

低臭性速硬化型メタクリレート系塗床材「タフクイック」

機能製品研究所 建材・土木グループ 谷口 晋雄

1 はじめに

塗床材はコンクリートやモルタル等の床面に、現場施工により塗り上げる塗材である。塗床材の役割は、床に機械的強度(耐衝撃性、耐摩擦性、耐荷重性)、化学特性(耐水性、耐薬品性、耐熱性、耐候性)および居住性(歩行感、美観性、防音性)を付与することである。主に用いられている塗床材の分類¹⁾を図1に示す。

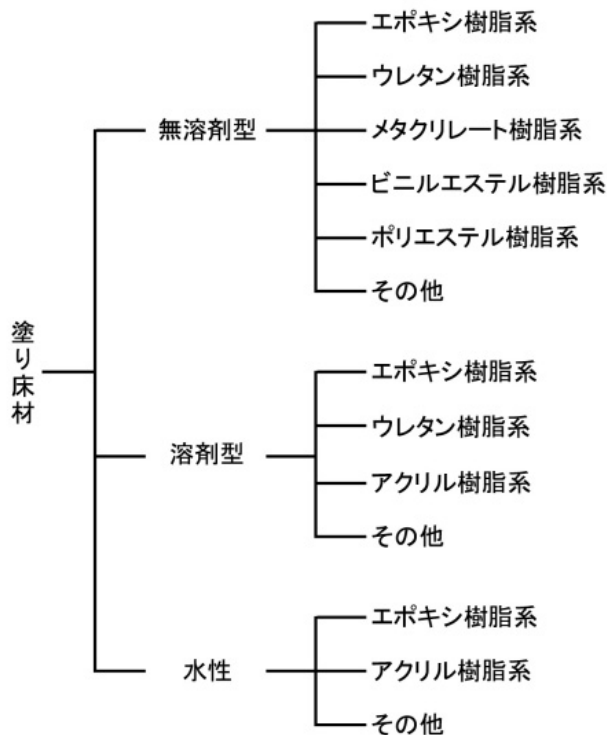


図1 塗床材の分類

特に近年では、工期短縮の要請による速硬化性、環境保護機運の高まりに伴う低臭気性、ライフサイクルコストを低減するための耐久性向上の三つの特性が重要視されるようになってきている。エポキシ樹脂系、ウレタン樹脂系は安価であり汎用だが硬化時間が長く、エポキシ樹脂は硬いために割れが生じやすく、ウレタン樹脂は機械的強度に劣るため、いずれも耐久性に劣る。メタクリレート樹脂系は耐久性、速硬化性に優れるが、メタクリル酸メチル(以下MMA)モノマーに起因する臭気に問題がある。すなわち従来の塗床材には、近年の要請を満たす材料が無かった。今回、当社は以上の状況を鑑み、低臭性速硬化型メタクリレート系塗床材「タフクイック」を開発したので、以下に紹介する。

2 タフクイックの特長

タフクイックはUFOプロセスで得られるアクリルポリマーと低臭性メタクリレートを主成分とした、従来のメタクリレート系の速硬化性を維持しながら、臭気を大幅に低減した塗床材である。UFOプロセスは重合開始剤、連鎖移動剤、溶剤などをほとんど使用せずに高温で連続重合する技術で、得られるポリマーの耐候性、低臭気性などに優れる。通常メタクリレート系塗床材には高分子量ポリマーとMMAを含んでおり、このMMAモノマーの臭気が問題となっていた。MMAモノマーを低臭性モノマーに置き換えようとしても、高分子量ポリマーは低臭性メタクリレートへの溶解性が悪く、溶解しても高粘度となり作業性に問題があった。一方タフクイックでは、UFOプロセスで得られる反応性の低分子量アクリルポリマーと低臭性モノマーを用いることで低臭性、速硬化性、低粘度化、耐熱衝撃性、耐衝撃性など優れた物性を得ることができた。既存塗床材とタフクイックの性能を表1に示す。

表1 種々の塗床材の特長

	エポキシ系	ウレタン系	ポリエステル系	ビニルエステル系	メタクリレート系	タフクイック
臭気	△	◎	×	×	×	◎
速硬化性	×	×	△	△	◎	◎
耐有機酸性	△	×	○	◎	○	○
耐無機酸性	△	×	○	◎	○	○
耐アルカリ性	○	△	×	○	○	○
耐熱水性	△	×	△	◎	○	◎
耐溶剤性	△	×	△	○	×	×
耐衝撃性	△	◎	△	△	○	○
平滑仕上性	◎	◎	△	△	△	△
耐候性	×	×	△	△	○	○
低温硬化性	×	△	△	△	◎	○

