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

CONSIDERING THE SLIPPERINESS OF INCLINED FLOORS IN GOING ACROSS MOVEMENT AND PRESENTATION OF GENERAL EVALUATION METHOD OF SLIPPERINESS OF INCLINED FLOORS FROM A VIEWPOINT OF SAFETY

小野 英 哲*

Hidenori ONO

The slipperiness of inclined floors is very important performance item for human from a viewpoint of safety in every movement.

In former report, authors presented the method to evaluate the slipperiness of inclined floors in going up and down and changing direction.

In this report, author present the method to evaluate the slipperiness of inclined floors in going across, dealing with the coefficient of slip resistance, C.S.R·Li, detected by slip meter named "O - Y·Pull Slip Meter" developed by author et. al.

Finely, author present the method to evaluate the slipperiness of various inclined floors generally in every movement such as going up and down, going across, changing direction and in every factors such as sex, age, shoes.

Keywords: *inclined floors, slipperiness, going across, safety, general evaluation method*
斜路、すべり、横断時、安全性、総括的評価方法

1. 序

一般に斜路は高低差のある2点を結ぶ経路のひとつとして設置される。このため、水平な通路と比較して斜路には動作のしやすさ、安全性の観点から傾斜、すべり、手摺などに関しより慎重な対策が求められるのは当然といえる。

一方、既往の斜路に関する調査・研究や法律はおもに人の上り、下り、時の斜路のあり方を対象としており、他の動作時、特に横断時の安全性に関して検討している例はない。

横断時の足の接触状況、踏力の作用状況および姿勢は、上り、下りの場合と異なることから、安全性に関する諸事項を別途に検討する必要があるが、特にすべり抵抗の検討は重要な課題として位置づけられる。

本研究は横断時の斜路のすべりを検討した後、既往の成果^{1), 2)}をも含め総括的に、安全性の観点から斜路のすべりを評価する方法を検討したものである。

2. 目的と範囲

本研究の目的はまず横断時の斜路のすべりに関し、実情と高い相関をもって測定できるすべり試験方法について検討するとともに、安全性の観点からの評価指標を求め、つぎに、既往の研究成果^{1), 2)}を合せて、安全性からみた斜路のすべりの総括的評価方法を提示することにある。

対象とする斜路は屋内外に設置される斜路全般とするが得られ

る成果は坂道、傾斜のある犬走りなどにも適用できるものである。

また、斜路仕上面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面の開発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安全な仕上面の提示、開発を行えようとする。

ここで横断に供する斜路の代表例および横断時のすべりを検討する意義を述べる。

設置時の意図にかかわらず横断に供するのはすべての斜路といえるが、特に図1に例示するような個所に設置される斜路において横断に供する頻度が高くなることが観察される。

(イ)は、建物の出入口と歩道の間に高低差がある場合に設置される斜路で、建物に添って移動している歩行者が斜路を避けることなく横断する例である。

(ロ)は、車道と駐車スペースの間に歩道がある場合、車を出入させるために歩道に設置される斜路で、歩道に添って移動している歩行者が必然的に横断する例である。

他にもいくつかのタイプがあるが、いずれにせよこれらの斜路が建物内外に数多く存在するのは事実である。

さらに統計量としては把握できないが、特に屋外や玄関ホールに斜路が設置される場合、雨水などですべりやすくなるため横断時の側方転倒事故などが多いことを見聞する。

以上より、横断時のすべりを検討することは、斜路のすべりを総括的に検討する上で必要不可欠な課題といえる。

* 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.

