

① ダイヤスロープ表面すべり止め効果試験

ダイヤスロープは(独法)科学技術振興機構の平成21年度地域ニーズ即応型補助金により兵庫県立工業技術センター、神戸学院大学及びシンエイテクノ(株)との産学協同により開発された商品です。

●スロープ表面の摩擦係数 <測定：神戸学院大学 高見教授研究室>

摩擦係数計測システムを使い木製、EVA製、ゴム製等の市販の製品の静止摩擦係数の計測を行い。ゴム製品の摩擦力の良さを確認し、その上でゴム表面模様の最適形状を見だし、製品化したものである。

段差解消スロープの静止摩擦係数 (表1)

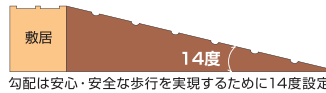
	溝幅 (mm)	一辺 (mm)	面積 比	(接触子) 金属	(接触子) 靴下生地
試作①(ゴム)模様小	0.3	1.3	0.65	0.67	1.09
試作②(ゴム)模様中	0.6	2.4	0.64	1.38	1.44
試作③(ゴム)模様大	0.8	2.5	0.57	1.05	1.09
試作④(ゴム)模様大	0.9	3.9	0.66	1.22	1.19
木製				0.43	0.46
EVA					0.43
ゴム製					0.88

* 神戸学院大学 高見教授研究室での測定結果から引用 (2010.8)

すべりやすい靴下をはいて
歩いても上り下りとも
安全で安心です!!



●スロープの勾配は14度

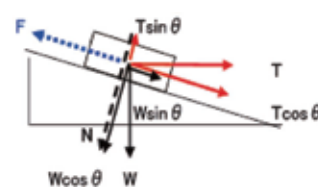


●ダイヤスロープの表面模様



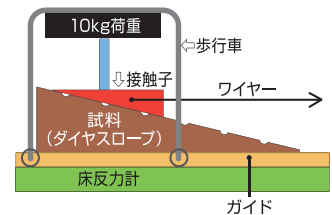
表面(拡大)は摩擦係数の高い
ダイヤカット模様

●スロープ表面の力成分 (図1)



試験材質	ダイヤスロープ表面 ダイヤカット模様(ゴム製)
対象	靴下生地

●摩擦係数計測システム図



●ダイヤスロープ本体



※DS 76-50

ゴム製新型段差解消スロープの開発

Development of new rubber slope to eliminate steps.

第25回リハ工学カンファレンス講演論文集(執筆：神戸学院大学総合リハビリテーション学部・高見正利)

P185~186 2010年8月 引用文

高齢者や歩行機能が低下した人の転倒は、屋内死亡事故の上位を占めている。つまずきとならんでスリップがその原因の1つにある。屋内ではつまずきを防止するために敷居の段差解消にすり付け板を設置する。このすり付け板として、勾配が14度のミニスロープがよく用いられる。市販されている段差解消スロープには、主として木材や滑り止め加工したFRP材製のものが多い。これらは、表面が硬く滑らかであるためにスリップの危険が残されている。また、材質によっては、がたつきや騒音の一因にもなっている。

高齢者・障害者の安心・安全な歩行を実現するために、ゴム素材の表面模様について工夫し、摩擦係数を高めた新型スロープを開発した。このスロープを紹介し特性について報告する。

目的：浴槽マットで実績のある菱形突起をもつ表面模様を基に、摩擦係数の大きな形状の条件を見い出す。

●方法

市販スロープを用いその表面に数種類の面積比を持つ菱形模様のゴムシートを貼付け、斜面上を滑り落ちる直前の抵抗力を計測する。

計測手順：床反力計(T.K.K1273a、竹井機器工業)の上に測定対象となる試料のミニスロープを貼付ける。その上に、床反力計や試料に接触しないようにガイド(木製)を置き、この上に、歩行者の車輪をガイドに乗せる。

面積10cm²、厚さ3mmの矩形アルミニウム板(鏡面)を接触子として蝶番により円柱棒を接続、上部に10kgの錘を搭載する。円柱棒を鉛直かつ円滑な上下動を可能にして、歩行車に取り付ける。接触子を、蝶番によりスロープの傾斜に追従して表面を圧するように配置する。

接触子に荷重(W)を加えた上で、ワイヤーを介して水平方向に引っ張る。滑り始めた時の最大摩擦力(F)は床反力計から、PowerLabシステム(16bit、サンプリング周波数100Hz、AD Instruments Japan)により床反力水平成分(T)を計測し、その最大値から計算する。この接触子に靴下生地を貼りつけて、計測を繰り返す。

クーロンの摩擦法則は、摩擦係数を μ 、垂直抗力をN(斜面上に垂直な荷重)、摩擦力をF(抵抗力の斜面方向成分、Nに対して垂直)とすると、 $F = \mu \cdot N$ である。図1から、Tをケーブルの張力、Wを荷重、 θ を斜面角度とすると、 $N = W \cos \theta - T \sin \theta$ 、 $F = T \cos \theta + W \sin \theta$ であるから、摩擦係数 μ は、 $\mu = (T \cos \theta / \text{垂直})$

とすると、 $F = \mu \cdot N$ である。図1から、Tをケーブルの張力、 $W \sin \theta / (W \cos \theta - T \sin \theta)$ となる。

試料：天然ゴムを主成分としたミニスロープの試作品(5種類)および市販品(6種類)である。

試作品の表面は摩擦係数を高めるためにゴム表面に溝をつけて菱形の突起を並べた形状にした。この溝は、表面が濡れた際の排水用としても機能する。

スロープの勾配(θ)は14度である。また、比較対象としては市販品を用いた。

●結果

摩擦係数を表1に示す。菱形模様のなかで、溝と接触部の割合を示す面積比では、0.66の小さな菱形が密集しているものよりも、また0.57と大きな模様よりも、0.64の時の方が、摩擦係数は大きかった。

政津係数は、接触子が金属の場合が1.38、靴下生地の場合が1.44と最大で、他の市販製品に比べても著しく大きかった。

●考察

クーロンの法則によれば、摩擦力は接触面積に無関係である。しかし、ゴムは接触面を大きくすることにより摩擦係数が大きくなる肌つまり、表面を平滑にして接触面を増やすことによりゴムの摩擦係数は増加する。一方、突起を作ると接触面は減少するが引っかかり効果となる。この時、ゴムゆえに突起の角で変形が大きくなって抵抗が増加する。この相反する2要因によりtrade-offが生じ、摩擦係数が最大となる条件が見つかったと考えられる。

●おわりに

摩擦係数が最大となった面積比をもつ菱形模様を採用し、ゴム表面にこの模様を成形した。これを、既存材料(発泡PE材)のミニスロープに貼り、製品化をはかることにした。これにより市販スロープに比して大きな摩擦係数を発揮することができた。本研究は2009年度JST地域イノベーション創出総合支援事業(地域ニーズ即応型)「高齢者と福祉用具との共存を推進するゴム製段差解消スロープの開発」として、研究助成を受けた。

参考文献

1) 宇野高明：車両運動性能とシャーシメカニズム、グランプリ出版、1994。