床材料プラスチックの性能と問題点

丸 一 俊 雄*

1. はじめに

現在、市販されているプラスチック床材は主原料として塩化ビニル樹脂が多く、ほかに酢酸ビニル樹脂を共重合したものがある。これに可塑性を与える可塑剤、色あせや、ぜい化などを防ぐための安定剤、物理的な性質を向上し、製造上必要な充てん材および着色剤などが添加されている。プラスチック床材の他の一つにクマロンインデン樹脂を主原料としたものがあるが、これは明色アスファルトタイルと呼ばれアスファルトタイルと同様に扱われている。以上のものはタイル状またはシート状として張付床仕上材として用いられているものであり、このほかに塗床仕上材として酢酸ビニル、ポリエステル、エポキシなどの合成樹脂を主体とするものがある。

酢酸ビニル樹脂床は一般の事務所床に用いられるが、他のものは特殊な工場、実験室床だけに用いられている。エポキシ樹脂床は耐水、耐薬品性に特にすぐれているが、酢酸ビニル樹脂床は耐水性に劣る。ポリエステル樹脂床は下地水分、アルカリに特に注意しないと事故を起こしやすいが耐油性にすぐれている。これらの塗床は化粧砂を散布付着させることによりすべり止めの床としても用いられるが用途は少なく特殊な場合に限られる。

昭和 28 年、わが国に紹介された塩化ビニルタイルの普及は驚くべき伸びを示し、ビル建築には環境、装飾などの調和、居住性の向上といった点で非常に使用量が増加している。その生産量は月産 40 万坪に達し、生産会社も 70 社以上に急増しているといわれている。最近、塩化ビニルタイルの新しい傾向としてはビュアビニル系のもので大理石模様、テラゾ模様などの豪華な色彩、パターンを有したものおよび立体感のあるものがつくられつつあり、床仕上に用いるのみならず壁仕上へと応用されてきた。しかし、経済性が伴わず依然として安価な耐久性、施工性のすぐれた塩化ビニルアスベストタイルが主力製品であるかの感が強い。また、塩化ビニルアスベストタイルも居住性、特に歩足の感触から比較的軟質化への傾向をたどりつつある。これらは今後、価格上でも競争の激しい商品となりつつあり、過当競争による品質

劣化品も市場にでる危険性をおびている。

塩化ビニルタイル製造会社代表 18 社（全塩化ビニルタイル生産量の 85 %以上を占める）によるビニルタイル工業会が発足し、品質の向上と業界の健全な発展から床用ビニルタイルの JIS 規格を確立しようとする動きがみられ、現在、原案作成小委員会にて審議中である。ここではプラスチック床材として最も多い床用ビニルタイルを中心として、その問題点を二三概略説明することとする。

2. 床用ビニルタイルの分類

床用ビニルタイルの分類は JIS 案で初期に柔軟性（硬質、半硬質および軟質）による区分と層類（単層および複層）による区分との 2 種類の組合せによって行なうようになっていたが、柔軟性の試験方法については的確なものがなく分類が困難なため、British Standard（略 BS）および Federal Specification（略 FS）にならってアスベストの混入の有無によって 1 種および 2 種の区分を行なうようになっている。JIS 案の 1 種に相当するものは BS 3260 : 1960 PVC Asbestos と FS L-T-00345 : 1959 Vinyl Asbestos とであり、2 種では BS 3261 : 1960 Flexible PVC と FS L-F-00450 : 1959 Vinyl Plastic がある。塩化ビニルシート類の材質は 2 種の規格に相当するが、ビュアビニルについては該当するものがなく今後の検討を必要とする。しかし、2 種に合格するものは、2 種として取り扱ってもよい。

市販の塩化ビニルタイルを一般的に JIS 案に基き分類すれば第 1 表のようになる。

また、形状寸法においてはモジュールより、製造上問題もあるが、300 mm×300 mm としてその許容差 ±0.3 mm 以下としている。しかし、現在の 304.8 mm×304.8 mm、303 mm×303 mm の寸法については当分の間認められることになっている。厚さについては 2 mm、2.5 mm、3 mm の 3 種類で、その許容差は ±0.15 mm 以下である。また、施工上、タイルの直角度の問題からその直角性を隅、角以外の部分で最大間隙を 0.25 mm 以下としている。