図 1 横断に供する斜路の例

3. 既往の研究

斜路のすべりに関する調査・研究は少ないが、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を、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³⁾。坂田らは斜路を上り、下りする時の必要摩擦係数について考察している⁴⁾。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系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じる傾斜角度を求め、適切な使用条件を設定している⁵⁾。

しかしこれらは、仕上材料を媒体とした定性的な検討にとどまっていること、傾斜角度さらには動作とすべりの関係を究明していないこと、限定された状況でのすべりを対象としていること、などの理由から、著者らは新たな観点で斜路のすべりの評価方法を提示している^{1), 2)}。

なお、著者らは車椅子の走行性からみた斜路のすべりの評価方法も提示している⁶⁾。

いずれも参考にはなるが、横断時のすべりさらには、他の代表的な動作時のすべりも含めて総括的に斜路のすべりを論じた調査・研究報告はなく今後の課題として位置づけられる。

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)横断時の斜路のすべりの安全性の程度を人の判断を用いて尺度化し、すべり評価尺度（以降、すべり評価尺度・横断、と呼ぶ）として定量的に把握する。

ここで、斜路のすべりの安全性の程度を定量的に求める方法としては、例えば斜路における接触時の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、本研究では既往の研究^{1), 2)}と同様に動作時の人の判断を媒体として尺度を構成することとする。

(2)すべり評価尺度・横断を表示するすべり抵抗を設定する。

(3)すべり評価尺度・横断とすべり抵抗の対応から、横断時の安全性からみた斜路のすべりの評価指標を提示する。

(4)既往の研究^{1), 2)}で提示した評価指標を含め、安全性からみた斜路のすべりの総括的評価指標および評価方法を提示する。

5. 横断時の安全性からみた斜路のすべりの評価指標の提示

5. 1. すべり評価尺度・横断の構成

5. 1. 1 すべり評価尺度・横断構成のための検査

検査の概要を表1に示すとともに、おもな事項について説明を加える。

(1) 尺度構成手法

尺度構成手法としては、試料斜路のすべりの安全性を7段階の判

断範ちゅうを用いて絶対判断する結果から尺度を構成する系列範ちゅう法⁷⁾を用いることとした。

(2) 試料斜路の概要

試料斜路の概要を表1、図2に示す。

試料斜路は大きく検査員の横断歩行に供する斜路板、斜路板を所定の傾斜角度に設置する架台からなっている。

傾斜角度は、架台に設けた穴に架構した鋼棒に、斜路板下面に取り付けた溝治具をはめ込むことにより設定する。ここで傾斜角度 θ は水平(0°)を含む7段階で、最大角度は仙台市内屋内外の斜路の傾斜を調査した結果をもとに設定している。なお、建築基準法では、斜路の最大勾配を車椅子の場合 $1/12$ (4.7°)、人間歩行の場合 $1/8$ (7.1°)と規定しているが、本研究ではこれらの規定にこだわらず、現実に存在する斜路の傾斜角度を包含するように設定している。

検査に供する試料斜路の仕上面材料の仕様および斜路上下方向のすべり抵抗C.S.Rは表1に示すとおりで、すべる試料からすべらない試料まで分布するように設定している。

C.S.Rは図3に示すすべり試験機(0-Y-PSM)による値で、検査で使用する履物底前半部を所定の形に切り取り、表面に綿ブロード(40番)を貼布したすべり片を用いて求めたものである。

ここで、0-Y-PSMは著者の構想をもとに研究開発し、JIS A 1454「高分子系張り床材試験方法」にも規定されているすべり試験機で、履物底前半部を所定の形に切り取ってすべり片とし、水平に設置した試料に対し、重錘による鉛直荷重を80kgf(784N)、初期引張荷重を3kgf(29.4N)、前置時間を0sec、荷重速度を80kgf/sec(784N/s)として斜め上方(18°)にすべり片を引張った時の引張荷重・時間曲線を求めるものである^{8), 9)}。得られる引張荷重・時間曲線の例は図4のとおりで、すべり片がすべり始めるときの最大引張荷重(Pmax)を抽出し、下式によりすべり抵抗C.S.R(Coefficient of Slip Resistance)を求めるものである。

