

論文 常温アスファルト合材を下地とした大形床タイル張りの耐衝撃性, 耐静荷重性と放散物質の評価

伊藤 洋介*1・山崎 健一*2・河辺 伸二*3・林 泉水*4

要旨: 床タイルのひび割れを軽減するため, 常温アスファルト合材(以下, 常温 AS とする)を下地とした大形床タイル張り工法の研究が行われている。そこでタイル寸法と温水浸せき処理が耐衝撃性・耐静荷重性に与える影響と, 常温 AS の放散物質と量とにおいの評価を行った。本研究の結果, 600mm 角の供試体では 300mm 角の供試体と同等以上の耐衝撃性・耐静荷重性を持ち, 温水浸せき処理をした常温 AS 下地と浮きを有するモルタル下地は, 同程度の耐静荷重性を持つことを確認した。放散物質の評価では, アルデヒド類の放散量が多く低減方法の検討が必要であると確認した。放散量の多いアルデヒド類を低減することでにおいの不快を緩和できる可能性がある。

キーワード: 大形床タイル, 常温アスファルト, 下地, 浮き, 温水浸せき処理, VOC, 三点比較式臭袋法

1. はじめに

大形床タイルの施工にモルタル下地を用いた場合, 図-1のように, コンクリートやモルタルの伸縮によるひび割れが生じる恐れがある。そこで, 床タイルがひび割れを起こしにくい施工法として未硬化の敷きモルタルを下地としてセメントペーストで床タイルを張り付ける工法¹⁾や, 大形床タイルを弾性接着剤張りする工法²⁾, 有機系接着剤の上にモルタルでタイルを施工する工法³⁾についても検討されている。しかし, モルタル下地を用いてタイル張りを行う場合, モルタルの硬化のための養生期間が必要であるため, 小面積の施工であっても下地の施工からタイルの施工までを1日で完了できないという問題がある。

著者ら⁴⁾⁵⁾は, ひび割れが軽減でき, 工期を大幅に短縮できる常温アスファルト合材(以下, 常温 AS とする)を下地とした大形床タイル張り工法の開発を行ってきた。本工法では, 大形床タイルの施工において, モルタルやタイルより強度が低い常温 AS を下地とし, 張付けモルタルで大形床タイルを施工する。これにより, 基材の伸縮によるひび割れが生じても, 図-1に示すように常温 AS によりひび割れが分散されるため, タイルのひび割れを起こしにくくなる。さらに, 常温 AS はモルタルに比べて硬化が早いので, 条件によっては下地の施工からタイルの施工までを1日で完了できると考える。

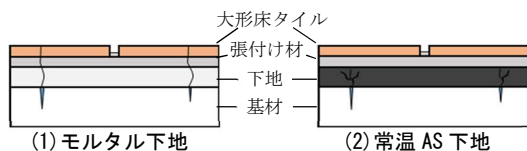


図-1 大形床タイルのひび割れの様子

既往の研究⁴⁾⁵⁾では, 常温 AS を下地とした大形床タイル張りの力学的特性を 300mm 角の供試体を用いて評価したが, さらに大形のタイルを用いた場合に同様の力学的特性を持つかは明らかでない。また, 大型の供試体は質量が大きく, 取り扱いが難しいため 300mm 角の供試体で代替できることが望まれる。本研究は, 600mm 角のタイルを用いた供試体で耐衝撃性と耐静荷重性評価を行い, 600mm 角の供試体の力学的特性を, 300mm 角の供試体で評価できるか確認し, 供試体の小型化を図る。

また, 既往の研究⁵⁾では, 促進劣化試験により常温 AS の劣化原因を検討したところ, 温水浸せき処理による大幅な耐静荷重性の低下を確認した。本研究では, 耐衝撃性と耐静荷重性が低下すると考える浮きを有するモルタル下地のタイル張り, 温水浸せき処理した常温 AS 下地のタイル張りの耐衝撃性と耐静荷重性を確認し, 比較することで温水浸せき処理による性能低下を評価する。

加えて, 室内に施工した場合, 揮発性有機化合物(以下, VOC とする)による空気汚染が問題となる可能性があり, VOC の放散量が少なくても, 常温 AS 特有のにおい物質が居住者に不快感を与える可能性がある。そこで, これら放散物質について測定するため, 分析機器を用いて VOC の放散速度を測定する機器測定法と, 人間の嗅覚を用いてにおいを数値化する嗅覚測定法で測定を行う。