3 タフクイックの施工工程および仕様

タフクイックは下塗材、中塗材、上塗材の3層構成である。施工断面図のイメージを図2に示す。

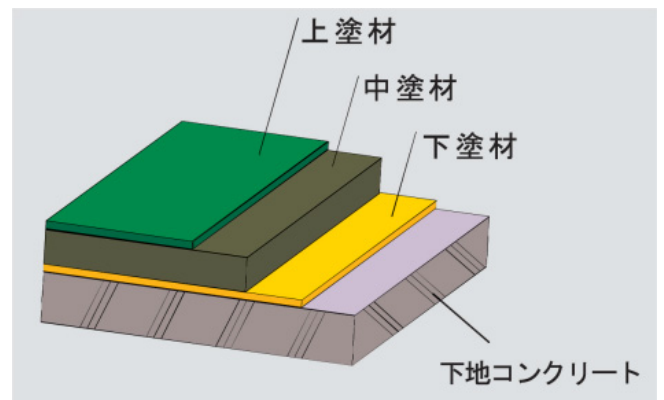


図2 タフクイックの施工断面図

3.1 タフクイックの仕様

タフクイックには、厚み(2種類)、平滑性(3種類)、抗菌性(2種類)の組み合わせからなる工法および仕様(計12種類)がある。工法および仕様の概略を表2に示す。

表2 タフクイックの工法および仕様の種類

工法	タフクイック工法 (タフクイック抗菌工法*)					
	流し延べ2mm厚			モルタル4mm厚		
仕様	平滑	一般防滑	耐摩耗防滑	平滑	一般防滑	耐摩耗防滑
仕様記号 (抗菌工法)	F2H (F2H-K)	F2B (F2B-K)	F2T (F2T-K)	M4H (M4H-K)	M4B (M4B-K)	M4T (M4T-K)
標準塗布量	下塗材	0.3kg/m ²			0.3kg/m ²	
	中塗材	4kg/m ²			8kg/m ²	
	上塗材①	0.2kg/m ²			0.2kg/m ²	
	防滑材	-	0.5~1.5kg/m ²		-	0.5~1.5kg/m ²
中塗材	樹脂液	中塗液 B-20			中塗液 B-20	
	骨材	流し延べ骨材F			モルタル骨材M	
	配合比	樹脂液/骨材=100/250 (重量)			樹脂液/骨材=100/450 (重量)	
用途	事務所床、解放廊下など一般歩行や軽作業を中心とした床			食品工場、工場床、厨房、倉庫など耐衝撃性や耐熱水性の要求される床		

*タフクイック抗菌工法は、タフクイック工法の上塗液にタフクイック抗菌剤を添加した工法である

3.1.1 厚さの選択

流し延べ2mm厚とモルタル4mm厚の2つの仕様がある。歩行や軽度の作業がメインとなる場合には、流し延べ2mm厚仕様が適している。フォークリフトや車の走行など荷重がかかる作業や、耐衝撃性、耐熱水性、耐薬品性などが要求される場合は、モルタル4mm厚仕様が適している。

3.1.2 平滑性の選択

床表面の仕上げは平滑、一般防滑、耐摩耗防滑の3種類があり用途に応じて選択する。平滑および一般防滑は、人の歩行を対象とした仕上げであり、床の水濡れがほとんどない室内では平滑を、そうでない屋内外の床には一般防滑を適用する。耐摩耗防滑は重機の走行を対象とした仕上げであり、防滑性が一般防滑より高く、かつ防滑層が剥がれにくい。

3.1.3 抗菌性の選択

タフクイックは、全ての仕様に抗菌工法を備えている。抗菌工法は抗菌剤を配合することでさまざまな菌の繁殖をおさえることができ、食品工場、厨房、病院などの抗菌性が要求される用途に適用する。

3.2 タフクイックの工程

タフクイックの工程を各仕様ごとに図3に示す。

4 タフクイックの硬化のしくみ

タフクイックの主成分は反応性ポリマーとモノマーおよび還元性物質で、これに硬化剤である有機過酸化物を添加するとラジカル重合が始まる。ラジカル重合では、空気中の酸素により硬化阻害を受けるため、ワックスを配合している。ワックスは樹脂液を塗布後、

