สถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กยุคเริ่มต้น ในเมืองเลออาฟวร์ ฝรั่งเศส

Early Reinforced Concrete Architecture in Le Havre, France

รับบทความ	08/03/2566
แก้ไขบทความ	02/07/2566
ยอมรับบทความ	24/08/2566

ภูริวัฒน์ ไชยมีสุข ต้นข้าว ปาณินท์ ธนาคาร โมกขะสมิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Puriwat Chaimeesook, Tonkao Panin, Tanakhan Mokkhasmita
Department of Architecture, Faculty of Architecture, Silpakorn University
Pouriwat10@gmail.com, panin_t@su.ac.th, m.tanakarn@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอพัฒนาการของสถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กยุคเริ่มต้น ช่วงก่อนและหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ในพื้นที่เมืองเลอ อาฟวร์ ประเทศฝรั่งเศส โดยศึกษาแนวคิด และผลงานสถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายใต้ปัจจัยแวดล้อมด้านสังคม วัฒนธรรม ที่ส่งผลต่อพัฒนาการ การศึกษาเน้นที่แนวคิดของสถาปนิกที่เกี่ยวกับวัสดุ โดยเฉพาะแนวคิดของออกุสต์ แปร์เรท์ และทีมออกแบบที่มีส่วนในการสร้างผลงานในเมืองเลอ อาฟวร์ ที่เน้นการยอมรับและเปิดเผยพื้นผิวของวัสดุจริงของอาคาร การสร้างรูปทรงใหม่ การเปลี่ยนรูปแบบทางสถาปัตยกรรม และพัฒนาวิธีการก่อสร้างไปในขณะเดียวกัน ซึ่งล้วนมีผลต่อพัฒนาการสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ในฝรั่งเศสที่มีความแตกต่างกันไปตามบริบทของที่ตั้ง

***คำสำคัญ**: คอนกรีตเสริมเหล็ก สถาปัตยกรรมฝรั่งเศส เลอ อาฟวร์*

Abstract

This article presents the development of reinforced concrete architecture during the early stages, before, and after World War II in the city of Le Havre, France. It studies the ideas and architectural works of reinforced concrete in Le Havre, focusing on the social and cultural factors that influenced its development. The study emphasizes the concept of architects regarding materials, particularly the ideas of Auguste Perret and the design team involved in creating works in Le Havre that emphasize the acceptance and disclosure of the actual material surface of buildings, creating new forms, transforming architectural styles, and simultaneously developing construction methods. All of these factors have contributed to the advancement of modern architecture in different contexts within France, particularly in Le Havre.

***Keywords**: reinforced concrete, French Architecture, Le Havre*

บทนำ

คอนกรีตและเหล็กเป็นวัสดุสำคัญของสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ที่มีจุดเริ่มต้นมาตั้งแต่ช่วงประมาณศตวรรษที่ 19 และยังคงได้รับความนิยมในปัจจุบัน บทความนี้นำเสนอการศึกษางานสถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กยุคแรก เหตุผลและความหมายในการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ในการก่อสร้าง ที่มากกว่าความชื่นชอบด้านกายภาพ

คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุที่มีพัฒนาการขึ้นมาใหม่ในช่วงเวลาการพัฒนาเมืองในศตวรรษที่ 18-19 โดยการพัฒนางานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในช่วงต่อมา คือต้นศตวรรษที่ 20 สามารถตอบสนองการใช้งานออกมาเป็นรูปธรรมและเข้าใจได้ง่าย สถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนใหญ่มีองค์ประกอบที่สามารถสื่อสารแนวความคิดใหม่ที่ตรงกัน เช่น การแสดงรูปทรงอาคารส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน การลดทอนการประดับตกแต่ง ความสะดวกในการขนส่ง การประหยัดค่าก่อสร้าง ซึ่งทั้งหมดนี้มีรากฐานมาจากการปฏิรูปความคิด การนิยามความงามขึ้นมาใหม่ที่สอดคล้องกับความคิดและปรัชญาทางสังคมและวัฒนธรรม ความเรียบง่ายไม่ฟุ่มเฟือย เป็นต้น

บทความนี้มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะในพื้นที่ของเมืองเลอ อาฟวร์ (Le Havre) แคว้นนอร์ม็องดี (Normandy) ประเทศฝรั่งเศส เท่านั้น เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์เริ่มต้นในบริบทพื้นที่ของเมือง ที่มีผลกระทบทั้งในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการก่อสร้าง เกิดเป็นสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ขึ้นมา และนำไปสู่การพัฒนาในเรื่องความเชื่อมโยงแนวคิด ความเชื่อ และความสัมพันธ์ของชุมชนและการปกครองในพื้นที่ อีกทั้งมีการเปรียบเทียบกับลักษณะรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เคยมีอยู่ในพื้นที่มาก่อน และเกิดเป็นการทำความเข้าใจถึงจุดเริ่มต้นของการเริ่มมีตัวตนที่ชัดเจนมากขึ้นของวัสดุใหม่ต่อสภาพสังคมเมืองเลอ อาฟวร์ ในช่วงเวลานั้น