3. 設計施工上のおもな問題点

床仕上材には設計施工上、主として美観、感触（保

* Toshio MARUICHI 清水建設株式会社研究所研究員

The Problems of Plastic Flooring Materials

第1表 床用ビニルタイルの分類

床用ビニル タイル	塩化ビニルタイル (BS 3260 PVC Asbestos (FS L-T-00345 Vinyl Asbestos))		単層1種ビニルタイル (JIS 案)	プラスチック ソフタイル ビニエスタイル マルエソフト ビニエスタイル セキスイタイルユー セカイチヨークミタイル CM ポリマーブル ダイキンタイル ニットータイル ヒッタイルなど セキスイタイルタフ マチコSタイル アサヒビニタイルラインなど ロンタイル ニッセンタイル パーライトタイル フクビソフトタイル ダイヤモンドタイルなど セキスイタイルデラ ソフトデラックス マーブロンデラックスなど
	ホモジニアスビニルタイル (BS 3261 Flexible PVC (FS L-F-00450 Vinyl Plastic))		単層2種ビニルタイル (JIS 案)	
			複層2種ビニルタイル (JIS 案)	
	ビュアビニルタイル			

温, 歩き良さ), 維持管理の保全性, 清潔さ, 耐久性, 施工性, 経済性が要求される。

耐久性として不燃性であり摩耗, 搔傷, くぼみが少なく, 水や薬品, 熱に対する抵抗性および伸縮性が少なく, また退色しないことが必要である。これは美観, 維持管理, 清潔さとも関係するもので重要な事柄である。

感触については断熱保温性が良く, 防滑性にすぐれ, 歩きごちが良く, 歩行中に音を出さない仕上げであることが要求され, 居住性として重視される。施工性については最近の工期短縮化の傾向からますます適応する性能が要求されてきている。

3-1. 耐摩耗性

塩化ビニルタイルのうち, 塩化ビニル量が多く含有するものほど, 耐摩耗性がすぐれる傾向を有するが, 交通量が多く, 土砂を持ち込むようなきびしい状況下では傷がつきやすく, 清掃管理の悪い場合は非常に見苦しくなる。

また, この条件下では塩化ビニルアスベストタイルは大略3~4カ月で1mm摩耗するといわれ, 吉岡式摩

耗試験機で24時間行なった摩耗量は実際の使用で約2カ月の摩耗量に相当するとされている¹⁾。第1図¹⁾は各種床材の摩耗試験結果であるが, ゴムタイル, 塩化ビニル(含有量の多い)シート, リノリウム, 塩化ビニルアスベストタイル, プナフローリング, 明色アスファルトタイル, アスファルトタイルの順に耐摩耗性が劣る。また, 耐摩耗性は使用材質の弾力性などとも関係し, 吉岡氏²⁾は第2図のように摩耗量と伸び率との間に相関関係があるとし, 床仕上材の反発係数 e と摩耗量 A との間にも $A=ae^{-n}$ ($n>0$)なる関係式を求めている。摩耗は群集の流れと関係し, とくに階段では手摺沿いの踏面, 廊下の曲り角, 部屋の出入口などがはなはだしい。この場合は設計上, 摩耗量の少ない軟質系のホモジニアスビニタイルを使用するか, その部分を区割して交換可能のように工夫する必要がある。また田村氏³⁾は新宿駅の改札口に塩化ビニルタイルを張り付け, 実際の交通量と摩耗量との関係を求め, D (摩耗による厚さ減少mm) $=a \times N$ (交通量 Passer/Day)なる実験式を出し, a は塩化ビ

第1図 吉岡式摩耗試験機によるプラスチック床材, 木材の摩耗試験結果(摩耗時間24時間)

第2図 床仕上材の摩耗量と伸び率との関係

第3図 交通量と摩耗量との関係

ニルタイルで $0.5 \sim 1.2 \times 10^{-7} (\text{mm/Head})$ であるとしている。交通量と摩耗量との関係は第3図のとおりである。しかし、摩耗試験の方法は現在非常にむずかしいとされ、また試験機による結果と実状調査の結果とは相関関係が得られない場合が多いとされている⁴⁾。JIS 案ではそのむずかしさから一応取りあげていない。

3-2. 目地あき

塩化ビニルタイルは製造時の圧延によって内部応力を含み、また揮発成分をも多く含むために施工後経時的に目地部の間隙が大きくなっていく。これを一般に塩化ビニルタイルの目地あき現象と呼んでいる。