数分で表面に浮き、空気を遮断することによって重合反応が進み塗膜表面は完全に硬化する。硬化のしくみを図4に示す。

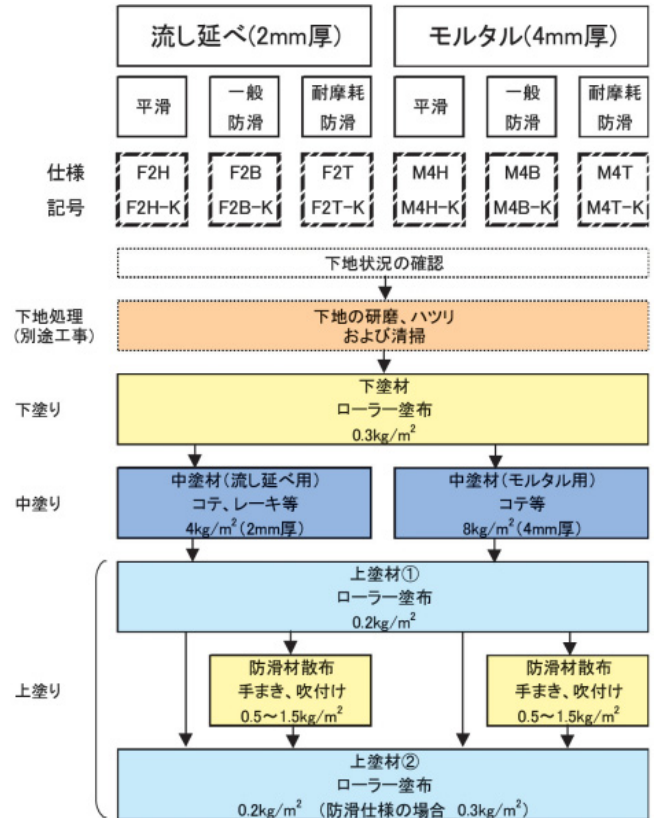


図3 タフクイックの工程

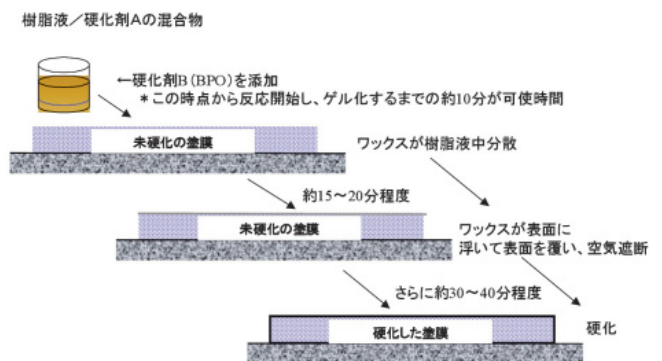


図4 タフクイック硬化のしくみ

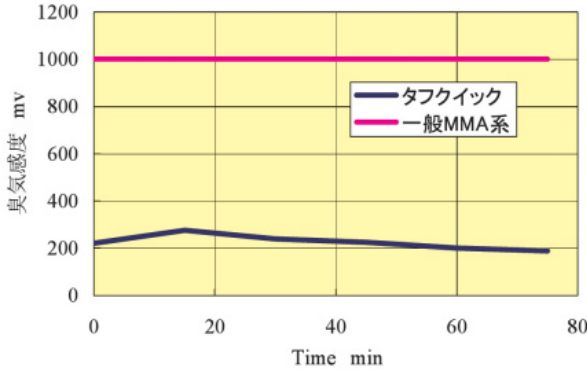
5 タフクイックの性能

タフクイックは、使用時の低臭性をはじめ、硬化後の塗膜物性など様々な点で従来のメタクリレート系塗料より優れている。以下、種々の試験結果を説明する。

5.1 臭気

タフクイックは、MMAモノマーやその他、臭気の強い成分を使用

していないため、従来のメタクリレート系塗料床材と比較して、臭気の少ない製品である。タフクイックとメタクリレート系塗料床材の硬化時の臭気をセンサーで測定した結果を図5に示す。一般MMA系塗料床材は臭気センサーの検出上限の1000mVを超えたが、タフクイックは約200mVと少ない臭気であった。