วิธีการศึกษา

ศึกษาข้อมูลทางสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ทั้งเก่าและใหม่ เบื้องต้นจากเอกสารและผลงานบทความที่มีการบันทึกไว้ ที่มีหลักฐานอ้างอิงจากประวัติ ผลงาน หนังสือ การทำงานการก่อสร้าง และวิธีการทำงานอื่น ๆ ของสถาปนิก ทั้งการศึกษารูปแบบอาคาร โครงสร้างอาคาร รูปด้าน วัสดุ รวมถึงองค์ประกอบอื่นที่สัมพันธ์กับพัฒนาการคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งเหตุผลและเนื้อหาบางส่วนของรายละเอียดอาคารยังคงมีให้ได้ศึกษาอยู่

โดยในการศึกษานี้ได้ศึกษาข้อมูลของคอนกรีตเสริมเหล็กและพื้นที่เมืองเลอ อาฟวร์ เป็นพื้นที่หลัก ผ่านองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม การเปลี่ยนแปลงของสถาปัตยกรรม ข้อมูลทางประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม ทฤษฎีการวิเคราะห์ความงามสถาปัตยกรรม การวิเคราะห์อาคารทางประวัติศาสตร์เดิม การเปรียบเทียบอาคารที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดของสถาปนิก ผู้มีส่วนร่วมในการสร้าง และข้อมูลการเกิดขึ้นของอาคารที่ศึกษา เพื่อให้เห็นความสำคัญต่อกระบวนการออกแบบ ไปจนถึงรายละเอียดในหลาย ๆ ส่วน

กระแสสถาปัตยกรรมตะวันตก

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 มีกระแสความนิยมทางสถาปัตยกรรมเกิดขึ้นอย่างมากมายในพื้นที่ยุโรปและมีความสำคัญต่อพัฒนาการทางสถาปัตยกรรมของเมืองเลอ อาฟวร์ ได้แก่

Arts and Crafts Movement การเคลื่อนไหวทางศิลปะและงานฝีมือ มีการจัดนิทรรศการในยุโรปหลายครั้ง และส่งผลต่อความคิดของกลุ่มกระแสอื่น ๆ ในแง่ของความเรียบง่าย ซึ่งปฏิเสธรูปแบบทางประวัติศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น อาร์ต นูโว (Art Nouveau) เดอสติล (De Stijl) เวียนนา ซีเซสชั่น (Vienna Secession) และ บาวเฮ้าส์ (Bauhaus) อีกทั้งกระแสความ

นิยม Arts and Crafts Movement ยังเป็นเหมือนการอารัมภบทของแนวคิดแบบทันสมัย (Modernism) โดยได้รับการกล่าวขานว่าเป็นการเคลื่อนไหวทางศิลปะที่วิจิตรแบบสมัยใหม่ (Artistic Modern Movement) อย่างแท้จริงเป็นครั้งแรก (Livingstone & Parry, 2005: 7)

Art Nouveau อาร์ต นูโว เป็นภาษาฝรั่งเศส แปลว่า new art หรือศิลปะแบบใหม่ มีความนิยมสูงสุดในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ประมาณปี ค.ศ. 1880 - ค.ศ. 1914 เป็นการคลี่คลายด้านรายละเอียดการประดับตกแต่งอาคารที่มีอย่างมากมายในช่วงเวลาก่อนหน้านี้ (Fletcher, 1967) ซึ่งสถาปนิกที่มีชื่อเสียงในการออกแบบสถาปัตยกรรมในช่วงเวลานี้ ได้แก่ ออตโต วากเนอร์ (Otto Wagner) และ โยเซฟ มาเรีย โอบลิค (Joseph Maria Olbrich) เป็นต้น โดยมีการออกแบบผลงานที่น่าสนใจในออสเตรียและกลาสโกว์ (สมชาติ จึงสิริอารักษ์, 2546)

