การขจัดเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกชั้นครู

โดย
นายพีระพัฒน์ สำราญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอนุรักษ์ศิลปกรรม แผน ก แบบ ก 1 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การขจัดเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกชั้นครู

โดย
นายพีระพัฒน์ สำราญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอนุรักษ์ศิลปกรรม แผน ก แบบ ก 1 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE TAPE REMOVAL FROM MASTERS ARCHITECTURAL DRAWINGS

By

MR. Peerapat SUMRAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Arts (CONSERVATION OF FINE ART)

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การขจัดเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกชั้นครู
โดย	นายพีระพัฒน์ สำราญ
สาขาวิชา	อนุรักษ์ศิลปกรรม แผน ก แบบ ก 1 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. กรรณิการ์ สุธีรัตนาภิรมย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ จิราภรณ์ อรัณยะนาค

คณะจิตรกรรม ประติมากรรมและภาพพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะจิตรกรรม ประติมากรรมและภาพพิมพ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชญ มุกดามณี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถนอมจิตร์ ชุ่มวงค์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. กรรณิการ์ สุธีรัตนาภิรมย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ จิราภรณ์ อรัณยะนาค)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(อาจารย์ โสภิต ปัญญาขัน)

61904203 : อนุรักษ์ศิลปกรรม แผน ก แบบ ก 1 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การขจัดเทปกาว, แบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกชั้นครู

นาย พีระพัฒน์ สำราญ: การขจัดเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกชั้นครู
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. กรรณิการ์ สุธีรัตนาภิรมย์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาผลกระทบจากเทปกาวที่มีต่อแบบสถาปัตยกรรมชั้นครูในคลังสะสมของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ และเสนอแนวทางจัดเก็บรักษาตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกัน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินงานอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมที่จัดเก็บอยู่ในคลังของสถาบันฯ ต่อไปในอนาคต จากการวิจัยพบว่า

ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยและศิลปกรรมไทย จากคลังสะสมของสถาบันศิลปสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับมอบจากอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ซึ่งมีทั้งผลงานของท่านเองและรับมาจากครูรุ่นก่อนในกรมศิลปากร มีอายุ 50 - 100 ปี จัดเก็บซ้อนทับและม้วนใส่ในลังไม้ จากการสำรวจจัดทำทะเบียนพบว่าชำรุดเสียหายด้วยปัญหาต่าง ๆ ทั้งจากการเสื่อมสภาพของวัสดุเอง ตลอดจนการนำไปใช้งาน ปัญหาสำคัญจากการดูแลจัดเก็บผลงานที่ผ่านมา คือ การเสื่อมสภาพของเทปกาวที่ใช้ในอดีต สำหรับติดปะซ่อมแซมรอยฉีกขาดบนกระดาษและการยึดติดผลงานกับวัสดุรองรับด้วยเทปชนิดต่าง ๆ ซึ่งส่งผลกระทบมาสู่ผลงาน

ผู้วิจัยคัดเลือกตัวอย่างจำนวน 5 ผลงาน เฉพาะประเภทที่เขียนลงบนกระดาษไข หรือกระดาษโปร่งแสง ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าเทปกาวที่นำมาใช้ซ่อมแซมรอยฉีกขาดบนกระดาษไขใช้เทปใส ซึ่งมีส่วนประกอบของกาวยาง, อะครีลิค และเซลโลเฟน จากกระบวนการทดลองและปฏิบัติงานอนุรักษ์ใช้วิธีการแก้ปัญหาร่วมกันหลายขั้นตอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของเทปกาวและคราบกาวบนกระดาษที่เสื่อมสภาพแตกต่างกัน โดยใช้ตัวทำละลาย (solvent) เป็นตัวช่วยจำนวน 4 สูตร (solvent A, B, C และ D) แต่ละชนิดให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันทั้ง (solvent A) ได้ผลดีสำหรับเทปกาวใหม่ แต่ไม่ได้ผลกับคราบกาวเก่า (solvent B) ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่าที่มีปัญหาคราบเหนียวมาก แต่มีกลิ่นระเหยรุนแรง (solvent C) ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่า และ (solvent D) ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่า ต้องใช้สำลีเช็ดซ้ำหลายครั้งจึงสะอาด แต่ทิ้งความเงาเล็กน้อย จากนั้นจึงได้นำผลงานแบบสถาปัตยกรรมเข้ากรอบผลงาน เสริมแผ่นรองรับเพื่อความแข็งแรงในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกันต่อไป

61904203 : Major (CONSERVATION OF FINE ART)
Keyword : Removing pressure sensitive tape, Masters Architectural Drawings

MR. Peerapat SUMRAN : PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE TAPE REMOVAL FROM MASTERS ARCHITECTURAL DRAWINGS Thesis advisor : Associate Professor Kannika Suteerattanapirom, Ph.D.

The purpose of this study was to find a solution to the issue of adhesives tape's impact on the master architectural designs in the Thai Architectural Art Institute's collection, which consists of 5 works and is peculiar to the kinds of architectural drawings made on wax paper. or transparent paper and offer recommendations for protecting artwork in accordance with preventative conservation principles. being used as a planning tool for the future protection of architectural designs kept in the institute's archives.

scientific analysis results It turned out to be a clear tape made of cellophane, acrylic and rubber. Experiments and practices in conservation made use of a variety of approaches and problem-solving methodologies. The rate of glue breakdown varies depending on the type of adhesive tape and how it appears. using four formulations' worth of ingredients as a help (Solvent A, B, C, and D) Each recipe produced unique outcomes, and (Solvent A) produced good results for the new sticky tape. nevertheless ineffective on ancient glue stains. (Solvent B) is effective for old masking tape that has a highly sticky residue. Both (Solvent C) and (Solvent D) work well with used masking tape. To maintain it clean, it has to be frequently cleaned with a cotton swab. but leave a faint shadow, after which it was framed. In accordance with the idea of preventative conservation, strengthen the support plate to ensure its durability when being moved and stored in various ways.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้เขียนได้รับความรู้ แนวทางและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยเป็นอย่างมากจากคณาจารย์ ผู้มีพระคุณอย่างยิ่ง ซึ่งผู้เขียนขอโอกาสขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ ได้แก่

อาจารย์จิราภรณ์ อรัณยะนาค ท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้แนวทางการทำงานวิจัยวิทยานิพนธ์ และกระตุ้นให้ผู้เขียนศึกษาหาความรู้ด้านงานอนุรักษ์อย่างต่อเนื่อง

อาจารย์โสภิต ปัญญาขัน อาจารย์ที่ปรึกษาตลอดการเรียนรู้ในหลักสูตร และกรุณาให้คำแนะนำเทคนิคและกระบวนการปฏิบัติงานอนุรักษ์ในระหว่างการทำวิจัย รวมทั้งร่วมเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบวิทยานิพนธ์ด้วย

รศ.ดร.กรรณิการ์ สุธีรัตนาภิรมย์ กัลยาณมิตรที่ให้คำแนะนำ กำลังใจ และแรงใจ ระหว่างการเรียนรู้ในหลักสูตรการอนุรักษ์ ตลอดจนคอยติดตามให้แนวทางดำเนินการทำวิจัยจนเสร็จเรียบร้อย

อาจารย์ถนอมจิต ชุ่มวงค์ กรุณารับเป็นประธานในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และนำการเผยแพร่สู่การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ระหว่างการศึกษาค้นคว้าและทดลองปฏิบัติงานวิจัย วิทยานิพนธ์ ผู้เขียนได้รับความอนุเคราะห์จาก บุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งอยากจะขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย ดังนี้ อาจารย์ขวัญจิต คุณสุริยะ เลิศสิริ, อาจารย์ปีเตอร์ มิเชลซัน และอาจารย์นิโคล ซี จากสถาบันอนุรักษ์ประเทศออสเตรเลีย, อาจารย์สุธินี เกิดเทพ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, อาจารย์โอชนา พูลทองดีวัฒนา ภาควิชาทฤษฎีศิลป์ คณะจิตรกรรม ประติมากรรมฯ มหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นต้น

ผู้เขียนขอขอบคุณ คณาจารย์ ครอบครัว และเพื่อนที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดมา ได้แก่ อาจารย์วนิดา พึ่งสุนทร ที่ปรึกษาสถาบันศิลปสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติฯ มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุญาตให้ผู้เขียนนำผลงานจากคลังข้อมูลแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการศึกษาวิจัย, ศ.พิเศษเสนอ นิลเดช และศ.สมคิด จิระทัศนกุล ครูผู้คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการศึกษา

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาศิลปสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้โอกาสผู้เขียนศึกษาต่อในแนวทางนี้อย่างเปิดกว้าง และให้ความอนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติงานทดลองวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

นาย พีระพัฒน์ สำราญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฐ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1. ความเป็นมาและความสำคัญ 1

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา 4

3. วิธีการศึกษา 5

4. ขอบเขตการศึกษา 5

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

6. คำถามการวิจัย 6

7. ข้อสมมติฐาน 7

8. ข้อตกลงเบื้องต้น 7

บทที่ 2 เทปกาว (Pressure-Sensitive Adhesive Tape) 8

1 ประวัติการผลิตเทปกาว(Merrily A. Smith, Norvell M. M. Jones et al. 1984) 8

2. โครงสร้าง องค์ประกอบ และคุณสมบัติแรงยึดติดในเทปกาว(Merrily A. Smith, Norvell M. M. Jones et al. 1984) 13

3. การเปลี่ยนแปลงและกระบวนการเสื่อมสภาพของเทปกาว(Antonio Mirabile, David Chelazzi et al. 2020) 14

3.1 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเอง (degradation) 14

3.2 ปัญหาการเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นภายหลังนำไปใช้งาน 15
4. ผลกระทบการเสื่อมสภาพเทปกาวบนกระดาษไข((AIC) 2022) 18
5. การแก้ปัญหาจากเทปกาวโดยนักอนุรักษ์((AIC) 2022) 21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 23
1. การตรวจสอบและประเมินสภาพแบบสถาปัตยกรรมชั้นครู 25
2. การเก็บตัวอย่าง วิธีการ และเครื่องมือวิเคราะห์ 27
2.1 เครื่องมือวิเคราะห์ Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)(กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 27
2.2 เครื่องมือวิเคราะห์ Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (NMR)(สุทัศน วิชานนะ 2563) 28
2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ (GC-MS)(จำกัด) 29
3. เทคนิคที่ใช้ในการปฏิบัติงานอนุรักษ์((AIC) 2022) 32
3.1 เทคนิคที่ใช้ในงานอนุรักษ์ 32
3.1.1 Dry Techniques 32
3.2 Aqueous Techniques 33
3.3 Solvent Techniques 33
3.2 เครื่องมือและวิธีการอนุรักษ์ที่งานวิจัยนี้เลือกใช้ 34
3.2.1 การใช้ Spatula on hot plate 34
3.2.2 การใช้ Hot Spatula pencil 35
3.2.3 การใช้ Vaporization extraction technique 35
3.2.4 การใช้ Gel poultice technique 36
3.2.5 การใช้ Crepe eraser 36
4. ตัวทำละลายที่ใช้สำหรับขจัดคราบกาว 37
4.1 ตัวทำละลายเอททิลอัลกอฮอล์ (Ethanol) ผสมแอซีโทน (Acetone) อัตราส่วนเท่ากัน 37

4.2 ตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโทน (Methyl Ethyl Ketone : MEK) 38
4.3 ตัวทำละลายไวท์สปิริต (White Spirit) 39
4.4 ตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต (Ethyl Acetate) 40
บทที่ 4 ผลการศึกษา 41
1. การตรวจสอบและประเมินสภาพ 43
1.1 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท 43
1.1.1 การบันทึกข้อมูล 44
1.1.2 การตรวจสอบสภาพ 45
1.1.3 การประเมินสภาพ 45
1.2 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง 46
1.2.1 การบันทึกข้อมูล 48
1.2.2 การตรวจสอบสภาพ 48
1.2.3 การประเมินสภาพ 49
1.3 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว) 50
1.3.1 การบันทึกข้อมูล 51
1.3.2 การตรวจสอบสภาพ 51
1.3.3 การประเมินสภาพ 52
1.4 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม 53
1.4.1 การบันทึกข้อมูล 54
1.4.2 การตรวจสอบสภาพ 55
1.4.3 การประเมินสภาพ 55
1.5 แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์ 56
1.5.1 การบันทึกข้อมูล 58

1.5.2 การตรวจสอบสภาพ 58
1.5.3 การประเมินสภาพ 59
2. ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ 60
2.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier transform Infrared Spectroscopy, FT-IR Spectroscopy) 60
2.2 ผลการวิเคราะห์ NMR 62
2.3 ผลการวิเคราะห์ GC MS 64
3. การดำเนินงานอนุรักษ์ 66
3.1 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท 66
3.1.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม 66
3.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 67
2.1.3 ขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน 71
2.1.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 72
3.2 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง 74
3.2.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม 74
3.2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 74
2.2.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน 84
2.2.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 84
3.3 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระ-จุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว) 86
3.3.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม 86
3.3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 86
2.3.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน 94
2.3.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 95

3.4 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตร 96
3.4.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม 96
3.4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 96
2.4.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน 104
2.4.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 105
3.5 แบบรูปด้านพระธาตุพนม 106
3.5.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม 106
3.5.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 106
3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน 112
3.5.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 112
บทที่ 5 การอภิปรายและสรุปผลการศึกษา 115
1. เทปกาวและแนวทางแก้ปัญหา 121
2. กระดาษเขียนแบบ 123
3. ปัญหาจากเทปเยื่อกาวสองหน้ายึดติดผลงานกระดาษ 124
4. การใช้ตัวทำละลายเพื่อแก้ปัญหาจากเทปกาว 124
5. ข้อเสนอแนะ 127
รายการอ้างอิง 128
ภาคผนวก 133
1. การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ 133
2. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเทปที่เสื่อมสภาพ (Sampling) 134
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีมีโดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ 135
3.1 ฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (ATR-FTIR) 135
3.2 โปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (^{1}H - Nuclear magnetic resonance spectroscopy, ^{1}H-NMR) 137

3.3 เทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS) 138

ประวัติผู้เขียน 140

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการทดลองโดยใช้ตัวทำละลาย (solvent) แต่ละชนิด..... 125

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 คลังสะสมผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมและศิลปกรรมไทย (Architectural Drawings Archives) สถาบันสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2
ภาพที่ 2 อาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติ สาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรมไทย)..... 3
ภาพที่ 3 3M Scotch masking tape..... 9
ภาพที่ 4 Cellophane Tape..... 10
ภาพที่ 5 Scotch Cellulose Tape advertisement..... 11
ภาพที่ 6 ประเภทของเทปกาวในปัจจุบัน..... 12
ภาพที่ 7 องค์ประกอบของเทปกาว 13
ภาพที่ 8 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเองของเทปกาว..... 14
ภาพที่ 9 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเองของเทปกาว..... 15
ภาพที่ 10 ปัญหาเทปกาวที่เกิดจากการใช้งาน..... 16
ภาพที่ 11 ปัญหาเทปกาวที่เกิดจากการใช้งาน..... 17
ภาพที่ 12 ปัญหาเทปกาวที่ติดบนกระดาษไข 19
ภาพที่ 13 ปัญหาเทปกาวที่ติดบนกระดาษไข 20
ภาพที่ 14 ปัญหารอยฉีกขาดบนชิ้นงาน..... 23
ภาพที่ 15 ปัญหาเทปกาวใสนำมายึดติดแบบกระดาษไขบริเวณขอบ 24
ภาพที่ 16 การบันทึกภาพถ่ายผลงานพร้อมกับบันทึกสภาพ 25
ภาพที่ 17 ปัญหาของเทปกาวจากตัวอย่างชิ้นงานที่ 1 โดยกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล 26
ภาพที่ 18 เครื่อง Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)..... 28
ภาพที่ 19 เครื่อง Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (NMR)..... 29
ภาพที่ 20 เครื่อง GC (Gas Chromatography) - MS (Mass Spectrometer)..... 30

ภาพที่ 21 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง 30
ภาพที่ 22 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง 31
ภาพที่ 23 ตัวอย่างชิ้นงานที่นำส่งไปวิเคราะห์ 31
ภาพที่ 24 เครื่องมือ Dry Techniques 32
ภาพที่ 25 เครื่องมือ Spatula on hot plate 34
ภาพที่ 26 เครื่องมือ Hot Spatula pencil 35
ภาพที่ 27 การใช้ไอระเหย Vaporization extraction technique 35
ภาพที่ 28 Crepe eraser – Adhesive Removal 36
ภาพที่ 29 ตัวทำละลายเอทิลอัลกอฮอล์ (Ethanol) ผสมแอซีโทน (Acetone) 37
ภาพที่ 30 ตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโทน (Methyl Ethyl Ketone: MEK) 38
ภาพที่ 31 ตัวทำละลายไวท์สปิริต (White Spirit) 39
ภาพที่ 32 ตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต (Ethyl Acetate) 40
ภาพที่ 33 ขั้นตอนการถ่ายภาพเพื่อบันทึกสภาพ 42
ภาพที่ 34 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท 43
ภาพที่ 35 คันทวยหงส์คาบระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท 44
ภาพที่ 36 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง 46
ภาพที่ 37 แบบพิมพ์เขียวครุฑตราตั้ง โดยได้รับพระบรมราชานุญาต 47
ภาพที่ 38 ครุฑตราตั้งที่อาคาร บริษัท เทเวศประกันภัย จำกัด (มหาชน) 47
ภาพที่ 39 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว) 50
ภาพที่ 40 พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว 50
ภาพที่ 41 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม 53
ภาพที่ 42 เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม 54
ภาพที่ 43 แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์ 56

ภาพที่ 44 พระธาตุพนมหักล้มเมื่อ พ.ศ. 2518 57
ภาพที่ 45 การปฏิสังขรณ์พระธาตุพนมองค์ใหม่ พ.ศ. 2521 - 2522 57
ภาพที่ 46 ผลที่ได้จากการใช้เครื่องมือ FT-IR 60
ภาพที่ 47 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ 1 ด้วยเครื่องมือ FT-IR 60
ภาพที่ 48 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่มีส่วนผสมของ Cellophane ผสมกับ acrylic polymer 61
ภาพที่ 49 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ 1 ด้วยเครื่องมือ NMR 62
ภาพที่ 50 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่สารมาจากการสลายตัวของ acrylic polymer [REF 1] 62
ภาพที่ 51 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่มาจากการสลายตัวของ acrylic polymer [REF 2 + 3] 63
ภาพที่ 52 โครมาโทแกรมของตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของสารไดไอโซโพรพิลเนฟแทลีน (Diisopropylnaphthalene; DIPN) 64
ภาพที่ 53 โครมาโทแกรมของตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของสารไดไอโซโพรพิลเนฟแทลีน (Diisopropylnaphthalene; DIPN) 65
ภาพที่ 54 ใช้สเปตูล่าวางบนเตาร้อน ให้ความร้อนเฉพาะบริเวณส่วนปลายแหลม 67
ภาพที่ 55 นำเครื่องมือปากกาให้ความร้อนประมาณ 85°c วางทาบลงบนแผ่นซิลิโคนลีรีส 68
ภาพที่ 56 ใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser – adhesive removal) นำมาถูเบา ๆ 69
ภาพที่ 57 ตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) 70
ภาพที่ 58 ให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับเทปกาวย่น 70
ภาพที่ 59 แยกชั้นกระดาษด้านหลังชั้นเทปกาวสองหน้า หลุดออกจากแผ่นกระดาษไข 71
ภาพที่ 60 คราบกาวจากการต่อกระดาษ ด้านหน้า 73
ภาพที่ 61 คราบกาวจากการต่อกระดาษ ด้านหลัง 73
ภาพที่ 62 ใช้ปากคีบดึงลอกเทปกาวออก 75
ภาพที่ 63 นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษ 76
ภาพที่ 64 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายบนกระดาษสาและแผ่นซึมซับของเหลว 78

ภาพที่ 65 ทดลองใช้ตัวทำละลาย solvent A และ solvent B เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการขจัดคราบกาว 79
ภาพที่ 66 การให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับ 80
ภาพที่ 67 ใช้สำลีพันก้านปลายไม้จุ่มตัวทำละลายเล็กน้อยเช็ดคราบกาวที่เหลือออกจากกระดาษ 81
ภาพที่ 68 ก่อนลอกเทปออก 82
ภาพที่ 69 ขั้นตอนการลอกเทป 83
ภาพที่ 70 ขั้นตอนการใช้สเปตูล่าสอดกลางระหว่างเทปกาวและกระดาษไข 87
ภาพที่ 71 สภาพหลังการลอกเทปกาวออก 88
ภาพที่ 72 ภาพด้านหน้าผลงานที่นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทน 89
ภาพที่ 73 ภาพด้านหลังผลงานที่นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทน 90
ภาพที่ 74 ใช้ตัวทำละลาย solvent A ทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาว 91
ภาพที่ 75 กระดาษสาและแผ่นซึมซับสำหรับคนไข้ติดเตียงในโรงพยาบาล ซึ่งนำมาใช้เป็นตัวกักเก็บความชื้น (Moisture Absorption) และซึมซับคราบ ในการแก้ปัญหาคราบกาว 92
ภาพที่ 76 การให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลว 93
ภาพที่ 77 หลังการขจัดคราบกาวที่หลงเหลือออกทั้งหมด 94
ภาพที่ 78 พลิกด้านหลังขึ้นเพื่อลอกเศษเยื่อเทปกาวสองหน้าที่หลงเหลือติดด้านหลังกระดาษไข 97
ภาพที่ 79 ขั้นตอนการลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหน้า 99
ภาพที่ 80 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออก 100
ภาพที่ 81 ใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด นำมาใช้ลอกเทปกาวและขจัดคราบกาว 101
ภาพที่ 82 การลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหลัง 102
ภาพที่ 83 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย Ethyl Acetate สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ 103
ภาพที่ 84 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย Ethyl Acetate สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ 104
ภาพที่ 85 วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายเพื่อช่วยให้เทปกาวอ่อนนุ่มตัว 107

ภาพที่ 86 ลอกเทปกาวย่นและขจัดคราบกาว บริเวณแนวขอบล่างของแผ่นกระดาษ 108
ภาพที่ 87 ลอกเทปกาวย่นและขจัดคราบกาว บริเวณแนวขอบล่างของแผ่นกระดาษ 109
ภาพที่ 88 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย solvent A..... 110
ภาพที่ 89 ทำความสะอาดแถบคราบกาวที่หลงเหลืออยู่ด้านหลังผลงานออกทั้งหมด..... 111
ภาพที่ 90 ใช้กระดาษสาบางนำมาปิดรอยขาดทางด้านหลัง..... 112
ภาพที่ 91 รอยด่างจากการลอกเทปและขจัดคราบกาวออกไปแล้ว..... 113
ภาพที่ 92 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว) 116
ภาพที่ 93 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว) 117
ภาพที่ 94 แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)..... 118
ภาพที่ 95 แบบรูปตัดโครงสร้างเมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)..... 119
ภาพที่ 96 แบบรูปด้านพระธาตุพนม (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)..... 120
ภาพที่ 97 เทปกาวที่ลอกออกจากตัวอย่างกรณีศึกษา แสดงให้เห็นการเสื่อมสภาพต่างกัน..... 122
ภาพที่ 98 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง..... 133
ภาพที่ 99 บริเวณที่เก็บตัวอย่างเทปเสื่อมสภาพจากชิ้นงาน (ข) การตัดชิ้นตัวอย่าง (ค) ตัวอย่างที่เก็บออกมาจากชิ้นงาน..... 134
ภาพที่ 100 โครมาโทรแกรมของ ATR-FTIR ของตัวอย่างที่เก็บออกมาจากชิ้นงาน..... 135
ภาพที่ 101 โครงสร้างทางเคมีของ Cellophane..... 136
ภาพที่ 102 โครงสร้างทางเคมีของ Methyl acrylate และ Polymethyl methacrylate..... 136
ภาพที่ 103 ผลที่ได้จากโปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี..... 137
ภาพที่ 104 การสกัดด้วยตัวทำละลายดีคลอโรฟอร์ม..... 137
ภาพที่ 105 ผลที่ได้จากเครื่องมือ Gas Chromatography-Mass Spectrometry..... 138
ภาพที่ 106 ผลที่ได้จากเครื่องมือ Gas Chromatography-Mass Spectrometry..... 139

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

คลังสะสมผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยและศิลปกรรมไทย (Architectural drawings archives) ของสถาบันศิลปสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร เก็บรวบรวมผลงานทางด้านการออกแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรมสำคัญในประเทศไทย ซึ่งมีอายุตั้งแต่ช่วงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวจนถึงปัจจุบัน ผลงานดังกล่าวนี้ประกอบด้วยแบบร่างแนวคิด แบบร่างลายเส้น แบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ตลอดจนแบบขยายรายละเอียดประดับตกแต่งทางศิลปกรรม เป็นต้น

ความสำคัญของผลงานแบบสถาปัตยกรรมดังกล่าวนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นหลักฐานบันทึกการทำงานออกแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรมของประเทศไทย ถือได้ว่าเป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่แสดงให้เห็นขั้นตอนที่สถาปนิก วิศวกร และนายช่างถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการทำงานออกแบบเขียนแบบซึ่งผสานความงดงามทางศิลปสถาปัตยกรรมไทยออกมาเป็นรูปธรรม (แบบก่อสร้าง) อย่างเป็นระบบ ซึ่งการเขียนแบบลักษณะนี้เป็นวิธีการทำงานที่ชาวตะวันตกนำเข้ามาใช้ในการทำงานโครงการออกแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกขนาดใหญ่ ตั้งแต่ต้นสมัยรัชกาลที่ 5 อาทิ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท พระที่นั่งอนันตสมาคม พระราชวัง สถานีรถไฟ โรงพยาบาล ตึกแถวพาณิชย์ สะพาน บ้านเรือนแบบตะวันตก เป็นต้น[1]

สถาปนิกและวิศวกรชาวตะวันตกที่เข้ามารับทำงานในสยามตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการวางรากฐานหลักวิชาและกระบวนการทำงานเขียนแบบอย่างเป็นระบบ ทั้งยังได้ถ่ายทอดวิธีการทำงานให้แก่นายช่างชาวสยามได้เรียนรู้ ปฏิบัติ และพัฒนาสืบต่อมาจนถึงปัจจุบัน สิ่งสำคัญคือวิธีการเขียนแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Design Drawing) ที่ถือว่าเป็นความสำคัญประการแรกในการออกแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรม ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการคิดออกแบบ ร่างแบบ เขียนแบบอาคาร เขียนแบบโครงสร้าง และแบบขยายลวดลายการประดับตกแต่ง เป็นต้น แบบสถาปัตยกรรมจึงทำหน้าที่เป็นทั้งผลงานความคิดสร้างสรรค์ หลักฐานทางประวัติศาสตร์

[1] สมชาติ จึงสิริอารักษ์, **สถาปัตยกรรมแบบตะวันตกในสยามสมัยรัชกาลที่ 4 - พ.ศ.2480** (กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553).

การก่อสร้างของยุคสมัย และคุณค่าทางสุนทรียะผ่านฝีมือของช่าง/ศิลปิน ที่บรรจงร่างจินตนาการออกมาสู่ลายเส้นอันประณีตงดงาม

ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยและศิลปกรรมไทย ที่เก็บรวมรวมอยู่ในคลังสะสมของสถาบันศิลปสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากรมีจำนวนหลายพันรายการ ได้รับมอบจากท่านอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ผู้เป็นทั้งสถาปนิกและครูถ่ายทอดวิชาสถาปัตยกรรมไทย สืบต่อจากศาสตราจารย์พระพรหมพิจิตร (อู๋ ลาภานนท์) คณบดีผู้ก่อตั้งคณะสถาปัตยกรรมไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร ทั้งยังเป็นศิษย์ที่ทำงานรับใช้ใกล้ชิดสมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์ นายช่างใหญ่แห่งกรุงสยาม

ภาพที่ 1 คลังสะสมผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมและศิลปกรรมไทย (Architectural Drawings Archives) สถาบันสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

คลังข้อมูลผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยที่อาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี เก็บรักษาไว้จึงรับการส่งต่อจากบรมครูรุ่นก่อนในกรมศิลปากร ส่วนใหญ่เป็นแบบลายเส้นสถาปัตยกรรม (Architectural design drawings) และแบบขยายศิลปกรรมตกแต่ง (Details drawings) มีทั้งแบบร่างต้นฉบับดินสอและสำเนาแบบพิมพ์เขียวซึ่งเป็นผลงานของสถาปนิกและศิลปินชั้นครู ซึ่งท่านได้เก็บรักษา สะสมไว้ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อการสอนและการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยของตัวท่านเอง ผลงานอีกส่วนหนึ่งที่มีปริมาณมากกว่าเป็นงานออกแบบสถาปัตยกรรมไทยโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี เองตั้งแต่รับราชการอยู่ที่กรมศิลปากรจนเกษียณอายุราชการ พ.ศ.2533 และยังคงทำงานอย่างต่อเนื่องจวบจนวาระสุดท้ายของชีวิต เป็นระยะเวลายาวนานราว 50 ปี (ตั้งแต่บรรจุเป็นอาจารย์ ในพ.ศ.2501 จวบจนออกจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ในพ.ศ.2560) จนได้รับการยกย่องเชิดชูเกียรติเป็นศิลปินแห่งชาติสาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรม) และได้รับพระราชทานเหรียญดุษฎีมาลาเข็มศิลปวิทยา ซึ่งผู้ที่ได้รับพระราชทานจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานในทางศิลปวิทยาที่มีฝีมืออันเอกอุยากที่จะมีผู้ใดทัดเทียมเสมอเหมือน และมีผลงานที่แสดงให้ประจักษ์เป็นพิเศษว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อประเทศชาติ[2]

ภาพที่ 2 อาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติ สาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรมไทย)

[2] สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ, **หนังสือที่ระลึกงานพระราชทานเพลิงศพ นายประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติ สาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรม)** (กรุงเทพฯ: บริษัท รุ่งศิลป์การพิมพ์ (1977) จำกัด, 2561), 77 – 97.

ผลงานแบบลายเส้นสถาปัตยกรรมในคลังของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มีอายุประมาณ 50 - 100 ปี จัดเก็บวางซ้อนอยู่ในลังไม้และม้วนใส่ในกล่อง ซึ่งเป็นวิธีการเดิมที่อาจารย์ประเวศจัดเก็บไว้ก่อนมอบให้กับสถาบันศิลปะฯ จากการสำรวจจัดทำทะเบียนเบื้องต้นพบว่า แบบสถาปัตยกรรมเกิดความชำรุดเสียหายด้วยปัญหาต่าง ๆ หลายประการ ทั้งจากการเสื่อมสภาพของวัสดุเอง การจัดเก็บรักษาที่ผ่านมา ตลอดจนการนำไปใช้งาน ซึ่งส่งผลให้เกิดความชำรุดเสียหายเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องด้วยความไม่เข้าใจในการอนุรักษ์เชิงป้องกันและจัดเก็บรักษาอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

ปัญหาหลักซึ่งผู้วิจัยพบว่าเป็นความสำคัญอันดับต้นๆจากการดูแลจัดเก็บผลงานที่ผ่านมา คือ ปัญหาจากการใช้เทปกาวติดปะซ่อมแซมรอยฉีกขาดบนกระดาษและการยึดติดผลงานกับวัสดุรองรับด้วยเทปชนิดต่าง ๆ เทปกาวที่ปรากฏบนแบบสถาปัตยกรรมในคลังสะสม สังเกตได้ว่ามีการติดซ่อมแซมหลายครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบมาสู่ผลงานโดยมีสาเหตุมาจากการเสื่อมสภาพของเทปกาวที่ใช้ในอดีต

การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาผลกระทบจากเทปกาวที่มีต่อแบบสถาปัตยกรรมชั้นครูในคลังสะสมของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ และเสนอแนวทางจัดเก็บรักษาผลงานตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกัน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินงานอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมที่จัดเก็บอยู่ในคลังของสถาบันฯ ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาจากเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรม (กระดาษไข) ที่มีอายุประมาณ 50 - 100 ปี สาเหตุการเสื่อมสภาพ การเปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่มีต่อแบบสถาปัตยกรรมที่ซ่อมแซมด้วยเทปกาวใส

2.2 เพื่อศึกษาแนวคิด เทคนิค วิธีการแก้ปัญหาการลอกเทปและขจัดคราบกาวบนแบบสถาปัตยกรรม ด้วยวิธีการอนุรักษ์งานศิลปกรรมบนกระดาษ

2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันและจัดเก็บรักษาผลงานแบบสถาปัตยกรรม ด้วยแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3. วิธีการศึกษา

3.1 คลังสะสมผลงานแบบสถาปัตยกรรมของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.1.1 ปัญหาเกี่ยวกับการซ่อมด้วยเทปกาว การดูแลจัดเก็บรักษา และการใช้งานที่ผ่านมา

3.2 เทปกาว ปัญหาจากเทปกาวที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของแบบสถาปัตยกรรม

3.2.1 ความเป็นมาของการผลิตเทปกาว คุณสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีในเทปกาว

3.2.2 ปัญหาการเสื่อมสภาพของเทปกาว ผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเชิงโครงสร้างทางเคมีของวัสดุ

3.3.3 วิธีแก้ไขปัญหาจากเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรม

3.3 การทดลองเพื่อศึกษาวิธีการลอกเทปและขจัดคราบกาว พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.3.1 การเตรียมตัวอย่างนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

3.3.2 การทดสอบการทำละลายด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ และเทคนิคต่าง ๆ

3.3.3 รายงานและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.4 นำผลการทดลองมาประยุกต์เป็นแนวทางการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมประเภทกระดาษไข

3.4.1 ผลงานแบบสถาปัตยกรรม: การตรวจสอบและบันทึกสภาพ

3.4.2 การวิเคราะห์ปัญหา แนวทางการอนุรักษ์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย และวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.3 ขั้นตอนการลอกเทปและขจัดคราบกาว

3.4.4 รายงานผลและบันทึกสภาพหลังการอนุรักษ์

3.4.5 ออกแบบการจัดเก็บตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

4. ขอบเขตการศึกษา

4.1 ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาจากเทปกาวที่ส่งผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพบนแบบสถาปัตยกรรมประเภทกระดาษไข จากตัวอย่างผลงานจำนวน 5 ชิ้น ที่มีอายุประมาณ 50 - 100 ปี จากคลังสะสมของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ

4.2 ศึกษาแนวทาง กำหนดแผนดำเนินงานอนุรักษ์ ขั้นตอนและเทคนิคการปฏิบัติงานลอกเทปและขจัดคราบกาวบนแบบสถาปัตยกรรม

4.3 ออกแบบวิธีการจัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 งานวิจัยนี้จะเกิดประโยชน์ต่อการวางแผนดำเนินงานโครงการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมที่มีอยู่ในคลังของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ ที่ยังมีปัญหาจากเทปกาวอยู่อีกเป็นจำนวนมากให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม รวมไปถึงคลังของสถานที่อื่น ๆ ที่มีผลงานลักษณะเดียวกันนี้จะได้นำผลการวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหาจากเทปกาวเพื่อการรักษาจัดเก็บได้อย่างเหมาะสมต่อไป

5.2 งานวิจัยนี้จะเป็นกรณีศึกษาทำให้ตระหนักถึงปัญหาจากการใช้เทปกาวและวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการอนุรักษ์ ซึ่งสถาปนิกหรือนักออกแบบส่วนใหญ่ไม่ตระหนักทราบถึงวิธีการซ่อมแซมและจัดเก็บรักษา

5.3 ผลการวิจัยนี้สามารถต่อยอดไปสู่การจัดทำคู่มือแนวทางการอนุรักษ์ผลงานแบบสถาปัตยกรรมประเภทกระดาษไขด้วยกระบวนการอนุรักษ์ เพื่อเผยแพร่ความรู้และเป็นประโยชน์สำหรับนักอนุรักษ์ที่ทำหน้าที่ดูแลจัดเก็บงานในคลังสะสมตามแหล่งต่างๆได้ศึกษาเรียนรู้และร่วมกันพัฒนาความรู้ด้านการอนุรักษ์ให้กว้างขวางต่อไป

6. คำถามการวิจัย

การวิจัยมีประเด็นคำถามการวิจัยและวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

6.1 เพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์ตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

คำถามการวิจัย	เทปกาวใสในชิ้นงานเป็นกาวชนิดใด มีองค์ประกอบทำมาจากอะไร
วิธีการตรวจสอบ	ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีในเทปกาว จากผลงานที่นำมาเป็นตัวอย่างการทดลอง ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR), Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (NMR), Gas Chromatography - Mass Spectrometer (GC-MS)

6.2 เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเสื่อมสภาพของวัสดุและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระดาษบริเวณที่สัมผัสกับเทปกาวโดยตรง

คำถามการวิจัย	สาเหตุการเสื่อมสภาพของเทปกาวและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นอย่างไร
วิธีการตรวจสอบ	ตรวจสอบการเสื่อมสภาพของเทปกาวและคราบกาวบนกระดาษด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ Digital microscope , FT-IR microscope

6.3 คำถามเพื่อวิเคราะห์แนวทางนำไปสู่การใช้สารทำละลาย (Solvent selection and Testing selection) และเทคนิค วิธีปฏิบัติการอนุรักษ์

คำถามการวิจัย เทคนิควิธีการลอกเทปและขจัดคราบกาวบนงานกระดาษ ด้วยตัวทำละลายและเทคนิคใดในการทำปฏิกิริยาจึงจะเกิดประสิทธิผลสูงสุด

วิธีการตรวจสอบ 1. การใช้วิธีทางกายภาพเบื้องต้น (mechanic)

2. การทดสอบการทำละลาย (solubility testing)

3. การทดสอบเชิงเทคนิคด้วยวิธีการใช้ Solvent gel และ Solvent evaporation Technique

4. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

6.4 คำถามเชิงวิพากษ์ผลการวิจัย เพื่อให้ทราบข้อดีและข้อเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการอนุรักษ์

คำถามการวิจัย การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระดาษภายหลังปฏิบัติการอนุรักษ์แล้วเป็นอย่างไร

วิธีการตรวจสอบ ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อนดำเนินการอนุรักษ์และภายหลังดำเนินการอนุรักษ์

7. ข้อสมมติฐาน

เทคนิควิธีการขจัดเทปกาวบนผลงานแบบกระดาษไขด้วยตัวทำละลายและสารพอกภายใต้การควบคุมปริมาณ ขอบเขตและสภาพแวดล้อมจำกัด เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมประเภทกระดาษไข เพราะมีผลกระทบน้อยกว่าการใช้ตัวทำละลายทำละลายบนกระดาษไขโดยตรง

8. ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยนี้ กำหนดชื่อเรียกดังนี้

Adhesive	หมายถึง	กาว สารยึด
Adhesive tape	หมายถึง	เทปกาว
Stain	หมายถึง	คราบกาว
Transparent tape	หมายถึง	เทปกาวใส
Transparent / Tracing paper	หมายถึง	กระดาษโปร่งแสง กระดาษไข

บทที่ 2
เทปกาว (Pressure-Sensitive Adhesive Tape)

1 ประวัติการผลิตเทปกาว[3]

เทปกาวเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมาเพื่อการใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในสำนักงานและในครัวเรือน เพื่อใช้ติดซ่อมแซมรอยฉีกขาดของกระดาษ หรือใช้ติดบรรจุภัณฑ์ในการขนส่ง เทปกาวเป็นวัสดุที่ซื้อหาได้ง่าย ราคาไม่สูง สะดวกต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพช่วยแก้ปัญหาความชำรุดเสียหายได้ทันที ด้วยคุณสมบัติของเทปที่ใช้เพียงแรงกดเบา ๆ ก็สามารถยึดติดแน่นกับพื้นผิววัสดุอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเทปกาวซึ่งเป็นที่รู้จักดีเช่น masking tape, clear Scotch tape 3M, mounting tape เป็นต้น

ความเป็นมาของเทปกาวเริ่มประดิษฐ์ครั้งแรกเมื่อทศวรรษที่ 1845 เพื่อใช้งานทางการแพทย์ โดย Dr. Horace Day ศัลยแพทย์ในโรงพยาบาล นำกาวยางธรรมชาติมาทาบนผ้า (พันแผล) เพื่อใช้กับการผ่าตัดซึ่งเขาทำอยู่เป็นประจำ เรียกเทปลักษณะนี้ว่า medical tape ต่อมาในช่วงทศวรรษที่ 1920 มีการผลิตเทปกาวสำหรับใช้งานในอุตสาหกรรมโรงงานผลิตรถยนต์ตามความต้องการของท้องตลาดในขณะนั้น ซึ่งผู้ซื้อรถนิยมใช้รถยนต์ตกแต่งด้วยโทนสีคู่ (Two-toned automobile) เพื่อสะท้อนรสนิยมส่วนบุคคล ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องหาทางพัฒนาคุณภาพการผลิตสีรถยนต์ให้เรียบสะอาดและตกแต่งด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยเฉพาะบริเวณที่สองสีมาบรรจบกัน ซึ่งต้องให้ความใส่ใจในคุณภาพการผลิตมากเป็นพิเศษ ทั้งยังต้องแข่งขันกับความต้องการใช้รถยนต์ดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากด้วย

แนวทางการผลิตเพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการมากขึ้นเป็นผลสำเร็จได้ด้วยการประดิษฐ์สเปรย์พ่นสีรถยนต์ร่วมกับวิธีการใช้กระดาษติดกับเทปผ้าปิดลงบนพื้นผิวตัวถังรถยนต์บริเวณพื้นที่ ๆ ไม่ต้องการโดนสีสเปรย์ แต่ทว่าสารละลายที่เป็นส่วนผสมอยู่ในสีสเปรย์ยังคงแทรกซึมลงไปยังเทปผ้าและทำให้เทปติดแน่นกับผิวรถอีกด้วย

---

[3] Merrily A. Smith, Norvell M. M. Jones, II, Susan L. Page and Marian Peck Dirda “Pressure-Sensitive Tape and Techniques for Its Removal from Paper,” **Journal of the American Institute for Conservation** Vol. 23, No. 2 (Spring, 1984), pp. 101 – 113.

ในทศวรรษที่ 1925 บริษัท Minnesota Mining and Manufacturing company (3M) ออกมาแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยผลิตภัณฑ์เทปกาวชนิดลอกออกได้ (masking tape) ที่ทำด้วยกระดาษสีน้ำตาล (kraft paper) เคลือบผิวด้วยกาวยางที่มีส่วนผสมของน้ำมันหลายชนิดและเรซิ่น เพื่อใช้เป็นเทปกาวรองรับการใช้งานดังกล่าว

ภาพที่ 3 3M Scotch masking tape

(ที่มา: 3M, **3M celebrates nearly 100 years of adhesives during National Chemistry Week**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://news.3m.com/3M-celebrates-nearly-100-years-of-adhesives-during-National-Chemistry-Week. และ Paint Booths, **Paint Booths in the Twentieth Century**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.paint-booths.com/blog/236/.)

อุตสาหกรรมการผลิตเทปกาวจึงได้เริ่มต้นขึ้นและเติบโตด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานในท้องตลาดอย่างต่อเนื่อง มีการคิดค้นวัสดุใหม่ ๆ อีกมากมายที่นำมาใช้ผลิตเทป ระยะต่อมาองค์ประกอบของกาวได้เปลี่ยนไปใช้ยางสังเคราะห์และมีการผลิตเทปกาวใสที่พัฒนามาจากเซลลูโลส (regenerated cellulose) มีชื่อทางการค้าว่า เซลโลเฟน (cellophane tape) และได้รับความนิยมอย่างมากด้วยคุณสมบัติที่ดีสามารถตอบสนองการใช้งานได้

อย่างหลากหลาย เช่น การบรรจุหีบห่อ การซ่อมแซม ปะติดสิ่งของที่ชำรุดเสียหาย ซึ่งสามารถทำได้ด้วยตนเองอย่างง่าย ๆ

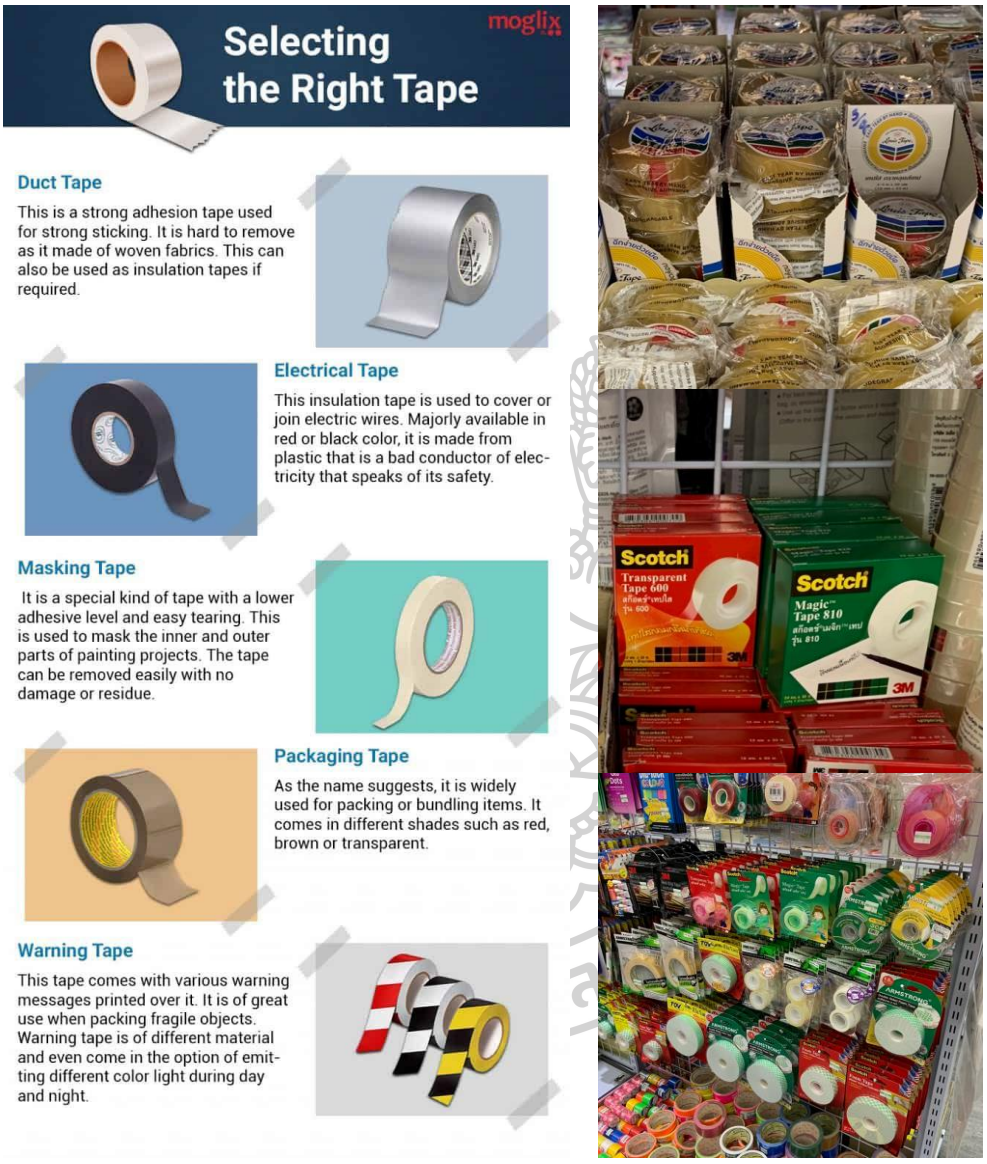
ต่อมาในช่วงทศวรรษที่ 1950 มีการพัฒนาสูตรส่วนผสมโดยนำเซลลูโลสอะซิเตตมาใช้เป็นแถบเทป (backing) รวมไปถึงนำเอาโพลีเมอร์สังเคราะห์ผสมเรซิ่นมาใช้เป็นกาวอีกด้วย ตัวอย่างเทปกาวประเภทนี้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Scotch Brand #810 Magic Mending tape ที่มีลักษณะเป็นเทปขุ่น ซึ่งมีองค์ประกอบกาวทำมาจากเซลลูโลสอะซิเตตและอะครีลิค โพลีเมอร์นั่นเอง ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเทปกาว 3M ภายใต้แนวคิด Science Applied to Life ยังพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปสู่การใช้งานในวงกว้างและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ได้แก่ เทปกาวสองหน้าแรงยึดติดสูง (3M VHB Tape, Super strong mounting tape) สำหรับใช้งานภายนอกรับน้ำหนักได้มาก, Acrylic Foam Tape, Vinyl Tape เป็นต้น

ภาพที่ 4 Cellophane Tape

(ที่มา: First Versions, **3M Scotch**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.firstversions.com/2015/04/3m-scotch.html. และ National Museum of American History, **Scotch Cellulose Tape with Dispenser**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1461589.)