2. 供試体

2.1 耐衝撃性と耐静荷重性の評価

表-1に常温 AS の調合を, 表-2に供試体の仕様を, 表-3に養生および処理条件を示す。図-2, 3に示すように, コンクリート平板に 30mm 厚の下地を施工し, タ

*1 名古屋工業大学大学院 准教授 博士(工学) (正会員)

*2 (株)テックタイリング

*3 名古屋工業大学大学院 教授 工博 (フェロー会員)

*4 名古屋工業大学大学院 工学専攻 (学生会員)

表-1 常温 AS の調査

	細粒系 5mm ^{*1)}		開粒系 5mm ^{*1)}			サンドタイプ			
	調合率(%)		計量値 (kg)	調合率(%)		計量値 (kg)	調合率(%)		計量値 (kg)
	骨材比	混合物比		骨材比	混合物比		骨材比	混合物比	
3BIN ^{*2)}	0	0	0	0	0	0	0	0	
2BIN ^{*2)}	39.7	37.3	373	66.0	62.7	627	0	0	
1BIN ^{*2)}	57.4	54.0	540	32.0	30.4	304	97.0	89.2	
石粉	2.9	2.7	27	2.0	1.9	19	3.0	1.9	
バインダ ^{*3)}	-	6.0	60	-	5.0	60	-	8.0	
計	100.0	100.0	1000	100.0	100.0	1000	100.0	100.0	

- *1) 骨材の最大粒径
- *2) 3BIN：13～5mm 粗骨材，2BIN：5～2.5mm 粗骨材，1BIN：2.5mm 以下細骨材(砂)
- *3) ストレートアスファルトを主成分とし，特殊添加物・反応助剤を加えたもの

表-2 供試体の仕様(耐衝撃性と耐静荷重性の評価)

供試体名	基材 ^{*1)}	下地		張付け材	タイル ^{*1)}	タイル張付けまでの時間	養生処理		
A-1	コンクリート	常温 AS	細粒系 (5mm)	既調合タイル張付けモルタル (t=6mm)	寸法① 295×295×t9.5mm (②から切り出したもの)	1 時間	健全		
A-2	平板						開粒系 (5mm)	セメントペースト (t=2mm)	温水
A-3									健全
A-4									温水
A-5									健全
A-6									温水
A-7		300×300×t50mm (無筋)	モルタル	C/S=1/3 W/C=82.0%	セメントペースト (t=2mm)	寸法② 595×595×t9.5mm			1 週間
A-8	浮き								
A-9	健全								
A-10	浮き								
A-11	健全								
A-12	浮き								
A-13	健全								
A-14	浮き								

- *1) 寸法①：300mm 角の供試体，寸法②：600mm 角の供試体
- *2) C：普通ポルトランドセメント S：珪砂 5号

表-3 養生および処理条件

養生・処理条件	温度 (°C)	時間 (h)	供試体の処理	
養生	標準	28±2	672	標準養生を行った後の処理は行わない
	温水	60±2	48	標準養生を行った後温水浸せき処理を行う
処理	健全	-	-	浮きの無い健全な供試体
	浮き	-	-	供試体の略中心位置にφ100mmで張付け材を塗布しない範囲を作る

イルを張り付けて供試体とする。300mm 角の供試体は，浮きの無い健全な供試体と，温水浸せき処理または疑似的に浮きを再現した供試体(以下，疑似浮き供試体とする)の 2 種類を作製する。600mm 角の供試体は，浮きの無い健全な供試体のみとする。

供試体は質量が大きく，養生・実験時の移動が困難なため，A-1～A-12 は基材とその他層を別で作製し，実験時に重ねて供試体とする。この際，基材の型枠に接していた面を上面にして重ねる。A-13～A-14 は養生 28 日目でモルタルが完全に硬化しないため，基材と一体化して作製する。供試体数はそれぞれの条件で n=3 とする。

表-2 の A-1～A-6 に，常温 AS 下地を用いる供試体を示す。下地に骨材粒径の異なる 3 種類の常温 AS(M 社製)を使用する。細粒系，開粒系の常温 AS は 36mm 厚に敷