この現象を促進させる要因としては一般に次のような事項が考えられる。

- (1) 使用温度
- (2) 水、湿気による膨潤と乾燥による収縮のくり返し
- (3) 下地の収縮変形 (あばれ)
- (4) 接着剤の拘束強さの不足
- (5) 揮発成分の蒸発 (接着剤の溶剤による膨潤後の溶剤の揮発も含む)

これらのうち、(1)、(2)、(5) はビニルタイルの成形時の内部応力を緩和させるものであり (3)、(4) は収縮変形を拘束させるよう配慮しなければ防ぐことが不可能に近い状態となる。ビニルタイルの内部応力の緩和による収縮は一般に圧延方向の方が圧延に直角方向のものより大きい。日当りの多い窓ぎわ、暖房器具の周り、水気

の心配される箇所などへの施工はその接着剤の選択に十分注意しなければならない。接着剤と目地あき幅との関係については筆者の研究⁵⁾があり、この実験では引張接着力で 5 kg/cm^2 以上の接着剤を用いればはがれることも、目地あき現象も生じないことがわかった。たとえばタールエポキシ接着剤はその効果がとくにすぐれている。第4図は接着後の目地あき幅と引張接着力との関係についてである。JIS 案ではこの問題を重視し、長さ変

第4図 接着後の目地のあきと引張接着力との関係

化量として、 $80 \pm 3^\circ\text{C}$ 、6時間加熱による収縮変化を測定することを決めており、この規格値が1種で 0.6 mm 以下、2種で 0.75 mm 以下としている。また、 100°C 6時間の加熱減量を 0.5% 以下に規定するよう考慮中である。

しかし、製造条件および使用条件によってこの温度の決定は非常にむずかしく、塩化ビニルの含有量によっても異なるために、加熱温度と収縮変化との関係を詳細に検討する必要がある。また、ビニルタイルの種類によりその張り付けに用いる接着剤の組合せも異なるため第4図の結果からもわかるように床仕上材-接着剤系を無視して決定することは非現実的である。

3-3. 残留くぼみ

塩化ビニルアスベストタイルを除いて JIS 案2種のものは多少復元性があるが、重いもの、先端のとがった足などを有する家具によってくぼみの跡を残しやすい。これは集中的に荷重が加わらないように保護具を取り付けるよう指示すべきである。これらは残留くぼみとして JIS 案で検討されているが実際の限界静止荷重を明確に知る必要がある。第2表⁶⁾はその許容値を規定しているが、最近の傾向として女性のハイヒールによるくぼみ跡が問題となっており、体重 120 ポンド (約 54 kg) の外人女性のヒールの径 $1/4 \text{ in}$ (約 6.3 mm) のもので $2000 \sim 3000 \text{ psi}$ ($140 \sim 210 \text{ kg/cm}^2$) の荷重が生じると報告されている⁷⁾。このため床仕上材の表面の色彩、パターンを工夫してくぼみ跡がめだたないようにする傾向が

第2表 床仕上材の静止荷重の許容値

床仕上材の種類	静止荷重の許容値 (psi)
ア ス フ ァ ル ト タ イ ル	25 (1.75*)
塩 ビ ア ス ベ ス ト タ イ ル	25 (1.75*)
塩 ビ タ イ ル (裏 打ち)	75 (5.25*)
ホ モ ジ ニ ア ス ビ ニ ル タ イ ル	200 (14.0 *)
ゴ ム タ イ ル	200 (14.0 *)
リ ノ リ ユ ー ム タ イ ル	75 (5.25*)
コ ル ク タ イ ル	75 (5.25*)

* 単位 kg/cm² である

ある。くぼみ跡のめだつ限界は 0.15~0.2mm 程度とされており、JIS 案では経 4.5 mm の先端の平らな鋼棒を用い 36 kg, 10 分間で 0.2 mm としている。

残留くぼみ^{8),9)}は同一配合の場合、塩化ビニルタイルの厚さが増すに従い小さくなる傾向を有するが、特にこの傾向は2種のものに強く現われる。可塑剤を減じた場合は同一厚さでもその値は小さく、厚さによる変化、および加圧時間による変化は小さくなる傾向を示す。しかし一般には加圧時間を増せばその値は大きくなる。また、含水の程度によっても異なることが多く乾燥しているものほど残留くぼみは小さい傾向がある。その他、温度による影響もプラスチック製品の特徴として見逃がすことはできない。残留くぼみ値は経時的に小さくなる傾向を有している。これに関連して張り付け後、接着剤が十分硬化しないうちに歩行した場合は接着剤の溶剤で軟化しているため著しくくぼみ跡を残す結果となるため十分注意が必要である。