ภาพที่ 5 Scotch Cellulose Tape advertisement

(ที่มา: 3M, "Pretty clever these modern women," **Farm Journal and Farmers Wife** 65, 12 (Dec 1941): 51. ; Paul Lukas, **LEFTOVERS / HOW TO USE SCOTCH TAPE**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.cabinetmagazine.org/issues/7/lukas.php. และ First Versions, **3M Scotch**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.firstversions.com/2015/04/3m-scotch.html.)



ภาพที่ 6 ประเภทของเทปกาวในปัจจุบัน

(ที่มา: Pranjali Singh, **Selecting the Right Type of Adhesive Tape**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.moglix.com/blog/selecting-the-right-type-of-adhesive-tape/.)

2. โครงสร้าง องค์ประกอบ และคุณสมบัติแรงยึดติดในเทปกาว[4]

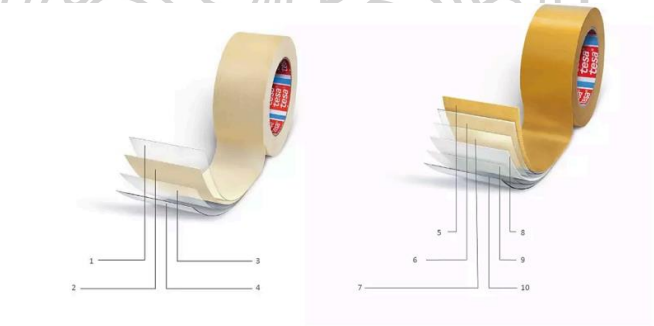
เทปกาวประกอบด้วยองค์ประกอบหลายชั้นซ้อนกัน (layers) เพื่อทำหน้าที่ต่างกัน 4 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ชั้นล่างสุดคือชั้นกาวที่ติดกับผิวหน้ากระดาษ (Adhesive mass) โดยปกติประกอบด้วยเนื้อกาวทั้งประเภทกาวยางธรรมชาติ หรือกาวสังเคราะห์ซึ่งเป็นกาวอะครีลิคโพลีเมอร์ ซึ่งมีส่วนผสมของสารเติมแต่งหลากหลายเพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้กาวมีความอ่อนนุ่ม, สารต่อต้านอนุมูลอิสระที่ใช้เพื่อยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้น, สารเติมแต่งที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการเลื่อนไหล ลดความแข็งเปราะในกาวยาง และช่วยปรับความหนืดของยางให้ลดลง ช่วยทำให้สารเติมแต่งสามารถเข้าไปผสมกับกาวยางได้ง่ายยิ่งขึ้น

ชั้นที่ 2 ชั้นรองพื้น (Primer coat) คือชั้นรองพื้นรับกาว

ชั้นที่ 3 ชั้นรองรับ (Backing or carrier) เป็นชั้นรองรับกาว ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทเทปที่ผลิตเพื่อตอบสนองการใช้งานต่าง ๆ อาทิ เทปกระดาษ พลาสติก อะครีลิค ผ้า เป็นต้น

ชั้นที่ 4 ชั้นเคลือบผิวสัมผัสกับชั้นกาวที่อยู่ด้านบน (Release coat) เป็นชั้นเคลือบผิวด้านหลังของชั้นรองรับ (backing) อีกทีหนึ่ง ทำหน้าที่ช่วยให้เทปกาวม้วนออกได้อย่างสะดวกในการใช้งาน โดยไม่ทำให้คราบกาวติดตามออกมาด้วยบนเทป



Structure of single-sided (left) and double-sided (right) adhesive tape: 1) Release coat, 2) Backing, 3) Primer, 4) Adhesive, 5) Release liner (Silicon coated), 6) Adhesive (closed side), 7) Primer, 8) Backing, 9) Primer, 10) Adhesive (open side)

ภาพที่ 7 องค์ประกอบของเทปกาว

(ที่มา: Tesa, **Double-Sided Adhesive Tapes**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.tesa.com/en-gb/wikitapia/double-sided-adhesive-tape.)

---

[4] Merrily A. Smith, Norvell M. M. Jones, II, Susan L. Page and Marian Peck Dirda “Pressure-Sensitive Tape and Techniques for Its Removal from Paper,” pp. 101 – 113.

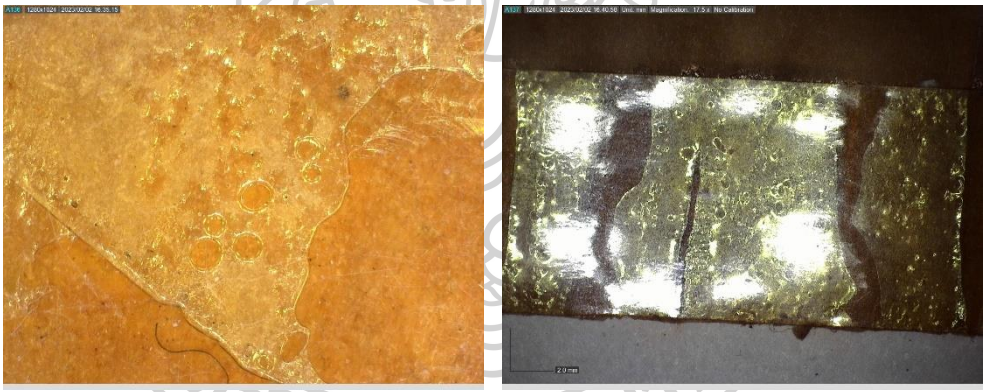
3. การเปลี่ยนแปลงและกระบวนการเสื่อมสภาพของเทปกาว[5]

การเสื่อมสภาพภายในตัวเทปกาวนั้นเป็นปัญหาที่ผู้ผลิตได้คำนึงถึงตั้งแต่กระบวนการผลิต จึงมีการเติมสารต้านออกซิเดชัน (antioxidants) เข้าไปภายในกาวเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพตลอดระยะเวลาการใช้งาน ทั้งยังออกแบบบรรจุภัณฑ์ทำด้วยกล่องโลหะบรรจุม้วนเทปไว้ภายในเพื่อไม่ให้สัมผัสกับอากาศโดยตรง

สาเหตุที่นำมาสู่ปัญหาการเสื่อมสภาพของเทปกาวมีหลายประการ ดังนี้

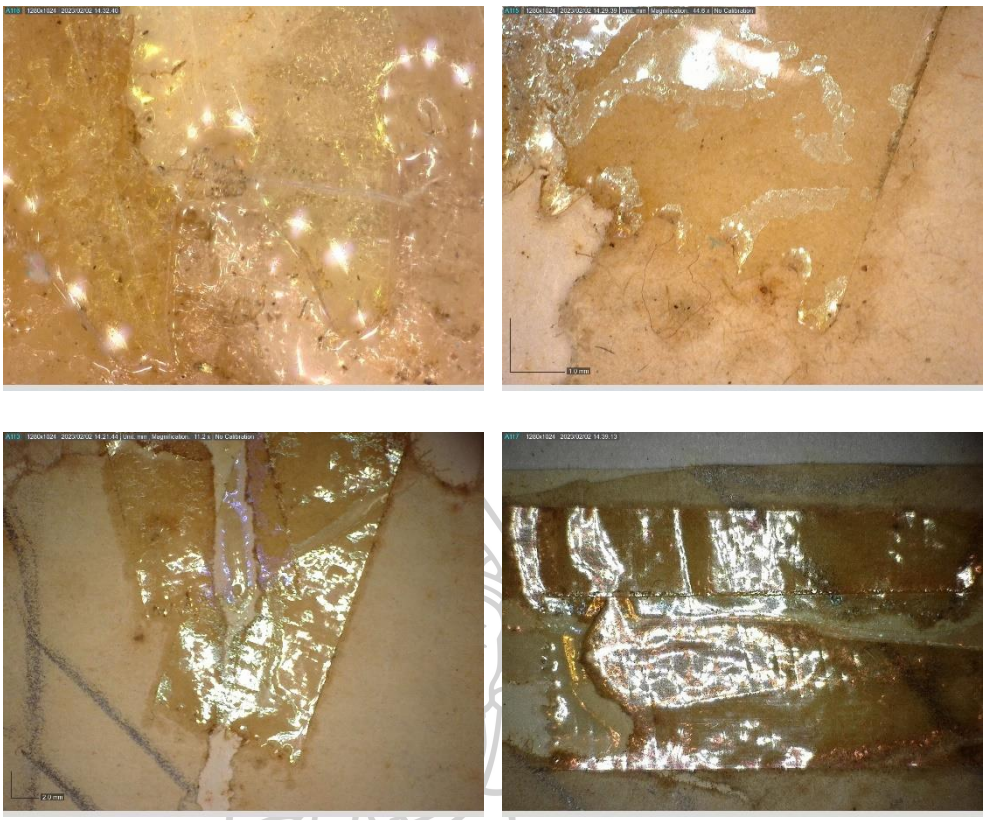
3.1 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเอง (degradation)

สังเกตเห็นได้จากม้วนเทปกาวติดกันเป็นก้อนแข็งและไม่สามารถลอกเทปออกได้, ผิวสัมผัสมีคราบกาวเหนียวเยิ้ม, เทปกาวใสเปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ำหรือสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนว่าเทปนั้นหมดอายุการใช้งานแล้ว



ภาพที่ 8 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเองของเทปกาว

[5] Antonio Mirabile, David Chelazzi, Pamela Ferrari, Costanza Montis, Debora Berti, Nicole Bonelli, Rodorico Giorgi and Piero Baglioni, “Innovative methods for the removal, and occasionally care, of pressure sensitive adhesive tapes from contemporary drawings,” **Mirabile *et al.* Herit Sci** 8, 4 (2020) pp. 1 – 16.



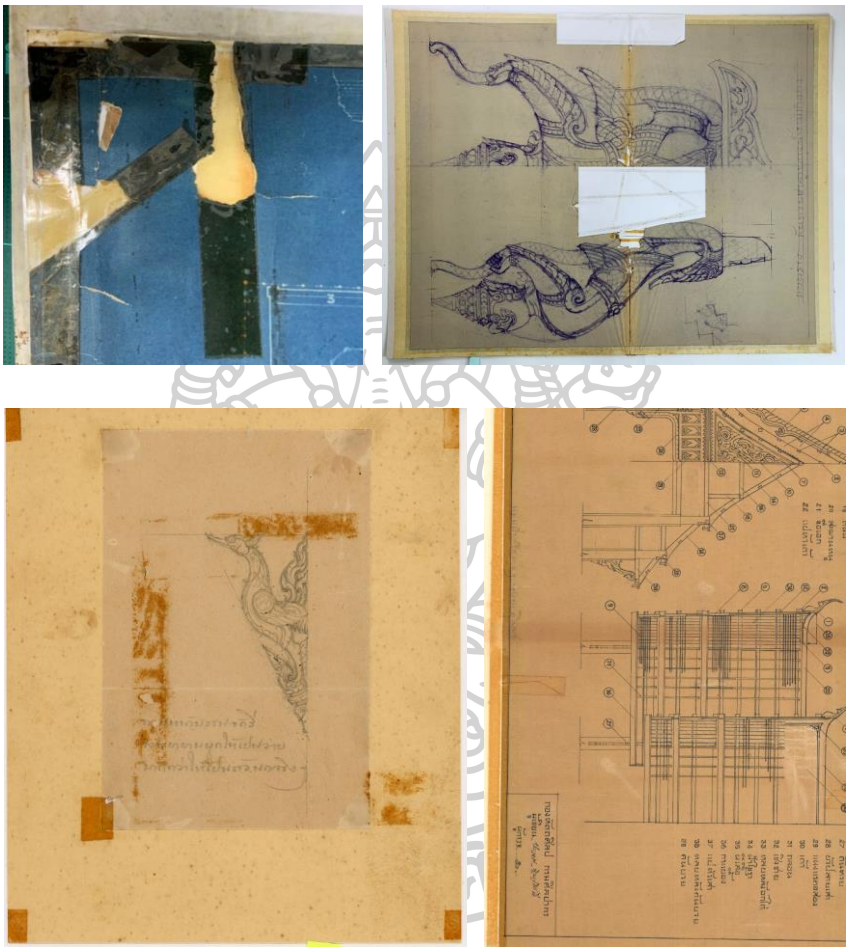
ภาพที่ 9 ปัญหาการเสื่อมสภาพภายในตัวเองของเทปกาว

3.2 ปัญหาการเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นภายหลังนำไปใช้งาน

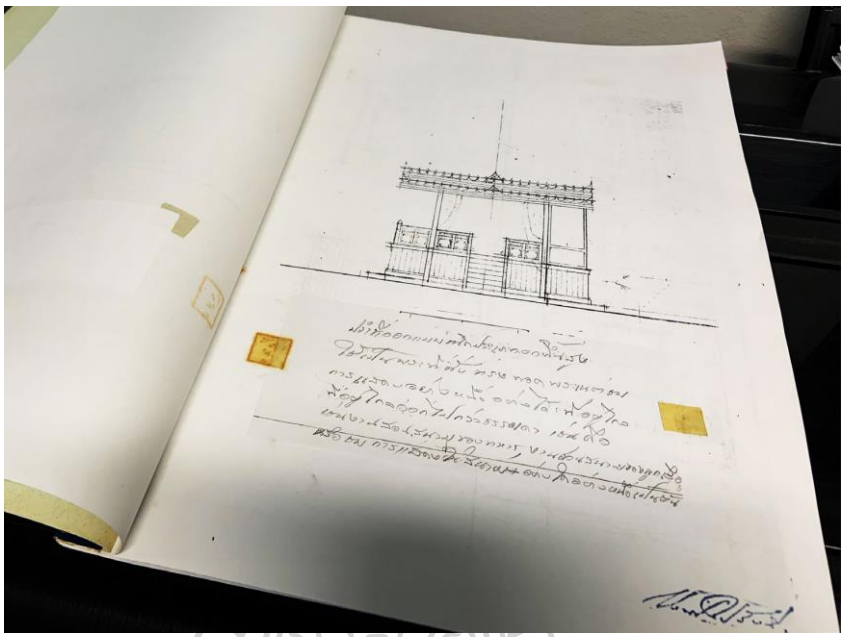
เทปกาวที่นำไปใช้งานติดลงบนวัสดุ สัมผัสโดยตรงกับอากาศ (oxidation) อุณหภูมิ (temperature) และแสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) ที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม จะเริ่มเกิดกระบวนการเสื่อมสภาพตามเวลา จนสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงของเทปใสที่เริ่มกลายเป็นเทปสีเหลืองและพบคราบกาวติดฝังลงไปในเนื้อกระดาษ บางครั้งกาวเหนียวยังแทรกซึมผ่านไปสู่ด้านหลังกระดาษและแพร่กระจายไปติดกับกระดาษชั้นล่างอีกด้วย ซึ่งทำให้เกิดคราบสกปรกและสะสมฝุ่นละออง สำหรับเทปกาวที่ยังติดแน่นอยู่บนกระดาษจนไม่สามารถลอกออกได้ง่ายจะสังเกตเห็นคราบกาวเหนียวแพร่ออออมาจากขอบเทปทั้งสองข้างและเกิดการดึงรั้งผิวหน้ากระดาษ

บางกรณีพบว่า เทปกาวที่ใช้งานผ่านเวลานาน แถบเทปรองรับชั้นกาวจะหลุดลอกออกจากผิวหน้ากระดาษได้โดยง่าย อาทิ เทปใสที่ทำด้วยเซลลูโลสอะซิเตท (cellophane) ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าแถบเทปนั้นกรอบเปราะแตกหักง่าย เนื่องมาจากกาวรวมทั้งสารต่างๆที่เคยมีอยู่เดิมได้เคลื่อนเข้าไปฝังภายในกระดาษแล้ว ชั้นเทปรองรับกาวจึงขาดความยืดหยุ่นและหลุดลอกออกได้ง่าย คงเหลือทิ้งไว้เพียงคราบกาวบนผิวหน้ากระดาษ

การเสื่อมสภาพของเทปกาวเป็นปัญหาสำคัญที่นักอนุรักษ์พบเห็นได้เสมอในงานประเภทหนังสือ เอกสารสำคัญ แผนที่ แบบก่อสร้าง ฯลฯ ซึ่งมีการซ่อมแซมรอยฉีกขาดในอดีตด้วยเทปกาว โดยไม่คาดคิดว่าการซ่อมด้วยเทปกาวนั้นจะส่งผลกระทบตามมาในภายหลัง ซึ่งต้องมีการคิดค้นวิธีขจัดเทปกาวที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพจนส่งผลกระทบไปสู่ผลงาน



ภาพที่ 10 ปัญหาเทปกาวที่เกิดจากการใช้งาน



ภาพที่ 11 ปัญหาเทปกาวที่เกิดจากการใช้งาน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4. ผลกระทบการเสื่อมสภาพเทปกาวบนกระดาษไข

ผลงานแบบสถาปัตยกรรมซึ่งเขียนด้วยดินสอหรือปากกาหมึกบนกระดาษเขียนแบบส่วนใหญ่สถาปนิกจะใช้กระดาษโปร่งแสง เช่น กระดาษไข และกระดาษลอกลาย ฯลฯ เพื่อความสะดวกในการทำงานเขียนแบบและทำสำเนาแบบจำนวนมากได้ กระดาษประเภทดังกล่าวนี้ผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรม ด้วยวิธีการเฉพาะในการผลิตด้วยเส้นใยกระดาษสั้น มีการเติมสารลงไปในกระดาษในช่องว่างเพื่อให้เกิดการโปร่งแสง และเคลือบผิวให้มันเงาสำหรับการใช้งาน

ด้วยคุณลักษณะที่สำคัญคือความโปร่งแสง เป็นข้อดีในการใช้งานร่างแบบ เขียนแบบ แต่ก็เป็นข้อเสียในตัวเองเช่นกันคือ กระดาษไขจะมีความแข็งแรงน้อยกว่ากระดาษทั่วไปที่มีเส้นใยยาวและสอดประสานกันแน่นหนา เพราะกระดาษไขต้องการช่องว่างให้เกิดความโปร่งแสงผ่านได้ จึงต้องทำให้เส้นใยสั้นและมีความบางมากจึงจะเกิดคุณลักษณะดังกล่าว ซึ่งส่งผลทำให้กระดาษมีความอ่อนตัว บางและฉีกขาดได้ง่าย โดยเฉพาะหากมีรอยพับจากการใช้งานหรือจัดเก็บจะยิ่งทำให้มีโอกาสเกิดรอยฉีกขาดตรงแนวนั้นได้สูง เมื่อเกิดปัญหากระดาษฉีกขาด สถาปนิกใช้เทปกาวใสติดปะซ่อมแซมด้วยตนเองอย่างง่าย ๆ เพราะเทปใสเป็นอุปกรณ์ที่ใกล้ตัว มีใช้ภายในสำนักงานอยู่แล้ว บางครั้งก็ใช้เทปกาวย่นหรือเทปกระดาษ ติดซ่อมรอยตามขอบกระดาษด้วย ส่งผลให้เกิดปัญหาจากเทปกาวตามมาอย่างคาดไม่ถึง

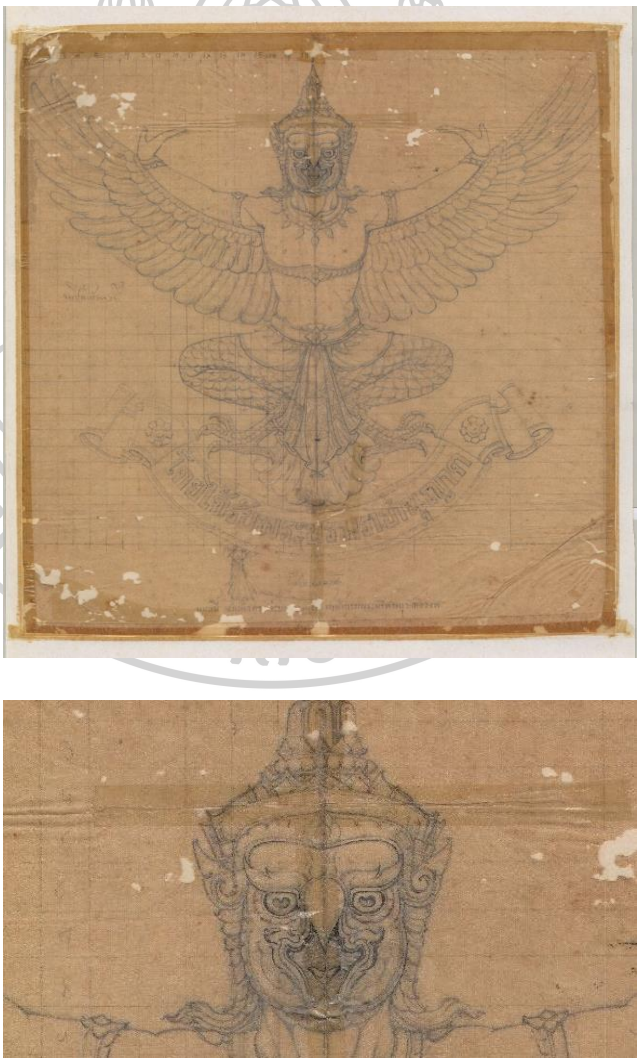
สำหรับเทปกาวที่ติดลงบนกระดาษไข ในระยะแรกเทปกาวใส (transparent tape) ช่วยแก้ปัญหาได้ทั้งการติดซ่อมแซมกระดาษไข (transparent paper) ให้แข็งแรงและไม่รบกวนภาพลายเส้นในผลงานเพราะสามารถมองเห็นผ่านเทปกาวใสได้ แต่ระยะหลังเมื่อเทปกาวเสื่อมสภาพมากยิ่งขึ้น บริเวณผลงานที่ติดด้วยเทปกาวจะเริ่มมีสีเหลืองเกิดขึ้นและพบคราบกาวเหนียวซึมออกมารอบ ๆ ขอบเทป บางครั้งมีผลกระทบต่อวัสดุที่ใช้สร้างสรรค์งานทำให้รบกวนการมองเห็นอีกด้วย เทปกาวใสที่ติดไว้เป็นระยะเวลานานจะยิ่งมีคราบกาวสีคล้ำขึ้นจนเกือบเป็นสีน้ำตาล ซึ่งแสดงว่าการเสื่อมสภาพเข้าสู่ขั้นรุนแรงแล้ว

---

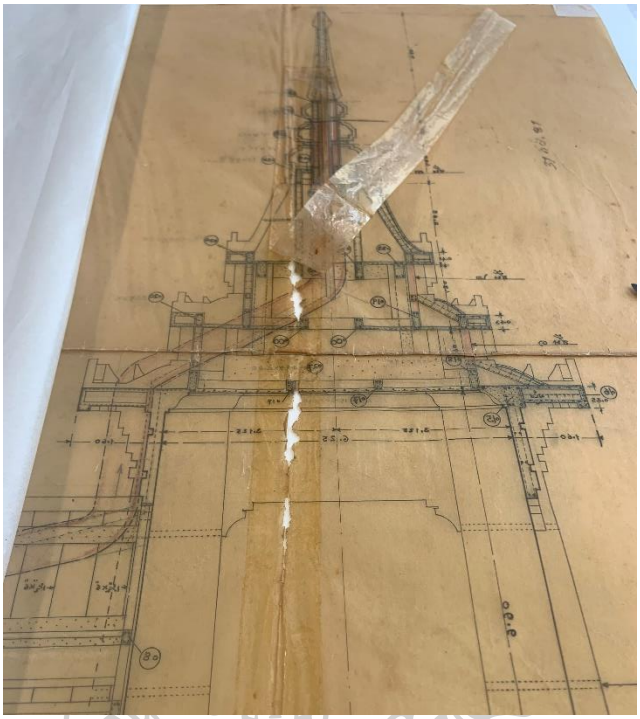
[6] **BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal**. (2022). Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC). Accessed April 24, 2023. https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Hinge,_Tape,_and_Adhesive_Removal.

ปัญหาจากเทปกาวบนกระดาษจึงเป็นความสำคัญอันดับต้น ๆ ที่ต้องได้รับการแก้ไขในการอนุรักษ์ ซึ่งนักอนุรักษ์จำเป็นต้องประเมินวางแผนก่อนดำเนินการโดยพิจารณาจากปัจจัยเกี่ยวข้องกับปัญหาจากเทปกาว 5 ประการ ได้แก่

1. ประเภทของเทปกาว (type of tape)
2. สภาพของเทปกาว (the condition of tape)
3. ชนิดของกระดาษที่มีปัญหาจากเทปกาว (kind of paper)
4. ผลกระทบจากเทปกาวต่องาน (ภาพหรือลายเส้น) (kind of media affected)
5. วัตถุประสงค์ของการใช้เทปติดบนผลงาน (purpose of the tape attachment)



ภาพที่ 12 ปัญหาเทปกาวที่ติดบนกระดาษไข



ภาพที่ 13 ปัญหาเทปกาวที่ติดบนกระดาษไข

ประเด็นสำคัญคือการเสื่อมสภาพของเทปกาวซึ่งจะเป็นตัวกำหนดแนวทางการตัดสินใจในการอนุรักษ์ ในทางอุดมคติการขจัดเทปกาวออกจากงานให้มากที่สุดหรือทั้งหมด ถือได้ว่าเป็นความจำเป็นอันดับต้น ๆ ที่ควรรีบดำเนินการโดยเร็วเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาจากเทปกาว ปัญหาจากเทปกาวเก่าประเภทกาวยางธรรมชาติ สามารถลอกออกได้โดยใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วมาก ๆ ขึ้นอยู่กับอายุการเสื่อมสภาพตามกระบวนการเสื่อมภายในตัวเทปกาวเอง

การเสื่อมสภาพของเทปกาวเมื่อถึงขั้นที่เป็นกาวยางเหนียวควรรีบขจัดออกจากผลงานก่อนที่กาวจะแพร่แทรกซึมลงไปยังเนื้อกระดาษ เพราะว่าการเสื่อมสภาพในระยะนี้มีแนวโน้มสูงที่กาวจะเกิดการเคลื่อนลงไปสู่กระดาษไข นอกจากนี้พบว่าพื้นผิวเทปกระดาษส่วนที่เคยมีกาวติดอยู่นั้นเกิดการเปลี่ยนสีต่างไปจากเดิม กรณีเช่นนี้เป็นความยากลำบากในการดึงลอกเทปกาวออกจากงาน สำหรับเทปกาวสังเคราะห์มักจะไม่เปลี่ยนสีมากนัก แต่ก็พบปัญหาคราบกาวเคลื่อนลงไปฝังในเนื้อกระดาษและทำให้เกิดการโปร่งแสง เทปชนิดนี้มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าเทปกาวยางธรรมชาติ

5. การแก้ปัญหาจากเทปกาวโดยนักอนุรักษ์[7]

เทปกาวเมื่อเสื่อมสภาพลงแล้ว (Aged Pressure Sensitive Adhesive Tape) จะสังเกตพบว่าไม่สามารถลอกออกได้ง่าย ทั้งนี้เป็นผลมาจากกระบวนการเสื่อมสภาพในตัวเองจนแทรกซึมลงไปภายในเส้นใยของกระดาษ การลอกเทปกาวที่เสื่อมสภาพแต่ยังคงติดอยู่บนกระดาษเป็นการทำงานที่ค่อนข้างยากขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ

1. กระบวนการเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นของเทปกาว
2. ความเปราะบางของกระดาษตามธรรมชาติ
3. น้ำหมึกและสีละลายโดยตัวทำละลาย
4. ข้อจำกัดของวิธีการอนุรักษ์แบบเดิม ๆ ที่ยังคงใช้ปฏิบัติต่อกันมา

ปัญหาจากเทปกาวและเซลโลเฟน (masking tape & cellophane) ทั้งสองประเภทนี้มีองค์ประกอบมาจากกาวยางธรรมชาติและ/หรือกาวสังเคราะห์ เมื่อถูกนำมาใช้งานเป็นระยะเวลานานจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง และทำให้เทปกาวใสเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง บางกรณีพบว่ามีกาวเหนียวข้นซึมลงไปยังเส้นใยกระดาษ หากยังคงปล่อยให้เกิดการเสื่อมสภาพไว้เช่นเดิมจนถึงระยะสุดท้าย กาวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ เปราะแตกเป็นก้อนแข็งขนาดเล็ก ๆ กระจายทั่วไป และสูญเสียแรงยึดที่เป็นคุณสมบัติดั้งเดิมของกาวไปอย่างสิ้นเชิง

นอกจากนี้องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในเทปกาวประเภทสารแต่งเติมช่วยยึดเกาะ (tackifying) อาทิ เรซิ่นและพลาสติไซเซอร์ ยังสามารถเคลื่อนผ่านไปสู่ชั้นเส้นใยกระดาษได้ด้วยจนส่งผลให้กระดาษเปลี่ยนแปลงสภาพโปร่งแสง (translucent) กาวบางชนิดเมื่อเสื่อมสภาพลงยังส่งผลต่อน้ำหมึกของปากกาชนิดไม่ถาวร, ปากกาหมึกซึม, และน้ำหมึกสีในงานพิมพ์ ให้เกิดการแพร่กระจายและเปลี่ยนสีคล้ำยิ่งขึ้น การแก้ปัญหาคราบกาวด้วยตัวทำละลายบางชนิดที่มีความสามารถในการทำละลายกาวได้ผลดี แต่กลับส่งผลเสียให้กาวซึมลงไปสู่เส้นใยกระดาษมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ตัวทำละลายบางชนิดยังทำให้น้ำหมึกแพร่กระจายหรือซีดจางลงไปด้วย

นักอนุรักษ์ได้พยายามศึกษา ค้นคว้า ทดลอง และพัฒนาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาจากเทปกาวมาอย่างต่อเนื่อง ผลการทดลองและประสบการณ์อนุรักษ์ที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าปัญหาจากเทปกาวบนกระดาษนำไปสู่ผลความเสื่อมสภาพที่คาดไม่ถึงและสร้างความเสียหายอย่างมาก จนบาง

---

[7] **BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal**. (2022). Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC). Accessed April 24, 2023. https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Hinge,_Tape,_and_Adhesive_Removal.

กรณีมีความซับซ้อนจนไม่สามารถลอกเทปกาวออกมาได้เลย แนวทางแก้ปัญหาการลอกเทปกาวออกจากกระดาษที่ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นในปัจจุบันนี้เป็นผลมาจากความเข้าใจเทปกาวเกี่ยวกับ กระบวนการเสื่อมสภาพของเทปกาว (aged behavior of pressure sensitive tape) ควบคู่กับคุณสมบัติของสารทำละลาย (the properties of organic solvent) ตลอดจนการพัฒนาก้าวหน้าของเครื่องมือในการวิเคราะห์ต่าง ๆ และการแบ่งปันเทคนิควิธีการอนุรักษ์ที่ได้รับผลสำเร็จอย่างเปิดเผย ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้นำไปสู่วิธีการรับมือกับปัญหาเทปกาวบนงานกระดาษ ซึ่งจะยังคงเป็นความท้าทายของนักอนุรักษ์ต่อไปข้างหน้าอีกนาน ตราบใดที่ยังคงมีความต้องการใช้เทปกาวอย่างแพร่หลาย

ผลการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับเทคนิคการแก้ปัญหาจากเทปกาวพบว่ามีวิธีที่นักอนุรักษ์ใช้ในการทดสอบหลายวิธีซึ่งใช้ได้ผล สามารถลอกเทปและขจัดคราบกาวบนกระดาษได้ผลดี เช่น การเลือกใช้ตัวทำละลายทำละลายที่มีประสิทธิภาพ โดยอาจพิจารณาความสามารถในการทำละลายของตัวทำละลายต่าง ๆ จาก Teas chart of fractional solubility parameters) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการคัดสรรสารทำละลายที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ทดสอบการทำละลายได้อย่างเป็นระบบ และยังเปิดโอกาสให้นักอนุรักษ์สามารถคาดการณ์ผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากกการเลือกใช้ตัวทำละลายผสม (solvent mixture) เพื่อการทดลองใหม่ ๆ ได้อีกทางหนึ่งด้วย กลุ่มตัวทำละลายที่ใช้ในงานอนุรักษ์กระดาษสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ คือ กลุ่มอัลกอฮอล์ (alcohols) กลุ่มคีโตนและสารทำละลายอื่น ๆ (ketones and miscellaneous solvents) และกลุ่มไฮโดรคาร์บอน (Aliphatic snd aromatic hydrocarbons)

สำหรับวิธีการลอกเทปกาวนั้น นักอนุรักษ์ยังคงใช้เทคนิคหลาย ๆ วิธีร่วมกัน อาทิ การจุ่มลงในตัวทำละลาย (immersion) การพอกด้วยตัวทำละลาย (poultice) การเช็ดด้วยสำลีพันปลายไม้ (rolling) ฯลฯ แนวทางการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแต่ละแบบย่อมต้องพิจารณาความเหมาะสมกับประเภทของงาน แต่อย่างไรก็ตามวิธีที่ปลอดภัยและเกิดประสิทธิภาพดีที่สุดยังคงเป็นการใช้เทคนิคผสมหลายวิธีร่วมกันในการแก้ไขปัญหาแต่ละกรณี ซึ่งต้องอาศัยความยืดหยุ่นร่วมกับการคิดแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมเป็นแนวทางการปฏิบัติ ซึ่งถือเป็นความสำคัญอย่างมากในการทำงานอนุรักษ์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

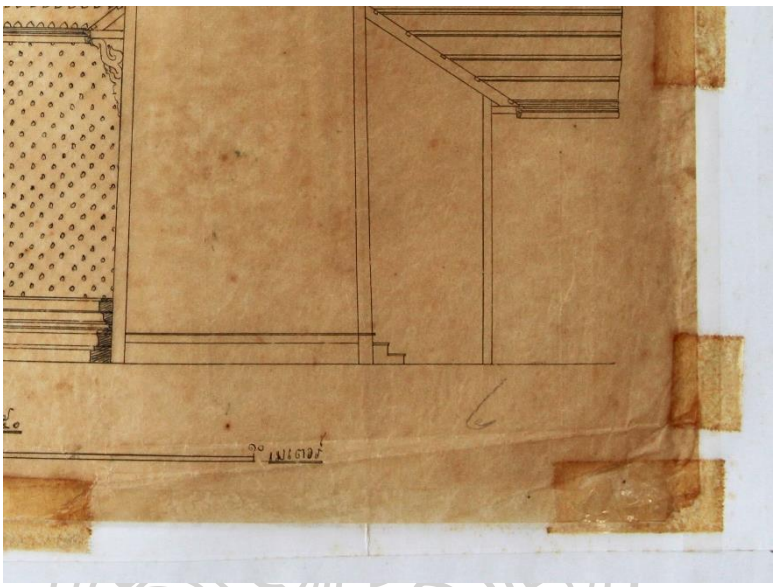
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการเสื่อมสภาพจากเทปกาวที่ส่งผลกระทบต่องานกระดาษ ประเภทกระดาษไข (TRACING PAPER) ซึ่งเป็นกระดาษที่เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำงานออกแบบเขียนแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและศิลปกรรมโดยสถาปนิกและศิลปินชั้นครู โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกตัวอย่างผลงานจำนวนหนึ่งมาจากคลังสะสมของอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติที่ท่านมอบให้แก่สถาบันศิลปสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อนำมาศึกษาครั้งนี้

จากการสำรวจผลงานในคลังพบว่า ปัญหาจากเทปกาวที่พบมี 2 ประการคือ

ประการแรก เกิดจากการนำเทปกาวใสติดซ่อมแซมรอยกระดาษฉีกขาดบริเวณรอบพับหรือขอบกระดาษฉี ซึ่งสันนิษฐานว่าเกิดความชำรุดจากการใช้งานในอดีต

ภาพที่ 14 ปัญหารอยฉีกขาดบนชิ้นงาน

ประการที่สองคือการใช้เทปกาวใสและเทปกาวเยื่อกระดาษสองหน้านำมายึดติดแบบกระดาษไขบริเวณขอบทั้งสี่ด้านลงบนกระดาษแข็งรองรับด้านหลังเพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงในการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ ตลอดจนการนำออกมาใช้งานในการเรียนการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งเป็นวิธีการจัดเก็บรักษาของอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี ที่ทำด้วยตนเองตั้งแต่ก่อนส่งมอบให้แก่มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 15 ปัญหาเทปกาวใสนำมายึดติดแบบกระดาษไขบริเวณขอบ

ผู้วิจัยพบว่าเทปใสที่ใช้ในการซ่อมแซมร่องรอยกระดาษฉีกขาดและเทปกาวเยื่อกระดาษสองหน้าที่ใช้ติดลงบนกระดาษแข็ง เริ่มปรากฏปัญหาจากการเสื่อมสภาพและส่งผลกระทบมาสู่ผลงานแบบสถาปัตยกรรมอย่างชัดเจน (เหลือง, เหนียว, เทปลอกหลุด) นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการจัดเก็บผลงานที่ทำไว้ในอดีตไม่สามารถปกป้องชิ้นงานจากความชำรุดเสียหายในการใช้งานและยังไม่ได้คำนึงถึงแนวทางป้องกันการเสื่อมสภาพในระยะยาว ผู้วิจัยจึงมุ่งประเด็นการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทาง วิธีการ และขั้นตอนปฏิบัติการเพื่อปกป้องรักษาผลงานออกแบบของศิลปินชั้นครูเหล่านี้ด้วยแนวคิดในด้านการอนุรักษ์ (Tape removal – Backing removal - Preventive Conservation Storage)

ซึ่งพบว่าปัญหาจากการใช้เทปกาวเป็นปัญหาสำคัญในอันดับต้น ๆ ที่ควรต้องดำเนินการแก้ไขด้วยการลอกเทปกาว (ADHESIVE TAPE REMOVAL) และขจัดคราบกาวที่ติดค้างอยู่บนผิวกระดาษให้หมดไปเสียก่อน แล้วจึงจะดำเนินการตามขั้นตอนการอนุรักษ์และจัดเก็บดูแลอย่างเหมาะสมต่อไป เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้วางแผนวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การตรวจสอบและประเมินสภาพแบบสถาปัตยกรรมชั้นครู

ขั้นตอนเบื้องต้นในการตรวจสอบและประเมินสภาพจากตัวอย่างผลงานที่คัดเลือกนำมาศึกษาวิจัย จำนวน 5 ชิ้น ดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตามหลักการอนุรักษ์ ดังนี้

ขั้นตอนแรกในการดำเนินงานเป็นการบันทึกภาพถ่ายผลงานทั้งหมดพร้อมกับบันทึกสภาพโดยการสังเกตด้วยตาเปล่าและด้วยไฟฉาย เพื่อตรวจสอบสภาพปัจจุบัน สภาพของการชำรุด การเสื่อมสภาพ และปัญหาเทปกาวที่พบในงานแต่ละชิ้น ด้วยวิธีการบันทึกในเชิงพรรณนาแบบฟอร์มบันทึก และภาพถ่าย เก็บหลักฐานบนชิ้นงานก่อนเริ่มปฏิบัติงานและนำข้อมูลมาประกอบการประเมินแนวทางการอนุรักษ์

ภาพที่ 16 การบันทึกภาพถ่ายผลงานพร้อมกับบันทึกสภาพ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล บันทึกภาพรายละเอียดปัญหาของเทปกาวบนงานกระดาษเพื่อทำความเข้าใจลักษณะการเสื่อมสภาพของเทปกาวเมื่อผ่านการใช้งานแล้วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย

ภาพที่ 17 ปัญหาของเทปกาวจากตัวอย่างชิ้นงานที่ 1 โดยกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. การเก็บตัวอย่าง วิธีการ และเครื่องมือวิเคราะห์

เทปกาวที่ใช้ติดบนกระดาษไขจากตัวอย่างที่เลือกนำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ มีสภาพแตกต่างกันทั้งประเภทขนาด การเสื่อมสภาพ และอายุเวลาที่ได้รับการซ่อมแซมต่างวาระกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเป็นเทปกาวประเภทใด ผลิตโดยบริษัทใดหรือช่วงปีใด ซึ่งหากสามารถตรวจสอบได้ว่าเทปกาวมีองค์ประกอบใดอยู่ในชั้นกาวหรือชั้นรองรับ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพิจารณาวิธีการและสารละลายที่จะนำมาใช้ขจัดคราบกาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์วิจัยเพื่อระบุชนิดของกาวและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเทปกาวที่นำมาใช้ซ่อมแซมแบบสถาปัตยกรรมแต่ละชิ้นงานจึงมีความสำคัญ สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ที่มีความแม่นยำและถูกต้องในการตรวจสอบทางเคมี เพื่อบ่งชี้โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบกาวด้วยเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ดังนี้

2.1 เครื่องมือวิเคราะห์ Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)[8]

เป็นการวัดปฏิสัมพันธ์ของรังสีอินฟราเรดกับสสารโดยการดูดกลืน การปล่อย หรือการสะท้อนกลับ ใช้เพื่อศึกษาและระบุตัวทำละลายหรือหมู่ฟังก์ชันในรูปของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ สามารถใช้เพื่อจำแนกลักษณะของวัสดุใหม่ หรือระบุและตรวจสอบตัวอย่างที่รู้จักและไม่รู้จัก

เทคนิคทางด้าน Infrared IR เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบเกี่ยวกับโมเลกุลของสาร โดยอาศัยหลักการเกี่ยวกับการสั่น (vibration) ของโมเลกุล เมื่อสารตัวอย่างได้รับพลังงานจากคลื่นรังสีอินฟราเรดที่พอเหมาะจะเกิดการสั่นของโมเลกุล ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าโมเมนต์ขั้วคู่ (dipole moment) ของโมเลกุล ทำให้โมเลกุลเกิดการดูดกลืนแสงแล้ววัดแสงที่ส่งผ่านออกมาแสดงผลเป็นความสัมพันธ์ของความถี่ หรือ wave number กับค่าการส่งผ่านของแสง เรียกว่า IR Spectrum ซึ่งลักษณะสเปคตรัมการดูดกลืนแสงของสารแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเฉพาะโมเลกุลของสสารจึงสามารถดูดกลืนแสงอินฟราเรดได้ที่ความถี่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของพันธะและน้ำหนักของอะตอมของ functional groups ในโมเลกุลนั้น ๆ

[8] สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, **FTIR Micro-Spectrometer**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.slri.or.th/bdd/th/22-บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์/66-ftir-micro-spectrometer.html.

ภาพที่ 18 เครื่อง Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)
(ที่มา: The James Hutton Institute, **Infrared Spectroscopy**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.claysandminerals.com/equipment/infrared.)

2.2 เครื่องมือวิเคราะห์ Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (NMR)[9]

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการพิสูจน์โครงสร้างโมเลกุลของตัวทำละลาย โดยอาศัยปรากฏการณ์การดูดกลืนพลังงานสนามแม่เหล็กในย่านความถี่สัญญาณวิทยุที่เรียกว่า Nuclear Magnetic Resonance ที่เกิดกับไอโซโทปของธาตุบางชนิด เพื่อสังเกตสนามแม่เหล็กเฉพาะที่รอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอม

โดยนำตัวอย่างวางไว้ในสนามแม่เหล็กและสัญญาณ NMR ถูกสร้างขึ้น ด้วยการกระตุ้นนิวเคลียสของตัวอย่างด้วยคลื่นวิทยุให้เป็นเรโซแนนซ์แม่เหล็กนิวเคลียร์ ซึ่งตรวจพบด้วยเครื่องรับวิทยุที่มีความไวสนามแม่เหล็กภายในโมเลกุลรอบ ๆ อะตอมในโมเลกุลจะเปลี่ยนความถี่เรโซแนนซ์ ซึ่งทำให้สามารถเข้าถึงรายละเอียดของโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของโมเลกุลและกลุ่มการทำงานแต่ละหมู่ของมันได้ เนื่องจากสนามแม่เหล็กมีเอกลักษณ์เฉพาะหรือมีลักษณะเฉพาะสูงสำหรับสารประกอบแต่ละชนิด ในการปฏิบัติงานด้านเคมีอินทรีย์สมัยใหม่ NMR spectroscopy จึงเป็นวิธีการขั้นสุดท้ายในการระบุสารประกอบอินทรีย์ โมเลกุลเดียว

---

[9] วิรัญญา สุทัศนวิชานนะ, **คู่มือการปฏิบัติงานการใช้งานเครื่อง NMR สำหรับวิเคราะห์สารตัวอย่าง** (นครปฐม: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2563), 15 – 146.

