安全性からみた斜路のすべりの評価方法に関する研究

STUDY ON THE EVALUATION METHOD ON SLIPPERINESS
OF INCLINED FLOORS FROM A VIEWPOINT OF SAFETY

小野 英 哲*, 北 山 大**, 高 橋 宏 樹***

Hidenori ONO, Hiroshi KITAYAMA and Hiroki TAKAHASHI

This study presented the method to evaluate the slipperiness of inclined floors from a viewpoint of safety.

We grouped inclined floors into two classes from the condition to set foot on them.

Then, in order to make the evaluation scales of slipperiness, we carried out the sensory tests on inclined floors.

Next, we proved that the slip resistances which were composed of C. S. R and gradient corresponded to the evaluation scales.

As a result, the method to evaluate the slipperiness of inclined floors was presented as the method to measure the slip resistances and the evaluation indices.

Keywords : inclined floors, slipperiness, safety, evaluation method

斜路, すべり, 安全性, 評価方法

1. 序 論

近年屋内外において, キャスター走行の確保, つまづきや転落発生要因の排除などの観点から段差や階段を設置するかわりに斜路を設ける場合が以前に比べて多くなってきている。

一方, 斜路においては, 水平な床に比べ同一すべり抵抗をもつ仕上面でも, 走行時に仕上面方向に与える荷重が大きくなるためよりすべりやすくなる, 動作時の姿勢がより不安定になりやすいなどの理由から, すべりに起因する傷害事故が後を絶たず, 早急に安全性からみた斜路のすべりの評価方法を検討する必要があるといえる。

筆者の一部らは, これまで水平な床および階段を対象としてすべり抵抗を測定できるすべり試験機を開発するとともに, 用途や動作ごとに安全性, 快適性からみたすべりの評価方法を提示している^{1)~13)}。しかし, 適用範囲が水平な床および階段に限られているため, 研究成果を直ちに斜路のすべりの評価に適用できない状況にある。

本研究は, 水平な床におけるすべりの研究成果の斜路への適用を試みるとともに, 安全性からみた斜路のすべりの評価方法を検討したものである。

2. 研究の目的と範囲

本研究の目的は, 走行時の斜路のすべりの程度を, 実情と高い相関をもって表示できるすべり試験方法について考究し, さらに斜路のすべりを評価できる方法を確立することにある。

評価する観点は斜路において最も重要な安全性とし, 水平な床で安全性とともに重要となっている快適性は斜路では一般に距離が短く大きな問題とはならないため, 除外することとする。

また, 本研究では斜路のすべりの評価方法を究明することに目的を限定していることから, 斜路に用いられる仕上材料の諸性質とすべりの関係の提示, すべりからみて安全な仕上材料の開発, 提示などは範囲外とする。

なお, 評価方法を確立できれば, より速やかにかつ合理的にすべりからみて安全な仕上材料の開発, 提示を行えると考えていることを付記する。

3. 既往の研究

水平な床のすべりの評価方法に関する研究成果は国内外において数多く発表されているが, 人間が動作する場合の斜路のすべりについての研究例, 規格例は少なく,

* 東京工業大学工学部建築学科 教授・工博

** 株式会社フジタ (当時東京工業大学 大学院生)・工修

*** 東京工業大学工学部建築学科 助手・体育修

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

Fujita Corporation, M. Eng.

Research Assoc., Dept. of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology, M. Phys. Educ.

おもな例としては以下が挙げられる。

宇野らは斜路の傾斜角度について、床のすべりに影響を及ぼす要因のひとつとして考察している¹⁴⁾。坂田らは斜路を昇降する際の必要摩擦係数について考察している¹⁵⁾。独国障害保険協会は、DIN 51 097 に基づき水廻りに用いられる傾斜した床のセラミック製床仕上材料について、素足が濡れた状態で歩行する際に危険と感ずる角度を求め、角度ごとに適切な使用条件を設定している¹⁶⁾。

しかしこれらは、仕上材料を媒体とした定性的な評価にとどまっていること、斜路の傾斜とすべりの関係を連続的に把握する方法を提示していないこと、限定された状況でのすべりを対象としていること、さらに規格に至るまでの研究経緯が明らかにされていないことなどの理由から、すべり抵抗や傾斜を連続する要因として取り込んだうえで斜路のすべりの定量的評価方法を確立することを目的とする本研究にとって、断片的知見として参考にはなるが直接の適用などは無理といえる。

