搬性、操作性などの観点で利便性に欠けることも指摘できる。

一方、すべりによる事故にまつわる裁判事例の増加などにも具体例をみるごとく、すべりに対する重要性の認識の高揚とともに、現場でも簡易に妥当なすべり抵抗を測定できる利便性の高いすべり試験機の開発が望まれている。

国内外で人間動作時のすべりを対象とした利便性の高い代表的なすべり試験機としては JIS¹⁶⁾にも策定されている振子形すべり試験機をあげることができるが、材料、表面性状などの観点で多様な床が出現している現在、測定されるすべり抵抗の妥当性の欠如が指摘されている。³⁾

本論文は以上の観点から、著者らが開発したすべり試験機 O-Y・PSM を基本とし、より利便性の高い携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM : ONO・PORTABLE PULL SLIP METER、以降 ONO・PPSM と呼ぶ)を開発した経緯および結果を述べるものである。

* 東北工業大学工学部建築学科 教授・工博

Prof., Dept. of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Tohoku Institute of Technology, Dr. Eng.

2. O-Y・PSM の概要と弱点の整理

O-Y・PSM の概要を図 1 に示す。

本試験機は、重錘により鉛直荷重を載荷したすべり片を、斜め上方へ一定の荷重速度で引張った時に、すべり片が動き出す時点までの最大引張荷重 (P_{max}) を図 2 に例示する動的荷重・時間曲線から抽出し、下式により、すべり抵抗となるすべり抵抗係数 (C. S. R : Coefficient of Slip Resistance) を求めるものである。³⁾

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

なお、図 2 に示した初期引張荷重とは、引張り始めるときのワイヤーロープのゆるみなどの初期条件を一定にするためにあらかじめ載荷する引張荷重を意味する。

図 1 O-Y・PSM の概要

図 2 荷重・時間曲線

O-Y・PSM の基本機構は、図 3 に示す人間歩行時の蹴り出し時の足部の状況に近似させている。

歩行時の蹴り出し時の状況を取り込んだのは、著者らの既往の研究においてすべり抵抗に幅をもたせたいいくつかの床を試料として、各種動作時のすべりの大小を人間に判断させた結果、すべりの大小の序列に動作間の差異がないこと、つまり、すべり抵抗を測定する観点ではいかなる動作時の足部の状況を近似させた機構にしてもよいことを実証した結果から、歩行時の蹴り出し時の状況が最も試験機に取り込みやすいと判断したことによる。^{1)~3)}

図 3 歩行における蹴り出し時の足部の状況

以上の前提のもと、図 3 に示す蹴り出し時の足部の形態、床に作用する荷重、さらには床と履物の接触面積などを詳細に検討し、O-Y・PSM の仕様を以下のように設定している。³⁾

(1) すべり片に作用する鉛直荷重は重錘による 80kgf (784N) とす

る。

- (2) すべり片の床との接触面の形状寸法および面積は $8cm \times 7cm = 56cm^2$ とする。
- (3) すべり片の端部の勾配は 30° とする。
- (4) すべり片を引張る方向は斜め上方に 18° とする。
- (5) すべり片全面が床に接触してから引張り始めるまでの時間 (前置時間) は 0 秒とし、自動制御とする。
- (6) 引張荷重速度は $80kgf (784N) / sec$ とする。
- (7) 引張力の載荷は電動モーターによる。
- (8) 引張荷重は荷重・時間曲線として動的に計測し、最大引張荷重 (P_{max}) を抽出する。
- (9) すべり片および床は原則として有姿、つまり使用する履物および使用状態の床とする。

図 4 に O-Y・PSM の妥当性を証明した結果の例を示す。³⁾

図は、いくつかの床のすべり抵抗の大小に関し、人間の判断をもとに構成したすべり感覚尺度と、O-Y・PSM によって得られるすべり抵抗 (C. S. R) との関係を示している。両者は非常になめらかに対応している、つまり C. S. R は人間のすべり抵抗の大小の判断を表示していることが明確で、O-Y・PSM の妥当性が証明されている。