ภาพที่ 19 เครื่อง Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (NMR)
(ที่มา: College of Life Sciences and Agriculture, **Major Magnetism**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.unh.edu/unhtoday/2019/04/major-magnetism.)

2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ (GC-MS)[10]

เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการวิเคราะห์หาสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่ต้องการความแม่นยำสูง สามารถเปรียบเทียบผลวิเคราะห์กับฐานข้อมูล (Library) เพื่อความถูกต้องได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารมาตรฐาน

เครื่อง GC-MS ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของเครื่อง GC (Gas Chromatography) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแยกองค์ประกอบของสารที่มีอยู่ในตัวอย่างให้ออกมาทีละองค์ประกอบก่อนที่จะเข้าสู่ดีเทคเตอร์ และส่วนของเครื่อง MS (Mass Spectrometer) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นดีเทคเตอร์ในการตรวจสอบดูว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ผ่านออกมาจากเครื่อง GC มีเลขมวล (Mass number) เป็นเท่าไร โดยสารจะเกิดการแตกตัวอยู่ในรูปประจุ เรียกว่า Molecular ion, M+ หรือ M+ รูปแบบการแตกตัวของแต่ละโมเลกุลมีลักษระเฉพาะ เรียกว่าแมสสเปกตรัม (Mass spectrum) โดยจะแสดงการแตกตัวในรูปของมวลต่อประจุ เพื่อทำนายว่าสารที่ต้องการวิเคราะห์นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบชนิดใดบ้างและมปริมารเท่าไร

---

[10] บริษัท ซายน์ สเปค จำกัด, **เทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS)**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.scispec.co.th/learning/index.php/blog/chromatography/gas-chromatography-mass-spectrometry-gc-ms.

ภาพที่ 20 เครื่อง GC (Gas Chromatography) - MS (Mass Spectrometer)
(ที่มา: Moore Analytical, **Gas Chromatography with Mass Spectrometry**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.mooreanalytical.com/gc-ms/.)

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์กาวด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) ผู้วิจัยเตรียมชิ้นงานโดยตัดชิ้นส่วนของงานบริเวณขอบกระดาษที่มีเทปกาวติดอยู่ ขนาดประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร สำหรับการวิเคราะห์ IR บนชิ้นงานโดยตรง

สำหรับการวิเคราะห์ (NMR) และ (GC-MS) ชิ้นงานตัวอย่างจะถูกนำไปกาวโดยใช้สารละลายเพื่อแยกกาวออกจากเทป ใส่ลงในขวดทดลองขนาดเล็ก แล้วจึงนำสารละลายนี้ส่งไปวิเคราะห์ต่อไป

ภาพที่ 21 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

ภาพที่ 22 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

ภาพที่ 23 ตัวอย่างชิ้นงานที่นำส่งไปวิเคราะห์

3. เทคนิคที่ใช้ในการปฏิบัติงานอนุรักษ์[11]

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับเทคนิคหรือวิธีการที่นักอนุรักษ์ใช้ในการลอกเทปกาวและขจัดคราบกาวออกจากงาน พบว่ามีหลายเทคนิคและในการปฏิบัติงานจริงก็มีการใช้หลายเทคนิคร่วมกัน ได้แก่

3.1 เทคนิคที่ใช้ในงานอนุรักษ์

3.1.1 Dry Techniques

เป็นการใช้เครื่องมือ เช่น ไมโครสเปตูล่า, ไม้ไผ่ที่เหลาส่วนปลายให้บาง, เครื่องมือแพทย์ที่แหลมคม, กระดาษทราย, โพลีเอสเทอร์ฟิล์ม, กระดาษซิลิโคนลีลีส, สำลีพันปลายไม้, แปรงและพู่กันขนนุ่ม เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทยางลบ เช่น crepe eraser, ก้อนยางลบ vinyl eraser, เทปช่วยเก็บดึงคราบกาว, ผงเซลลูโลส (cellulose powder) ช่วยเก็บเศษคราบกาวเหนียวบนผิว

ภาพที่ 24 เครื่องมือ Dry Techniques

[11] **BPG Surface Cleaning**. (2022). Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC). Accessed April 24, 2023. https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Surface_Cleaning.

อุปกรณ์ที่ใช้กับเทคนิคการใช้ความร้อน เช่น blow dryer, hot air gun, metal spatula, อุปกรณ์ที่ใช้ในการปกป้องไม่ให้ความร้อนโดยตรง เช่น blotters, โพลีเอสเทอร์ฟิล์ม, เทอร์โมเปเปอร์ เป็นต้น

ขั้นตอนการปฏิบัติเบื้องต้นนักอนุรักษ์แนะนำให้ใช้ปลายสเปตูล่าวางบนเตาร้อน แล้วจึงนำไปสอดแทรกชั้นกาวเพื่อใช้ความร้อนช่วยในการแยกเทปกาวออกจากผิวหน้ากระดาษ ส่วนการใช้อุปกรณ์ให้ความร้อนรีดบนกระดาษคั่นให้ความร้อนผ่านลงไปสู่เทปกาวให้ทำที่ด้านหลังด้วยอุณหภูมิความร้อนที่เหมาะสม และระหว่างปฏิบัติงานต้องตรวจสอบพลิกกลับดูด้านหน้าเพื่อตรวจดูตำแหน่งของเทปกาวให้ตรงกันด้วย

3.2 Aqueous Techniques[12]

เป็นเทคนิคที่มีการใช้ความชื้นในการทำงานร่วมด้วย ได้แก่ Humidification, Poulticing, Steaming, Immersion, Enzymes, Suction Table

3.3 Solvent Techniques

เป็นการใช้ตัวทำละลาย (solvent) เพื่อแก้ปัญหาในการทำงานอนุรักษ์ ผู้ปฏิบัติต้องตระหนักถึงการป้องกันตนเองจากตัวทำละลายอย่างปลอดภัยด้วย ตัวทำละลายที่ใช้ได้แก่

1) Organic Solvents เป็นกลุ่มตัวทำละลายที่มักใช้ได้ผลและมีความปลอดภัยเมื่อมีการใช้ในพื้นที่ ๆ มีการถ่ายเทหมุนเวียนอากาศและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเองอย่างปลอดภัยแล้ว ได้แก่ เอททิลอัลกอฮอล์ (ethanol) ไอโซโพรพานอล (isopropanol) อะซีโทน (acetone) เมทิล เอทิล คีโทน (methyl ethyl ketone) เอทิลอะซิเตท (ethyl acetate) เอ็น-เฮปเทน (n-heptane) ไซโคลเฮกเซน (cyclohexane) ไซลีน (xylene) โทลูอีน (toluene) VM&P Naptha, mineral spirits

2) Solvent Vapor Chamber เป็นเทคนิคการให้ไอระเหยตัวทำละลายกักเก็บในภาชนะเล็ก ๆ ที่มีวัสดุซึมซับตัวทำละลายได้ เช่น สำลี กระดาษซึมซับ (blotters), เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เพื่อจำกัดพื้นที่เฉพาะในการใช้ตัวทำละลายกับพื้นที่บนกระดาษ

---

[12] เทคนิคด้านงานอนุรักษ์กระดาษที่นักอนุรักษ์ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ มีร่วมกันหลายวิธี ได้แก่ การให้ความชื้นทางตรง, การให้ความชื้นทางอ้อม, การให้ไอระเหย หรือการจุ่มลงในสาร ภายใต้การควบคุมพื้นที่ ระยะเวลา และสภาพแวดล้อมจำกัด

3.2 เครื่องมือและวิธีการอนุรักษ์ที่งานวิจัยนี้เลือกใช้

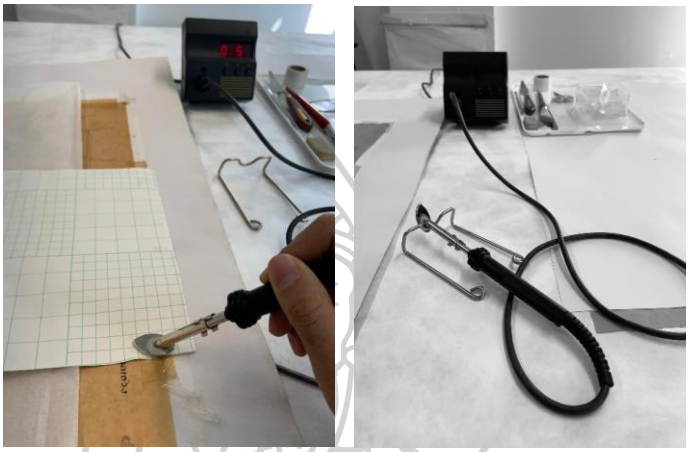
3.2.1 การใช้ Spatula on hot plate

เป็นวิธีการเบื้องต้นที่ปลอดภัยสำหรับชิ้นงาน โดยไม่ต้องใช้ตัวทำละลาย ด้วยวิธีการสอดปลายสเปตูล่าซึ่งมีการให้ความร้อน แทรกเข้าไประหว่างชั้นเทปกาวและกระดาษ สามารถช่วยแยกเทปหลุดออกจากกระดาษได้ง่าย โดยเฉพาะกรณีที่เป็นเทปกาวเก่าเสื่อมสภาพ หมดแรงยึดติดแล้วอาจไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนก็สามารถดึงออกได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถใช้สเปตูล่าในการแยกผลงานออกจากกระดาษรองรับ (backing remove) ซึ่งมักติดด้วยเทปเยื่อกาวได้อีกด้วย

ภาพที่ 25 เครื่องมือ Spatula on hot plate

3.2.2 การใช้ Hot Spatula pencil

เป็นวิธีการให้ความร้อนจากปลายสเปตูล่าที่เป็นแผ่นเรียบรีดลงไปด้านบนเทป ช่วยทำให้กาวละลาย อ่อนนุ่มตัว แล้วจึงใช้ปลายแหลมของสเปตูล่าสอดแทรกเข้าไปแยกเทปกาวหลุดออกจากกระดาษได้ โดยใช้ปากคีบดึงเทปกาวออกได้ในแนวเอียงราบ ห้ามดึงขึ้นตรง ๆ เพราะจะทำให้กระดาษขาดได้ แต่วิธีนี้อาจจะส่งผลทำให้กาวละลายเหนียวติดอยู่บนกระดาษ



ภาพที่ 26 เครื่องมือ Hot Spatula pencil

3.2.3 การใช้ Vaporization extraction technique

เป็นการใช้ไอระเหยของตัวทำละลายช่วยในการแยกเทปกาวออกจากผลงาน โดยผลงานไม่ถูกทำลาย หลีกเลี่ยงการใช้ตัวทำละลายเหลวสัมผัสลงไปโดยตรงบนงานกระดาษไขหรือกระดาษเขียนแบบที่มีความบางและว่องไวต่อน้ำและความชื้น

ภาพที่ 27 การใช้ไอระเหย Vaporization extraction technique

3.2.4 การใช้ Gel poultice technique

วิธีการนี้เป็นการใช้สารทำละลายในรูปแบบเจลเพื่อช่วยดึงคราบกาวออกจากผลงาน ในงานวิจัยนี้มีการทดลองใช้ Klucel G พอกบนคราบกาวทิ้งระยะเวลา 10 - 15 นาที พบว่ามีประสิทธิภาพสามารถดูดซับคราบกาวได้บางส่วน แต่การเช็ดเจลที่พอกไว้บนผลงานออกกลับพบปัญหาว่ามีคราบเจลเหนียวตกค้างอยู่บนกระดาษด้วย ทั้งยังทำให้ผิวกระดาษในบริเวณที่พอกเจลไว้บวมขึ้นชัดเจนเพราะได้รับความชื้นจากเจลที่พอกไว้เป็นเวลานาน จึงประเมินเบื้องต้นว่าวิธีการนี้อาจไม่เหมาะสมกับผลงานประเภทกระดาษไข

3.2.5 การใช้ Crepe eraser

เป็นการใช้ยางลบก้อนถูกเบา ๆ เพื่อดึงคราบกาวเหนียวที่ติดค้างอยู่บนกระดาษติดออกมาเป็นเศษยางลบ ให้สามารถเก็บออกจากผลงานได้ง่าย เหมาะสำหรับขั้นตอนสุดท้ายในการเก็บรายละเอียดของงานให้มีความสะอาดและไม่ทิ้งคราบหลงเหลืออยู่บนงาน ก่อนนำไปจัดเก็บต่อไป

ภาพที่ 28 Crepe eraser – Adhesive Removal

(ที่มา: London Centre for Book Arts, **Crepe Eraser**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://londonbookarts.org/products/crepe-eraser)

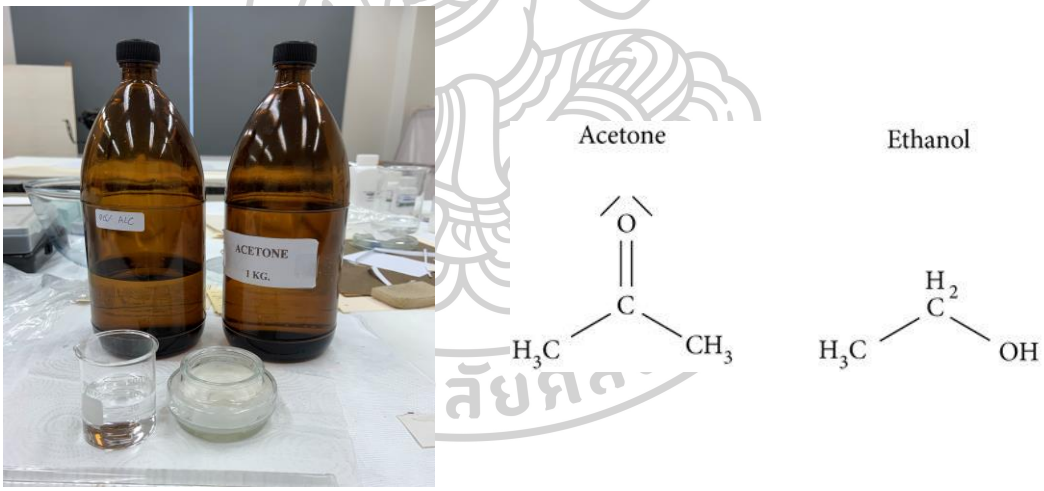
4. ตัวทำละลายที่ใช้สำหรับขจัดคราบกาว

ตัวทำละลายซึ่งใช้เพื่อทำละลายคราบกาวจากเทปที่ตกค้างอยู่บนกระดาษ ที่ผู้วิจัยเลือกนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขจัดคราบกาว เป็นกลุ่มตัวทำละลายประเภทไอระเหยซึ่งจะไม่ตกค้างอยู่ในงาน ได้แก่

4.1 ตัวทำละลายเอททิลอัลกอฮอล์ (Ethanol) ผสมแอซีโทน (Acetone) อัตราส่วนเท่ากัน

เอทานอล หรือเอททิลอัลกอฮอล์ เป็นอัลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการนำเอาพืชมาหมักเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล แล้วเปลี่ยนจากน้ำตาลเป็นอัลกอฮอล์โดยใช้เอนไซม์หรือกรดบางชนิดช่วยย่อย เพื่อทำให้เป็นอัลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95% โดยการกลั่น ส่วนใหญ่ผลิตจากพืชสองประเภท คือ พืชประเภทน้ำตาล และพืชจำพวกแป้ง สูตรโมเลกุล C_2H_6O ของเหลวใส ไม่มีสี ติดไฟได้ง่าย ละลายน้ำได้อย่างดี[13]

แอซีโทน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประเภทคีโทน สูตรโมเลกุล C_3H_6O ของเหลวใส ไม่มีสี ติดไฟได้ง่าย และไม่ละลายน้ำ นอกจากนี้ยังใช้เป็นตัวทำละลายและเป็นองค์ประกอบในเวชภัณฑ์[14]



ภาพที่ 29 ตัวทำละลายเอททิลอัลกอฮอล์ (Ethanol) ผสมแอซีโทน (Acetone)

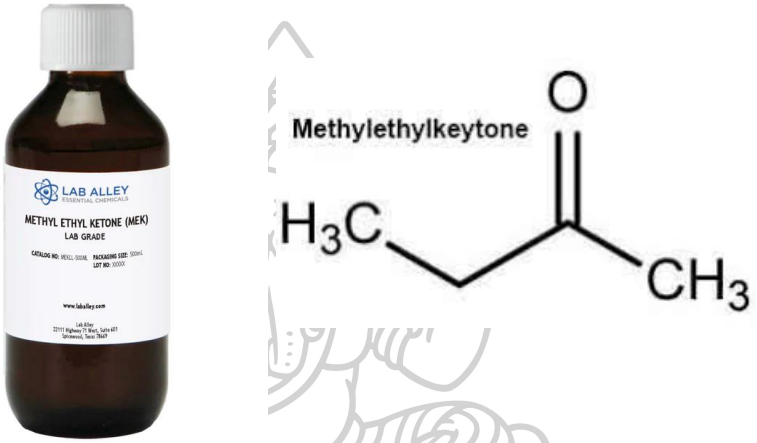
[13] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, **Ethyl alcohol / เอทิลแอลกอฮอล์**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1420/ethyl-alcohol-เอทิลแอลกอฮอล์.

[14] สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, **สารานุกรมเปิดโลกปิโตรเคมี** (กรุงเทพฯ: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2554), 73.

4.2 ตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโทน (Methyl Ethyl Ketone : MEK)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทคีโทน (Ketone) โครงสร้างประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 4 อะตอม สูตรโมเลกุล C_4H_8O ลักษณะทางกายภาพ ณ อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศของเหลวใส ไม่มีสี กลิ่นฉุนคล้ายใบสะระแหน่[15]

นิยมใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับวัสดุเคลือบผิวประเภทไวนิล (vinyl)และอะคริลิค (acrylic) รวมถึงกาว



ภาพที่ 30 ตัวทำละลายเมทิลเอทิลคีโทน (Methyl Ethyl Ketone: MEK)
(ที่มา: laballey, **Methyl Ethyl Ketone (MEK)**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.laballey.com/products/methyl-ethyl-ketone-lab.)

[15] เรื่องเดียวกัน, 196.

4.3 ตัวทำละลายไวท์สปิริต (White Spirit)

เป็นสารไวไฟของเหลวใสและไม่มีสี มีน้ำมันเล็กน้อย เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ได้จากการแปรรูปโดยตรง (การกลั่น) ของน้ำมัน[16]

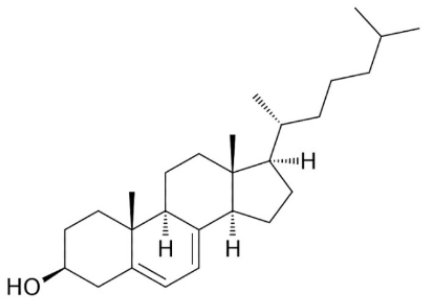


figure 1.Schematic of white spirit molecule

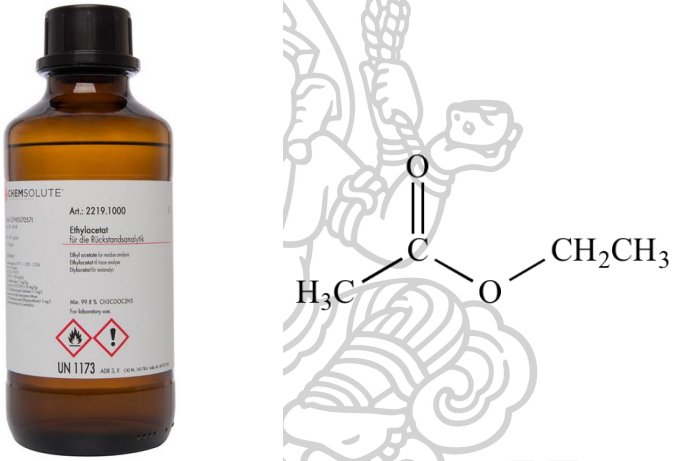
ภาพที่ 31 ตัวทำละลายไวท์สปิริต (White Spirit)
(ที่มา: Barrettine Products, **White Spirit**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.barrettinepro.co.uk/96/804/white-spirit.)

[16] บริษัท ยูเนียน ปิโตรเคมีคอล จำกัด (มหาชน), **White Spirit 3040,** เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.unionpetrochemical.com/th/product/white-spirit-3040-th/.

4.4 ตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต (Ethyl Acetate)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทเอสเทอร์ (ester) สูตรโมเลกุล $C_4H_8O_2$ ลักษณะทางกายภาพ ณ อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ ของเหลวใส กลิ่นหอมหวาน ไวไฟ สังเคราะห์โดยใช้สารตั้งต้นกรดแอซีติก (acetic acid) ทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชั่น (esterification) กับเอทานอล (ethanol) โดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

นิยมใช้เป็นตัวทำละลาย เนื่องจากมีราคาถูกและมีความเป็นพิษต่ำ เช่น น้ำยาล้างแผงวงจรไฟฟ้า น้ำยาล้างเล็บ เป็นต้น[17]



ภาพที่ 32 ตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต (Ethyl Acetate)

(ที่มา: LABSOLUTE, **Ethyl acetate for residue analysis**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.labsolute-chemsolute.com/en/products/product/itemnumber/2219-1l/.)

[17] สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, **สารานุกรมเปิดโลกปิโตรเคมี**, 154.

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ผู้วิจัยคัดเลือกตัวอย่างแบบสถาปัตยกรรมชั้นครู จำนวน 5 ผลงาน เพื่อนำมาเป็นกรณีศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาจากเทปกาว โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกคือ ประเภทแบบสถาปัตยกรรมที่เขียนลงบนกระดาษไข (tracing paper) หรือกระดาษโปร่งแสง (transparent paper) กำหนดช่วงอายุเวลาของผลงานประมาณ 50 - 100 ปี และพบปัญหาการเสื่อมสภาพจากเทปกาวที่ควรต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อจัดเก็บรักษาอย่างเหมาะสมตามแนวทางการอนุรักษ์เชิงป้องกัน โดยผลงานที่นำมาศึกษาวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

ผลงานที่ 1 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท (การซ่อมแปลงพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทในสมัยรัชกาลที่ 7 ระหว่าง พ.ศ. 2473 - 2475) ผลงานออกแบบโดย สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์

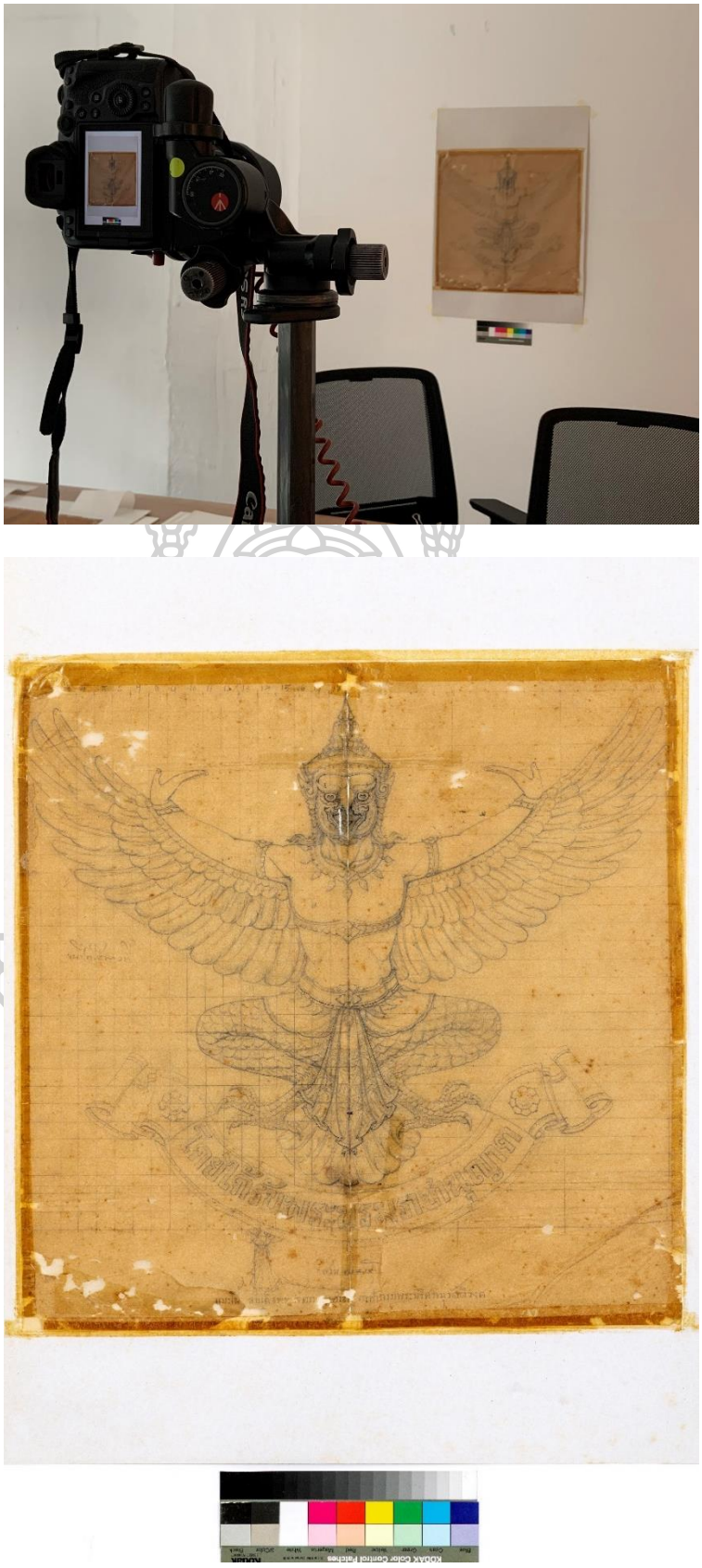
ผลงานที่ 2 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง (กรมวังนอก ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 6) พุทธศักราช 2471) ผลงานออกแบบโดย พระเทวาภินิมมิต (ฉาย เทียมศิลปไชย)

ผลงานที่ 3 แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ระหว่าง พ.ศ. 2452 - 2453) ผลงานออกแบบโดย พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงนเรศวรฤทธิ์ เสนาบดีกระทรวงโยธาธิการ

ผลงานที่ 4 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม (ระหว่าง พ.ศ. 2481 - 2483) ผลงานออกแบบโดย พระพรหมพิจิตร (อู๋ ลาภานนท์)

ผลงานที่ 5 แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์ (ระหว่าง พ.ศ. 2520 - 2522) ผลงานเขียนแบบโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี

จะสังเกตเห็นได้ว่า แบบสถาปัตยกรรมที่คัดเลือกนำมาศึกษาวิจัยทั้ง 5 ชิ้นงาน เป็นผลงานที่มีช่วงระยะเวลาต่างกัน จึงพบว่ากระดาษที่ใช้สำหรับการเขียนแบบลายเส้นมีลักษณะต่างกันทั้งกระดาษโปร่งแสง (transparent paper) และกระดาษไข (tracing paper) นอกจากนี้ยังพบปัญหาจากเทปกาวหลายชนิดปรากฏอยู่ในแต่ละงาน อาทิ เทปกาวใส เทปกาวย่น เทปเยื่อกาวสองหน้า เป็นต้น จึงจำเป็นต้องทำการบันทึกตรวจสอบและประเมินสภาพก่อนดำเนินการอนุรักษ์ ดังนี้

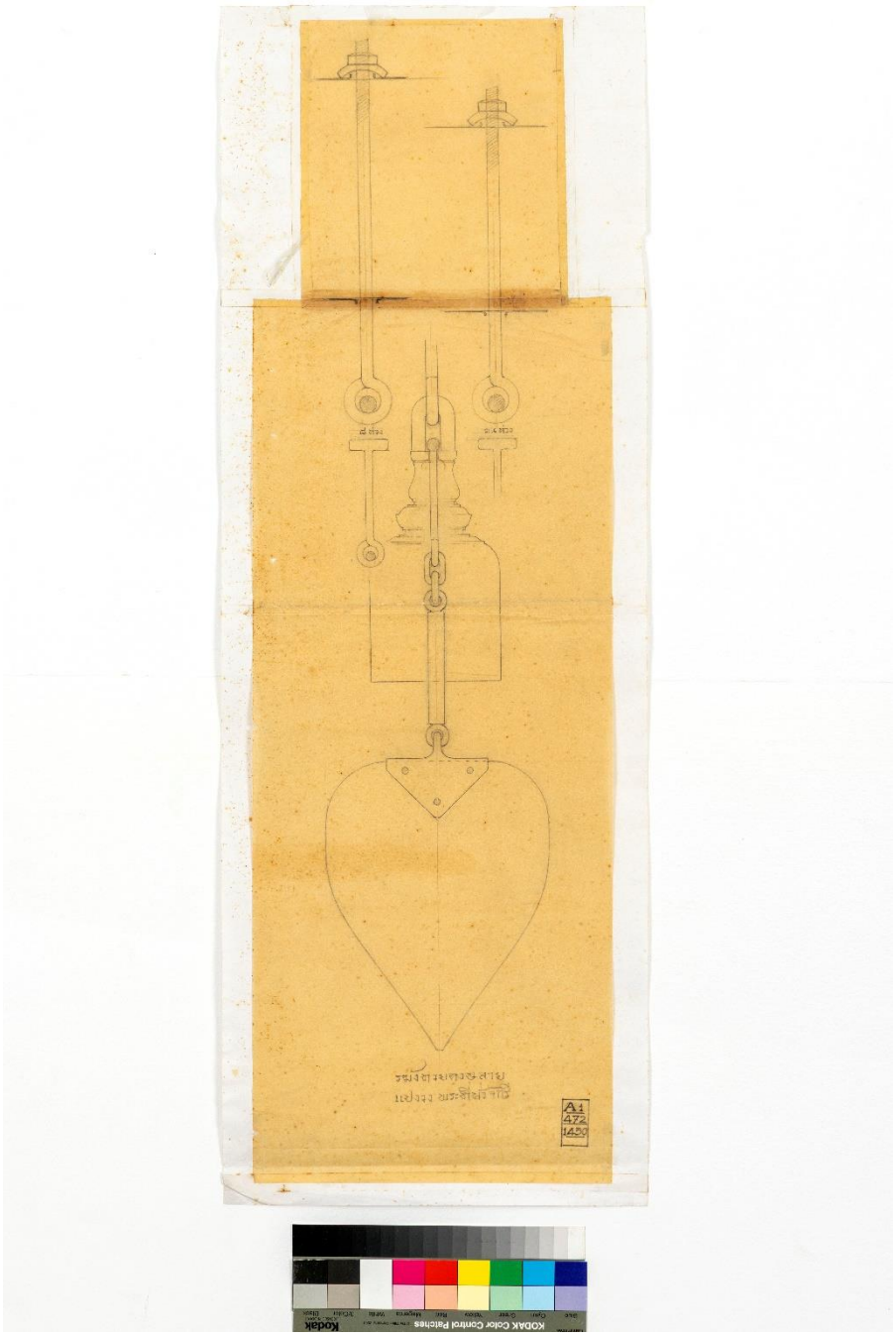


ภาพที่ 33 ขั้นตอนการถ่ายภาพเพื่อบันทึกสภาพ

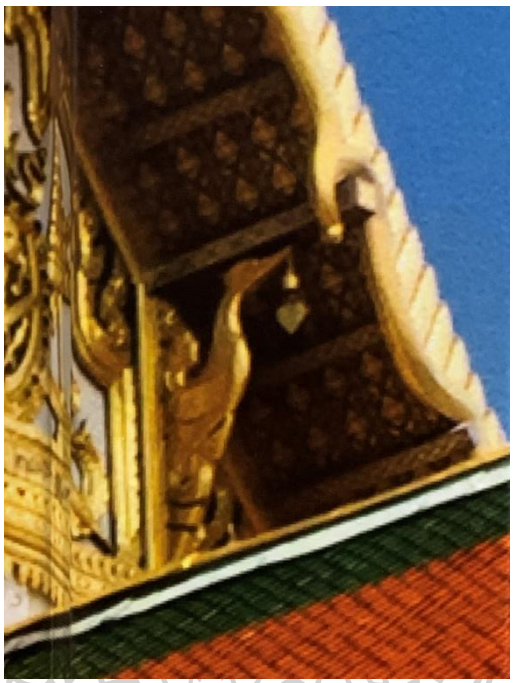
1. การตรวจสอบและประเมินสภาพ

1.1 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท

การซ่อมแปลงพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทในสมัยรัชกาลที่ 7 ระหว่าง พ.ศ. 2473 - 2475 ผลงานออกแบบโดย สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์



ภาพที่ 34 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท



ภาพที่ 35 คันทวยหงส์คาบระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท

1.1.1 การบันทึกข้อมูล

เลขทะเบียน Architectural design drawings / preservation project 2566-01

สถานที่จัดเก็บ สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชื่อผลงาน แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ มาตราส่วน 1 : 1 (เท่าจริง)

ขนาด แบบกระดาษโปร่งแสง กว้าง 25 เซนติเมตร สูง 81 เซนติเมตร

วัสดุ ลายเส้นดินสอบนกระดาษโปร่งแสง

ประวัติ จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการพบว่า แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ แผ่นนี้เป็นแบบขยายเท่าจริง (มาตราส่วน 1 : 1) ผลงานออกแบบโดย สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์ ในการซ่อมแปลงพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทครั้งรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7) โดยศิลปากรสถาน

เนื่องด้วยไม่ปรากฏชื่อผู้เขียนแบบ อาจสันนิษฐานว่านายช่างผู้ช่วยคนสำคัญทางด้านงานเขียนแบบสถาปัตยกรรมไทยที่ทำงานใกล้ชิดสมเด็จครู ขณะนั้นคือ หลวงสมิทธิเลขา (อู๋ ลาภานนท์) อาจจะเป็นผู้เขียนแบบแผ่นนี้

ทั้งนี้ปรากฏข้อความด้านล่างระบุว่า “รฆังทวยหงษลายแปงวงพระที่นั่งจักรี” เป็นหลักฐานสำคัญที่ทำให้ทราบว่าเป็นผลงานออกแบบ

สำหรับหล่อระฆังใบโพธิ์ซึ่งจะนำไปประดับปลายคันทวยหงส์ ที่ตำแหน่งใต้แปเหลี่ยมบริเวณหน้าบันพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท ดังปรากฏเห็นในปัจจุบัน[18]

1.1.2 การตรวจสอบสภาพ

แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ แผ่นนี้เขียนด้วยดินสอบนกระดาษโปร่งแสง (หรือกระดาษลอกลาย) ที่มีความบางและพบว่านายช่างหรือสถาปนิกผู้เขียนแบบมีการต่อกระดาษชิ้นเล็กทางด้านบนด้วยกาวเพื่อเพิ่มพื้นที่กระดาษในการเขียนแบบขยายเท่าจริง

ภาพลายเส้นดินสอที่เขียนบนกระดาษมีสภาพสมบูรณ์ มีร่องรอยกระดาษยับย่นที่กลางภาพ และคราบสีน้ำตาลของกาวและเทปกาวที่ติดทับลงบนตำแหน่งรอยต่อเชื่อมกระดาษเป็นแนวยาว ส่วนบริเวณด้านล่างมีข้อความระบุชื่อแบบโดยลายมือของสถาปนิกผู้เขียน นอกจากนี้พบว่ากระดาษที่ใช้เขียนร่างผลงานปรากฏจุดสีน้ำตาลจางๆกระจายอยู่ทั่วไปทั้งแผ่น

กระดาษแผ่นนี้ได้รับการเสริมความแข็งแรงด้วยการใช้เทปกาวติดที่ขอบกระดาษด้านล่างและด้านบน ส่วนด้านข้างนั้นยึดติดเฉพาะขอบกระดาษแผ่นเล็ก ส่วนกระดาษแผ่นใหญ่นั้นใช้เทปเยื่อกาวสองหน้าติดทางด้านหลังเข้ากับกระดาษรองรับด้านหลัง จากการสังเกตพบว่าเทปกาวมีผลทำให้ขอบกระดาษบริเวณที่ติดทับเปลี่ยนสีเข้มขึ้นเล็กน้อย แต่บริเวณที่สังเกตเห็นชัดเจนคือส่วนเชื่อมต่อกระดาษและช่วงกลางภาพที่ทำให้เกิดรอยพับย่นของกระดาษ

1.1.3 การประเมินสภาพ

แบบลายเส้นแผ่นนี้ปรากฏความเสื่อมสภาพที่มาจากหลายสาเหตุร่วมกัน เห็นได้จากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพ โดยเฉพาะสาเหตุจากการใช้เทปกาวติดซ่อมผลงานโดยไม่ระมัดระวังและการใช้เทปกาวยึดตรึงเสริมความแข็งแรงบนกระดาษรองรับซึ่งในอนาคตจะนำปัญหาการเสื่อมสภาพมาสู่ชิ้นงานมากยิ่งขึ้น แม้ว่าปัจจุบันเทปกาวยังมีสภาพใหม่ แต่ปัญหาการเสื่อมสภาพจากเทปกาวในอนาคตอาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจนมีสีเข้มขึ้นและมีคราบกาวติดลงไปบนกระดาษทำให้รบกวนภาพลายเส้นและความสมบูรณ์ของผลงาน แบบลายเส้นแผ่นนี้จึงสมควรต้องได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวเพื่อป้องกันปัญหาในอนาคต รวมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดเก็บผลงานอย่างเหมาะสมและเอื้อต่อการนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย

ตรวจสอบสภาพ/บันทึก พีระพัฒน์ สำราญ
วัน/เดือน/ปี วันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

---

[18] พินัย สิริเกียรติกุล, “การ “ซ่อมแปลง” ยอดพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท พ.ศ.2469 – 2475,” ใน **บ้านเรือนในสยาม: การปฏิรูปสู่ความทันสมัย** (กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2562), 66 - 106.

1.2 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง

กรมวังนอก ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7) พุทธศักราช 2471 ผลงานออกแบบโดย พระเทวาภินิมมิต (ฉาย เทียมศิลปไชย)

ภาพที่ 36 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง

ภาพที่ 37 แบบพิมพ์เขียวครุฑตราตั้ง โดยได้รับพระบรมราชานุญาต

(ที่มา: วัด : วัง, **ครุฑของธนาคารไทยพาณิชย์ สำนักงานใหญ่เดิมที่ชิดลม พ.ศ. 2524**, เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.facebook.com/624865731281455/posts/1135321743569182/.)

ภาพที่ 38 ครุฑตราตั้งที่อาคาร บริษัท เทเวศประกันภัย จำกัด (มหาชน)

1.2.1 การบันทึกข้อมูล

เลขทะเบียน architectural design drawings / preservation project 2566-02

สถานที่จัดเก็บ สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชื่อผลงาน แบบครุฑตราตั้ง มาตราส่วน 1 : 5

ขนาด แบบกระดาษ กว้าง 52.5 เซนติเมตร สูง 53 เซนติเมตร

วัสดุ ลายเส้นดินสอและปากกาหมึกบนกระดาษไข

ประวัติ จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการพบว่า แบบร่างลายเส้นครุฑตราตั้งออกแบบและเขียนแบบโดยพระเทวาภินิมมิต (ฉาย เทียมศิลปไชย) ช่างเขียนสังกัดกรมวังนอกในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7) โดยผู้เขียนแบบระบุข้อความว่า “แบบนี้สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระนริศรานุวัดติวงศ์ ทรงแนะนำ” โดย ผู้เขียนร่างลายเส้นขนปีกครุฑสองข้างแตกต่างกัน เมื่อถวายให้สมเด็จครูทอดพระเนตรแล้วทรงแนะนำให้ใช้แบบขนปีกด้านซ้าย ซึ่งมีลายพระหัตถ์เขียนกำกับไว้ว่า “ขนปีกใช้ทางนี้”

แบบร่างนี้ใช้เป็นต้นแบบสำหรับเขียนแบบลงเส้นหมึกและสร้างประติมากรรมขยายส่วนเท่าจริงขนาดกว้าง 2.65 เมตร เพื่อติดตั้งประดับด้านหน้าอาคารหลายแห่งที่ได้รับพระบรมราชานุญาตในการประกอบธุรกิจการค้า[19]

1.2.2 การตรวจสอบสภาพ

แบบลายเส้นครุฑตราตั้งแผ่นนี้เขียนด้วยดินสอบนกระดาษไข (หรือกระดาษลอกลาย) ที่มีความบางและพบรอยฉีกขาด รอยยับ รอยพับกลาง และการติดซ่อมแซมกระดาษขาดอยู่บริเวณตรงกลางภาพด้วยเทปใส

ภาพลายเส้นดินสอที่เขียนบนกระดาษมีสภาพดี แต่มีรอยกระดาษฉีกขาดตามแนวพับกลาง โดยเฉพาะบริเวณใบหน้าครุฑและบริเวณด้านล่างที่มีข้อความระบุมาตราส่วนซึ่งเป็นความสำคัญของการออกแบบเขียนแบบ นอกจากนี้พบว่ากระดาษไขที่ใช้เขียนร่างผลงานปรากฏจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไปทั้งชิ้นงาน

กระดาษทั้งแผ่นได้รับการเสริมความแข็งแรงด้วยการใช้เทปกาวติดที่ขอบทั้งสี่ด้านตรึงอยู่บนกระดาษแข็งรองรับด้านหลัง ซึ่งพบว่ามีการใช้เทปกาวติดทับซ้อนกัน 2 - 3 ชั้น จากการ

---

[19] ชัชพล ไชยพร, “ตราตั้งห้าง,” **วชิราวุธานุสรณ์สาร** ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 (มกราคม 2552): 96 - 100.

สังเกตพบว่าเทปกาวเสื่อมสภาพและเปลี่ยนแปลงเป็นคราบกาวมีสีเหลืองเข้มติดอยู่ที่ขอบกระดาษและกระดาษแข็งที่ใช้รองรับด้วย

1.2.3 การประเมินสภาพ

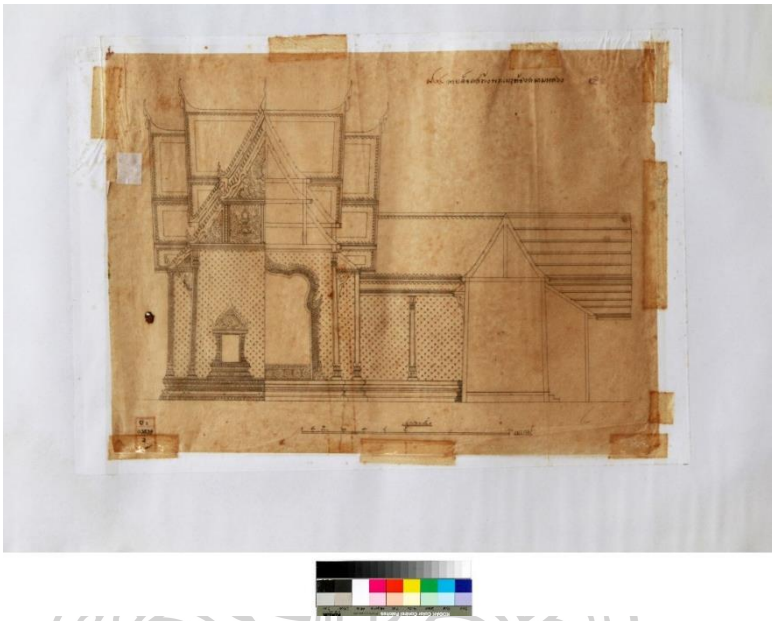
แบบลายเส้นแผ่นนี้ปรากฏความเสื่อมสภาพที่มาจากหลายสาเหตุร่วมกัน ซึ่งสังเกตเห็นได้จากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพ โดยเฉพาะสาเหตุจากการใช้เทปกาวติดซ่อมผลงานและยึดตรึงเสริมความแข็งแรงบนกระดาษรองรับซึ่งนำมาสู่ปัญหาการเสื่อมสภาพส่งผลมาสู่ชิ้นงาน จนเกิดความเปลี่ยนแปลงเป็นรอยคราบกาวสีเหลืองและทำให้กระดาษส่วนนั้นกรอบเปราะ ฉีกขาดได้ง่าย นอกจากนี้เทปกาวที่เสื่อมสภาพยังเปลี่ยนแปลงมีสีเข้มขึ้นทำให้รบกวนภาพลายเส้นและความสมบูรณ์ของผลงาน แบบลายเส้นแผ่นนี้จึงสมควรต้องได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวเพื่อรักษาป้องกันปัญหาที่รุนแรงขึ้นในอนาคต รวมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดเก็บผลงานอย่างเหมาะสมและเอื้อต่อการนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย

ตรวจสอบสภาพ/บันทึก พีระพัฒน์ สำราญ
วัน/เดือน/ปี วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

มหาวิทยาลัยศิลปากร

1.3 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว)

ผลงานออกแบบโดย พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงนเรศวรฤทธิ์ เสนาบดีกระทรวงโยธาธิการ ใน พ.ศ. 2453



ภาพที่ 39 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว)

ภาพที่ 40 พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว
(ที่มา: กรมศิลปากร, **งานพระเมรุมาศสมัยกรุงรัตนโกสินทร์** (กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์, 2528. รัฐบาลในพระบาทสมเด็จ พระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช จัดพิมพ์ทูลเกล้าฯถวายสนอง พระมหากรุณาธิคุณในงานถวายพระเพลิงพระบรมศพ สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินี ในรัชกาลที่ 7), 246.)