4. 研究方法の概要

研究方法の概要はつぎのとおりである。

(1) 斜路のすべりの程度を人間の判断を用いて尺度化し、すべり評価尺度として定量的に把握する。

ここで、斜路のすべりの程度などを定める方法としては、斜路における足の動きを媒体とするなどの方法も考えられるが、動く、動かないなどの単純な現象からは多くの情報を得られないことが明確なので、本研究では実際に人間が走行するときのすべりの判断を媒体として尺度を構成することとする。なお、人間の判断を媒体とすることの有効性は筆者の一部らの既往の研究で実証済みである^{11)~13)}。

(2) すべり評価尺度を表示できるすべり抵抗の測定方法を求める。

(3) すべり評価尺度とすべり抵抗値の対応から、すべりの評価指標および評価方法を提示する。

5. 安全性からみた斜路のすべり評価尺度の構成

5.1 斜路のすべり評価尺度構成のための検査

斜路のすべり評価尺度を構成するための検査の概要を表—1 に示すとともにもおもな事項について説明を加える。

(1) 構成する尺度および尺度構成手法

構成する尺度は、斜路において最も重要な安全性からみたすべり評価尺度とした。

尺度構成手法としては、試料斜路のすべりを表—1 に示す判断範ちゅうを用いて絶対判断した結果から尺度を構成する系列範ちゅう法¹⁷⁾を用いることとした。

なお本研究では、斜路における歩行および足部の接触

状況から、斜路を以下のように2つに分類し、それぞれについて尺度を構成することとした。

- 数歩以上の歩行動作を行える長さを持ち、履物全体あるいは一部が接触する斜路（以降、長斜路と呼ぶ）
- 履物全体が接触する長さをもたず、おもにかかと部分で接触する可能性がある段差に近似した斜路（以降、短斜路と呼ぶ）

(2) 試料斜路の概要

試料斜路の概要を表—1 および図—1 に示す。

表—1 斜路のすべりの安全性に関する検査の概要

試料	長斜路		短斜路
構成尺度	すべりからみた安全性評価尺度（すべり評価尺度）		
構成手法	絶対判断による系列範ちゅう法 ¹⁷⁾		
判断範ちゅう	「この試料のすべりは、動作（ ）時に…」 ① 非常に危険である ② かなり危険である ③ やや危険である ④ どちらともいえない ⑤ やや安全である ⑥ かなり安全である ⑦ 非常に安全である		
動作	上り、方向転換、下り		下り（かかとで踏む）
履物	紳士靴	* 紳士靴（体装） ハヒキ	紳士靴
検査員	成人男子10名	成人男子10名 成人女子10名	成人男子10名
試料寸法	幅750mm×長さ1,800mm		幅750mm×長さ150mm
試料仕上材料	1. マシ化鋁合板（平滑） 2. 塩ビシート（やや凹凸有） 3. カーペット（シード柄有） 4. 塩ビシート（やや凹凸有） 5. 塩ビシート（平滑） 6. 塩ビシート（凹凸有） 7. 塩ビシート（凹凸有） 8. ゴム系シート（平滑） 9. ゴム系シート（平滑）		左記のうち、 1,3,5,7,9 左記のうち、 1,3,5,6,7,9
傾斜角度	0°、5°、10°、15°、20°、30°		5°、15°、20°、30°、40°、45°
試料数	9×6=54		5×5=25 6×6=36

* 紳士靴（体装）：下肢不自由体験装具を装着して紳士靴を履いた状態

図—1 試料斜路の概要

試料はすべり性状の異なる9種類の床仕上材料を貼付した斜路で、所定の動作を行うのに十分な大きさとし、検査時の安全性を確保するため手すりを設置している。

また、試料斜路の傾斜角度は、それぞれ実際の斜路の傾斜角度の範囲を十分包含し、かつ予備実験により、設定する動作が可能であると思われる範囲とした。

なお、検査の組合わせごとに試料数が異なるのは長斜路での多くの試料数による検査の結果から、試料数をそれぞれ必要最少限にすることの妥当性を確認できた範囲において、検査員の負担などの観点から試料数を減じたことによる。

