บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 รูปแบบการศึกษา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการก่อสร้างโครงการ ระวิวรรณ แกลลอรี่ สุขุมวิท 39 เป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโครงการที่มีการก่อสร้างอาคารที่ใช้ การหล่อเสาเป็นคอนกรีตเปลือยระบบหล่อในที่ ร่วมกับ การหล่อผนังคอนกรีตเปลือยระบบ PRECAST รวมอยู่ในอาคารเดียวกัน ซึ่งทำการเปรียบเทียบได้ง่ายกว่าการพิจารณาโดยการไม่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบพร้อมกัน

โดยการ เฝ้าสังเกต จดบันทึก ถ่ายภาพ ให้ข้อมูลครบถ้วน ด้วยเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นแบบบันทึกการทำงาน เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างการใช้ การหล่อเสาเป็นคอนกรีตเปลือยระบบหล่อในที่ ร่วมกับ การหล่อผนังคอนกรีตเปลือยระบบ PRECAST ตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. เพื่อทำการศึกษาการปัจจัย การหล่อคอนกรีตเปลือยในที่
2. เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูล การหล่อคอนกรีตเปลือยในที่ เพื่อการก่อสร้างแนวใหม่
3. ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนและความเหมาะสม ในการผลิต ตามขนาดชิ้นงาน
4. การทำซ้ำใน สถานที่แตกต่าง รูปทรงแตกต่าง แต่คุณภาพผิวเดียวกัน

ผลการเก็บข้อมูล

ในงานวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษาปัจจัยต่างๆในการผลิต ผิวคอนกรีตเปลือยหล่อในที่ ให้ได้คุณภาพเทียบเท่าผิวคอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST ศึกษาการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST สำรวจโครงการที่ก่อสร้างที่ใช้คอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST และ โครงการที่ก่อสร้างที่ใช้คอนกรีตเปลือยจากการหล่อในที่ สำรวจเก็บข้อมูลในเรื่อง ปัจจัยประกอบต่างๆดังนี้

1.ข้อมูลรายละเอียดของโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

เป็นโครงการก่อสร้างโครงการ ระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39 เป็นอาคารแสดงศิลปะส่วนบุคล โดยมีเจ้าของโครงการคือ บริษัท บำรุงรักษ์ เซอร์วิส จำกัด เป็นอาคาร 4 ชั้นโดยมีผู้รับเหมาก่อสร้างคือ บริษัท วิจิตรชัยภัทร คอนสตรัคชั่น จำกัด ออกแบบโดย A49 ภาพโดยรวมโครงสร้าง คสล.คอนกรีตเปลือยจากการหล่อในสถานที่ ผนังภายนอกกรุชิ้นส่วนคอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST รวมอยู่ในอาคารเดียวกัน

ภาพประกอบที่ 28 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

ภาพประกอบที่ 29 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

กรรมวิธีในการผลิต หรือหล่อคอนกรีตเปลือย

1. คอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST

ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป มี 10 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความสะอาด เคลือบน้ำมัน (Cleaning & Oiling Station) โต๊ะหล่อจะเคลื่อนที่ไปตาม Roller Block ผ่านไปยังเครื่องจักรทำความสะอาดและพ่นน้ำยาทาแบบ

ขั้นตอนที่ 2 วางอุปกรณ์และของฝัง (Embedding) ทำการวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตามจุดที่กำหนด เช่น ท่อน้ำ ท่อประปา วงกบประตู วงกบหน้าต่าง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 วางเหล็กแบบกั้นข้าง (Shuttering) ทำการวางเหล็กแบบกั้นข้าง ตามแนวที่กำหนดเพื่อให้คอนกรีตคงรูปร่างตามแบบ

ขั้นตอนที่ 4 วางเหล็กเสริม (Reinforcement) ทำการยกโครงเหล็กเสริมที่ทำการผูกเรียบร้อยแล้วติดตั้งลงบนโต๊ะหล่อทำการตรวจสอบความถูกต้องก่อนเทคอนกรีต

ขั้นตอนที่ 5 เทคอนกรีต (Concrete Placing) กระสวยบรรจุคอนกรีตจะรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีต (Concrete Spreader) เพื่อเทคอนกรีตลงบนโต๊ะหล่อฯ ตามรูปร่างของชิ้นงาน

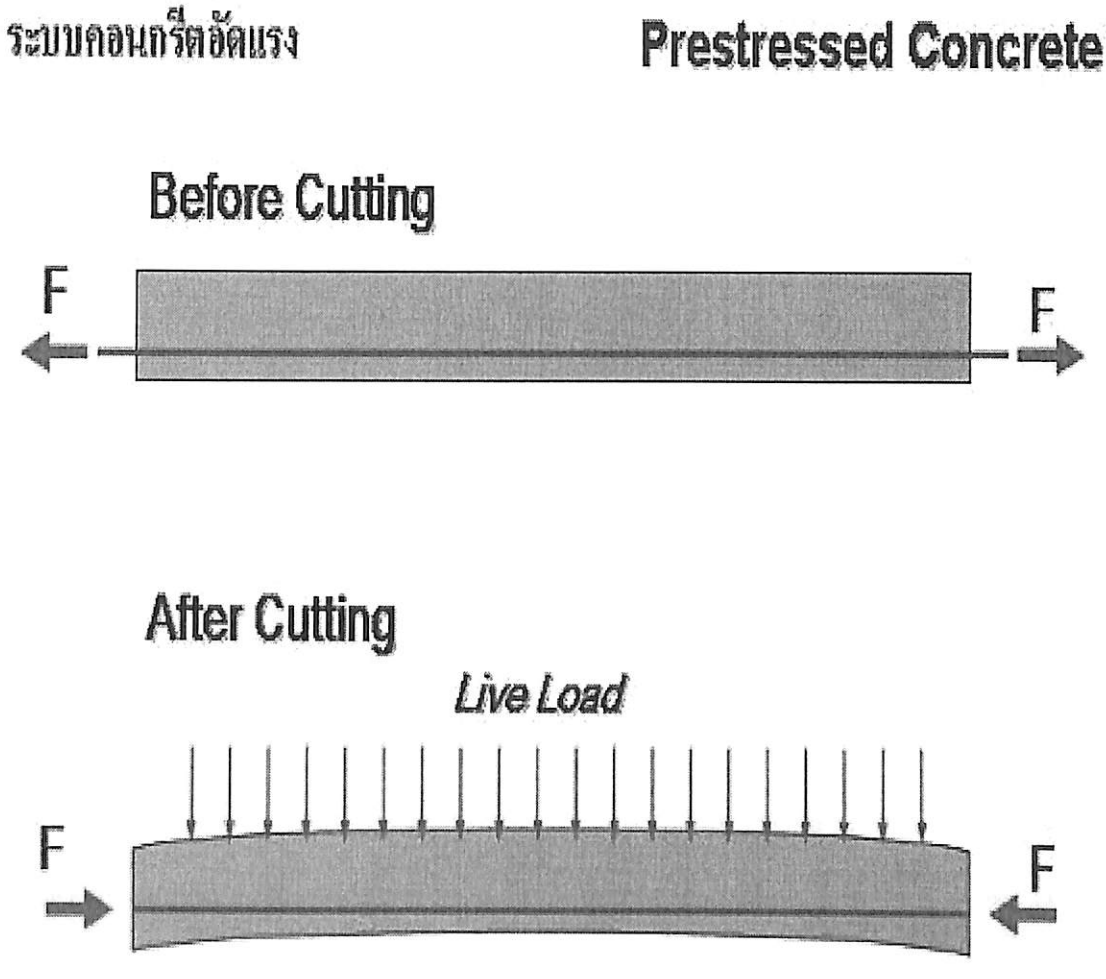
ขั้นตอนที่ 6 ปาดหน้าคอนกรีต (Screeding Station) โต๊ะหล่อจะเคลื่อนที่ผ่านเครื่องปาดหน้าชิ้นงาน เพื่อควบคุมระดับความหนาของชิ้นงานให้ได้มาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 7 ขัดผิวหน้าคอนกรีตโดย Helicopter

ขั้นตอนที่ 8 บ่มคอนกรีต (Curin Station) ห้องบ่มคอนกรีต ทำการเก็บโต๊ะหล่อพร้อมชิ้นงานไว้เพื่อเร่งชิ้นงานให้ได้กำลังของคอนกรีตเร็วขึ้น

ขั้นตอนที่ 9 ถอดแบบ (Shuttering Removing Station) จุดถอดแบบข้าง จะทำการถอดเหล็กแบบข้างที่วางไว้ออก

ขั้นตอนที่ 10 ยกชิ้นงาน (Tilting) โต๊ะหล่อฯ จะถูกยกขึ้นจากแนวราบเป็นแนวตั้ง 85 องศา เพื่อยกชิ้นงานออกจากโต๊ะหล่อฯ ในแนวดิ่งและบรรจุลงในกล่องเก็บชิ้นงาน (Rack) เพื่อทำการจัดส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง
ต่อไป



ภาพประกอบที่ 30 รูปแสดงหลักการระบบ Pre-Stressed Concrete

2. คอนกรีตเปลือยที่หล่อในที่

ขั้นตอนที่ 1 วางเหล็กเสริม (Reinforcement) ทำการยกโครงเหล็กเสริมที่ทำการผูกเรียบร้อยแล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องก่อนเทคอนกรีต

ขั้นตอนที่ 2 วางแบบกั้นข้าง ตามแนวที่กำหนดเพื่อให้คอนกรีตคงรูปร่างตามแบบ

ขั้นตอนที่ 3 เทคอนกรีต (Concrete Placing) กระสวยบรรจุคอนกรีตจะรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีต (Concrete Spreader) เพื่อเทคอนกรีตแบบหล่อฯ ตามรูปร่างของชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 4 จี้คอนกรีตขณะเท เพื่อลดช่องว่าง โพง ของชิ้นงานให้ได้มาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 5 ทิ้งระยะเวลา แกะแบบ ตรวจสอบงาน

ขั้นตอนที่ 6 บ่มคอนกรีต (Curin Station) เพื่อเร่งชิ้นงานให้ได้กำลังของคอนกรีตเร็วขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 เก็บรายละเอียดชิ้นงาน ก่อสร้างต่อไป

เปรียบเทียบกรรมวิธีในการผลิต หรือหล่อคอนกรีตเปลือย

ตารางที่ 7 ข้อมูลทั่วไปของการผลิตที่ถูกนำมาทำการเปรียบเทียบ

ข้อมูล	Precast	หล่อในที่	หมายเหตุ
เนื้อคอนกรีต	คอนกรีตสำเร็จ	คอนกรีตสำเร็จ	ไม่แตกต่าง
ส่วนผสมและสารเคมีในคอนกรีต	ไม่ทราบ	ข้อมูลจากศูนย์	แตกต่าง
การจี้คอนกรีต	จี้แนวราบ	จี้แนวดิ่ง	แตกต่าง
แบบหล่อคอนกรีต	โต๊ะเหล็ก	ไม้แบบ/แบบเหล็ก	แตกต่าง
การรัดแบบ	ไม่รัด	ต้องรัด	แตกต่าง
การจัดระยะ หรือ แนวไม้แบบ	ไม่จัด	ต้องจัด	แตกต่าง
วิธีการถอดแบบ	ยกคอนกรีตออก	แกะแบบ	แตกต่าง
เครื่องมืออื่นๆ	ขัดด้วยเครื่อง	ไม่ได้ขัด	แตกต่าง
อื่นๆ	น้ำไม่หายจากระบบ	น้ำหายจากระบบ	แตกต่าง

การเตรียมคอนกรีต วัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต และคอนกรีตผสมสำเร็จ

วัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต

1. ปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงเรียบร้อยตามมาตรฐาน ม.อ.ก. หรือเป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิตห้ามใช้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพ เช่น ปูนซีเมนต์ซึ่งแข็งตัวจับกันเป็นก้อน เป็นต้น