図 4 すべり感覚尺度とすべり抵抗 (C. S. R) の関係

以上が O-Y・PSM の概要であるが、現時点で O-Y・PSM によるすべり抵抗の測定および評価方法は様々な規格、基準、条例に広く採用されているほか、すべりからみて安全で快適な床の開発、すべりの管理などにも広く適用されている。^{17)~20)}

一方、O-Y・PSM はおもに以下の点で利便性に欠けることも指摘できる。

- ・質量が約 270kg、寸法が約 $145cm \times 70cm \times 78cm$ (高さ) と重くて大きい。
- ・測定時にモーター、荷重変換機、記録装置などを駆動させるため安定した電源を必要とする。

以上は、特に現場での測定の場合に、狭い場所 (たとえば浴室や駅の改札通路) での測定、安定した電源の確保が困難な場所 (たとえば広いグラウンドや遊園地の中央部分) での測定が困難になる点、さらに運搬が困難になる点などから利便性の欠如を招く弱点となっている。

3. 携帯型床のすべり試験機 (ONO・PPSM) 開発の基本指針

O-Y・PSM は国内外で唯一妥当性を証明したすべり試験機であることから、開発する ONO・PPSM は図 5 にその骨子を示すように、基本的には O-Y・PSM と近似した機構をもつ試験機にすることとし、ONO・

PPSMの妥当性は、測定されるすべり抵抗とO-Y・PSMで測定されるすべり抵抗との一致性により証明することとした。

以上の前提で、ONO・PPSMの開発の基本指針をつぎのように設定した。

- (1) 質量および大きさをできるだけ小さくし、1人でも運搬、設置出来る試験機とする。(変更)
- (2) 床と接触するすべり片の形状寸法および面積は、妥当性を検証しながら設定する。(変更)
- (3) すべり片の端部の勾配は 30° とする。(踏襲)
- (4) すべり片を引張る方向は、斜め上方 18° とする。(踏襲)
- (5) 前置時間は約0秒とする。(踏襲)
- (6) 引張荷重速度は、すべり片に載荷する鉛直荷重と同じ荷重を約1秒間で載荷する速度とする。つまりO-Y・PSMの場合の重錘による鉛直荷重80kgf(784N)と同じ引張荷重を約1秒間で載荷するという条件に近似させることとする。(変更)
- (7) 引張力の載荷は人力による。(変更)
- (8) 引張荷重の検出は動的に行わず、静的に最大引張荷重のみを検出する。(変更)
- (9) すべり片および測定対象となる床は原則として有姿とする。(踏襲)

以上は、運搬が容易、狭い場所あるいは電源が無い場所での測定などを可能にするとともに、より安価に製作できるすべり試験機とするための指針として設定している。

図5 ONO・PPSMの骨子

4. 携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)開発の基本指針に対応する検討

4.1 質量の設定(3.の指針(1)に対応する検討)

健康な成人が1人で運搬、設置できることが望ましい条件のひとつになるため、ONO・PPSMは組立て型にすることとした上で、構成する各部分の許容最大質量を設定するため、21~62才の健康な成人男女数名を対象とし、数段階の質量からなる錘を用いて運搬、設置の可否に関する実験を行った。

実験の結果から問題なく運搬、設置できる各部分の許容最大質量として20kgを設定した。

4.2 重錘およびすべり片の形状寸法および床との接触面積の設定(3.の指針(2)に対応する検討)

重錘の質量は許容される範囲で出来るだけO-Y・PSMの質量(80kg)に近い値にすることが望ましいことから、まず4.1で設定した許容最大質量である20kgの重錘とし、材質、形状寸法を設定することとした。つぎに重錘が引張られて動く際に安定性が高いことを主眼として試行錯誤の上、150mm×130mm×110mm(高さ)の形状寸法をもつ鉛製(外枠は鋼)の重錘とした。

つぎにすべり片に関しては、O-Y・PSMの応力(すべり片を介して単

位面積当りに床に載荷される荷重)である80kgf(784N)/8cm×7cm $\approx$ 1.42kgf(13.9N)/cm²にできるだけ近似させることが望ましいことから、まず、設定した重錘に様々な形状寸法のすべり片を取り付け、おもに安定性の観点から種々検討した結果、O-Y・PSMの場合に近似する応力条件とするためにはすべり片の面積を約14cm²と非常に小さくしなければならず安定性の観点で無理なことが判明したため、既往の研究³⁾で示している許容応力範囲を超えないことを条件にすべり片の面積を限界まで大きくすることとし、種々試行の上、6cm×5cm=30cm²、応力は20kgf(196N)/30cm² $\approx$ 0.66kgf(6.5N)/cm²と設定した。

