

研究論文

パーティション建材のシステムデザイン

福原 徹^{*1}、水野 潤^{*2}

System Design of Partition Building Materials

Toru FUKUHARA^{*1} and Jun MIZUNO^{*2}Tokoname Ceramic Research Center, AITEC ^{*1*2}

陶製パーティションブロックにより「風」・「光」・「癒し」などをテーマに感性に訴える付加機能を加えることにより、新規性のある建材を開発した。パーティションブロックの他素材による機能付加では光を演出する方法としてLED（発光ダイオード）を組み込んだ光るブロック、木製フェンスへの組み込みやルーバー付ブロックのデザイン、印花やゴム印による加飾パターンのデザインを行い、試作品を作製した。また、陶製パーティションブロック表面の機能性付与技術では、光触媒機能として過酸化チタン水溶液より作製した酸化チタン薄膜、撥水性機能として2-エチルヘキサン酸酸化ジルコニウムから作製したジルコニア薄膜を開発し、パーティションブロック表面に適用できることがわかった。

1. はじめに

近年建築される住宅は好まれるテイストが急速に変化してきており、欧米調、カントリー調が減りシンプルでモダンなデザインが求められるようになってきている。そうした傾向にマッチした感性をもつ住宅用建材として、陶製パーティションブロックが挙げられる。しかし、ニーズを満たすだけのバリエーションが無く、様々なシチュエーションに合致するデザイン開発が求められている。こうしたことから従来の陶製ブロックにはない機能を付加することにより、新規市場の開拓を目的とした(図1)。

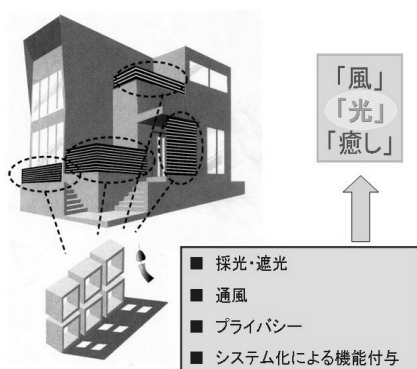


図1 パーティションブロック

そこで、陶製パーティションブロックに「風」・「光」・「癒し」などをテーマに感性に訴える付加機能を加えると共に、住宅の一構成部材としての利便性を考慮した機能性を系統的に付与することによって新規性のある建材の開発を行った。

2. 実験方法

2.1 パーティションブロックの他素材による機能付加

1990年代後半より我が国の個人住宅は2×4工法が本格的に普及しはじめ、アメリカやカナダからの輸入住宅の増加によりカントリー調の家が多く建築されてきた。その傾向がここ数年大きく変化してきている。アメリカからヨーロッパ調に変化し、カントリーよりモダンに、またソフトからハードなテイストが好まれるようになってきている。

こうした住宅テイストの変化をうけ、陶製の有孔パーティションブロックの需要が高まっている。個人住宅のフェンスや駐車スペースの間仕切り、アプローチ、玄関周りから、マンション、ビル、公共施設まで用途を広げ幅広く使用されるようになってきた。

そこで今回のデザイン開発としては、これら陶製ブロックの需要の高まりを受け、更なる市場の開拓を目的として、パーティションブロックのデザイン開発を行った。孔の空いているパーティションブロックの特性をさらに活かすようテーマを「光」や「風」に設定した。

2.2 パーティションブロック表面の機能性付与技術

表面の機能性付与として、酸化チタン薄膜による光触媒機能、ジルコニア薄膜による撥水性機能を検討した。

チタン系溶液は、チタンイソプロポキシド(和光純薬工業製)と2-プロパノール(和光純薬工業製)を混合・攪拌し、2-プロパノールと水を加えて60℃、3時間攪拌した後、2.5wt%アンモニア水を滴下して得られた白色沈殿物をろ過・洗浄して蒸留水と30wt%過酸化水素水を

^{*1} 常滑窯業技術センター 応用技術室（現常滑窯業技術センター 三河窯業試験場）

^{*2} 常滑窯業技術センター 応用技術室

加えることにより黄色半透明の過酸化チタン水溶液を作製して使用した（図2）。得られた過酸化チタン水溶液をオートクレーブ加熱して、粒度分析装置（堀場製作所製LA500）による粒度測定、X線回折装置（理学電機製Rint2400）による結晶相の同定を行った。