2. มวลรวมละเอียด ส่วนมากจะเป็นทราย ทรายที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องมีความละเอียดพอดี ๆ โดยมี Fineness Modulus ระหว่าง 2.3 และ 3.1 ถ้าน้อยกว่า 2.3 จะเข้าลักษณะทรายละเอียด ต้องสะอาดไม่มีฝุ่นหรือขยะปะปนมากเกินไป

3. มวลรวมหยาบ ธรรมดาเราใช้ทั้งหินย่อยและกรวดเป็นมวลรวมหยาบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการหาวัสดุ ปกติวิศวกรจะระบุไว้ในข้อกำหนดว่าให้ใช้อย่างใด ผู้ควบคุมงานจะต้องคอยตรวจวัสดุที่ส่งเข้ามาอยู่เสมอเป็นประจำเพราะอาจไม่ใช่วัสดุจากแหล่งเดียวกัน และอาจมีสิ่งแปลกปนได้ เช่น หินผุ หรือหินอื่นที่มีคุณภาพด้วยกว่าที่กำหนด

4. น้ำ ในข้อกำหนดต้องเป็นน้ำสะอาดสามารถใช้ดื่มได้ ซึ่งโดยมากมักหมายถึงน้ำประปา ในกรณีที่ไม่สามารถหาน้ำที่สะอาดได้ จำเป็นต้องใช้น้ำที่ขุ่นในการผสมคอนกรีต ต้องทำให้ใสก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ โดยอาจใช้ปูนซีเมนต์ 1 ลิตร ต่อน้ำขุ่น 200 ลิตร ผสมทิ้งไว้ 5 นาที หรือจนตกตะกอนนอนก้นหมดแล้ว จึงตักเอาน้ำใสมาใช้ได้ แต่ทั้งนี้น้ำต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติอื่นๆ ก่อนนำมาใช้

5. บางกรณีข้อกำหนดระบุไว้ให้ใช้สารผสมเพิ่มบางชนิด เช่น สารกันซึม สารกระจายกักฟองอากาศ สารหน่วง และสารเร่งการก่อตัว เป็นต้น ผู้ควบคุมงานจะต้องดูว่าสารผสมเพิ่มที่นำมาใช้จะต้องตรงกับชนิดที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้รับผิดชอบแล้ว

คอนกรีตผสมสำเร็จ (Ready Mixed Concrete)

สถานที่ก่อสร้างใดที่มีถนนดีพอที่รถบรรทุกเข้าถึงได้ ในการก่อสร้างก็มักจะใช้คอนกรีตผสมเสร็จ เพราะรวดเร็ว ต้องการเมื่อไรส่งได้ทันที สามารถควบคุมคุณภาพของส่วนผสมได้คงที่แน่นอน ทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามที่กำหนด ไม่ต้องเสียพื้นที่กองวัสดุ เช่น ปูนซีเมนต์ ทราย

และหิน ตลอดจนแหล่งน้ำ นอกจากนั้นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียคอนกรีตในระหว่างการผสมลำเลียงและเทย่อมลดน้อยลงด้วย ทั้งหน่วยงานก่อสร้างก็สะอาดไม่เลอะเทอะ

อย่างไรก็ดีผู้ควบคุมงานไม่ควรประมาทอย่าถือว่าเป็นคอนกรีตผสมเสร็จแล้วจะต้องดีเสมอไป เพราะหากผู้รับเหมาก่อสร้างขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยีคอนกรีต ก็อาจสั่งการผิดๆ ได้ เช่น กรณีที่เกิดความล่าช้าในการขนส่ง เมื่อคอนกรีตมาถึงสถานที่ก่อสร้างปรากฏว่าน้ำระเหยไปมากจนคอนกรีตกระด้างคนงานอาจเทน้ำลงไปในโม่ผสมโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์อันจะเป็นเหตุให้คอนกรีตมีกำลังต่ำได้ในบางกรณีที่ต้องการเทคอนกรีตปริมาณมาก ๆ เช่น ฐานรากขนาดใหญ่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้คอนกรีตจากโรงผสมหลาย ๆ โรง หากการสื่อสารหรือสื่อความหมายไม่ดี อาจเกิดความเข้าใจผิดขึ้นได้ มีกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นคือ คอนกรีตที่ส่งมามีกำลังอัดสูงสุด (Crushing Strength) ต่างๆ กันทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้ควบคุมงานไม่รอบคอบพอ ไม่ได้ตรวจสอบปล่อยให้เทคอนกรีตที่มีกำลังและคุณภาพต่างกันผสมกันลงไป จะทำให้เกิดข้อสงสัยในคุณภาพของคอนกรีตนั้น จะต้องมีการพิสูจน์ สุดท้ายอาจลงเอยที่ต้องทุบออกทั้งหมด ซึ่งเป็นการเสียเวลาและเงินทองเป็นจำนวนมาก ฉะนั้นในกรณีเช่นนี้ผู้ควบคุมงานต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษ

คุณลักษณะเด่นของคอนกรีตผสมเสร็จ

1.วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานงานก่อสร้างทั่วไป

2.การควบคุมสัดส่วนผสมของคอนกรีต ด้วยการชั่งน้ำหนักทำให้ได้ส่วนผสมคอนกรีตที่ถูกต้องแน่นอนและสม่ำเสมอ

3.โรงงานคอนกรีตผสมเสร็จได้รับการพัฒนาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอยู่เสมอ และสามารถผลิตคอนกรีตได้ตั้งแต่ 30 -150 ลบ.ม./ชั่งโมง สามารถช่วยให้งานเทคอนกรีตดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว และลดจำนวนคนงานที่ใช้ในการผสมคอนกรีตและเทคอนกรีตลงอย่างมาก

4.แก้ปัญหางานก่อสร้างที่มีบริเวณงานก่อสร้างจำกัด ไม่สามารถเก็บกองหิน ทราย หรือในงานก่อสร้างที่จะต้องเปลี่ยนสถานที่ที่เทคอนกรีตตลอดเวลา เช่น งานถนน งานคลองส่งน้ำ เป็นต้น

5.แก้ปัญหางานก่อสร้างที่ต้องการใช้คอนกรีตปริมาณครั้งละมาก ๆ หรืองานที่ต้องการใช้คอนกรีตเป็นระยะเวลาห่าง ๆ กันซึ่งไม่คุ้มกับการลงทุนซื้อวัสดุผสมมาเก็บไว้ใช้งานเอง

6. ในงานก่อสร้างที่อัตราเทคอนกรีตค่อนข้างช้าสามารถแก้ไขได้โดยการเติมน้ำยาผสมคอนกรีตที่มีคุณลักษณะยืดระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีต

7. โดยคอนกรีตผสมเสร็จจะมีราคาแพงกว่า คอนกรีตผสมเองอยู่บ้างเล็กน้อย แต่สามารถทดแทนด้วยคุณภาพของคอนกรีตที่ดีและสม่ำเสมอ และที่สำคัญคือประหยัดเวลาในการก่อสร้าง

8. เป็นหน้าที่ของผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จที่ต้องรับรองคุณภาพของคอนกรีตผสมเสร็จที่จัดส่งให้กับหน่วยงานก่อสร้างภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เช่น กำลังอัดประลัย การยุบตัวเป็นต้น

ตารางที่ 4.1 ปริมาณคอนกรีตที่เหมาะสมกับวิธีการทำงาน

วิธีการเทคอนกรีต	อัตราการเทคอนกรีตที่เหมาะสม
ใช้ลิฟท์	10 ลบ.ม./ชม.
ใช้เครน	15 ลบ.ม./ชม.
ใช้คอนกรีตปั๊ม	40 ลบ.ม./ชม.

ที่มา : ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, คอนกรีตเทคโนโลยี 2543, หน้า 162

ส่วนผสมและสารเคมีในคอนกรีตมีผลกับการไหลและฟองอากาศบริเวณขอบมุมและผิวของคอนกรีตเปลือย

ลักษณะและประเภทของ Self-Compacting Concrete (SCC) ในปัจจุบัน

Self-Compacting Concrete (SCC) หมายถึง คอนกรีตที่มีความสามารถในการไหลเข้าไปยังทุกมุมของแบบได้ด้วยน้ำหนักของตัวมันเองโดยไม่ต้องการการจี้เขย่าใดๆ และไม่เกิดการแยกตัวของส่วนผสมในคอนกรีตโดยเฉพาะอย่างยิ่งมวลรวม ซึ่งเพื่อให้คอนกรีตสามารถทำเช่นนั้นได้ คอนกรีตจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถหลัก 3 อย่าง คือ

1. ความสามารถการเปลี่ยนแปลงรูปร่างสูง (Deformation)
2. ความสามารถในการไหลผ่านสิ่งกีดขวาง (Passing Ability)
3. ความต้านทานการแยกตัวของมวลรวมสูง (Segregation Resistance)

5. Self-Compacting Concrete และอุตสาหกรรม Precast Concrete

ด้วยคุณสมบัติเฉพาะอันโดดเด่นในด้านการไหลเข้าแบบได้ด้วยตัวเองของ SCC ทำให้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป Precast concrete ข้อดีของ SCC ที่เหนือกว่าคอนกรีตทั่วไปในงาน precast concrete ได้แก่

- มีความเหมาะสมอย่างยิ่งกับแบบที่มีความซับซ้อนและ/หรือ มีการใช้เหล็กเสริมในปริมาณมากๆ

- สามารถออกแบบชิ้นงานมีขนาดลดลงได้ เนื่องจากความสามารถในการให้กำลังอัดสูง

- สามารถใช้งานในโครงสร้างปิดที่คนงานไม่สามารถเข้าไปทำงานหรือมองไม่เห็นได้

- ลดมลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นได้ทั้งในสถานที่ก่อสร้างและสถานที่หล่อชิ้นส่วนสำเร็จ

- ลดปัญหาทั้งปวงอันสืบเนื่องมาจากการจี้เขย่าคอนกรีตมากหรือน้อยเกินไป

- ลดระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างและจำนวนคนงานลง

- ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบบ เนื่องจากการไม่ต้องจี้เขย่า

- ลดต้นทุนในการผลิต จากค่าอุปกรณ์เครื่องจี้เขย่าและค่าซ่อมบำรุงของอุปกรณ์เหล่านั้น

- มักจะไม่จำเป็นต้องมีการตกแต่งพื้นผิวให้แก่ชิ้นงาน หรือลดงานตกแต่งพื้นผิวชิ้นงานได้

- ให้การกระจายตัวของส่วนผสมคอนกรีต และฟองอากาศที่ดีส่งผลดีคุณ ภาพองชิ้นงาน ตัวอย่างของการใช้งาน Self-Compacting Concrete (SCC) ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป Precast concreteในต่างประเทศ

ในส่วนของประเทศไทยปัจจุบันก็มีการใช้ SCC ในงานก่อสร้างอยู่บ้างแต่ก็ยังไม่เป็นจำนวนมากนัก (ดูภาพที่ 8) การใช้งานมีทั้งในส่วนของงานคอนกรีตผสมเสร็จ และงานคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น โรงงานหล่อเสาเข็มและโรงงานทำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดใหญ่ (Segment) บางโรงงาน

<u>เกณฑ์การวัดเพื่อเปรียบเทียบ</u> เมื่อเรานำคอนกรีตแต่ละชนิดมาศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆแล้ว จำเป็นต้องทดลองเพื่อเลือกที่จะใช้กับงานให้เหมาะสมโดย ผลที่ได้ต้องเป็นคอนกรีตที่มีคุณสมบัติการไหลเข้าได้ทุกซอกมุมของแบบ และเกิดรูพรุนน้อย มีค่าการทดสอบดังนี้

ตารางที่9 คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องคำนึงถึงตามลักษณะงานก่อสร้างและสภาพแวดล้อม