4.3 引張荷重の載荷方法の設定(3.の指針(5)、(6)、(7)に対応する検討)

重錘により鉛直荷重を載荷したすべり片を斜め上方に引張る方法は、ワイヤーロープの一端をすべり片、他端を回転ハンドルを取り付けた鋼棒に固定し、回転する鋼棒にワイヤーロープを巻きつけながら引張る方法とした。

ここで、すべり片をガイドを下げることにより床に全面接触させ直ちに所定の荷重速度ですべり片が動き始めるまで引張る操作は、操作者の判断および加力によることとした。

すなわちONO・PPSMによるすべり抵抗の測定には、前置時間、引張荷重速度に関し、利便性向上のためやむを得ず人為的な要因が入ることになるが、この点の妥当性の検証に関してはほかの検討事項の妥当性も含め次項で述べることとする。

4.4 引張荷重の検出方法の設定(3.の指針、(8)に対応する検討)

引張荷重の検出は、最大荷重だけを抽出できる荷重検出器を用いることとした。本検出器は小型充電式バッテリーを電源とし、一連の載荷経緯における最大荷重をデジタル表示するもので、付属の取付口からの出力を動的計測システムに入力すれば動的にも荷重を検出できるものである。

5. 携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)の設計・試作

5.1 ONO・PPSMの概要

3.の開発指針および4.の検討に従い、様々な試行を経て写真1、図6に示すようなONO・PPSMを設計・試作した。

写真1 ONO・PPSM

ONO・PPSMは大きく4つの独立した部分(a~d)から成り立っており、測定時にはそれぞれを組み立てて使用するようになっている。

図6 ONO・PPSMの概要(単位mm)

図7 ONO・PPSMの重錘およびすべり片の詳細(単位mm)

測定対象床にONO・PPSMを設置し、すべり片を測定個所に前面接触させた後、直ちに(前置時間約0秒)、引張荷重速度約20kgf(196N)/secで斜め上方18°にハンドルの回転により引張り、目視によりすべり片が明らかに動き始めるのを確認した上で引張るのを停止し、停止するまでの最大引張荷重(Pmax)を読み取って(1)式により、すべり抵抗となるすべり抵抗係数(C.S.R')を求めるものである。

$$C.S.R' = P_{max} \text{ kgf(N)} / 20 \text{ kgf(196N)} \quad (1)$$

すべり片および重錘の詳細は図7に示すとおりで、すべり片は先端に30°の傾斜をつけた6cm×5cmの形状寸法をもつすべり片台座に履物底前半部を切り取って取り付けるようになっている。

5.2 ONO・PPSMの質量および寸法

独立した4つの部分の概要および質量は以下のとおりである。

(a)は、重錘、すべり片台座および履物底(以降一括してすべり片と呼ぶ)を主体とする部分で、総質量が20kgである。

(b)は、すべり片を対象床の所定の位置に接触させてから引張り方向に直進させるためのガイド部で、総質量3.4kgである。なお、ガイドとすべり片の摩擦は無視できるほど小さいことを確認している。

(c)は、測定者あるいは適当な物を載せて摩擦力により床に対して不動体となるパネルに、ワイヤーロープを引張るためのハンドル付きの鋼棒を取り付ける支柱、引張り荷重速度調整用コイルスプリング、滑車などを付属させた部分で総重量が5.2kgである。

(d)は、鋼棒とすべり片を連結するワイヤーロープ(径1.5mm)の中間に荷重検出器を介在させた部分で総質量は0.7kgである。

以上のように総質量は約29kgであるが、各部の質量の最大値は20kgである。さらに形状寸法は図に示したとおりであり、1人の人間が簡単に持ち運べ、遠隔地へも普通乗用車で梱包の必要なく簡単に運搬できる。