3-4. 退色性

塩化ビニルタイルの色調はかなり自由に得られるとい

う点で大きな特長を持っている。しかし、それらの色調は耐光性に乏しいものも多く、とくにピンク、赤、黄の暖色系のものは退色防止にも日の当る箇所に用いないことが望ましい。青緑などの寒色系および灰色は耐光性も良いので直射日光下ではこの系統の色物を用いるのが無難のようである。しかし、退色の起きる箇所では熱変形も受けやすいので、カーテンなどで直射日光を遮断するよう指示すべきであろう。また、モルタル、コンクリートのアルカリおよび使用環境による薬品などによって、着色顔料が劣化して変色すること多い。

最近、地下道の壁に張り付けられたビニルアスベストタイルのアルカリによる変色（しみ）などを見かけるが見苦しいものであり、耐光性ととも薬品による変色をも考慮する必要がある。JIS 案では参考値として JIS L 1044（染色物および染料の耐光性堅ろう度試験法）による退色試験を行なうよう決めているが、汚染による変色は耐薬品性と同時に検討すべきものである。

3-5. すべりやすさ

歩行に際してすべりが問題となる。はき物の種類、歩行の状態、床面の傾斜度などにもよるが、一般に表面がかたく、平滑であるとすべりやすい傾向を有する。またワックス処理したもの、とくに硬質のものはすべりやすいので、通行量の多い場所ではこのような床仕上材の使用はさけるべきである。

宇野氏¹⁰⁾は各種床仕上材のすべりやすさを JIS A 1407-1963 による衝撃式床すべり試験機の測定結果と感覚的判断によってまとめ、とくに人通りの多いところ、急に動作の変化するところ、すなわち、駅のプラットホーム、廊下の曲り角、エレベーターホール、エスカレーター入口、いそいで歩く必要のあるところには第3表の◎

第3表 各種床仕上材のすべりやすさ

すべり度合		張付床												塗付床							
危険 普通 すべりにくい 特にすべりにくい	険通												×	×		×					
		○	○	△	△	△	○	○								○		△		○	
											◎	◎	◎							◎	
床仕上げ材料		ゴ	油	ル	ア	樹	ク	塩	木				草	織	石	磁	窯			ア	プ
		ム	脂	ス	ス	ク	ロ	ビ	質	椽	ハ	パ	コ	木	物		器	業	人	マ	ス
かたさの度合		タ	タ	タ	タ	タ	タ	フ		ド	ー	ル	タ	タ	タ	タ	タ	・	テ	セ	タ
		イル	イル	イル	イル	イル	イル	ロー	リング	甲	ード	イク	クル	ミ	タ	タ	ル	コン	ラ	メ	アル
		シ	シ					グ		ボ	ル	ク				材	タ	ク	グ	ト	種
		ー	ー							ー	ク						イ	リ	メン	ト	
		ト	ト	ル	ル	ル	ル			ド	ル						タル	ー	ト	アル	
か	た			△	△	△	○	○							×	×	×	×	×		△
普	ら	○	○			○	○													○	
柔	か											◎	◎	◎							
特	に					◎	◎														
	柔																				
	か																				
	い																				

または○印の材料を使用するよう指示している。

JIS A 1407 による衝撃式床すべり試験機は Sigler 式の改良によるものであって、すべり片にステンレス製のものを使用しているため、かなり実状の皮やゴムに比して違った値が求められる場合があり、重要な研究課題を残している。すべり抵抗値 U はすべり片が床仕上面を 9 cm 摩擦して消耗されたエネルギーを振り上がりの高さで表わされるのでこのエネルギーを e とし、 D を摩擦距離 (9 cm) とすれば $U=e/3D$ として表わされる。しかし、この判定基準値についても今後の研究課題とされている点が多いので JIS 案では参考値としているが、すべりやすさは床仕上材のくばみとも関係し、JIS 案におけるくばみ試験の下限値の決め方に重要な課題を残している。