เนื้อคอนกรีตต้องมีความข้นเหมาะสม

ปัจจัยการพิจารณา / คอนกรีตที่นำมาทดสอบ	สี คอนกรี	รู พรุน	ความสม่ำเสมอ การไหลของ	ปริมาณน้ำหาย วัดจากระยะ	รอยน้ำปูน ไหล	ราคา/หน่วย	ความ ยาก/ ในการ
คอนกรีตจาก Plant คอนกรีต	ผ่าน	80%	15%	8 mm.	มีเห็นชัด	มาตรฐาน	ง่าย
คอนกรีตจาก Plant คอนกรีต + สารลดปริมาณน้ำ (WATER REDUCING ADMIXTURE)	ผ่าน	90%	15%	3 mm.	มีเห็นชัด	แพงขึ้น 5%	ง่าย
CPAC Self-Compacting Concrete	ผ่าน	95%	5%	5 mm.	มีเห็นไม่ชัด	แพงกว่า	ง่าย

สรุป : สามารถเลือกใช้ คอนกรีตได้ 2 ชนิดคือ

1. คอนกรีตจาก Plant + สารลดปริมาณน้ำ (WATER REDUCING ADMIXTURE)
2. CPAC Self-Compacting Concrete โดยเกณฑ์ที่ใช้เลือก คือ ผิวของคอนกรีตต้องออกมาผิวของคอนกรีตต้องออกมาคุณภาพเทียบเท่าผิวคอนกรีตเปลือยจากการหล่อด้วยระบบ PRECAST เนื่องจากงานที่ใช้ทดสอบ เป็นงานที่มีการประมูลงานเรียบร้อยแล้วและทางเจ้าของงานพอใจกับคุณภาพและราคา ของงาน คอนกรีตจาก Plant + สารลดปริมาณน้ำ (WATER REDUCING ADMIXTURE)

ค่าการยุบตัวของคอนกรีต Slump of Concrete

ค่าการยุบตัวของคอนกรีต มีผลต่อความสามารถในการเทได้ Workability มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีตโดยยิ่งมีค่าการยุบตัวน้อยความแข็งแรงยิ่งสูงขึ้น เป็นการควบคุมปริมาณน้ำไม่ให้มีมากจนเกิดการแยกตัว และเกิดทางน้ำเยิ้มสู่ผิวซึ่งจะทำให้เนื้อคอนกรีตเป็นโพรงเล็ก ทำให้ความแข็งแรงต่ำลง และอาจเกิดเป็นตามด

ทั้งนี้ไม่รวมคอนกรีตสด Fresh Concrete ที่ผสมสารเคมีผสมเพิ่มพวก Fly Ash ; Hydrated Lime ; Bentonite ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยให้เทคอนกรีตได้ง่ายขึ้น และช่วยป้องกันการเกิดการเยิ้มที่ผิวหน้าของคอนกรีต

การทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีต ทดสอบได้โดยวิธี Slump Test

เครื่องมือ

1. แบบ (Mold) ทำด้วยโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ มีลักษณะเป็นรูปกรวยตัดมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.15 มิลลิเมตร (0.045 นิ้ว) ความสูง 300±3 มิลลิเมตร (12±1/8 นิ้ว) ฐานแบบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200±3 มิลลิเมตร (8±1/8 นิ้ว) และส่วนตัดตอนบนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 100±3 มิลลิเมตร (4±1/8 นิ้ว) สำหรับที่ฐานต้องมีแผ่นเหล็กสำหรับเหยียบทั้งสองข้าง และแบบที่ใช้ทำการทดสอบจะต้องไม่บิดเบี้ยวหรือเสียรูป ดังแสดงในรูปที่ 1

2. เหล็กกระทุ้ง (Tamping Rod) เป็นแท่งเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ยาว 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ปลายด้านที่ใช้กระทุ้งมีลักษณะกลมมน

3. แผ่นเหล็ก สำหรับรองมีลักษณะเรียบเป็นระนาบ

4. ตลับเมตร หรือไม้วัด ที่วัดได้ละเอียดไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

ภาพประกอบที่ 31 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมตัวอย่างคอนกรีตซึ่งแบ่งมาจากคอนกรีตผสมเสร็จหรือคอนกรีตที่โม่ในหน้างาน การเก็บตัวอย่างคอนกรีตควรเก็บภายในระยะเวลาประมาณ 5 นาที หลังจากผสมเสร็จ โดยให้มีการทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีตทุกครั้งที่มีการผสมคอนกรีต

การทดสอบ

1.ก่อนทำการทดสอบต้องนำแบบมาจุ่มน้ำให้เปียก แล้ววางแบบลงบนพื้นราบโดยให้ด้านที่มีปลายตัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร อยู่ด้านบน ด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร อยู่ด้านล่าง ใช้เท้าเหยียบแผ่นเหล็กที่ฐานทั้งสองข้างไว้ให้แน่น

2.เทคอนกรีตที่จะทดสอบลงในแบบประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาตรของแบบ (สูงจากฐานประมาณ 70 มิลลิเมตร) แล้วใช้เหล็กกระทุ้ง กระทุ้งให้ทั่วผิวของคอนกรีตในแบบ จำนวน 25 ครั้ง

3.ทำตามวิธีในข้อ 5.2 ซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเทคอนกรีตครั้งที่ 2 สูงจากฐานประมาณ 160 มิลลิเมตร และครั้งที่ 3 เทคอนกรีตลงในแบบส่วนที่เหลือ โดยให้เผื่อคอนกรีตไว้ให้เกินขอบแบบข้างในกรณีที่กระทุ้งแล้วคอนกรีตพร่องลงต้องเติมให้เต็มแบบเสมอ

4.ปาดผิวหน้าของคอนกรีตให้เรียบ จับที่หูยกแล้วยกแบบขึ้นตามแนวดิ่ง ระวังไม่ให้เนื้อคอนกรีตได้รับการกระทบกระเทือน แล้ววัดระยะที่ยุบตัวของคอนกรีตเทียบกับระยะความสูงของแบบทันที (ให้วัดที่บริเวณจุดศูนย์กลางของตัวอย่างคอนกรีตเมื่อยกแบบออกแล้ว)

5.กรณีที่ตัวอย่างทดสอบล้มหรือทลายลงทันทีที่ยกแบบขึ้นหรือเกิดไหลออกทางข้างใดข้างหนึ่งเนื่องจากแรงเฉือน ให้ถือว่าการทดสอบยังไม่ได้มาตรฐานต้องทำการทดสอบซ้ำ และหากตัวอย่างทดสอบล้มเนื่องจากการทลายหรือแรงเฉือนสองครั้งติดต่อกันแสดงว่าตัวอย่างคอนกรีตดังกล่าวไม่เหมาะสมสาหรับการทดสอบหาค่าการยุบตัวเนื่องจากไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน

<u>เกณฑ์การวัดเพื่อเปรียบเทียบ</u> ค่าการยุบตัวของคอนกรีต มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีตโดยยิ่งมีค่าการยุบตัวน้อยความแข็งแรงยิ่งสูงขึ้น ไม่มากเกินค่ามาตรฐาน ไหลเข้าได้ทั่วทั้งแบบ (ไม่เหลวจนเกินไป) ทำงานได้ง่าย ไม่ทำให้เนื้อคอนกรีตเป็นโพรงเล็กและเป็นตามด

ตารางที่10 ค่าการยุบตัวของคอนกรีต

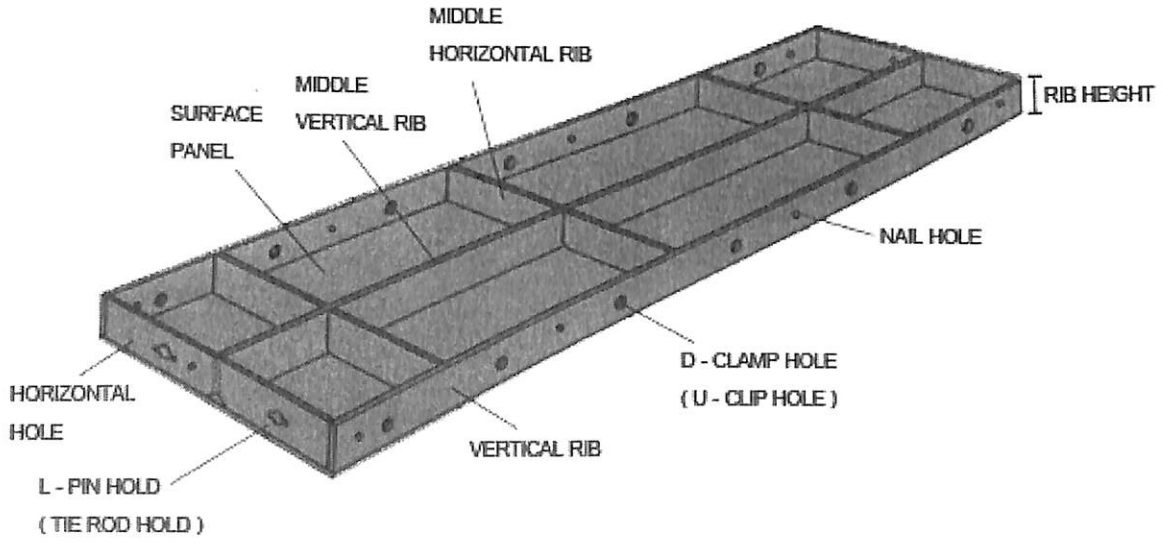
เนื้อคอนกรีตต้องมีความเข้นเหมาะสม

ปัจจัยการพิจารณา / Slamp Concrete (ค่าการยุบตัว)	สีคอนกรีต	รูพรุน	ความลำเลยอ	ปริมาณน้ำหาย	รอยน้ำปูนไหล	ความ ยาก/ง่าย
			การไหลของคอนกรีต	วัดจากระยะขอบ		ในการดำเนินงาน
8 cm.	ผ่าน	20%	75%	1-1.2 mm.	มีเห็นชัด	ยาก
10 cm.	ผ่าน	10%	85%	8 mm.	มีเห็นชัด	ยาก
12 cm.	ผ่าน	0%	95%	3-5 mm.	มีเห็นชัด	ง่าย
14 cm.	ผ่าน	0%	95%	3-5 mm.	มีเห็นชัด	ง่าย

