

# コンクリート構造物の表面仕上げに関する研究の動向 —建築物におけるコンクリート素地仕上げを対象として— Research Trends on Surface Finishing of Concrete Structures: Focusing on Surface Finishing of Concrete for Buildings

○荒巻卓見<sup>1</sup>  
Takumi Aramaki<sup>1</sup>

Abstract: The purpose of this study is to clarify a trend of the issue in surface finishing of concrete structures. Based on 170 publications in 9 databases, this paper presents the results of a systematic literature review on surface finishing of concrete for buildings.

## 1. はじめに

コンクリート構造物の表面仕上げは、素地仕上げ、張り仕上げおよび塗り仕上げなどに分類され、その材料と工法は多種多様である。本研究で扱う素地仕上げには、**図1**に示すような種類があり、型枠を取り外した表面をそのまま仕上げ面として用いる「打放し仕上げ」と、表面に加工を施す「2次加工仕上げ」に大別される<sup>1)</sup>。

コンクリート構造物は、要求される構造安全性および耐久性を満足するのは無論のこと、素地仕上げとする場合、構造体材料が仕上げ材料としての役割も担うため、所要の表層品質を確保し、美観上の要求も満足しなければならない。さらに、近年では、景観や町並みの保全の観点から、種々の表面仕上げ工法によって周辺環境との調和を図った仕様が増加しており、コンクリート表面に要求される性能も多様化している。

本研究は、各種表面仕上げに関する研究を展開・発展させるための一助となる資料を得ることを目的として、文献調査により研究の動向を整理し、今後の課題について検討を試みたものである。ここでは、建築物における素地仕上げを対象として分析した結果を報告する。

## 2. 文献調査の方法

文献調査の方法は、**表1**に示す各種素地仕上げに関するキーワードを用いて、国内の主要な関連学協会で公表されている研究論文を収集した。論文の収集にあたっては、主として論文タイトルおよび論文に記載されるキーワードを検索対象とした。なお、本調査では、1989年以降に発表された論文を分析対象とし、計170編の論文を選出した。これは、現在の打放し平滑仕上げの施工において、特記のない場合、通常用いられるのが表面加工コンクリート型枠用合板（表面に塗装等を施したもの）であり、この表面加工品が1989年の日本農林規格の改正で追加され、現在に至っているためである。

## 3. 研究の動向と今後の課題

各種素地仕上げの論文数の推移を**図2**に、研究目的・内容で集計した論文数を**表2**に示す。素地仕上げに関する

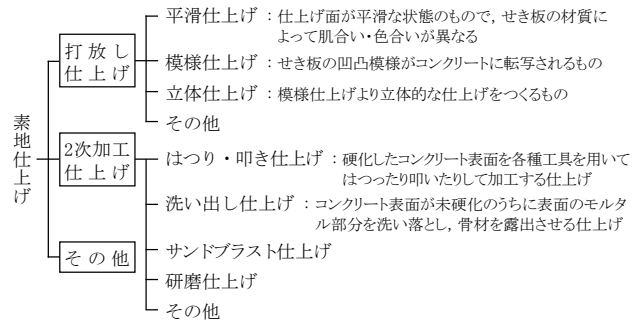


図1 コンクリート素地仕上げの分類<sup>1)</sup>に加筆

表1 文献調査の対象とした資料と選出した論文の数

検索キーワード	資料名	論文数 <sup>1)</sup>
素地仕上げ、打放し、平滑、模様、転写、立体、骨材あらわし、はつり、洗い出し、サンドブラスト、研磨、研ぎ出し、杉板、スギ、カラーコンクリート、着色コンクリート	日本建築学会構造系論文集	5
	日本建築学会技術報告集	4
	日本建築学会学術講演梗概集	104
	日本建築学会支部研究報告集	17
	日本建築仕上学会大会学術講演会研究発表論文集	14
	コンクリート工学論文集	9
	コンクリート工学会年次論文集	11
	セメント・コンクリート論文集	1
	セメント技術大会講演要旨	5

\*1 1989年以降に発表された論文を選出

る研究は、最も一般的な「平滑仕上げ」を対象とした論文が計90編と突出して多く、1990年代から現在まで継続的に研究活動が行われていることがうかがえる。この他の仕上げについては、「模様仕上げ」が2010年以降に比較的多く発表されており、「洗い出し仕上げ」が1990～2000年代に散見される程度であった。また、「カラーコンクリートを用いた各種素地仕上げ」が2000年以降から断続的に発表されていた。