(3) 動作の設定

長斜路では歩行による上り、方向転換、下りの3種類、短斜路の場合は最も危険と思われる下りのみでかつ、斜路をかかと部分だけで踏む動作に限定した。

なお、いずれの場合にも手すりを用いないことを原則としたが、やむを得ない場合は用いてもよいこととした。

(4) 履物の選定

長斜路の場合は屋内外で一般的に用いられる紳士靴、ハイヒールとし、さらに身体障害者や老人などのように身体条件が悪い人々の判断を推察するため一部の検査において下肢不自由体験装具¹⁸⁾(健康者の足首の関節を固定することにより下肢の不自由な人のひとつの状態を再現する装具)を装着した場合の判断も参考として求めることとした。短斜路の場合は、所定の動作を行える観点から紳士靴のみとした。

また、履物および試料床の表面性状を一定に保持し、つねに同じすべり抵抗を具現する観点から、履物底に綿ブロード(40番)を随時貼ることとした。

(5) 検査員の選定

検査員としては、健康な成人男子10名(年齢21才～31才)と成人女子10名(年齢21才～28才)、計20人を選定した。

5.2 検査の経過および結果

5.1の条件で検査を実施し、基礎データを得た。

検査の結果得られた基礎データの分散分析結果を表一

表一 分散分析の結果

試料	動作	履物 項目	紳士靴		紳士靴(体装)		ハイヒール	
			分散比	寄与率	分散比	寄与率	分散比	寄与率
長斜路	上り	主効果	37.1**	67.9%	16.2**	46.7%	25.0**	68.0%
		個人差	41.9**	13.0%	19.8**	21.6%	6.0**	4.9%
	※転換	主効果	35.8**	67.0%	18.8**	49.1%	31.7**	69.0%
		個人差	42.0**	13.4%	22.7**	22.4%	10.1**	7.7%
	下り	主効果	36.6**	65.7%	22.5**	48.7%	32.1**	70.7%
		個人差	50.5**	15.5%	33.8**	27.8%	7.7**	5.8%
短斜路	下り	主効果	54.5**	80.7%	※転換：方向転換 **危険率1%で有意			
		個人差	10.9**	3.9%

図一2 尺度線図

2に示す。

いずれの結果においても主効果の分散比が高度に有意でありかつ寄与率も高いことから、試料のすべりに有意な差があること、検査自体が有効であることがわかる。また個人差の分散比が有意となっているが、寄与率がいずれも主効果と比較して非常に低いことから、構成される尺度は個人差が内包されるものの十分有効といえる。

5.3 斜路のすべり評価尺度の構成および考察

検査の結果得られた基礎データを用い、尺度構成理論¹⁷⁾に従いすべり評価尺度を構成した。

図一2に構成したすべり評価尺度値をそれぞれの尺度線図上に示す。

図から、履物、動作にかかわらず長斜路のすべりの評価の序列はほぼ一致していることがわかる。つまり、代表的な一つの方法によって得られるすべり抵抗ですべての場合の長斜路のすべり評価尺度を表示できる可能性を見いだすことができる。

一方、短斜路と長斜路のすべりの評価の序列は一致していないことが明らかで、短斜路のすべり抵抗の測定はかかと部分と斜路との接触状況などを考慮したうえで、長斜路の場合とは別に検討する必要性を見いだすことができる。

6. 斜路のすべり抵抗の測定およびすべり抵抗値とすべり評価尺度との対応の検討

6.1 長斜路の場合

すべり抵抗の測定には、筆者の一部らが開発し JIS A 5705 に規定された図一3に示すすべり試験機、O-Y・PSM^{19)~21)}を用いることとした。

本試験機は、実際の履物底を切り取りすべり片台座に貼りつけすべり片とし、重錘により鉛直荷重を載荷した

すべり片を、斜め上方に所定の荷重速度で引張り、すべりを生じるまでの最大引張荷重を測定するもので、すべり抵抗を表示する物理量であるすべり抵抗係数 (C.S.R) は、最大引張荷重を重錘による鉛直荷重 (80 kgf) で除して求めることができる。

本項では長斜路の検査で用いた履物底を切り取りすべり片とし、各試料を水平にした状態で C.S.R を求めた。なお、測定時には検査時と同様にすべり片底に綿ブロード (40 番) を随時貼付した。