5.3 前置時間の検討

ONO・PPSMを用いて、数名の操作者による前置時間の安定性を検討した。

すなわち、操作者1人がガイドを下げることによりすべり片を床に全面接触させてから直ちに他の操作者がハンドルを巻きはじめるまでの時間を第三者が計測した。なお、操作者は数回の練習を行った後計測した。

結果は表1のとおりで、操作者ごとに前置時間に大きな差はなくほぼ0秒に近いことから、前置時間の安定性の確保に大きな問題はないと判断した。

5.4 引張荷重速度の検討

ONO・PPSMを用いて数名の操作者による引張荷重速度の安定性を検討した。

表1 前置時間計測結果

操作者	前置時間(秒)
A	1回目 0.18
	2回目 0.14
	3回目 0.17
	平均 0.16
	標準偏差 0.02
B	1回目 0.20
	2回目 0.14
	3回目 0.15
	平均 0.16
	標準偏差 0.03
C	1回目 0.24
	2回目 0.22
	3回目 0.20
	平均 0.22
	標準偏差 0.02
D	1回目 0.14
	2回目 0.16
	3回目 0.15
	平均 0.15
	標準偏差 0.01
E	1回目 0.16
	2回目 0.18
	3回目 0.20
	平均 0.18
	標準偏差 0.02
F	1回目 0.11
	2回目 0.23
	3回目 0.22
	平均 0.19
	標準偏差 0.05
G	1回目 0.11
	2回目 0.10
	3回目 0.12
	平均 0.11
	標準偏差 0.01
H	1回目 0.13
	2回目 0.18
	3回目 0.18
	平均 0.16
	標準偏差 0.02
I	1回目 0.18
	2回目 0.17
	3回目 0.17
	平均 0.17
	標準偏差 0.00
J	1回目 0.14
	2回目 0.23
	3回目 0.13
	平均 0.17
	標準偏差 0.02
K	1回目 0.12
	2回目 0.13
	3回目 0.04
	平均 0.10
	標準偏差 0.04
L	1回目 0.22
	2回目 0.16
	3回目 0.03
	平均 0.14
	標準偏差 0.16
全体	平均 0.16
	標準偏差 0.05

表2 回転時間計測結果

操作者	回転時間(秒)
A	1回目 2.07
	2回目 1.91
	3回目 2.04
	平均 2.01
	標準偏差 0.07
B	1回目 1.99
	2回目 1.66
	3回目 1.83
	平均 1.83
	標準偏差 0.13
C	1回目 1.88
	2回目 2.22
	3回目 2.23
	平均 2.11
	標準偏差 0.16
D	1回目 2.14
	2回目 2.03
	3回目 2.08
	平均 2.08
	標準偏差 0.04
E	1回目 1.82
	2回目 1.86
	3回目 1.76
	平均 1.81
	標準偏差 0.04
F	1回目 1.73
	2回目 2.04
	3回目 2.18
	平均 1.98
	標準偏差 0.19
G	1回目 1.91
	2回目 2.03
	3回目 2.14
	平均 2.03
	標準偏差 0.09
H	1回目 2.05
	2回目 2.11
	3回目 2.13
	平均 2.11
	標準偏差 0.03
I	1回目 1.77
	2回目 1.98
	3回目 2.24
	平均 2.01
	標準偏差 0.19
J	1回目 2.07
	2回目 1.93
	3回目 1.89
	平均 1.96
	標準偏差 0.08
K	1回目 1.89
	2回目 1.86
	3回目 1.81
	平均 1.85
	標準偏差 0.04
L	1回目 2.19
	2回目 1.98
	3回目 2.11
	平均 2.09
	標準偏差 0.09
全体	平均 1.99
	標準偏差 0.15

すなわち、引張荷重速度はワイヤーロープの巻取り速度に比例することから、図6に示す巻き取り鋼棒の径(15mm)、ワイヤーロープの径(1.5mm)と巻き取り速度調整用コイルばねの静ばね定数(10kgf(98N)/cm)を要因として、計算で巻き取り速度と荷重速度の関係を求めた上、約20kgf(196N)/secを具現する巻き取り速度として、2秒間に1回ハンドルを回転させる。つまり、2秒間に鋼棒を1回転させることとし(正味の引張荷重速度は25.9kgf(253N)/sec)、すべり片を床に固定した状態で、数名の操作者が数回の練習を行った後、ハンドルを1回転させるのに要する時間(回転時間)を第三者が計測した。