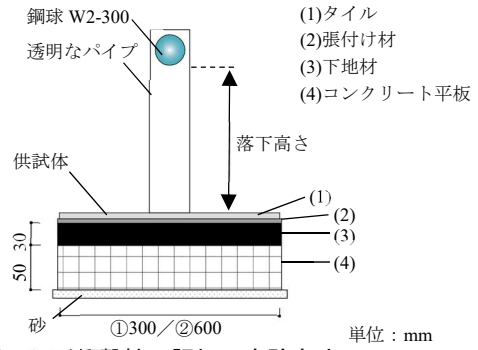


図-2 耐衝撃性の評価の実験方法

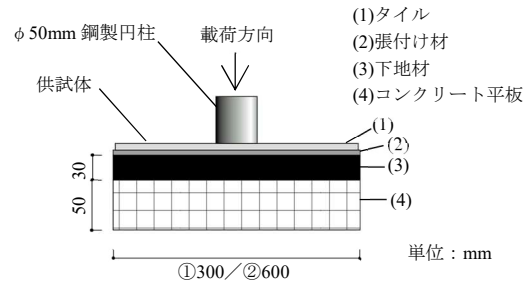


図-3 耐静荷重性の評価の実験方法

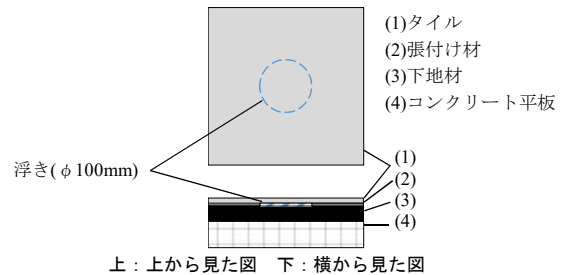


図-4 疑似浮き供試体の浮きの位置

設後，散水して，30mm 厚まで圧縮する。サンドタイプの常温 AS は 30mm 厚に敷設後，散水して硬化させる。常温 AS の敷設から 1 時間後，常温 AS の下地表面に既調合タイル張付けモルタル(T 社製)が入り込むように，しごき塗りを施す。その後，タイルを改良圧着張り¹⁾で張り付ける。改良圧着張り¹⁾は，張付けモルタルを下地側に 13mm くし目ごてで塗布，タイル側に 3mm 厚で塗布し，6mm 厚まで圧縮する。温水浸せき処理の供試体は，28 日間の標準養生後に 60°C の温水に 48 時間浸せきし，7 日間の乾燥期間を経て実験を行う。

表-2 の A-7～A-14 に，モルタル下地を用いる供試体を示す。モルタル下地はセメントに普通ポルトランドセメント，細骨材に珪砂 5号を用いる。下地厚さ 30mm になるようにモルタル下地を作製する。A-7，8 の下地は普通モルタルを，A-9～A-12 の下地は C/S=1/3 の敷きモルタルを，A-13，14 は石張り準抛の C/S=1/5 の敷きモルタルを想定している。表-2 に示す所定時間後にタイルを A-7～A-10 は改良圧着張り¹⁾で，A-11～A-14 はセメントペースト張り²⁾で施工する。疑似浮き供試体は，図-4 に示すように，供試体の略中心位置にφ100mm で張付け材を

表-4 供試体の仕様(放散物質の評価)

供試体名	下地	張付け材	目地材	タイル*1)
B-1		-	-	-
B-2	常温 AS (t=30mm)	細粒系 (5mm)	既調合タイル 張付け モルタル (t=6mm)	寸法 80× 100×t9.5mm
B-3				既調合目地 モルタル

*1) 表-2 タイル②から切り出したもの

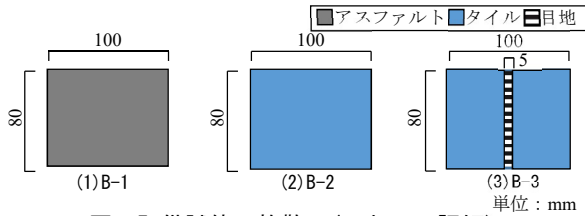


図-5 供試体の放散面(にのいの評価)