$$C.S.R = P_{\max} \text{ kgf (N)} / 80 \text{ kgf (784N)}$$

表 1 斜路横断時のすべりの安全性に関する検査の概要

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・横断)		
尺度構成手法		絶対判断による系列範ちゅう法		
判断(評価)範ちゅう		「この斜路のすべりは、横断動作時に・・・」		
		① 非常に危険		
		② かなり危険		
		③ やや危険		
		④ どちらともいえない		
		⑤ やや安全		
		⑥ かなり安全		
		⑦ 非常に安全		
動作		利き足が下、利き足が上、による横断歩行		
履物		男：紳士靴、女：中ヒール		
検査員		成人男10名(20才～25才)、成人女10名(20才～25才)		
試料斜路	斜路板寸法	幅64.5cm×長さ170cm		
	有効歩行部分寸法	幅50cm×長さ160cm		
	仕上面材料 およびすべり抵抗	1. メラミン化粧合板(表面平滑)	すべり 抵抗 C.S.R	0.28
		2. 塩化ビニル床シート(表面平滑)		0.33
		3. 防滑性塩化ビニルシート(表面アルミナ粒子固着)		0.34
		4. 防滑性塩化ビニルシート(表面凹凸有り)		0.41
		5. ニードルパンチカーペット		0.44
		6. 防滑性塩化ビニルシート(表面凹凸有り)		0.51
		7. ゴムシート(表面凹凸有り)		0.93
	傾斜角度	0°、5.5°、11°、16°、20.5°、25.5°、32°		
検査の組み合わせ数		7(斜路仕上面)×7(傾斜角度)×2(動作方向)=98		
検査室温湿度等		温度：20℃±2℃、湿度：50%±5%、斜路面照度：600Lx

図 2 試料斜路の概要

図 4 引張荷重・時間曲線の例

図 3 すべり試験機(O-Y・PSM)の概要

(3) 動作の設定

動作は試料斜路を3歩～4歩で横断する歩行動作とした。ここで、利き足の影響を考慮し、検査員ごとに、利き足が斜路下側（谷）、および斜路上側（山）の場合の判断をそれぞれ求めることとした。さらに、すべる試料でかつ傾斜角度が大きい場合、横断できない検査員に対しては無理に横断せず片足を押しつける程度の動作で判断してもよいこととした。

また、安全性に関する本研究の場合はより危険な状況で判断させるのが重要なことから手摺は設置せず、安全性確保の観点からつねに検査者が検査員を介添することとした。

(4) 履物の選定

屋内外で一般的に用いられる履物として、紳士靴、中ヒールを選定した。なお足元の安全性が非常に悪くなるハイヒールは予備検査の結果、特に傾斜角度の大きい場合すべりには関係なく動作できないことが多かったため選定しないこととした。

また、履物底および試料斜路仕上面の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、検査室の温湿度環境を一定にするとともに、写真1に示すようにC.S.R測定時と同様に履物底に綿ブロード（40番）を随時貼布することとした。

写真 1 履物

(5) 検査員の選定

検査員としては、健康な成人男子10名と成人女子10名を選定した。

なお、安全性の観点から最も重要な高齢者を代表とする身体的弱者を検査員とすることを考えたが、本検査の条件下では健康な60才代の方でも動作自体行えない試料が多かったため、選定しないこととした。

5.1.2 検査の経過および結果

5.1.1の条件で検査を実施し、個々の刺激に対する判断範ちゅうからなる基礎データを得た。

検査状況を写真2に、検査の分散分析結果を表2に示す。

いずれの結果においても主効果が高度に有意であり寄与率も大きいことから、試料斜路の刺激に有意な差があること、検査自体が有効なことがわかる。また、個人差が有意な場合もあるが、寄与率がいずれも主効果の寄与率と比較して非常に小さいことから判断のほとんどは共通して試料斜路の刺激に依存した結果とみなせる。

すなわち、基礎データから構成される尺度は個人差をわずかに内包するものの十分有効な尺度といえる。

なお、構成される尺度はすべり抵抗と傾斜をもとに判断した結果から構成されると見做すべきであるが、総じてすべり評価尺度・横断と呼び、かつ考察においてはすべりの評価と一元化して論ずることとする。

写真 2 検査状況

表 2 検査の分散分析結果

動作	検査員(履物)	成人男 (紳士靴)		成人女 (中ヒール)	
	項目	分散比	寄与率(%)	分散比	寄与率(%)
利き足横断下	主効果	172**	93.9	320**	96.9
	個人差	5**	0.4	1	0.0
利き足横断上	主効果	199**	94.7	298**	96.6
	個人差	5**	0.3	2	0.0