### (1) 素地仕上げ全般を対象とした研究

素地仕上げ全般を対象とした研究は、論文数が12編であり、岡島ら<sup>例え</sup>りの視覚心理学的評価に関する一連の研究のみであった。この一連の研究では、各種素地仕上げの視覚的な印象と、その印象に及ぼす観察条件や環境条件の違いによる影響およびエイジングの影響などについて調査した結果を明示している。一方で、各種素地仕上げの表面性状や表層品質が経年に伴いどのように変化するかを統一的に検討した例は見当たらない。

1：日大理工・教員・まち

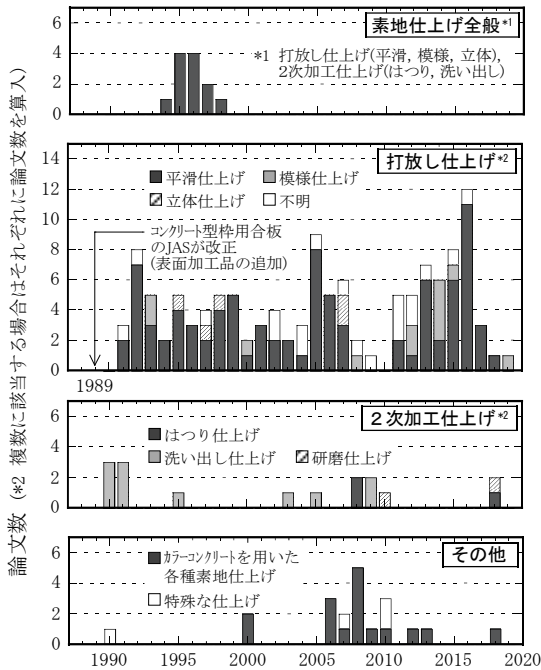


図2 各種素地仕上げの論文数の推移

(2) 打放し仕上げを対象とした研究

打放し仕上げを対象とした研究は、「平滑仕上げ」および「模様仕上げ」において、仕上がり状態を規定する色彩やテクスチャーに及ぼす影響要因の解明とその定量的評価について検討した論文が多く見られた。劉ら<sup>2)</sup>は、打放し仕上げの色彩制御に向けて色彩に及ぼすセメントおよび細骨材の影響について検討している。黒田ら<sup>3)</sup>は、せき板に杉板を用いた木目を転写する模様仕上げにおける、木調色の影響要因について分析している。また、「平滑仕上げ」では、表面保護工法による改質効果に関するもの<sup>例え</sup><sup>4)</sup>およびコンクリート構造物の耐久性に関するもの<sup>例え</sup><sup>5)</sup>が多かった。一方で、打放し仕上げにおける維持保全や保存修復に向けた研究は、本調査の範囲内で、地濃ら<sup>6)</sup>の提案と森ら<sup>7)</sup>の施工報告に留まっており、検討の余地が残る。

(3) 2次加工仕上げを対象とした研究

2次加工仕上げを対象とした研究は、「洗い出し仕上げ」において、洗い出し処理の施工技術の改良に関するもの<sup>例え</sup><sup>8)</sup>および洗い出し仕上げとしたコンクリートの耐久性に関するもの<sup>例え</sup><sup>9)</sup>がほとんどであった。また、「はつり仕上げ」および「研磨仕上げ」は、論文数が著しく少なく、いずれもコンクリートの表面性状と耐久性に関するもの<sup>例え</sup><sup>10)</sup>であり、部分的な検討に留まっていた。そのため、2次加工仕上げについては、設計者が意図する意匠性を有した仕上がり状態を形成する上で、材料の選定と施工方法に関する技術の体系化および仕上がり状態に及ぼす影響要因の解明などが必要である。