1.3.1 การบันทึกข้อมูล

เลขทะเบียน architectural design drawings / preservation project 2566-03

สถานที่จัดเก็บ สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชื่อผลงาน แบบลายคดส้างพระเมรุท้องสนามหลวง มาตราส่วน 1: 50

ขนาด กระดาษ กว้าง 53 เซนติเมตร สูง 38.50 เซนติเมตร

วัสดุ ลายเส้นปากกาหมึกบนกระดาษเขียนแบบ (โปร่งแสง)

ประวัติ จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการพบว่า แบบก่อสร้างพระเมรุมาศในงานพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) ได้รับการออกแบบ กำกับดูแลการก่อสร้างโดยพระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงนเรศร์วรฤทธิ์ โดยมีพระยาราชสงคราม (กร หงสกุล) เป็นนายช่าง ใช้ระยะเวลาเพียง 4 เดือนในการก่อสร้างด้วยรูปแบบที่เรียบง่ายและประหยัดกว่าการสร้างพระเมรุมาศขนาดใหญ่อย่างโบราณ

แบบลายเส้นคดส้างแผ่นนี้ เป็นแบบใช้สำหรับการก่อสร้างอาคารประกอบพระเมรุมาศคือส้าง แต่เนื่องด้วยออกแบบให้มีลักษณะแผนผังอาคารหักทำมุมฉากจึงเรียกชื่อเฉพาะว่า คดส้าง อาคารหลังนี้เมื่อใช้สอยในพระราชพิธีแล้วถูกรื้อลง แต่ก็มีหลักฐานจากภาพถ่ายที่แสดงให้เห็นว่าแบบแผ่นนี้ได้นำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารในพระราชพิธีดังกล่าวจริง แบบสถาปัตยกรรมแผ่นนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาทางด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมไทยเฉพาะกิจ โครงสร้างทางวิศวกรรม และการออกแบบลวดลายตกแต่งอาคารประกอบพระเมรุมาศในสมัยรัตนโกสินทร์[20]

1.3.2 การตรวจสอบสภาพ

แบบลายเส้นสถาปัตยกรรมคดส้างพระเมรุมาศแผ่นนี้เขียนด้วยปากกาหมึกดำบนกระดาษเขียนแบบชนิดเก่า ซึ่งปัจจุบันไม่มีใช้แล้ว ลักษณะกระดาษบางและโปร่งแสง ผิวหน้ามีความมันเงาเล็กน้อย และพบรอยฉีกขาด รอยยับ และการใช้เทปใสติดซ่อมแซมกระดาษที่ฉีกขาดจากขอบกระดาษด้านล่างต่อเนื่องไปถึงบริเวณกลางภาพด้วยการติดเทปจากด้านหลัง นอกจากนั้นสังเกตพบรอยกระดาษขาดบริเวณขอบด้านซ้ายอีกแห่งหนึ่ง

---

[20] นนทพร อยู่มั่งมี, **ธรรมเนียมพระบรมศพและพระศพเจ้านาย**, พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง (กรุงเทพฯ: มติชน, 2559), 213 – 271.

ภาพลายเส้นปากกาหมึกที่เขียนบนกระดาษมีสภาพสมบูรณ์ ให้ข้อมูลการออกแบบครบถ้วนทั้งสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง บริเวณตอนล่างที่มีข้อความระบุมาตราส่วนสเกล 1 : 50 และกราฟฟิคสเกลซึ่งเป็นความสำคัญของการกำหนดส่วนในการออกแบบเขียนแบบสำหรับงานก่อสร้าง ส่วนบริเวณด้านบนกระดาษปรากฏลายมือของผู้เขียนแบบระบุว่า “ฝ๒๔ ลายค็อดสร้างพระเมรุท้องสนามหลวง”

กระดาษทั้งแผ่นได้รับการเสริมความแข็งแรงด้วยการใช้เทปกาวกว้างประมาณ 1 นิ้ว ติดที่ขอบและมุมทั้งสี่ด้านเป็นช่วง ๆ เพื่อยึดติดบนกระดาษแข็งรองรับด้านหลัง ทั้งยังพบว่ามีการใช้เทปกาวติดซ่อมแซมกระดาษขาดจากด้านหลังเป็นแถบยาวซึ่งทำให้กระดาษมีคราบสีเข้มจนสามารถมองเห็นได้จากด้านหน้า จากการสังเกตพบว่าเทปกาวเสื่อมสภาพและเปลี่ยนแปลงเป็นคราบกาวมีสีเหลืองเข้มติดอยู่ที่ขอบกระดาษและกระดาษแข็งที่ใช้รองรับด้วย

1.3.3 การประเมินสภาพ

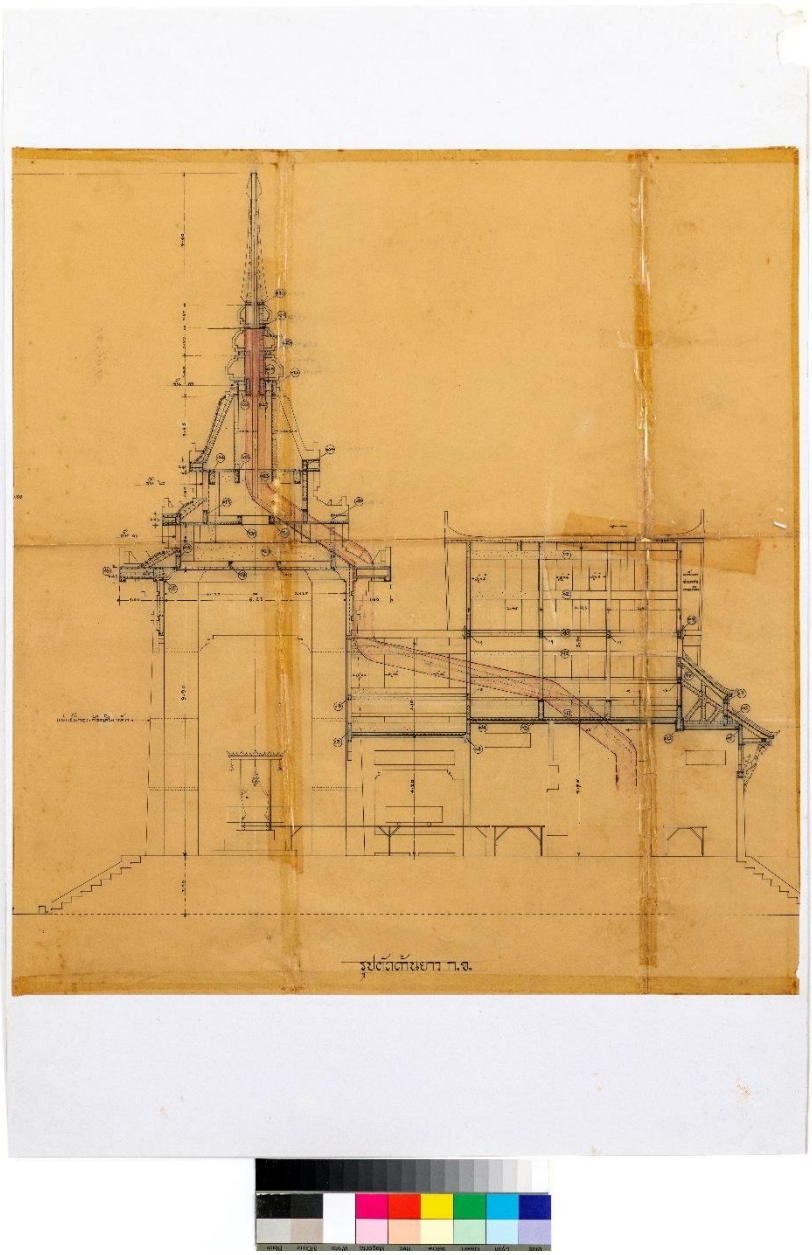
แบบลายเส้นแผ่นนี้ปรากฏความเสื่อมสภาพที่มาจากหลายสาเหตุร่วมกัน ซึ่งสังเกตเห็นได้จากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพ โดยเฉพาะสาเหตุจากการใช้เทปกาวติดซ่อมรอยกระดาษฉีกขาดบนและการใช้เทปกาวยึดตรึงเสริมความแข็งแรงบนกระดาษรองรับซึ่งนำมาสู่ปัญหาการเสื่อมสภาพส่งผลมาสู่ชิ้นงาน จนเกิดความเปลี่ยนแปลงเป็นรอยคราบกาวสีเหลืองเห็นเป็นร่องรอยคราบกาวเป็นช่วง ๆ นอกจากนี้เทปกาวที่เสื่อมสภาพยังเปลี่ยนแปลงมีสีเข้มขึ้นทำให้รบกวนภาพลายเส้นและความสมบูรณ์ของผลงาน จึงสมควรต้องได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวเพื่อรักษาป้องกันปัญหาที่รุนแรงยิ่งขึ้นในอนาคต รวมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดเก็บผลงานอย่างเหมาะสมและเอื้อต่อการนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย

ตรวจสอบสภาพ/บันทึก พีระพัฒน์ สำราญ

วัน/เดือน/ปี วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

1.4 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม

ผลงานออกแบบโดย พระพรหมพิจิตร (อู๋ ลาภานนท์) (ระหว่าง พ.ศ.2480 - 2483)



ภาพที่ 41 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม

ภาพที่ 42 เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม
(ที่มา: ชาตรี ประกิตนนทการ, “เมรุปูน-เมรุวัดไตรมิตร ปัญหาว่าด้วยความสืบเนื่อง และรอยแยกของการปฏิวัติ 2475,” **มติชนสุดสัปดาห์** (2 - 8 กรกฎาคม 2564):.)

1.4.1 การบันทึกข้อมูล

เลขทะเบียน architectural design drawings / preservation project 2566-04
สถานที่จัดเก็บ สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ชื่อผลงาน แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม
ขนาด แบบกระดาษไข กว้าง 54 เซนติเมตร สูง 58.50 เซนติเมตร
วัสดุ ลายเส้นปากกาหมึกบนกระดาษไข และระบายดินสอสีแดง
ประวัติ จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการพบว่า แบบรูปตัดโครงสร้างเมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม ออกแบบและเขียนแบบโดยศาสตราจารย์พระพรหมพิจิตร สถาปนิกรับราชการในกรมศิลปากร และเป็นครูช่างโรงเรียนประณีตศิลปกรรม ในขณะนั้น เนื่องจากแบบแผ่นนี้ไม่ปรากฏลายเซ็นชื่อผู้เขียนจึงสันนิษฐานว่าเป็นแบบโครงสร้างที่เขียนโดยนายช่างวิศวกรของกรมศิลปากรในขณะนั้น ซึ่งเป็นผู้ที่รับผิดชอบงานด้านการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตและการผูกเหล็กอาคาร จึงเป็นผู้มีส่วนร่วมในผลงานชิ้นนี้ด้วย

แบบก่อสร้างแผ่นนี้ใช้สำหรับก่อสร้างเมรุถาวรระดับสามัญชน ซึ่งสร้างขึ้นเป็นครั้งแรกที่วัดไตรมิตรวิทยาราม โดยใช้เครื่องเผาแบบวิทยาศาสตร์ ไม่มีกลิ่น ไม่มีควัน สามารถทำการเผาศพได้ทุกเวลา

โดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุขพระนครรับรองคุณภาพ และเปิดใช้งานเป็นครั้งแรก ในพ.ศ.2483 ปัจจุบันเมรุหลังนี้ได้ถูกรื้อลงแล้วเนื่องจากไม่มีการเผาศพในย่านชุมชนเมืองอีกต่อไป และทางวัดต้องการปรับปรุงพื้นที่เพื่อก่อสร้างอาคารอื่นทดแทน แบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมชิ้นนี้จึงเป็นหลักฐานสำคัญทางด้านข้อมูลเอกสารทางประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมช่วงหนึ่งของไทย[21]

1.4.2 การตรวจสอบสภาพ

แบบลายเส้นรูปตัดโครงสร้างแผ่นนี้เขียนด้วยปากกาหมึกบนกระดาษไข ซึ่งมีความหนาและพบรอยฉีกขาด รอยยับย่น รอยพับกลาง และการติดซ่อมแซมกระดาษขาดบริเวณกลางภาพด้วยเทปใสประกบทั้งด้านหน้าและหลัง ส่วนแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านใช้เทปกาวย่นสองหน้าติดกระดาษไขลงบนแผ่นกระดาษแข็งรองรับด้านหลังอีกชั้นหนึ่ง

ภาพลายเส้นที่เขียนบนกระดาษมีสภาพดี แต่มีรอยกระดาษฉีกขาดตามแนวพับกลางเป็นรู ซึ่งทำให้ภาพลายเส้นหลุดหายไปด้วย โดยเฉพาะบริเวณส่วนหลังคายอดเมรุ บริเวณด้านล่างของกระดาษมีข้อความระบุว่า “รูปตัดด้านยาว ก.ข.” นอกจากนี้พบว่ากระดาษไขที่ใช้เขียนแบบเปลี่ยนสภาพเป็นสีน้ำตาล และพบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่บนชิ้นงานด้วย

กระดาษทั้งแผ่นได้รับการเสริมความแข็งแรงด้วยการใช้เทปกาวติดที่ขอบทั้งสามด้านและเทปเยื่อกาวสองหน้าเพื่อยึดตรึงบนกระดาษแข็งรองรับด้านหลัง การสังเกตพบว่าเทปกาวเสื่อมสภาพและเปลี่ยนแปลงเป็นคราบกาวมีสีเหลืองเข้มติดอยู่ที่ขอบกระดาษด้วย

1.4.3 การประเมินสภาพ

แบบลายเส้นแผ่นนี้ปรากฏความเสื่อมสภาพที่มาจากหลายสาเหตุร่วมกัน ซึ่งสังเกตเห็นได้จากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพ โดยเฉพาะสาเหตุจากการใช้เทปกาวติดซ่อมผลงานและยึดตรึงเสริมความแข็งแรงบนกระดาษรองรับซึ่งนำมาสู่ปัญหาการเสื่อมสภาพส่งผลมาสู่ชิ้นงาน จนเกิดความเปลี่ยนแปลงเป็นรอยคราบกาวสีเหลือง นอกจากนี้เทปกาวที่เสื่อมสภาพยังเปลี่ยนแปลงมีสีเข้มขึ้นทำให้รบกวนภาพลายเส้นและความสมบูรณ์ของผลงาน แบบลายเส้นแผ่นนี้จึงสมควรต้องได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวเพื่อรักษาป้องกันปัญหาที่รุนแรงขึ้นในอนาคต รวมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดเก็บผลงานอย่างเหมาะสมและเอื้อต่อการนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย

ตรวจสอบสภาพ/บันทึก พีระพัฒน์ สำราญ
วัน/เดือน/ปี วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

---

[21] ชาตรี ประกิตนนทการ, **ศิลปะ-สถาปัตยกรรมคณะราษฎร สัญลักษณ์ทางการเมืองในเชิงอุดมการณ์**, พิมพ์ครั้งที่ 4 (กรุงเทพฯ: มติชน, 2563), 28 – 29.

1.5 แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์

ผลงานเขียนแบบโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี (พุทธศักราช 2520 - 2522)

ภาพที่ 43 แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์

ภาพที่ 44 พระธาตุพนมหักล้มเมื่อ พ.ศ. 2518

(ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, **11 สิงหาคม 2564 46 ปี พระธาตุพนมล้มสู่การรอเป็นมรดกโลก**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.onep.go.th/11-สิงหาคม-2564-46-ปี-พระธาตุพนมล/.)

ภาพที่ 45 การปฏิสังขรณ์พระธาตุพนมองค์ใหม่ พ.ศ. 2521 - 2522

(ที่มา: วัดป่ามหาชัย, **พระธาตุพนมล้ม**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก http://www.watpamahachai.net/Document12_6.htm.)

1.5.1 การบันทึกข้อมูล

เลขทะเบียน architectural design drawings / preservation project 2566-02

สถานที่จัดเก็บ สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชื่อผลงาน แบบรูปด้าน (รูปตั้ง) พระธาตุพนม มาตราส่วน 1 : 50

ขนาด แบบกระดาษ กว้าง 55 เซนติเมตร สูง 122.50 เซนติเมตร

วัสดุ ลายเส้นดินสอและปากกาหมึกบนกระดาษไข

ประวัติ จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการพบว่า แบบลายเส้นรูปด้าน (รูปตั้ง) พระธาตุพนม แผ่นนี้เขียนแบบโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี สถาปนิกกรมศิลปากร ซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการซ่อมบูรณะปฏิสังขรณ์พระธาตุพนม จังหวัดนครพนม จากเหตุการณ์เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2518 องค์พระธาตุพนมล้มพังทลายลงมาทั้งองค์ ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่สร้างความสูญเสียและนำความรู้สึกโศกเศร้ามาสู่พุทธศาสนิกชนริมสองฝั่งโขงเป็นอย่างมาก

รัฐบาลไทยและประชาชนจึงร่วมกันบริจาคทุนทรัพย์เพื่อเป็นทุนในการปฏิสังขรณ์ก่อสร้างพระธาตุพนมขึ้นใหม่ตามรูปแบบเดิม โดยกรมศิลปากรเป็นผู้ดำเนินการ และมอบหมายให้นายประเวศ ลิมปรังษี สถาปนิก รับผิดชอบในการบูรณปฏิสังขรณ์ให้กลับสมบูรณ์ดังเดิม แล้วเสร็จในพ.ศ. 2522

แบบสถาปัตยกรรมแผ่นนี้อาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี เขียนร่างสัดส่วนและลวดลายประดับตกแต่งพระธาตุคล้ายตามรูปแบบเดิมและเขียนแบบกำหนดสัดส่วนรูปทรงขึ้นใหม่เพื่อการบูรณะปฏิสังขรณ์ ด้วยมาตราส่วน 1 : 50 ตั้งแต่ฐานเหนือพื้นดินจนถึงปลายยอดฉัตร[22]

1.5.2 การตรวจสอบสภาพ

แบบลายเส้นรูปด้านพระธาตุพนมแผ่นนี้เขียนด้วยดินสอและปากกาหมึกบนกระดาษไขแผ่นใหญ่ ซึ่งเป็นกระดาษที่มีความบางและปรากฏรอยฉีกขาดตามขอบกระดาษด้านบนและล่าง ซึ่งคงเกิดจากการใช้งานหรือเคลื่อนย้าย สภาพผลงานและภาพลายเส้นยังสมบูรณ์ไม่ปรากฏร่องรอยชำรุดเสียหาย

---

[22] สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ, **หนังสือที่ระลึกงานพระราชทานเพลิงศพ นายประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติ สาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรม)**, 193 – 201.

บริเวณช่วงกลางและตอนล่างของแผ่นกระดาษไขพบว่ามีการใช้เทปกาวสองหน้าติดเข้ากับแผ่นกระดาษแข็งที่นำมารองรับทางด้านหลัง ซึ่งสังเกตพบว่าบริเวณแนวเทปกาวเสื่อมสภาพส่งผลให้เห็นเป็นแถบคราบกาวรบกวนภาพลายเส้นผลงานอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ยังพบว่ากระดาษไขมีสีเข้มขึ้นปรากฏคราบและจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไปทั้งแผ่น

แผ่นกระดาษไขได้รับการเสริมความแข็งแรงด้วยการใช้เทปเยื่อกาวสองหน้าติดตามขอบทั้งสี่ด้าน นำไปตรึงอยู่บนกระดาษแข็งที่มีการต่อด้วยกระดาษปฏิทินเก่านำมารองรับด้านหลัง จากการสังเกตพบว่าเทปเยื่อกาวสองหน้าเสื่อมสภาพและทำให้บริเวณขอบกระดาษมีสีเข้มขึ้น

1.5.3 การประเมินสภาพ

แบบลายเส้นแผ่นนี้ปรากฏความเสื่อมสภาพที่มาจากหลายสาเหตุร่วมกัน ซึ่งสังเกตเห็นได้จากขั้นตอนการตรวจสอบสภาพ โดยเฉพาะสาเหตุจากการใช้เทปกาวต่อกระดาษและยึดตรึงเสริมความแข็งแรงบนกระดาษรองรับซึ่งนำมาสู่ปัญหาการเสื่อมสภาพส่งผลมาสู่ชิ้นงานจนเกิดความเปลี่ยนแปลงเห็นแถบคราบกาวสีเหลือง นอกจากนี้เทปกาวที่เสื่อมสภาพยังเปลี่ยนแปลงมีสีเข้มขึ้นทำให้รบกวนภาพลายเส้นและความสมบูรณ์ของผลงาน แบบกระดาษไขลายเส้นดินสอแผ่นนี้จึงสมควรต้องได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวเพื่อรักษาและป้องกันปัญหาที่อาจตามมาในอนาคต รวมทั้งหาแนวทางปรับปรุงวิธีการจัดเก็บผลงานอย่างเหมาะสมและเอื้อต่อการนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย

ตรวจสอบสภาพ/บันทึก พีระพัฒน์ สำราญ

วัน/เดือน/ปี วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

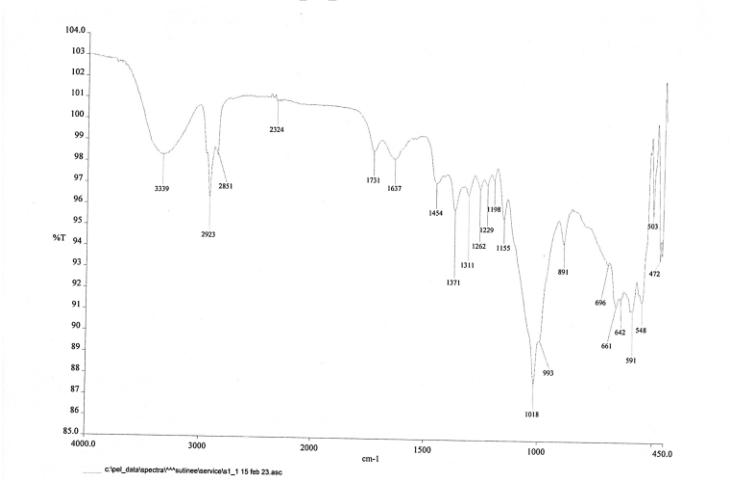
มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

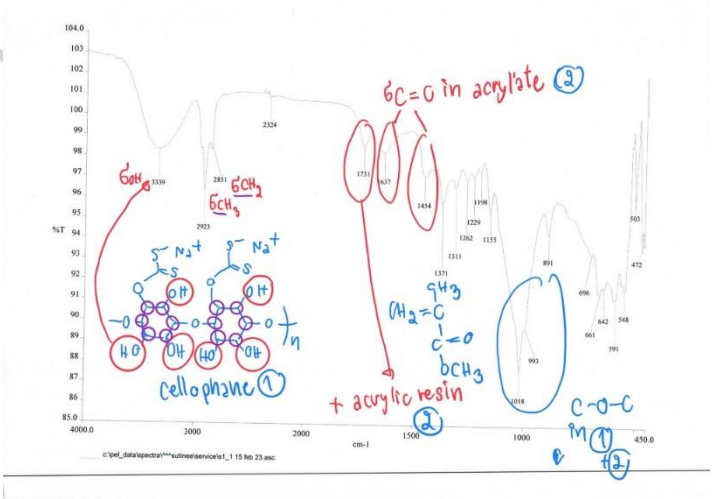
วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ตัวอย่างเทปกาวจากผลงานแบบสถาปัตยกรรมคือ เพื่อระบุชนิดและองค์ประกอบของกาว จากชิ้นงานตัวอย่างภาพลายเส้นครุฑตราตั้ง ได้ผลดังนี้[23]

2.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier transform Infrared Spectroscopy, FT-IR Spectroscopy)

โดยเป็นเครื่อง FT-IR Spectroscopy แบบ Attenuated Total Reflectance (ATR) จากบริษัท PerkinElmer รุ่น Spectrum 100



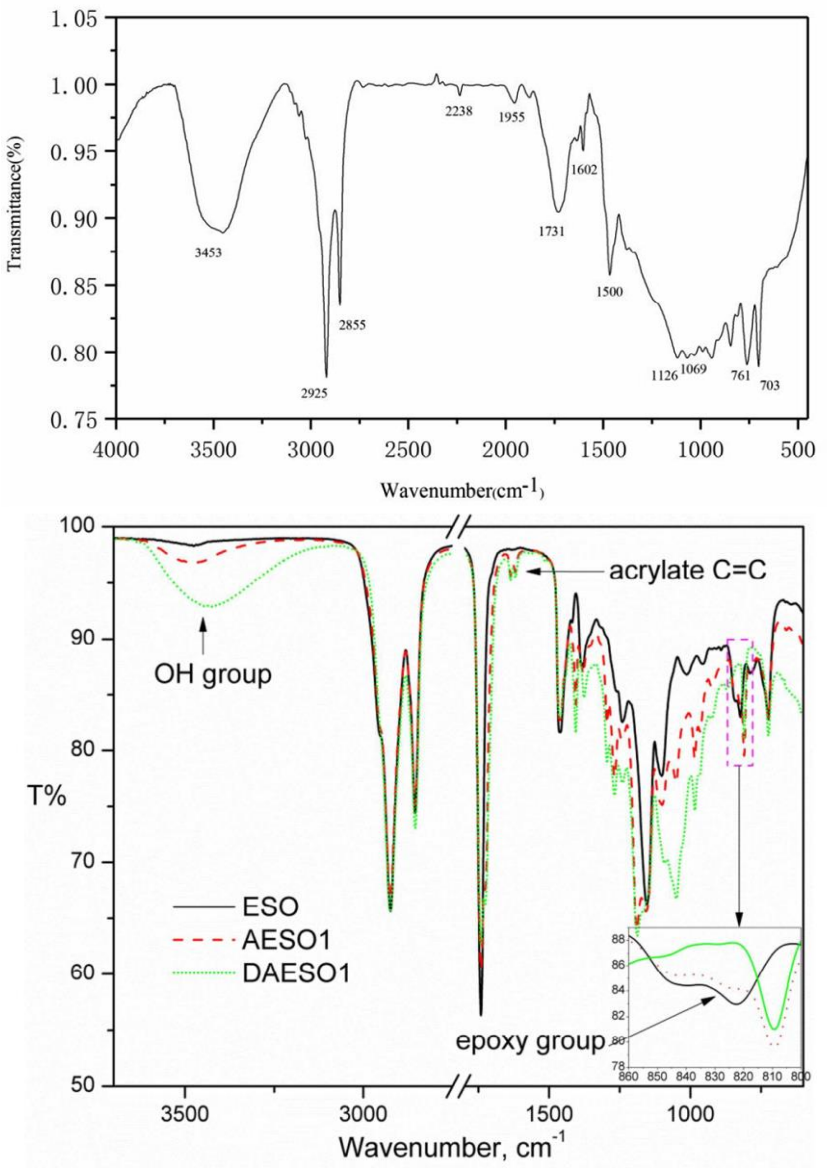
ภาพที่ 46 ผลที่ได้จากการใช้เครื่องมือ FT-IR



ภาพที่ 47 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ 1 ด้วยเครื่องมือ FT-IR

[23] ดูรายละเอียดในภาคผนวกท้ายเล่ม เรื่อง การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์

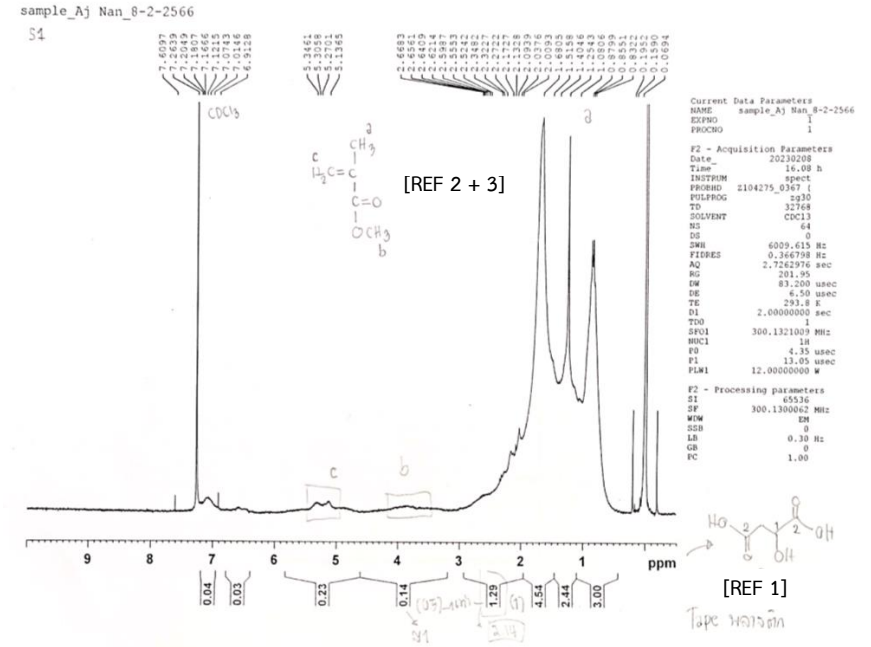
จากผลวิเคราะห์ FT-IR พบว่าในชิ้นงานมีส่วนผสมที่เป็นโครงสร้างของ Cellophane ผสมกับ acrylic polymer เนื่องจากมีการสั่นของหมู่ฟังก์ชันทั้งสองที่ซ้อนทับกัน โดยอ้างอิงได้จากฐานข้อมูลการอ้างอิงมาตรฐาน (ภาพที่ 48)



ภาพที่ 48 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่มีส่วนผสมของ Cellophane ผสมกับ acrylic polymer (ที่มา: Xumeng Wang, Qunjie Xu, Haikun Yu and Jie Xu, “Synthesis of high-solid, low-viscosity hydroxy acrylic resin modified with TBCHA,” King Saud University **Journal of Saudi Chemical Society** 23 (2019): 996. ; Yonghui Li and Xiuzhi Susan Sun, “Synthesis and characterization of acrylic polyols and polymers from soybean oils for pressure-sensitive adhesives,” **RSC Advances** 1, 1 (Jan 2013): 26.)

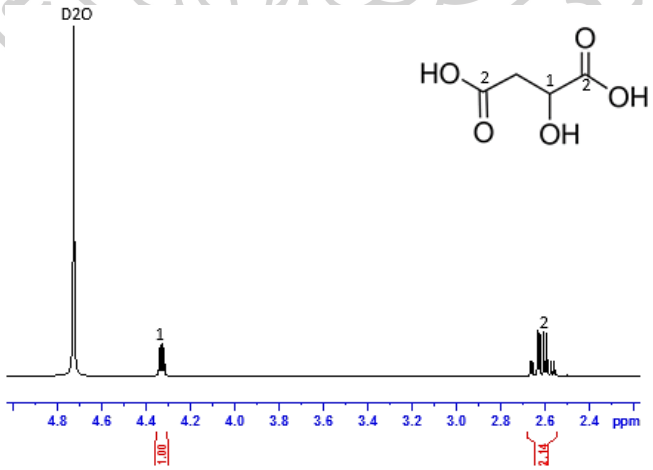
2.2 ผลการวิเคราะห์ NMR

โดยเป็นเครื่อง NMR จากบริษัท BRUKER รุ่น Avance II™ 300 MHz



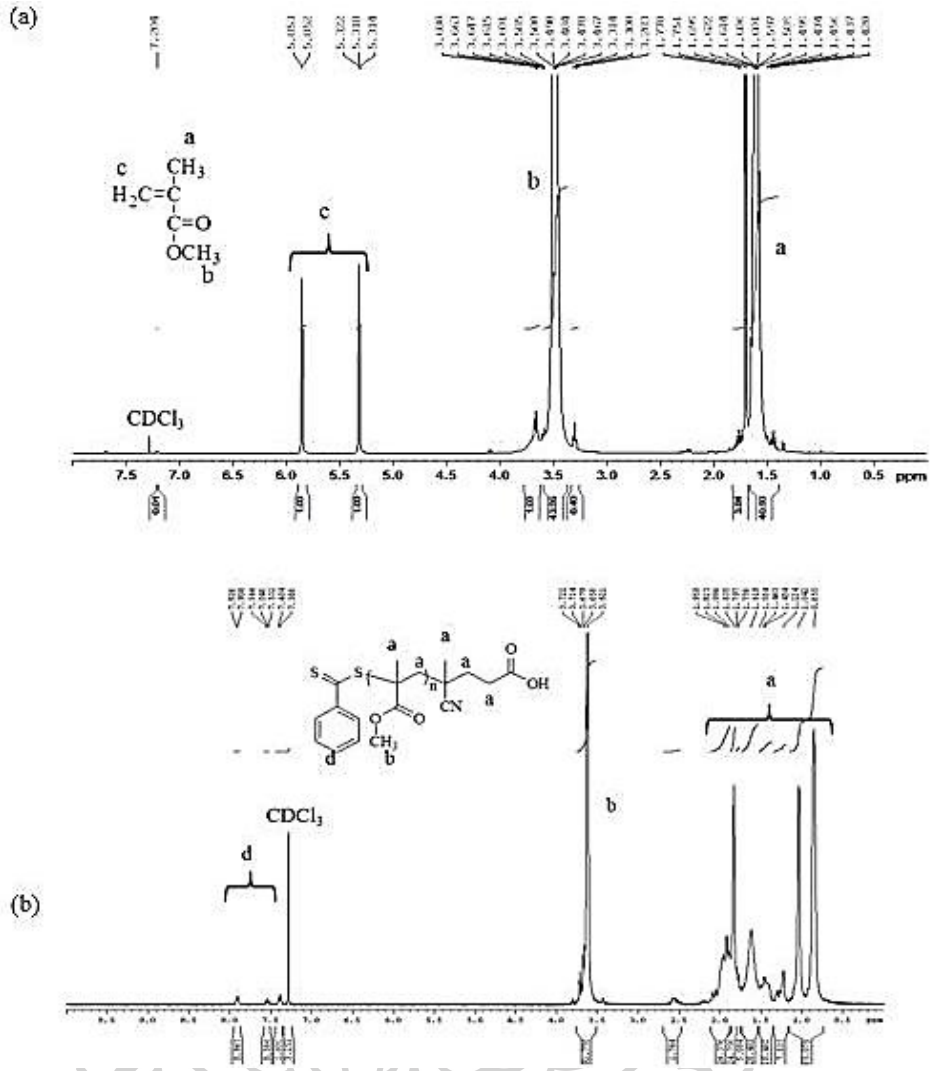
ภาพที่ 49 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ 1 ด้วยเครื่องมือ NMR

จากผลการวิเคราะห์ NMR พบว่าสารบนเทปกาวเป็นสารที่มาจากการสลายตัวของ acrylic polymer และ Rubber โดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลการอ้างอิงมาตรฐาน (ภาพที่ 54 และ ภาพที่ 55)



ภาพที่ 50 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่สารมาจากการสลายตัวของ acrylic polymer [REF 1]

(ที่มา: N R Yusuf, S Yusup, C L Yiin, P J Ratri, A A Halim and N A Razak, “Prediction of solvation properties of low transition temperature mixtures (LTTMs) using COSMO-RS and NMR approach,” **32nd Symposium of Malaysian Chemical Engineers (SOMChE2021)** 1195 (2021): 11.)

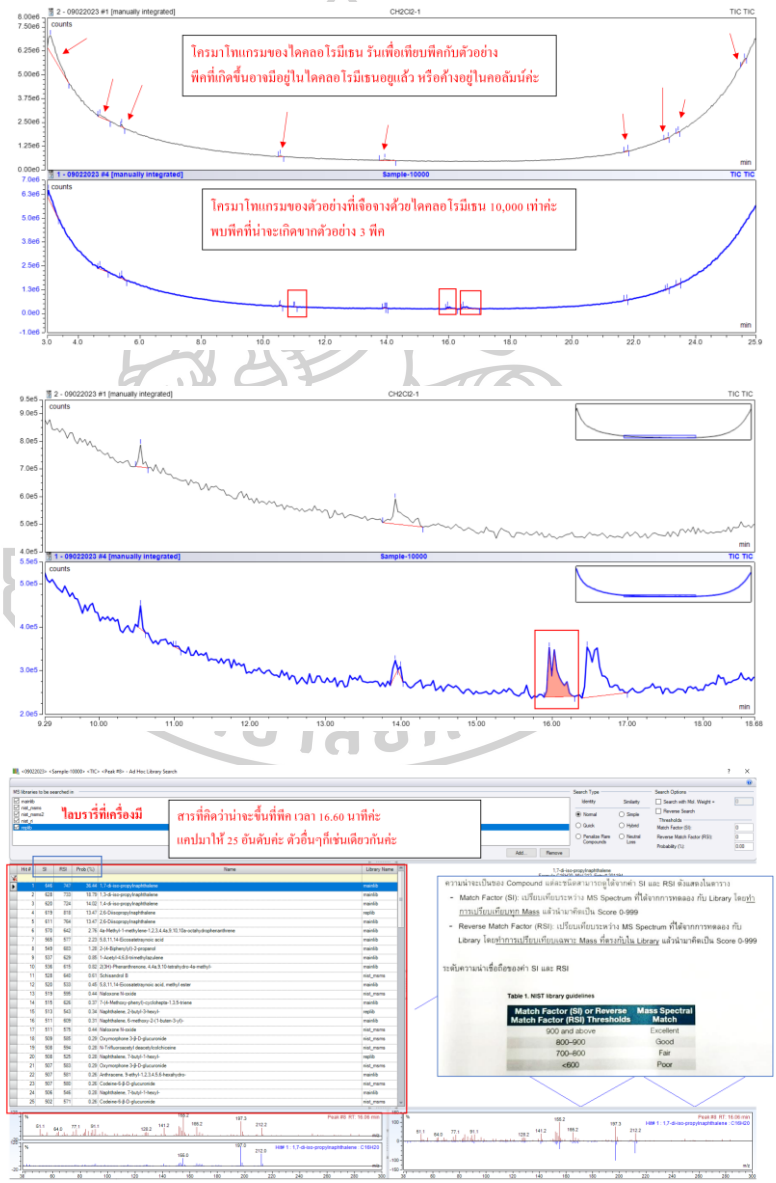


ภาพที่ 51 ผลการวิเคราะห์วัสดุที่มาจากการสลายตัวของ acrylic polymer [REF 2 + 3]

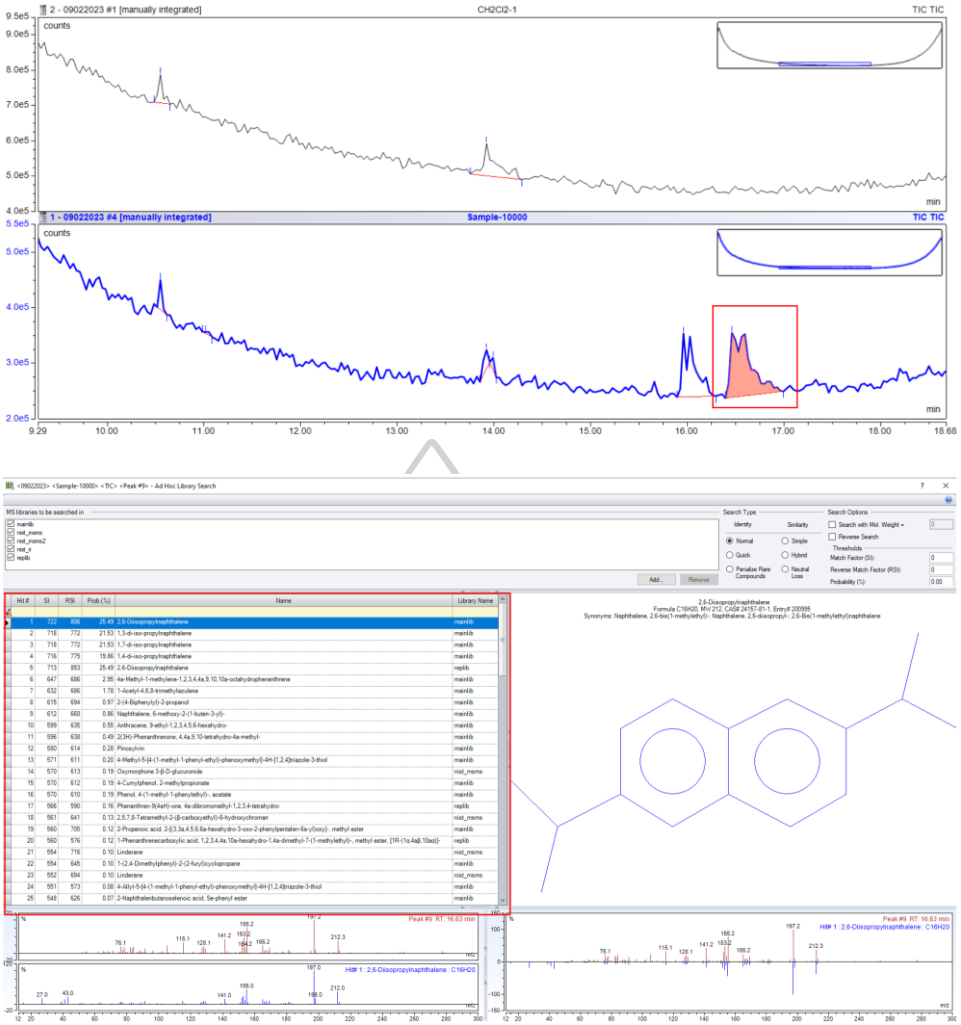
(ที่มา: Dhinesh Sugumaran and Khairil Juhanni Abd Karim, “Removal of copper (II) ion using chitosan-graft-poly(methyl methacrylate) as adsorbent,” **eProceedings Chemistry** 2 (2017): 5)

2.3 ผลการวิเคราะห์ GC MS

จากผลการวิเคราะห์ GC-MS ด้วยเครื่องมือ Gas Chromatograph จากบริษัท Thermo Scientific™ รุ่น TRACE™ 1300 และ Mass Spectrometry ชนิด Single Quadrupole จากบริษัท The Thermo Scientific™ รุ่น ISQ™ 7000, TriPlus™ RSH Autosampler and Liquid Handling System พบว่าสารบนเทปกาวมีส่วนประกอบของสารไดไอโซโพรพิลเนฟแทลีน (Diisopropyl naphthalene; DIPN) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักใน acrylic โดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลการอ้างอิงมาตรฐาน (**ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** และ ภาพที่ 53)



ภาพที่ 52 โครมาโทแกรมของตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของสารไดไอโซโพรพิลเนฟแทลีน (Diisopropylnaphthalene; DIPN)



ภาพที่ 53 โครมาโทแกรมของตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของสารไดไอโซโพรพิลเนฟแทลีน (Diisopropylnaphthalene; DIPN)

ผลจากการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 เครื่องมือ จึงสรุปได้ว่ากาวอยู่ในเทปปรากฏบนแบบสถาปัตยกรรม ตัวอย่างที่ 2 ภาพครุฑตราตั้ง เป็นกาวที่มีส่วนประกอบของอะคริลิค (acrylic) และกาวยาง รวมทั้งองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกิดจากเสื่อมสภาพและกระบวนการเกิด Cross link จึงเป็นแนวทางในการค้นคว้าทดลองวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาเทปกาว โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาที่ผ่านมาและวิธีการที่นักอนุรักษ์ใช้ในการแก้ไขปัญหาจากเทปกาว

3. การดำเนินงานอนุรักษ์

ขั้นตอนการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมชั้นครูจำนวน 5 ผลงานหลังจากการบันทึกข้อมูล ตรวจสอบและประเมินสภาพแต่ละชิ้นงานแล้ว พบปัญหาที่คล้ายคลึงกันคือ การเสื่อมสภาพของเทปกาวที่ใช้ซ่อมแซมและยึดตรึงกับแผ่นกระดาษรองหลัง ซึ่งส่งผลทำให้เกิดความชำรุดเสียหายแก่ชิ้นงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักจึงมุ่งเน้นแนวทางแก้ปัญหาที่มีสาเหตุเกิดจากเทปกาวโดยเฉพาะ ซึ่งการแก้ปัญหาจากเทปกาวย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องเกี่ยวข้องกับปัญหาด้านอื่น ๆ อีกด้วย อาทิ ปัญหาจากกระดาษไขที่เสื่อมสภาพจนเปลี่ยนสีและเกิดจุดสีน้ำตาล รวมทั้งสภาพกระดาษที่เปราะบางจนฉีกขาดได้ง่ายบริเวณขอบกระดาษ ตลอดจนการแก้ปัญหาความชำรุดของกระดาษจากรอยซ่อมแซมเดิมหลังจากลอกเทปกาวออกแล้ว ยังจำเป็นต้องได้รับการเสริมความแข็งแรงหรือซ่อมแซมให้เหมาะสมอย่างไร คำถามเหล่านี้ยังคงต้องมีการทบทวนศึกษา และหาแนวทางการอนุรักษ์ที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองวิธีลอกเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏบนผลงานทั้ง 5 ชิ้น โดยได้รับคำแนะนำและวิธีการต่าง ๆ จากนักอนุรักษ์และผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ตลอดจนคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ได้ผลดังนี้

3.1 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท

การซ่อมแปลงพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทในสมัยรัชกาลที่ 7 (ระหว่าง พ.ศ. 2472 – 2475) ผลงานออกแบบโดย สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์ อายุผลงานประมาณ 90 ปี

3.1.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมมี 3 ประเด็นหลักคือ

1) แก้ไขปัญหาจากเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏในงาน ได้แก่ เทปกาวใสบริเวณด้านหน้าและขอบกระดาษ รวมทั้งเทปเยื่อกาวสองหน้าที่ใช้ติดด้านหลังผลงานกับกระดาษรองรับ

2) เปลี่ยนกระดาษรองรับผลงานใหม่ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่กระดาษไขในกรณีที่มีการนำไปใช้งานหรือจัดแสดงผลงานในอนาคต

3) ออกแบบการจัดเก็บรักษาแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การใช้เครื่องมือและให้ความร้อน