** 危険率1%で有意

5. 1. 3 すべり評価尺度・横断の構成および考察

基礎データを用い尺度構成理論⁷⁾に従ってすべり評価尺度・横断を構成した。図5に49刺激(傾斜角度 $7 \times$ 仕上面材料 $7 = 49$)の尺度値をそれぞれの尺度線図上に示す。(図中、尺度値が近似する場合は省略して表示している)

図から、性(履物)、利き足の上下、にかかわらず、試料斜路の評価の序列ほぼ一致しているのが明確で、(単相関係数 r がいずれも 0.96 以上、 $r(47, 0.01) = 0.365$) 代表的な一つの方法によるすべり抵抗ですべての場合のすべり評価尺度・横断を表示できる可能性を見出すことができる。

図5 尺度線図

5. 2. すべり評価尺度・横断を表示するすべり抵抗の設定

すべり抵抗を設定するに際し、まず、試料斜路仕上面材料のすべり抵抗 $C.S.R$ との対応を検討した。

図6に両者の対応を示す。

図から、全体的にみると明確な対応が見られないが、いずれの場合も傾斜角度ごとにすべり評価尺度・横断と $C.S.R$ には明確な対応が見られる。つまり、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、いずれの $C.S.R$ においても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。

以上の傾向は既往の成果¹⁾、つまり成人の上り、下り、および方向転換時の対応の傾向と同じことから、本研究においても、既往の研究¹⁾で傾斜角度を取り込んで一元的に斜路のすべりを表示できるように設定し、高齢者の場合にも妥当性が検証された、²⁾すべり抵抗 $C.S.R \cdot Li$ ($C.S.R - \sin \theta$) との対応を試みた。

図7に両者の対応を示す。

いずれの場合も $C.S.R \cdot Li$ とすべり評価尺度・横断はなめらかに対応していることから、すべり評価尺度・横断を表示するすべり抵抗として $C.S.R \cdot Li$ を設定した。

ここで、 $C.S.R \cdot Li$ はすべり抵抗が水平な場合と比較し、傾斜により実効的に低下する他に、傾斜により足元が不安定になりより危険となるなどの影響を $-\sin \theta$ で補完している物理量と解釈するのが妥当と考える。

また、より以上の対応を示すすべり抵抗もあり得ると考えるが、以降の検討において総括的に斜路のすべりを検討する際、既往の研究¹⁾、²⁾で設定したすべり抵抗と同一のすべり抵抗を設定するのが好都合なことも、 $C.S.R \cdot Li$ を設定した理由のひとつである。

図6 すべり評価尺度・横断と $C.S.R$ の対応

図7 すべり評価尺度・横断と $C.S.R \cdot Li$ の対応

5. 3. 横断時の安全性からみた斜路のすべりの評価指標の提示

5. 2. の検討結果から、図7を横断時の安全性からみた斜路のすべりの評価指標として提示する。

図で成人の上り、下りおよび方向転換さらには高齢者の下りの場合^{1), 2)}と比較して特徴的なのはC.S.R・Liが一定値以下、あるいは一定値以上の範囲において、安全性の評価が、非常に危険あるいは非常に安全となる点にある。理由として、横断時の足の接触状況、踏力の作用状況、姿勢などが他の動作時と異なることが想定されるが、本論の範囲で明言することはできず、事実として認識するに留める。

6. 安全性からみた斜路のすべりの総括的評価指標および評価方法の提示

既往の研究^{1), 2)}と本研究において、人、履物、動作の組み合わせごとに安全性からみた斜路のすべりの評価指標（以降、個別評価指標と呼ぶ）を提示した。

個別評価指標はすべて安全性からみたすべり評価尺度とC.S.R・Liの対応として提示しているが、対応の形態は図8に代表例として示した2つに大別できる。

(イ)で特徴的なのはすべらないほど安全となる対応で、本研究で図7に示した個別評価指標も含め、高齢者以外のすべての場合に該当する¹⁾。

(ロ)で特徴的なのはすべりに最適値がある対応で、高齢者の下りの場合に該当する²⁾。

ここですべりすぎる場合は、(イ)、(ロ)共に危険であるが、すべらなすぎて危険となる(ロ)の場合は、つまずきによる転倒の危険性などのためと考えられ、足腰が弱っている高齢者の下りの場合に顕著であると解釈できる。