3-6. 耐薬品性

塩化ビニルタイルの特徴の一つはすべての薬品に対して比較的抵抗力を有するという点である。しかし、有機溶剤 (エステル系、ケトン系、タール系) に対してはほとんど抵抗性がなく、とくに耐薬品性は塩化ビニルタイルのみならず接着剤に問題が生じてくるため、実験室、工場などの特殊な薬品を取り扱う部屋に使用するときにはあらかじめ試験を行なうことが必要である。いたずらに耐薬品性を過信することは危険である。また、塩化ビニルタイルは目地を有するので、シート状のものに比して目地部の溶接を行ない、一体化することができないため、下地が侵されてはがれやすく、その機能を発揮できない場合が多い。もちろん、接着剤の種類によってその使用限界が異なるが、JIS 案では便所、厨房などに使用される場合を想定して、その薬品の種類を大豆油、潤滑油、95%エタノール、2%カセイソーダ、5%酢酸の5種類を用い、スクラッチテストによる引き幅でその劣化を判定するようになっている。

アスベストを混入している JIS 案 1 種のものは酸類特に酢酸を用いた場合、ほとんど抵抗性のないことが明らかなので省略している。しかし、便所での便器清掃用薬品とくに塩酸の使用による塩化ビニルタイルの変色がはなはだしい場合が多いため、保全管理とあわせて床仕上材の選択を行なうべきである。

3-7. 耐燃性

最近建築物には難燃性が要求され、すべての建築材料についてこの試験が取り入れられる傾向がある。JIS 案では JIS K 6911 (熱硬化性プラスチック一般試験方法) の耐燃性試験を準用して行なわれているが、一般に塩化ビニルアスベストタイルは不燃性であり、ホモジニアスビニルタイルおよびビュアビニルタイルは自己消火性に属するものとなっている。

その他、化粧上の問題としてタバコの火によって焼こげができるが、これはホモジニアスビニルタイルおよび

ビュアビニルタイルに著しく生じやすい。しかし、床面にそれを踏み付けなければ焼こげができないものであるが習慣上行ないがたいものであり、灰皿は用意すべきである。

3-8. 施工性

塩化ビニルタイルの施工性は下地および接着剤に大いに左右される。とくに下地水分による塩化ビニルタイルの変形および接着剤の接着不良のためきれいに施工できない場合が多い。

一般に施工性に関する塩化ビニルタイルの性質は次の事項が考えられる。

- (1) 柔軟性
- (2) 塩化ビニルタイルの接着剤との適合性
- (3) 塩化ビニルタイルの直角度および寸法精度
- (4) 温感性 (とくに熱膨張を伴う場合)
- (5) 水分および接着剤の溶剤による伸縮、そりおよび軟化
- (6) 内部応力緩和による目地あき現象 (長さ収縮)

これらの性質が化粧上、はがれ (突き上げ)、目地あき、目違いおよび下地の凹凸または接着剤の塗りむらに伴う溶剤軟化、残留くばみなどの事故を引き起こす結果となり、床仕上材の性能以前の重要な問題である。

(1)は下地へのなじみ性を増すためにはぜひ必要なのであり、冬季の施工において硬直している場合には施工性は悪化する。部屋の隅、幅木周りは十分施工することが困難なため、柔軟性のあるビニルタイルを選択する必要となる。製造直後のビニルタイルは一般に柔軟性を有するが長く貯蔵されたものは硬直状態にあるものが多く施工性が悪くなりやすい。

下地の凹凸とも関連して接着不良を起こし、アスファルト接着剤を用いて張り付けた塩化ビニルアスベストタイル仕上面の歩行の際に粘着音を発するいわゆるウグイス張りはこの柔軟性に関係する場合が多い。

(2)については、塩化ビニルアスベストタイルが種々の接着剤との適合性が良く、アスファルト接着剤のような安価なもので張り付けることのできるのが特色である。軟質系の JIS 案 2 種のものは一般に酢酸ビニル、合成ゴムなどの作業性の悪い高価な接着剤を用いなければならない。したがって、塩化ビニルタイルと接着剤の組合せによってその施工性が決定され、かつ性能をも検討されるものである。ウグイス張りも 2 種のものには生じがたいのはこの理由による。

(3)は施工後の目違い、目地どおりなどに関係するもので 2. に前述した精度が要求される。これらは下地の平滑さも同時に問題となるものである。

(4)の温感性は JIS 案 2 種の方が塩化ビニルアスベストタイルのものより大きく、日当たり部分での熱膨張で突き上げ現象を生ずることがある。しかし、この現象は接

着剤の硬化初期に起きるものであって養生の仕方（圧着および適当な常温硬化など）によって未然に防止可能である。

塩化ビニルタイルの熱膨張が圧延に直角方向が圧延方向に対して 1.5~2 倍大であって、この突き上げ現象は流し張り（圧延方向と圧延に直角方向とがクロスすることなくいずれか一方方向に並べて張り付けられる）に生じやすい。