測定条件：上塗材1gを2000mlの密閉容器中で硬化させた時の臭気レベルを臭気センサーで測定

図5 タフクイックの臭気

5.2 硬化物の物性

タフクイックの主成分は、反応性ポリマーおよび低臭性モノマーであるためほとんどの成分が反応して、架橋する。そのため衝撃に強く、耐磨耗性にも優れている。タフクイックの硬化物の物性を表3、4に示す。

表3 硬化物の物性

種類	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	衝撃強さ (回)	付着強度 (MPa)
中塗材 流し延べ用	32	16	40以上	2以上 (下地破壊)
中塗材 モルタル用	36	17	40以上	2以上 (下地破壊)
試験方法	JIS R 5201準拠		日本塗料工業会法	

表4 上塗材の物性

種類	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	耐磨耗性 (mg)	ショアー硬度D
上塗材	21	>9*	53	65
試験方法	JIS R 5201準拠		日本塗料工業会法	

* 非破壊

5.3 抗菌性

食品工場、厨房など衛生上、菌の繁殖を抑えたい場所では、塗料床材にも抗菌性が求められる。タフクイック抗菌工法では、上塗液に抗菌剤を添加することで黄色ブドウ球菌、大腸菌、O-157等に対して優れた抗菌性を示す。タフクイック抗菌工法の抗菌性を表5に示す。

表5 タフクイック抗菌工法の抗菌性

試験条件及びサンプル	大腸菌		黄色ブドウ球菌		O157		
	生菌数	抗菌活性値	生菌数	抗菌活性値	生菌数	抗菌活性値	
耐水試験後 #1	接種直後	3.4×10^5	—	3.5×10^5	—	2.9×10^5	—
	対照区	2.9×10^5	—	5.4×10^7	—	3.5×10^7	—
	タフクイック 標準工法(ブランク)	1.4×10^5	—	2.3×10^5	—	2.9×10^7	—
	タフクイック 抗菌工法	<10	>7.1	<10	>5.3	1.7×10^4	3.2
耐水試験及び耐光試験後 #2	タフクイック 標準工法(ブランク)	1.6×10^7	—	2.0×10^7	—	3.8×10^7	—
	タフクイック 抗菌工法	1.2×10^5	4.1	<10	>4.2	2.9×10^5	2.1

フィルム密着法 1/100倍*** (一般的な試験温度より高い菌濃度で試験)

*1 耐水区分2 (50°C 16時間浸漬)

*2 耐光区分1 (SWOM 8時間照射)

5.4 耐熱衝撃性

食品工場や厨房の塗料床材は、食品による汚染、熱水などにさらされるため、剥離、割れなどのクレームが多い。これらの条件に対するタフクイックの耐久性の評価結果を表6、7に示す。

表6 ヒートサイクル試験(耐熱水)

項目	タフクイック工法 モルタル4mm厚	従来のMMA系塗料床材 モルタル工法
変化発生の回数	500回	250回
1000サイクル後の状態	わずかに微細な割れ	大きな割れ多数
1000回後の状態写真		

試験条件：90°C熱水を20分、25°C水を10分を1サイクルとして1000サイクル繰り返し塗料床表面の外観の変化を調べた

表7 ヒートサイクル試験(耐蒸気)

項目	タフクイック工法 モルタル4mm厚	従来のMMA系塗料床材 モルタル工法
変化発生の回数	15回目	4回目
20回後の状態	微細な割れが数ヶ所発生	大きな割れ発生
20回後の状態写真		

試験条件：蒸気温度150°Cの蒸気を8時間吹付け、16時間休止を1サイクルとする。20サイクル繰り返し塗料床表面の外観の変化を調べた

ヒートサイクル試験(耐熱水、耐蒸気)で従来のメタクリレート系塗料床材は早い段階でひび割れが生じたが、タフクイックはほとんど変化がなかった。メタクリレート系塗料床材は非反応性のポリマーを含んでおり、硬化物中に単独で存在するため、耐熱衝撃性が悪いのに対して、タフクイックの反応性ポリマーは硬化後はネットワーク構造をとるため耐熱衝撃性が良好であると推測される。

5.5 耐薬品性試験

タフクイックの耐薬品性はメタクリレート系塗料床材とほぼ同じレベルであり、酸、アルカリ、消毒剤、油、一般生活廃水などに対して強いが、有機溶剤には弱い。タフクイックの耐薬品性を表8に示す。