塗布しない範囲を作ることにより疑似的に浮きを再現する。

各供試体はタイル張り付け後 20±2°Cの室内で 28 日間 気中養生する。

2.2 放散物質の評価

2.2.1 機器測定法

表-4 の B-1 の供試体を用いる。表-4 に供試体の仕様を、図-5(1)に供試体の放散面の状態を示す。常温 AS のバインダは細粒系、開粒系、サンドタイプのいずれも同じものを使用しているため、本実験では細粒系のみを測定する。常温 AS 下地は 80×100×t30mm となるよう、2.1 と同様の手順で作製する。約 1 時間後に脱型し、20±2°Cで気中養生を行う。供試体作製から 6 日後に、写真-1 に示すように供試体の放散面以外の面をアルミテープでシールし、チャンバー内に設置する。

2.2.2 嗅覚測定法

表-4 の B-1～B-3 の供試体を用いる。表-4 に供試体の仕様を、図-5(1)～(3)に供試体の放散面の状態を示す。B-2、B-3 は下地作製から 1 時間後にタイルを改良圧着張りで張り付ける。B-3 はタイル張りから 12 時間後に目地を詰める。20±2°Cで気中養生を行い、供試体作製から 6 日後にチャンバー内に設置する。

3. 実験方法

3.1 耐衝撃性と耐静荷重性の評価

3.1.1 耐衝撃性の評価

図-2 に耐衝撃性評価の実験方法を示す。浮きの無い健全な供試体は、打音検査でタイルの中心部に空隙がないことを確認し、不陸を無くすために砂の上に供試体を設置する。透明なパイプを用いて、鋼球 W2-300(φ41mm, 重さ約 286g)を供試体中央鉛直上から自由落下させる。落下高さは 1000～2000mm の範囲で 100mm ごとに変化させ、タイルにひび割れが確認できるまで落下を続ける。3 つの供試体のうち、2 つ以上でタイルにひび割れが生じない最大の高さを、最大高さ⁶⁾とする。打痕およびひび割れの確認は、鋼球落下後にインクを垂らし、目視によ

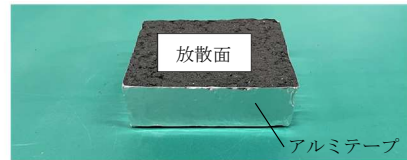


写真-1 供試体のシール方法

表-5 測定対象物質と分析方法

測定対象物質		分析方法
アルデヒド類	ホルムアルデヒド	高速液体クロマトグラフ
	アセトアルデヒド	
VOC	トルエン	ガスクロマトグラフ /質量分析計 (GC/MS)
	エチルベンゼン	
	キシレン	
	スチレン	
	p-ジクロロベンゼン	
	テトラデカン	

り確認する。

3.1.2 耐静荷重性の評価

図-3 に耐静荷重性評価の実験方法を示す。浮きの無い健全な供試体は、打音検査でタイルの中心部に空隙がないことを確認する。JIS A 1450 : 2021 を参考に、アムスラー型万能試験機により、供試体の中心をφ50mm の鋼製円柱で載荷する。載荷速度は 1.2kN/min とする。既往の研究^{4),5)}では、載荷中に目視でタイルの割れを確認できた時点をひび割れ荷重とした。本研究では、タイル割れの音がした時点で除荷したところ、インクでタイルの割れが確認できたため、載荷中に音がした時点の最大荷重をひび割れ荷重とした。

3.2 放散物質の評価

3.2.1 機器測定法

(1) 空気の捕集方法

機器測定法は、JIS A 1901:2015 に準じ、容積 20L、温度 28±1°C、相対湿度 50±5%、換気回数 0.5 回/h、試料負荷率 0.4m²/m³ とする。供試体をチャンバー内に設置してから 1, 3, 7 日後にチャンバー内のアルデヒド類と VOC を採取する。

アルデヒド類の採取には InertSep mini AERO DNPH(ジーエルサイエンス社製)を、VOC の採取には Tenax TA を用いる。

(2) 測定対象物質と分析方法

表-5 に測定対象物質と分析方法を示す。測定対象物質は、厚生労働省が室内濃度指針値を定める 13 物質のうち 8 物質と、総揮発性有機化合物(以下、TVOC とする)とする。分析は、アルデヒド類は高速液体クロマトグラフ、VOC はガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)により行う。