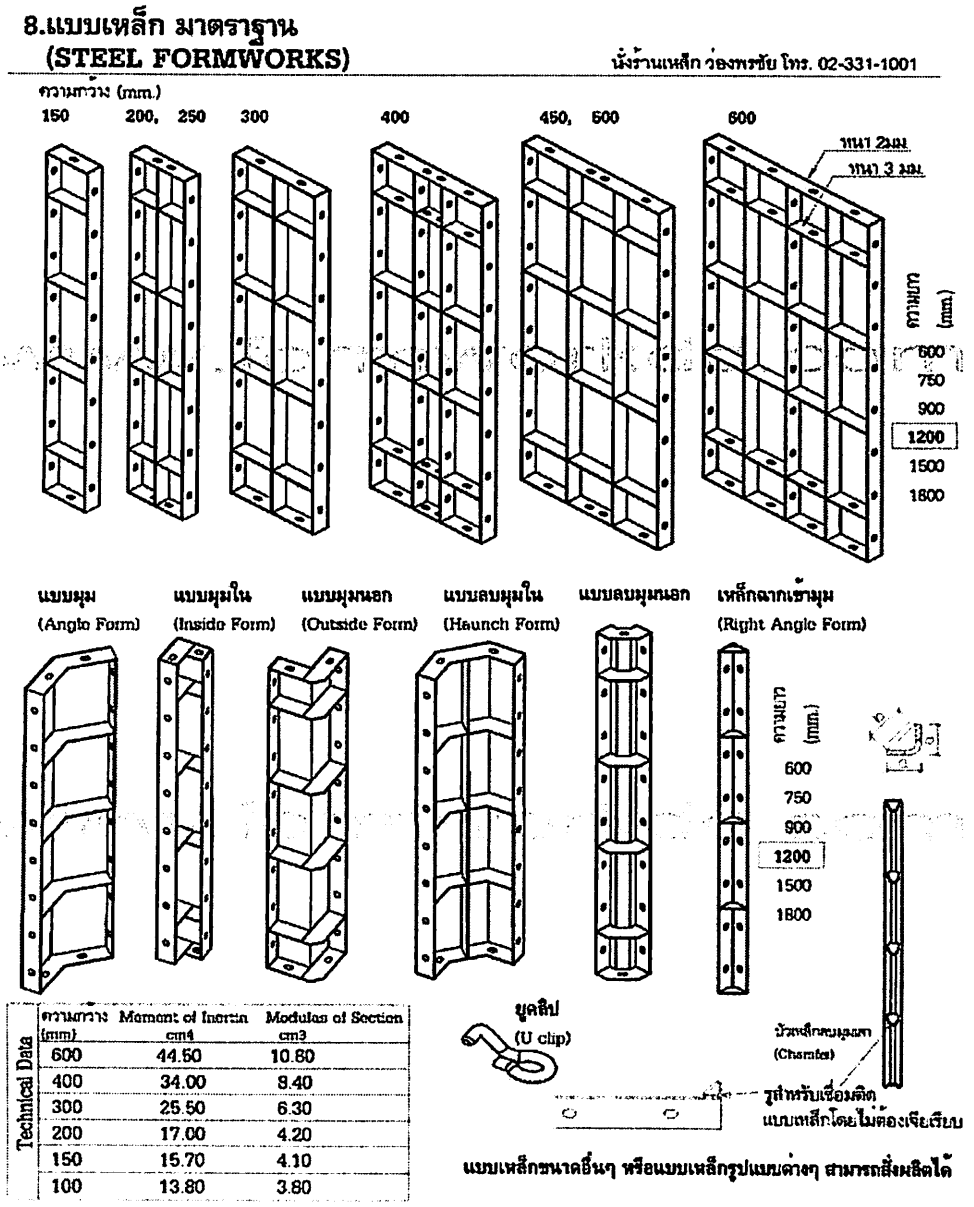
ค่าการยุบตัวของคอนกรีต มีผลต่อความสามารถในการเทและการไหลของคอนกรีต มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีตโดยยิ่งมีค่าการยุบตัวน้อยความแข็งแรงยิ่งสูงขึ้น เป็นการควบคุมปริมาณน้ำไม่ให้มีมากจนเกิดการแยกตัว และเกิดทางน้ำเยิ้มสู่ผิวซึ่งจะทำให้เนื้อคอนกรีตเป็นโพรงเล็ก ทำให้ความแข็งแรงต่ำลง และอาจเกิดเป็นตามด

แบบหล่อคอนกรีต

แบบเหล็กหล่อคอนกรีต ในงานก่อสร้างทั่วไป ขนาดมาตรฐานมีราคาไม่แพง และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้งขึ้นอยู่กับการดูแลและยังมีอุปกรณ์ประกอบให้เลือกใช้มากมาย



ภาพประกอบที่ 32 แบบเหล็กมาตรฐาน



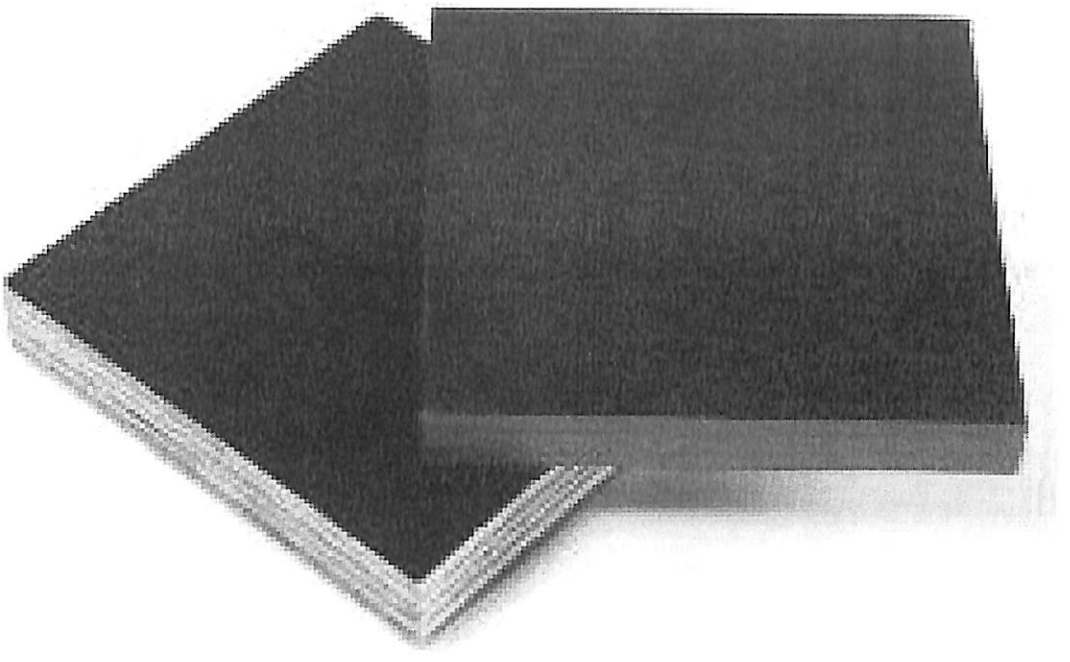
ภาพประกอบที่ 33 แบบเหล็กหล่อคอนกรีตมาตรฐาน

งานแบบไม้ หล่อคอนกรีต

ไม้อัดชนิดไม้บาง (Plywood) แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบแผ่นไม้อัด ซึ่งมีลักษณะเป็นไม้แผ่นบางๆมาอัดกาวทาเรียงต่อกันเป็นชั้นๆ

2. แบบแผ่นไม้อัดไส้ระแนง มีลักษณะเป็นแผ่นไม้อัดประกบหน้าหลัง ส่วนตรงกลางเป็นไม้ระแนง



ภาพประกอบที่ 34 แบบแผ่นไม้อัด

ไม้อัดชนิดบางนี้มักจะถูกนำไปใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป เพราะมีราคาไม่แพง เรื่องของความหนาของไม้อัดก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญและควรรู้เอาไว้ว่า ขนาดความหนาของไม้อัดที่นิยมเรียกกันจะอยู่ที่ 3, 4, 6, 10, 15 และ 20 มิลลิเมตร แต่ให้พึงระลึกไว้เสมอว่าตัวเลขความหนาเหล่านี้เป็นเพียงตัวเลขที่ใช้เรียกกันเท่านั้น ส่วนความหนาจริงๆ มักจะไม่เป็นไปตามตัวเลขที่ใช้เรียกกัน (แน่นอนครับว่า) มักจะน้อยกว่า ดังนั้นหากเราต้องการไม้อัดมาใช้สำหรับทำงานที่มีความละเอียดเราควรเตรียมเครื่องมือวัดติดตัวไปด้วย เมื่อจะไปทำการซื้อไม้อัด

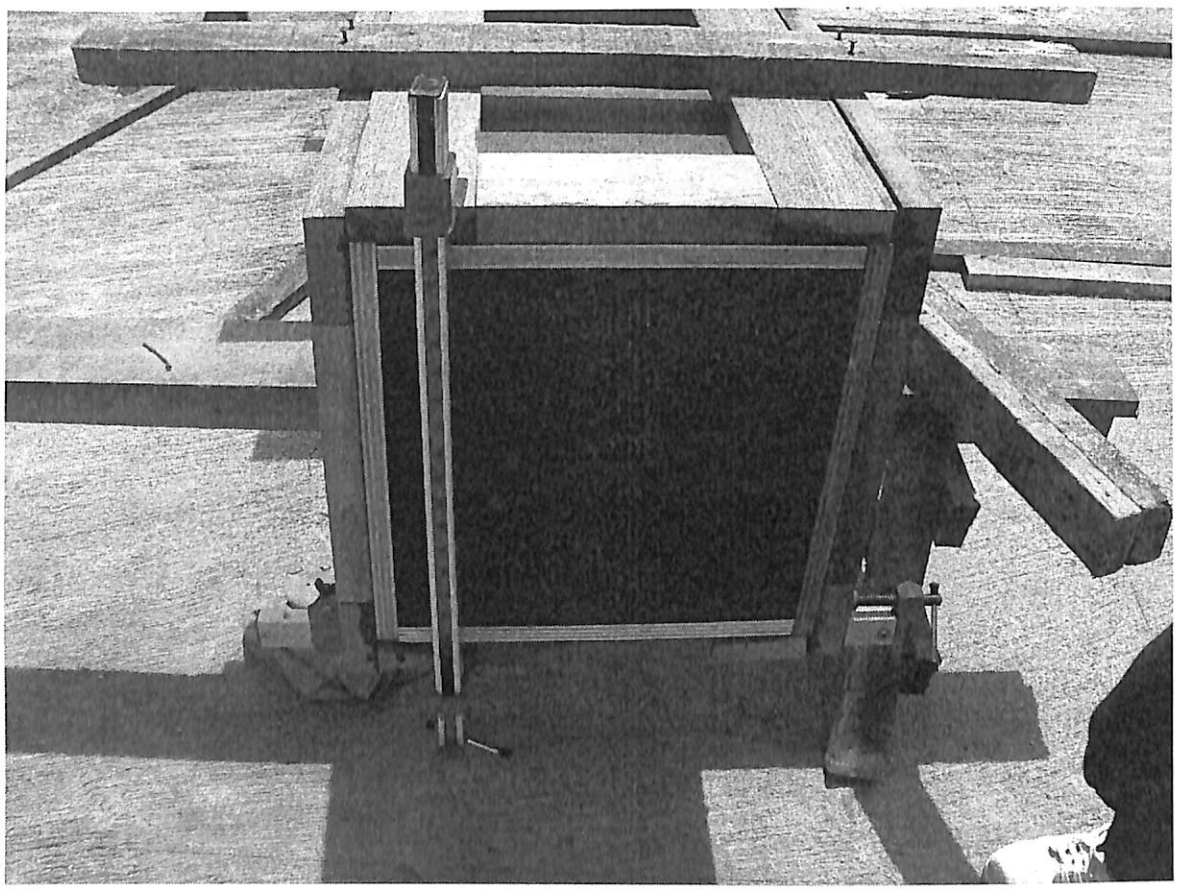
นอกจากนี้ยังมีการแบ่งเกรดของไม้อัดออกเป็นเกรด A, B และ C ซึ่งพอจะแบ่งอธิบายได้คร่าวๆดังนี้

เกรด A คือไม้อัดที่มีขนาดและความหนาได้มาตรฐาน และมีผิวหน้าเรียบสวย และสามารถใช้ในงานโชว์ผิวไม้ได้ทั้งสองด้าน

เกรด B คือไม้อัดที่อาจมีขนาดความหนาไม้ได้ตามที่ระบุไว้ ผิวหน้าเรียบพอสมควร บางครั้งอาจเรียบสวยเพียงแค่ด้านเดียว