Modern Movement สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ มีช่วงเวลาเริ่มต้น คือ ค.ศ. 1900 - ค.ศ. 1930 สามารถแบ่งช่วงเวลาแบบละเอียดมากขึ้นได้อีก 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงที่ 1 เป็นระยะเริ่มแรกของสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ เหมือนเป็นการวางรากฐานให้กับสถาปนิกรุ่นหลัง โดยมีการพัฒนารูปแบบที่เด่นชัดในกลุ่มประเทศเยอรมันและออสเตรียเป็นหลัก สถาปนิกที่สำคัญ ได้แก่ ปีเตอร์ เบห์เรน (Peter Behrens) แมกซ์ เบิร์ก (Max Berg) ออตโต วากเนอร์ Otto Wagner โยเซฟ ฮอฟแมน (Joseph Hoffmann) และอดอล์ฟ ลูส (Adolf Loos) (Schezen, 1996: 12) ช่วงที่ 2 เป็นสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ที่สามารถพบเห็นได้ในปัจจุบันและมีรากฐานการพัฒนาต่อเนื่องมาจากระยะแรก แต่มีการพัฒนาทฤษฎีพื้นฐานให้เป็นระบบมากขึ้น ช่วงเวลานี้ นับว่าเป็นช่วงเวลาแห่งการเริ่มต้นทางความคิดแบบใหม่ (สมชาติ จึงสิริอารักษ์, 2546) โดยลักษณะเด่นในช่วงเวลานี้ คือ การออกแบบผังแบบเปิด การใช้เสาลอย การต่อต้านเครื่องประดับตกแต่ง การใช้คอนกรีต เหล็ก และกระจก (ชมชน ฟูสินไพบูลย์, 2559: 157)

Art Deco อาร์ต เดโค เป็นสไตล์การตกแต่งที่เกิดขึ้นในฝรั่งเศสในราวปี ค.ศ. 1925 ที่มีพื้นฐานจากการใช้รูปทรงเรขาคณิตของศิลปะคิวบิสม์ที่เหมาะสมกับงานออกแบบอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในมุมของการประดับตกแต่งบนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (ธนธร กิตติกานต์, 2564: 316) และกระแสการออกแบบหลักที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในช่วงปี ค.ศ. 1910 -ค.ศ. 1939 และรุ่งเรืองสูงสุดใน ค.ศ. 1920 - ค.ศ. 1930 ความนิยมส่งผลแพร่กระจายอย่างกว้างขวางไปสู่งานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน งานออกแบบอุตสาหกรรม แฟชั่น จิตรกรรม เรขศิลป์ และภาพยนตร์ (Hopkins, 2014: 144)

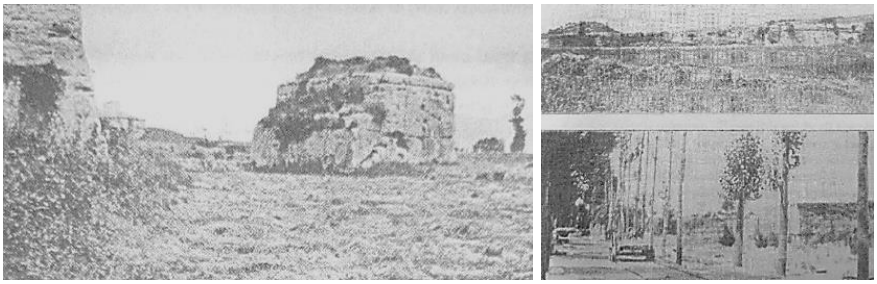
มุมมองของสถาปนิกกับวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง

สถาปนิกที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการนำวัสดุมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม ต่างช่วยสร้างแรงกระเพื่อมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง โดยตัวอย่างบุคคลที่มีความสำคัญดังกล่าวนี้ คือ วิทรูเวียส ออตโต วากเนอร์ และออกุสต์ แปร์เรท์

วิทรูเวียส (Vitruvius) : (80-70 ปีก่อนคริสตกาล-15 ปีก่อนคริสตกาล) เขียนหนังสือ The Ten Books on Architecture ว่าด้วยองค์ประกอบพื้นฐานของสถาปัตยกรรม วิธีการก่อสร้าง ซึ่ง วิทรูเวียส ได้กล่าวถึง สัดส่วน และความสมมาตรของอาคารสถานที่และบ้านเรือน รวมถึงการอธิบายถึงวัสดุที่สามารถประกอบกันขึ้นมาเป็นอาคาร รวมถึงคุณสมบัติเฉพาะของอาคารก็สำคัญไม่น้อยกว่ากัน และเป็นแนวทางที่สามารถเชื่อมโยงกับความสำคัญและความหมายของความสมัยใหม่ในแต่ละยุคสมัยได้ เช่น การกล่าวถึงเนื้อหาของก้อนหิน ความสำคัญ และวิธีการ ในหนังสือเล่มที่ 2 บทที่ 7 ถึงเรื่องการที่นำหินมาใช้งานในรูปแบบที่ต่างกัน คุณสมบัติที่มีความแตกต่างกันตามพื้นที่ต่าง ๆ ที่ถูกค้นพบในขณะนั้น เช่น เขตกรอทตา รอสซา (Grotta Rossa) พาลลา (Palla) และฟิเดเน (Fidenae) มีชนิดของหินที่มีความอ่อน เช่น เขตทิโวลี (Tivoli)

