

遺産的建造物におけるラス漆喰天井補修及び 左官仕上げの色彩復原に関する技術検討 TECHNICAL STUDY ON REPAIR OF LATH SHIKKUI CEILING AND RESTORATION OF PLASTERING FINISH IN HERITAGE BUILDINGS

半座三紗子
Misako HANZA

In order to inherit historical value, it is necessary to preserve the building by combining the concepts of integrity and authenticity. In this study, two repair examples considering this concept are presented. One is a test that considers authenticity and aims to improve durability and fixing degree with the original material and shape in order to retain the real value of the laundered plaster ceiling. Second, as an example of repairs that take into account both the concepts of authenticity and integrity, mention the restoration work at Shoyoen in Taiwan. In the study of Shoyoen, we mainly analyze the plastered part's finished surface numerically and examine repair methods that reproduce the materials and quantities at that time.

Keywords : Heritage buildings, Lath shikkui ceiling, Plastering finish, Taiwan, Color value, repair
遺産的建造物, ラス漆喰天井, 左官仕上げ, 台湾, 色彩値, 補修

1. はじめに

遺産的建造物とは文化を共有する集団の歴史、伝統、風習などを集約した象徴的な存在である。そして遺産的建造物は地域復興や観光復興において観光拠点形成となるように、日本の社会において重要な役割を果たしている。図1に歴史的建造物の法制制度上の扱いとその保存・利用・概念について示す。国宝からその他の歴史的建造物に至るまで、すべての建物の保存・修復で重要になるのは、建物を使い続けながらその歴史的価値を継承していく事¹⁾にあると考える。しかし、いざ補修を考えると、時代の流れとともに当初の機能は失われ、環境制御、耐震性、安全性といった建物に対する要求や、当初の材料が入手できないといった問題が生じる。そこで考慮する必要があるのが建築保存におけるオーセンティシティとインテグリティの概念である。本研究ではオーセンティシティとインテグリティそれぞれの概念に配慮し技術検討を行う。

2. 遺産的建造物の補修における概念

オーセンティシティとインテグリティはどちらも価値を残すことには変わらない概念である。オーセンティシティは「本物の価値」という意味で、当初材料を用いた姿を残すことを前提としている。国宝などにあたる建物ではこの概念は適用されやすいが、それ以外の伝統的建造物群保存地区や登録有形文化財などは機能保持や周囲環境などの影響から多様で複雑になっているため、オーセンティシティを重視した補修となると、費用や時間がかかり、補修工事が難航する。そこで、柔軟な対応であるインテグリティという概念が必要になる。インテグリティは「全体性や完全性」といった意味で、元設計の価値が一体的なものとして継承されていることを示す。建物を長く利用するためには時代に合わせて性能や機能を向上させ、新しい用途に転用

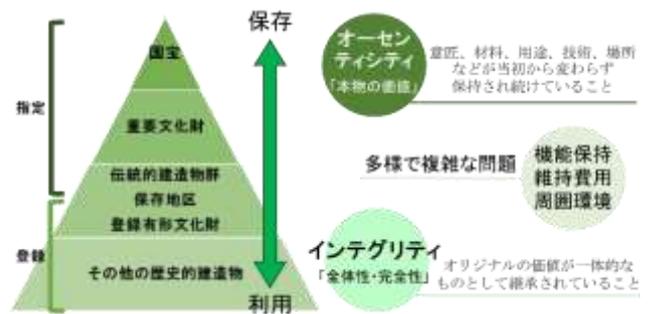


図1 歴史的建造物の法制制度上の扱いと保存・利用・概念

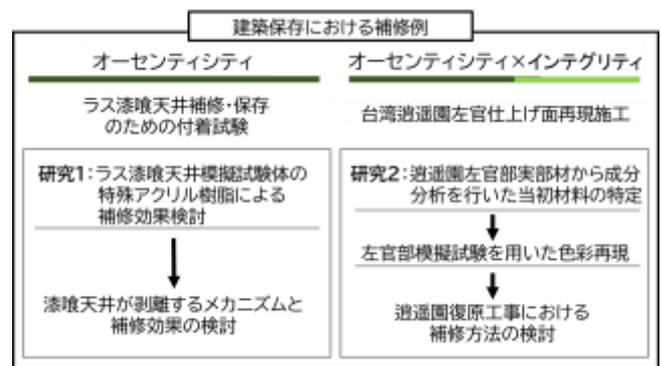


図2 研究のフロー

するなど十分に手を加える事が重要になる。つまり、オーセンティシティ的に補修・保存できる部分は残しつつ、インテグリティとしてオリジナルの価値を守った大胆なバージョンアップこそ今後増え続ける遺産的建造物の保存・活用に必要ではないかと考える。図2に本研究で対象とする二つの補修例を示す。研究1ではオーセンティシティを考慮し、ラス下地漆喰天井の本物の価値を残すため試験を行う。また、研究2ではオーセンティシティとインテグリティ両方の概念を考慮した補修例として、台湾逍遙園の復原工事を挙げる。

