

## ガラスと仕上材を合わせた意匠化粧材の開発と視覚的印象評価

DB-14411 原田 香菜

### 1. はじめに

近年、ガラスファサードをもつ建築を目にすることが多くなってきた。これは、ガラスの機能性と意匠性が評価されているためにここまで普及したと考えられる。

写真 1 にあるように、大型ガラスファサードを可能にした DPG 構法は 1992 年旧日本長期信用銀行本店に採用されてから現在に至るまでに、瞬く間に数多くのファサードやキャノピーに採用されている。また、DPG 構法以外にも新たな構法の開発により内部を大きく見せるガラスの利用方法も広く普及されてきた。しかし、仕上げ材料としてのガラスの利用は未だ開口部のみに留まっている。ここに、新しいガラスの利用可能性を感じた。

現在、JIS 規格の板ガラスが広く普及されている。それらは、それぞれ異なる特性をもち、用途に合わせて使い分けられている。

本研究では、仕上げ材料に板ガラスを組み合わせ、意匠性の向上を図る、「意匠化粧材」としてのガラスの新たな利用方法を提案する。

### 2. 意匠化粧材 (A 材) の実態調査 (研究 1)

写真 2 にあるように、今日、駅の構内や建物の内部での仕上げ材料と板ガラスの組み合わせを見ることがある。例えば、品川駅にあるビル内部には本磨きの石材とフロート板ガラスを組み合わせ、表面の反射率を高め内部の石材の意匠性の向上を計っていることが確認できる。このような使用例から、板ガラスと仕上げ材料の組み合わせによる印象評価の式を仮定し官能検査と合わせて研究の指標製作の相違を確かめる。

### 3. 意匠化粧材の外観評価式の仮定 (研究 2)

図 2 に示す外観価値算定要素を用いて式を立てる。

本研究では、意匠化粧材の外観評価を行うためにガラス材 (以下、A) と仕上げ材料 (以下、B)、距離等の観察時に関係する物理的な情報を用いて外観評価式を下記のように定めた。

