

4) - 6 通行等による建築物床の摩耗状況の分析【持続可能】

Analysis of building floor's wear condition due to walking

(研究開発期間 令和3年度)

材料研究グループ 福田眞太郎
Dept. of Building Materials and Components Fukuda Shintaro

Slip performance of the floor used when designing building floor is based on the unused state. However, the surface condition may change depending on walking of the users, which may be dangerous. In this study, we collected data on the surface condition of the floor of a building that changes due to the effects of wear. We also examined the applicability of existing wear acceleration testers.

【研究開発の目的及び経過】

床のすべりは安全性の観点から重要な性能の一つであるため、AIJ床性能評価指針等で適切な性能値(すべり抵抗係数 $C.S.R$)が規定され、 $C.S.R$ に基づいて建築物床の設計が行われている。しかし、設計時に参照される $C.S.R$ は未使用状態の結果がほとんどであり、供用開始後の通行等による表面状態の変化は考慮されていない。そのため、設計時には安全なすべり性能を有するとされていた床において、一定期間後に転倒事故が発生する事例が多く報告されている。そこで本研究では、通行等による摩耗の影響で変化している実在建築物床のデータの収集を行った。また、工藤ら¹⁾によって開発された摩耗促進試験機(図1)の実在建築物床への適用性についても検討した経過、結果を述べる。

【研究開発の内容】

本課題で対象とする床材は、ショアD硬度60~65のゴム系タイルとした。表面の平滑なものを“床材①”、表面にスレート状の凹凸を施したものを“床材②”と定義する。図2に、対象床材が施工された駅の平面図および測定箇所の概要を示す。図中、●で示す①-0および○で示す②-0は利用者の動線上に無い測定箇所、▲~◆で示す①-1~4および△~□で示す②-1~3は改札機からエスカレータまでの動線上の測定箇所である。各測定箇所において、表面粗さおよびすべり抵抗係数を測定し

た。表面粗さの測定には、光学3次元表面粗さ計(キーエンス製WI-5000)を用いて二乗平均面粗さ Sq を測定した。また、すべり試験では、小野²⁾が開発した携帯型すべり試験機を用い、JIS A 1454に例示された以下の3条件ですべり抵抗係数 $C.S.R$ 測定した。

- ・すべり片：硬さA72~80, 3~6mm厚のゴムシート
- ・表面状態：清掃・乾燥状態(以降“清掃”と記す)
水散布状態(以降“水”と記す)
水+ダスト散布状態(以降“泥水”と記す)

表1に、 Sq , $C.S.R$ 測定結果を示す。表より、特に床材②において、動線上に無い測定箇所②-0と比較して他の測定箇所の Sq , $C.S.R$ 低下しており、通行等の摩耗の影響を確認できた。

続いて、未使用のゴム系タイルを摩耗促進試験体として、図1に示す摩耗促進試験機¹⁾を用いて摩耗負荷を与えながら、随時 Sq と $C.S.R$ を求めた。本試験機は、研磨布(ナイロン製不織布、粒度94, 厚さ7mm)が貼付された摩耗片が車輪とともに回転し試験体表面を摩耗するものである。本報では、上記の研磨布を用いて摩耗する方法を“方法A”と定義する。図3に、測定の結果得られた $C.S.R$ と Sq の関係を赤いプロットで示す。また、図には実在建築物床の測定結果を、床材①は●~◆で、床材②は○~□で併記した。図の(3)で示す泥水では、 $C.S.R$ と Sq の変化の傾向を方法Aで概ね再現できてい

る一方、図の(1), (2)で示す清掃、水では、 Sq の減少とともに $C.S.R$ が増加しており、実在建築物床の測定結果と整合していないことがわかる。この原因として、実在建築物床の表面には無数の傷がついていたが、方法Aではそれを再現できず、清掃、水

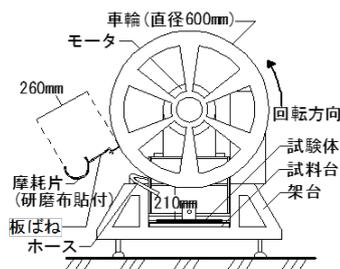


図1 摩耗促進試験機の概要¹⁾

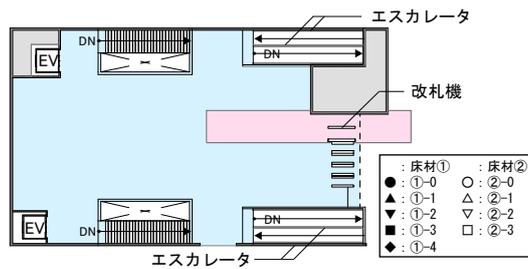


図2 対象駅の平面図と測定箇所の概要

でのすべり試験の際に吸着現象が発生したことが考えられる。

実在建築物床についていた傷を詳細に検討するため、表面状態の変化が把握しやすい平滑な床材①を対象に、光学3次元表面粗さ計で測定した高さデータから床材の表面状態を視覚化した詳細図を作成した。図4の(1)に未使用試験体、(2)に方法Aで5000回摩耗した摩耗促進試験体、(3)に実在建築物床で動線上の測定箇所①-4の表面状態の詳細図の例を示す。図より、(3)の実在建築物床に見られる傷が、(2)の方法Aの摩耗促進試験体では見られず平滑になっていることが確認できる。