3. ラス漆喰天井模擬試験体の特殊アクリル樹脂による補修効果検討

3.1 研究の概要 (研究 1)

表 1 に実験項目と評価方法を示す。研究 1 で用いるラスは明治時代に西洋から普及したもので、明治の終わりまではイギリスやアメリカで作られたものを輸入して使用していた。国産化がされたのは大正 3(1914)年²⁾であった。現在それらの使用されていたラスは経年劣化が進み、さらに震災の影響もあり、ラス下地漆喰天井の落下が懸念されている。本研究では劣化したラス漆喰天井模擬試験体を作製し、特殊アクリル樹脂を用いた補修を行うことで本来の材料と形のまま耐久性や固定度の向上を目指す。

3.2 試験体の作製

1917 年に施工され、剥落したラス下地漆喰天井から劣化状態の評価・検証実験を行った。図 3 に対象とするラス漆喰天井を示す。当時のラスには亜鉛メッキ防錆処理がされておらず、漆喰天井の厚みも現在のものと比較すると薄いとこでも約 2 倍の厚みがあった。さらに、施工面では漆喰の塗りこみが弱く、ラスから山のように出た漆喰が隣の漆喰と重ならず、ラスが漆喰に覆われていなかった。そのためラスに対する漆喰の付着面積が小さくなり、ラスも腐食しやすくなるため、剥離しやすいと考えた³⁾⁴⁾。本研究では、ラス漆喰天井を補修することで剥離を防ぐ事を目的とし、劣化した状態の試験体を作製し、補修を行う。表 2 に試験体の使用材料、表 3 に要因と水準を示す。試験体は比較のため、現代のラス漆喰試験体と、およそ 100 年経過したラス漆喰天井と同様の劣化を想定し作製した。劣化したラス漆喰天井を再現するにあたり、ラスは亜鉛メッキを除去し、塩水に浸けることで錆びを促進させた。また、漆喰の厚さも標準的な厚さと、採取した天井の厚さを再現したもので比較した。表 4 に試験体の条件と調合を示す。試験体はそれぞれ一定の厚みをもたせたが、厚みがあるものほど乾燥養生期間に剥離したものが多かった。剥離した試験体は優先的に穴をあける方法で樹脂補修させ付着させた。剥離した部分は屋根側である裏側から穴をあけ、樹脂を注入し付着強度の向上を図った。表 3b) は比較の為穴をあけず天井側表面から樹脂を塗った。また、樹脂で補修しないものも含め一つの条件につき、3 種類の補修条件で a・b の 2 体ずつ試験体を作製した。

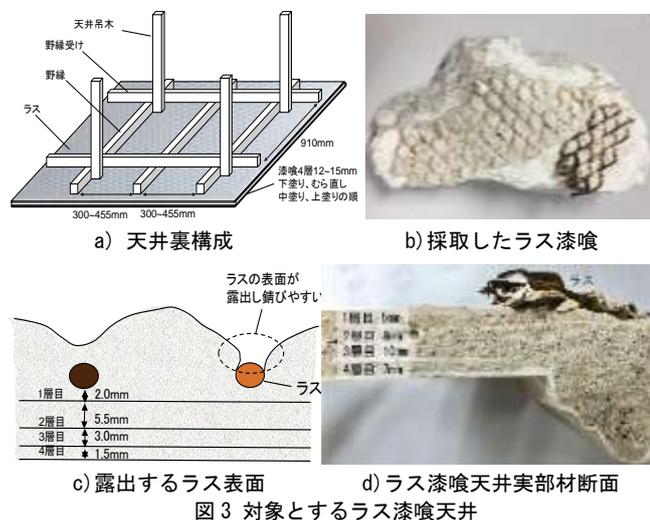


表 1 使用材料 (研究 1)

| 研究 | 材料 | 内容 |
|----------|---|--|
| 研究 1 | 水 | 上水道水 |
| | 消石灰 | JIS A 6902 左官用消石灰に準拠した消石灰 |
| | 骨材 | 大井川産陸砂(粒度 2.0mm 以下、 絶乾密度=2.68g/cm ³ 、吸水率=1.32%、f.m=2.83) |
| | スサ | 白毛すさ(1~3層)、さらしすさ(南京すさ4層目) |
| | ツノマタ | 粉角又(海藻粉末糊料) |
| | ラス | 平ラス 2号(R=26, S=16)薄板の厚さ 0.4~0.7mm、 幅 610mm、長さ 1820mm、質量 0.50kg/m ² |
| 特殊アクリル樹脂 | 主剤:硬化剤:活性剤=100:4:2(質量比)で混合 N:補修なし標準 S:表面樹脂 H:穴あけ樹脂補修 | |