ここで、設定した引張荷重速度は20kgf(196N)/secより多少大きい、近似する値であること、さらにワイヤーの初期ゆるみなどによる引張荷重速度の減少を考慮に入れば丁度よい速度と判断した。

結果は表2のとおりで、操作者ごとに回転時間に大きな差はなく、ほぼ2秒に近いことから、引張荷重速度の安定性の確保に大きな問題はないと判断した。なお、回転させるのに過大な負荷は必要ないことも確認した。

以上、5.2～5.4の検討から、ONO・PPSMは運搬、操作の観点で大きな問題はないと判断した。

なお、前置時間、引張荷重速度のさらなる妥当性は次項で一括して検証することとした。

6. 携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)の妥当性の証明

6.1 ONO・PPSMの妥当性の証明方法

ONO・PPSMの妥当性は床試料、床試料上に介在する物質(表面介在物)、すべり片を同一とする条件下で、O-Y・PSMで測定されるすべり抵抗値(C.S.R)とONO・PPSMで測定されるすべり抵抗値(C.S.R')との一致性により証明することとした。

6.2 床試料、表面介在物、すべり片の設定およびすべり抵抗の測定

設定した床試料、表面介在物、すべり片およびそれぞれの組合せを表3に示す。ここで、床試料の設定にあたっては、材質のほかすべり抵抗に大きな影響を与える表面凹凸、かたさを多様にし、かつ

測定の繰り返しによるすべり抵抗の変化の少ない試料とした。

表面介在物に関しては、清掃状態のほか、すべり抵抗を減ずる表面介在物のなかから安定した効果を具現する代表的介在物としてシャボン液(市販の液状洗剤)を設定した。

すべり片に関しては、履物底として一般的なゴム(材質SBR、厚さ6mm、硬度80)の他に、試料への食い込み効果がありかつ安定した性状保持ができるよう綿ブロード40#をSBRに貼付したものを設定している。

以上の設定はONO・PPSMの妥当性を証明する上で過不足ない設定といえる。

C.S.RとC.S.R'の測定は、同一温湿度条件下(20±3℃、50±5%RH)でそれぞれの組み合わせにつき2回づつ行った。

ここで2回としたのは、繰り返しによる床試料、すべり片の変化を極力防ぐこと、これまでのO-Y・PSMでの測定において2回のC.S.Rの測定値間に0.05以上の差がなければさらなる繰り返しは必要なしとしていることによる。

なお、ONO・PPSMによる測定は、操作の個人差の有無を再度確認するため表2に示す操作者が測定者となり、2人1組となって交互に1回づつ行った。

結果を表3に示す。

ここで空欄となっているのは、シャボン液がしみ込む、除去しにくい、あるいはすべりすぎて測定不能なため測定しなかったことを意味する。

ここでまず各々の組み合わせにおけるC.S.R'の2回の測定値間にほとんど差がないことから測定に有意な個人差はないと判断できる。つまり5.3、5.4の検討の妥当性が検証されているといえる。

また、C.S.RおよびC.S.R'は実情の床のすべり抵抗を包含する0.24～1.04の間に分布していることから、ONO・PPSMの妥当性を証明する資料として十分といえる。

6.3 ONO・PPSMの妥当性の証明

図8に6.2で測定したC.S.RとC.S.R'の2回の測定の平均値の関係を示す。

両者は1:1の対応を示しているのが明確なことから、ONO・PPSMはO-Y・PSMと同様に床のすべり抵抗を測定する試験機として十分妥当性があることを証明できたといえる。

6.4 携帯型すべり試験機(ONO・PPSM)の利用方法および適用範囲

C.S.RとC.S.R'が同一といえることから、著者らが様々提案しているC.S.Rを用いた評価指標を直接用いてC.S.R'により当該床のすべりを評価できる。^{4)～15)}

但し、荷重・時間曲線における2つの荷重のピーク値を用いる素足でのすべり抵抗を測定する場合は、ONO・PPSMの荷重検出器から別途に、動的荷重・時間曲線を求める必要がある。⁸⁾