長斜路のすべり評価尺度と C.S.R との関係を図—4 に示す。

図から、いずれの履物、動作の場合もすべり評価尺度と C.S.R とは傾斜角度ごとによい対応を示し、いずれの傾斜角度においても C.S.R が大きくなると評価が安全側に移行すること、傾斜角度が大きくなると評価が危

険側に移行することがわかる。

ここで、任意の傾斜角度をもつ長斜路のすべりを統括して評価するには傾斜角度を取り込んだすべり抵抗値ですべり評価尺度と対応させる必要があることから、傾斜角度を取り込んだすべり抵抗値を設定することとした。

種々検討の結果、傾斜角度を θ とした場合 $C.S.R \cdot \sin \theta$ (以降、 $C.S.R \cdot LI$ と呼ぶ) なるすべり抵抗値を設定した。

図—5 にすべり評価尺度と $C.S.R \cdot LI$ との対応を示す。なお、図中破線は中心傾向を目視により判断し引いたものである。

いずれの履物、動作の場合も両者はよく対応していることが明瞭で設定した $C.S.R \cdot LI$ が長斜路のすべりを表示するすべり抵抗値として十分といえる。

また、図—5 から仮に「かなり安全である」の判断⑥を許容基準とした場合の必要最小限の $C.S.R \cdot LI$ を必要 $C.S.R \cdot LI$ として抽出した結果を図—6 に示す。

図から、いずれの履物の場合も必要 $C.S.R \cdot LI$ が最も小さいのは動作が上りの場合であり、最も大きいのは紳士靴着用時は下りの場合、ハイヒール着用時は方向転換の場合であることがわかる。理由として、下りの場合には進行方向に対してより大きな仕上面方向の荷重が加わること、またハイヒールは紳士靴に比べ横方向の安定性がより低いため方向転換時により危険性が高くなることなどから、いずれの場合もより大きなすべり抵抗を必要とすることが想定される。

また、下肢不自由体験装具装着時は他の場合に比べ必要 $C.S.R \cdot LI$ が大きいことがわかる。理由として体験装具装着時は足首の関節が固定されているために動作が困難となり、より大きなすべり抵抗を必要とすることが想定される。このことから、下肢の不自由な人々が利用する斜路のすべり抵抗は他の場合に比べより大きくしなければならぬことがわかる。

6.2 短斜路の場合

短斜路においては水平な床の場合と動作および履物の斜路への接触状況が大きく異なることから、O-Y・PSM を用いる場合の2つの条件を多様にしてすべり抵抗の測定を行った結果から最も妥当な条件を設定することとした。多様にした2つの条件は以下のとおりである。

図—3 O-Y・PSM の概要

①～⑦は判断範ちゅう (表—1 参照)

図—4 長斜路のすべり評価尺度と C.S.R との対応

①～⑦は判断範ちゅう (表-1 参照)
図-5 長斜路のすべり評価尺度と C.S.R.・LI との対応

図-6 「かなり安全である」の判断⑥を許容基準とした場合の必要 C.S.R.・LI

●重錘重量について

短斜路の場合、かかと部分で斜路に与える荷重の諸性状が水平な床の場合と大きく異なることが想定されたため、重錘重量 (W) を表-3 に示す 3 段階とし、すべり評価尺度と対応のよいすべり抵抗が得られる場合の重錘重量を採用することとした。

表-3 短斜路のすべり抵抗測定条件の概要

重錘重量 W (kg)	80	60	40
接 地	○	○	○
長 さ	○	○	○
し	○	○	○
(mm)	80	○	○

○: 測定を行った条件

図-7 短斜路のすべり抵抗測定に用いたすべり片の概要

●すべり片について

短斜路の場合、検査に用いた履物のかかと部分を切り取りすべり片とするのは困難なことから、同一硬度をもつ合成ゴムを用いて、短斜路における履物の接触状況とほぼ近似する状態を作り出すことを主眼にすべり片を製作した。すなわち、図-7 および表-3 に示す接地長さ (L) の異なる 6 種類のすべり片を用い、すべり評価尺度と最も対応のよいすべり抵抗が得られる場合のすべり片を採用することとした。ここで接地部分を 2 箇所に分割したのは、すべり抵抗測定時の O-Y・PSM の重錘の前後方向の安定性を確保するためである。なお、測定時には検査時と同様にすべり片底に綿ブロード (40 番) を随時貼ることとした。