(5), (6)はとくに問題とするところであって、塩化ビニルタイル自身は吸水も少なく、その床仕上材に適合した接着剤を用い、完全圧着できれば屋外に使用して風雨にさらされても耐えるとされているが、工期が急がれ、十分乾燥していないモルタル、コンクリート下地に不完全に張付けられたりするとわずかな吸水、吸湿が塩化ビニルタイルを変形させ浮き上がりとなってはがしてしまう。

台所、浴室、洗面室、湯沸かし室などの水気の心配される場所では長い間に水分の浸透を覚悟せねばならず、裏面にしみ込み膨張して接着力を低下させてはく離することになる。部屋の隅や配管の周囲などでも、接着施工が十分でなくこの事故が多い。

水分による塩化ビニルタイルのそり変形については筆者の研究¹¹⁾があり、その結果、塩化ビニルアスベストタイル、JIS 案2種の順に小さくなっており、これらの変形を拘束するには接着剤の引張接着力が 5kg/cm^2 以上あれば問題がない。この接着力は目地あき現象および温感性による突き上げの防止をも含めたものである。

塩化ビニルタイルの水分による伸縮はその圧延の方向性について目地あき現象とは逆で、かつ温感性とは同一の傾向を有する。このような伸縮防止には下地を十分乾燥させるか、または強力な接着剤を選択する以外にないようである。

土間床への施工にあたっては 0.1 mm 厚以上のポリエチレンフィルムおよび 22 kg アスファルトルーフィングを用いて 15 cm 幅の重ねを取ってあらかじめ完全な防湿防水層を設けておき、施工後の地下からの毛管水上昇のない状態で行なうことが肝要である。このとき張り付けに適する下地水分は 5~6 %の気乾状態（コンクリートとして）であるが、最近の研究^{12), 13)}では7 %前後で施工が可能である。張り付け下地としてさらに注意しなければならないのは下地構成であって床スラブの水分乾燥速度がこれによって大いに左右されることである。軽量コンクリートが中に積層されているような形態ではそうでないものに比して約2ヵ月以上施工時期が遅れることを考慮しなければならない。

第5図は下地コンクリートの含水率と塩化ビニルタイルの最大そり量との関係であり、これにより施工時期が決定される。

第5図 塩化ビニルタイルの最大そり量と下地含水率との関係

JIS 案ではそり試験として下地に吸水率 8~12 %の耐火レンガを用い、塩化ビニルタイルの 120 時間後のそりが 0.76 mm 以下の場合合格としている。

4. あとがき

塩化ビニルタイルは他の床仕上材に比して数々の長所を有する反面、短所も多い。これは長所を十分発揮できるまで張り付け施工面の研究がなされていないためであり、同時に維持管理のいかんによって大いに左右される点に注意しなければならない。

特に、床仕上材自身は特殊な性能および化制的にすぐれていても、それに適合する経済的な接着剤がなく、現在のように工期上、下地水分の多い状態での張り付けを要求される以上その目的を十分に達することは不可能に近い。

生産者が床仕上材自身の研究を進めると同時に施工上起きうる問題についても検討を加え、作業性良好な床仕上材およびそれに合った接着剤の開発と指導に努力しなければならないことをつけ加えたい。

なお本文中特に床用ビニルタイルについて JIS 規格が検討されているので、できる限りその数値について付記したが、今後審議される過程で多少の変更があるかもしれないことをお断りし、文献として引用させていただいた著者に対し深く感謝する次第である。

文 献

- 1) 吉岡丹： 建築材料，6，22 (1961)
- 2) 吉岡丹： 建築内装ハンドブック，46 (1963)
- 3) Y. Tamura: LIREM (1964)
- 4) 今泉勝吉： 建築技術，142，5，53 (1963)
- 5) 丸一俊雄： 建築学会論文報告集，6，10,36 (1961)
- 6) Publication 597: Building Research Inst. Nat. Acad. Science (1958)
- 7) H. J. Thorburn: Material Research & Standards, 9,734 (1962)
- 8) 田島応用化工： JIS 規格案資料報告 (1964)
- 9) 東洋リノリューム： JIS 規格案資料報告 (1965)
- 10) 宇野英雄： 総合建築，11，67 (1963)
- 11) 丸一俊雄： 建築学会論文報告集，74，1 (1962)
- 12) 丸一俊雄： 建築学会論文報告集，89，7 (1963)
- 13) 丸一俊雄： 総合建築，11，134 (1963)