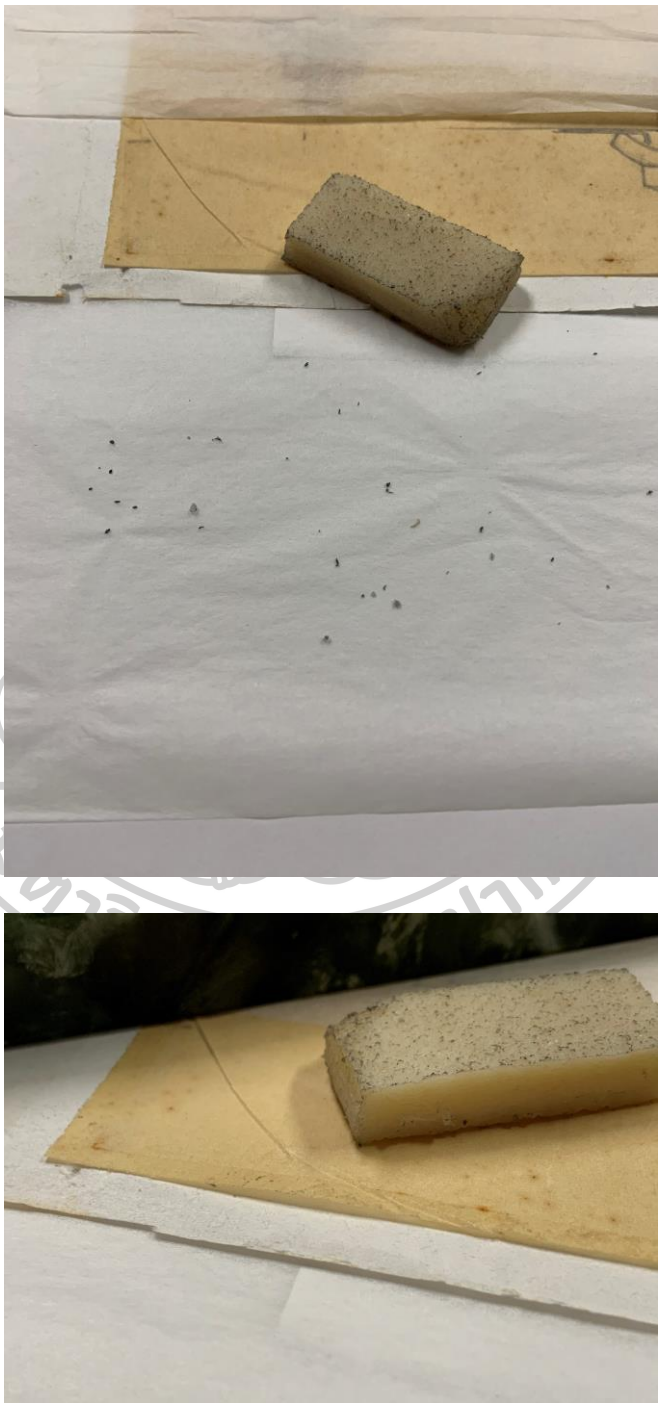
ขั้นตอนที่ 1.1 ใช้สเปตูล่าวางบนเตาร้อน ให้ความร้อนเฉพาะบริเวณส่วนปลายแหลม แล้วนำมาสอดกลางระหว่างเทปกาวและกระดาษไขบริเวณมุมเทปที่สามารถแทรกเครื่องมือเข้าไปได้ แล้วค่อย ๆ สอดเข้าไปใต้เทปกาวทีละน้อย โดยนำปากคีบมาช่วยดึงเทปออกไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งผลการปฏิบัติสามารถค่อยๆให้ความร้อนและลอกเทปกาวออกได้ง่ายมากโดยทิ้งคราบกาวเหนียวอบู่บนกระดาษเพียงเล็กน้อย

ภาพที่ 54 ใช้สเปตูล่าวางบนเตาร้อน ให้ความร้อนเฉพาะบริเวณส่วนปลายแหลม

ขั้นตอนที่ 1.2 ใช้เครื่องมือปากกาให้ความร้อนประมาณ 85 องศาเซลเซียส วางทาบลงบนแผ่นซิลิโคนลีรีส ทางด้านบนบนเทปกาวเพื่อส่งความร้อนผ่านไปยังเทปกาว จะสังเกตว่าเทปกาวอ่อนนุ่มตัว และสามารถใช้สเปตูล่าหรือปากคีบดึงลอกเทปกาวออกได้ง่ายเช่นกัน โดยปรากฏคราบกาวเหนียวอยู่บนกระดาษ

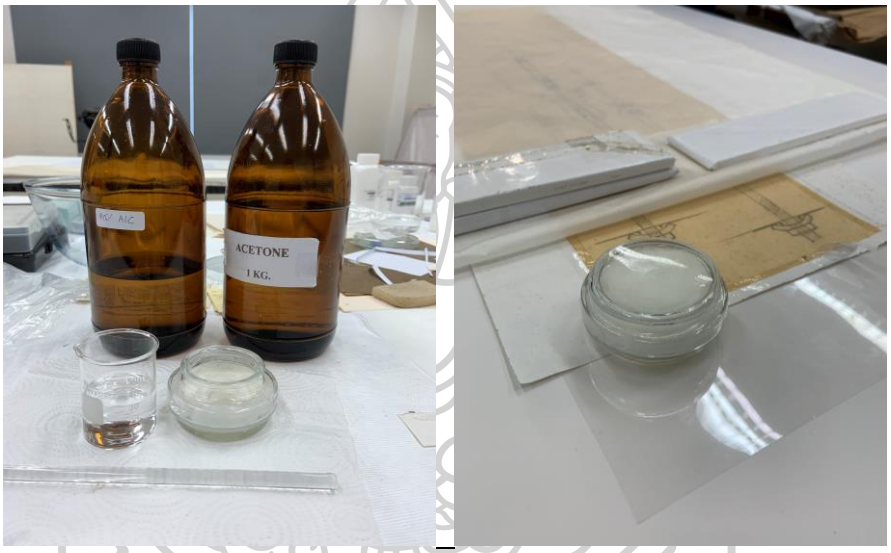
ภาพที่ 55 นำเครื่องมือปากกาให้ความร้อนประมาณ 85°c วางทาบลงบนแผ่นซิลิโคนลีรีส

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> หลังจากลอกเทปกาวใสที่ติดกระดาษทางด้านหน้าผลงานหลุดออกไปหมดแล้ว จึงใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser) นำมาถูเบา ๆ ช่วยดึงคราบเหนียวของกาวที่ตกค้างให้ติดกับก้อนยางลบออกไปได้ผลดี



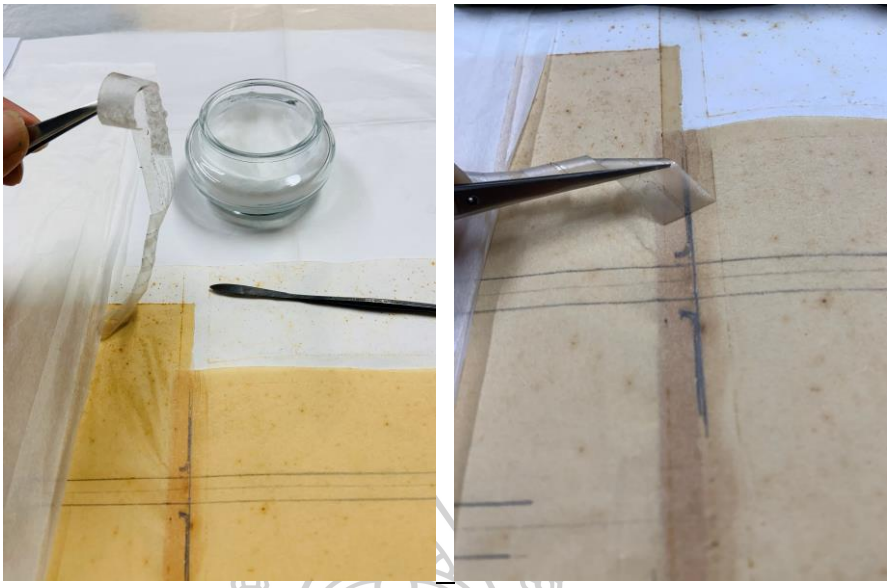
ภาพที่ 56 ใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser – adhesive removal) นำมาถูเบา ๆ

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ต้องการนำผลงานออกจากแผ่นกระดาษรองหลังซึ่งติดกันอยู่ด้วยเทปเยื่อกาวสองหน้าที่บริเวณมุมกระดาษและแถบยาวพาดกลางกระดาษ เนื่องจากกระดาษรองหลังเป็นกระดาษชนิดบางจึงใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบริเวณเทปกาวย่น ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยาจากด้านหลังของกระดาษเข้าไปที่เทปเยื่อกาวสองหน้าเป็นเวลา 15 - 20 นาที ซึ่งผลการทดลองพบว่าสามารถแยกชั้นกระดาษด้านหลังชั้นเทปกาวสองหน้า หลุดออกจากแผ่นกระดาษไขได้ดีมาก จึงใช้วิธีการและตัวทำละลายดังกล่าวนี้ในการขจัดเทปกาวสองหน้าทั่วทั้งแผ่น และสามารถแยกกระดาษผลงานออกจากกระดาษรองหลังได้อย่างปลอดภัย



ภาพที่ 57 ตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50)

ภาพที่ 58 ให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับเทปกาวย่น



ภาพที่ 59 แยกชั้นกระดาษด้านหลังชั้นเทปกาวสองหน้า หลุดออกจากแผ่นกระดาษไข

ขั้นตอนที่ 4 หลังจากลอกเทปเยื่อกาวสองหน้าที่ติดอยู่กับด้านหลังผลงานหลุดออกไปหมดแล้ว จึงใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser) นำมาถูเบา ๆ ช่วยดึงคราบเหนียวของกาวที่ตกค้างให้ติดกับก้อนยางลบออกไป จนผิวกระดาษสะอาด

2.1.3 ขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวแล้ว จึงออกแบบวิธีการจัดเก็บตามวัตถุประสงค์การใช้งานและการเก็บรักษาตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ดังนี้

1. จัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้ฟิล์มไมลาร์ปิดทับด้านหน้างานประกบด้วยกระดาษปอนด์สีขาวไร้กรดรองรับด้านหลังให้มีขนาดกว้างกว่าผลงานโดยรอบทุกด้าน แล้วจึงสอดมุมกระดาษทั้งสี่มุมเข้าไปในช่องสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่หลุดออกจากกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรดที่รองรับด้านหลัง เสริมด้วยกรอบกระดาษเจาะเป็นช่องหน้าต่างตามรูปร่างผลงานกระดาษ เพื่อให้มองเห็นผลงานได้อย่างสวยงาม

2. นำชิ้นงานดังกล่าวสอดเก็บในแฟ้มกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรด ผูกด้วยเชือกผ้าเพื่อป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากแฟ้มหากมีการยกเคลื่อนย้าย บนปกหน้าแฟ้มทำซองใสใส่ข้อมูลทะเบียนพร้อมภาพผลงานที่จัดเก็บไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดดูภายในแฟ้ม ช่วยลดการสัมผัสกับผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยตรง

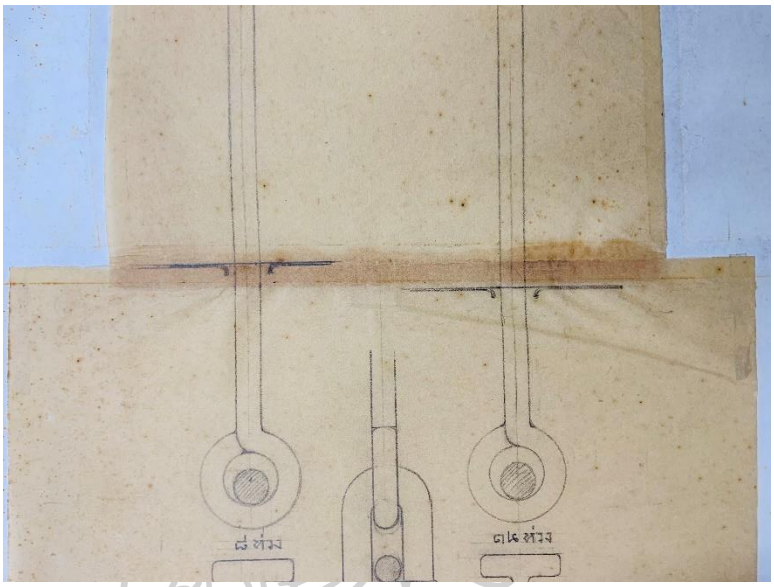
2.1.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การแก้ปัญหาเทปกาวจากแบบสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ สามารถใช้วิธีการให้ความร้อนเพื่อดึงเทปกาวออกจากกระดาษได้ง่ายโดยทิ้งคราบกาวเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถใช้ยางลบเก็บคราบออกจนสะอาดได้ และสังเกตเห็นว่าเทปกาวที่ลอกออกจากผลงานยังไม่เสื่อมสภาพมากนัก จึงทำให้การลอกเทปและขจัดคราบกาวออกได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้ตัวทำละลาย

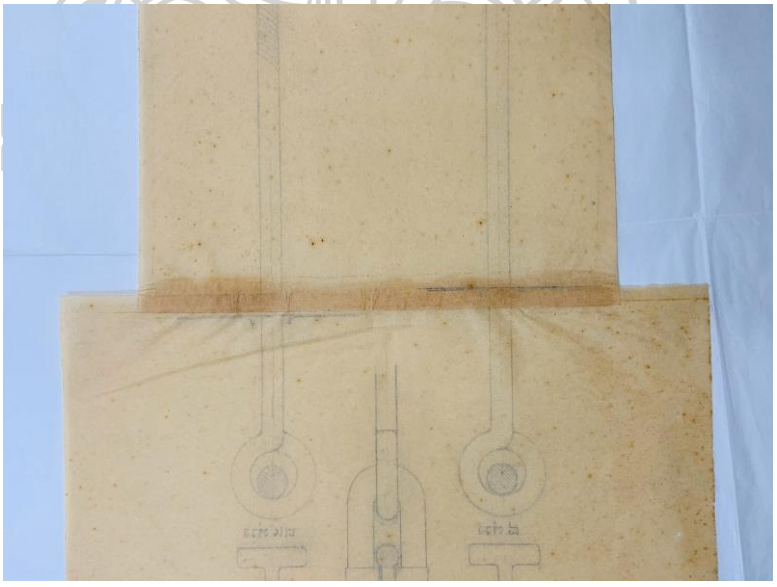
ส่วนเทปเยื่อกาวสองหน้าที่ติดด้านหลังกระดาษ ขั้นตอนการปฏิบัติไม่สามารถใช้ความร้อนและสเปตูล่าแทรกเข้าไปได้เพราะเทปเยื่อกาวสองหน้ามีความเหนียวและบาง เทปจึงพันติดปลายเครื่องมือที่มีความร้อนจนไม่สามารถดึงออกได้ง่าย ทั้งยังต้องดึงรั้งกระดาษขณะปฏิบัติงานซึ่งอาจจะส่งผลทำให้กระดาษที่มีความบางเกิดการพับงอหรือฉีกขาดได้อีกด้วย การใช้วิธีให้ไอระเหยด้วยตัวทำละลาย (solvent) จากด้านหลังเพื่อให้กาวอ่อนนุ่มคลายตัวกลับได้ผลดีกว่ามาก

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว จะยังคงเห็นแถบคราบสีน้ำตาลบริเวณรอยต่อกระดาษสองแผ่นซึ่งสถาปนิกได้ทากาวติดเชื่อมไว้ตั้งแต่แรกเริ่มการเขียนแบบ ซึ่งยังไม่ทราบว่าใช้กาวชนิดใดแต่ประเมินได้ว่ามีอายุประมาณ 90 ปี แต่จากการประเมินสภาพรอยต่อเชื่อมกระดาษส่วนนี้ยังคงติดแน่นแข็งแรงดี จึงเสนอแนะว่ายังไม่จำเป็นที่ต้องทำอะไรเพิ่มเติมในขณะนี้ อีกทั้งการเก็บรักษาสภาพดั้งเดิมยังถือเป็นการเคารพคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่แสดงถึงขั้นตอนวิธีการทำงานของสถาปนิกในอดีตไว้ด้วย

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 60 คราบกาวจากการต่อกระดาษ ด้านหน้า



ภาพที่ 61 คราบกาวจากการต่อกระดาษ ด้านหลัง

3.2 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง

กรมวังนอก ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 (พุทธศักราช 2471) ผลงานออกแบบโดย พระเทวาภินิมมิต (ฉาย เทียมศิลปไชย) อายุผลงานประมาณ 95 ปี

3.2.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมมี 3 ประเด็นหลักคือ

1) แก้ไขปัญหาจากเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏในงาน ได้แก่ เทปกาวใสบริเวณด้านหน้าซึ่งติดซ่อมรอยกระดาษฉีกขาด และแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านซึ่งยึดติดกับกระดาษแข็งรองรับด้านหลังผลงาน

2) เปลี่ยนวัสดุรองรับผลงานใหม่ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่กระดาษไข โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานหรือจัดแสดงผลงานในอนาคต

3.) ออกแบบการจัดเก็บรักษาแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การใช้เครื่องมือและให้ความร้อน

ขั้นตอนที่ 1.1 ใช้สเปตูล่าวางบนเตาร้อน ให้ความร้อนเฉพาะบริเวณส่วนปลายแหลม แล้วนำมาสอดกลางระหว่างเทปกาวและกระดาษไขบริเวณมุมเทปที่สามารถแทรกปลายเครื่องมือเข้าไปได้ แล้วค่อย ๆ สอดเข้าไปใต้เทปกาวทีละน้อย โดยนำปากคีบมาช่วยดึงเทปออกไปพร้อม ๆ กัน ผลการปฏิบัติสามารถให้ความร้อนและค่อยๆลอกเทปกาว (cellophane) ที่อยู่ชั้นบนสุดและชั้นกลางออกได้ง่ายมาก ทำให้ทราบว่าในอดีตมีการใช้เทปกาวติดทับกันอย่างน้อย 2 - 3 ชั้น สำหรับเทปกาวที่อยู่ชั้นล่างสุดยังมีแรงยึดติดกับกระดาษแน่นมากในบางแห่ง จึงต้องให้ความร้อนแก่สเปตูล่าแล้วค่อย ๆ ลอกออกช้า ๆ อย่างระมัดระวัง เพราะสังเกตพบว่าคราบกาวเหนียวที่ยังยึดติดอยู่ระหว่างเทปกับกระดาษสามารถดึงให้ขอบกระดาษฉีกขาดได้โดยง่าย เนื่องจากกระดาษมีความบางมากและชำรุดหลายแห่ง

ขั้นตอนที่ 1.2 ใช้เครื่องมือปากกาให้ความร้อนประมาณ 85 องศาเซลเซียส วางทาบลงบนแผ่นซิลิโคนลีรีส ทางด้านบนเทปกาวเพื่อส่งความร้อนผ่านไปยังเทปกาว จะสังเกตว่าเทปกาวอ่อนนุ่มตัว และสามารถใช้สเปตูล่าหรือปากคีบดึงลอกเทปกาวออกได้ง่ายเช่นกัน โดยปรากฏคราบกาวเหนียวอยู่บนกระดาษ

ภาพที่ 62 ใช้ปากคีบดึงลอกเทปกาวออก

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากลอกเทปกาวเหลืองที่ติดตามขอบกระดาษทั้งสี่ด้านออกไปหมดแล้ว แผ่นกระดาษไขจึงแยกหลุดออกจากกระดาษแข็งรองหลัง และพบความชำรุดฉีกขาดหลายแห่ง ผู้วิจัยจึงนำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทนเพื่อความปลอดภัยแก่ชิ้นงานในการปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไป เช่น การเคลื่อนย้ายหรือการพลิกชิ้นงานด้านหลังเพื่อปะติดซ่อมรอยฉีกขาดชั่วคราวระหว่างขั้นตอนการปฏิบัติงาน

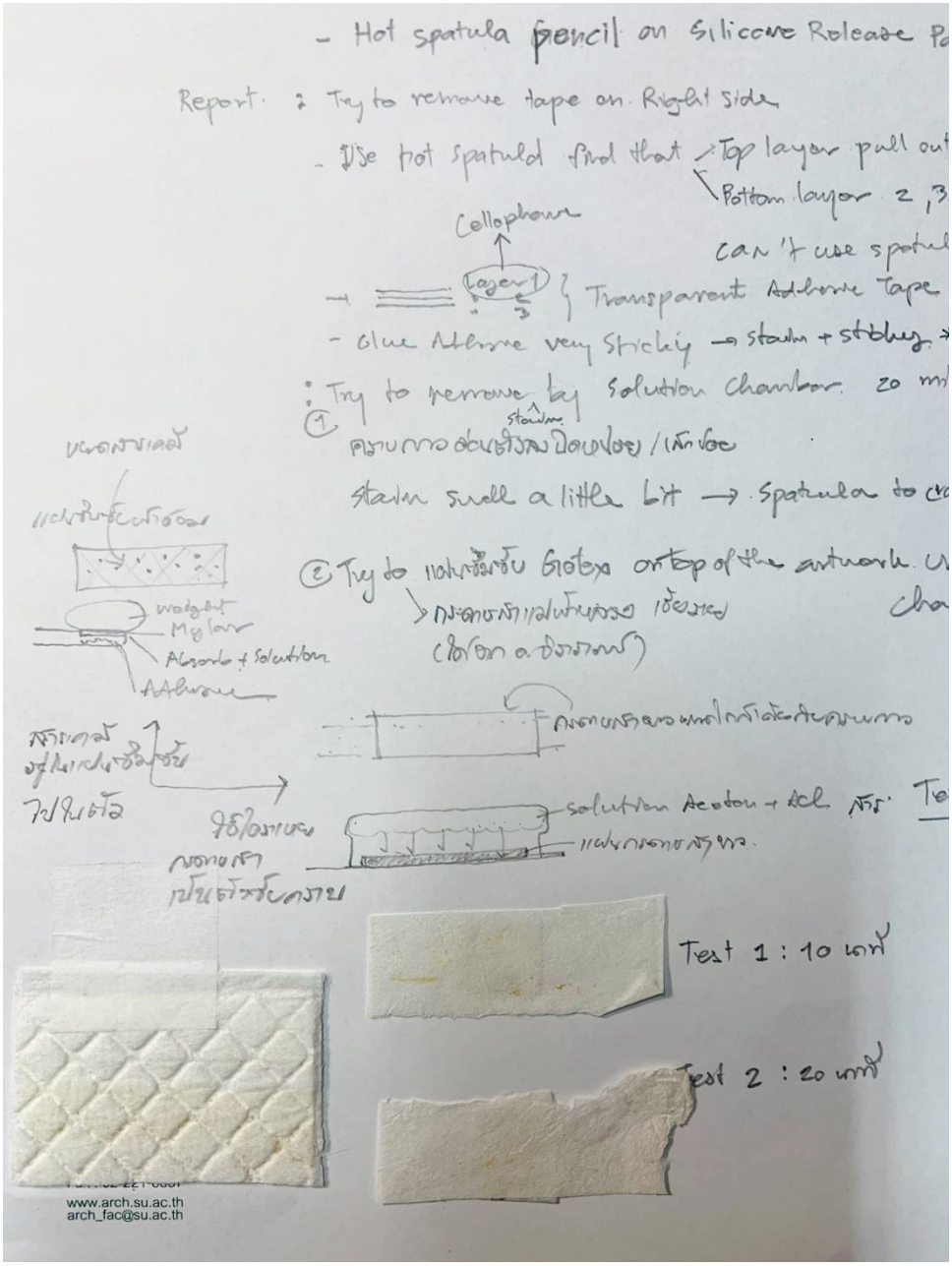
ภาพที่ 63 นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษ

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> หลังจากเทปกาวหลุดออกไปแล้วพบว่ายังหลงเหลือคราบกาวเป็นแผ่นฟิล์มเคลือบอยู่บนผิวกระดาษมีสีเหลืองเข้มและมีความเหนียวจึงทดลองหาวิธีการขจัดคราบกาวตามขอบชิ้นงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 3.1 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบริเวณคราบกาวเหลือง ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาวโดยตรง เป็นเวลา 15 - 20 นาที ผลการทดลองพบว่าผิวหน้าคราบกาวอ่อนตัวลงเล็กน้อย จึงใช้สเปตูล่าค่อย ๆ ปาดกาวเหนียวออกมาได้บางส่วน แต่ยังคงทิ้งคราบเหลืองติดอยู่มากซึ่งไม่สามารถนำออกได้ทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3.2 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับ 2 ประเภทคือ แผ่นกระดาษสา (แม่ฟ้าหลวง เชียงราย) และแผ่นซึมซับของเหลว ที่นำมาสเปรย์ละอองตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) วางทาบลงบนผิวหน้าคราบกาว แล้วปิดคลุมด้วยแผ่นไมล่าร์อีกชั้นหนึ่งให้เกิดสภาพแวดล้อมปิดเพื่อให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับคราบกาวและดึงกาวขึ้นมาติดกับแผ่นซับ เป็นเวลา10-20 นาที ผลการทดลองพบว่าวิธีการนี้ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เพราะมีคราบกาวเหลืองซึมขึ้นมาติดกับแผ่นซับเพียงบางส่วนเท่านั้น

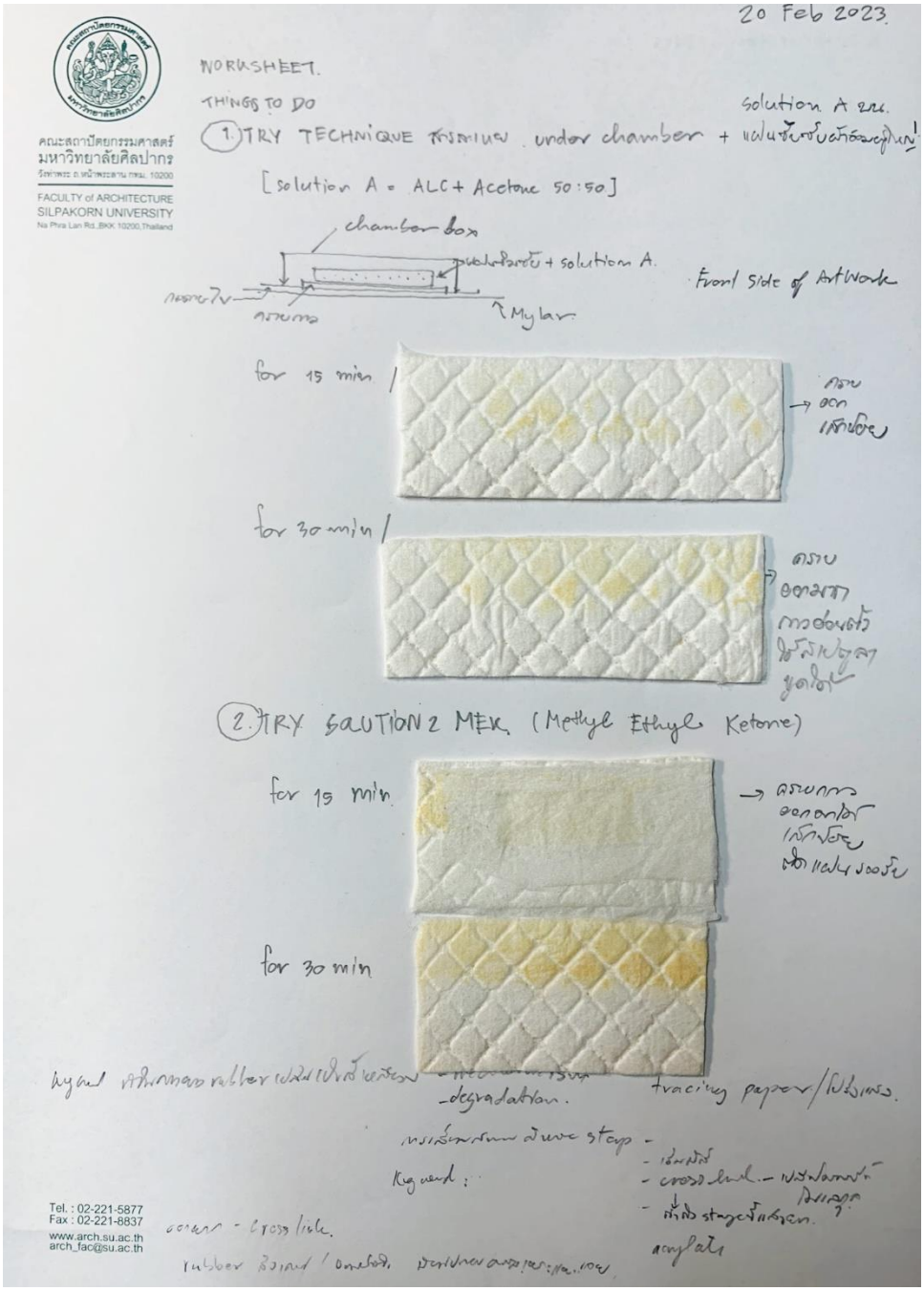
มหาวิทยาลัยศิลปากร



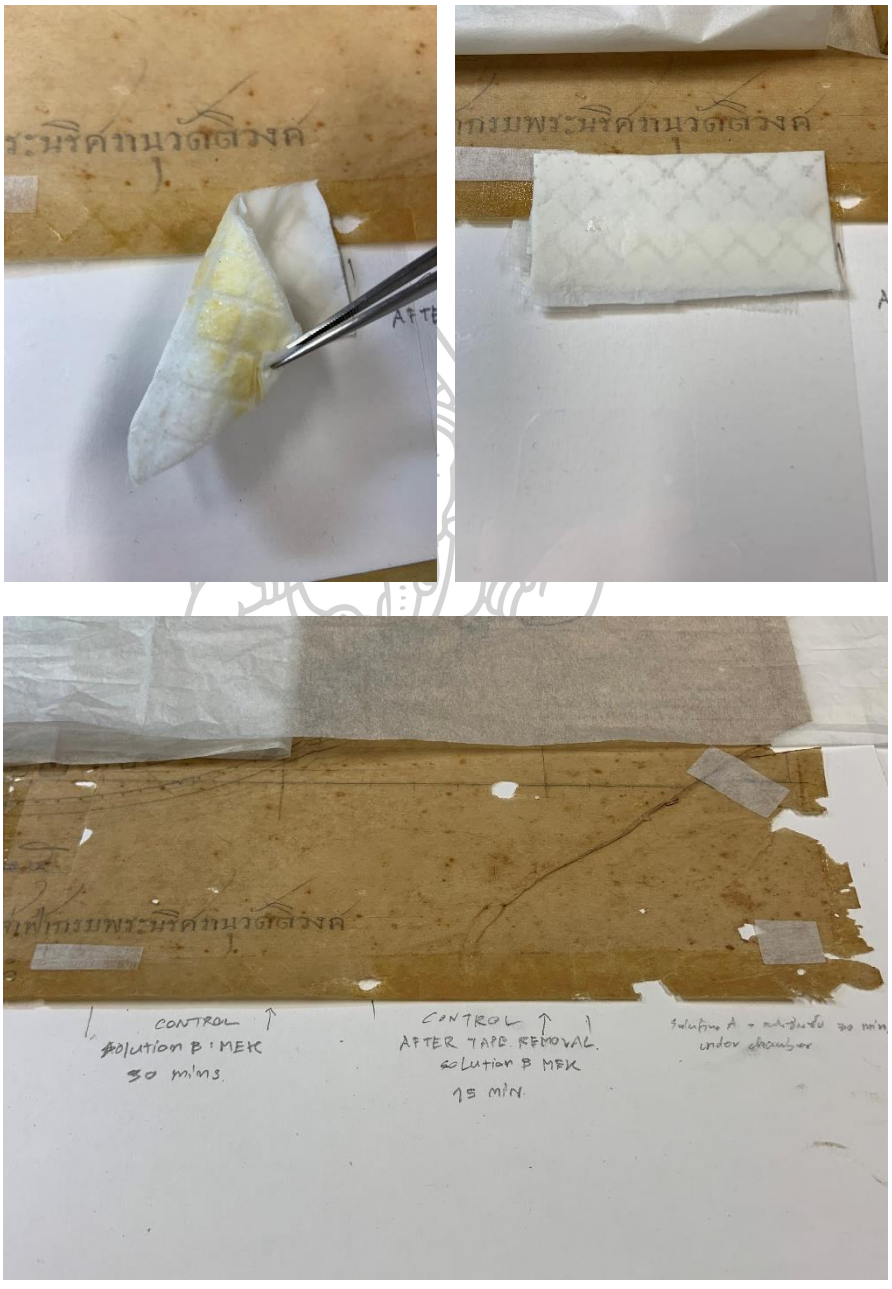
ภาพที่ 64 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายบนกระดาษสาและแผ่นซึมซับของเหลว

ขั้นตอนที่ 3.3 พิจารณาทดลองใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออกได้ ตัวทำละลายที่เลือกมาใช้คือ MEK (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) โดยยังคงใช้เทคนิคเดิมคือการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลวภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมปิด เพิ่มระยะเวลายาวนานขึ้นคือ 30 นาที ผลการทดลองพบว่าตัวทำละลาย (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) มีประสิทธิภาพในการชับคราบกาวได้ดีกว่าตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) อย่างชัดเจน โดยสังเกตได้จาก

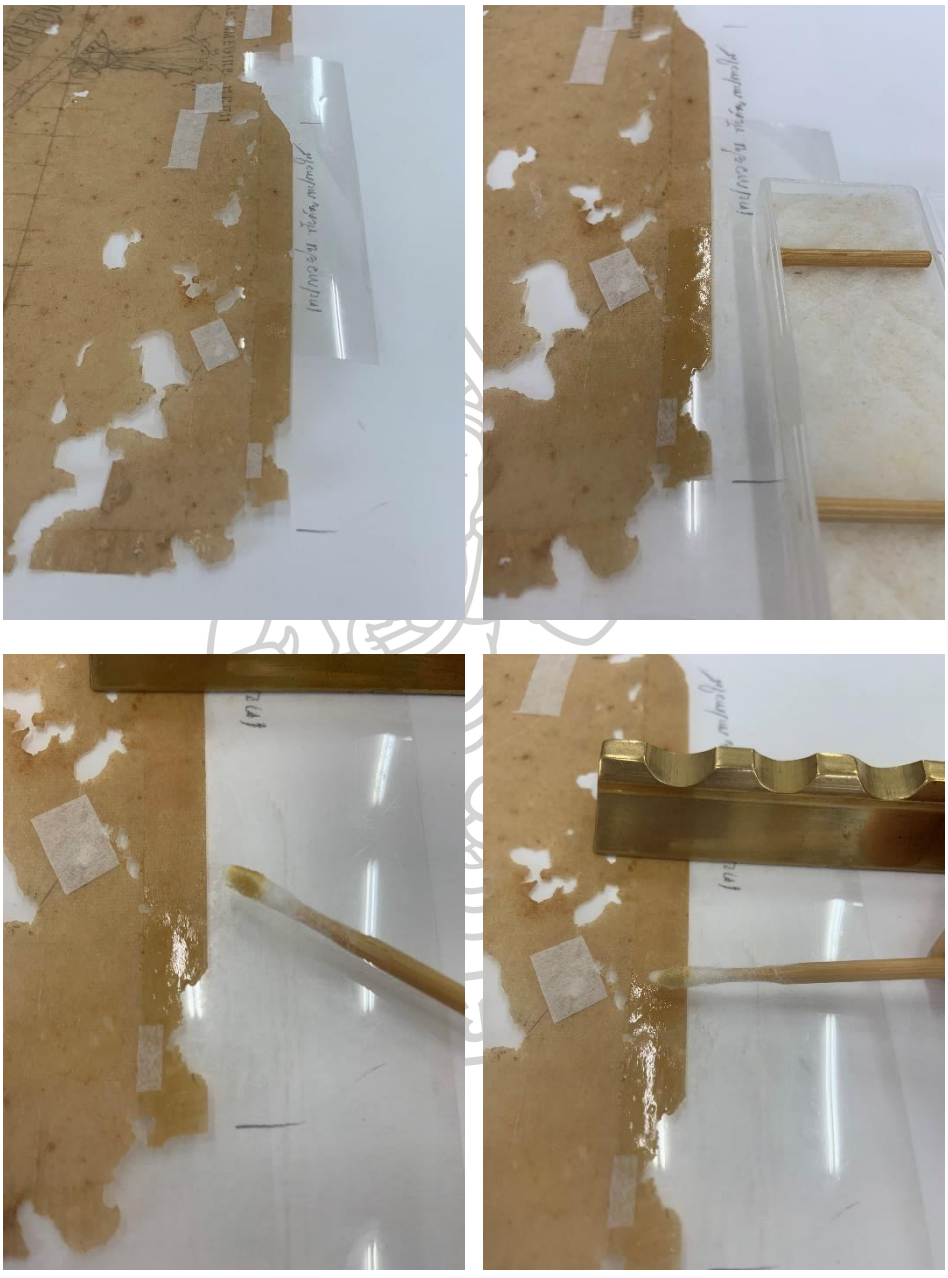
คราบกาวเหลืองที่ติดขึ้นมาบนแผ่นซึมซับ และบริเวณคราบกาวบนกระดาษอ่อนนุ่มตัวจนสามารถใช้สำลีพันปลายไม้จุ่มตัวทำละลายเล็กน้อยเช็ดคราบกาวที่เหลือออกจากกระดาษได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการดังกล่าวนี้ในการขจัดคราบกาวบริเวณขอบกระดาษที่เหลือทั้งหมด และทดลองใช้ตัวทำละลาย (solvent) อื่น ๆ เช่น solvent C: White Spirit และ solvent D: Ethyl Acetone เพื่อเปรียบเทียบจึงพบว่าสามารถให้ผลใกล้เคียงกัน แต่ตัวทำละลาย MEK ให้ผลดีที่สุดสำหรับงานชิ้นนี้



ภาพที่ 65 ทดลองใช้ตัวทำละลาย solvent A และ solvent B เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการขจัดคราบกาว



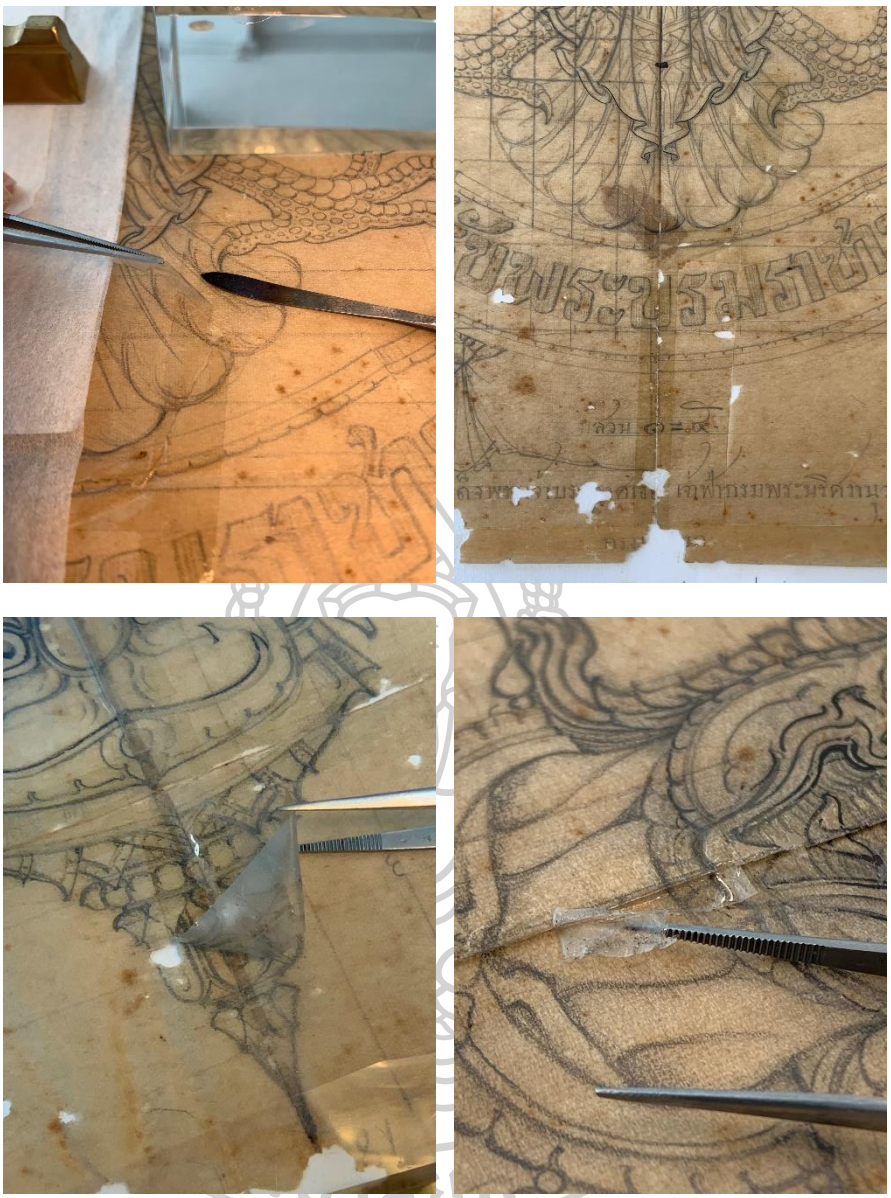
ภาพที่ 66 การให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับ



ภาพที่ 67 ใช้สำลีพันก้านปลายไม้จุ่มตัวทำละลายเล็กน้อยเช็ดคราบกาวที่เหลือออกจากกระดาษ

ขั้นตอนที่ 4 หลังจากได้ทดลองวิธีการลอกเทปและขจัดคราบกาวบริเวณขอบกระดาษเสร็จสิ้นแล้ว จึงแก้ปัญหาเทปกาวที่ติดอยู่ด้านหน้าชิ้นงาน ซึ่งอยู่ในตำแหน่งสำคัญของผลงานคือ ตรงใบหน้าครุฑและส่วนล่างกระดาษที่มีข้อมูลประวัติสำคัญ แต่ได้รับการติดซ่อมกระดาษขาดด้วยเทปใสพาดทับลายเส้นดินสอ การใช้วิธีให้ความร้อนผ่านเครื่องมือปลายแหลมเพื่อช่วยลอกเทปกาวออกต้องใช้ความพยายามมากเพราะเป็นบริเวณที่เปราะบางจากกระดาษฉีกขาดอยู่ก่อนแล้ว เทคนิคที่ใช้สำหรับการลอกเทปกาวคือ ตัดเทปกาวออกเป็นแถบเล็ก ๆ กว้างประมาณ 0.25 - 0.5 เซนติเมตร แล้วจึงค่อย ๆ ดึงออกอย่างระมัดระวังให้เทปขาดออกเป็นริ้วบาง ๆ จนหมด ด้วยวิธีการนี้พบว่าช่วยลดความเสี่ยงขณะลอกเทปกาวออกบริเวณที่กระดาษขาดได้ดี แต่เนื่องจากเทปกาวติดทับบนภาพลายเส้นโดยตรง จึงพบว่ามีผงดินสอติดขึ้นมากับเทปด้วยเล็กน้อย

ภาพที่ 68 ก่อนลอกเทปออก



ภาพที่ 69 ขั้นตอนการลอกเทป

ขั้นตอนที่ 5 ซ่อมแซมรอยกระดาษฉีกขาดที่ด้านหลังผลงานโดยใช้กระดาษสาสีครีม (กระดาษสาสุโขทัย) ทาด้วยกาว MC (Methyl Cellulose) ปะติดตามแนวรอยต่อกระดาษ เพื่อช่วยติดประคองชิ้นส่วนกระดาษที่เปราะบางตามขอบและมุมกระดาษ รวมทั้งปิดซ่อมรอยขาดช่วงกลางผลงานไว้ชั่วคราวก่อน เพื่อรอการอนุรักษ์ต่อไปในอนาคต

2.2.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวแล้ว จึงออกแบบวิธีการจัดเก็บตามวัตถุประสงค์การใช้งานและการเก็บรักษาตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ดังนี้

1.จัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้ฟิล์มไมลาร์ปิดทับด้านหน้างานประกบด้วยกระดาษปอนด์สีขาวไร้กรดรองรับด้านหลังให้มีขนาดกว้างกว่าผลงานโดยรอบทุกด้าน วิธีนี้ช่วยให้กระดาษไขแนบติดกับแผ่นไมลาร์ ในขณะที่ด้านหลังรองรับด้วยกระดาษปอนด์เพื่อให้ไอระเหยจากกระดาษที่มีความเป็นกรดสามารถผ่านออกทางด้านหลังไปได้ แล้วจึงสอดมุมกระดาษเข้าไปในช่องสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่หลุดออกจากกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรดที่รองรับด้านหลัง เสริมด้วยกรอบกระดาษเจาะเป็นช่องหน้าต่างตามรูปร่างผลงานกระดาษ เพื่อให้มองเห็นภาพผลงานได้อย่างสวยงาม

2. นำชิ้นงานดังกล่าวสอดเก็บในแฟ้มกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรด ผูกด้วยเชือกผ้าเพื่อป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากแฟ้มหากมีการยกเคลื่อนย้าย บนปกหน้าแฟ้มทำซองใสใส่ข้อมูลทะเบียนพร้อมภาพผลงานที่จัดเก็บไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดดูข้างในแฟ้ม ช่วยลดการสัมผัสกับผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยตรง

2.2.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การแก้ปัญหาเทปกาวจากแบบสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ค่อนข้างซับซ้อน ใช้วิธีการตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงการใช้ตัวทำละลายเพื่อขจัดคราบกาวซึ่งเกิดจากการเสื่อมสภาพของเทปกาวในระยะรุนแรง รวมไปถึงปัญหาการเสื่อมสภาพของกระดาษที่มีอายุเกือบ 100 ปี และผ่านการซ่อมแซมมาแล้วหลายครั้ง ทำให้ผลงานเกิดความชำรุดทั่วทั้งแผ่นอย่างเห็นได้ชัดเจน

การลอกเทปกาวตรงแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านใช้วิธีการให้ความร้อนผ่านเครื่องมือเพื่อช่วยดึงแถบเทป (cellophane) ออกได้ง่าย เพราะว่ากาวทั้งหมดนั้นเคลื่อนลงไปติดบนผิวกระดาษเห็นเป็นแถบคราบกาวมีความเงาคล้ายแถบฟิล์ม บางแห่งยังคงมีคราบกาวเหนียวหลงเหลืออยู่

ขั้นตอนการขจัดคราบกาวใช้ตัวทำละลายหลากหลายเพื่อทดสอบผล พบว่า ตัวทำละลาย solvent B: MEK ให้ผลดีที่สุดในการนำมาใช้ดึงคราบกาวออกจากกระดาษ ด้วยเทคนิคการให้ไอระเหยผ่านแผ่นซึมซับคราบแบบประกบทั้งด้านล่างและด้านบน ภายในพื้นที่ปิดเป็นระยะเวลาประมาณ 30 นาที ช่วยทำให้คราบกาวอ่อนตัวจึงใช้สำลีพันปลายไม้เช็ดคราบกาวเหลืองออกได้เพิ่มเติมประมาณ 3 - 4 ครั้ง จนสะอาดไม่หลงเหลือคราบกาวเหนียวอีกต่อไป ขณะทำงานต้องหาวัสดุซับคราบด้านล่างชิ้นงานด้วย เพราะอาจมีคราบกาวไหลไปทางด้านหลังได้ และการใช้สำลีพันปลายไม้

ควรจุ่มตัวทำละลายเพียงเล็กน้อยในการเช็ดคราบเนื่องจากกระดาษไขมีการตอบสนองต่อน้ำ หากชื้นมากจะทำให้กระดาษบวมได้

ทั้งนี้ปัญหาที่พบตามมาหลังจากลอกเทปกาวเก่าออกไปแล้วคือปรากฏรอยฉีกขาดกระดาษหลายตำแหน่ง ซึ่งจำเป็นต้องติดปะซ่อมเพื่อรักษาตำแหน่งเดิม เพิ่มความแข็งแรงแก่ผลงาน และรักษาข้อมูลที่สำคัญบนผลงาน จึงติดซ่อมรอยกระดาษขาดจากด้านหลังผลงานด้วยกระดาษสาและกาว MC ติดไว้ชั่วคราวเพื่อรอการอนุรักษ์สมบูรณ์ในอนาคต