以上の条件の重錘およびすべり片を用いて表-3 に示した場合のすべり抵抗を測定した。なお、欠落している組み合わせは検討の途中において測定の必要がないと判断されたものである。

短斜路のすべり評価尺度とそ

れぞれの条件下で測定したすべり抵抗値の関係を図-8 に示す。ここで、すべり抵抗値はそれぞれの条件での最大引張荷重を重錘重量で除した値で表示している。

図から、いずれの条件の場合もすべり抵抗値が大きくなると評価が安全側に移行し、傾斜角度が大きくなると評価が危険側に移行するおおよその傾向がうかがえる。

ここで、任意の傾斜角度をもつ短斜路のすべりを統括して評価するには傾斜角度を取り込んだすべり抵抗値ですべり評価尺度と対応させる必要があることから、長斜路の場合と同様に、すべり抵抗値から $\sin \theta$ をひいた値をすべり抵抗値 (傾斜角包含) として設定し、対応を検討することとした。

短斜路のすべり評価尺度とすべり抵抗値 (傾斜角包含) との関係を図-9 に示す。

図から、いずれの条件の場合もすべり評価尺度とすべり抵抗値 (傾斜角包含) のあいだには対応関係が認められるが、最も適当な条件を以下のように検討した。

●重錘重量 W について

すべり片の接地長さ L ごとみにみるといずれの場合も

図—8 短斜路のすべり評価尺度とすべり抵抗値との対応

対応には重錘重量による明確な差異がないことから、C.S.Rの測定条件と同じ $W=80\text{ kg}$ が適当であると判断した。

• すべり片の接地長さ L について

$W=80\text{ kg}$ とした場合、 $L=0\text{ mm}$ 、 6 mm の場合はあまりよい対応が得られず、 L が 20 mm 以上の場合は L の増加に伴い対応が悪くなる傾向が認められることから、 $L=20\text{ mm}$ の場合に最もよい対応が得られると判断できる。

以上から、 $W=80\text{ kg}$ 、 $L=20\text{ mm}$ とした場合のすべり抵抗値（傾斜角包含）を新たに短斜路の場合のすべり抵抗値、C.S.R・SI (C.S.R・ $\sin\theta$) として設定した。

すべり評価尺度と C.S.R・SI との対応の詳細を図—10 に示すが（図中破線は中心傾向を目視により判断し

引いたものである）両者はよく対応していることから、C.S.R・SI が短斜路のすべりを表示するすべり抵抗値として十分であるといえる。

7. 安全性からみた斜路のすべりの評価指標および評価方法の提示

7.1 斜路のすべりの評価指標の提示

6.1 の結果から、C.S.R・LI を長斜路のすべりを評価するすべり抵抗値とし、図—5 を長斜路のすべりの評価指標として提示する。

また 6.2 の結果から、C.S.R・SI を短斜路のすべりを評価するすべり抵抗値とし、図—10 を短斜路のすべりの評価指標として提示する。

ただし、それぞれ適用できる斜路の傾斜は本研究で採用した傾斜角度の範囲とする。

7.2 斜路のすべりの評価方法の提示

本研究で提示する斜路のすべりの評価方法および手続きは、つぎのとおりである。

(1) O-Y・PSM を用い、長斜路の場合は実際の履物底をすべり片として用いて求めた C.S.R、短斜路の場合は実際のかかと部分と同一の材料を用いて $L=20\text{ mm}$ に製作したすべり片を用いて求めた C.S.R を測定する。

(2) 対象とする斜路の傾斜角度 θ を測定し $\sin\theta$ を求め、(1) で測定した C.S.R から $\sin\theta$ をひいた値をそれぞれ C.S.R・LI および C.S.R・SI として算出する。

図—9 短斜路のすべり評価尺度とすべり抵抗値 (傾斜角包含) との対応

①～⑦は判断範ちゅう (表—1 参照)

図—10 短斜路のすべり評価尺度と C.S.R.・SI との対応

(3) (2) で求めた C.S.R.・LI, C.S.R.・SI をそれぞれ図—5 および図—10 に提示した評価指標に照合し、対象とする斜路のすべりを評価する。