3.2.2 嗅覚測定法^{7), 8)}

(1) 空気の捕集方法

3.2.1(1)と同様の条件でチャンバー内に供試体を設置し、7 日目の空気を、PET 製フィルムのパック(10L)に捕集する。

表-6 6段階臭気強度表示法

臭気強度	においの程度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい
2	何のにおいであるかわかる弱いにおい
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

表-7 9段階快・不快度表示法

快・不快度	においの程度
+4	極端に快
+3	非常に快
+2	快
+1	やや快
0	快でも不快でもない
-1	やや不快
-2	不快
-3	非常に不快
-4	極端に不快

(2) 測定者

測定は臭気判定士が公益社団法人におい・かおり環境協会の定める嗅覚検査方法⁷⁾に準じた評価に合格した嗅覚を用いて臭気の有無を判定する者(以下、パネルとする)6名を指揮して行う。

(3) 臭気指数・臭気濃度の測定

三点比較式臭袋法による嗅覚測定を行い、臭気指数および臭気濃度を算出する。

臭気濃度とは、においを無臭の空気希釈したとき嗅覚で感じられなくなるまでに要した希釈倍数で表される。

臭気指数とは、人間の嗅覚を用いてにおいの程度を数値化したものである。人間の嗅覚に対する刺激の強さは、におい物質の濃度の対数に比例する(ウェーバー・フェヒナーの法則)ことから、臭気指数 N は、臭気濃度 S を用いて次式により算出できる。

$$N = 10 \times \log S \quad (1)$$

臭気指数は、臭気濃度よりも人間の感覚量に対応した尺度である。

(4) 官能評価

基準臭を用いてパネルのにおいの感度のレベル合わせを行う。捕集したバッグ内の空気をパネルが直接嗅ぎ、6段階臭気強度表示法、9段階快・不快度表示法に基づき、官能評価を行う。併せて容認性の評価を行う。

臭気強度表示法とは、人間の嗅覚を用いてにおいの強さを数値化する方法である。表-6に示す6段階臭気強度表示法を用いる。

快・不快度表示法とは、においの快・不快の程度を数値化する方法である。表-7に示す9段階快・不快度表示法を用いる。

容認性とは、外来者が入室時に不快に感じたり、その室内空気を容認し難いと感じたりする人数の割合(%)で表す方法である。日本建築学会環境基準⁸⁾では、訓練を受けていないパネルの少なくとも80%以上の人が不快でな

いとみなす空気を許容限度としている。

4. 実験結果と考察

4.1 耐衝撃性と耐静荷重性の評価

4.1.1 耐衝撃性の評価

表-8に300mm角、表-9に600mm角の耐衝撃性評価の実験結果を示す。表-8より300mm角の供試体において、常温AS下地の供試体は温水浸せき処理による最大高さの低下が見られない。一方でモルタル下地の供試体は、疑似浮き供試体で300mm以上の大幅な最大高さの低下が見られる。以上より、浮きを有するモルタル下地では耐衝撃性が低下するが、温水浸せき処理をした常温AS下地では耐衝撃性が低下しない。

モルタル張りの供試体では、600mm角の供試体は300mm角の供試体より最大高さが大きい、その理由は明確でないため今後検討する。セメントペースト張りの供試体では、600mm角と300mm角の供試体は最大高さが同程度である。これらから、鋼球落下により、300mm角の供試体で600mm角の供試体の正確な耐衝撃性を評価することは難しいが、600mm角の供試体は300mm角の供試体と同等以上の耐衝撃性が期待できると考える。

4.1.2 耐静荷重性の評価

表-10に300mm角、表-11に600mm角の耐静荷重性評価の実験結果を示す。A-9~A-14の敷きモルタル下地は水分量が少ないため、型枠の充填具合に差が生じやすく、ひび割れ荷重のばらつきが大きくなったと考える。また、A-8、A-10、A-12、A-14の疑似浮き供試体は、タイル圧縮時に疑似浮き部に張付け材がはみ出すことがあるため、ひび割れ荷重の差が大きくなったと考える。