ผลการทดลองแก้ปัญหาจากเทปกาวในแบบสถาปัตยกรรมแผ่นนี้จึงเป็นกรณีตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนในการใช้เครื่องมือ กระบวนการและเทคนิคต่างๆซับซ้อน และใช้ระยะเวลานานในการแก้ไข เพราะปัญหาจากการเสื่อมสภาพของเทปกาวในระยะสุดท้าย จนถึงขั้นที่ต้องใช้ตัวทำละลายรุนแรงตามไปด้วย ทั้งนี้ ไอระเหยจากตัวทำละลายที่ใช้ยังส่งผลต่อผู้ปฏิบัติงานอนุรักษ์อีกด้วย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.3 แบบลายเส้นคดส้างพระเมรุมาศท้องสนามหลวง (พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระ-จุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว)

ผลงานออกแบบโดย พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงนเรศวรฤทธิ์ เสนาบดีกระทรวงโยธา-ธิการ (ใน พ.ศ. 2453) อายุผลงาน 103 ปี

3.3.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมมี 3 ประเด็นหลักคือ

1) แก้ไขปัญหาจากเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏในงาน ได้แก่ เทปกาวใสบริเวณด้านหน้าตามขอบกระดาษทั้งสี่ด้านซึ่งยึดติดกับกระดาษแข็งรองรับด้านหลังผลงานเป็นช่วง ๆ และเทปกาวใสซึ่งติดซ่อมรอยกระดาษฉีกขาดจากด้านหลัง รวมถึงคราบฝุ่นละอองสะสมที่ติดอยู่ตามขอบเทปกาวเหนียว

2) วัสดุรองรับผลงานเดิมเป็นกระดาษแข็งปรากฏร่องรอยกระดาษบวมเป็นคลื่นและคราบน้ำจากขอบด้านบน จึงควรได้รับการเปลี่ยนเพื่อเสริมความแข็งแรงแก่ผลงานใน โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานหรือจัดแสดงผลงานในอนาคต

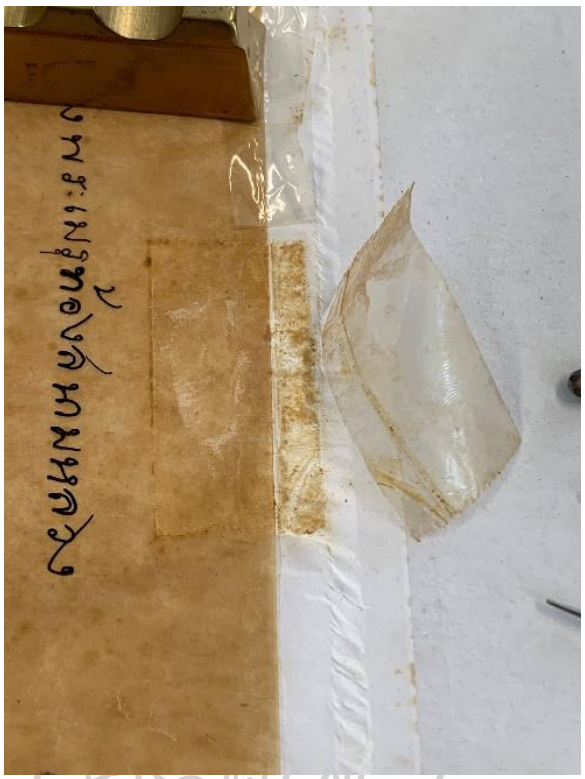
3) ออกแบบการจัดเก็บรักษาแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การใช้เครื่องมือและให้ความร้อน ใช้สเปตูล่าวางบนเตาร้อน ให้ความร้อนเฉพาะบริเวณส่วนปลายแหลม แล้วนำมาสอดกลางระหว่างเทปกาวและกระดาษไขบริเวณมุมเทปที่สามารถแทรกปลายเครื่องมือเข้าไปได้ แล้วค่อย ๆ สอดเข้าไปใต้เทปกาวทีละน้อย โดยนำปากคีบมาช่วยดึงเทปออกไปพร้อม ๆ กัน ผลการปฏิบัติสามารถให้ความร้อนและค่อยๆลอกเทปกาวใส (เทปใหม่) ที่ติดทับซ้อนอยู่ด้านบนเทปเก่าตามขอบกระดาษทั้งสี่ด้าน พบว่าเทปกาวยังติดแน่นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการลอกออกอย่างช้า ๆ เนื่องจากกระดาษมีความบางมากและมีรอยขาดชำรุดที่ขอบกระดาษ จึงให้ความร้อนเป็นระยะ ๆ แล้วใช้เครื่องมือปลายแหลมค่อยๆแทรกชั้นเทปจนหลุดออกทั้งหมด เหลือคราบกาวบนกระดาษเพียงเล็กน้อย

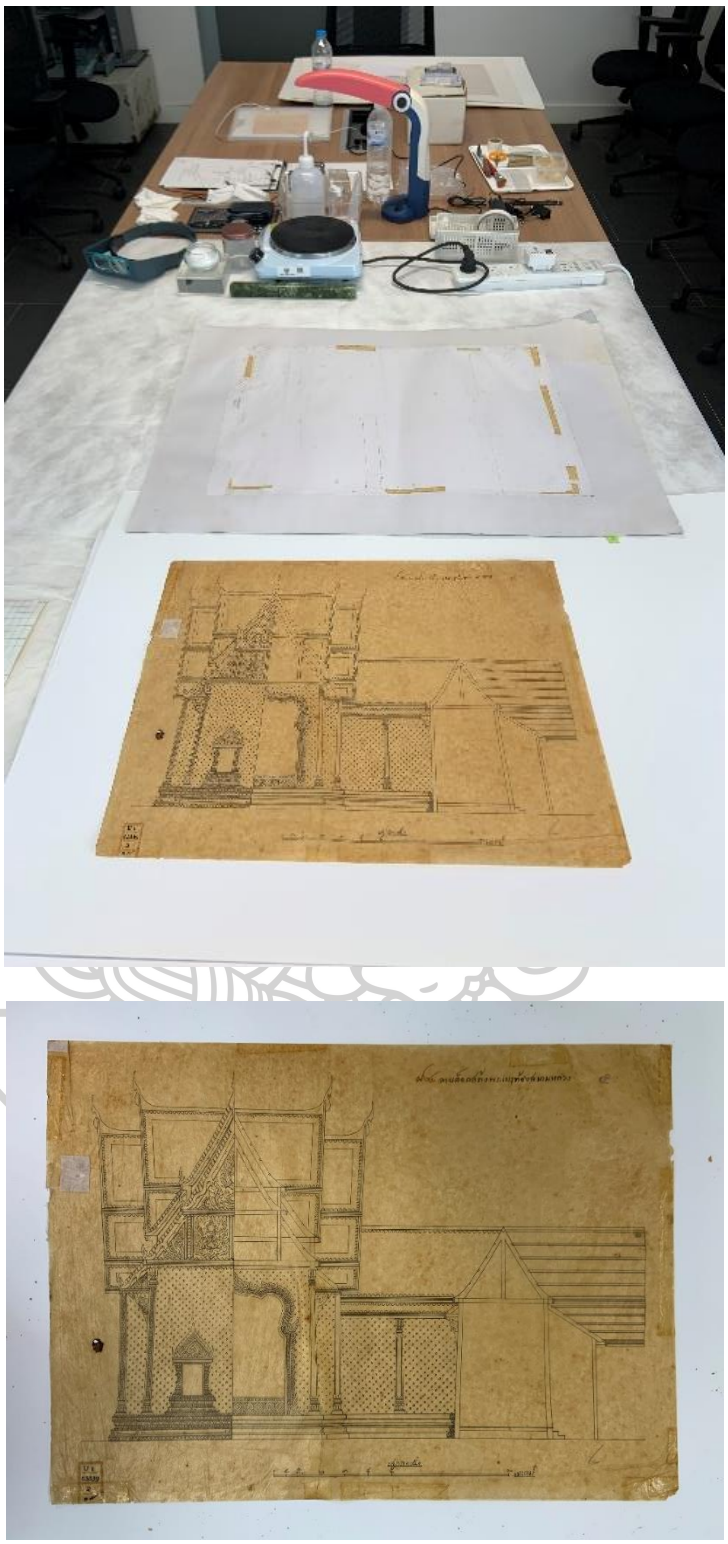
ส่วนเทปกาวเก่าที่ติดไว้ตามมุมและขอบกระดาษเป็นช่วง ๆ เป็นเทปหน้ากว้างประมาณ 1 นิ้ว พบว่าบางชิ้นสามารถหลุดออกได้ง่ายด้วยการให้ความร้อนปลายสเปตูล่าและปากคีบค่อย ๆ ดึงออก แต่บางตำแหน่งเทปกาวยังติดแน่นกับกระดาษ หลังจากใช้ความร้อนลอกแถบกาวได้แล้วพบว่ามีคราบกาวเหนียวเหลืออยู่บนกระดาษค่อนข้างมาก

ภาพที่ 70 ขั้นตอนการใช้สเปตูล่าสอดกลางระหว่างเทปกาวและกระดาษไข

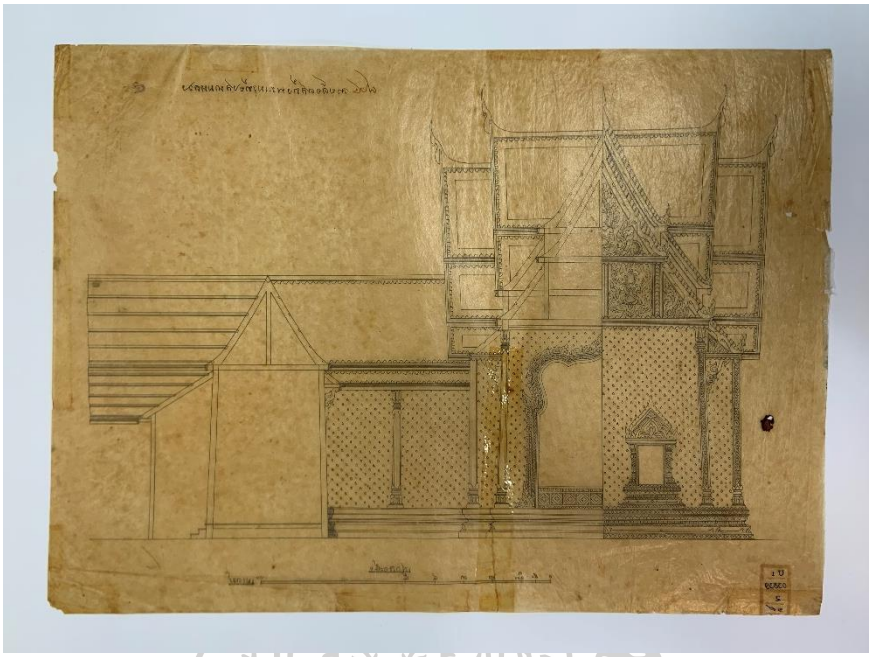


ภาพที่ 71 สภาพหลังการลอกเทปกาวออก

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากลอกเทปกาวที่ติดตามแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านออกไปหมดแล้ว แผ่นกระดาษไขจึงแยกหลุดออกจากกระดาษแข็งรองหลัง ผู้วิจัยจึงนำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทนเพื่อความปลอดภัยแก่ชิ้นงานในการปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไป เช่น การเคลื่อนย้ายหรือการพลิกชิ้นงานด้านหลังเพื่อลอกเทปกาวติดปะซ่อมแนวกระดาษฉีกขาดเป็นแนวยาวจากกึ่งกลางขอบด้านล่างไปจนถึงกลางแผ่นกระดาษ ซึ่งติดปะซ่อมด้วยเทปเก่าขนาดกว้างประมาณ 1 นิ้ว และยังติดแน่นกว่าเทปชนิดเดียวกันที่ใช้ติดทางด้านหน้า

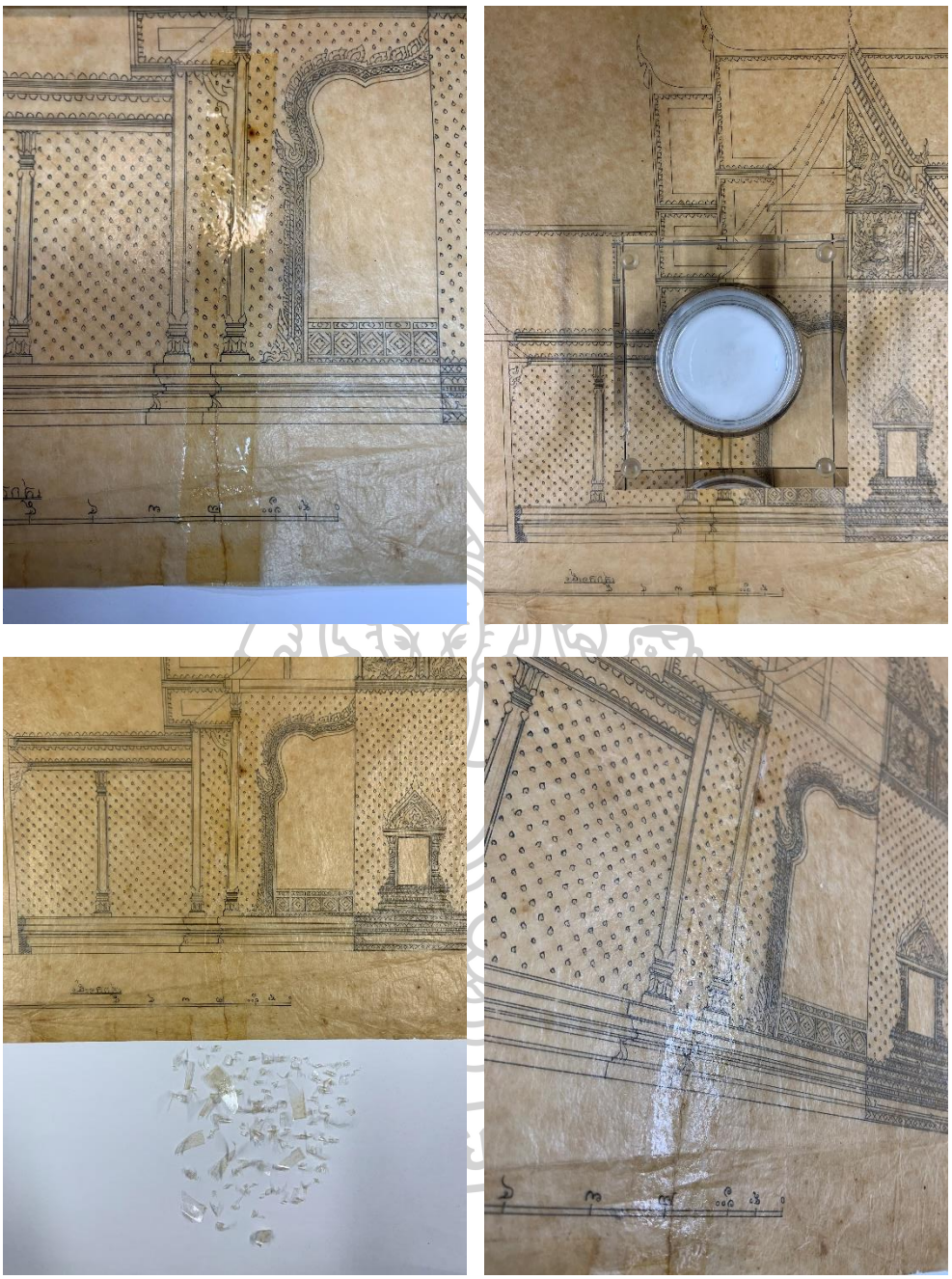


ภาพที่ 72 ภาพด้านหน้าผลงานที่นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทน



ภาพที่ 73 ภาพด้านหลังผลงานที่นำกระดาษปอนด์เรียบมารองรับงานกระดาษแทน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการลอกเทปกาวติดซ่อมจากด้านหลังพบว่า การใช้ความร้อนไม่ช่วยให้เทปลอกออกง่ายเหมือนด้านหน้า จึงทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบริเวณเทปกาว ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาวเป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงใช้สเปตูล่าค่อย ๆ สอดเข้าไปแยกชั้นเทปออกมาได้เพียงบางส่วน เพราะยังมีคราบกาวเหนียวติดแน่นมาก จึงต้องใช้เทคนิคการตัดเทปกาวออกเป็นแถบเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ ดึงออกช้า ๆ จนหลุดออกทั้งหมด แม้ว่าจะใช้เวลาค่อนข้างมากแต่ปลอดภัยสำหรับการปฏิบัติงานเพราะว่าบริเวณที่ดึงเทปออกนี้เป็นแนวรอยกระดาษฉีกขาดเนื้อกระดาษบางและไม่แข็งแรงมากนัก หากไม่ระมัดระวังจะทำให้กระดาษฉีกขาดเพิ่มมากขึ้นได้ ผลการปฏิบัติงานพบว่าเมื่อลอกเทปออกจนหมดแล้ว หลงเหลือคราบกาวเหนียวติดมือทั่วทั้งแถบตลอดแนวกระดาษฉีกจาด จึงจำเป็นต้องหาวิธีขจัดคราบกาวเหนียวจากด้านหลังออกให้ได้ก่อน จึงจะสามารถพลิกกลับด้านหน้าผลงานได้อย่างปลอดภัย ดังนี้



ภาพที่ 74 ใช้ตัวทำละลาย solvent A ทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาว

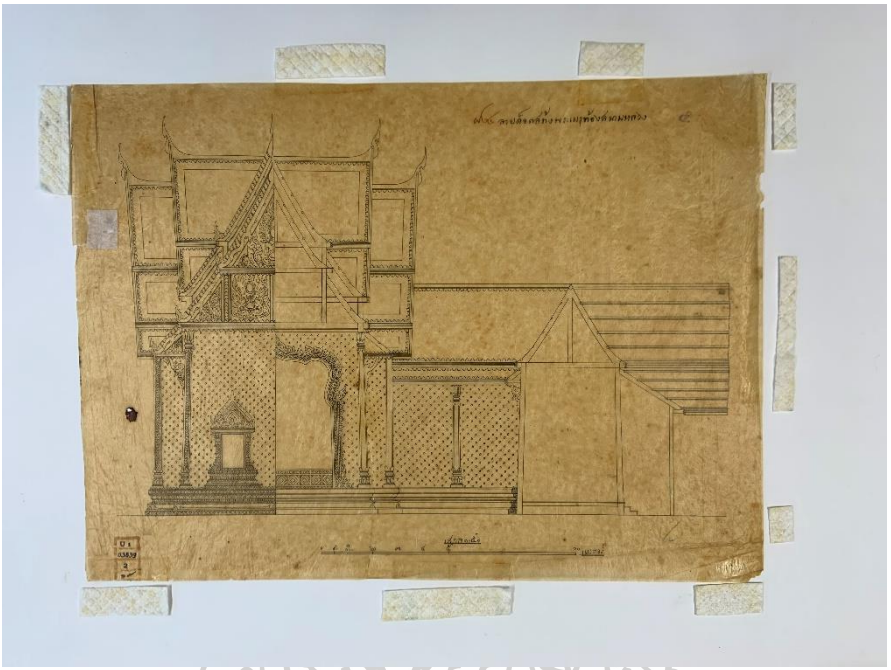
ขั้นตอนที่ 3.1 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับ 2 ประเภทคือ แผ่นกระดาษสา (แม่ฟ้าหลวง เชียงราย) และแผ่นซึมซับของเหลว ที่นำมาสเปรย์ละอองตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50 วางทาบลงบนผิวหน้าคราบกาว แล้วปิดคลุมด้วยแผ่นไมล่าร์อีกชั้นหนึ่งให้เกิดสภาพแวดล้อมปิดเพื่อให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับคราบกาวและดึงกาวขึ้นมาติดกับแผ่นซับ เป็นเวลา 15 และ 30 นาที ผลการทดลอง

พบว่า วิธีการนี้ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เพราะมีคราบกาวเหลืองซึมขึ้นมาติดกับแผ่นซับเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3.2 พิจารณาทดลองใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออกได้ ตัวทำละลายที่เลือกมาใช้คือ MEK (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) โดยยังคงใช้เทคนิคเดิมคือการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลวภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมปิด เพิ่มระยะเวลายาวนานขึ้นคือ 30 นาที ผลการทดลองพบว่า ตัวทำละลาย (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) มีประสิทธิภาพในการซับคราบกาวได้ดีกว่าตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) อย่างชัดเจน โดยสังเกตได้จากคราบกาวเหลืองที่ติดขึ้นมาบนแผ่นซึมซับ และบริเวณคราบกาวบนกระดาษอ่อนนุ่มตัวจนสามารถใช้สำลีพันก้านปลายไม้จุ่มตัวทำละลาย MEK เล็กน้อยนำมาเช็ดคราบกาวที่เหลือออกจากกระดาษซ้ำหลาย ๆ ครั้ง (5 - 10 ครั้ง) จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ขณะทำงานต้องระวังสังเกตกระดาษไม่ให้ชื้นมากเกินไป ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการดังกล่าวนี้ในการขจัดคราบกาวที่หลงเหลือออกทั้งหมด

ภาพที่ 75 กระดาษสาและแผ่นซึมซับสำหรับคนไข้ติดเตียงในโรงพยาบาล ซึ่งนำมาใช้เป็นตัวกักเก็บความชื้น (Moisture Absorption) และซึมซับคราบ ในการแก้ปัญหาคราบกาว

ภาพที่ 76 การให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลว
ภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมปิดเป็นวิธีการใช้ตัวทำละลายคราบกาวผ่านไอระเหยโดยไม่มีผลสารตกค้าง
และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสัมผัสกับผิวหน้ากระดาษโดยตรง



ภาพที่ 77 หลังการขจัดคราบกาวที่หลงเหลือออกทั้งหมด

2.3.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวแล้ว จึงออกแบบวิธีการจัดเก็บตามวัตถุประสงค์การใช้งานและการเก็บรักษาตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ดังนี้

1. จัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้ฟิล์มไมลาร์ปิดทับด้านหน้างานประกบด้วยกระดาษปอนด์สีขาวไร้กรดรองรับด้านหลังให้มีขนาดกว้างกว่าผลงานโดยรอบทุกด้าน วิธีนี้ช่วยให้กระดาษไขแนบติดกับแผ่นไมลาร์ ในขณะที่ด้านหลังรองรับด้วยกระดาษปอนด์เพื่อให้ไอระเหยจากกระดาษที่มีความเป็นกรดสามารถผ่านออกทางด้านหลังไปได้ แล้วจึงสอดมุมกระดาษเข้าไปในช่องสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่หลุดออกจากกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรดที่รองรับด้านหลัง เสริมด้วยกรอบกระดาษเจาะเป็นช่องหน้าต่างตามรูปร่างผลงานกระดาษ เพื่อให้มองเห็นภาพผลงานได้อย่างสวยงาม

2. นำชิ้นงานดังกล่าวสอดเก็บในแฟ้มกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรด ผูกด้วยเชือกผ้าเพื่อป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากแฟ้มหากมีการยกเคลื่อนย้าย บนปกหน้าแฟ้มทำซองใสใส่ข้อมูลทะเบียนพร้อมภาพผลงานที่จัดเก็บไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดดูข้างในแฟ้ม ช่วยลดการสัมผัสกับผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยตรง

2.3.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การแก้ปัญหาเทปกาวจากแบบสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ใช้วิธีการและขั้นตอนปฏิบัติงานคล้ายกับตัวอย่างที่ผ่านมา โดยใช้วิธีการตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงการใช้ตัวทำละลายเพื่อขจัดคราบกาวซึ่งเกิดจากการเสื่อมสภาพของเทปกาวในระยะรุนแรง รวมไปถึงปัญหาการเสื่อมสภาพของกระดาษที่มีอายุกว่า 100 ปี และเป็นกระดาษเขียนแบบชนิดที่มีความบอบบางมาก จนเกิดการฉีกขาดและได้รับการซ่อมแซมมาก่อนแล้ว

การลอกเทปกาวตรงแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านใช้วิธีการให้ความร้อนผ่านเครื่องมือเพื่อช่วยดึงแถบเทปออกได้ง่าย เพราะว่ากาวทั้งหมดนั้นเคลื่อนลงไปติดบนผิวกระดาษเห็นเป็นแถบคราบกาวเหลืองเข้ม บางแห่งเมื่อลอดเทปออกยังมีคราบกาวเหนียวอยู่มาก โดยเฉพาะเทปกาวที่ติดซ่อมทางด้านหลังกระดาษนั้นพบว่าเป็นปัญหาหลักในการลอกเทปและขจัดคราบกาวของผลงานชิ้นนี้ ข้อสังเกตคือแม้ว่าจะเป็นเทปชนิดเดียวกับที่ใช้ติดซ่อมด้านหน้ากระดาษ แต่กลับมีความแข็งแรงติดแน่นกับผิวหน้ากระดาษและมีคราบกาวเหนียวหลงเหลืออยู่มาก

ขั้นตอนการขจัดคราบกาวใช้ตัวทำละลายหลากหลายเพื่อทดสอบผล พบว่า ตัวทำละลาย MEK ให้ผลดีที่สุดในการนำมาใช้ดึงคราบกาวออกจากกระดาษ ด้วยเทคนิคการให้ไอระเหยผ่านแผ่นซึมซับคราบแบบประกบทั้งด้านล่างและด้านบน ภายในพื้นที่ปิดเป็นระยะเวลาประมาณ 30 นาที ช่วยทำให้คราบกาวอ่อนตัวจึงใช้สำลีพันปลายไม้เช็ดคราบกาวเหลืองออกได้เพิ่มเติมประมาณ 5 - 10 ครั้ง จนสะอาดไม่หลงเหลือคราบกาวเหนียวอีกต่อไป ขณะทำงานต้องหาวัสดุซับคราบด้านล่างชิ้นงานด้วย เพราะอาจมีคราบกาวไหลไปทางด้านหลังได้ และการใช้สำลีพันปลายไม้ควรจุ่มตัวทำละลายเพียงเล็กน้อยในการเช็ดคราบเนื่องจากกระดาษไขมีการตอบสนองต่อน้ำ หากชื้นมากจะทำให้กระดาษบวมได้

ผลการทดลองแก้ปัญหาจากเทปกาวในแบบสถาปัตยกรรมแผ่นนี้จึงเป็นกรณีตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนในการใช้เครื่องมือ กระบวนการและเทคนิคต่างๆซับซ้อน และใช้ระยะเวลานานในการแก้ไข เพราะปัญหาจากการเสื่อมสภาพของเทปกาวในระยะสุดท้าย จนถึงขั้นที่ต้องใช้ตัวทำละลายรุนแรงตามไปด้วย ทั้งนี้ไอระเหยจากตัวทำละลายที่ใช้ยังส่งผลต่อผู้ปฏิบัติงานอนุรักษ์อีกด้วย

นอกจากนี้ปัญหาที่พบตามมาหลังจากลอกเทปกาวเก่าออกไปแล้วคือปรากฏรอยฉีกขาดกระดาษเป็นแนวยาวจากกึ่งกลางมาถึงขอบล่างของกระดาษ ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าการจัดเก็บในแผ่นไมลาร์ประกบทางด้านหน้าผลงาน เป็นวิธีการที่เพียงพอสำหรับยึดติดแผ่นกระดาษไม่ให้เคลื่อนที่หรือเสี่ยงต่อการฉีกขาดเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องใช้กาวติดปะซ่อมรอยขาดทางด้านหลัง ทั้งนี้เพื่อรักษาสภาพงานแท้ดั้งเดิม และไม่ต้องการเพิ่มปัญหากาวต่อไปในอนาคต

3.4 แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตร

ผลงานออกแบบโดย พระพรหมพิจิตร (อู๋ ลาภานนท์) (ระหว่าง พ.ศ. 2481 - 2483) อายุผลงาน 85 ปี

3.4.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมมี 3 ประเด็นหลักคือ

1) แก้ไขปัญหาจากเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏในงาน ได้แก่ เทปกาวใสบริเวณด้านหน้าตามขอบกระดาษ, เทปกาวซึ่งติดซ่อมรอยกระดาษฉีกขาดทั้งด้านหน้าและด้านหลัง รวมถึงเทปเยื่อกาวสองหน้าที่ยึดติดด้านหลังกระดาษไขกับแผ่นกระดาษแข็งรองรับ

2) วัสดุรองรับผลงานเดิมเป็นกระดาษแข็ง ปรากฏร่องรอยเสื่อมสภาพและจุดสีน้ำตาลกระจายทั่วไปทั้งแผ่น ซึ่งควรได้รับการเปลี่ยนใหม่เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่ผลงาน โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานหรือจัดแสดงผลงานในอนาคต

3) ออกแบบการจัดเก็บรักษาแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การแยกกระดาษไขออกจากกระดาษรองรับด้านหลัง (backing remove) ขั้นตอนการลอกเทปเยื่อกาวสองหน้าใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบนกระดาษไขบริเวณที่ติดเทปเยื่อกาวสองหน้าตามแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้าน ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 15 นาที สังเกตพบว่าเทปเยื่อกาวอ่อนนุ่มตัวแยกออกจากชั้นกระดาษ จึงใช้สเปตูล่าค่อย ๆ สอดกลางระหว่างกระดาษแข็งรองหลังและกระดาษไขจากบริเวณมุมที่สามารถแทรกปลายเครื่องมือเข้าไปได้แล้วค่อย ๆ สอดเข้าไปใต้ชั้นเทปเยื่อกาวสองหน้าทีละน้อย ผลการปฏิบัติสามารถแยกกระดาษไขหลุดออกจากกระดาษรองรับได้ดี โดยมีเศษเยื่อกาวสองหน้าติดออกมาด้วย

เมื่อแยกกระดาษไขออกจากแผ่นกระดาษแข็งรองหลังแล้วจึงนำกระดาษไขวางคว่ำลงบนกระดาษปอนด์เรียบมารองรับกระดาษไขแทนเพื่อความปลอดภัยแก่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนปฏิบัติการ โดยพลิกด้านหลังขึ้นเพื่อลอกเศษเยื่อเทปกาวสองหน้าที่หลงเหลือติดด้านหลังกระดาษไขด้วยยางลบก้อนขจัดคราบกาว (crepe eraser) ทำความสะอาดได้ผลดี เมื่อลอกเทปกาวสองหน้าที่ติดตามแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้านออกไปจนหมดแล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นว่ามีการใช้เทปกาวชนิดเดียวกับเทปด้านหน้าติดประกบซ่อมรอยกระดาษขาดจากด้านหลังด้วย และยังคงติดแน่นหนามาก

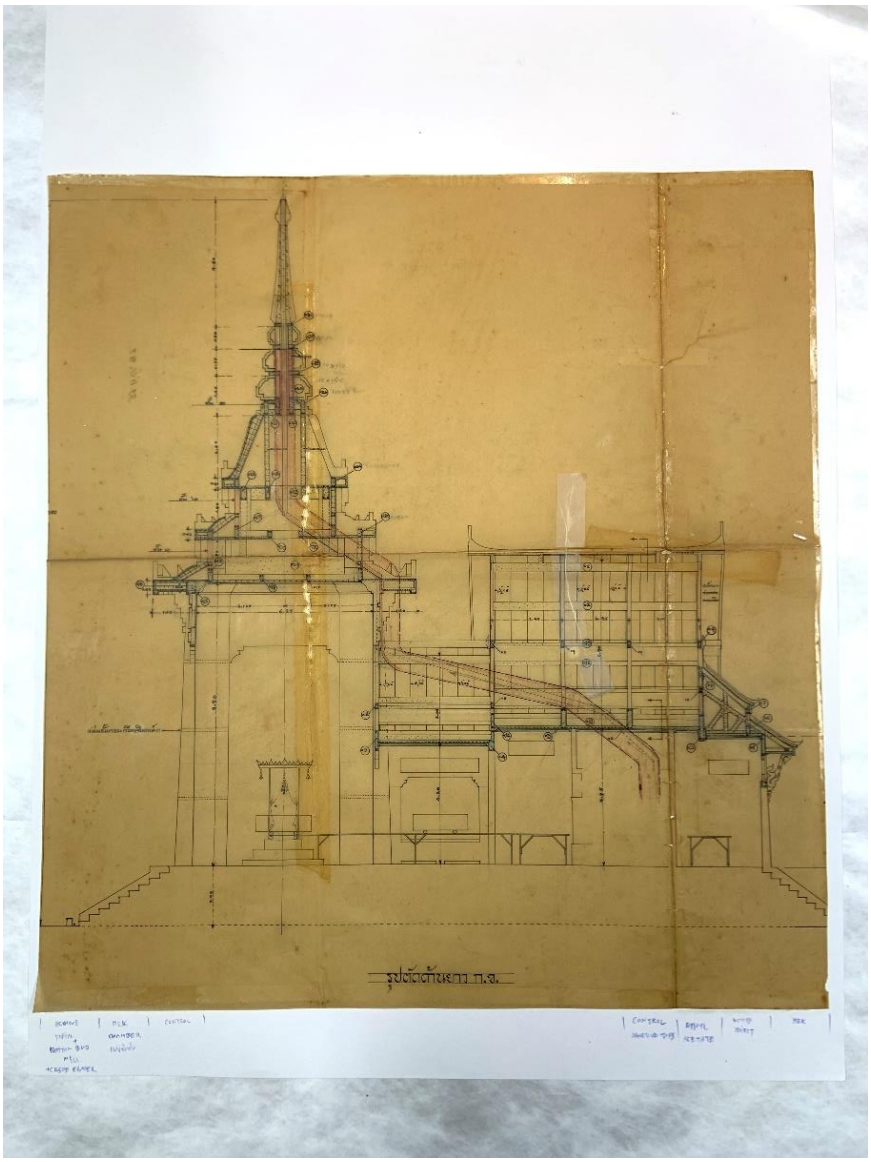
ภาพที่ 78 พลิกด้านหลังขึ้นเพื่อลอกเศษเยื่อเทปกาวสองหน้าที่หลงเหลือติดด้านหลังกระดาษไข

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ขั้นตอนการลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหน้าพลิกกระดาษด้านหน้าขึ้นเพื่อทดลองวิธีการลอกเทปกาวออกจากขอบกระดาษไข ซึ่งพบว่าเทปกาวยังติดแน่นมากลำพังการให้ความร้อนและใช้สเปตูล่าไม่สามารถดึงเทปออกได้ง่าย จึงทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบริเวณเทปกาว ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาวเป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงใช้สเปตูล่าค่อย ๆ สอดเข้าไปแยกชั้นเทปออกมาได้ แต่พบว่ายังมีคราบกาวเหนียวติดแน่นมาก จึงพิจารณาการใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ ได้แก่

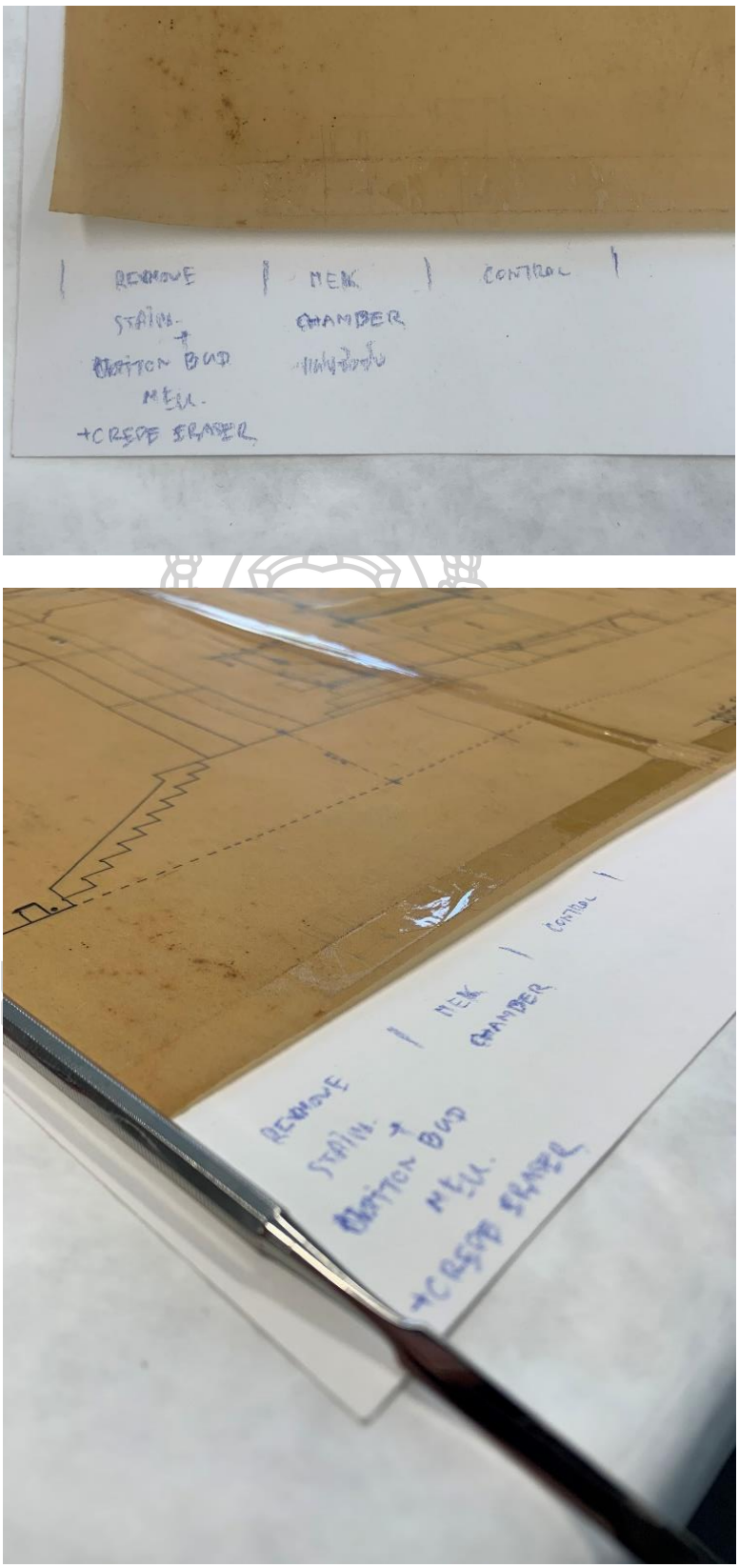
ขั้นตอนที่ 2.1 ทดลองใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมของเหลว ที่นำมาสเปรย์ละอองตัวทำละลาย(solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) วางทาบลงบนผิวหน้าคราบกาว แล้วปิดคลุมด้วยแผ่นไมลาร์อีกชั้นหนึ่งให้เกิดสภาพแวดล้อมปิด เพื่อให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับคราบกาวและดึงกาวขึ้นมาติดกับแผ่นซับ เป็นเวลา 15 และ 30 นาที ผลการทดลองพบว่า วิธีการนี้ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เพราะมีคราบกาวเหลืองซึมขึ้นมาติดกับแผ่นซับเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2.2 พิจารณาทดลองใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออกได้ ตัวทำละลายที่เลือกมาใช้คือ MEK (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) โดยยังคงใช้เทคนิคเดิมคือการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลวภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมปิด เพิ่มระยะเวลายาวนานขึ้นคือ 30 นาที ผลการทดลองพบว่า ตัวทำละลาย (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) มีประสิทธิภาพในการซับคราบกาวได้ดีกว่าตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) อย่างชัดเจน โดยสังเกตได้จากคราบกาวเหลืองที่ติดขึ้นมาบนแผ่นซึมซับ และบริเวณคราบกาวบนกระดาษอ่อนนุ่มตัวจนสามารถใช้สำลีพันก้านปลายไม้จุ่มตัวทำละลาย MEK เล็กน้อยนำมาเช็ดคราบกาวที่เหลือออกจากกระดาษซ้ำหลาย ๆ ครั้ง (2 – 3 ครั้ง) จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ขณะทำงานต้องระวังไม่ใช้ตัวทำละลายชุ่มเกินไปและสังเกตกระดาษไม่ให้ชื้นมากเกินไป วิธีการดังกล่าวนี้ได้ผลดีในการขจัดคราบกาวที่หลงเหลือออกทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2.3 พิจารณาทดลองใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออกได้ ตัวทำละลายที่เลือกมาใช้คือ White Spirit (solvent C) และ Ethyl Acetate (solvent D) โดยยังคงใช้เทคนิคเดิมคือการให้ไอระเหยตัวทำละลายจากแผ่นซึมซับของเหลวภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมปิด เป็นระยะเวลาเท่ากันคือ 30 นาที ผลการทดลองเปรียบเทียบพบว่า ตัวทำละลายทั้งสองชนิดสามารถใช้ลอกคราบกาวได้ผลดีเช่นกัน โดยที่ White Spirit ทำความสะอาดบริเวณคราบกาวได้ดีกว่า Ethyl Acetate ซึ่งพบว่ายังคงเหลือคราบความมันเงาบนผิวกระดาษอยู่เล็กน้อย

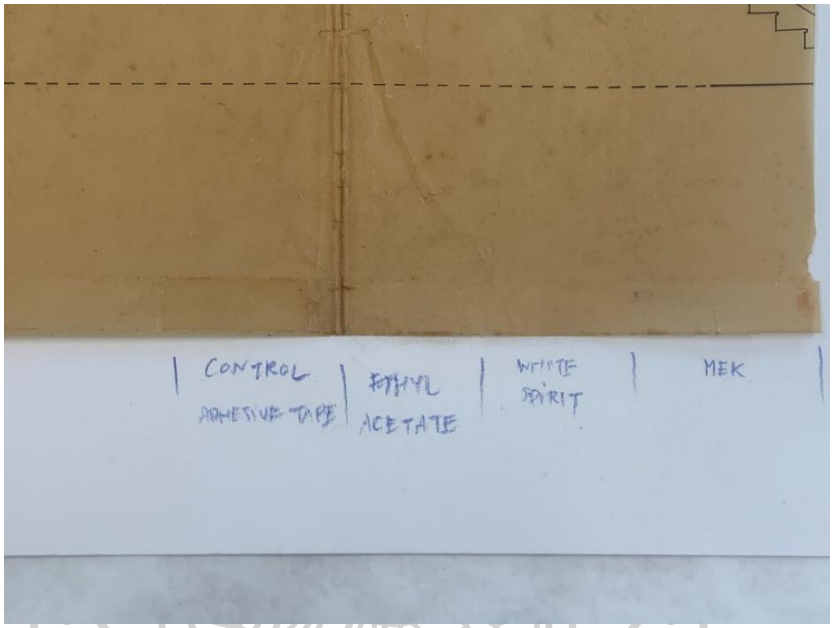


ภาพที่ 79 ขั้นตอนการลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหน้า



ภาพที่ 80 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดึงคราบกาวออก

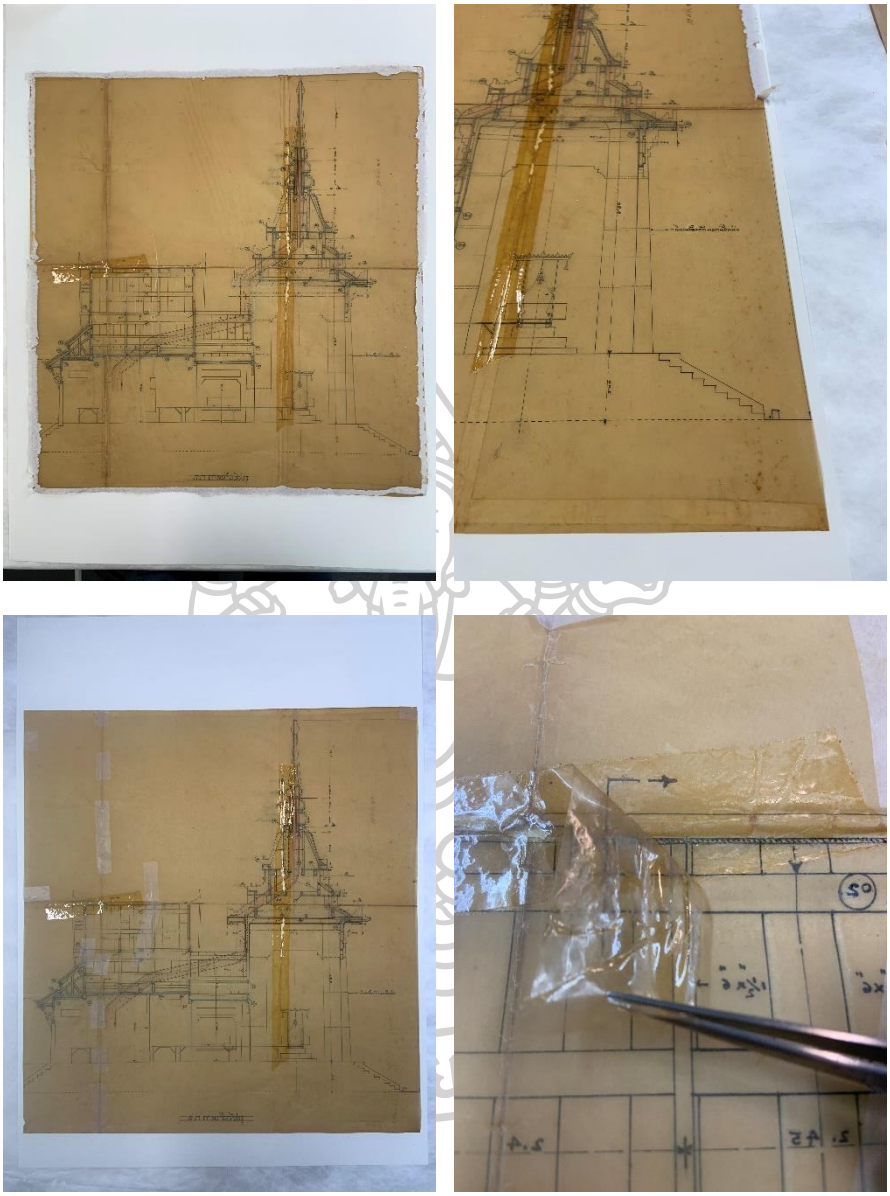
ขั้นตอนที่ 2.4 หลังจากการทดลองวิธีการและตัวทำละลายต่าง ๆ แล้ว จึงพิจารณาเลือกใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด นำมาใช้ลอกเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ติดเป็นแถบยาวทางด้านหน้า 2 แถบ ด้วยตัวทำละลาย MEK (solvent B : Methyl Ethyl Ketone) และตัวทำละลาย White Spirit (solvent C) ด้วยวิธีการและขั้นตอนที่ได้ทดลองมาก่อนแล้วตามลำดับ ผลการทดลองสำหรับงานนี้สามารถขจัดคราบกาวออกได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจทั้งคู่ จึงใช้ตัวทำละลายดังกล่าวในการทำความสะอาดคราบกาวที่หลงเหลืออยู่ด้านหน้าผลงานทั้งหมด