また、6cm×5cmのすべり片台座

表3 試料およびC.S.R、C.S.R'

試料No.	一般名	表面形状	C.S.R			C.S.R'		
			すべり片および表面介在物			すべり片および表面介在物		
			綿ブロード※1	清掃状態※2	シャボン液※3	綿ブロード※1	清掃状態※2	シャボン液※3
1	ゴムタイル	平滑	0.37	0.97		0.28	1.04	
			0.36	0.96		0.29	1.04	
2	塩化ビニルシート	細かいしぼ有	0.34	0.91		0.31	0.88	
			0.35	0.88		0.31	0.88	
3	塩化ビニルシート	しぼ有	0.36	0.86		0.34	0.88	
			0.37	0.87		0.33	0.88	
4	ループパイルカーペット	——	0.42	0.85		0.41	0.83	
			0.39	0.88		0.41	0.82	
5	ニードルパンチカーペット	——	0.42	0.87		0.43	0.77	
			0.43	0.90		0.43	0.77	
6	ウレタンシート	ランダム凹凸有	0.78	0.91	0.44	0.74	0.87	0.46
			0.78	0.90	0.45	0.74	0.87	0.47
7	塩化ビニルシート	コイン状凸有	0.57	0.88	0.24	0.49	0.91	0.22
			0.58	0.85	0.24	0.49	0.90	0.23
8	塩化ビニルシート	四角形凸有	0.38	0.83	0.31	0.39	0.86	0.30
			0.38	0.83	0.31	0.37	0.86	0.30
9	塩化ビニルシート	ランダム凹凸有	0.57	0.83	0.28	0.47	0.87	0.32
			0.57	0.84	0.27	0.47	0.88	0.32
10	塩化ビニルシート	ダイヤ状凸有	0.74	0.87	0.33	0.69	0.86	0.30
			0.76	0.87	0.30	0.69	0.86	0.33

※1: 試料表面介在物→無し、すべり片→SBRに綿ブロード40#貼付

※2: 試料表面介在物→無し、すべり片→SBR

※3: 試料表面介在物→液状洗剤、すべり片→SBR

図8 C.S.R.' と C.S.R. の対応

では取り付けが困難となる、サッカー、ラグビー、野球などに用いるスパイクシューズでのすべり抵抗の測定は現時点では困難で、今後の課題とせざるを得ない。

7. 携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)による床のすべりの測定、評価方法

ONO・PPSM によるすべり抵抗値(C.S.R.')の測定および評価方法は以下のとおりである。

- (1) 当該床に ONO・PPSM を組み立て設置する。
- (2) すべり片台座に当該履物底の前半部を切り取って貼り付ける。
- (3) パネルに人あるいは物を載せて不動体を構成する。
- (4) ワイヤロープに大きなたるみがないよう調整する。
- (5) ガイドを下げることによりすべり片を床に全面接触させる。
- (6) 接触後、直ちにハンドルを約 1 回転/2 秒の早さで回転し、すべり片を引張る。
- (7) すべり片が明確に動いたのを目視で確認した時点で回転を止める。
- (8) 荷重検出器にデジタル表示される最大引張荷重(Pmax)を読み取り、式(1)を用いて C.S.R.' を算出する。
- (9) すでに著者らが提示している C.S.R. と安全性、快適性、運動のしやすさなどの評価指標^{4)~5)}を用い C.S.R. を C.S.R.' と読み替えて、当該床、路面、階段、斜路、スポーツサーフェイスなどのすべりを評価する。

なお、測定者は最小限 2 人(1 人はパネルに載って不動体になると同時にすべり片を引張り、1 人はすべり片を床に接触させるとともに、最大荷重を読み取る)必要となる。

また、測定者はあらかじめ、(5)~(7)の操作に関し、2~3 回練習する必要がある。

8. 結

著者らが、研究開発したすべり試験機(O-Y・PSM)の利便性を高めた携帯型床のすべり試験機(ONO・PPSM)を開発した経緯、さらにはその妥当性を証明した結果を述べた。