表2 研究目的・内容で集計した論文数

素地仕上げの種類による分類	素地仕上げ全般			打放し仕上げ		2次加工仕上げ		その他 <sup>*2</sup>	
	平滑仕上げ	模様仕上げ	立体仕上げ	はつり仕上げ	洗い出し仕上げ	研磨仕上げ	カラー仕上げ	特殊な仕上げ	
素地仕上げの種類による分類ごとで分析対象とした論文数 <sup>*1</sup>	12	90	12	5	3	11	2	16	4
研究目的・内容で集計した論文数 <sup>*1</sup>									
施工報告、施工技術の提案・改良、材料・施工方法の適用性確認	—	9	4	2	—	9	—	—	4
仕上がり状態 <sup>*3</sup> に及ぼす影響要因の解明とその定量的評価	—	45	8	1	—	1	—	12	—
視覚的印象の把握、視覚的印象と表面性状との関係の定量的評価	12	11	—	—	—	—	—	7	—
経年変化(劣化、汚れ、エイジング)の評価	2	12	1	—	—	—	—	1	—
維持保全および保存修復に向けた方策の構築	—	—	1	—	—	—	—	—	—
コンクリートおよび表層コンクリートの物性や耐久性の評価	—	27	3	2	3	2	2	3	—
表面保護工法による改質効果や表面性状への影響の確認	—	14	—	—	—	—	—	—	—

\*1 複数に該当する論文はそれぞれに論文数を算入、\*2 カラー仕上げ: カラーコンクリートを用いた各種素地仕上げ、\*3 仕上がり状態とは、色彩、光沢度、テクスチャー(色むら、表面気泡)、欠陥などが含まれる

(4) その他の仕上げを対象とした研究

その他の仕上げを対象とした研究は、「カラーコンクリートを用いた各種素地仕上げ」において、顔料などを用いて着色したコンクリートの仕上がり状態の定量的評価や視覚的印象について検討した論文が多く見られた。劉ら<sup>11)</sup>は、各種色彩の打放し仕上げにおける表面性状を表す物理量とその視覚的印象との関係を明示している。一方で、カラーコンクリートを用いた素地仕上げの退色について調査した例<sup>12)</sup>は一部の検討に留まっており、視覚的印象を大きく左右する仕上がり状態の経年変化の把握や表面保護工法による改質効果の有用性を検討する必要がある。

4. まとめ

以上より、素地仕上げに関する今後の研究の展開・発展としては、視覚的な仕上がり状態の経年変化の把握および仕上げ面の維持保全や保存修復に向けた技術の体系化などが考えられる。

参考文献 (以下、日本建築学会構造系論文集: 建論, 日本建築学会大会学術講演梗概集: 建学, コンクリート工学論文集: コ論, コンクリート工学会年次論文集: 年と表記した)

- 1) 岡島ほか: コンクリート素地仕上げの視覚心理学的評価, 建論, Vol.5, No.2, pp.95-102, 1994.7, 2) 劉ほか: 打放しコンクリートの色彩に及ぼすセメントおよび細骨材の色彩の影響, 建論, No.612, pp.17-22, 2007.2, 3) 黒田ほか: 杉板本実型枠コンクリートの木調色に関する研究(その1~3), 建学, pp.209-214, 2014.9, 4) 有機・無機ハイブリッド型塗料を用いた中性化抑制塗装システムに関する研究, 建学, pp.981-984, 2012.7, 5) 永井ほか: 建物の寿命評価システムの構築に関する研究(その1・2), 建学, pp.151-154, 2011.7, 6) 地濃ほか: 打放しコンクリート表層面の維持保全に関する提案, 年, Vol.19, No.1, pp.1069-1074, 1997, 7) 森ほか: 高性能コンクリートによる歴史的建築物の復元, 建学, pp.271-272, 2008.7, 8) 関根松尾ほか: コンクリート表面の骨材あらわし仕上げ工法に関する研究(その3~4), 建学, pp.465-466, 1991.7, 9) 坂田ほか: 洗い出し仕上げしたコンクリートの塩化物イオン浸透抵抗性, 年, Vol.31, No.1, pp.1057-1062, 2009, 10) 山本ほか: はつり仕上げしたコンクリートの塩化物イオン浸透抵抗性, 年, Vol.30, No.1, pp.753-758, 2008, 11) 劉ほか: 着色細骨材および顔料を用いた打放しコンクリートの色彩に対する感性評価に関する研究, 建論, No.630, pp.1233-1238, 2008.8, 12) 前田ほか: 意匠性を有するコンクリートの開発, 建学, pp.1201-1202, 2009.7