まず分子の第 1 項では、視覚による印象の影響を考え



写真 1 DPG 構法



写真 2 新宿西口駅構内柱

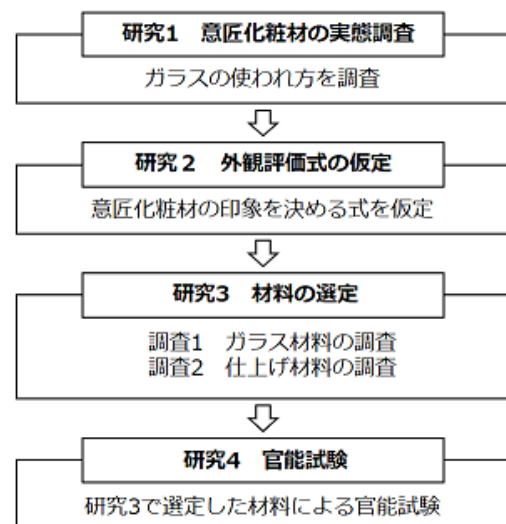


図 1 研究の流れ

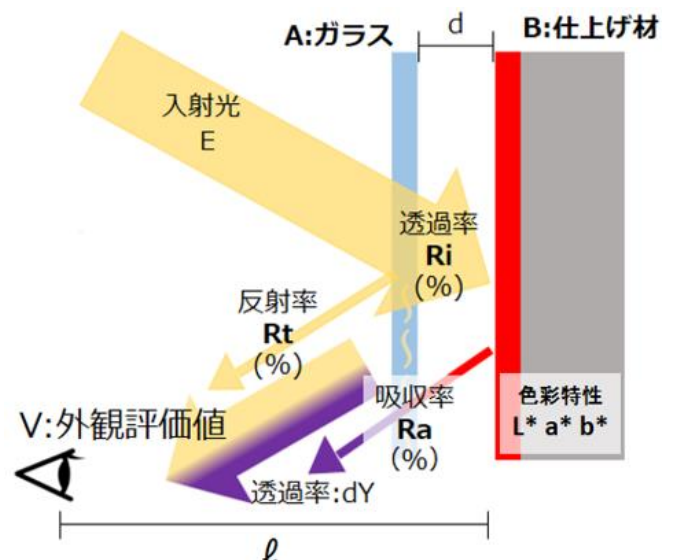


図 2 板ガラスと仕上げ材料の外観評価値算定要素

A 材の間隔(mm)を d(0,40,80)として、観察者と意匠化粧材の距離を式(1)として、

$$(\ell - d) \qquad \cdots (1)$$

次の分子の第 2 項では、A 材の透過率と照度の関係から人工昼光用 L\*、A 材の透過率 Ri、B 材の色彩特性 3 パターンの値を L\*,a\*,b\*の値を各々式(2) (3) (4)として、

$$\{(L* \times Ri)(L* \times Rt)\} \qquad \cdots (2)$$

$$\{(L* \times Ri)(a* \times Rt)\} \qquad \cdots (3)$$

$$\{(L* \times Ri)(b* \times Rt)\} \qquad \cdots (4)$$

そこに、分母 ℓ をおき、距離によって観察者から見た印象変化する関係を示す。

すなわち、外観評価式は L\*に関する式(5)、a\*に関する式(6)、b\*に関する式(7)で示し、

$$V(L * \text{外観評価値}) = \frac{(L-d)\{(L* \times Ri)(L* \times Rt)\}}{\ell} \qquad \cdots (5)$$

$$V(a * \text{外観評価値}) = \frac{(L-d)\{(L* \times Ri)(a* \times Rt)\}}{\ell} \qquad \cdots (6)$$

$$V(b * \text{外観評価値}) = \frac{(L-d)\{(L* \times Ri)(b* \times Rt)\}}{\ell} \qquad \cdots (7)$$

以上により外観評価値が定まると考える。

今回評価に使用する A-B 間の距離 d(mm)は、間隔を持たせず直接貼り付けたものと、DPG 構法での利用が多い 40, 80 を合わせた 3 パターンに設定した。

V(外観評価値)式(5)(6)(7)で得られる外観評価値の結果をグラフ化し、比較することで算定要素が外観評価値に与える影響を確認する。

4. ガラスと仕上げ材による意匠化粧材の選定（研究 3）

4.1 概要

研究 1 から、現在の意匠化粧材としての利用方法が確認できた。その結果を用いて試験体に用いるガラス材料（以下、A 材）、仕上げ材料（以下、B 材）の選定を行う。

4.2 意匠化粧材（A：板ガラス材料）

表 1 には、現存するガラスデータ<sup>2)</sup>を用いて A 材 20 種類の機能特性を記す。JIS 規格製品にある板ガラス 10 種類を性能から区別し、それぞれの反射率、透過率、吸収率、厚さの異なる材料を用いて評価を行う。

当研究では対人での視覚による印象評価を目的としているため、可視光反射率、可視光透過率、可視光吸収率を用いる。値の算定は JIS 板ガラス R3106 日射熱取得率の試験方法から算出を行った。図 3 には、反射率(%) + 透過率(%) + 吸収率 = 100(%) となるグラフを示した。