図8 すべり評価尺度とC.S.R・Liの対応例^{1) 2)}

以上の成果をもとに、安全性からみた斜路のすべりを総括的に評価する評価指標を提示するが、まず本研究および既往の研究^{1), 2)}で提示した個別評価指標に関して以下を前提とする。

(1)、検査員としては、健康な成人男子・女子、高齢の男子・女子、体験装具を装着した健康な成人男子、を選定しており、安全性からみて代表的な検査員を包含している。

(2)、動作としては、上り、下り、方向転換、横断を設定しており、安全性からみて代表的な動作を包含している。

(3)、履物としては、紳士靴、ハイヒール、中ヒール、ローヒール、を選定しており、安全性からみて代表的な履物を包含している。

(4)、試料斜路のすべり抵抗および傾斜角度は実情を十分包含し

ている。

(5)、検査員、履物、動作に関しすべての組合せによる個別評価指標が提示されていることが望ましいが、現実には検査が不可能なこともあったため、欠如している組合せがあるが大きな問題とはならない。

つぎに、本研究で提示する総括的評価指標は、実際に用いられることを念頭においている。

それゆえ個別評価指標の検討の場合とは異なり、総括的評価指標を提示する過程において危険側を含めて論ずることは混乱を招く恐れがあると共に、安全性の確保の観点からは不必要なことから、“どちらともいえない”の判断(評価)範ちゅう（以降、単に範ちゅうと呼ぶ）を下限の範ちゅうとして論を進めることとする。

以上を前提として、まず、図8(イ)に例示したC.S.R・Liに比例して安全性が高くなる対応を示す個別評価指標について検討する。

これらの個別評価指標において、それぞれの範ちゅう④(どちらともいえない)～⑦(非常に安全)に該当するすべり評価尺度値と、対応の中心傾向を示す曲線との交点のC.S.R・Liを求め図9に●印で示した。ここで示したC.S.R・Liは人、履物、動作それぞれの条件下における④～⑦各範ちゅうを具現する最小のC.S.R・Li、つまり許容すべり抵抗値となる。

さらに、斜路がいかなる人、履物、動作の条件下で使用に供されるかを特定できないため、すべての要因を包含した場合の許容すべり抵抗値を提示する必要がある。

図9 判断(評価)範ちゅうとすべり抵抗値の関係

ここで図9において、すべての個別評価指標における④～⑦各範ちゅうの許容すべり抵抗値の最大値を、各範ちゅうを満足する許容すべり抵抗値として●印のように提示できる。

さらに図9から、範ちゅう④～⑦の許容すべり抵抗値を決定する条件はすべて下りの場合でかつハイヒール、体験装具装着など、足元が不安定になる条件下において決定されることがわかる。また、本研究における横断の場合は、下りによって決定される許容値以上のC.S.R・Liであれば④～⑦いずれの範ちゅうの場合にも安全性を確保できることもわかる。

つぎに、図8(ロ)に例示したC.S.R・Liに最適値がある対応を示す個別評価指標について検討する。なお、個別評価指標はすべて高齢者の場合でかつ、検査遂行の可否および検査効率の確保の観点から動作は下りとしさらに履物は男性が紳士靴、女性がローヒールに

限定した場合の個別評価指標となっている²⁾。

ここで、評価指標は最適値が存在する評価尺度とC.S.R・L iとの対応となっているため成人の場合と異なり、各範ちゅうを具現するひとつの許容すべり抵抗値を提示することは不可能であるが、C.S.R・L iの最適値(口印)および各範ちゅうを満足するC.S.R・L iの範囲(◀—▶: 範ちゅう④: やや安全、<—>: 範ちゅう③: どちらともいえない)を図9の下段のように提示できる。

以上ふたつの提示をもとに、総括的に斜路のすべりの評価指標を提示するとつぎのようである。

斜路において、安全性の観点から最も重視すべき人の層は高齢者を代表とする身体的弱者であるといえることから、図9より高齢者の場合の最適値の範囲であるC.S.R・L i = 0.53(男)~0.55(女)を斜路のすべり抵抗の評価指標(最適範囲)として提示できる。