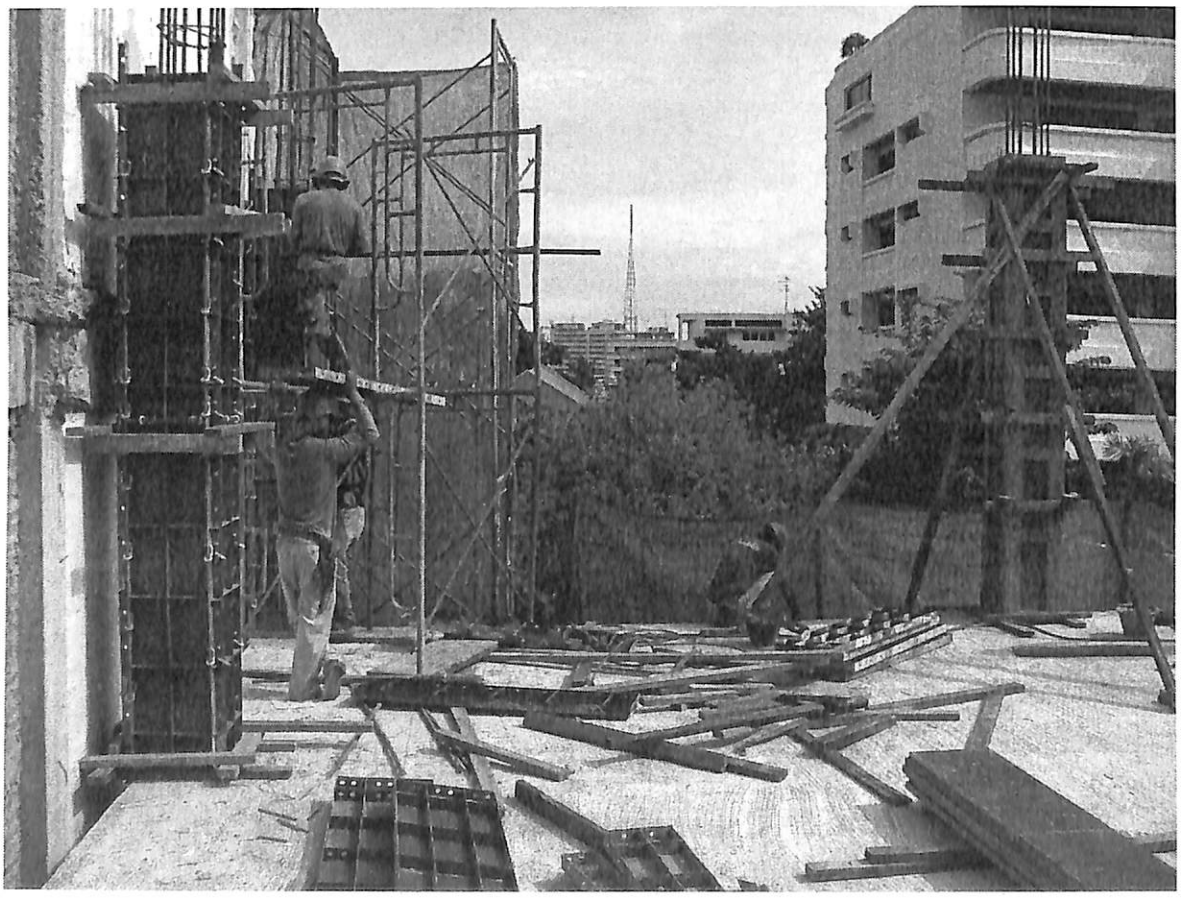
เกรด C คือไม้อัดที่อาจมีขนาดความหนาไม้ได้ตามที่ระบุไว้ ผิวหน้าอาจเห็นเป็นชิ้นไม้ต่อๆ กัน ไม่นิยมนำมาใช้ทำผนังอาคาร แต่มักนำไปใช้ทำแบบหล่อสำหรับเทคอนกรีต

<u>เกณฑ์การวัดเพื่อเปรียบเทียบ</u> แบบหล่อคอนกรีตมีผลกับผิวคอนกรีตเปลือยที่จะออกมา เนื่องจากการหล่อคอนกรีตเปลือยนั้นไม่สามารถปรับหรือตกแต่งผิวได้ ระหว่างการหล่อ จำเป็นต้องใช้แบบที่มีคุณภาพและได้ผิวตามที่ต้องการ เพื่อคุณภาพงานที่ดีและได้ผิวเรียบ ในการทดลองนี้ใช้แบบหล่อคอนกรีต 6 แบบ ดังนี้

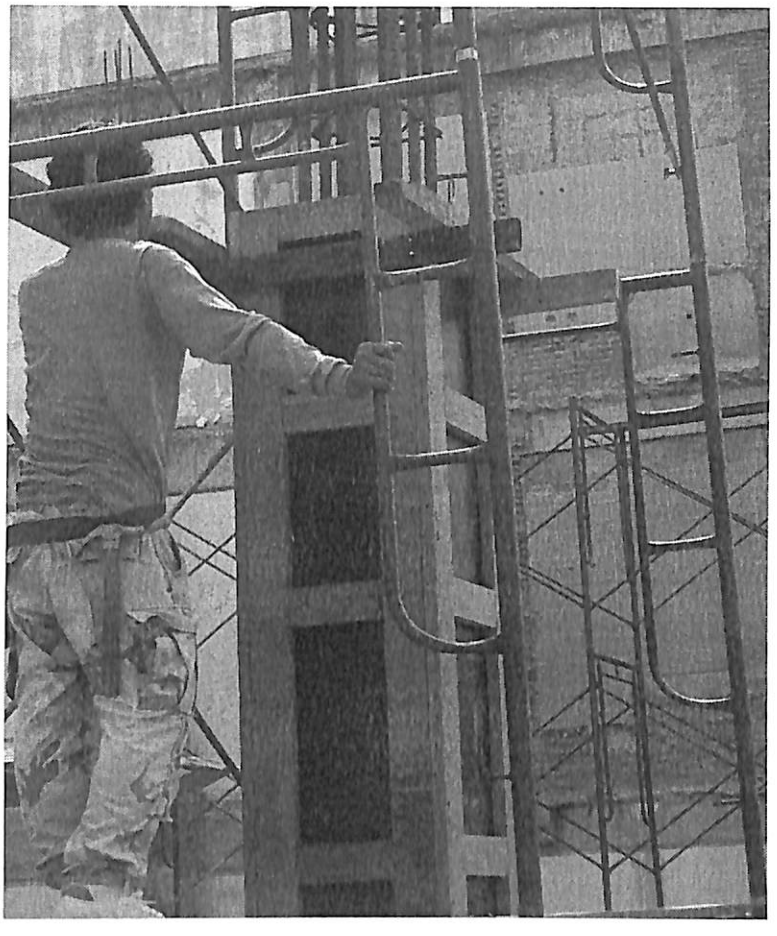


ภาพประกอบที่35 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

ภาพประกอบที่36 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39



ภาพประกอบที่37 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

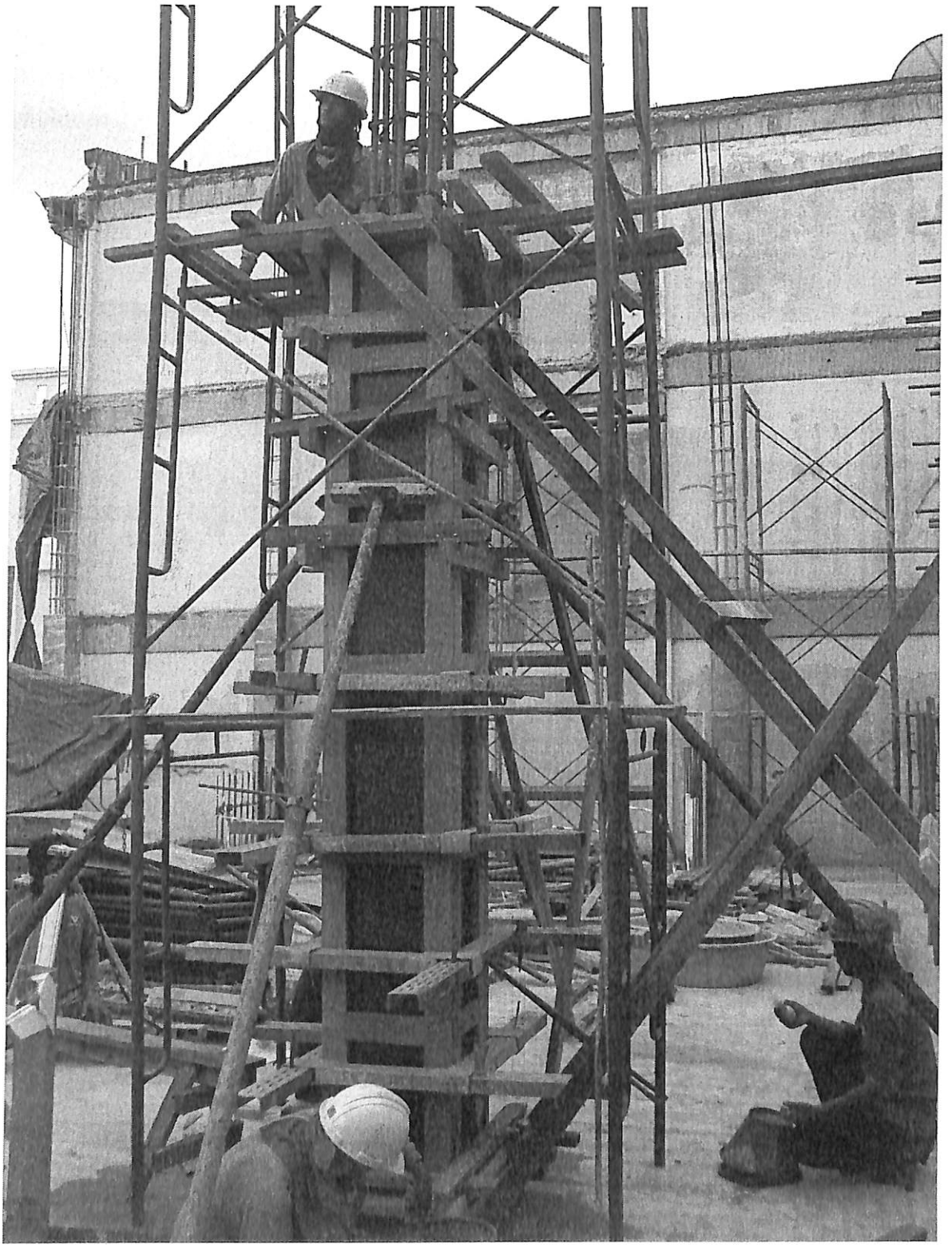


ภาพประกอบที่38 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

ตารางที่ 11 ทดสอบแบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อคอนกรีต

ปัจจัยการพิจารณา / แบบหล่อคอนกรีต	ผิวเรียบ	ผิวที่ได้	ปริมาณน้ำหาย	การนำกลับมาใช้	เวลา	ราคา	ความยาก / ง่าย
แบบเหล็ก	100%	ผิวด้าน	2%	100%	สั่งผลิต	แพงมาก	ง่าย
แบบพลาสติก	95%	มัน/ด้านไม่เสมอ	2%	100%	สั่งผลิต	แพงมาก	ง่าย
แบบไม้จริง	90%	ผิวด้าน	10%	4-8 ครั้ง	เร็ว	แพง	ปานกลาง
แบบไม้อัด โครงไม้	100%	ผิวด้าน	10%	2-3 ครั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
แบบไม้อัดลำ เกรด A	100%	ผิวมัน	10%	4-8 ครั้ง	เร็ว	ปานกลาง	ปานกลาง
แบบไม้อัดลำ เกรด B	95%	ผิวมัน	10%	4-6 ครั้ง	เร็ว	ปานกลาง	ปานกลาง



ภาพประกอบที่39 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

จากผลการทดสอบ จะเห็นได้ว่าแบบหล่อคอนกรีตที่ให้ผิวดีที่สุดสำหรับการทำคอนกรีตเปลือยหล่อในที่ คือไม้อัดดำ เกรด A แต่ในการทำงานจริงได้เพิ่มการทดสอบการนำกลับมาใช้เพิ่มเติมดังนี้