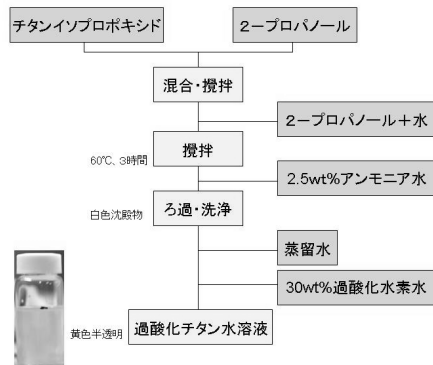


図2 過酸化チタン溶液の作製方法

この過酸化チタン水溶液をスプレー法により塗布し、加熱処理することにより酸化チタン薄膜を作製した。加熱処理は電気炉での通常加熱とオートクレーブ加熱により行った。

一方、ジルコニア薄膜はアルコキシド法と有機金属塗布熱分解法による作製を検討した。ジルコニア溶液はアルコキシド法ではジルコニウムブトキシド（和光純薬工業製）にジェタノールアミン（和光純薬工業製）を安定化剤として添加し、n-ブタノールに希釈して作製した。有機金属塗布熱分解法では、2-エチルヘキサン酸酸化ジルコニウム（和光純薬工業製）をn-ブタノールに希釈して作製した。このジルコニア溶液をスプレー法により塗布し、電気炉にて300～800℃で加熱処理することによりジルコニア薄膜を作製した。ジルコニア溶液はアルコール系であるため有機溶剤用スプレーを使用した。

得られた酸化チタン及びジルコニア薄膜試料について、X線回折装置により結晶相の同定、結晶性および量的変化を評価した。

また、酸化チタン薄膜は水質浄化試験（JIS R 1704）により光触媒性能を評価した。

ジルコニア薄膜は、接触角測定装置（協和界面科学製CA-Z型）により、表面の水の接触角測定を行い、撥水性の評価を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 パーティションブロックの他素材による機能付加

3.1.1 LEDによる光るブロック

最近クリスマスシーズンに住宅周りを照明で飾り付ける家庭が増えてきている。住宅を飾るイルミネーショ

ンの演出は家庭的で楽しく、ほほえましい雰囲気を醸し出している。

今回デザインしたブロックは内部にLED（発光ダイオード）を組み込んだもので、玄関までのアプローチや外壁に用いることにより、来客の誘導や光の演出効果をねらったものである。

LED組み込みのパーティションブロックの試作品を図3に示す。発光ダイオードは使用時の温度に左右されるものの5万時間程度の寿命があるとされ、毎日10時間使用したとしても10年位交換の必要はない。この試作品ではLEDはネジで固定したが、実際はソケット式にして、簡単に交換できる構造が必要となる。

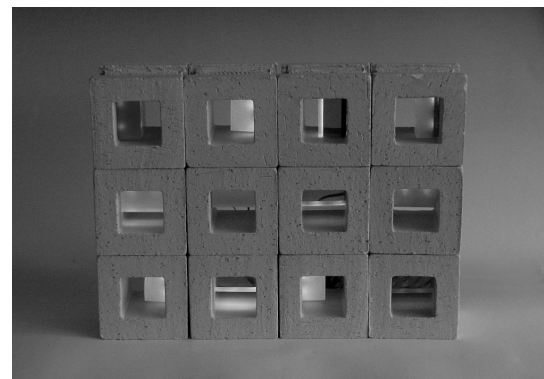


図3 パーティションブロックの試作品

3.1.2 他材質との組み合わせ

陶製パーティションはその材質から硬いイメージをあたえやすい。一般家庭で大きな面積に用いた場合特にそのような印象を与えやすい。そこで木製のフェンスやアルミ・スチールの門扉などの一部にアクセントとして組み込み、テクスチャの違いを楽しむ使い方を提案する。木製フェンスに組み込んだ試作品を図4に示す。

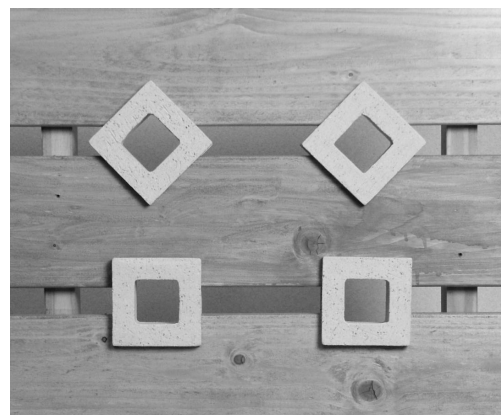


図4 木製フェンスに組み込んだ試作品

3.1.3 ルーバー付ブロック

パーティションブロックは、その孔によって適度な光

や風を通し、見える効果／遮蔽効果や通風効果／防風効果を備えている。この効果は孔の大きさやブロックの厚みによって決定されている。そこで孔の内部にルーバーを組み込み、その角度を調整することにより、光の量や風の通り具合をコントロールできるように考案した。図5はその断面図である。