表 2 研究項目と実験方法 (研究 1)

| 研究 | 試験体 | 項目 | 方法 |
|-----|---------------|------|--|
| 1-1 | ラス漆喰 模擬試験体 | 性能評価 | 試験体作製・施工 全 42 種類 45mm 角漆喰下地厚さ 12mm 一定 |
| 1-2 | | 補修試験 | 特殊アクリル樹脂使用含む 3 水準 |
| 1-3 | | 引張試験 | 日本建築工学会認定引張 試験器による最大荷重(KN)測定 |

表 3 要因と水準 (研究 1)

| 項目 | 要因 | 水準 |
|------|-------|---|
| 試験体 | 試験体 | 1 つ目部材(a)、2 つ目部材(b) |
| | ラス処理 | メッキ有(O)、メッキ無(X) |
| | 劣化処理 | 塩水浸漬有(塩)、無(普) |
| | 漆喰厚さ | 3 層(12mm)、4 層(12mm, 15mm, 30mm) |
| 補修 | 補修処理 | 補修なし(N)、表面浸透(S)、穴あけ注入(H) |
| | 量 | 含浸・注入最大量 一定 |
| | 養生期間 | 20°C60% 1 週間 |
| 引張試験 | 試験体種類 | 1 部材 3 種類×2 個×7 条件 |
| | 試験方法 | 引張試験 |
| | 破壊モード | 凝集剥離:G、界面剥離K(ラス/1層目/2層目/3層目/4層目/アタッチメント)、自然剥離:F |

a) 補修種類の違い

b) 表面補修の様子

表 4 試験体の条件と調合 (研究 1)

| 防錆処理 | 塩水浸透 | 塗り厚 | 塗り層(mm) | | | | | | | |
|------|------|--------|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 下塗り | むら直し | 中塗り | 上塗り | | | | |
| 有 | 有 | 12mm4層 | 2.0 | 5.5 | 3.0 | 1.5 | | | | |
| | 無 | 12mm4層 | | | | | | | | |
| 無 | 有 | 12mm4層 | 1.5 | — | 7.5 | 1.5 | | | | |
| | | 12mm3層 | | | | | 2.0 | 7.0 | 4.5 | 1.5 |
| | | 15mm4層 | | | | | 5.0 | 8.0 | 10 | 7.0 |
| | | 30mm4層 | | | | | 5.0 | 8.0 | 10 | 7.0 |

調合(消石灰 20kg につき)

| 塗り層 (4層) | 砂 | つまた (g) | すさ(g) | |
|-------------|-----|---------|-------|-----|
| | | | 白毛 | さらし |
| 1 下塗り | 0.1 | 1000 | 900 | - |
| 2 むら直し | 0.6 | 900 | 800 | - |
| 3 中塗り | 0.5 | 800 | 700 | - |
| 4 上塗り | - | 800 | - | 800 |

| 塗り層 (3層) | 砂 | つまた (g) | すさ(g) | |
|-------------|-----|---------|-------|-----|
| | | | 白毛 | さらし |
| 1 下塗り | 0.1 | 900 | 900 | - |
| 2 中塗り | 0.6 | 800 | 700 | - |
| 3 上塗り | - | 800 | - | 800 |

a) ラス補修試験体の構成

b) 試験体作製途中

3.3 引張試験による強度測定

補修した試験体の強度変化を分析するため付着試験を行った。図4に試験体断面による剥離モードを示す。図5に荷重変形曲線と剥離した様子を示す。漆喰母材で剥離した状態をG:凝集破壊、層と層の間で剥離した状態をK:界面剥離とし、凝集剥離を理想とする。図6には7つの条件で引張試験を行った試験体最大荷重比較を示す。一般的な天井の厚みである12mm4層の試験体は縦で塩水の有無、横で防錆処理の有無で比較することができ、補修の有無に関わらず劣化を促進させたX塩12mm4層の試験体は最大荷重つまり、付着強度が低い値となった。一番下のグラフは厚みの比較をしており、厚みがあるほど乾燥養生で自然剥離していることがわかる。図6のグラフを見ると凝集破壊は補修したSとHに多いわけでもなかった。この結果からHの穴あけ補修をした試験体は剥離していたものを補修したことで剥離していない試験体と同等の付着強度が得られたことがわかる。また、図5のb)の写真は穴をあけ樹脂を注入したものであるが、下塗り層の樹脂が一番多くいきわたる部分にも関わらず樹脂が広まっていなかった。3・4層ある漆喰は非常に密で漆喰試験体の端まで樹脂が流れていなかったと考える。写真1a)にSの表面にだけ樹脂を塗った試験体を示す。単に樹脂を屋根面から塗るだけのものはあまり補修効果が見られなかったが、側面まで樹脂が浸透しているものは効果があり、ラスを固定していたステーブルが取れるほどであった。つまり、左官部の補修を行いたい際、剥離部分などの隙間に樹脂を注入することができれば十分に補強効果が得られる。また、写真1b)に剥離し下塗り層のみとなった試験体に引張試験を行ったものを示す。しっかりと漆喰に埋もれた防錆処理のないラスは漆喰とラスの間で破断した。3・4層ある試験体と比較すると約2倍の強度に耐えられたということがわかる。今回の実験では塩分浸透試験により鉄筋腐食を促進させて試験をおこなったが、鉄筋腐食グレードが大きくはなく、かつ実際の天井調査で確認されたような、漆喰が十分めり込まれていない施工不良を伴う状態ではなかったため、ラス部分の界面破壊が生じるようなことはなかった。施工実験で確認がされたように、ラスは野縁間の距離が300mm程度以上もある場合、ステーブルで野縁に緊結されていたとしても、一定の伸縮性があることから、ラス上部への漆喰の塗り込み厚さは施工時のたわみが大きくなることでばらつきが生じる可能性がある。そして、天井面からの仕上げ施工であることから、天井面全体の塗り厚さは、木摺り漆喰天井と比較して一定の平滑性を出すための仕上げ厚さが大きくなる可能性がある。このことは、ラス下の塗り界面数の増大にも繋がり、最終的に天井漆喰の剥離・剥落リスクが大きくなる可能性が考えられた。

