

建築の床仕上げ面の摩耗状態に現れる人間の歩行軌跡の解析

1. 研究の目的

人間は柱、壁、天井や建築のような構築物、自分自身を含めた人間の存在、地形、天候、温度、湿度、風、光、におい、色、音などから、さまざまな刺激や情報を得、それらをもとに空間を知覚し、行動している。その歩行軌跡は、地面や床に摩耗として現れることがある。本研究は、床面に表れる摩耗状態から人間の歩行行動軌跡を読み取り、回避行動や近道行動という人間の歩行行動の特性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

大阪工業大学大宮キャンパスの建物の床に現れている摩耗状態を撮影し、Adobe Photoshop CC を使って画像解析を行い、平面図と照らし合わせる。

解析方法は以下の手順で行う。

- ①1号館、4号館、コンビニ上のテラス等の床が摩耗している部分の写真を撮る。
- ②撮った写真を Adobe Photoshop CC を使って台形補正し平面図に変換する。
- ③写真ごとで色彩が異なるため、繋ぐ写真の中で基準の写真を決め色彩を合わせ、モノクロ化する。
- ④平面図化した画像を繋ぎ、摩耗箇所の全体像を把握する。
- ⑤Adobe Photoshop CC の自動選択ツールによって許容値を10にし、摩耗部分を浮かび上がらせる。この際、情報パネルを開き、画像にカーソルを合わせることで、細かい明度が表示されるので、明度の基準値を決め、それ以下を摩耗していると仮定する。ただし、家具などは対象外とする。
- ⑥自動選択された範囲だけの明度を最大値の+100にすることで摩耗部分がわかりやすくなる。

図1に1号館4階1号教室における解析事例を示す。



図1 1号館4階1号教室における解析事例

3. 画像解析の結果

4号館階段の床仕上げ面を撮影し、2.で示した方法により画像解析を行った。解析結果の一例を図2に示す。

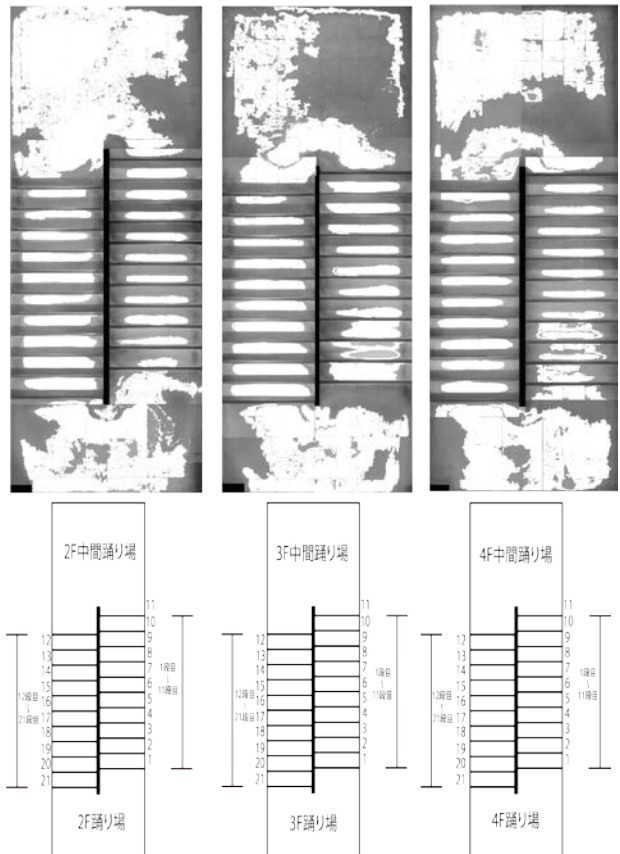


図2 階段の2階、3階、4階の床の摩耗部分の解析結果

4. 階段の床の摩耗部分の壁からの距離

成人男性(18~59歳)を対象とし、人体計測値¹⁾をもとにすると、図3より、静止時の片腕幅(A)は、 $(40-25.9) \times 1/2 = 7.05$ [cm]となる。ここから歩行時の肩の揺れを考慮する。歩行時の肩の揺れは1.4~3cmである²⁾ため、最大値3cmとAを加えることで10.05cmとなるが、余裕を見て11cmとする。このことから、人が階段の昇降時に壁との距離が11cm以上あれば、壁際の歩行行動が壁の影響を受けないとみなして、以下の論を進める。

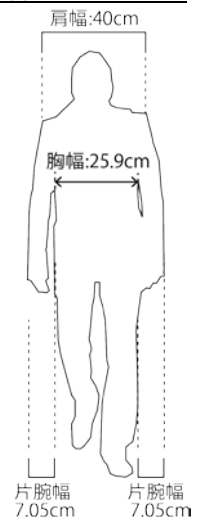


図3 片腕幅の寸法の数値の算出

すれ違い幅と近道幅の定義を図4に示す。表1に踏面と、踊り場に現れた壁と摩耗部分の距離を、表2に踊り場に現れたすれ違い幅と近道幅を示す。

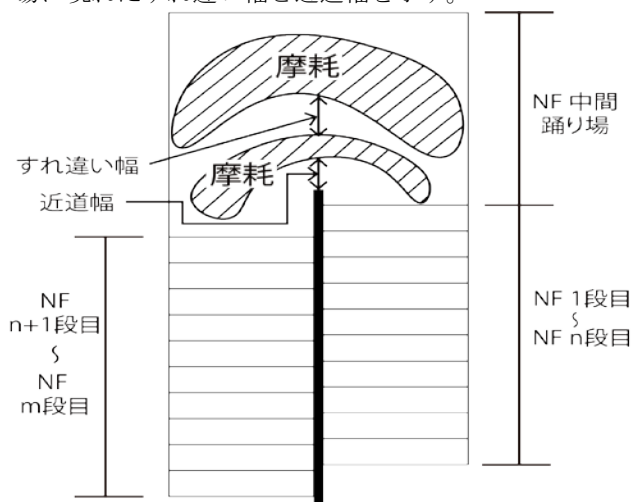


図4 すれ違い幅と近道幅の定義

表1 壁と摩耗部分の距離 [cm]