今回使用する A 材の中に製品の特長上、反射率、透過率、吸収率のデータが得られないものがあったが、これと同様に官能検査を行うこととする。

表 1 意匠化粧材（A 材：板ガラス）の材料特性

| 種類           | 記号    | 呼び厚さ (mm)  | 反 射 率 (%) | 透 過 率 (%) | 吸 収 率 (%) |
|--------------|-------|------------|-----------|-----------|-----------|
| フロント板ガラス     | A3    | 3          | 8.1       | 90.4      | 1.5       |
|              | A6    | 6          | 7.9       | 89.4      | 2.7       |
|              | A12   | 12         | 7.5       | 87.1      | 5.4       |
| 型板ガラス        | Bn2   | 梨地 薄型 2    |           |           |           |
|              | Bk4   | 霞 厚型 4     |           |           |           |
|              | Bk6   | 霞 厚型 6     |           |           |           |
| 網入りガラス       | C6.8  | ヒシワイ 6.8   |           |           |           |
|              | C10   | ヒシワイ 10    |           |           |           |
|              | Ck6.8 | 霞 ヒシワイ 6.8 |           |           |           |
| 強化ガラス        | D4    | 4          |           |           |           |
| 熱線吸収ガラス      | Eg6   | グレー 6      | 5.4       | 43.9      | 38.5      |
|              | Eb6   | ブロンズ 6     | 5.2       | 49.9      | 44.9      |
|              | Em6   | グリーン 6     | 6.7       | 75.3      | 18        |
| 高遮蔽性能熱線反射ガラス | Fs6   | シルバー系 6    | 41.0      | 8.1       | 50.9      |
|              | Fg6   | シルバーグレー系 6 | 12.1      | 34.1      | 53.1      |
|              | Fb6   | ブルー系 6     | 16.0      | 30.9      | 53.1      |
| 熱線反射ガラス      | Gc6   | クリア 6      | 33.5      | 62.8      | 3.7       |
|              | Gg6   | グレー 6      | 11.1      | 31.9      | 56.2      |
|              | Gb6   | ブロンズ 6     | 12.8      | 35.1      | 52.1      |
| 倍強度ガラス       | H6    | 6          |           |           |           |

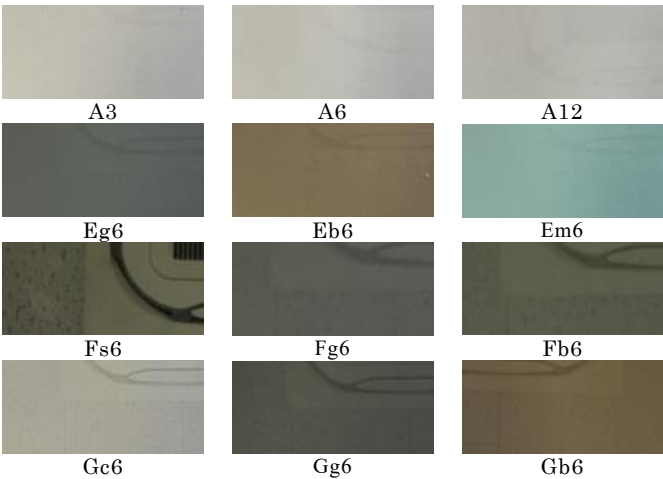


図 3 実験に使用した意匠化粧材（A 材）の事例

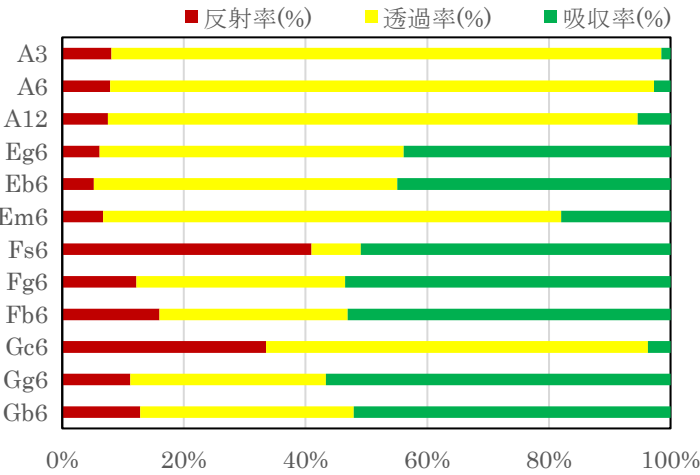


図 4 意匠化粧材（A 材）の機能特性

#### 4.3 意匠化粧材 (B:仕上げ材料)

表2には、使用するB材11種類の外観特性を記す。内装材料として使用が多い材料から木材、壁紙、金属、コンクリート、石材と5つに区別した中で色調、模様、表面光沢度の異なる11種用意した。