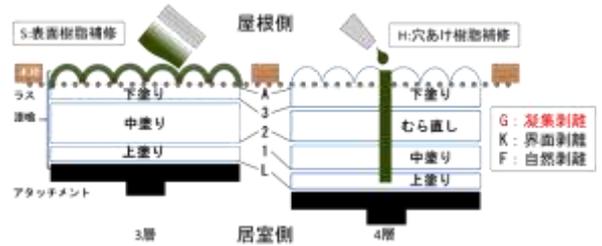
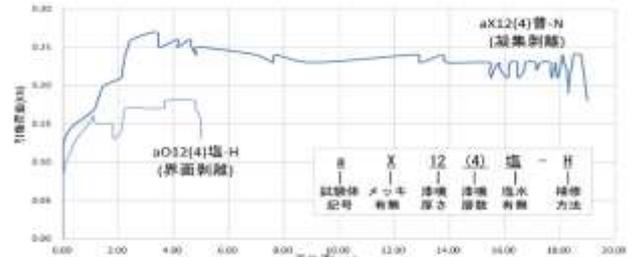


図4 試験体の界面位置 (A, 3, 2, 1, L)と補修方法(表面S、穴あけH)ならびに剥離モード(凝集G, 界面K, 自然剥離F)の全体構成

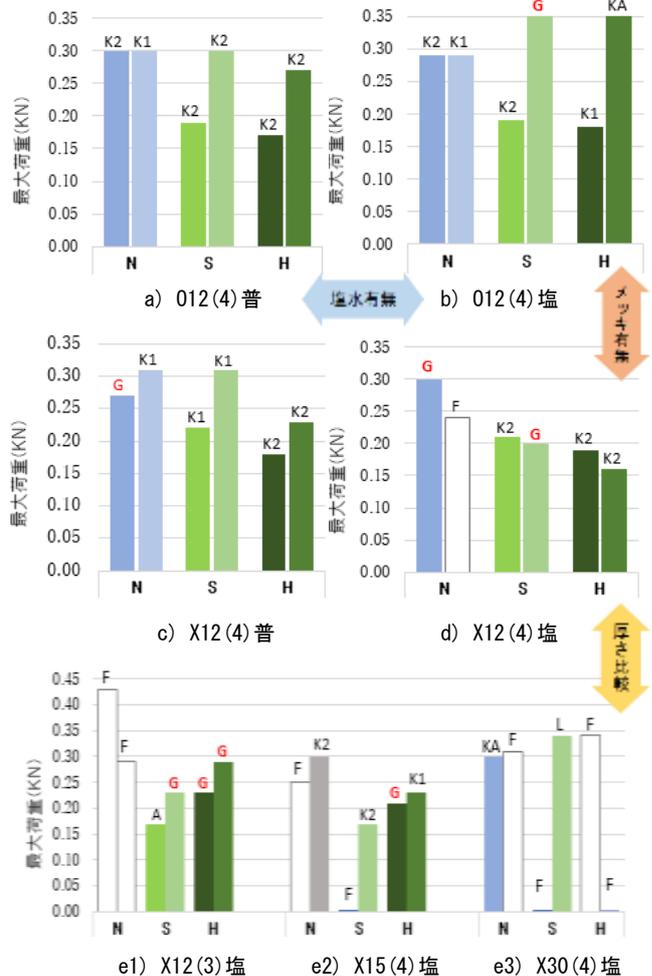


a) 荷重変形曲線



b)G:凝集剥離(aX12(4) 普-N) c)K:界面剥離(aO12(4) 塩-H)

図5 荷重変形曲線と剥離した様子



a) ラス界面剥離保持の場合 (bX12(4)-S) b) ラス腐食破断の場合 (aX12(4) 塩-S)