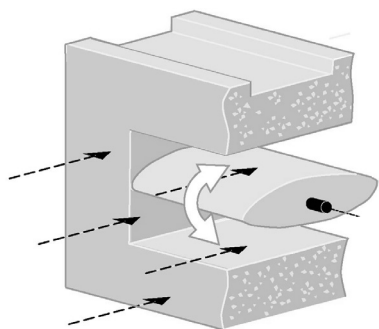


図5 ルーバー付ブロックの断面図

3.1.4 表面加飾の検討

陶製パーティションブロックは孔の効果により、立体感のある空間を構築できる特色があるが、このブロック表面に装飾を加えることによって、さらにその用途範囲を広げられると考えた。加飾方法は印花やゴム印などシンプルな手法で、ワンポイントやボーダー柄を付け、ユーザーの好みに応じられるようにした。そのパターンの一部を図6に示す。

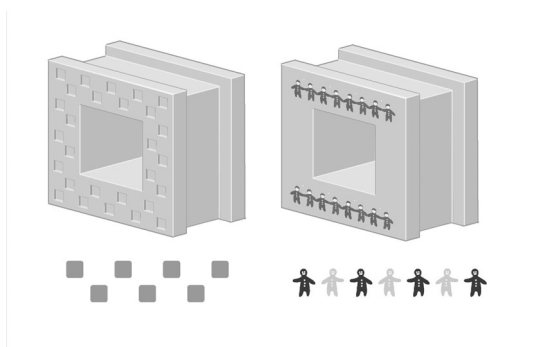


図6 表面加飾パターン

3.2 パーティションブロック表面の機能性付与技術

過酸化チタン水溶液をオートクレーブ装置にて130～170℃加熱処理し、粒度分布を測定した試料を図7に示す。その結果、140℃で白濁が始まり、150℃では白色の沈殿物が認められた。白色沈殿物の粒度を測定した結果、150℃では平均粒径が $1.83\mu\text{m}$ 、170℃では $2.24\mu\text{m}$ であった。そしてこのオートクレーブ処理した試料を乾燥し、X線回折測定を行った。200～450℃で加熱処理した試料も同様に測定した。それらの結果を図8、図9に示す。

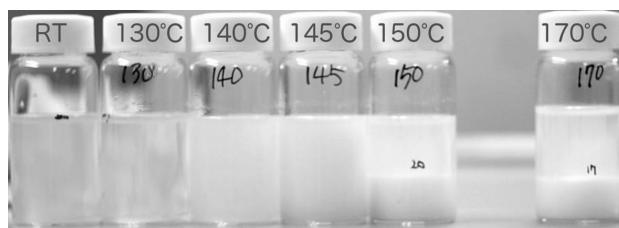


図7 オートクレーブ処理後の試料

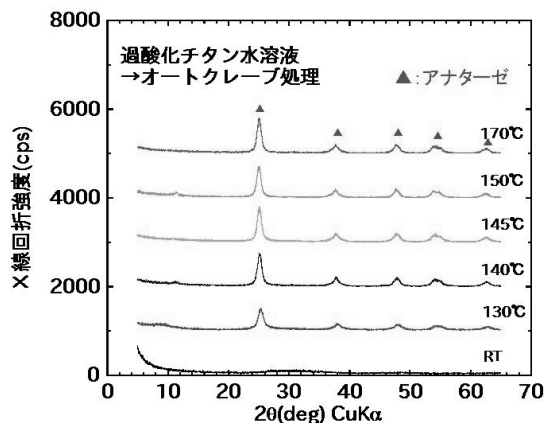


図8 オートクレーブ処理後のX線回折図

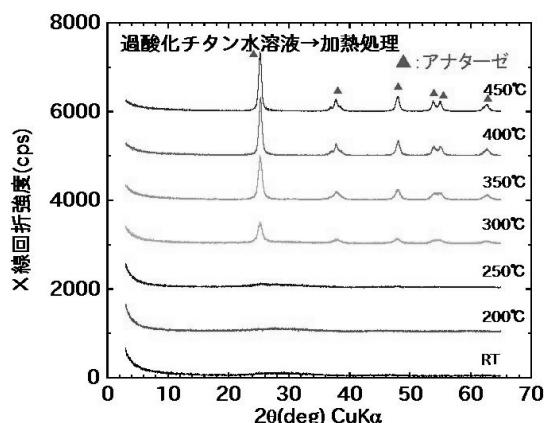


図9 通常加熱後のX線回折図

オートクレーブ処理では130℃からアナターゼ結晶が生成し、140℃以上で結晶性が良くなっていた。通常加熱処理では300℃からアナターゼ結晶が生成し、400℃以上で結晶性が良くなっていた。