ตารางที่ 12 ทดสอบการนำแบบหล่อคอนกรีตไม้อัดดำกลับมาใช้

การนำแบบหล่อคอนกรีตแบบไม้อัดดำ เกรด A กลับมาใช้

ครั้งที่ใช้ / ปัจจัยการพิจารณา	1	2	3	4	5	6	7
ผิวคอนกรีต	ดีมาก	ดี	90%	80%	70%	60%	50%
การยอมรับ	100%	100%	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ	ไม่รับ

จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า แบบหล่อคอนกรีตไม้อัดดำ เกรด A ที่ให้ผิวดีที่สุดสำหรับการทำคอนกรีตเปลือยหล่อในที่ แค่ 2 ครั้งแรกเท่านั้น ครั้งที่ 3 จะมีคุณภาพต่ำลง ไม่ผ่านการทดสอบการนำกลับมาใช้ ข้อมูลนี้จึงมีผลต่อการเสี่ยงการนำมาใช้รอบ 3 กับคุณภาพงานที่ออกมาและมีผลกับราคาในการประมาณราคา

การจี้คอนกรีต (Compaction)

การทำให้แน่นในขณะที่กำลังเทคอนกรีตอยู่นั้น จำเป็นต้องทำคอนกรีตให้แน่นโดยทั่วถึง โดยใช้อุปกรณ์ที่ใช้มือ ใช้เครื่องเขย่า หรือจะใช้เครื่องตบแต่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้คอนกรีตที่แน่น มีการยึดหน่วงกับเหล็กเสริมดีและได้ผิวเรียบ รอบๆ เหล็กเสริม และสิ่งที่จะฝังติดในคอนกรีต และตามมุมของแบบหล่อควรจะทำคอนกรีตให้แน่นเป็นพิเศษ แต่ไม่ควรจะทำมากเกินไป เพราะจะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว โดยน้ำและส่วนที่ละเอียดทั้งหลายจะเคลื่อนตัวขึ้นข้างบน น้ำที่ขึ้นมานี้มักจะรวมตัวอยู่ใต้เหล็กเสริมและใต้มวลรวมขนาดใหญ่ซึ่งจะทำให้แรงยึดหน่วงน้อยลง และกลายสภาพเป็นร่องขึ้นจนน้ำสามารถไหลผ่านคอนกรีตได้ ในการทดลองนี้ใช้การจี้ 2 แบบ ดังนี้

1 การกระทุ้งคอนกรีตด้วยมือ

2.การสั่นหรือเขย่าคอนกรีตด้วยเครื่อง

2.1) เครื่องสั่นชนิดจุ่มในคอนกรีต (Immersion Vibrator)

2.2) เครื่องสั่นชนิดติดข้างแบบ (Form Vibrator)

<u>เกณฑ์การวัดเพื่อเปรียบเทียบ</u> รูปแบบการจี้คอนกรีตที่เหมาะสมต้องเกิดรูพรุนและฟองอากาศ และตามดในปริมาณต่ำ

ตารางที่13 การจี้คอนกรีต

จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า เครื่องสั่นชนิดจุ่มในคอนกรีต ได้ผลดีที่สุด แต่ในการทำงานจริงได้เพิ่มการทดสอบเข้าไปอีกวิธี คือการใช้เครื่องสั่นชนิดจุ่มในคอนกรีตร่วมกับเครื่องสั่นชนิดติดข้างแบบ ผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า ได้ผลดีกว่าการใช้ประเภทเดียว

นั่นอาจสันนิฐานได้ว่าการที่จะทำให้คอนกรีตแทรกซึมเข้ายังส่วนต่างๆได้ดีขึ้นอาจต้องใช้การทำงานจากประสบการและการลองผิดลองถูก เข้ามาร่วมด้วยเสมอหรือที่หลายคนเรียกว่าความชำนาญของช่าง

การถอดแบบหล่อและค้ำยัน

1) จะถอดแบบหล่อและค้ำยันออกได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักของคอนกรีตและน้ำหนักอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างต่อไป

2) ขั้นตอนและระยะเวลาในการถอดแบบและค้ำยันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ ส่วนผสมของคอนกรีต ความสำคัญของโครงสร้าง ชนิดและขนาดของโครงสร้าง น้ำหนักที่กระทำต่อโครงสร้าง อุณหภูมิ และอื่นๆ

3)กรณีโครงสร้างทั่วไปซึ่งมิได้มีข้อกำหนดระบุไว้สามารถถอดแบบหล่อและค้ำยัน โดยมีค่ากำลังอัดของคอนกรีตขั้นต่ำ

ภาพประกอบที่ 40 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

การถอดแบบหล่อและที่รองรับ ให้กระทำโดยถือความปลอดภัยของโครงสร้างเป็นสำคัญ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่าง ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวะกร

แบบหล่อท้องคาน	21 วัน
แบบหล่อใต้แผ่นพื้น	21 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่งโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48 ชั่วโมง

ทดสอบการจะถอดแบบหล่อและค้ำยันออกได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักของคอนกรีต ไม่มีผลต่อผิวคอนกรีตเปลือย แต่ต้องทำอย่างระมัดระวัง เนื่องจากขอบมุมของคอนกรีตเปลือย หากแตกบินแล้ว การซ่อมแซมจะต้องเพิ่มขั้นตอนและไม่สวยเหมือนเดิม

การบ่มคอนกรีต (Curing)

การบ่มคอนกรีต คือการบำรุงรักษาคอนกรีต และป้องกันปริมาณน้ำที่ผสมในคอนกรีตไม่ให้ระเหยเร็วเกินไป เป็นการทำให้คอนกรีตชื้นอยู่เสมอในช่วงหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงคอนกรีตจะเกิดการหดตัวเร็วกว่าปกติ ทำให้เกิดแรงดึงที่ผิวของคอนกรีต และมีผลให้เกิดรอยร้าว กำลังคอนกรีตที่ได้ต่ำ หลังการเทคอนยกรีต เมื่อผิวหน้าคอนกรีตหมาดและแข็งตัว ครบรีบดำเนินการบ่มทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกแดด และลม

วิธีการบ่ม

1.การขังน้ำ หรือหล่อน้ำ (Ponding) เหมาะกับงานพื้นราบ โดยการใช้ดินเหนียว หรือก่ออิฐรอบแผ่นคอนกรีต ขังน้ำสูงอย่างน้อย 2 ซ.ม. วิธีนี้ราคาถูก แต่ต้องคอยตรวจสอบขอบที่ขังไม่ให้รั่ว และหลังเสร็จงานต้องทำความสะอาดขอบที่ดินหรืออิฐก่อไว้อีก

2.การใช้วัสดุเปียกชื้น เหมาะกับงานแนวดิ่ง และราบ โดยใช้กระสอบป่านคลุมผิวคอนกรีตราดน้ำให้ชุ่ม และอาจใช้วัสดุได้อีกหลายอย่างเช่น ทราย ขี้เลื่อย ฟางข้าว กระดาษ วิธีนี้ราคาถูก แต่ต้องคอยราดน้ำอยู่ตลอดเวลา

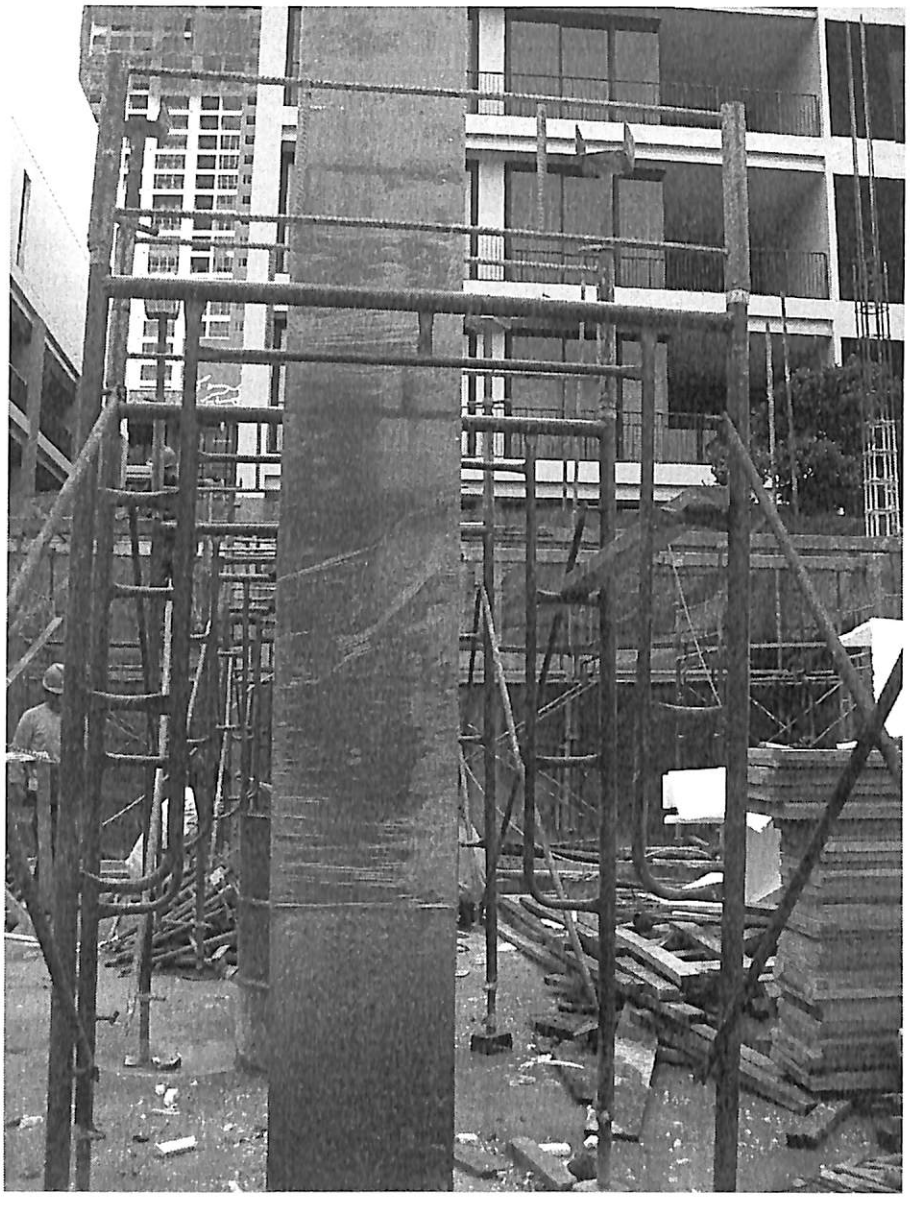
3.การใช้แผ่นพลาสติกคลุม (Plastic Film) ป้องกันการระเหยของน้ำในคอนกรีต ปฏิบัติงานง่ายไม่แพงและไม่ต้องราดน้ำแต่ต้องระวังไม่ให้พลาสติกฉีกขาดหรือปลิวลม

4. การใช้สารเคมี (Curing Compound) เหมาะกับงานช่วงกว้าง ๆ ที่มีความลำบากกว่าวิธีอื่น เป็นการพ่นเคลือบผิวคอนกรีตเป็นเยื่อบาง ๆ ต่อเนื่องกัน

ระยะเวลาการบ่มคอนกรีตขึ้นอยู่กับชนิดของปูนซีเมนต์ กำลังคอนกรีตที่ต้องการ ขนาดรูปร่าง และอุณหภูมิความชื้นที่บ่ม แต่โดยทั่วประมาณ 7 - 28 วัน หรืออาจใช้เกณฑ์ดังตารางนี้