写真1 劣化したラス漆喰部材の引張破断の様子

図6 各試験体 ab における引張最大荷重と破壊モードの比較

(塩水劣化有無、ラスメッキ有無、厚さ)

4. ラス下地左官仕上げを有する逍遙園の左官仕上げ復原研究

4.1 研究の概要(研究2)

台湾の遺産的建造物保存・活用の技術及び文化は、インテグリティの概念がうまく活用されており、日本よりも進んでいる。今回研究の対象とする逍遙園も元々別荘として使用されていたが、別の用途として機能を向上させ利用されるようになる。表5に逍遙園の概要⁵⁾を示す。逍遙園は日本の華族である大谷光瑞が京都の棟梁を連れて台湾の高雄に建てた和洋混合型の別荘建築で1939年に二角幸次郎の設計の元建てられた。このように台湾で日本統治時代に日本の文化背景によって建てられた建物群の総称を日式建築といい^{註9)}、現在台湾で文化財として指定されている半数は日式建築であり、逍遙園もまたその一つである。逍遙園の補修でオーセンティシティな面は、当時と同様に日本の職人さんが日本の技術・材料で建物を復原する点である。そして今回、左官部での色彩を復原するため依頼を受け分析を行った。また、インテグリティな面は左官部で考えると下地面などの表面に出ない箇所は耐久性を上げるため特殊なラスを用いた点や、現地の職人に技術を伝え作業効率を上げる点にある。

4.2 逍遙園左官対象箇所の評価

表6の写真に逍遙園実部材を示す。内部木摺下地天井と外部煉瓦下地柱はどちらも緑色が印象的で、逍遙園全体も緑色に施工されていた。台湾は翡翠や台湾蛇紋のように緑色の鉱物が多く採れる。また、台湾は狭小住宅が多く窮屈に感じさせないようにも緑を取り入れる文化があった。そして逍遙園が建てられた時代は戦時中で台湾も空襲を受けていた。当時の建物には屋根や壁の色を緑や迷彩色にしたものが多く、空襲を避けるためではないかと想定できる。このような条件から台湾では自然と緑色を使うようになったと考えられる。さらに、台湾で多く建物に見られる緑は、銅が酸化することで生成される錆である緑青色が多い。緑青は年月をかけ色が変わり、その美しさから高貴な色であるとされていた。華族である大谷光瑞は緑青の特徴及び台湾の文化を汲み取り逍遙園全体を緑にしたのではないかと考えられる。この緑色を再現するために、緑色の成分が何であるか、その割合がどれだけ含まれているのか、また、内部木摺下地壁は何の材料で施工されていたかを分析する。

4.3 逍遙園左官実部材を用いた成分分析

実際に使用されていた天井・壁・柱部材から使用されていた左官材料の割合及び成分を分析する⁶⁾⁷⁾。表5に実験項目と評価方法を示す。今回は仕上げ面を復原するため、表面側1層分を分析する。図7に蛍光X線分析器を用いた分析結果を示す。図7a)①の天井は酸化カルシウム(CaO)が大部分を占めており、漆喰であったと考えられる。また、図7b)②の柱は酸化カルシウムに加え二酸化珪素(SiO₂)であるシリカが検出され、モルタルか石灰モルタルであると考えられる。そして、天井と柱はどちらも緑色であり、共通して酸化クロム(Cr₂O₃)が検出された。これは顔料にクロム系緑色顔料を使用していたと考えられる。次に、図7c)③の内装壁は表面がペンキに覆われており、その表面を削り内部の左官部の分析を行った。結果左官部位には硫黄(S)が検出されなかったため、無水物となった石膏(CaSO₄)ではなく漆喰(Ca(OH)₂)が使用されていたことが分かる。そのため、漆喰はペンキで漆喰の性能が活かしていない状態にあった。

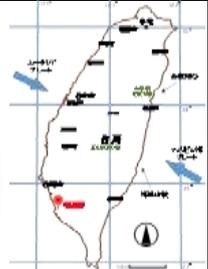
表5 逍遙園の概要(研究2)

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 所在地 | 800 高雄市新興區復興一路64-8號 |
| 設計 | 二角幸次郎 |
| 施工 | 1939年実施工 |
| 構造及び形式 | 壁体：1階煉瓦造、2階RC・木造 小屋組：鉄筋トラス、瓦葺き、柿葺き |
| 文化財区分 | 歴史建築 |