なお、本研究で対象とした人々以外の層、履物、動作の評価指標はなく本質的には今後の課題となるが、無限の課題ともいえること、またそのような層、履物、動作の場合は頻度が非常に少ないことから、現時点では代表的な層、履物、動作を対象とした本研究の成果を随時応用して評価指標を定めても大きな問題にならないと考える。

以上であるが、図—5 および図—10 においてすべり抵抗の許容基準を設定することにより、必要 C.S.R.・LI および必要 C.S.R.・SI を求めること、さらには任意の

すべり抵抗をもつ仕上材料を用いる場合の斜路の許容傾斜角度を求めることなども可能で、本研究の成果はすべりからみて安全な斜路を開発、選択するうえで十分有効な知見になると考える。

8. 結 論

本研究では、水平な床におけるすべりの研究成果の斜路への適用を試みるとともに、斜路の傾斜とすべりの関係について検討した結果、安全性からみた斜路のすべりに関して筆者の一部らによる水平な床におけるすべりの評価方法を基本として、評価指標を含む評価方法を7.のように提示した。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、下肢不自由体験装具を貸与していただいた積水ハウス(株)、試料を提供していただいた床材料メーカー各社、および検査員として協力いただいた方々に謝意を表します。なお、実験、検査の一部を杉岡和幸君(当時日本工業大学卒研究生)が担当したことを付記します。

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, 第321号, pp.1~8, 1982年11月
- 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資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, 第333号, pp.1~7, 1983年11月
- 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, 第346号, pp.1~8, 1984年12月
- 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, 日本建築学会論文報告集, 第356号, pp.1~8, 1985年10月
- 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, 日本建築学会論文報告集, 第359号, pp.1~9, 1986年1月
- 6) 小野英哲, 須藤 拓, 三上貴正: 安全性からみた階段のすべりの評価方法に関する基礎的考察, その1 安全性からみた階段のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会論文報告集, 第362号, pp.1~10, 1986年4月
- 7) 小野英哲, 武田 清, 永田久雄: 階段各部位のすべり抵抗の測定方法, その2 安全性からみた階段のすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会論文報告集, 第373号, pp.19~26, 1987年3月
- 8) 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, 日本建築学会論文報告集, 第383号, pp.1~7, 1988年1月

- 9) 小野英哲, 上野静二, 横山 裕, 大野隆造, 三上貴正: 安全性からみた浴室床および浴槽床のすべりの評価方法に関する研究, その1 すべり抵抗の測定方法の設定および浴槽縁断面寸法の設定, 日本建築学会論文報告集, 第384号, pp.26~33, 1988年2月
- 10) 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床のすべりの評価方法に関する研究, その2 すべりの評価指標の提示および評価方法の提示, 日本建築学会論文報告集, 第387号, pp.1~7, 1988年5月
- 11) 小野英哲, 高木 直, 上野静二, 大野隆造, 三上貴正, 横山 裕, 武田 清: 建築物床のすべり抵抗の測定方法の標準化に関する研究 土砂・ほこりの代替媒介物の提示, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp.581~582, 1986年8月
- 12) 小野英哲, 高木 直, 三上貴正, 横山 裕: 建築物床のすべり抵抗の測定における媒介物の標準化に関する研究 水類, 油類, 洗剤類の代替媒介物の提示, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp.711~712, 1987年10月
- 13) 北山 大, 小野英哲, 横山 裕, 三上貴正, 高橋宏樹: 建築物床のすべり抵抗の測定における媒介物の標準化に関する研究 土足床を対象とした水類の新たな代替媒介物及びその介在量の提示, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp.103~104, 1992年8月
- 14) 宇野英隆, 直井英雄, 遠藤佳宏: 床の状態がすべりに及ぼす影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.615~616, 1973年10月
- 15) 田山茂夫, 坂田種男: 斜路の安全に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.859~860, 1981年9月
- 16) DIN 51 097 "Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft"
- 17) J. P. ギルホード, 秋重義治監訳: 精神測定法, 培風館, 1964年
- 18) 川村次郎, 溝淵隆司, 後藤義明: 健常者がからだの不自由を体験する装具(体験装具), 第7回日本義肢装具学会学術大会, プログラム抄録集, 1991年3月

(1992年12月9日原稿受理, 1993年3月25日採用決定)