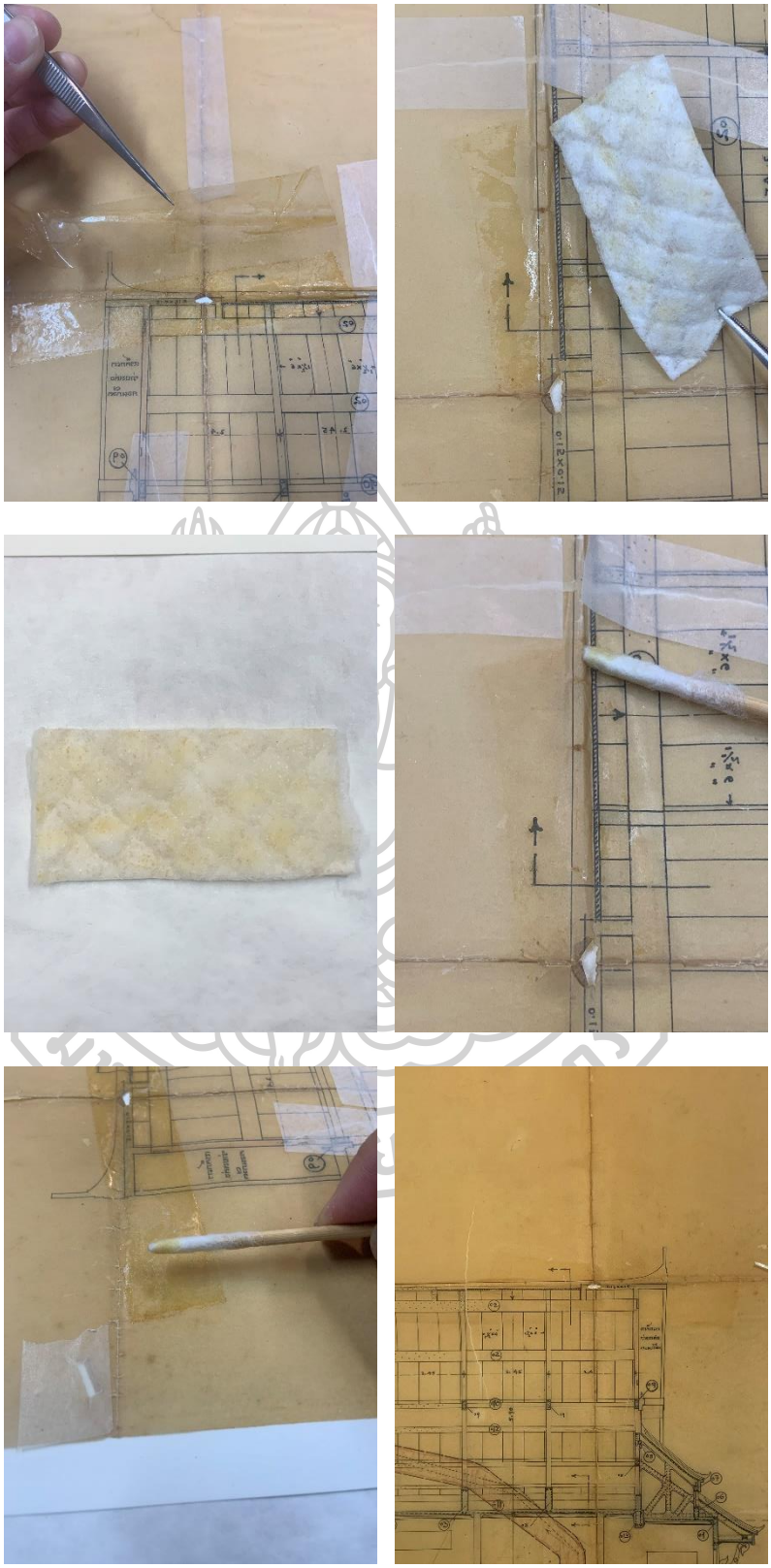
ภาพที่ 81 ใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด นำมาใช้ลอกเทปกาวและขจัดคราบกาว
ที่ติดเป็นแถบยาวทางด้านหน้า

มหาวิทยาลัยศิลปากร

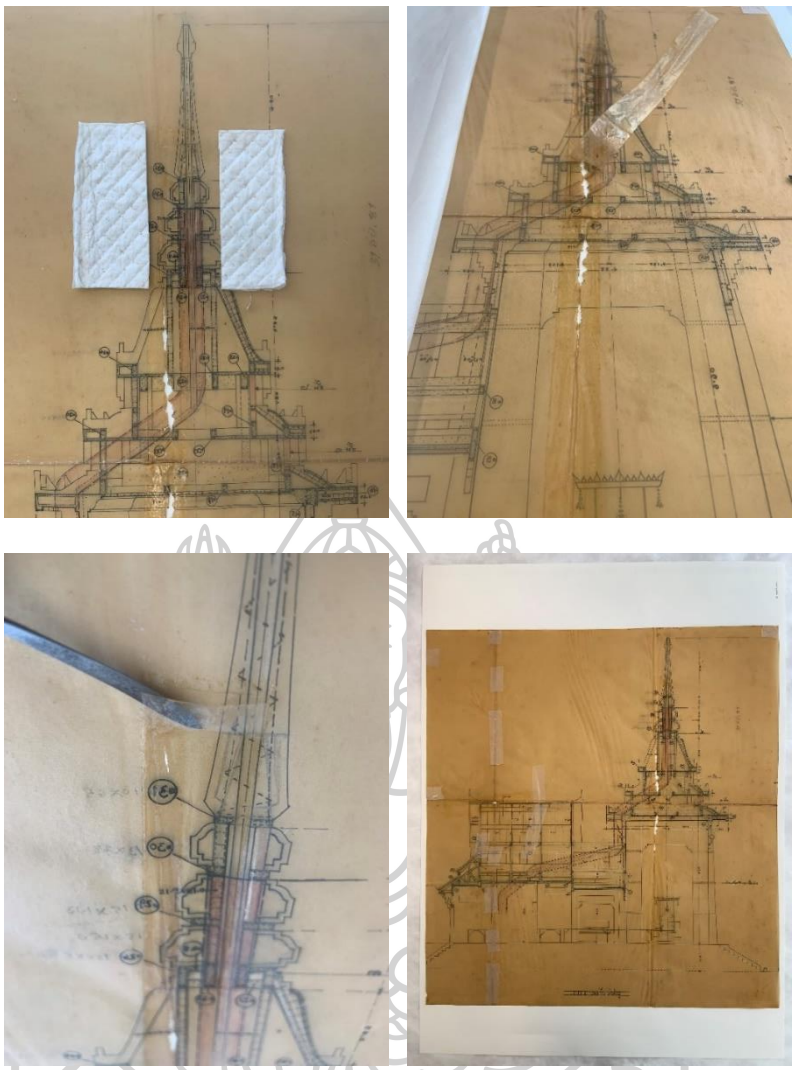
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหลัง พลิกกระดาษด้านหลังขึ้นเพื่อทดลองวิธีการลอกเทปกาวออกจากกระดาษไข ซึ่งพบว่าเทปกาวยังติดแน่นมาก การให้ความร้อนและใช้สเปตูล่าช่วยดึงเทปออกได้แต่ต้องตัดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ และดึงออกอย่างระมัดระวังโดยเฉพาะแถบเทปติดประกบซ่อมรอยกระดาษฉีกขาด หลังจากนั้นจึงทดลองขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent D : Ethyl Acetate) สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ วางลงบนคราบกาวประกบชิ้นงานทั้งสองด้าน แล้วปิดทับด้วยแผ่นไมลาร์เพื่อกักเก็บพื้นที่ให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับผิวหน้ากาวเป็นเวลา 30 นาที พบว่าคราบกาวเหลืองปริมาณมากขึ้นไปติดกับแผ่นซึมซับด้านบน เหลือคราบกาวเหนียวเพียงเล็กน้อยที่อ่อนนุ่มตัวสามารถใช้สำลีพันปลายไม้จุ่มตัวทำละลาย (solvent D : Ethyl Acetate) หมาด ๆ เช็ดทำความสะอาดเพิ่ม 1 - 2 ครั้งช่วยขจัดคราบออกได้ผลดีมาก จึงใช้ตัวทำละลายดังกล่าวในการทำความสะอาดคราบกาวที่หลงเหลืออยู่ด้านหลังผลงานทั้งหมด



ภาพที่ 82 การลอกเทปกาวติดซ่อมรอยฉีกขาดจากด้านหลัง



ภาพที่ 83 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย Ethyl Acetate สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ



ภาพที่ 84 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย Ethyl Acetate สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ

2.4.3 การปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวแล้ว จึงออกแบบวิธีการจัดเก็บตามวัตถุประสงค์การใช้งานและการเก็บรักษาตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ดังนี้

1. จัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้ฟิล์มไมลาร์ปิดทับด้านหน้างานประกบด้วยกระดาษปอนด์สีขาวไร้กรดรองรับด้านหลังให้มีขนาดกว้างกว่าผลงานโดยรอบทุกด้าน วิธีนี้ช่วยให้กระดาษไขแนบติดกับแผ่นไมลาร์ ในขณะที่ด้านหลังรองรับด้วยกระดาษปอนด์เพื่อให้ไอระเหยจากกระดาษที่มีความเป็นกรดสามารถผ่านออกทางด้านหลังไปได้ แล้วจึงสอดมุมกระดาษเข้าไปในช่องสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่หลุดออกจากกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรดที่รองรับด้านหลังเสริมด้วยกรอบกระดาษเจาะเป็นช่องหน้าต่างตามรูปร่างผลงานกระดาษ เพื่อให้มองเห็นภาพผลงานได้อย่างสวยงาม

2. นำชิ้นงานดังกล่าวสอดเก็บในแฟ้มกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรด ผูกด้วยเชือกผ้าเพื่อป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากแฟ้มหากมีการยกเคลื่อนย้าย บนปกหน้าแฟ้มทำซองใสใส่ข้อมูลทะเบียนพร้อมภาพผลงานที่จัดเก็บไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดดูข้างในแฟ้ม ช่วยลดการสัมผัสกับผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยตรง

2.4.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การแก้ปัญหาเทปกาวจากแบบสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ ผู้วิจัยทดลองใช้ตัวทำละลายต่าง ๆ หลายชนิดเพื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดคราบเทปกาวออกจากแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งผลงานชิ้นนี้เป็นภาพลายเส้นปากกาหมึกดำเขียนบนกระดาษไข (tracing paper) ที่มีความหนากว่ากระดาษชนิดอื่น ๆ จึงสังเกตได้ว่างานชิ้นนี้ไม่พบปัญหารอยฉีกขาดจากขอบกระดาษเหมือนตัวอย่างงานอื่น ๆ ที่เขียนบนกระดาษบาง

ขั้นตอนการลอกเทปกาวออกจากงานทำได้ยากเนื่องจากเทปกาวที่ติดประกบรอยกระดาษฉีกขาดยังคงมีความเหนียวและยึดติดกับกระดาษแน่นหนา จึงต้องใช้ทั้งความร้อนและการให้ไอระเหยจากตัวทำละลาย เพื่อช่วยให้เทปกาวอ่อนตัวแล้วใช้กรรไกรตัดเทปหน้ากว้างออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ จึงสามารถดึงเทปกาวออกได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งประเด็นข้อสังเกตว่าการใช้เทปกาวติดประกบซ่อมรอยฉีกขาดบนกระดาษทั้งด้านหน้าและหลัง ส่งผลให้กระดาษบริเวณนั้นมีคราบกาวฝังติดอยู่มาก มีแรงยึดติดสูงส่งผลให้การลอกเทปทำได้ยากกว่าการติดซ่อมเพียงด้านเดียว ซึ่งเข้าใจว่าการติดเทปประกบทั้งสองหน้าเพราะว่ารอยชำรุดนั้นขาดเป็นรูกว้าง เมื่อใช้เทปติดซ่อมด้านใดด้านหนึ่งจะพบปัญหาเทปกาวปรากฏขึ้นที่อีกด้านหนึ่งด้วย จึงแก้ปัญหาด้วยการติดประกบกันในที่สุด กรณีนี้เมื่อลอกเทปกาวออกได้แล้วนักอนุรักษ์สามารถแก้ปัญหาด้วยการซ่อมเติมกระดาษลงไปภายในช่องที่หายไปได้

ผลการทดสอบขจัดคราบกาวด้วยตัวทำละลายต่างๆ 4 ชนิด พบว่า นอกจากตัวทำละลาย MEK ให้ผลดีที่สุดในการนำมาใช้ดึงคราบกาวออกจากกระดาษแล้ว ยังมีตัวทำละลายอื่น ๆ คือ White Spirit และ Ethyl Acetate ที่มีคุณสมบัติในการแก้ปัญหาจากคราบกาวได้ดีเช่นเดียวกัน ทั้งยังมีข้อดีต่อผู้ปฏิบัติงานอนุรักษ์เนื่องจากสารดังกล่าวไม่ส่งไอระเหยรุนแรงเหมือนอย่าง MEK ผลการทดลองแก้ปัญหาจากเทปกาวในแบบสถาปัตยกรรมแผ่นนี้จึงเป็นกรณีตัวอย่างในการทดสอบการทำละลายคราบกาวด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

นอกจากนี้ปัญหาที่พบตามมาหลังจากลอกเทปกาวเก่าออกไปแล้วคือปรากฏรอยฉีกขาดกระดาษเป็นแนวยาวบริเวณกลางแผ่นกระดาษที่เคยปิดซ่อมด้วยเทปกาว ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าการจัดเก็บในแผ่นไมลาร์ประกบทางด้านหน้าผลงาน เป็นวิธีการที่เพียงพอสำหรับยึดติดแผ่นกระดาษไขไม่ให้เคลื่อนที่หรือเสี่ยงต่อการฉีกขาดเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องใช้กาวติดปะซ่อมรอยขาดด้านหลัง ทั้งนี้เพื่อเก็บรักษาสภาพงานแท้ดั้งเดิม และไม่ต้องการเพิ่มปัญหากาวต่อไปในอนาคต

3.5 แบบรูปด้านพระธาตุพนม

ผลงานเขียนแบบโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี (พุทธศักราช 2520 - 2522) อายุผลงาน 46 ปี

3.5.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการอนุรักษ์แบบสถาปัตยกรรมมี 3 ประเด็นหลักคือ

1) แก้ไขปัญหาจากเทปกาวและขจัดคราบกาวที่ปรากฏในงาน ได้แก่ เทปกาวสองหน้าตำแหน่งที่เชื่อมรอยต่อกระดาษรองหลังกับกระดาษไข (เทปหน้ากว้าง 2 นิ้ว), เทปเยื่อกาวสองหน้าที่ใช้ติดตามแนวขอบกระดาษกับแนวพาดกลางผลงาน และเทปกาวย่นที่ติดแนวขอบล่างของกระดาษไข

2) เปลี่ยนกระดาษรองรับผลงานใหม่ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่กระดาษไขในกรณีที่มีการนำไปใช้งานหรือจัดแสดงผลงานในอนาคต

3) ออกแบบการจัดเก็บรักษาแบบสถาปัตยกรรมตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

3.5.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 1 การแยกกระดาษไขออกจากกระดาษรองรับด้านหลัง (backing remove) ใช้เครื่องมือปลายแหลมสอดเป็นแนวเฉียงผ่านระหว่างใต้แผ่นกระดาษไขและกระดาษแข็งรองรับด้านหลัง เพื่อแยกแผ่นกระดาษแข็งออกจากด้านหลังของกระดาษไข ในการใช้เครื่องมือต้องค่อยๆแทรกเข้าไปทีละน้อยด้วยความระมัดระวังเพื่อเฉือนเนื้อกระดาษแข็งด้านหลังออกเท่านั้น ซึ่งจะยังคงมีผิวหน้ากระดาษติดอยู่กับเทปกาวสองหน้า การแยกกระดาษไขออกจากแผ่นรองหลังจะช่วยทำให้การปฏิบัติงานคล่องตัวโดยเฉพาะขั้นตอนต่อไปในการลอกเทปเยื่อกาวสองหน้า

เมื่อแยกกระดาษไขออกจากแผ่นกระดาษแข็งรองหลังแล้วจึงนำกระดาษไขวางคว่ำลงบนกระดาษปอนด์เรียบมารองรับกระดาษไขแทนเพื่อความปลอดภัยแก่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนปฏิบัติการ โดยพลิกด้านหลังขึ้นเพื่อลอกเศษเยื่อเทปกาวสองหน้าที่ติดอยู่ด้านหลังกระดาษไข ขั้นตอนการลอกเทปเยื่อกาวสองหน้าใช้วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) ใส่ในฝาขวดแก้วปิดครอบทับบริเวณที่ติดเทปเยื่อกาวสองหน้าตามแนวขอบกระดาษทั้งสี่ด้าน ปล่อยให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 15 นาที สังเกตพบว่าเทปเยื่อกาวอ่อนนุ่มตัวแยกออกจากแผ่นกระดาษไข จึงใช้สเปตูล่าค่อยๆปาดเทปเยื่อกาวสองหน้าออกแล้วใช้ยางลบขจัดคราบกาว (crepe eraser) ทำความสะอาดคราบกาวที่หลงเหลืออยู่เล็กน้อยจนหมด

สำหรับการลอกเทปเยื่อกาวสองหน้าตำแหน่งกลางผลงานพบว่า วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายเพื่อช่วยให้เทปกาวอ่อนนุ่มตัว จำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาเป็น 30 นาที จึงจะได้ผลดี สามารถแยกแผ่นกาวสองหน้าออกมาได้ทั้งหมด และหลงเหลือคราบกาวน้อยลง จึงใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser) นำมาถูเบาๆ ช่วยดึงคราบเหนียวของกาวที่ตกค้างให้ติดกับก้อนยางลบออกไปได้ผลดี

ภาพที่ 85 วิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลายเพื่อช่วยให้เทปกาวอ่อนนุ่มตัว

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ลอกเทปกาวย่นและขจัดคราบกาว บริเวณแนวขอบล่างของแผ่นกระดาษไข ซึ่งเทปกาวย่นสามารถดึงหลุดออกได้ง่าย เพราะแทบไม่เหลือแรงยึดติดกับกระดาษแล้ว แต่ปัญหาที่พบคือคราบกาวที่ตกค้างอยู่ตามแนวขอบกระดาษไขซึ่งผิวกระดาษค่อนข้างแห้งกรอบและมีรอยฉีกขาดหลายแห่ง ผู้วิจัยจึงทดลองวิธีการใช้ตัวทำละลาย White Spirit (solvent C) โดยใช้สำลีพันปลายไม้จุ่มตัวทำละลายเล็กน้อย ค่อยๆนำมาเช็ดตรงคราบกาว ทำซ้ำ ๆ ประมาณ 2 - 3 ครั้ง จนให้ผลน่าพอใจ แต่ขณะทำงานต้องระวังไม่ใช้ตัวทำละลายมากเกินไปและสังเกตกระดาษไม่ให้ชื้นเพราะอาจจะทำให้กระดาษบวมได้ วิธีการดังกล่าวนี้ได้ผลดีในการขจัดคราบกาวที่หลงเหลือออกทั้งหมด และกระดาษมีความอ่อนตัวมากขึ้นด้วย

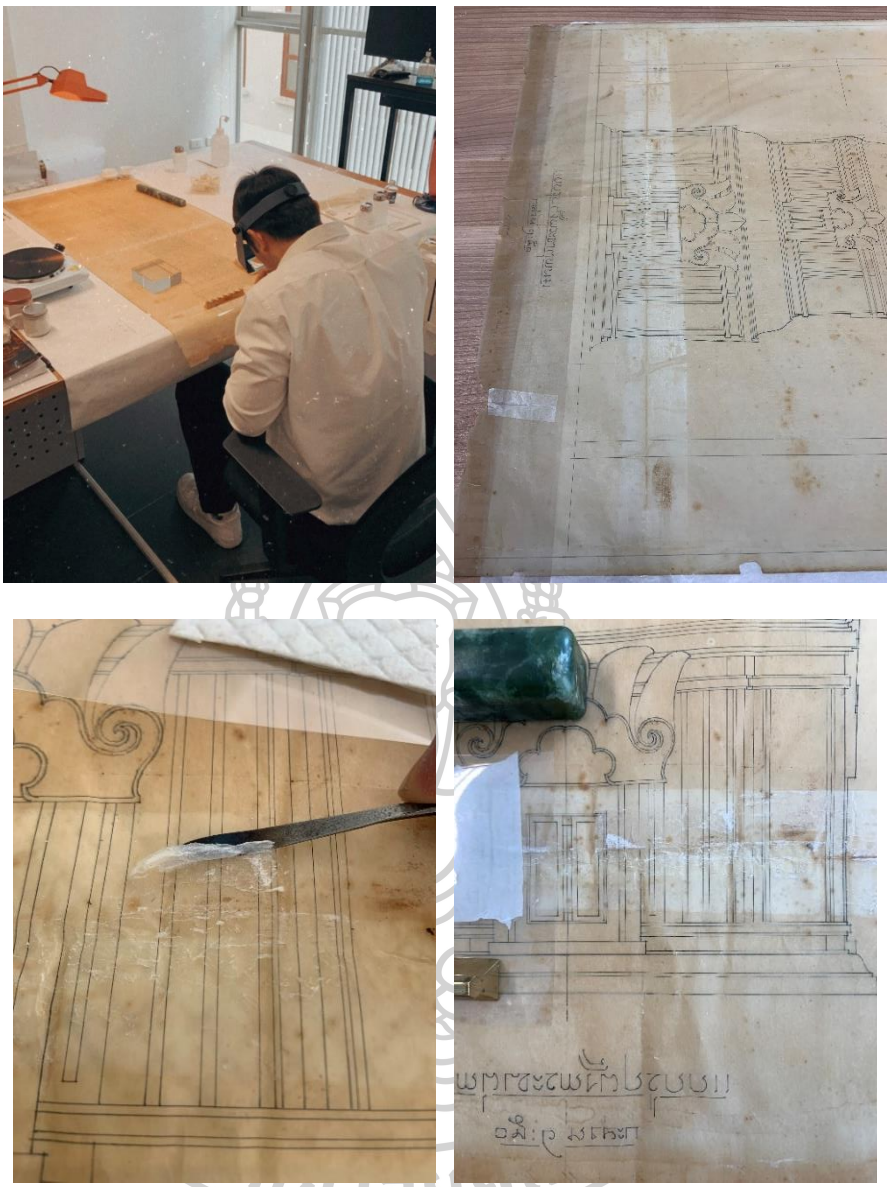
ภาพที่ 86 ลอกเทปกาวย่นและขจัดคราบกาว บริเวณแนวขอบล่างของแผ่นกระดาษ

ภาพที่ 87 ลอกเทปกาวย่นและขจัดคราบกาว บริเวณแนวขอบล่างของแผ่นกระดาษ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

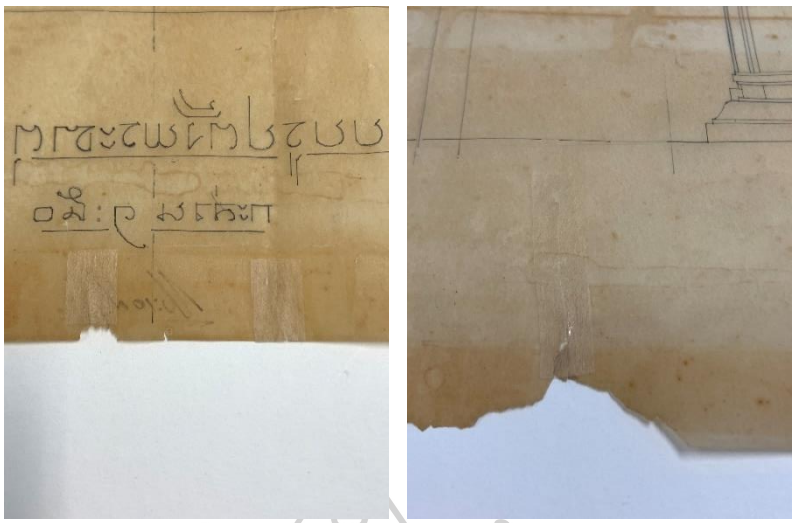
ขั้นตอนที่ 3 การลอกเทปกาวสองหน้า ตรงแนวยาวพาดกลางกระดาษไขทางด้านหลัง ซึ่งค่อนข้างมีความเหนียวยึดติดกับกระดาษแน่นมาก ผู้วิจัยจึงทดลองขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย (solvent A : Ethanol + ACETONE อัตราส่วน 50:50) สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ วางประกบบนบริเวณคราบกาวทั้งสองด้าน แล้วปิดทับด้วยแผ่นไมลาร์เพื่อกักเก็บพื้นที่ให้ตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับคราบกาวเป็นเวลา 30 นาที พบว่าเทปกาวสองหน้าอ่อนตัวลงจนสามารถใช้สเปตูล่าสอดแทรกเข้าไปแยกเทปกาวออกจากกระดาษได้ดี เหลือคราบกาวเหนียวเพียงเล็กน้อย จึงใช้ก้อนยางลบ (crepe eraser) นำมาถูเบา ๆ ช่วยดึงคราบเหนียวของกาวที่ตกค้างให้ติดกับก้อนยางลบออกไปได้ จึงใช้ตัวทำละลายและวิธีการดังกล่าวในการทำความสะอาดแถบคราบกาวที่หลงเหลืออยู่ด้านหลังผลงานออกทั้งหมดได้อย่างปลอดภัย

ภาพที่ 88 ขจัดคราบกาวเหนียวด้วยวิธีการให้ไอระเหยตัวทำละลาย solvent A สเปรย์ลงบนแผ่นซึมซับ



ภาพที่ 89 ทำความสะอาดแถบคราบกาวที่หลงเหลืออยู่ด้านหลังผลงานออกทั้งหมด

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวออกไปจากผลงานได้ทั้งหมดแล้ว พบว่ามีรอยกระดาษฉีกขาดบริเวณขอบกระดาษทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่กระดาษไม่มีผลกระทบกับภาพผลงาน ลักษณะเป็นแนวยาวประมาณ 1-2 นิ้ว พิจารณาว่าสมควรได้รับการซ่อมแซมป้องกันไม่ให้ขาดเพิ่มมากยิ่งขึ้นจนไปถึงบริเวณผลงาน จึงใช้กระดาษสาสุโขทัยซึ่งมีความบางและมีสีน้ำตาลอ่อน ๆ ใกล้เคียงกับสีกระดาษไข (เสื่อมสภาพ) ตัดเป็นแถบกว้างไม่เกิน 1 เซนติเมตร ยาวกว่ารอยขาดเล็กน้อย ทาด้วยกาว MC (Methyl Cellulose) บาง ๆ นำมาปิดรอยขาดทางด้านหลัง แล้ววางทับด้วยแผ่นน้ำหนักทิ้งเวลาประมาณ 15 นาที จนกระดาษปิดซ่อมแผลแนบสนิทดี



ภาพที่ 90 ใช้กระดาษสาบางนำมาปิดรอยขาดทางด้านหลัง

3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บรักษาชิ้นงาน

หลังจากแก้ปัญหาจากเทปกาวแล้ว จึงออกแบบวิธีการจัดเก็บตามวัตถุประสงค์การใช้งานและการเก็บรักษาตามแนวคิดการอนุรักษ์เชิงป้องกัน ดังนี้

1. จัดเก็บผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยใช้ฟิล์มไมลาร์ปิดทับด้านหน้างานประกบด้วยกระดาษปอนด์สีขาวไร้กรดรองรับด้านหลังให้มีขนาดกว้างกว่าผลงานโดยรอบทุกด้าน แล้วจึงสอดมุมกระดาษทั้งสี่มุมเข้าไปในช่องสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่หลุดออกจากกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรดที่รองรับด้านหลัง เสริมด้วยกรอบกระดาษเจาะเป็นช่องหน้าต่างตามรูปร่างผลงานกระดาษ เพื่อให้มองเห็นผลงานได้อย่างสวยงาม

2. นำชิ้นงานดังกล่าวสอดเก็บในแฟ้มกระดาษแข็งโฟโต้บอร์ดไร้กรด ผูกด้วยเชือกผ้าเพื่อป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากแฟ้มหากมีการยกเคลื่อนย้าย บนปกหน้าแฟ้มทำซองใสใส่ข้อมูลทะเบียนพร้อมภาพผลงานที่จัดเก็บไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดดูภายในแฟ้ม ช่วยลดการสัมผัสกับผลงานแบบสถาปัตยกรรมโดยตรง

3.5.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การแก้ปัญหาเทปกาวจากแบบสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ พบว่าปัญหาหลักเกิดจากการติดชิ้นผลงานลงบนแผ่นกระดาษรองหลังด้วยเทปกาวสองหน้า เทปเยื่อกาวสองหน้า และเทปกาวย่น ส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงปรากฏแก่ผลงานเมื่อเทปกาวเหล่านั้นเสื่อมสภาพและทิ้งคราบกาวอยู่ในกระดาษ วิธีการลอกเทปกาวด้วยไอระเหยจากตัวทำละลายสามารถแก้ปัญหาได้แต่ต้องทิ้งระยะเวลานานขึ้นมากกว่า 30 นาทีสำหรับเทปกาวใหม่ที่ติดพาดอยู่กลางชิ้นงาน

ข้อสังเกตประการหนึ่งภายหลังจากขจัดคราบกาวออกจากผลงานแล้วพบว่าบริเวณที่เคยมีเทปกาวสองหน้าติดพาดตรงกลางผลงาน มองเห็นเป็นรอยแถบขาวกว้างเท่ากับขนาดเทปก่อนดำเนินการอนุรักษ์ เมื่อมองดูทั้งผลงานจะสังเกตเห็นสีแตกต่างจากพื้นที่กระดาษโดยรอบที่เป็นสีน้ำตาลอ่อน ประเด็นนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบโดยใช้ตัวทำละลายที่ใช้ขจัดคราบเทปกาวนำไปเช็ดกระดาษบริเวณข้างเคียงก็พบว่าไม่สามารถทำให้สีกระดาษเปลี่ยนแปลงไปหรือคราบน้ำตาลหลุดออกมาได้เลย ฉะนั้นจึงสันนิษฐานว่าแถบรอยด่างจากการลอกเทปและขจัดคราบกาวออกไปแล้วนี้คงเป็นเพราะเดิมเคยมีเทปติดอยู่เป็นเวลานาน กระดาษไขส่วนนี้จึงไม่ได้เปลี่ยนแปลงสภาพไปตามปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เท่ากับบริเวณรอบข้าง ดังนั้นเมื่อแก้ปัญหาจากเทปกาวออกไปแล้วจึงเห็นความแตกต่างนี้ปรากฏขึ้นมาเอง

ภาพที่ 91 รอยด่างจากการลอกเทปและขจัดคราบกาวออกไปแล้ว

สรุปผลการทดลองแนวทางแก้ปัญหาจากเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมชั้นครู ในคลังสะสมของอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี จากกรณีตัวอย่างประเภทกระดาษเขียนแบบ (กระดาษไขและกระดาษโปร่งแสงชนิดอื่น ๆ) ทั้ง 5 ผลงาน แสดงให้เห็นว่ากระบวนการอนุรักษ์สามารถช่วยแก้ปัญหาจากเทปกาวได้ผลสำเร็จ เพราะผลงานทุกชิ้นได้รับการแก้ไขปัญหาจากเทปกาวและคราบกาวจนหมด พร้อมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดเก็บให้เหมาะสมตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกัน

ในอนาคตแบบสถาปัตยกรรมเหล่านี้ยังจำเป็นต้องมีการซ่อมแซมอนุรักษ์ต่อไป เพื่อแก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ที่ยังคงมีอยู่ในผลงาน แต่ผู้วิจัยเชื่อว่าหากได้รับการจัดเก็บอยู่ในพื้นที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมเหมาะสมสำหรับงานกระดาษ ก็จะช่วยให้งานเหล่านี้มีอายุยาวนานขึ้นและเป็นหลักฐานสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมไทยที่จะส่งมอบไปสู่คนรุ่นต่อไปได้ทำการศึกษา เรียนรู้ และรักษาให้ยั่งยืนสืบไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
การอภิปรายและสรุปผลการศึกษา

การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาจากเทปกาวบนแบบสถาปัตยกรรมชั้นครู ในคลังสะสมของสถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งเป็นแบบสถาปัตยกรรมที่เขียนลงบนกระดาษไขหรือกระดาษโปร่งแสง มีอายุระหว่าง 50 - 100 ปี จากกรณีศึกษาจำนวน 5 ผลงาน ได้แก่

1. แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท (การซ่อมแปลงพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทในสมัยรัชกาลที่ 7 ระหว่างพ.ศ. 2473 - 2475) ผลงานออกแบบโดย สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ เจ้าฟ้ากรมพระยานริศรานุวัดติวงศ์ (ภาพที่ 92)

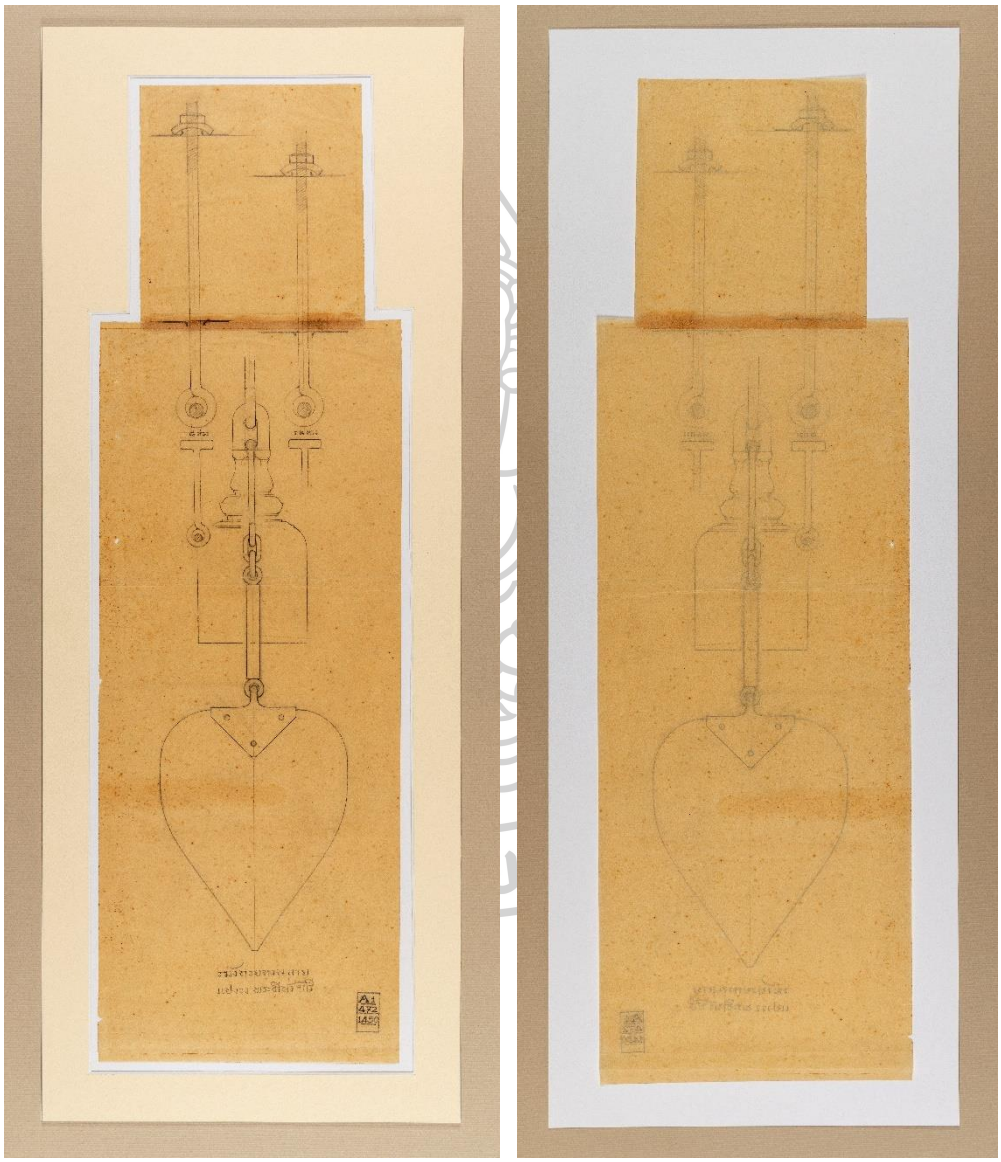
2. แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง (กรมวังนอก ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7) พุทธศักราช 2471) ผลงานออกแบบโดย พระเทวาภินิมมิต (ฉาย เทียมศิลปไชย) (ภาพที่ 93)

3. แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ระหว่าง พ.ศ. 2452 - 2453) ผลงานออกแบบโดย พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงนเรศวรฤทธิ์เสนาบดีกระทรวงโยธาธิการ (ภาพที่ 94ภาพที่ 94 แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว))

4. แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม (ระหว่าง พ.ศ. 2481 - 2483) ผลงานออกแบบโดย พระพรหมพิจิตร (อู๋ ลาภานนท์) (ภาพที่ 95)

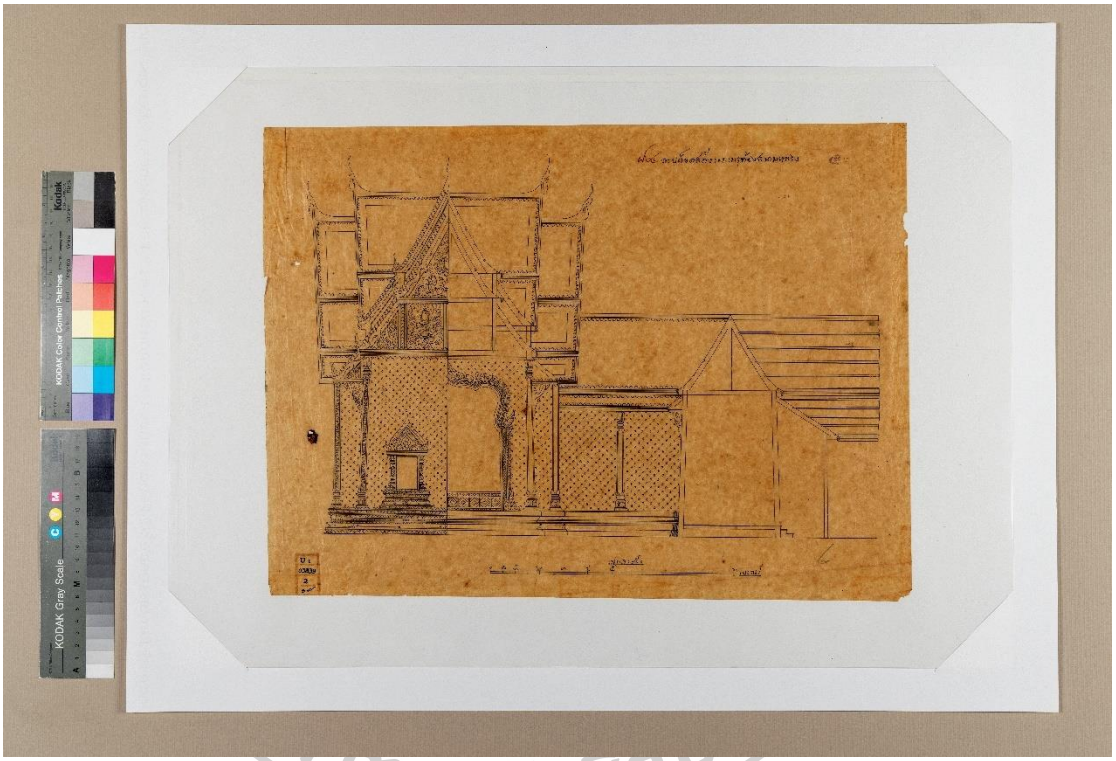
5. แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์ (พุทธศักราช 2520 - 2522) ผลงานเขียนแบบโดยอาจารย์ประเวศ ลิมปรังษี (ภาพที่ 96)

ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการศึกษา การทดลอง และปฏิบัติงานอนุรักษ์ จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถแก้ไขปัญหาเทปกาวได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งสรุปได้ว่าปัญหาหลักเกิดจากการใช้เทปกาวซ่อมแซมรอยกระดาษฉีกขาด และการใช้เทปเยื่อกาวยึดติดกับกระดาษรองหลังเพื่อเสริมความแข็งแรง แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปกลับพบว่าเทปกาวเหล่านั้นเสื่อมสภาพและได้สร้างปัญหาให้แก่ผลงานอย่างมาก และจำเป็นต้องแก้ปัญหาด้วยการลอกเทปกาวพร้อมทั้งขจัดคราบกาวออกจากผลงานให้มากที่สุดเท่าที่สามารถกระทำได้โดยไม่เป็นอันตรายกับงาน

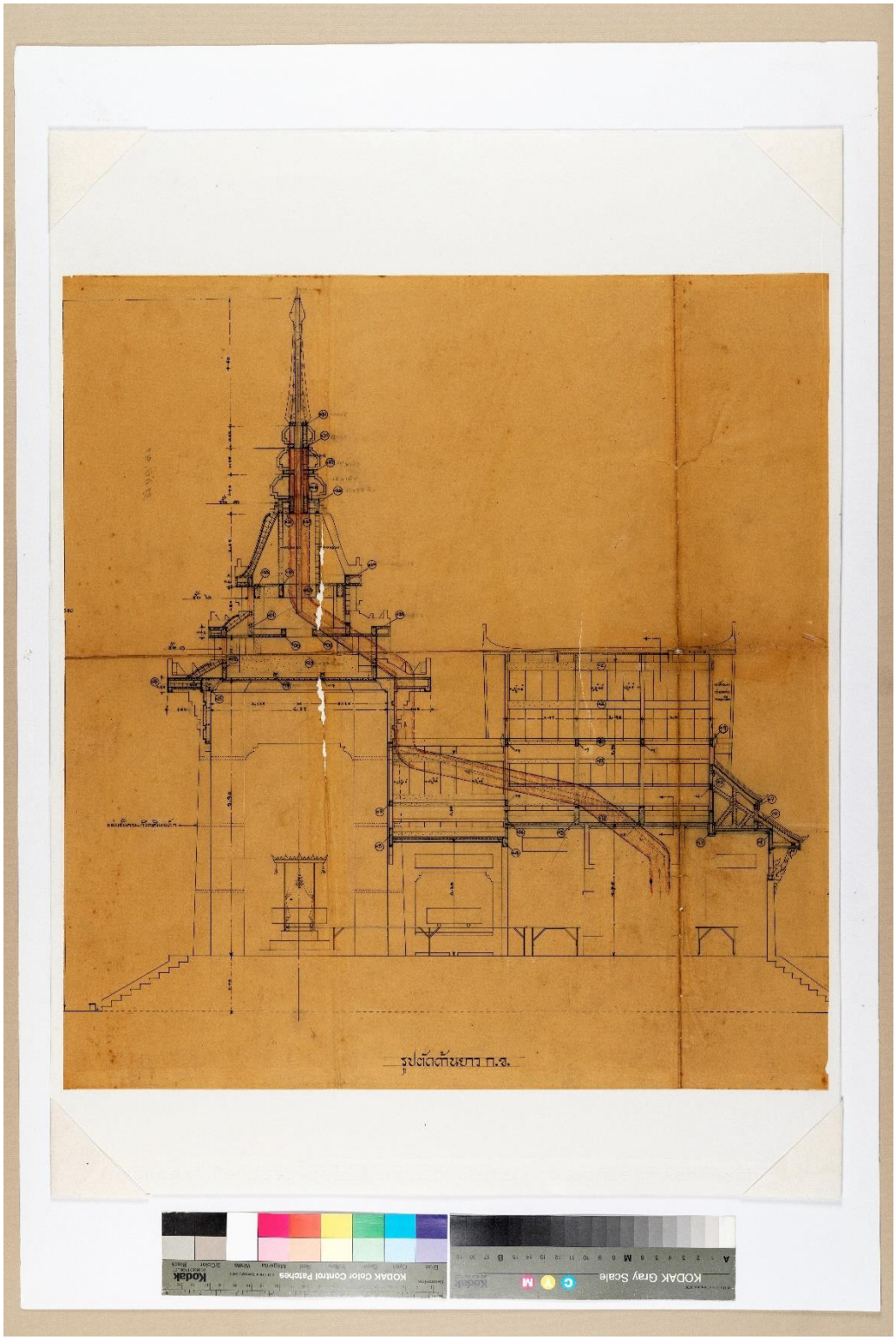


ภาพที่ 92 แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)

ภาพที่ 93 แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)



ภาพที่ 94 แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)



ภาพที่ 95 แบบรูปตัดโครงสร้างเมรุวัดไตรมิตรวิทยาราม (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)

ภาพที่ 96 แบบรูปด้านพระธาตุพนม (ดำเนินการอนุรักษ์แล้ว)

ผลการทดลองปฏิบัติการอนุรักษ์ในบทที่ผ่านมาสามารถอภิปรายสรุปภาพรวมของการศึกษาได้ดังนี้