ตารางที่ 13 ประเภทของงานคอนกรีต

ประเภทของงานคอนกรีต	เวลาในการบ่ม (วัน)		
	ปูนซีเมนต์ตราเสือ งูเห่า นกอินทรีย์	ปูนซีเมนต์ ช้างพญานาคสี เขียวและเพชร	ปูนซีเมนต์ เอราวัณ พญานาคสีแดง และสามเพชร
-งานธรรมดา			
เสา คาน กำแพง	7	7	4
พื้นบ้าน	8	8	4
ถนนในบ้านถนนชั้นหนึ่ง	-	14	7
ทางวิ่งของเครื่องบินเข็มสำหรับจะนำไปตอกเป็นฐาน	21	14	7
-งานพิเศษ			
แผ่นพื้นบาง ๆ	14	14	7
รูหล่อที่เล็กบาง ซึ่งมีปูนซีเมนต์จำนวนมาก	-	21	7



ภาพประกอบที่41 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

การบ่มคอนกรีต คือการบำรุงรักษาคอนกรีต และป้องกันปริมาณน้ำที่ผสมในคอนกรีตไม่ให้ระเหยเร็วเกินไป เป็นการทำให้คอนกรีตชื้นอยู่เสมอในช่วงหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงคอนกรีตจะเกิดการหดตัวเร็วกว่าปกติ ทำให้เกิดแรงดึงที่ผิวของคอนกรีต และมีผลให้เกิดรอยร้าว กำลังคอนกรีตที่ได้ต่ำ หลังการเทคอนยกรีต เมื่อผิวหน้าคอนกรีตหมาดและแข็งตัว ควรรีบดำเนินการบ่มทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกแดด และลม ในการทดลองนี้ใช้แบบหล่อคอนกรีต 3 แบบ ดังนี้

ตารางที่ 14 การบ่มคอนกรีต

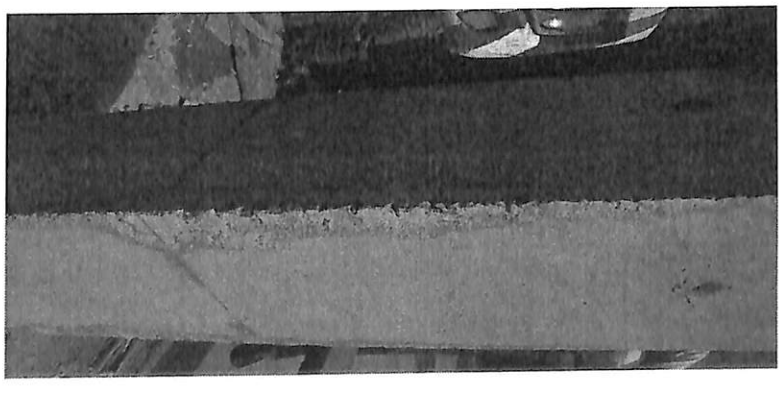
การบ่มคอนกรีต

ปัจจัยการพิจารณา / การจี้คอนกรีต	ระยะเวลา	ผลต่อผิวคอนกรีต	คะแนนความสะดวก	ราคา	อื่นๆ
การบ่นด้วยน้ำยา / สารเคมี	1	มีช่วงต้น / จางลง และหายไป	100	ราคาสูง	เกิดคราบน้ำปูนกรณีเท ต่อเนื่อง
การบ่มด้วยน้ำ	7	ไม่มี	80	ราคาต่ำ	เป็นการป้องกันคราบน้ำ ปูนกรณีเทต่อเนื่อง
การบ่มด้วยการใช้พลาสติก คลุม	7	ไม่มี	100	ราคาต่ำ	เป็นการป้องกันคราบน้ำ ปูนกรณีเทต่อเนื่อง

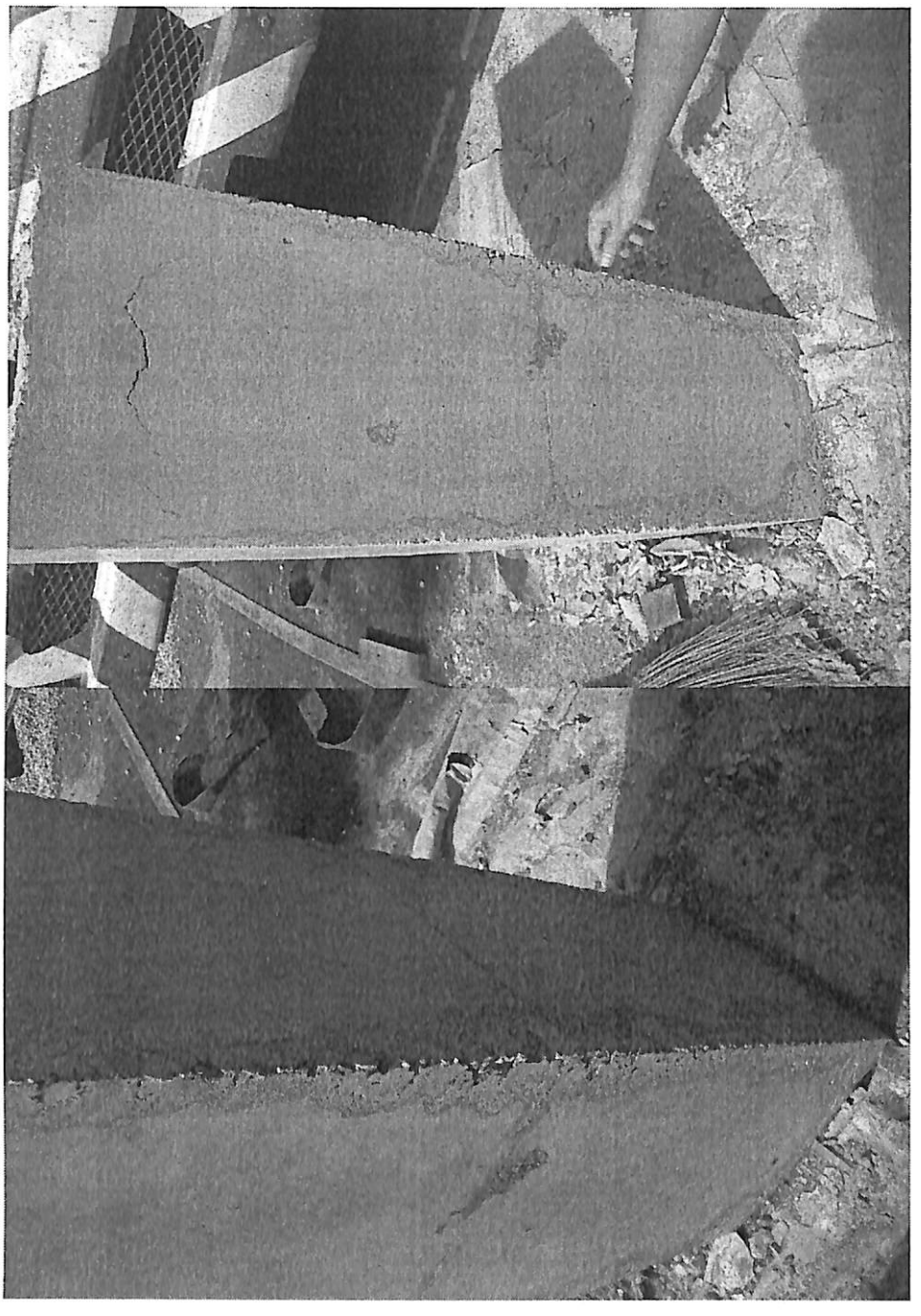
จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า การบ่มคอนกรีตด้วยวิธีการต่างๆ ไม่มีผลต่อผิวคอนกรีตเปลือย แค่ทำให้เกิดแรงดึงที่ผิวของคอนกรีต และมีผลให้เกิดรอยร้าว ข้อมูลนี้จึงไม่มีผลต่อการเสี่ยงการเลือกใช้ วิธีการบ่มคอนกรีตตามความเหมาะสมและมีผลกับราคาในการประมาณราคา

การทดสอบการหายของน้ำจากแบบ

วางแบบ ตามแนวที่กำหนดเพื่อให้คอนกรีตคงรูปร่างตามแบบ แล้วเทคอนกรีตผสมเสร็จมา เพื่อเทคอนกรีตแบบหล่อฯ ตามรูปร่างของชิ้นงาน ผลการทดสอบมีจุดสังเกตผล ภายหลังการแกะแบบว่ามีส่วนขอบมุม ฐานล่างของงาน มีจุดที่เป็นรอยของการหายของน้ำ คาดว่าจะเกิดจากแบบไม่สนิด หรือการซึมผ่านด้วยวิธีการใดวิธีการนึง



ภาพประกอบที่ 42 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39



ภาพประกอบที่ 43 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

<u>เกณฑ์การวัดเพื่อเปรียบเทียบ</u> วัสดุที่ใช้ทดสอบในการอุดแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหาย จากแบบเกิน 10 % ทำงานง่าย และหาซื้อสะดวก

ออกแบบการทดลองการอุดรูรั่วของขอบข้างแบบ ด้วยวัสดุต่างๆ ตรวจสอบผลของชิ้นงาน เพื่อให้เหมาะสำหรับการเลือกใช้ในการทำงาน ในการทดลองนี้ใช้วัสดุต่างๆ อุดแบบหล่อคอนกรีต 8 แบบ ดังนี้

ตารางที่15 การหายของน้ำ

การป้องกันการหายของน้ำ ขอบข้าง

ผลลัพธ์ / ขอบข้าง	การยอมรับ	ความยาก / ง่าย
ไม่ปิด	ไม่รับ	ง่าย
โฟมบาง	85%	ปานกลาง
กระดาษกาว 2 หน้า	95%	ปานกลาง
กระดาษกาว	90%	ง่าย
ดินน้ำมัน	85%	ง่าย
ถุงปูนแช่น้ำ	70%	ปานกลาง
ปูนเปียก	-	ทำไม่ได้
ยางในรถยนต์	80%	ปานกลาง

สรุป : เลือกใช้ กระดาษกาว 2 หน้า

ภาพประกอบที่ 44 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

ออกแบบการทดลองการอุดรูรั่วของขอบฐานแบบ ด้วยวัสดุต่างๆ ตรวจสอบผลของชิ้นงาน เพื่อให้เหมาะสำหรับการเลือกใช้ในการทำงาน ในการทดลองนี้ใช้วัสดุต่างๆ อุดแบบหล่อคอนกรีต 8 แบบ ดังนี้

ตารางที่ 16 การหายของน้ำ

การป้องกันการหายของน้ำ ฐานแบบ

ผลลัพธ์ / ฐานแบบ	การยอมรับ	ความยาก / ง่าย
ไม่ปิด	ไม่รับ	ง่าย
โฟมบาง	85%	ง่าย
กาว 2 หน้า	80%	ง่าย
กระดาษกาว	85%	ง่าย
ดินน้ำมัน	90%	ง่าย
ถุงปูนเซ่น้ำ	85%	ง่าย
ปูนเปียก	95%	ง่าย
ยางในรถยนต์	85%	ง่าย