図6には、B材の外観特性をグラフに示した。aは光沢度を示し、bは色彩特性を示す。光沢度は光沢度計を用いて20°、60°の2回で計測を行った。色調の検査では、L\*a\*b\*表色系を用いて算出を行った。L\*値は明度を表す。a\*、b\*は色の方向を示し、a\*は赤方向-a\*は緑方向、b\*は黄方向、-b\*は青方向を示す。天然素材である木材や石材では部材の四隅と中心部の5箇所の測定を行い、それらの値の平均値をL\*a\*b\*値とした。

#### 4.4 外観評価値の算出

表3には、A材よりA3、B材よりa1の値をV(外観評価式)(5)に代入し、外観評価値を算出したグラフを示す。A-B材の組み合わせに対してそれぞれL\*a\*b\*の3つの値を用いて外観評価値の算出を行い、さらに3種類ずつのd, ℓを用いて比較を行った。

d=0の場合、ℓ=300,600,900と評価値に変化は見られないという結果になった。また、d値を大きくするにつれてL値の変化が大きくなるということも分かった。さらに、L値が大きくなるにつれて、d値による外観評価値の変化が小さくなることを確認することが出来た。

表2 意匠化粧材(B材:仕上げ材)の材料特性

| 分別     | 種類                         | 記号 | L*   | a*    | b*    | 光沢度 (%) |     |
|--------|----------------------------|----|------|-------|-------|---------|-----|
|        |                            |    |      |       |       | 20°     | 60° |
| 木材     | スギ                         | a1 | 80.5 | +7.6  | +22.5 | 2       | 5   |
|        | コルク(粗)                     | a2 | 58.0 | +13.3 | +22.1 | 1       | 2   |
|        | コルク(密)                     | a3 | 56.3 | +15.1 | +23.0 | 1       | 2   |
| 壁紙     | ボーダー                       | b1 | 93.7 | +0.4  | +3.5  | 1       | 2   |
|        | グリッド                       | b2 | 92.0 | +0.9  | +4.6  | 1       | 2   |
|        | ランダム                       | b3 | 93.6 | +0.3  | +4.6  | 1       | 2   |
| 金属     | ステンレス                      | c1 | 52.6 | -0.7  | -4.2  | 100     | 100 |
| コンクリート | 普通                         | d1 | 61.6 | +0.7  | +3.5  | 0       | 1.8 |
|        | 大理石<br>パキスタニオニックス<br>本磨き   | e1 | 51.7 | -2.3  | +11.7 | 98.2    | 100 |
|        | 花崗岩<br>ラスデンパーク<br>本磨き      | e2 | 28.9 | -1.4  | -1.8  | 99      | 100 |
| 石      | 花崗岩<br>ラスデンパーク<br>ジェットバーナー | e3 | 47.4 | -0.3  | +2.0  | 0       | 2   |



