

## 技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等の安全性の向上に資する技術開発	課題名 すべり・つまずき転倒防止床材に関する技術開発
<p><b>1. 技術開発のあらまし</b></p> <p>(1) 概要                      平成19年度は主として浴室内の床における「すべり・つまずき」の評価方法の研究とすべり試験機を開発し、平成20年度は主としてすべり・つまずきリスクが最低となる床材・手摺材の開発及び前年度成果の論文発表を行った。                      平成21年度は床材の量産技術と施工技術の開発を主として実施した。また、Webやアンケートを活用し、すべり・つまずきに関する情報収集と解析を行い、本技術開発の成果について日本建築学会や人間工学会等で論文発表を行った。</p> <p>(2) 実施期間                      平成19年度～平成21年度</p> <p>(3) 技術開発に係った経費                      技術開発に係った経費 182,687千円                      補助金の額 88,300千円)</p> <p>(4) 技術開発の構成員                      株式会社アベイラス (開発部 井上之彦)                      独立行政法人労働安全衛生総合研究所 (産業安全研究所 フェロー 永田久雄)                      学校法人早稲田大学 (理工学部建築学科渡辺研究室 教授 渡辺仁史)</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等                      取得した特許                      1. 滑り・躓きの評価方法とその装置 (出願中)                      2. 手摺材の滑り評価方法と試験装置 (出願中)</p> <p>発表した論文                      1. 平成20年3月 姿勢と歩行学会 (独立行政法人労働安全衛生総合研究所 永田久雄、早稲田大学 渡辺仁史、株式会社アベイラス 井上之彦)                      タイトル: 踏み出し足の左右差によるすべり転倒危険性について                      2. 平成20年6月 日本人間工学会 (独立行政法人労働安全衛生総合研究所 永田久雄、早稲田大学 渡辺仁史・林田和人、株式会社アベイラス 井上之彦)                      タイトル: 危険なすべり床面での足のすべり速度・加速度と床班力について -高齢者の場合-                      3. 平成20年9月 日本建築学会全国大会 (独立行政法人労働安全衛生総合研究所 永田久雄、早稲田大学 渡辺仁史・林田和人、株式会社アベイラス 井上之彦他)                      タイトル: 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1～3)                      4. 平成20年10月 豪州国際会議 ANZFP (Nagata, H, Watanabe, H, Inoue, Y, Kim, I)                      タイトル: FRICTIONAL VALUES MEASURED BY VARIOUS METHODS AND THEIR VALIDITIES AS AN INDEX OF RISKS (2論文)                      5. 平成21年6月 日本人間工学会 (独立行政法人労働安全衛生総合研究所 永田久雄、早稲田大学 渡辺仁史・林田和人、株式会社アベイラス 井上之彦)                      タイトル: 浴室での急すべりに関するすべり評価方法の基本                      6. 平成21年8月 2009 国際人間工学会 (北京) (Nagata, H, Watanabe, H, Inoue, Y, Kim, I)                      タイトル: Fall Risks and Validities Methods to Measure Frictional Properties of Slippery Floors Covered with Soapsuds (2論文)</p>	

7. 平成20年9月 日本建築学会全国大会（独立行政法人労働安全衛生総合研究所 永田久雄、早稲田大学 渡辺仁史・林田和人、株式会社アベイラス 井上之彦他）  
タイトル：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4～5）

## 2. 評価結果の概要

### （1）技術開発成果の先導性

- ◆本技術開発では、従来の感覚的評価を基準とするのではなく、65歳以上の被験者に転倒防止吊り具を装着するなどの安全対策を施した上で実際に滑り転倒したか否かという客観的かつ明確に評価できるデータを採り解析しており、生活の中で実際に発生するリスクを評価している。また、これらデータを基に単一的な評価でなく、様々な条件（速度・加速度・荷重・介在物等）で評価が可能な試験方法とその試験機を開発した。そして、このリスク評価によっても、かなり安全サイド（転倒リスクが低い）に評価される床材を開発し、安定して大量に供給することを可能にした。
- ◆従来の防滑製品は1製品1種類（滑り性）であり、用途や利用者に応じて防滑性能の大小を分けた製品はなかったが、本技術開発により浴室や玄関、スロープ、階段等、複数の防滑性グレードに分けた製品を量産可能とした。また、少量多品種生産から単品種大量生産まで柔軟な供給対応を可能とした。

### （2）技術開発の効率性

- ◆本技術開発の実施期間中、他の技術開発・研究テーマを極力休止し、必要な資源（資金・人材）を本技術開発に対して集中的に投入したことで、ほぼ計画通りの技術開発が実施できた。