階数 段数	2階~3階		3階~4階		4階~5階	
	内	外	内	外	内	外
1	42.5	40.0	20.0	20.0	22.5	35.0
2	17.5	25.0	25.0	20.0	22.5	20.0
3	30.0	25.0	35.0	20.0	17.5	25.0
4	30.0	25.0	30.0	20.0	27.5	20.0
5	30.0	25.0	30.0	20.0	30.0	20.0
6	30.0	27.5	25.0	20.0	27.5	20.0
7	30.0	25.0	30.0	20.0	27.5	20.0
8	30.0	27.5	20.0	20.0	20.0	30.0
9	30.0	30.0	15.0	20.0	30.0	20.0
10	30.0	25.0	17.5	20.0	30.0	20.0
11	35.0	25.0	45.0	35.0	10.0	25.0
12	30.0	30.0	45.0	30.0	15.0	20.0
13	20.0	25.0	17.5	30.0	12.5	35.0
14	30.0	20.0	17.5	30.0	7.5	20.0
15	20.0	20.0	15.0	30.0	7.5	20.0
16	17.5	20.0	15.0	30.0	10.0	20.0
17	17.5	20.0	17.5	30.0	30.0	20.0
18	20.0	20.0	15.0	25.0	20.0	22.5
19	12.5	20.0	12.5	25.0	12.5	20.0
20	15.0	20.0	12.5	25.0	30.0	20.0
21	15.0	20.0	10.0	25.0	15.0	20.0
平均	25.4	24.5	22.4	24.5	20.2	22.5

表2 踊り場のすれ違い幅と近道幅 [cm]

	2階	2階中間	3階	3階中間	4階	4階中間
すれ違い幅	0	0	0	10	10	60
近道幅	5	20	0	30	10	30

(1) 手すりによる歩行行動への影響

4号館階段の1階~3階には、内側(手すり壁側)と外側(外周側)の両側に手すりが設置されている。手すりの寸法は約8cmである。これに、上記の11cmを加えると19cmとなるので、19cmを基準として、「階段及びその踊り場の幅は、手すり等の幅が10cmを限度として、ないものとみなして算定する。」という建築基準法施行令第23条第1項の規定の妥当性を検証する。

表1より、以下のことが読み取れる。

- ①手すりのない3階~4階では、壁と摩耗部分の距離の平均は、内側で22.4cm、外側で24.5cmであり、4階~5階では、それぞれ20.2cm、22.5cmで、いずれも19cm以上である。
- ②19cm未満の段は、中間踊り場から上の段の内側に集中している。
- ③外側の段の摩耗部分の壁からの距離は、全て19cmを上回っている。
- ④壁と摩耗部分の平均距離は内側では2階~3階が、25.4cm、3階~4階は22.4cm、4階~5階は20.2cmで、手すりの出による影響がみられるが、外側では2階~3階、3階~4階とも24.5cmであり、4階~5階は22.5cmで、内側と比べて手すりの影響が少ないことがわかる。

(2) 中間踊り場における歩行行動

4階中間踊り場では、中央手すり壁端部を中心とする明確な帯状の半円形の摩耗がみられるが、その外側には摩耗が少ない部分が同心円状に存在し、さらに外側に摩耗部分が広がっているが、3階中間踊り場では半円形の摩耗部分が不明確になり、2階中間踊り場では摩耗部分が前面に広がっている(図2、図4参照)。これは低層階ほど通過人数が多いことによると推測できる。

(3) 各階床レベルの踊り場における歩行行動

中間踊り場と同様、手すり壁の端部を中心とする帯状の半円形の摩耗がみられるが、画像解析では他の床の摩耗部分とつながっている。これは、各階踊り場ではその階で階段の昇降を終え、廊下に向かう動線により、踊り場が広範囲に摩耗しているためである。なお、画像解析では、各階床レベルの摩耗範囲の階による差は明確にみられない。

5. 結論

- 1) 床面の写真データから摩耗部分を浮かび上がらせる画像解析手法を提案し、具体的な解析事例を示した。
- 2) 階段の床仕上げ面の摩耗状態を画像解析し、建築基準法施行令第23条の規定の妥当性を検証した。
- 3) 中間踊り場の摩耗状態の画像解析からすれ違い行動の状況を推定した。

本研究の成果は、新築建物の階段における床の摩耗状態を推定するうえで有用である。具体的には、①摩耗がしやすい部分の床材料を取り替えやすくしておく。②摩耗しやすい部分に耐久性の高い床材料を使用する。③摩耗しやすい部分に摩耗が目立たない材料を使用する等があげられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会編: 建築設計資料集成 3[単位空間 I], p.8, 丸善, 1980.7.25
- 2) 日本建築学会編: 建築設計資料集成 3[単位空間 I], p.29, 丸善, 1980.7.25