図5 実験に使用した意匠化粧材(B材)の事例

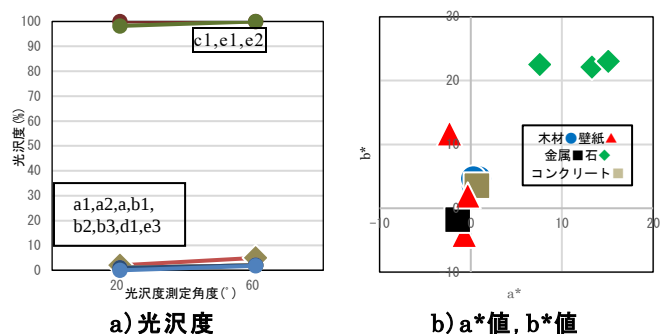


図6 意匠化粧材(B材)の外観特性

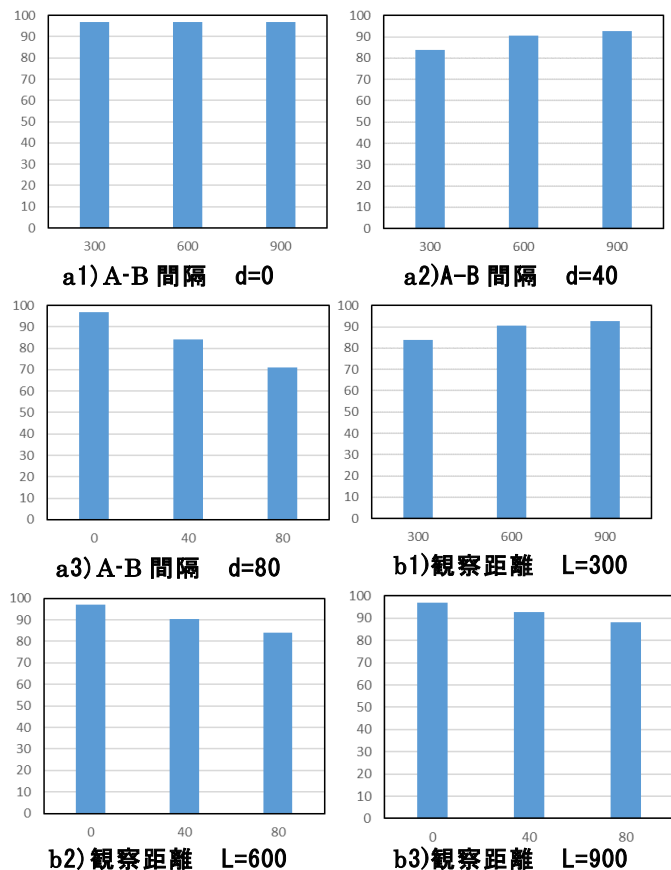


図7 A3(フロート板ガラス 3mm) × a1(スギ)におけるL\*に関する外観評価値V

5. 意匠化粧材の官能検査 (研究 4)

表 3 に、官能検査の実験要因と水準を記す。

研究 3 で選定した A 材と B 材の組み合わせによる試験体を作成し、大学生 6 人の被験者を対象とした官能検査を行い、実際の心理的影響と外観評価値の相関を見るために官能試験を行った。検査の結果、B 材のみの場合より意匠化粧材のほうが感覚指標、嗜好指標が向上する傾向があることが分かった。

表 3 実験要因と水準 (研究 4)

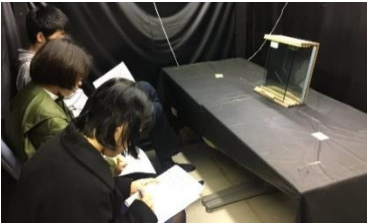
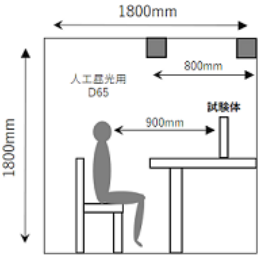
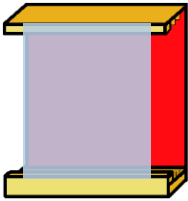
| 実験要因と水準           |                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 実施日付              | 2016/12/14                                                                         |
| 場所                | 官能検査用暗室                                                                            |
| 試験体データ            |   |
|                   | a)官能試験の様子                                                                          |
|                   |  |
|                   | b)暗室の平面図                                                                           |
|                   |  |
| c)試験体             |                                                                                    |
| A 材 : 300mm×200mm |                                                                                    |
| B 材 : 300mm×300mm |                                                                                    |
| d (mm) : 0,40,80  |                                                                                    |
| 観察距離 ℓ            | 900mm                                                                              |
| 照度                | 色比較用 D65 蛍光灯                                                                       |
| 人数                | 6 名                                                                                |
| 時間                | 1 グループ約 60 分                                                                       |