引用) 高雄市歴史建築逍遙園修復工程工作報告書フェイスブックより
<https://www.facebook.com/NKBS12017/>

a) 逍遙園西側施工当時



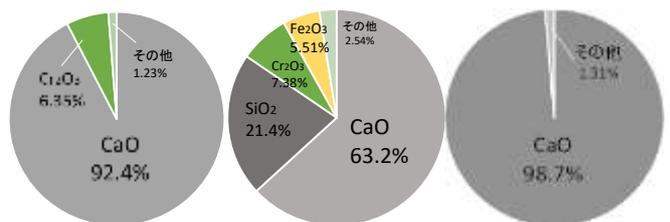
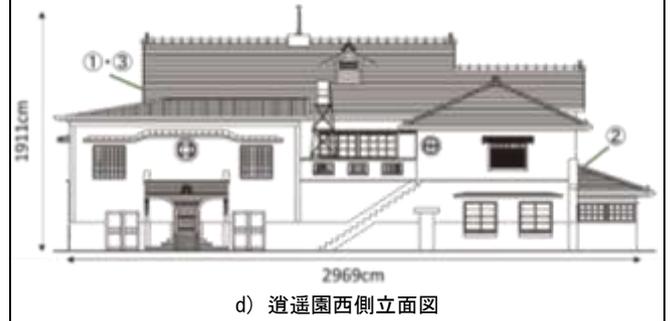
b) 逍遙園所在地

表6 研究項目と実験方法(研究2)

| 研究 | 項目 | 評価方法 |
|-----|---|--|
| 2-1 | ①内装木摺下地天井部材 ②外装レンガ下地柱部材 ③内装木摺下地壁部材の採取 | 既存仕上材の成分分析 |
| | | 蛍光X線分析装置(EDX-700)による成分分析示差熱熱重量測定(TG-DTA) |
| 2-2 | ①②③対象部材と模擬試験体を用いた色彩値分析 | 色差計によるa*値測定 |
| 2-3 | 逍遙園左官部実部材施工検討 | 2019年6月～、内装ラス下地左官仕上げ、外装柱左官仕上げ |



a) ①内装木摺下地天井 b) ②外装煉瓦下地柱 c) ③内装木摺下地壁



a) 内装木摺下地天井 b) 外装煉瓦下地柱 c) 内装木摺下地壁

図7 蛍光X線分析における左官材成分分析

図8に示差熱・熱重量測定分析器を用いた成分分析を示す。漆喰である a)①の天井は800℃を超えた後の脱炭酸分が32%に対し、b)②の柱の脱炭酸分は13%と減少が少なく石灰が含まれていないモルタルであった。また200℃から650℃までの間に重量低下が11%程度生じていることから、CHおよびCSH 鉱物からの構造水および結晶水の分解に伴う質量減少が想定され、セメントモルタルであると考えられる。

4.4 逍遥園左官実部材に使用された緑色顔料の調査と決定

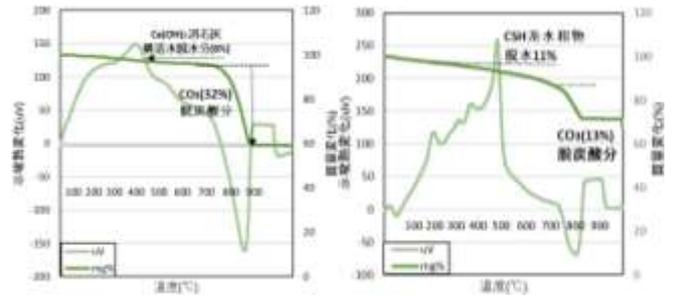
蛍光X線による成分分析から、数あるクロム系緑色顔料のなかでどの顔料が一番逍遥園に使われていたものに近いのかを確定する。逍遥園は日本から職人と材料を取り寄せ造らせたもので、顔料も日本のものであったと考えられる。そして、日本で最初にクロムグリーンを顔料として使用したのがマインシリーズ[®]であった。表8に緑系マインの成分表を示す。成分的にも緑はクロム成分100%で左官用としては純度が高い。また、表7にマイン顔料の歴史的背景を示す。これを見ても逍遥園が建てられた時代に使用していた可能性が高いことがわかる。この結果をもとにマイン緑を使用した試験体を作製した。表9に作製した試験体の条件を示す。漆喰及びモルタルの調合はそのまま、クロムの含有量を15, 10, 5, 2.5, 1, 0.5 または0%の6条件で試験体をそれぞれ作製した。また、今回調査をするにあたり、参考にするグラフは緑の色味を示す a* 値のみとする。b*値は黄⇄青の色味を表し、天井材も柱材も正の値となり黄の色味に近いが、a*値で表される緑の色味が黄よりも勝ることから b*値のグラフは使用せず、L*値も同様に明暗を表すグラフであり緑の色味に関わらないことから使用しない。このことから実調査に参考にするグラフは a*値として調査を確定する。図9に天井材と柱材試験体のクロム含有量による a* 値の分散を示す。a)の天井材は元の a*値が-5.9 で今回の曲線が交わる値である0.68%のクロム含有量と同じ値になると考えられる。また、b)の柱も a*値が-4.2 で曲線の交わる値が0.93%であるため、実際の施工ではこの値を元にして現場調査を行う。