次に、過酸化チタン水溶液をスプレー法により塗布し、加熱処理することにより酸化チタン薄膜を作製した。この試料について水質浄化試験により光触媒性能を評価した結果、4-*t*-オクチルフェノール及びノニルフェノールの分解・浄化に効果があることが確認された。

また、以前の報告¹⁾から酸化チタン薄膜はNO_x分解などの光触媒性能も有することから、太陽光を受けるパーティションブロック表面への適用に効果的である。

一方、ジルコニア薄膜ではアルコキシド法と有機金属塗布熱分解法により作製したジルコニア溶液をスプレー法により塗布した後、電気炉にて300～800℃で加熱処理し、X線回折測定を行った結果を図10に示す。どちらのジルコニア溶液でも同様に結晶性の良い正方晶のジルコニア結晶が生成していた。

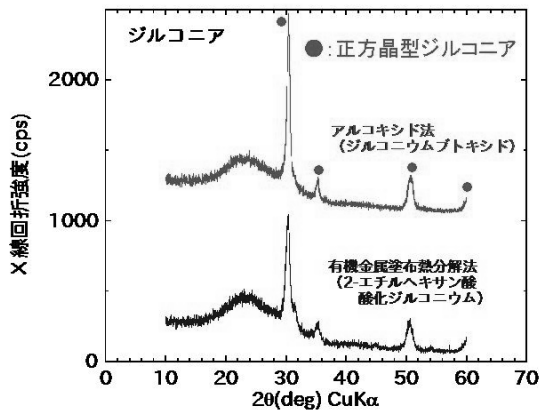


図10 ジルコニア薄膜のX線回折図

次に、ジルコニア薄膜表面の水の接触角を測定した。その結果、ジルコニア薄膜表面をアセトンにて洗浄した直後の水の接触角は10～20degと比較的小さいが、表面を指で触ったり、数日間放置後、測定すると水の接触角は約90 degとなり、撥水性を示した。このことは、ジルコニア表面のOH基に起因する現象²⁾で、表面の炭素の測定結果などから、OH基の多いジルコニア表面は非常に反応性が高く汚染されやすく、ある時間経過後には水の接触角がほぼ一定の大きな値となり、撥水性を示すようになる。したがって、このジルコニア薄膜を利用すると、通常使用している場合には撥水性を安定的に保つため、パーティションブロック表面に適用することが可能である。

4. 結び

陶製パーティションブロックにより「風」・「光」・「癒し」などをテーマに感性に訴える付加機能を加えることにより、新規性のある建材を開発した。具体的には、パーティションブロックと他素材との組合せによる機能付加とパーティションブロック表面の機能性付与を検討した。本研究の結果をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 光をテーマとし、内部にLEDを組み込み夜間の演出効果を高めた陶製パーティションブロックを試作した。
- (2) 付加価値を高め、差別化を図るため、ブロック表面の印花やゴム印による加飾パターンをデザインした。
- (3) 陶製ブロックの活用範囲を広げるため、木製フェンスへ組み込みタイプの試作やルーバータイプのデザインを行った。
- (4) 過酸化チタン水溶液を塗布し、電気炉あるいはオートクレーブで加熱処理することにより作製した酸化チタン薄膜は光触媒性能を示し、パーティションブロック表面への適用が可能となった。
- (5) ジルコニア溶液を塗布し、電気炉で加熱処理することにより作製したジルコニア薄膜は撥水性を示し、パーティションブロック表面への適用が可能となった。

謝辞

本研究の試作品製作にあたり(株)陶栄に協力いただきました。また、過酸化チタン水溶液の作製及び水質浄化試験を行うにあたり愛知県環境調査センター水圏部木村和幸主任研究員に協力いただきました。ここに記して厚く感謝いたします。

文献

- 1) 福原 徹, 濱口裕昭, 福永 均: 愛知県産業技術研究所報告, 6, 80 (2007)
- 2) S. Takeda, M. Fukawa, Y. Hayashi and K. Matsumoto : SIMS XI, P693 (1998), J. Wiky & Sons