ここで、提示した評価指標(最適範囲)は成人の場合、範ちゅう⑦(非常に安全)を具現する値とはならないが、範ちゅう⑥(かなり安全)を満足する範囲といえることから、大きな不都合はないといえる。

一方、1点の値に近い評価指標(最適範囲)をつねに具現することは、さまざまな要因によりすべり抵抗が変動する実際においては非常に困難といえる。それゆえ高齢者の場合の評価範ちゅう④(やや安全)^(注)を具現するC.S.R・L i = 0.4~0.7を許容範囲とし斜路のすべり抵抗の評価指標として提示する。

ここで、提示した許容範囲であれば成人の場合でも範ちゅう⑤(やや安全)を満足する評価指標となることから、大きな不都合はないといえる。

なお、以上の考え方で提示した斜路のすべり抵抗の許容範囲(C.S.R・L i = 0.4~0.7)は決定論的な値ではなく、ひとつの考え方にもつづいた評価指標と認識すべきであり、できるだけ高齢者の最適範囲を目標とすること、さらには本研究で提示した個別評価指標を資料とし別の考え方ですべり抵抗の許容値あるいは許容範囲を評価指標として設定すること、に異論はないことを付記する。

以上から、安全性からみた斜路のすべりの総括的評価方法を以下のように提示する。

(1) 斜路上下方向のすべり抵抗C.S.Rを実際の条件下で求める。

ここで実際の条件下とは基本的に、以下を意味する。

使用する実際の履物底をすべり片とする。

表面介在物(水、泥、油など)を実際のものとする。

なお、JIS A 1454では、代表的な履物底および表面介在物の仕様を規定しているので、実際の条件に近似した一般的な状況を設定するのに有用である。

(2) C.S.Rと傾斜角度(θ°)を用いた次式により斜路のすべり抵抗C.S.R・L iを求める。

$$C.S.R \cdot L i = C.S.R - \sin \theta^\circ$$

(3) C.S.R・L iを下記の評価指標に照合して安全性を評価する。

最適範囲: C.S.R・L i: 0.53~0.55

許容範囲: C.S.R・L i: 0.4~0.7

なお、人、履物、動作を特定できる場合は、これまで提示した個別評価指標あるいは図9を用いて評価しても問題ないことを付記する。

7. 結

横断時の斜路のすべりの検討結果と、著者らによる既往の研究成果^{1), 2)}を総合して、総括的に斜路のすべりを評価する方法を提示した。

結びにあたり、危険な検査に参加していただいた検査員の皆様、斜路仕上面に用いる材料を提供いただいたメーカー各位に感謝します。

なお、本研究における検査は平成13年度東北工業大学工学部建築学科小野研究室研修生、小畑貴嗣君、佐々木芳尚君が担当したことを付記します。

(注) 検査において、成人の場合はすべて表1に示すように7段階の判断範ちゅうを用いているが、高齢者の場合は、判断のし易さの観点から5段階としており、⑤(非常に安全)の次の範ちゅうは④(やや安全)③(どちらともいえない)としている²⁾。

【参考文献】

- 1) 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集448号 pp.11~18、1993.6
- 2) 小野英哲、高橋宏樹、泉謙太、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、484号、pp.21~29、1996.6
- 3) 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、1973.10
- 4) 田山茂夫、坂田種男: 斜路の安全性に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.859~860、1981.9
- 5) DIN 51 097 “Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft”
- 6) 小野英哲、井戸川純子、高橋宏樹: 車椅子の走行性からみた床、舗装路、斜路の相対的評価方法に関する研究 —すべりの観点から—、日本建築学会論文報告集、528号 pp.33~38、2000.2
- 7) J.P.ギルホード、秋重義治監訳: 精神測定法、培風館、1964
- 8) 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、1983.11
- 9) 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、1984.12
- 10) 川村次郎、溝淵隆司、後藤義明: 健康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、1991.3

(2002年6月6日原稿受理、2002年9月25日採用決定)