4.5 逍遥園復原部材に使用する左官再現調査と実施

2019年6月14日～17日にかけて逍遥園で実際に日本人の左官職人による左官仕上げ面の施工がされた。研究2の結果を元に調査に加える顔料の割合を決めた。表10に実際の現場調査を示す。台湾は日本と比べ湿度が高く、つのもたやすさや水の量は職人の感覚で決まる為、それらを含まずに調査計算を行った。施工を行った箇所にて色差計を用いて表面の色彩値を測定した結果、木摺下地天井は目標とする a*値 が-5.9 であるのに対し、今回の結果では-5.5 であった。また、煉瓦下地モルタル柱は目標 a*値が-4.2 であるのに対し、-4.4 となり、どちらもかなり近い値が出せた。

表10 現場調査とその施工箇所及び色差試験体

| a) 内装漆喰天井 | | | |
|------------------|------------------------|-------|----------|
| 使用材料 | 石灰 | 貝灰 | 顔料(マイン緑) |
| | 20 Kg | 8 Kg | 196g |
| a*値 | 実部材 - 5.9 → 再現結果 - 5.5 | | |
| b) 硅砂モルタル外壁洗い出し柱 | | | |
| 使用材料 | セメント | 砂 | 顔料(マイン緑) |
| | 25 Kg | 30 Kg | 562g |
| a*値 | 実部材 - 4.2 → 再現結果 - 4.4 | | |



a) 内装木摺下地天井 b) 外装煉瓦下地柱

図8 示差熱・熱分析器における左官材成分分析結果

表7 左官実部材-緑色顔料(マイン)の歴史的背景

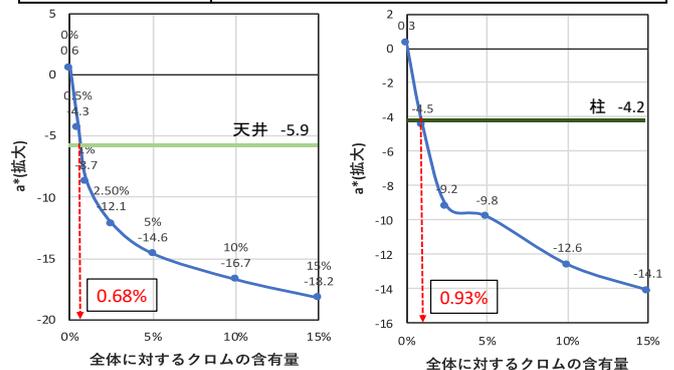
| 西暦 | マインの歴史と時代背景 |
|-------|--------------------------------|
| 1895年 | 日清戦争の結果下関条約によって台湾が清朝から日本に割譲された |
| 1930年 | ドイツイーゲイ染料工業株式会社からマインを輸入 |
| 1939年 | 逍遥園実施工 ↓ 顔料の輸入が困難になり、国産品での代用 |
| 1941年 | 真珠湾攻撃 |
| 1945年 | 第二次世界大戦終戦台湾・日本統治時代の終わり |
| 1952年 | 再度ドイツから顔料を輸入できるようになる |
| 1990年 | 日式建築が台湾で文化資産として指定される |

表8 左官実部材-緑色顔料(マイン)の成分特性

| マインシリーズ | | マインバイエルシリーズ | | |
|---------|--------------|-------------|----------|--------|
| 緑 | 酸化クロム 100.0% | バイエル緑 | | |
| オリーブ | 炭酸カルシウム | 61.7% | 酸化クロム | 99.0% |
| | 酸化鉄 | 19.4% | 二酸化珪素 | } 0.1% |
| | 酸化クロム | 13.7% | 酸化アルミニウム | |
| | フタロシアニンブルー | 4.2% | 水溶性塩 | 0.2% |
| 草 | モノアゾ系イエロー | 1.0% | | |
| | 硫酸バリウム | 41.6% | | |
| | チタニウムイエロー | 41.2% | | |
| | 酸化クロム | 16.1% | | |

表9 逍遥園復原部材用試験体の調査条件

| a) 内装漆喰天井(内部木摺下地天井) | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|----|------|----|
| 使用材料(g) | 石灰 | 貝灰 | ツノマタ | 白毛 |
| 上塗り部 | 200 | 80 | 6 | 8 |
| 全体に対するクロムの含有量(%) | 15 / 10 / 5 / 2.5 / 1 / 0.5 | | | |
| b) 硅砂モルタル外壁洗い出し柱(外部煉瓦下地柱) | | | | |
| 使用材料(質量比) | 硅砂 | | セメント | |
| 上塗り部 | 1 | | 1 | |
| 全体に対するクロムの含有量(%) | 15 / 10 / 5 / 2.5 / 1 / 0 | | | |