表 4 官能検査の評価指標

| 評価指標 |       | 評価範囲 (5 段階)       |
|------|-------|-------------------|
| 物理指標 | 滑らか感  | 滑らか感がある-滑らか感がない   |
|      | 清潔感   | 清潔感がある-清潔感がない     |
|      | 傷つき易さ | 傷つき易さがある-傷つき易さがない |
| 感覚指標 | 洗練さ   | 洗練さがある-洗練さがない     |
|      | 自然さ   | 自然さがある-自然さがない     |
|      | 技巧さ   | 技巧さがある-技巧さがない     |
| 嗜好指標 | 高級感   | 高級感がある-高級感がない     |
|      | 心地よさ  | 心地よさがある-心地よさがない   |
|      | 好ましさ  | 好ましさがある-好ましさがない   |

参考文献

- 1) ガラス建築, 日本建築学会, 2009 年
- 2) 板ガラス建材総合カタログ, AGC グラスプロダクツ株式会社, 2003 年

謝辞

本研究実施にあたり、板ガラスサンプルの提供をしていただいた AGC 硝子建材株式会社と AGC グラスプロダクツ株式会社の各位、工学院大学建築学部学生各位より多大な助力を賜り感謝致します。

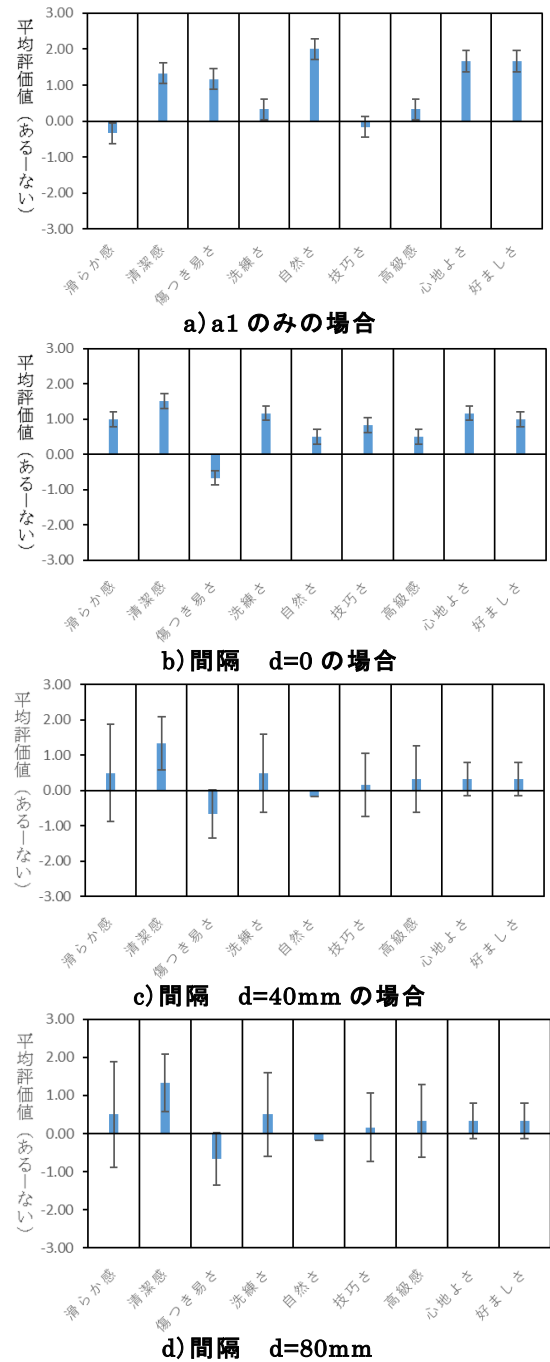


図 7 A6(フロート板ガラス 6mm)×a1(スギ)における L=900mm 官能検査の結果

6. まとめ

- 1) ガラス材と仕上げ材の色彩特性を測定し意匠化粧材の外観評価式(V)をたてた。
- 2) 外観評価値が小さくなるとガラス材の影響が大きくなり、外観評価値が大きくなると仕上げ材の影響が大きくなる。
- 3) 官能検査より、透過率の高いガラスでは観察距離が 900 mm とやや離れていた場合、ガラス材と仕上げ材の間隔による変化の影響が小さくなる。
- 4) 反射、吸収率の高いガラス材では、仕上げ材との間隔の影響による外観印象の変化が異なる場合がある。