床のすべりの問題がますます大きくかつ多くなると想定される今後、関係者にとって有効な試験機になることを願っている。

結びにあたり、制作、実験の一部に関し、平成 14~15 年度、東北工業大学小野研究室研修生、松田晃人、吉田吏、山賀智成、小松邦比古、佐藤絢也、東北工業大学、村上武志技師の諸君の助力、さらに論文の校正には東北工業大学、鈴木博司助手の助力を得たことを記す。

【参考文献】

- 1) 小野英哲, 宮木宗和, 河田秋澄, 吉岡丹: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 その 1 研究方法およびすべり感覚の尺度化, 日本建築学会論文報告集, No. 321 号, pp. 1~7, 1982. 11
- 2) 小野英哲: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究, その 2 すべり試験機の設計・試作のための基礎的試料の集積およびすべり試験機の基本構想, 日本建築学会論文報告集, No. 333 号, pp. 1~7, 1983. 11
- 3) 小野英哲, 河田秋澄, 宮木宗和, 川村清志, 小西敏正, 三上貴正, 橋田浩, 吉岡丹: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 その 3 すべり試験機の設計・試作, 日本建築学会論文報告集, No. 346 号, pp. 1~8, 1984. 12
- 4) 小野英哲, 須藤拓, 武田清: 床のすべりの評価指標および評価方法の提示 その 4 床のすべりおよびその評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 356 号, pp. 1~8, 1985. 10
- 5) 小野英哲, 橋田浩, 横山裕: スポーツサーフェイスのすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 359 号, pp. 1~9, 1986. 1
- 6) 小野英哲, 武田清, 三上貴正, 大野隆造: 安全性からみた階段のすべりの評価方法の提示 その 3 安全性からみた階段のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 383 号, pp. 1~7, 1988. 1
- 7) 小野英哲, 三上貴正, 岩崎淑子, 横山裕: エアロビクスダンスフロアのかたさ すべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 385 号, pp. 1~7, 1988. 3
- 8) 小野英哲, 三上貴正, 大野隆造, 横山裕, 上野静二, 高木直: 安全性からみた浴室床および浴槽底のすべりの評価方法に関する研究 その 2 すべりの評価指標および評価方法の提示, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 387 号, pp. 1~7, 1988. 5
- 9) 小野英哲, 北山大, 高橋宏樹: 安全性からみた斜路のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 448 号, pp. 11~18, 1993. 6
- 10) 小野英哲, 高橋宏樹, 泉譲太, 高橋成明: 高齢者の安全性からみた床および斜路のすべりの評価方法の提示, 日本建築学会構造系論文集, No. 484 号, pp. 21~29, 1996. 6
- 11) 小野英哲, 竹本喜昭, 高橋宏樹, 川村清志: スライディング時のすべりからみた屋外スポーツサーフェイスの評価方法, 日本建築学会構造系論文集, No. 487 号, pp. 47~54, 1996. 9
- 12) 小野英哲, 泉譲太, 高橋宏樹, 磯田信賢, 井戸川純子, 植田博: 高齢者の安全性からみた階段のすべりの相対的評価方法 安全性からみた階段のすべりの評価方法に関する研究(その 4), 日本建築学会構造系論文集, No. 490 号, pp. 27~33, 1996. 12
- 13) 小野英哲, 井戸川純子, 吉田佳代: 安全性からみた床と敷物のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No. 503 号, pp. 29~35, 1998. 1
- 14) 小野英哲, 落合昇: 素足での床のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No. 537 号, pp. 21~26, 2000. 11
- 15) 小野英哲: 横断時の斜路のすべりの考察および安全性からみた斜路のすべりの総括的評価方法の提示, 日本建築学会構造系論文集, No. 562 号, pp. 21~26, 2002. 12
- 16) JIS A 1407, 「床のすべり試験方法(振り形)」
- 17) JIS A 1454, 「高分子系張り床材試験方法」
- 18) JABIA(自動車車体規格), 「防滑性床土張材の登録基準」
- 19) RIEF(文教施設協会), 「学校用弾性舗装材(道路・広場用・プールサイド用)性能基準」
- 20) 福祉のまちづくり条例「施設整備マニュアル」, 東京都, ほか

(2004年5月10日原稿受理, 2004年7月29日採用決定)