表-10より300mm角の供試体において、常温AS下地の供試体は、細粒系、サンドタイプで温水浸せき処理によりひび割れ荷重の低下が見られる。既往の研究⁵⁾と同様、温水浸せき処理後の水と供試体が赤茶色に変色していたことより、常温ASからバインダが溶け出したことが原因と考える。開粒系はひび割れ荷重の低下が見られない。開粒系は骨材同士の接着が弱く変形しやすいため、健全な供試体でもひび割れ荷重が低く、温水浸せきによってバインダは溶出するがその影響は小さいと考える。平均だけでなくばらつきの状態も考慮すると、モルタル下地の疑似浮きによるひび割れ荷重の大幅な低下はみられない。一方、温水浸せき処理をした細粒系・サンドタイプの常温AS下地は、いずれも健全な供試体と比較してひび割れ荷重は低下する。ここで、JISA1450:2021より、大形電算機などの重要機器の設置を想定する場合には5000Nに耐える必要がある。表-10、11より、A-9、A-10の敷きモルタル下地を用いた供試体はばらつきが生じやすいため、供試体によって5000N(5kN)を下回るこ

表-8 耐衝撃性の評価の実験結果(300mm角)

供試体名	下地		張付け材	養生・処理	最大高さ(mm)	落下高さ(mm)*1)										
						1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
A-1	常温 AS	細粒系(5mm)	既調合 タイル 張付け モルタル	健全	1400	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△××	×---	---	---	---	---
A-2				温水	1300	△△△	△△△	△△△	×△△	-××	---	---	---	---	---	---
A-3		開粒系(5mm)		健全	1200	△△△	△△△	×△△	-×△	---	---	---	---	---	---	---
A-4				温水	1300	△△△	△△△	△△△	×△△	-△×	-△-	-×-	---	---	---	---
A-5		サンド タイプ		健全	1000	△△△	×△×	-△-	-×-	---	---	---	---	---	---	---
A-6				温水	1200	△△△	△△△	×△△	-××	---	---	---	---	---	---	---
A-7	モルタル	C/S=1/3 W/C=82.0%	健全	1800	△△△	△△△	△△△	△△△	△×△	△-△	△-△	△-△	△-△	△-△	△-△	
A-8			浮き	<1000	×××	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
A-9		健全	1300	△△△	△△△	△△△	△×△	×-△	---	---	---	---	---	---		
A-10		C/S=1/3 W/C=37.5%	浮き	1000	△△△	×××	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
A-11			健全	1400	△△△	△△△	△△△	△△△	×△△	-△×	-△-	-×-	---	---	---	
A-12		C/S=1/5 W/C=21.6%	浮き	1000	△△△	×△×	-×-	---	---	---	---	---	---	---	---	
A-13			健全	1700	△△△	△△△	△△△	△△△	×△△	-△△	-△△	-×△	---	---	---	
A-14		浮き	<1000	△××	×--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

*1) △:打痕あり, ×:ひび割れあり, -:未実施

表-9 耐衝撃性の評価の実験結果(600mm角)

供試体名	下地		張付け材	養生・処理	最大高さ(mm)	落下高さ(mm)*1)										
						1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
A-1	常温 AS	細粒系(5mm)	既調合 タイル 張付け モルタル	健全	>2000	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	
A-3		開粒系(5mm)		健全	1700	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△×	△△-	△△-	△×-	△--	△--
A-5		サンドタイプ		健全	1900	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△×	△△-	△△-	××-
A-7	モルタル	C/S=1/3 W/C=82.0%	健全	>2000	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△×△	△-△	△-△
A-9			健全	>2000	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△×	△△-	△△-	△△-	△△-	
A-11		C/S=1/5 W/C=21.6%	健全	1400	△△△	△△△	△△△	△△△	×△△	-××	---	---	---	---	---	
A-13			健全	1600	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	△△×	×△-	-×-	---	---	

*1) △:打痕あり, ×:ひび割れあり, -:未実施

表-10 耐静荷重性評価の実験結果(300mm角)