### （3）実用化・市場化の状況

- ◆平成22年度に生産体制の整備を終え、また、製品の一部をNETISや自治体の新技術データベース等に登録するなど、市場拡大を目指した開発技術の広報・営業活動を推進中である。
- ◆原料の一部についてはPRTR法や水質汚濁防止法VOC条例等の規制を受けるものもあるが、規制を遵守するための生産体制を構築しつつ、併せてコストを更に下げするための対策を検討中である。
- ◆樹脂など石油由来の原料については、次第にコスト上昇圧力が強まりつつあり、現状では完成製品としてのコスト上昇のないよう、更には低コスト化を図るための生産方法の工夫など鋭意検討中である。

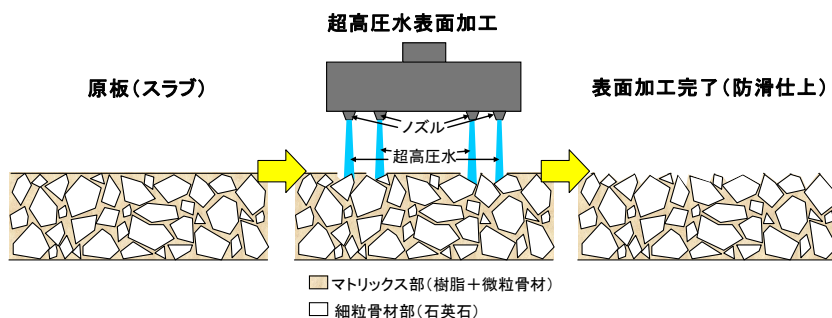
### （4）技術開発の完成度、目標達成度

- ◆本技術開発は「利用者属性や使用部位を考慮に入れたすべり・つまずきの評価方法を確立し、転倒事故防止の観点からリスクが最小となる防滑床材開発とその最適な設計・施工指針を構築・普及させることですべり・つまずき転倒事故による死傷者減少に繋げる」ことを目的としており、その実現に寄与するすべり転倒防止床材を十分に市場供給できる技術を確立することが3ヵ年計画の最終到達点であり、計画通り到達できた。
- ◆最終年度、防滑性の大小を替えるなどの少量多品種生産から大量生産まで柔軟に対応できる生産技術が確立し、その後、生産体制が完全に整備された。併行して、一部品種の製品については国や自治体の新技術データベースに登録するなど、開発技術の普及・営業活動も確実に進展し、本技術開発の「すべり・つまずき転倒事故による死傷者を減少させる」という本テーマの最終目的に更に一步近づいた。
- ◆試験施工を勢力的に行い、用途や場所に応じたそれぞれの施工上の課題を抽出・検討し、施工要領書の改訂を行った。今後、施工実績を重ね、施工上のクレーム等の分析を反映させながら完成度を高めていく。
- ◆Web上でのすべり・つまずきに関する事故の詳細情報収集については、アクセスがほとんど得られず、ほとんどが有償アンケートのみの事故情報となってしまったが、製品の開発性能値の設定等に十分役立った。

### (5) 技術開発に関する結果

#### ・成功点

- ◆ 65歳以上の高齢者を被験者とした浴室床での実際の滑り転倒実験データより「動摩擦による滑り性」と「転倒リスク」の相関を把握できた。
- ◆ 被験者が素足で滑っている瞬間の床反力（3軸方向）とパルスエンコーダ及び高速度ビデオカメラ画像解析により速度・加速度を連動して計測・分析し、滑っている瞬間に素足と床の間で起こっている現象が解明できた。これら最新計測機器により滑り動作を分析し、急加速滑りが最も危険なことなど、従来の官能試験のみでは評価が難しかったより具体的な危険な滑りを把握できた。
- ◆ 床材の素材は高硬度石英成形板とし、成形板の表面を超高圧水で切削する（ウォータージェット）表面加工法を採用した。床材表面の凹凸深さやピッチの調整は、素材の配合（骨材粒度・骨材や樹脂の配合比・樹脂成分等）及び小型加工試験装置を用い噴射ノズルの高さ、噴射圧、加工動作パターン等のパラメータを細かく変えて試作を行い、用途別にそれぞれ「すべり・つまずき」リスクが最小となる滑り性を有する床材の加工条件を特定した。



- ◆ 小型加工試験装置で同じ表面加工が出来る複数種の条件を特定できたことにより、加工条件の可変幅が小さい量産実機への加工条件の移植の効率化が図れた。

#### ・残された課題

- ◆ 超高圧水表面加工機実機による加工時に必要な1台当りの使用電力量がかなり大きいため、生産量を維持し、かつ15%の節電の実現が可能となるような加工条件や生産シフトの見直しが現在の最大の課題である。
- ◆ 石油由来原料の価格上昇を吸収し、更なる低コスト化を図るための切削効率が高い加工条件の検討が必要である。

### 3. 対応方針

#### (1) 今後の見通し

- ◆ 現在、東日本大震災の影響もあり、延期または中止になった施工案件もあり、市場普及がやや停滞した状態にあったが、本技術開発製品は防災にも大きく貢献できる製品なので、今後はNETISなどを通じて復興関連案件についても普及のためのPR活動を推進していきたい。