1. เทปกาวและแนวทางแก้ปัญหา

ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยการเสื่อมสภาพของเทปกาวในแต่ละผลงานมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของเทป อายุเวลา และการจัดเก็บ ส่วนใหญ่พบว่าเทปกาวที่นำมาใช้ซ่อมแซมรอยฉีกขาดบนแบบสถาปัตยกรรมนิยมใช้เทปใส (transparent tape) ซึ่งมีส่วนประกอบของกาวยางและกาวอะครีลิค (Acrylic and rubber) และเซลโลเฟน (cellophane) การนิยมใช้เทปใสเพราะว่าเทปชนิดนี้สามารถปิดซ่อมแซมรอยกระดาษฉีกขาดได้โดยสะดวก ทั้งยังคงมองเห็นผลงานส่วนที่ปิดทับได้อย่างชัดเจน จึงได้ถูกนำมาใช้ติดปะซ่อมแซมรอยกระดาษฉีกขาดปิดทับลงบนชิ้นงานโดยตรง แต่เมื่อเทปกาวเริ่มเสื่อมสภาพจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงปรากฏสีเหลืองเข้มขึ้นตามระยะเวลาการเสื่อมสภาพในตัวเอง จากขั้นต้นเล็กน้อย ไปสู่ขั้นปานกลาง และระยะรุนแรงในที่สุด ซึ่งจะพบว่ากาวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มและแยกตัวออกจากชั้นรองรับ (carrier) ไปติดอยู่บนกระดาษแทน ทั้งนี้เมื่อนำข้อมูลจากเทปที่ลอกออกจากงานมาวางเปรียบเทียบกันจะสังเกตเห็นสีแตกต่างกันอย่างมาก เทปกาวเก่าจะมีสีเหลืองเข้มหรือสีน้ำตาล ส่วนเทปกาวใหม่จะยังไม่เห็นสีหรือเป็นสีขาวขุ่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากการทดลองปฏิบัติงานอนุรักษ์ ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่าเทปกาวเก่าที่มีสีเหลืองเข้มจะทิ้งคราบกาวฝังแน่นลงไปสู่กระดาษ ทำให้สามารถลอกเทปกาว (carrier) ออกได้ง่าย แต่พบว่าการขจัดคราบกาวทำได้ยากลำบากมาก จำเป็นต้องใช้ตัวทำละลายและเทคนิคการทำงานหลายอย่างร่วมกัน ในทางตรงกันข้ามเทปกาวใหม่ที่ยังไม่เสื่อมสภาพมากนัก ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อลอกเทปออกจากกระดาษทำได้ยากกว่า เพราะเทปกาวยังคงมีแรงยึดติดกับผิวหน้ากระดาษไขมาก จึงต้องตัดเทปออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยแล้วจึงลอกเทปออกเป็นส่วน ๆ ไป เพื่อลดกำลังแรงดึงฉีกขาด แต่เมื่อลอกเทปกาวออกได้แล้วกลับเหลือคราบกาวบนผิวงานแค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ภาพที่ 97 เทปกาวที่ลอกออกจากตัวอย่างกรณีศึกษา แสดงให้เห็นการเสื่อมสภาพต่างกัน

2. กระดาษเขียนแบบ

จากผลการทดลองกรณีศึกษา 5 ชิ้นงานที่มีอายุแตกต่างกัน พบว่า กระดาษเขียนแบบที่สถาปนิกหรือนายช่างนำมาใช้ออกแบบเขียนแบบนั้นมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

ผลงานที่ 1 ระฆังใบโพธิ์	พ.ศ. 2473 – 2475	(อายุ 91 ปี)	กระดาษลอกลาย (บาง)
ผลงานที่ 2 ครุฑตราตั้ง	พศ. 2471	(อายุ 95 ปี)	กระดาษลอกลาย (บาง)
ผลงานที่ 3 คดส้างพระเมรุ	พ.ศ.2452-2453	(อายุ 113 ปี)	กระดาษโปร่งแสง (บางมาก)
ผลงานที่ 4 โครงสร้างเมรุ	พ.ศ.2481-2483	(อายุ 83 ปี)	กระดาษไข (หนา)
ผลงานที่ 5 พระธาตุพนม	พ.ศ.2520-2522	(อายุ 44 ปี)	กระดาษไข (หนา)

กระดาษที่นำมาใช้งานเขียนแบบออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมที่รู้จักกันส่วนใหญ่คือ กระดาษไข (tracing paper) ซึ่งมีลักษณะเป็นกระดาษขาวขุ่น บางและฉีกขาดง่าย เคลือบผิวหน้าเงาด้วยวานิช (varnish) หรือน้ำมัน (oil) และมีคุณสมบัติสำคัญคือโปร่งแสง ซึ่งตอบสนองต่อการทำงานของสถาปนิก/นักออกแบบ โดยเฉพาะการทำสำเนาแบบก่อสร้างจำนวนมาก ๆ กระดาษเขียนแบบดังกล่าวนี้ผลิตขึ้นด้วยระบบอุตสาหกรรม สั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นหลัก จนระยะหลังมีการใช้ในสำนักงานออกแบบจึงแพร่หลายและหาซื้อได้ทั่วไป

ผู้วิจัยสังเกตพบว่ากระดาษที่มีอายุเก่าที่สุด (ผลงานที่ 3 เป็นกระดาษที่มีความบอบบางมาก คล้ายกระดาษเมล์ที่คั่นซองจดหมาย มีผิวเงาเล็กน้อย) แตกต่างจากกระดาษเขียนลอกลาย (ผลงานที่ 1 และ 2) ที่มีอายุราว 95 - 113 ปี และกระดาษไข (ผลงานที่ 4 และ 5) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกระดาษไขที่ใช้ในปัจจุบัน จึงสันนิษฐานได้ว่ากระดาษเขียนแบบที่มีใช้งานภายในประเทศแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกัน อย่างน้อย 3 ประเภท

ประเด็นความเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ การแก้ปัญหาเทปกาวและคราบกาวที่เกิดขึ้นบนงานกระดาษจากกรณีศึกษาทั้ง 5 ผลงานพบว่า ขั้นตอนการขจัดคราบกาวติดแน่นบนกระดาษมากที่สุดคือผลงานที่ 3 ซึ่งเป็นกระดาษชนิดที่บอบบางและอายุเก่าที่สุด ส่วนการขจัดคราบกาวบนกระดาษในผลงานที่ 4 และ 5 ซึ่งเป็นกระดาษไขชนิดหนา สามารถทำได้ง่ายกว่ามาก จึงสรุปว่ากระดาษเขียนแบบแต่ละชนิดที่นำมาใช้งานและพบปัญหาการติดซ่อมด้วยเทปกาวส่งผลต่อการเสื่อมสภาพ แนวทางการแก้ปัญหาเทปกาวที่พบในกระดาษแต่ละประเภทจะใช้วิธีการเฉพาะแตกต่างกัน โดยมีข้อสังเกตคือกระดาษชนิดบางจะทำได้ยากและซับซ้อนกว่ากระดาษหนา

3. ปัญหาจากเทปเยื่อกาวสองหน้ายึดติดผลงานกระดาษ

จากการทดลองแก้ปัญหาเทปกาวในแบบสถาปัตยกรรมพบว่า การซ่อมแซมที่ผ่านมามีการใช้เทปเยื่อกาวสองหน้าในงานเกือบทุกชิ้น โดยนำเทปเยื่อกาวสองหน้าติดด้านหลังของกระดาษเขียนแบบเข้ากับกระดาษแข็งรองรับด้านหลัง การซ่อมแซมงานลักษณะดังกล่าวคงมีความต้องการแสดงผลงานในลักษณะแผ่ราบ เพื่อให้มองเห็นผลงานอย่างชัดเจน สะดวกในการหยิบจับเคลื่อนย้าย และจัดเก็บวางเรียงซ้อนกัน

วิธีการซ่อมแซมแบบเดิมนี้ได้สร้างปัญหาให้แก่ผลงาน เพราะเทปกาวที่ตรึงอยู่ตามขอบทั้งสี่ด้านจะไปดึงรั้งให้กระดาษโค้งงอ เนื่องจากเทปเยื่อกาวทำหน้าที่ติดเชื่อมกระดาษไขและกระดาษแข็งที่มีความแตกต่างกันทั้งชนิดกระดาษ ความหนา และการยืดหดตัวของวัสดุไม่เท่ากัน อีกทั้งบางผลงานที่มีการใช้เทปกาวติดด้านหน้ายึดขอบกระดาษทั้งสี่ด้านยิ่งทำให้เกิดปัญหาการดึงรั้งกระดาษหลายทิศทาง ผลที่ตามมาคือกระดาษไขซึ่งมีความบางและเก่าถูกเทปดึงรั้งไปมาจนฉีกขาดได้ในที่สุด

นอกจากนี้เทปเยื่อกาวสองหน้ายังผลทำให้กระดาษส่วนที่โดนกาวปิดทับไว้ปรากฏสีต่างจากพื้นกระดาษโดยรอยมองเห็นเป็นรอบด่าง (กรณีตัวอย่างจากผลงานที่ 5) ดังนั้นจึงไม่ควรใช้เทปกาวสองหน้ากับผลงานโดยตรง และควรปรับปรุงวิธีการเข้ากรอบผลงานหรือวิธีเสริมแผ่นรองรับเพื่อความแข็งแรงในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บด้วยวิธีอื่นตามหลักการอนุรักษ์เชิงป้องกันต่อไป

4. การใช้ตัวทำละลายเพื่อแก้ปัญหาจากเทปกาว

จากกระบวนการทดลองและปฏิบัติงานอนุรักษ์สำหรับงานวิจัยนี้ใช้วิธีการและเทคนิคการแก้ปัญหาจากเทปกาวบนชิ้นงานร่วมกันหลายขั้นตอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของเทปกาวและคราบกาวบนกระดาษที่ปรากฏความเสื่อมสภาพแตกต่างกัน (รายละเอียดในบทที่ 4)

การใช้ตัวทำละลายทำละลายกาวและคราบกาวที่ตกค้างอยู่บนกระดาษ ผู้วิจัยพบความเชื่อมโยงของปัญหาและเทคนิคที่สอดคล้องกันระหว่างการปฏิบัติงานอนุรักษ์ดังนี้

4.1 การลอกเทปกาวออกจากงานด้วยวิธีให้ความร้อนและใช้สเปตูล่าปาดเฉือนแถบกาวออกจากกระดาษเป็นวิธีที่ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่าที่เสื่อมสภาพ แต่สำหรับเทปกาวใหม่การให้ไอระเหยตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับเทปกาวจะได้ผลที่ดีกว่าการใช้ความร้อน

4.2 วิธีการแก้ปัญหาเทปเยื่อกาวสองหน้าที่ติดระหว่างกระดาษไขและกระดาษแข็งรองหลังใช้ไอระเหยตัวทำละลายทำปฏิกิริยากับเทปกาวเป็นเวลา 30 นาที ช่วยให้กาวถอนตัวหลุดออกจากงานได้ผลดีมาก โดยไม่ทำอันตรายแก่ชิ้นงานโดยตรง

4.3 เทคนิคการขจัดคราบกาวด้วยตัวทำละลายสเปรย์/หยดลงบนแผ่นซึมซับกักเก็บในพื้นที่ปิด ประกบทั้งด้านหน้าและด้านหลังของชิ้นงาน เป็นเทคนิคที่ได้ผลที่สุดในการทำให้คราบกาวอ่อนนุ่มตัวและไอระเหยนำพาคราบเหลืองติดออกมากับแผ่นซึมซับอย่างมาก เทคนิคนี้เหมาะสมกับงาน

กระดาษไขหรือกระดาษโปร่งแสงที่มีความบางเพราะว่าช่วยลดการสัมผัสกับความชื้นของตัวทำละลายโดยตรง ไม่ทำให้กระดาษบวม และสามารถช่วยขจัดปัญหาคราบกาวออกจากงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายทำละลายกาวที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่า

Solvent A ได้ผลดีสำหรับเทปกาวใหม่ แต่ไม่ได้ผลกับคราบกาวเก่า

Solvent B ได้ผลดีมากสำหรับเทปกาวเก่าที่มีปัญหาคราบเหนียวมาก แต่มีกลิ่นระเหยรุนแรง

Solvent C ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่า

Solvent D ได้ผลดีสำหรับเทปกาวเก่า แต่ต้องใช้สำลีเช็ดซ้ำหลายครั้งจึงสะอาด แต่ทิ้งความเงาเล็กน้อย

4.5 การเช็ดทำความสะอาดคราบกาวเหนียวด้วยสำลีพันปลายไม้จุ่มตัวทำละลายเล็กน้อยนำมากลิ้งบนผิวหน้ากระดาษช่วยทำให้คราบกาวหลุดออกได้ดียิ่งขึ้น และเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับผลงานกระดาษไขที่มีความบอบบางและเสี่ยงต่อการฉีกขาดได้ง่ายตามบริเวณขอบมุมกระดาษและบริเวณรอยติดซ่อมกระดาษฉีกขาดเดิมที่ไม่แข็งแรง

ตารางที่ 1 ผลการทดลองโดยใช้ตัวทำละลาย (solvent) แต่ละชนิด

ตัวอย่าง	**Solvent**				**ผลการทดลอง**
	A Ethanol + ACETONE	B Methyl Ethyl Ketone	C White Spirit	D Ethyl Acetate	
1. แบบลายเส้นระฆังใบโพธิ์ พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท	✓				**Solvent A** - ได้ผลดีสำหรับเทปกาวใหม่ แต่ไม่ได้ผลกับคราบกาวเก่า
2. แบบลายเส้นครุฑตราตั้ง (กรมวังนอก ในรัชกาลพระบาท-สมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7)	✓	✓			**Solvent A** - ได้ผลดีสำหรับเทปกาวใหม่ แต่ไม่ได้ผลกับคราบกาวเก่า **Solvent B** - ได้ผลดีมากสำหรับเทปกาวเก่าที่มีปัญหาคราบเหนียวมาก แต่มีกลิ่นระเหยรุนแรง

ตัวอย่าง	Solvent				ผลการทดลอง
	A Ethanol + ACETONE	B Methyl Ethyl Ketone	C White Spirit	D Ethyl Acetate	
3. แบบลายเส้นคดส้าง พระเมรุมาศ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ระหว่าง พ.ศ. 2452 - 2453)	✓	✓			**Solvent A** - ได้ผลดีสำหรับลอกเทปเยื่อกาวสองหน้า **Solvent B** - ได้ผลดีมากสำหรับเทปกาวเก่าที่มีปัญหาคราบเหนียวมาก ด้วย Vaporization extraction technique และ Cotton Bud cleaning
4. แบบรูปตัดโครงสร้าง เมรุวัดไตรมิตร (ระหว่าง พ.ศ. 2481 - 2483)	✓	✓	✓	✓	**Solvent A** - ได้ผลดีสำหรับลอกเทปเยื่อกาวสองหน้า **Solvent B** - ได้ผลดีมากสำหรับเทปกาวเก่าที่มีปัญหาคราบเหนียวมาก ด้วย Vaporization extraction technique และ Cotton Bud cleaning **Solvent C** - ได้ผลดีสำหรับการขจัดคราบกาว **Solvent D** - ได้ผลดีมากสำหรับการขจัดคราบกาว ด้วย Vaporization extraction technique และ Cotton Bud cleaning
5. แบบรูปด้านพระธาตุพนม เพื่อการบูรณปฏิสังขรณ์ (พ.ศ. 2520 - 2522)	✓		✓		**Solvent A** - ได้ผลดีสำหรับลอกเทปเยื่อกาวสองหน้า ด้วย Vaporization extraction technique และ Cotton Bud cleaning **Solvent C** - ได้ผลดีสำหรับการขจัดคราบกาวจากเทปกาวย่นตรงขอบงานด้านล่าง

5. ข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพยายามแก้ปัญหาจากเทปกาวที่ติดซ่อมกระดาษคือ หลังจากที่ลอกเทปกาวออกแล้ว รอยกระดาษฉีกขาดเดิมจำเป็นต้องได้รับการพิจารณาหาวิธีการซ่อมแซมด้วยวิธีอื่นโดยไม่ใช้เทป เพื่อติดพยุงรักษาชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่แยกหลุดออกจากกัน ทั้งในขณะที่ปฏิบัติงานอนุรักษ์และภายหลังดำเนินการจัดเก็บใช้งานแล้วเกิดการหยิบจับ เคลื่อนย้ายโดยไม่ระมัดระวังมากพอ ตำแหน่งที่เป็นรอยขาดเดิมซึ่งเป็นจุดอ่อนแอของผลงานอยู่แล้วจะเกิดความชำรุดฉีกขาดเสียหายมากขึ้นได้

ผู้วิจัยเลือกใช้การติดซ่อมแนวรอยกระดาษขาดบริเวณด้านหลังชิ้นงานชั่วคราวไว้แล้วด้วยกระดาษสาทากาว MC เฉพาะตำแหน่งที่จำเป็น เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นขอบกระดาษขาดหายไป แต่รอยขาดบริเวณตรงกลางชิ้นงานนั้นยังไม่ได้ซ่อมแซม รอยกระดาษขาดจึงยังคงปรากฏอยู่เช่นเดิม โดยมีแผ่นไมลาร์ปิดทับด้านหน้าผลงาน ทำหน้าที่ปกป้องการสัมผัสจากด้านหน้า และใช้กระดาษปอนด์ขาวรองรับด้านหลังเพื่อช่วยพยุงชิ้นงานไว้ชั้นหนึ่งก่อนจัดเก็บลงในแฟ้ม การหลีกเลี่ยงไม่ใช้แผ่นไมลาร์ประกบงานทั้งสองด้านเพราะต้องการให้มีการถ่ายเทระบายไอระเหยจากกระดาษที่มีความเป็นกรดได้จากด้านหลัง

ประเด็นข้อเสนอแนะคือ ในอนาคตควรมีการศึกษาวิเคราะห์ ตรวจสอบประเด็นปัญหาอื่น ๆ ของผลงานเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากปัญหาจากเทปกาวที่แก้ไขแล้ว อาทิ การซ่อมกระดาษไขซึ่งควรต้องวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุเพิ่มเติม ซึ่งอาจนำไปสู่การแก้ไขปัญหาภายในตัวกระดาษ ตลอดจนวิธีการซ่อมแซมร่องรอยฉีกขาด รวมถึงความจำเป็นต้องหาวิธีการทำให้กระดาษแผ่เรียบ เนื่องด้วยผลงานแบบสถาปัตยกรรมนั้นมีความสำคัญในด้านข้อมูลขนาดและระยะตามมาตราส่วนเขียนแบบที่สามารถวัดได้จากภาพลายเส้นโดยตรง หากทำให้กระดาษแผ่เรียบโดยปราศจากรอยยับย่นได้ย่อมเป็นผลดีในการศึกษาข้อมูลการออกแบบจากผลงานได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยเชื่อว่าการอนุรักษ์ผลงานแบบสถาปัตยกรรม ยังมีปัญหาอีกหลายด้านรอคอยให้นักอนุรักษ์ที่จะทำหน้าที่รักษาผลงานเหล่านี้ต้องศึกษา เรียนรู้ และเสริมสร้างทักษะการทำงานอีกหลายด้าน จึงจะบูรณาการแนวทางที่เหมาะสมสำหรับแก้ไขปัญหาในแต่ละผลงานได้อย่างเข้าใจและสอดคล้องกับหลักการอนุรักษ์อย่างสากลเพื่อรักษาผลงานเหล่านี้ให้ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

รายการอ้างอิง

3M. “Pretty clever these modern women.” **Farm Journal and Farmers Wife** 65, 12 (Dec 1941): 51.

_____. **3M celebrates nearly 100 years of adhesives during National Chemistry Week**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://news.3m.com/3M-celebrates-nearly-100-years-of-adhesives-during-National-Chemistry-Week.

Antonio Mirabile, David Chelazzi, Pamela Ferrari, Costanza Montis, Debora Berti, Nicole Bonelli, Rodorico Giorgi and Piero Baglioni, “Innovative methods for the removal, and occasionally care, of pressure sensitive adhesive tapes from contemporary drawings,” **Mirabile et al. Herit Sci** 8, 4 (2020) pp. 1 – 16.

Barrettine Products. **White Spirit**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.barrettinepro.co.uk/96/804/white-spirit.

BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal. (2022). Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC). Accessed April 24, 2023. https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Hinge,_Tape,_and_Adhesive_Removal.

BPG Surface Cleaning. (2022). Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC). Accessed April 24, 2023. https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Surface_Cleaning.

Brian C. Smith Spectroscopy, January 2023, Volume 38, Issue 01 Pages: 10–14 https://doi.org/10.56530/spectroscopy.mi9381w4.

College of Life Sciences and Agriculture. **Major Magnetism**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.unh.edu/unhtoday/2019/04/major-magnetism.

Dhinesh Sugumaran and Khairil Juhanni Abd Karim. “Removal of copper (II) ion using chitosan-graft-poly (methyl methacrylate) as adsorbent.” **eProceedings Chemistry** 2 (2017): 5.

First Versions. **3M Scotch**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.firstversions.com/2015/04/3m-scotch.html.

H. Li, X. Li, W. Wang, J. Huang, J. Li, S. Huang, B. Fan, W. Song, Sol. Energy 188, 158 (2019)]. and Cellophane™ has a CAS number of 9005-81-6. The approximate chemical structures are shown in Fig. 13.2.

laballey. **Methyl Ethyl Ketone (MEK)**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.laballey.com/products/methyl-ethyl-ketone-lab.

LABSOLUTE. **Ethyl acetate for residue analysis**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.labsolute-chemsolute.com/en/products/product/itemnumber/2219-1l/.

London Centre for Book Arts. **Crepe Eraser**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://londonbookarts.org/products/crepe-eraser.

Masoud Faraji and Rezvan Rostami, **Journal of Materials Science: Materials in Electronics** volume 31, pages 16849–16858 (2020)].

Merrily A. Smith, Norvell M. M. Jones, II, Susan L. Page and Marian Peck Dirda "Pressure-Sensitive Tape and Techniques for Its Removal from Paper," **Journal of the American Institute for Conservation** Vol. 23, No. 2 (Spring, 1984), pp. 101 – 113.

Moore Analytical. **Gas Chromatography with Mass Spectrometry**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.mooreanalytical.com/gc-ms/.

N R Yusuf. S Yusup. C L Yiin. P J Ratri. A A Halim and N A Razak. "Prediction of solvation properties of low transition temperature mixtures (LTTMs) using COSMO-RS and NMR approach." **32nd Symposium of Malaysian Chemical Engineers** (SOMChE2021) 1195 (2021): 11.

National Museum of American History. **Scotch Cellulose Tape with Dispenser**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1461589.

Paint Booths. **Paint Booths in the Twentieth Century**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.paint-booths.com/blog/236/.

Paul Lukas. **LEFTOVERS / HOW TO USE SCOTCH TAPE**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.cabinetmagazine.org/issues/7/lukas.php.

Pranjali Singh. **Selecting the Right Type of Adhesive Tape**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.moglix.com/blog/selecting-the-right-type-of-adhesive-tape/.

Tesa. **Double-Sided Adhesive Tapes**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.tesa.com/en-gb/wikitapia/double-sided-adhesive-tape.

The James Hutton Institute. **Infrared Spectroscopy**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.claysandminerals.com/equipment/infrared.

Xumeng Wang. Qunjie Xu. Haikun Yu and Jie Xu. "Synthesis of high-solid. low-viscosity hydroxy acrylic resin modified with TBCHA." **King Saud University Journal of Saudi Chemical Society** 23 (2019): 996.

Yonghui Li and Xiuzhi Susan Sun. "Synthesis and characterization of acrylic polyols and polymers from soybean oils for pressure-sensitive adhesives." **RSC Advances** 1, 1 (Jan 2013): 26.

กรมศิลปากร. **งานพระเมรุมาศสมัยกรุงรัตนโกสินทร์** กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์, 2528. (รัฐบาลในพระบาทสมเด็จ พระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช จัดพิมพ์ทูลเกล้าฯถวายสนอง พระมหากรุณาธิคุณในงานถวายพระเพลิงพระบรมศพ สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7).

จิราภรณ์ อรัณยะนาค. **การจัดเก็บวัตถุพิพิธภัณฑ์** กรุงเทพฯ: สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ, 2555.

_____. **การดูแลรักษาวัตถุพิพิธภัณฑ์** กรุงเทพฯ: เครือข่ายพิพิธภัณฑ์, 2558.

_____. **การทำความสะอาดวัตถุพิพิธภัณฑ์** กรุงเทพฯ: ปลาตะเพียน, 2550.

ชัชพล ไชยพร. "ตราตั้งห้าง." **วชิราวุธานุสรณ์สาร** 28, 1 (มกราคม 2552): 96 - 100.

ชาตรี ประกิตนนทการ. "เมรุปูน-เมรุวัดไตรมิตร ปัญหาว่าด้วยความสืบเนื่อง และรอยแยกของการปฏิวัติ 2475." **มติชนสุดสัปดาห์** (2 - 8 กรกฎาคม 2564):.

_____. **ศิลปะ-สถาปัตยกรรมคณะราษฎร สัญลักษณ์ทางการเมืองในเชิงอุดมการณ์**, พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: มติชน, 2563.

ญาณวิทย์ กุญแจทอง และคณะ. **คู่มือการอนุรักษ์ศิลปกรรม : จิตรกรรมบนผ้าใบและงานกระดาษ** นครปฐม: โครงการศิลปากรพัฒนาเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2559.

นนทพร อยู่มั่งมี. **ธรรมเนียมพระบรมศพและพระศพเจ้านาย**, พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง กรุงเทพฯ: มติชน, 2559.

บริษัท ซายน์ สเปค จำกัด. **เทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี** (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS). เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.scispec.co.th/learning/index.php/blog/chromatography/gas-

chromatography-mass-spectrometry-gc-ms.

บริษัท ยูเนียน ปิโตรเคมีคอล จำกัด (มหาชน). **White Spirit 3040**. เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.unionpetrochemical.com/th/product/white-spirit-3040-th/.

พินัย สิริเกียรติกุล. **บ้านเรือนในสยาม: การปฏิรูปสู่ความทันสมัย** กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2562.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, **Ethyl alcohol / เอทิลแอลกอฮอล์**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1420/ethyl-alcohol-เอทิลแอลกอฮอล์.

วัด : วัง. **ครุฑของธนาคารไทยพาณิชย์ สำนักงานใหญ่เดิมที่ชิดลม พ.ศ. 2524**. เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.facebook.com/624865731281455/posts/1135321743569182/.

วัดป่ามหาชัย. **พระธาตุพนมล้ม**. เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566. เข้าถึงได้จาก http://www.watpamahachai.net/Document12_6.htm.

วิรัญญา สุทัศนวิชานนะ. **คู่มือการปฏิบัติงานการใช้งานเครื่อง NMR สำหรับวิเคราะห์สารตัวอย่าง** นครปฐม: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2563.

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. **สารานุกรมเปิดโลกปิโตรเคมี** กรุงเทพฯ: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2554.

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, **FTIR Micro-Spectrometer**, เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.slri.or.th/bdd/th/22-บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์/66-ftir-micro-spectrometer.html.

สถาบันศิลปะสถาปัตยกรรมไทยเฉลิมพระเกียรติ. **หนังสือที่ระลึกงานพระราชทานเพลิงศพ นายประเวศ ลิมปรังษี ศิลปินแห่งชาติ สาขาทัศนศิลป์ (สถาปัตยกรรม)** กรุงเทพฯ: บริษัท รุ่งศิลป์การพิมพ์ (1977) จำกัด, 2561.

สมชาติ จึงสิริอารักษ์. **สถาปัตยกรรมแบบตะวันตกในสยามสมัยรัชกาลที่ 4 - พ.ศ.2480** กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, **11 สิงหาคม 2564 46 ปี พระธาตุพนมล้มสู่การรอเป็นมรดกโลก**, เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2566, เข้าถึงได้จาก https://www.onep.go.th/11-สิงหาคม-2564-46-ปี-พระธาตุพนมล/

มหาวิทยาลัยศิลปากร

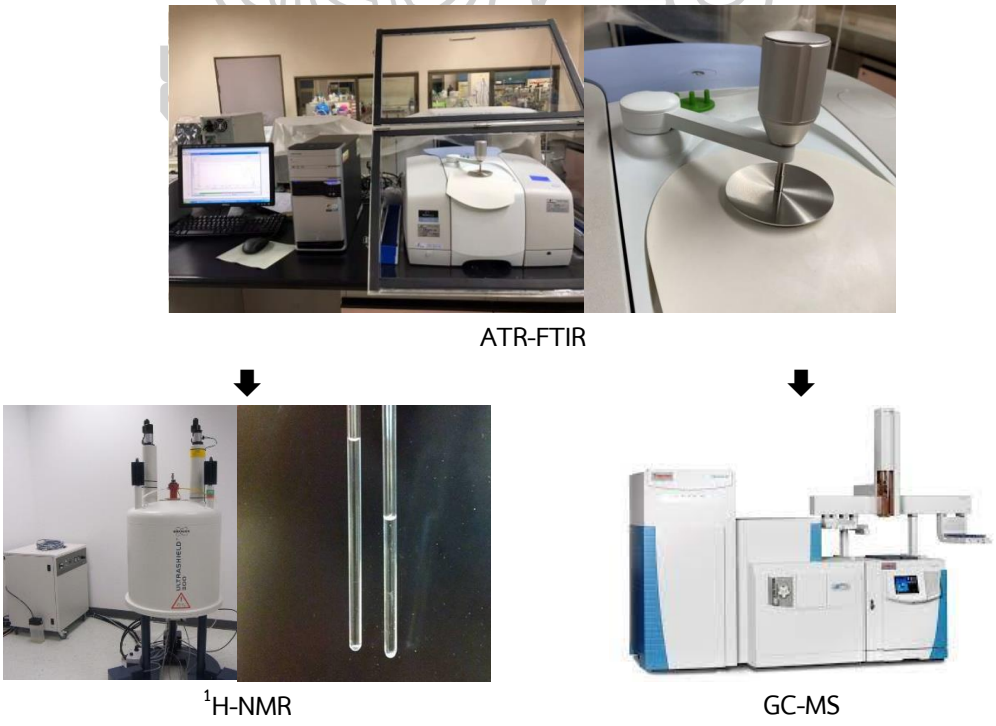
ภาคผนวก

1. การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของเทปที่เกิดการเสื่อมสภาพบนชิ้นงาน เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกตัวทำละลายเพื่อใช้ในการทำความสะอาดในขั้นต่อไป โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีมีโดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. ฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Attenuated total reflectance-Fourier Transform Infrared Spectroscopy, ATR-FTIR)
2. โปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (^{1}H - Nuclear magnetic resonance spectroscopy, ^{1}H-NMR)
3. เทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างจะเริ่มจากเทคนิคที่ไม่ทำลายตัวอย่าง (Non-invasives technique) ไปยังเทคนิคที่ทำลายตัวอย่าง (Invasives technique) ตามภาพดังนี้



ภาพที่ 98 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเทปที่เสื่อมสภาพ (Sampling)

ตัวอย่างเทปเสื่อมสภาพถูกเลือกจากบริเวณที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อชิ้นงานมากที่สุด (ภาพที่ 99)

(ก) (ข)

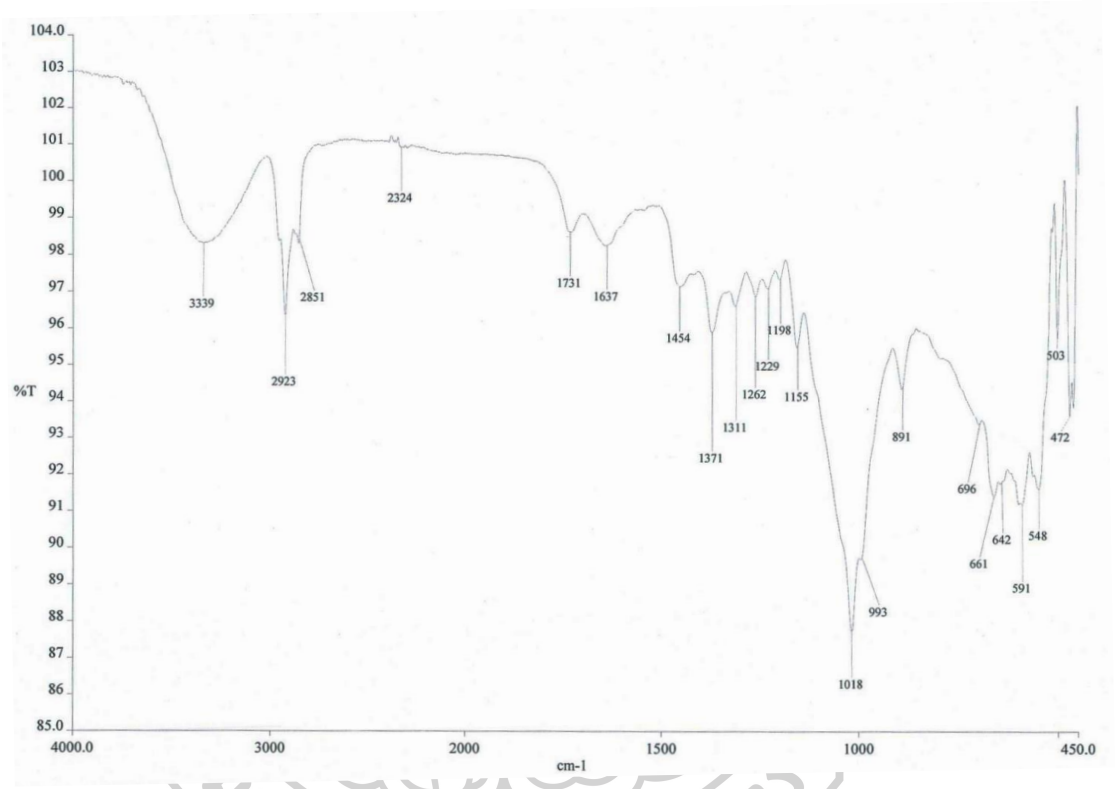
(ค)

ภาพที่ 99 บริเวณที่เก็บตัวอย่างเทปเสื่อมสภาพจากชิ้นงาน (ข) การตัดชิ้นตัวอย่าง (ค) ตัวอย่างที่เก็บออกมาจากชิ้นงาน

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีมีโดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์

3.1 ฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (ATR-FTIR)

ตัวอย่างชิ้นงานที่ทำการตัดออกมาจะถูกนำไปวิเคราะห์เทคนิค ผลจาก ATR-FTIR (ภาพที่ 100) แสดงดัง

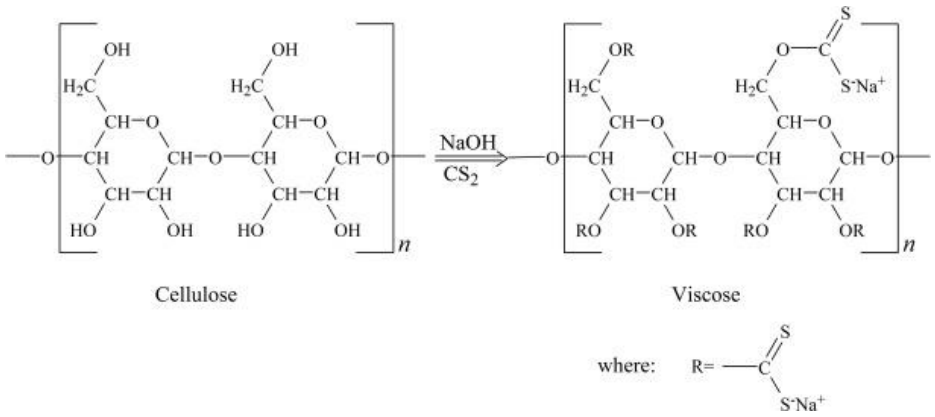


ภาพที่ 100 โครมาโทรแกรมของ ATR-FTIR ของตัวอย่างที่เก็บออกมาจากชิ้นงาน

พบว่ามีการสั่นของหมู่ฟังก์ชั่นที่บ่งบอกว่าเป็นโครงสร้างของ Cellophane สอดคล้องกับงานวิจัยของ M. Faraji และ R. Rostami[24] และ H. Li และคณะ[25] โดยพบตำแหน่งการสั่นของหมู่ไฮดรอกซิล (O–H groups) ที่ 3339 cm^{-1} การสั่น C–H stretching ที่ 2923 cm^{-1} และ C=C stretching ที่ 1637 cm^{-1} โครงสร้างทางเคมีของ Cellophane (ภาพที่ 101) แสดงดังรูป

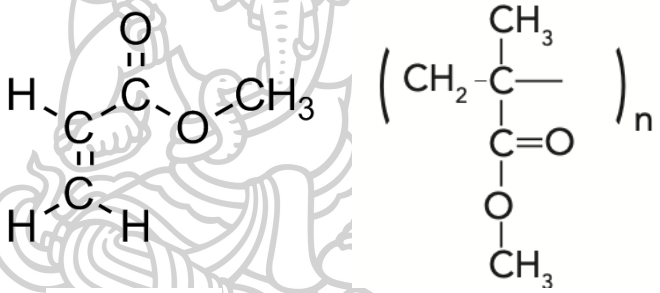
[24] Masoud Faraji and Rezvan Rostami, Journal of Materials Science: Materials in Electronics volume 31, pages16849–16858 (2020)].

[25] H. Li, X. Li, W. Wang, J. Huang, J. Li, S. Huang, B. Fan, W. Song, Sol. Energy 188, 158 (2019)]. and Cellophane™ has a CAS number of 9005-81-6. The approximate chemical structures are shown in Fig. 13.2.



ภาพที่ 101 โครงสร้างทางเคมีของ Cellophane

นอกจากนี้ยังมีการสั่นของหมู่ฟังก์ชั่นที่เป็นส่วนของกาว (Adhesive) ที่สอดคล้องกับโครงสร้างทางเคมีของพอลิเมอร์อะคริลิกที่เกิดการเสื่อมสภาพ โดยมีการสั่นของ Cellophane



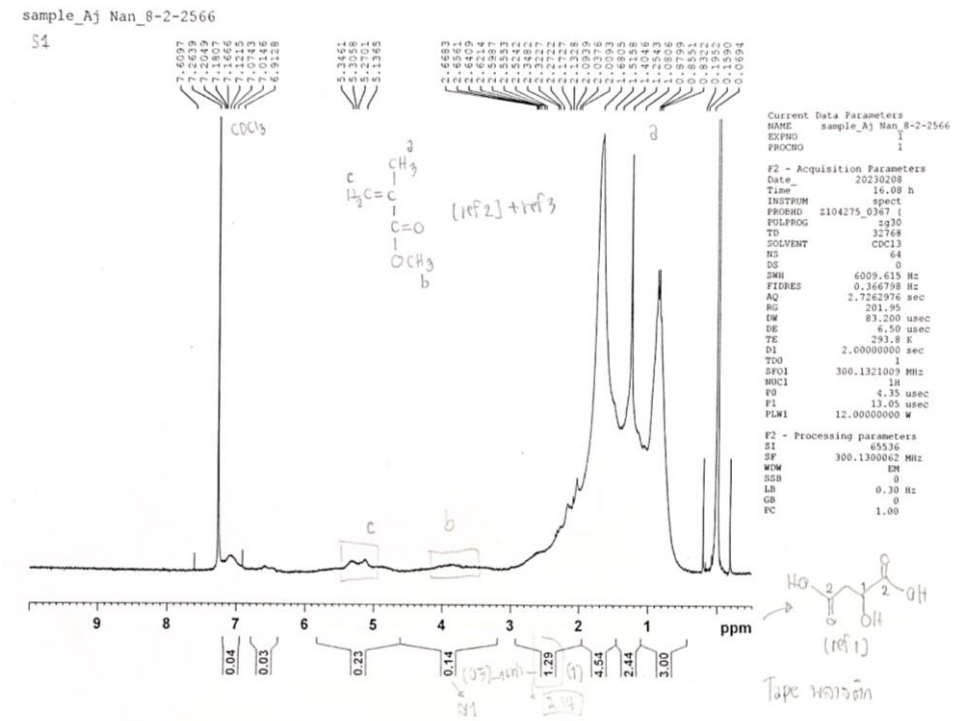
Methyl acrylate Polymethyl methacrylate

ภาพที่ 102 โครงสร้างทางเคมีของ Methyl acrylate และ Polymethyl methacrylate

การสั่นของ C=C bond ของ acrylic acid monomer ที่เป็นส่วนที่มาจากการสลายตัวของพอลิเมอร์อะคริลิกที่เป็นกาวที่การสั่น 1637 cm^{-1} ซึ่งอาจจะซ้อนทับกันกับ C=C stretching ที่อยู่ในโครงสร้างของ Cellophane พบการสั่นของหมู่ฟังก์ชั่น C=O stretching ที่ 1731 cm^{-1} การสั่น C-C-O stretching ที่ 1262 cm^{-1} การสั่น C-C-C stretching ที่ 1198 cm^{-1} และการสั่น O-C-C stretching ที่ 1155 cm^{-1} สอดคล้องกับงานวิจัยของ Brian C. Smith[26]

[26] Brian C. Smith Spectroscopy, January 2023, Volume 38, Issue 01 Pages: 10–14 https://doi.org/10.56530/spectroscopy.mi9381w4.

3.2 โปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (^{1}H - Nuclear magnetic resonance spectroscopy, ^{1}H-NMR)



ภาพที่ 103 ผลที่ได้จากโปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี

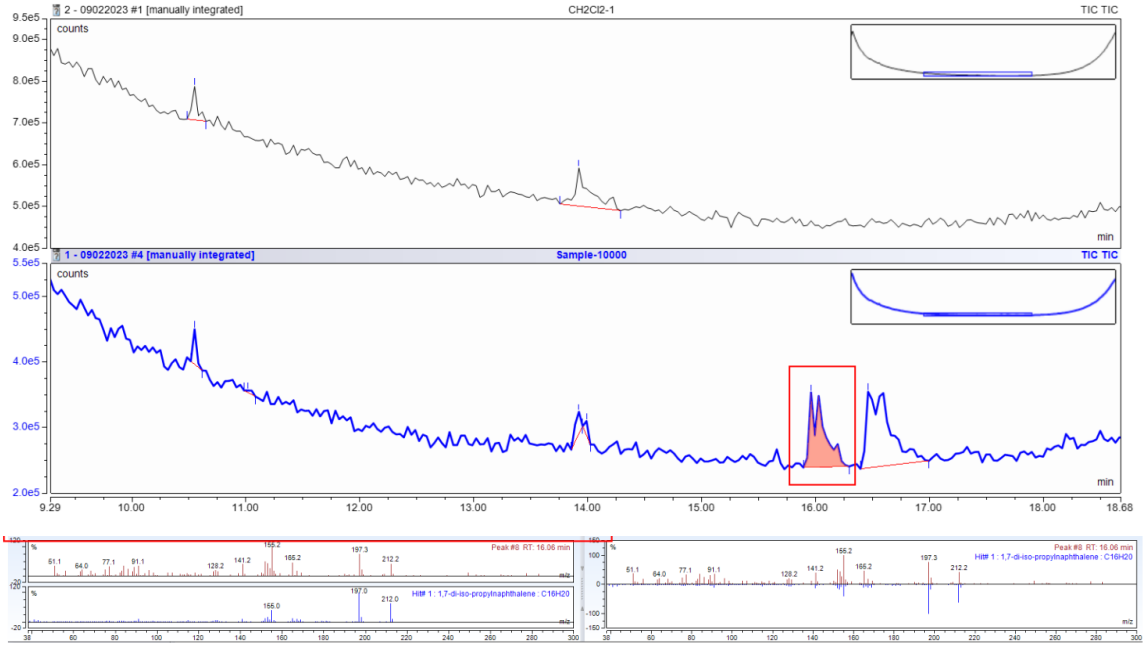
ตัวอย่างเทปที่เสื่อมสภาพถูกนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายดีคลอโรฟอร์ม ($CHCD_3$) ดังรูป

ภาพที่ 104 การสกัดด้วยตัวทำละลายดีคลอโรฟอร์ม

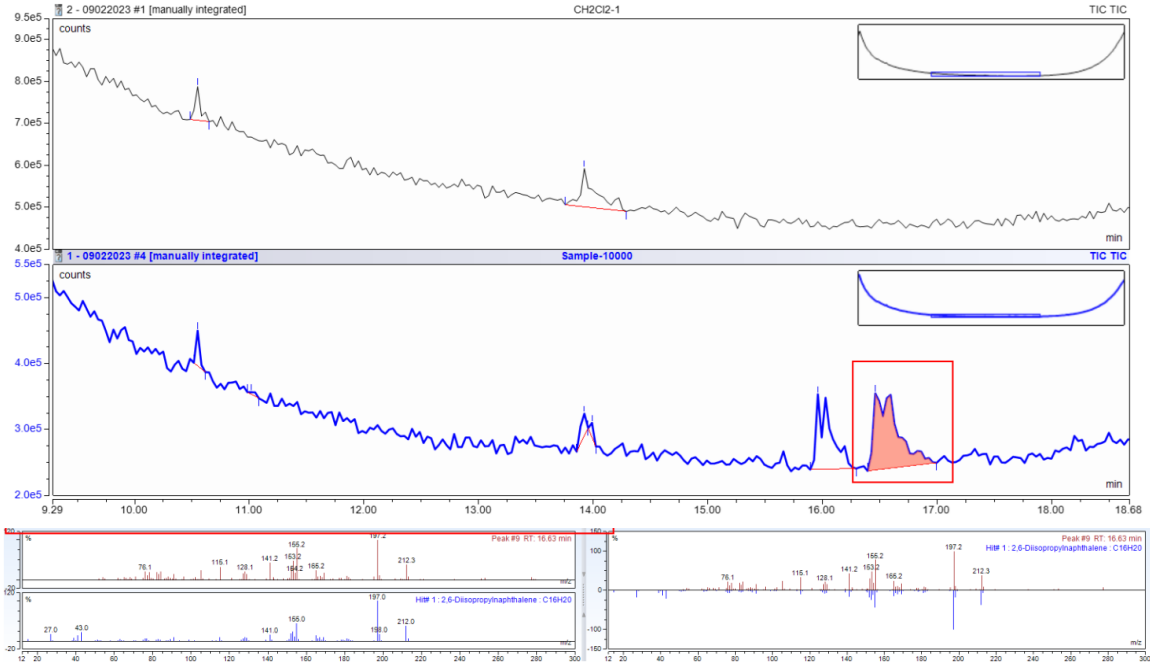
จากเทคนิค ^{1}H-NMR จะพบตำแหน่งของ Chemical shift ที่สอดคล้องกับโครงสร้างทางเคมีของ acrylic acid monomer ที่ตำแหน่ง a b และ c โดยในพีคตำแหน่ง a ที่ ช่วง Chemical shift ระหว่าง 0.5-3 ppm จะมีการซ้อนทับกันของโครงสร้างของสารโมเลกุลต่ำที่มาจากการสลายตัวของกาวด้วย

3.3 เทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS)

จากเทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรีใช้ไดคลอโรมีเธนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งพบตำแหน่งของสารที่เวลา (Retention time) 16.00 นาที และ 16.63 นาที โดยเมื่อเทียบกับไลบารี่เครื่องมือ จะเป็นสาร di-iso-propylnaphthalene และ 2,6 Diisopropylnaphthalene ตามลำดับ ซึ่งจะต้องค้นข้อมูลเพื่อศึกษาองค์ประกอบในกาวของเทปต่อไป



ภาพที่ 105 ผลที่ได้จากเครื่องมือ Gas Chromatography-Mass Spectrometry



ภาพที่ 106 ผลที่ได้จากเครื่องมือ Gas Chromatography-Mass Spectrometry

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายพีระพัฒน์ สำราญ

วุฒิการศึกษา สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมไทย)

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน 923/60 ฎ ซอยเอกชัย 9/1 ถนนเอกชัย ตำบลมหาชัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000

มหาวิทยาลัยศิลปากร