供試体名	下地		張付け材	養生・処理	ひび割れ荷重(kN)			平均(kN)
					1	2	3	
A-1	常温 AS	細粒系(5mm)	既調合 タイル 張付け モルタル	健全	20.5	20.5	17.7	19.6
A-2				温水	11.5	14.4	12.3	12.7
A-3		開粒系(5mm)		健全	13.1	12.4	12.6	12.7
A-4				温水	14.7	12.8	11.1	12.9
A-5		サンド タイプ		健全	14.0	14.3	13.5	13.9
A-6				温水	4.8	9.7	8.2	7.5
A-7	モルタル	C/S=1/3 W/C=82.0%	健全	9.1	12.3	11.9	11.1	
A-8			浮き	13.5	7.7	7.7	9.6	
A-9		健全	15.8	6.5	4.1	8.8		
A-10		C/S=1/3 W/C=37.5%	浮き	10.8	4.9	10.2	8.6	
A-11			健全	12.9	7.4	20.8	13.7	
A-12		C/S=1/5 W/C=21.6%	浮き	6.1	18.8	12.7	12.5	
A-13			健全	9.6	24.3	18.8	17.5	
A-14		浮き	6.6	15.8	8.2	10.2		

ともあるが、常温 AS 下地を用いた供試体のひび割れ荷重はいずれもこれを上回る。常温 AS を下地に用いた大形床タイル張り工法は、内装床に必要な耐静荷重性を有すると考える。

600mm 角の供試体において、A-9 以外の供試体は 300mm 角の供試体と同程度、A-9 の供試体は 300mm 角の供試体より高い耐静荷重性を持つ。なお、荷重と変位の関係を示す図は省略するが、300mm 角と 600mm 角の A-9 の供試体で 10kN を超えたものは、約 5kN で変位に対する荷重が急に変化する。タイル破断の音を確認していないが、5kN 前後でタイルにひび割れが生じていた可能性がある。なお、敷きモルタル下地を用いている A-10

表-11 耐静荷重性評価の実験結果(600mm角)

供試体名	下地		張付け材	養生・処理	ひび割れ荷重(kN)			平均(kN)
					1	2	3	
A-1	常温 AS	細粒系(5mm)	既調合 タイル 張付け モルタル	健全	14.9	15.6	16.4	15.6
A-3		開粒系(5mm)		健全	19.8	15.8	13.8	16.5
A-5		サンドタイプ		健全	16.0	12.2	15.6	14.6
A-7	モルタル	C/S=1/3 W/C=82.0%	健全	10.8	8.1	9.0	9.3	
A-9			健全	20.9	21.9	20.7	21.2	
A-11		C/S=1/5 W/C=21.6%	健全	5.2	21.4	20.7	15.7	
A-13			健全	17.7	20.4	21.9	20.0	

や A-11 など他の供試体の一部でも同様の傾向を持つ供試体があったが、敷きモルタル下地を用いた供試体の全てのばらつきがこれによって生じている訳ではない。これらから、600mm 角の供試体は 300mm 角の供試体と同等の耐静荷重性を持つと考える。

4.2 放散物質の評価

4.2.1 機器測定法

表-12 に機器測定法の結果を示す。表-12 より、ホルムアルデヒドの放散速度は、最大で 60μg/(m²・h)であり、建築基準法施行令第 20 条の 7 第 2 項、第 2 種ホルムアルデヒド発散建築材料とみなす建築材料(F☆☆等級)に該当し、規制対象となる建築材料では使用面積の制限を

表-12 機器測定法の結果

対象物質	放散速度[$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]		
	1日後	3日後	7日後
ホルムアルデヒド	48	53	60
アセトアルデヒド	770	991	933
トルエン	<3.0	<3.0	<3.0
エチルベンゼン	<3.0	<3.0	<3.0
キシレン	5	4	<3.0
スチレン	<3.0	<3.0	<3.0
p-ジクロロベンゼン	<3.0	<3.0	<3.0
テトラデカン	9	8	7
T-VOC*1)	(12000)	(17800)	(18000)

*1) T-VOC はヘキサン〜ヘキサデカンの範囲に検出されたすべての成分を一括してトルエン換算係数により定着した値()は定量範囲を超えた成分を含むため、参考値とする。

表-13 嗅覚測定法の結果

供試体名	タイル	目地	臭気指数	臭気濃度	臭気強度	快・不快度	非容認率(%)
B-1	無	無	32	1600	3.3	-2.2	100
B-2	有	無	17	50	1.5	-0.8	33
B-3	有	有	27	500	2.2	-1.1	100