สรุป : เลือกใช้ ปูนเปียก

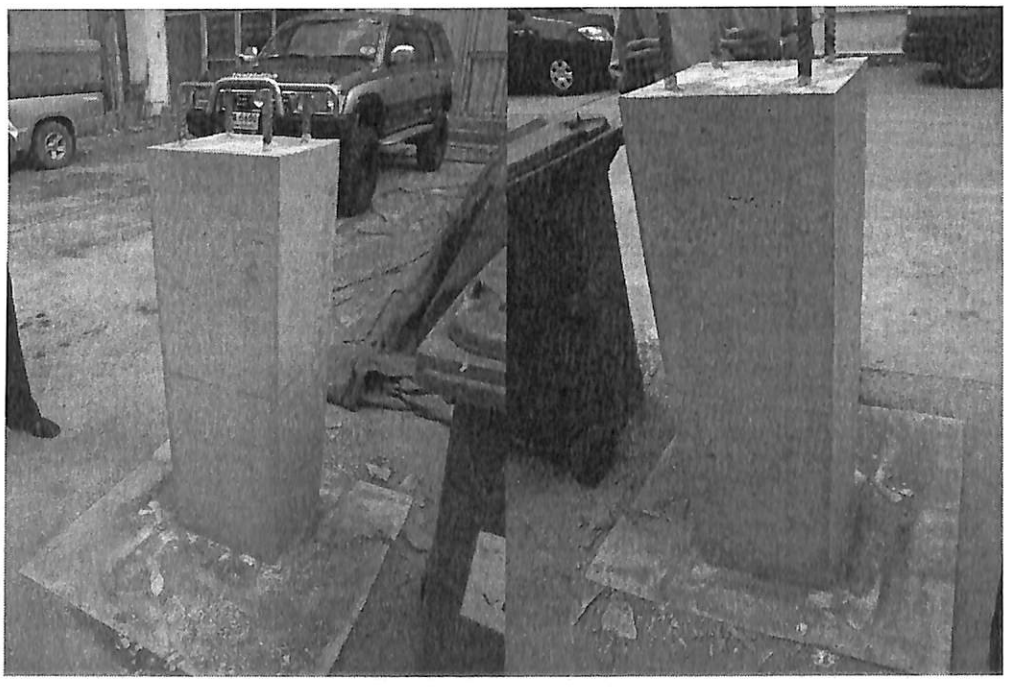
ออกแบบการทดลองการอุดรูรั่วของขอบข้างแบบและขอบฐานแบบ ด้วยวัสดุต่างๆ ตรวจสอบผลของชิ้นงาน เพื่อให้เหมาะสำหรับการเลือกใช้ในการทำงาน ในการทดลองนี้ใช้วัสดุต่างๆ อุดแบบหล่อคอนกรีต 8 แบบ ดังนี้

ตารางที่ 17 การหายของน้ำ

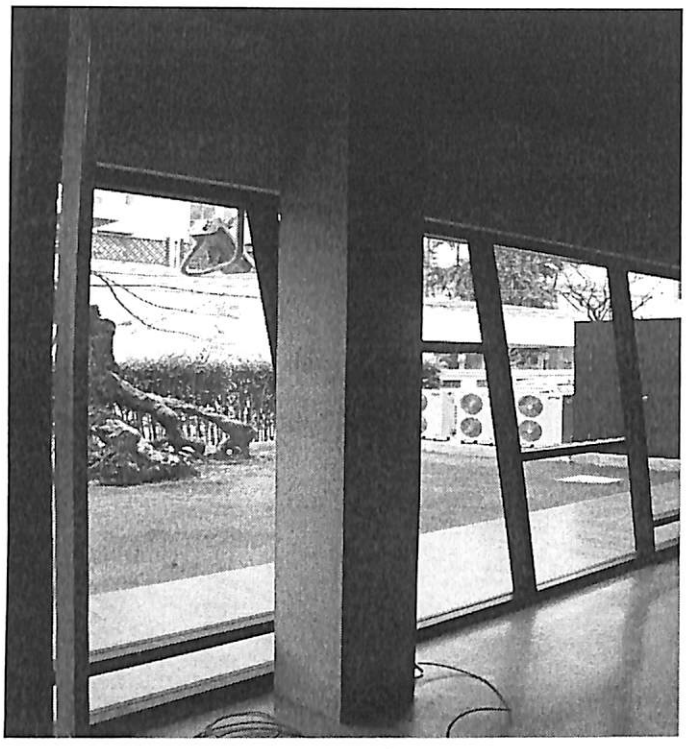
การป้องกันการหายของน้ำ

ฐานแบบ / ขอบข้าง	ไม่ปิด	โฟมบาง	กาว 2 หน้า	กระดาษกาว	ดินน้ำมัน	ถุงปูนแช่น้ำ	ปูนเปียก	ยางในรถยนต์
ไม่ปิด	-	-	-	-	-	-	-	-
โฟมบาง	-	85.43%	95.43%	90.43%	85.43%	70.43%	0.43%	80.43%
กาว 2 หน้า	-	95.43%	95.40%	95.43%	95.45%	95.43%	95.48%	95.43%
กระดาษกาว	-	90.43%	90.40%	90.43%	90.45%	90.43%	90.48%	90.43%
ดินน้ำมัน	-	85.43%	85.40%	85.43%	85.45%	85.43%	85.48%	85.43%
ถุงปูนแช่น้ำ	-	70.43%	70.40%	70.43%	70.45%	70.43%	70.48%	70.43%
ปูนเปียก	-	0.43%	0.40%	0.43%	0.45%	0.43%	0.48%	0.43%
ยางในรถยนต์	-	80.43%	80.40%	80.43%	80.45%	80.43%	80.48%	80.43%

จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า จุดที่เป็นรอยของการหายของน้ำจากแบบหล่อคอนกรีตเปลือยหล่อในที่ ภายหลังการแกะแบบว่ามีส่วนขอบมุม ฐานล่างของงาน สามารถแก้ไขได้ด้วยการอุดขอบแบบด้วยวัสดุที่เหมาะสม ข้อมูลนี้จึงมีผลต่อการนำมาใช้งานจริง ทำให้งานมีคุณภาพมากขึ้น

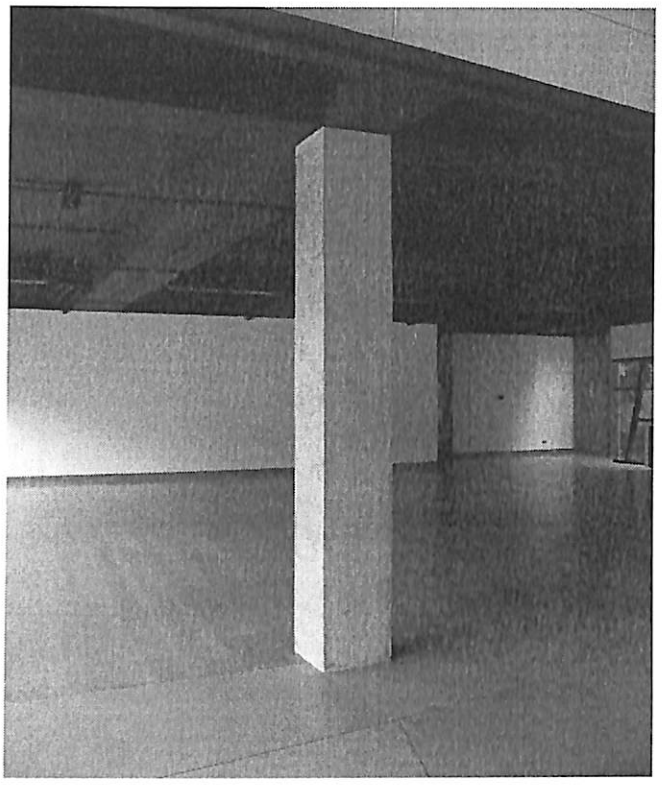


ภาพประกอบที่ 45 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39

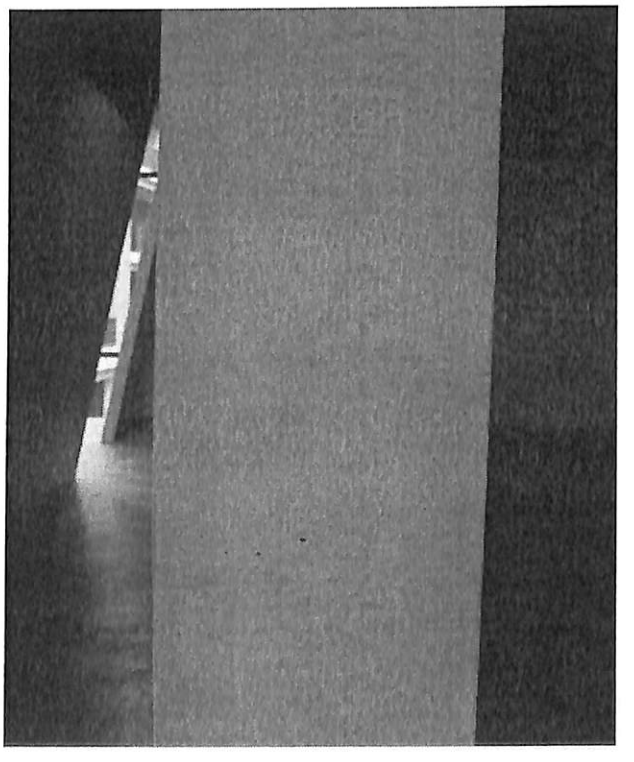


ภาพประกอบที่ 46 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งานสุขุมวิท 39

ภาพประกอบที่ 47 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งานสุขุมวิท 39

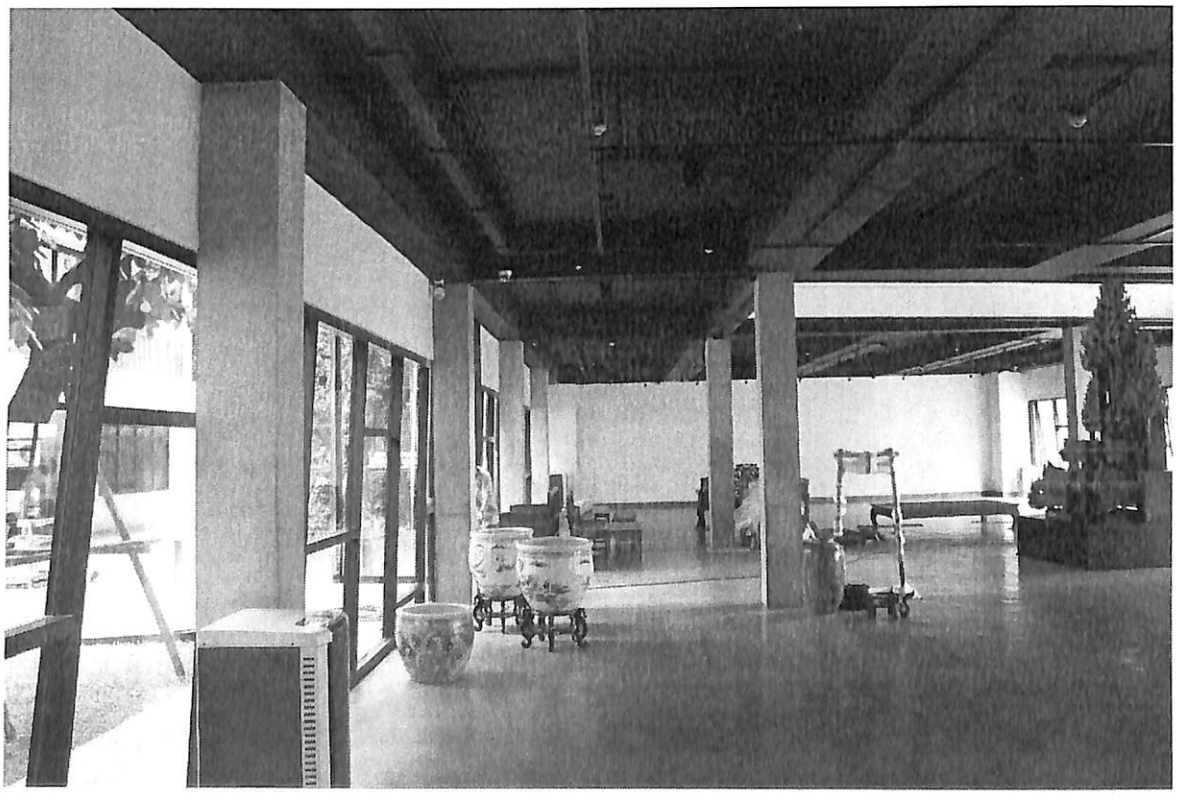


ภาพประกอบที่ 48 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งานสุขุมวิท 39



ภาพประกอบที่ 49 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งานสุขุมวิท 39

ภาพประกอบที่ 50 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39



ภาพประกอบที่ 51 แหล่งที่มาภาพ : โครงการระวิวรรณ แกลลอรี่ งาน สุขุมวิท 39