対象床材が施工された駅の利用状況を観察したところ、床表面についた傷は、歩行者の靴底などを介して雨上がり部分から侵入した少量の砂利によるものと推察された。そこで、摩耗促進試験機の回転中に、試験体上に砂利を模擬したけい砂を散布することで実在建築物床の表面状態の再現を試みた。具体的には、JIS G 5901に明記された粒度区分によって分類されるけい砂3~8号を用意し、未使用状態の床材①を試験体として摩耗促進試験機が100回回転するごとにけい砂を散布する再現試験を試行した。その際、床表面に傷がつく実状のメカニズムを再現するため、摩耗促進試験機の摩耗片には方法Aの研磨布ではなく、硬さA80、厚さ3mmのゴムシートを貼付した。また、けい砂の散布量は、試験体上の摩耗片の通過幅に満遍なくけい砂を散布した状態となる0.3gとした。以上の再現試験によって得られた試験体の表面を、散布したけい砂の粒度区分ごとに光学3次元表面粗さ計を用いて作成した詳細図で比較した。その結果、図4の(4)に示す、5号のけい砂を散布し4000回

摩耗させた試験体の表面状態が、(3)に示す実在建築物床の表面状態と近似していることが確認できた。以上より、摩耗片にゴムシートを貼付し、5号のけい砂を散布して摩耗する方法を“方法B”と定義する。

つぎに、摩耗促進試験を方法Bで行い、随時 Sq と $C.S.R'$ を求めた。この際、泥水では方法Aでも Sq と $C.S.R'$ の変化の傾向を十分に再現できていたこと、および泥水ではすべり試験時に床材に不要な摩耗が加わり試験体表面が大きく変化してしまうことなどから、すべり試験は清掃、水のみで行い、 Sq の変化の収束後に泥水でのすべり試験を実施した。図3に、測定の結果得られた $C.S.R'$ と Sq の関係を青いプロットで示す。図に示す通り、方法Bでは、(1)に示す清掃および(2)に示す水で、方法Aより実在建築物床に近いすべりの変化傾向が得られることが確認できた。また、(3)に示す泥水でも、実在建築物床と整合する結果が得られることが確認できた。

【研究開発の結果】

ゴム系タイルを対象に、通行等による摩耗の影響で変化した実在建築物床のデータ収集とともに、摩耗促進試験機の適用性について検討した。

【参考文献】

- 1) 工藤瑠美, 小野英哲: 摩耗による床のすべり抵抗の変化の即時推定方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第618, 631号, pp.7-13, 1483-1487, 2007.8, 2008.9
- 2) 小野英哲: 携帯型床のすべり試験機(ONO-PPSM)の開発 日本建築学会構造系論文集, 第585号, pp.51-56, 2004.11

表1 Sq , $C.S.R'$ の測定結果

床材	測定箇所	Sq (μm)	$C.S.R'$		
			清掃	水	泥水
①	①-0	2.130	0.574	0.593	0.447
	①-1	2.063	0.581	0.604	0.442
	①-2	1.783	0.585	0.565	0.423
	①-3	2.581	0.568	0.572	0.399
	①-4	2.452	0.568	0.580	0.448
②	②-0	14.750	0.682	0.685	0.446
	②-1	7.784	0.624	0.611	0.425
	②-2	10.124	0.619	0.636	0.456
	②-3	9.155	0.669	0.646	0.426

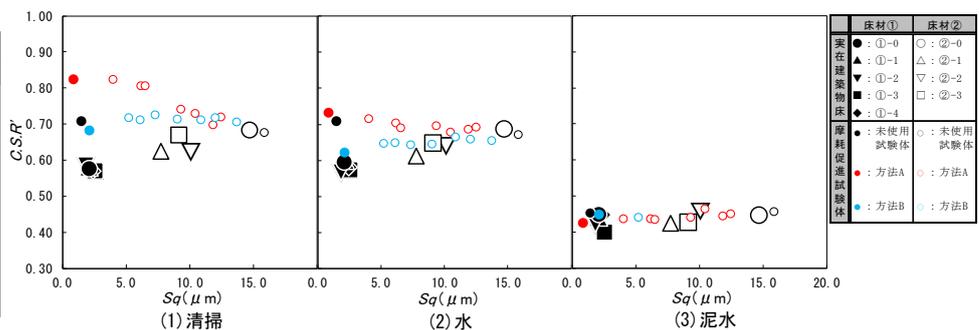


図3 $C.S.R'$ と Sq の関係

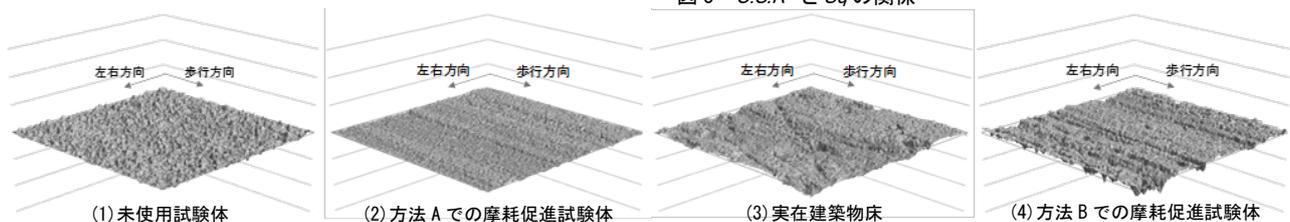


図4 光学3次元表面粗さ計による床材①の表面状態の詳細図の例