受ける。アセトアルデヒドの放散速度は最大で $991\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ であり、室内濃度 $793\mu\text{g}/\text{m}^3$ に相当し、厚生労働省の室内空气中化学物質の室内濃度指針値⁹⁾ $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に上回る。アルデヒド類の放散量は、時間の経過と共に低減するが、施工時に放散した化学物質が他の建材に吸着して再放散される可能性がある。常温 AS を室内に施工するために、今後アルデヒド類の放散量を低減する方法を検討する必要がある。

4.2.2 嗅覚測定法

表-13 に嗅覚測定法の結果を示す。表-13 より、タイルを張ることによって臭気指数、臭気濃度、臭気強度、快・不快度が低減する。一方で、目地を設けることによりこれら数値は上昇しており、常温 AS のにおいが目地を透過することがわかる。非容認率は B-1、B-3 の供試体で 100% となっており、快・不快度は一側(不快側)に出ていることから、本工法により発生するにおいは、施工者や在室者への不快に繋がる可能性が高い。4.2.1 より放散量の多いアルデヒド類がにおいの原因となっていると考えられるため、アルデヒド類の低減で不快を緩和できる可能性がある。

5. まとめ

本研究の範囲内において、以下のことが分かった。

- (1) 浮きを有するモルタル下地では耐衝撃性が低下するが、温水浸せき処理をした常温 AS 下地では耐衝撃性が低下しない。
- (2) 600mm 角の供試体は 300mm 角の供試体と同等以上の耐衝撃性が期待できる。
- (3) 浮きを有するモルタル下地では耐静荷重性が低下しないが、温水浸せき処理をした常温 AS 下地では耐静荷重性が低下する。ただし、常温 AS を下地に用いた大形床タイル張り工法は、内装床に必要な耐静荷重性を有する。
- (4) 600mm 角の供試体は 300mm 角の供試体と同等の耐

静荷重性を持つ。

- (5) 常温 AS を室内に施工するために、今後アルデヒド類の放散量を低減する方法を検討する必要がある。
- (6) 放散量の多いアルデヒド類がにおいの原因となっていると考えられるため、アルデヒド類の低減で不快を緩和できる可能性がある。

謝辞 本研究は国土交通省の建設技術研究開発助成制度 JPJ000094 の助成を受けたものです。試験計画・準備に関して、小笠原和博氏をはじめタイルファルト工法研究会の皆様にも多大な協力を得ました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) LIXIL: 床タイル・舗装材 設計・施工マニュアル, 2021.2
- 2) 本橋健司, 鈴木伸吾, 栗木智史, 倉内晴久, 猪坂猛, 関口洋嗣, 名知博司, 久保田浩, 木村仁治, 中島亨: 床セラミックタイル張り内装用有機系接着剤の標準化に関する研究 その 1 研究目的および JIS A 5548 に準拠した接着強さ試験結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), pp.943-944, 2016.8
- 3) 船越貴恵, 名知博司: 大形床タイルの有機無機ハイブリッド接着工法の開発, 清水建設研究報告, Vol.98, pp.67-75, 2020.12
- 4) 林泉水, 伊藤洋介, 河辺伸二, 山崎健一: 常温アスファルト合材を下地とした大形床タイル張りに関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, No.1, pp.280-285, 2022.6
- 5) 林泉水, 伊藤洋介, 河辺伸二, 山崎健一: 常温アスファルト合材を下地とした大形床タイル張りのひび割れ追従性と耐久性に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.45, No.1, pp.292-297, 2023.6
- 6) 栗木智史, 本橋健司, 鈴木伸吾, 猪坂猛, 関口洋嗣, 名知博司, 久保田浩, 木村仁治, 井村竹応, 中村亨: 床セラミックタイル張り内装用有機系接着剤の標準化に関する研究 その 3 鉄球落下試験による評価, 日本建築学会大会講演梗概集(九州), pp.947-948, 2016.8
- 7) 環境省: 三点比較式臭袋法マニュアル 参照: <http://www.env.go.jp/content/900397475.pdf>, pp.4-6 (閲覧日: 2023 年 11 月 21 日)
- 8) 日本建築学会: 室内の臭気に関する対策・維持管理基準・同解説, 2019
- 9) 厚生労働省 医薬・生活衛生局 医薬品審査管理課 化学物質安全対策室: 室内濃度市指針値一覧表 参照: <https://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/situnai/hyou.html> (閲覧日: 2023 年 11 月 28 日)