a) 内装漆喰天井試験体 b) 外装モルタル柱試験体

図9 左官再現調査によるクロム含有量と色彩値 a* の関係

写真2に逍遥園対象箇所での現場施工を示す。a)は施工直後の天井であり、b)は1日経過したものである。時間が経つと乾いた部分が斑のように薄い色になっていることが分かる。顔料の色味は乾くまでどのような色になるかわからないため、今回の様に数値的に分析し分量を表すことで今後の施工効率が上がると感じた。また、写真 c)d)には外装柱の施工後を示す。写真の実部材と比較しても柱の色はオリジナルと同じ色で再現できたと言える。



a) 漆喰天井施工直後 b) 施工後1日経過した天井

4.6 逍遥園の特殊ワイヤラス補強による技術展開

写真3に逍遥園及び築地本願寺のラスを示す。築地本願寺は逍遥園が建てられる5年前の1934年に竣工された。築地本願寺もまた、大谷光瑞から依頼されたものであった。この写真b)は外部ラス入りガラスであるが、これは鋼鉄線を編んだワイヤラスと呼ばれるもので1908年に国産化されたものであった。また、a)の部材は逍遥園の外壁にもともとあったもので、ラスと木摺りを合わせて使われているのが特徴的である。またこのラスは1914年に国産化されたメタルラスであり、そのサイズから同年代日本でも使用されていたプラス2号⁹⁾であると考えられる。この写真から、耐久性向上のために敢えて下地を現代主流であり、当時も使用されていたメタルラスではなく写真c)の特殊ワイヤラスを用いている点はインテグリティを重視しているといえる。



c) 施工後の外装柱 d) 実部材と比較したもの

写真2 逍遥園復元部材における現場施工状況

5. まとめ

- (1) 逍遥園内部木摺下地壁は漆喰がペンキで覆われており漆喰の機能が果たせていなかった。
- (2) 内部木摺下地天井と外部煉瓦下地天井に使用されていた顔料は酸化クロムであった。逍遥園全体も緑であるため、他の壁面にも同じ顔料が使用されていたと考えられる。
- (3) 蛍光X線を出た成分の割合と色差計から割り出された顔料の含有量は同じ値にならない事が分かった。
- (4) 現場調査では職人の感覚による調査であり、それに合わせ調査を計算する必要がある。施工仕立ての湿った色と乾いた後ではかなり色が変わるため、数値的に色を表すことで作業効率も良くなると思う。
- (5) ラスは劣化させても伸縮性があり、ラス層で剥離することはなかった。また、特殊アクリル樹脂を用いた補修は剥離していない漆喰と同等の強度が得られた。災害時での左官仕上げの剥落を受け建築学会で天井の左官仕上げを推奨しない運びとなってしまったが、研究1の補修方法を用いた補修及び施工方法であれば自然剥離をしても剥離をしていない状態と同程度にまで強度回復が可能であり、現存部材を残した形で天井裏から補修が可能であると考えられる。

謝辞

逍遥園での研究は、あじま左官株式会社姜灌涵氏、石澤玲美氏との共同研究であり、多大なご助力を賜りました。また、実験の実施にしまして、高雄大学陳啓仁教授はじめ高雄大学陳研究室および工学院大学後藤治教授、工学院大学客員研究員菅澤茂氏、逍遥園現場関係各位に貴重なご助言を賜りました。補修研究では試験体作製に助力を頂きました富沢建材株式会社富澤英一氏、株式会社樹丸山紘明氏、株式会社ヤブ原蔵原健三氏および協力関係者各位に助力を賜りました。改めて感謝申し上げます。



a) 逍遥園ラス木摺下地 b) 築地本願寺ラス c) 逍遥園新ラス下地

写真3 ラスを用いた内外装材の技術展開

註釈

- 1) 広義では「日本の建築の様式（主に伝統的な様式）を備えた建物群の総称」

参考文献

- 1) 後藤治、論より実践 建築修復学 共立出版株式会社
- 2) 真鍋恒博、各種建築部品・構法の変遷、建材試験情報 1・2月号 Vol.3 2017
- 3) 半座三紗子、田村雅紀他：遺産的建造物におけるラス漆喰天井の劣化状態の評価・検証実験、日本建築学会関東支部研究報告集、2018.3
- 4) 半座三紗子、田村雅紀他：遺産的建造物における剥離したラス漆喰天井実部材を用いた劣化状態の評価、日本建築学会全国大会報告集 2018.6
- 5) 高雄市歴史建築逍遥園修復工程委託監造案【服務建議書】2018.4.27
- 6) 半座三紗子、田村雅紀他：台湾における日式建築の左官仕上げ復元に向けた材料特性評価、日本建築士上学会報告集、2019.
- 7) Hanza M, Tamura M and et al. Material characteristic evaluation for plastering restoration of Japanese style architecture in Taiwan, The 18th International Symposium on Advanced Technology, 12, 2019
- 8) マイン、セメント・コンクリート顔料技術報告書、ヤブ原、(<http://www.yabuhara.co.jp/> 2019年引用)
- 9) 日本規格協会「メタルラス」JIS A 5505 2014.8