表8 耐薬品試験

種類	薬品	濃度	状態
アルカリ	水酸化ナトリウム	48%	○
	アンモニア水	10%	○
酸	塩酸	30%	△
	硝酸	10%	○
	酢酸	30%	○
	酢酸	80%	×
消毒剤	シュウ酸	10%	○
	過酸化水素	10%	○
	次亜塩素酸ナトリウム	1%	○
油	次亜塩素酸ナトリウム	10%	△
	亜麻仁油	100%	○
水溶液	サラダ油	100%	○
	海水	—	○
	石鹼水	—	○
	ビール	—	○
	ワイン	—	△
溶剤	ウイスキー	—	△
	ガソリン	100%	○
	エタノール	30%	○
	アセトン	100%	×

リング法(直径60mm)
室温にて4週間静置

○: 変化なし
△: 僅かに変化
×: 変化大

6 タフクイックの施工例

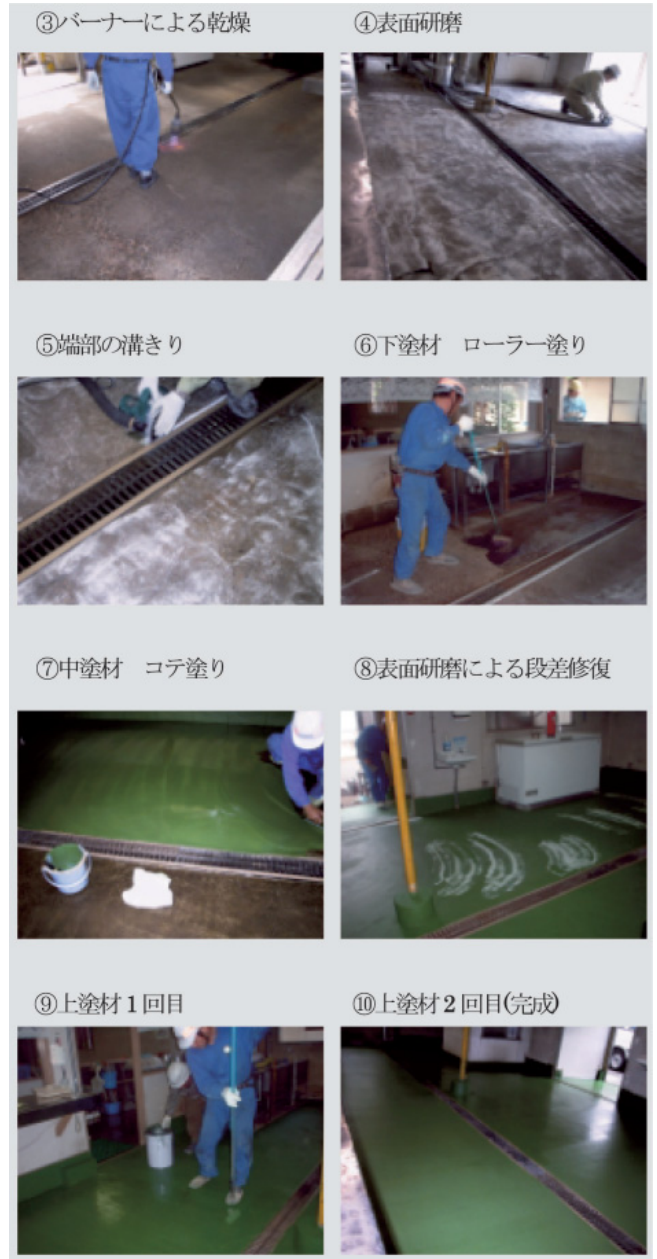
タフクイックはフォークリフトの走行する工場や、熱水などが使用される厨房などですでに供用されている。タフクイックの施工例を以下に示す。

施工例：厨房(モルタル4mm厚、一般防滑仕様)



①施工前

②下地確認



7 おわりに

タフクイックは、施工時の低臭性をはじめ、硬化後の塗膜としての耐熱水性、耐衝撃性などさまざまな点で従来のメタクリレート系塗料床材より優れている。今後さらに検討を進め、改良を行いたいと考えている。

引用文献

1) 日本塗料工業会編、"塗料ハンドブック", 公文社(2000)p.7.