อมิเทอนัม (Amiternum) และ เม้าท์ โซราเต (Mt.Soracte) มีชนิดของหินที่มีความแข็งปานกลาง เช่น เขตเหมืองหินลาวา (Lava quarries) มีชนิดของหินที่มีความแข็ง หินในประเภทอื่น ๆ เช่น หินสีแดง จะพบได้ในบริเวณคัมปาเนีย (Campania) เป็นต้น

หิน จึงมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ก้อนหินที่ถูกแปรสภาพให้มีขนาดที่ต่างกันเพื่อนำมาใช้ในการก่อสร้าง จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป การนำวัสดุเหล่านี้มาใช้เป็นองค์ประกอบของการก่อสร้างเพื่อพัฒนาต่อไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงทำให้เกิดความงามและความเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป ตามวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ตามแต่พื้นที่ที่แตกต่างกันออกไปจะสามารถหาได้ (Vitruvius, 1914: 49)



ภาพ 1: Travertine Quarries on The Roman Campagna: Ancient quarries and A similar modern quarry.
ที่มา: Vitruvius: The ten books on architecture โดย Marcus Pollio Vitruvius, 1914. Dover Publications.

ออตโต วากเนอร์ (Otto Wagner) (ค.ศ. 1841 – 1918) จากหนังสือ Modern Architecture a Guidebook for His Students to this Field of Art สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ออตโต วากเนอร์ (Otto Wagner) ได้กล่าวถึงการเลือกรูปแบบเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมสมัยใหม่นั้นเป็นไปได้ยาก แต่สถาปนิกจำเป็นต้องพยายามสร้างรูปแบบใหม่ หรือการพัฒนารูปแบบที่ปรับให้เข้ากับแนวทางและความต้องการของการก่อสร้างสมัยใหม่ให้ง่ายที่สุด และจำเป็นต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงที่สุด อีกทั้งสถาปนิกย่อมมีความลุ่มหลงในวิธีการคิดแบบเดิมที่เคยทำมา สิ่งจำเป็นคือต้องไม่มาจากการคัดลอกจากสิ่งเดิม แต่จำเป็นต้องปรับให้เข้ากับบริบท และวัตถุประสงค์ เช่น การปรับเปลี่ยนรูปร่างใหม่ การค้นหาปัญหาหรือผลกระทบในแบบที่ตั้งใจไว้จากการทดลองที่สร้างสรรค์ขึ้นมาในแต่ละขั้นตอน โดยที่การพัฒนา สามารถเกิดขึ้นได้ทีละน้อย แบบค่อยเป็นค่อยไปเท่านั้น ต้องการการพัฒนาทีละจุด และได้รับการพัฒนาร่วมกันจนมีการพัฒนาในทุก ๆ พื้นที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Mallgrave, 1988)

ออกุสต์ แปร์เรท์ (Auguste Perret) (ค.ศ. 1874 – 1954) เป็นลูกของผู้ประกอบการ บริษัทก่อสร้างที่ก่อตั้งโดยบิดาของเขา ในปี ค.ศ. 1882 โดยศึกษาที่สถาบัน เอกอล เดส์ โบซาร์ (Ecole des Beaux-Arts) กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส มีการทำงานออกแบบงานสถาปัตยกรรม และทำให้คนยอมรับคอนกรีตเสริมเหล็กเพิ่มขึ้น โดยแปร์เรท์ได้เปิดบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ต่อมาคอนกรีตเสริมเหล็กเริ่มถูกสร้างขึ้นแทนที่ผนังรับน้ำหนักได้ โดยเริ่มออกแบบและก่อสร้างอาคารอะพาร์ตเมนต์สูง 10 ชั้น เป็นที่พัก และเพื่อชื่นชมหอไอเฟลได้ในมุมมองที่สวยงาม จากช่วงปี ค.ศ. 1889 เกิดความนิยมความงามของเหล็ก ต่อมาจึงเกิดความนิยมความงามของโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก (reinforced concrete) การออกแบบผังอาคารแบบฟรีแพลน (freeplan) ช่องเปิด (open void) สวนดาดฟ้า (roof garden) ออกแบบอาคารจอดรถแห่งแรก ๆ ของโลก มีโครงสร้างเปิดเผย แสดงความแท้จริงของวัสดุ โชว์เสา คาน ให้เห็นโดยง่ายและไม่ปิดบังพื้นผิว โดยผลงานของแปร์เรท์ มีความใกล้เคียงกับผลงานของอัลเบิร์ต คาห์น (Albert Kahn) ที่ทำผลงานแรกเป็นอาคารโรงงาน ค.ศ. 1903 และปี ค.ศ. 1911 ได้รับงานก่อสร้างช่วงพาดกว้างของโรงละครในกรุงปารีส เลยได้นำโครงสร้างแบบเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก มาใช้ออกแบบ เพื่อ

ลดทอนรายละเอียดลงมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ยังมีรายละเอียดที่เป็นอาร์ตนูโว (Art Nouveau) ไปจนถึงการนำรูปทรงเรขาคณิต (geometry) มาใช้เพื่อการออกแบบ ไปจนถึงการลดทอนรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร (Giedion, 1995)

ความสำคัญของคอนกรีตเสริมเหล็ก

เริ่มแรกของคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากมีการค้นพบปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดย โยเซป แอสพ์ดิน (Joseph Aspdin) การประยุกต์ใช้คอนกรีตในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง จึงได้เริ่มพัฒนาขึ้น และได้พัฒนาวิธีการก่อสร้างบ้านจากวัสดุคอนกรีต โดยมีการพัฒนาโครงสร้างให้สามารถรับน้ำหนักได้ดีขึ้น หลังจากนั้นจึงเริ่มมีวิศวกร สถาปนิก และนักประดิษฐ์หลายท่าน ได้นำแนวทางพัฒนานี้สร้างโครงสร้างด้วยคอนกรีตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในวิธีการก่อสร้างในทิศทางใหม่ ที่ตรงกับสภาพสังคมในช่วงเวลานั้น (ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด และสุนิติ สุภาพ, 2557: 17) ในปี ค.ศ. 1896 ฟรองซัว อ็องเนบีค (Francois Hennebique) วิศวกรชาวฝรั่งเศสคิดค้นวิธีผูกเหล็กจนได้คอนกรีตเสริมเหล็ก (reinforced concrete) ที่มีศักยภาพใกล้เคียงปัจจุบัน วิศวกรจึงได้เริ่มนำมาใช้กับโครงสร้างถนนและสะพาน ก่อนที่จะนำมาใช้เป็นระบบป้องกันไฟในอาคาร และได้พัฒนาต่อไปสู่ฐานราก (ธนธร กิตติกานต์, 2563: 115) ในปี ค.ศ. 1897 มีการสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ชื่อ อาคารวีฟเวอร์ (Weaver Building) โดยเชื่อว่าเป็นอาคารหลังแรกในยุโรป ที่สร้างขึ้นจากแนวคิดของอ็องเนบีค (Hennebique) ทั้งนี้ การออกแบบรูปด้าน ไม่ได้ถูกใส่รายละเอียดลงไปในตัวอาคาร เพื่อลดงบประมาณการก่อสร้างที่สูง และลดระยะเวลาในการก่อสร้างให้มีความรวดเร็วมากขึ้น ในมุมมองบางส่วนยังเห็นรูปด้านแนวเสาและคานของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กได้ชัดเจน (ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด และสุนิติ สุภาพ, 2557: 19)



ภาพ 2: The Weaver Building, Swansea, England

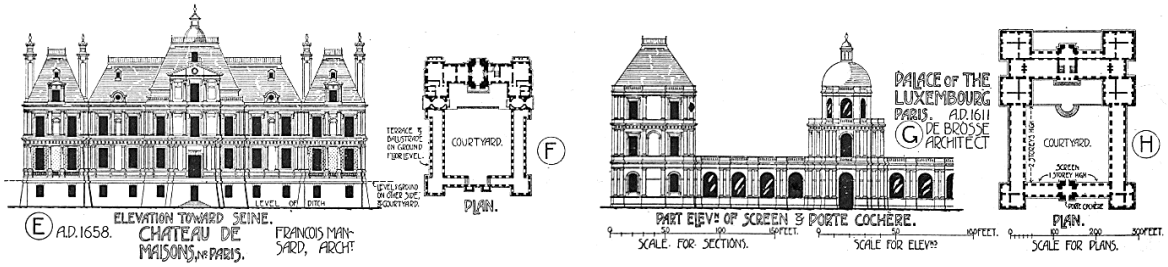
ที่มา: Geograph, 2010

สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ในฝรั่งเศส

อิทธิพลของสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวทางจากสถาปัตยกรรมแบบเก่าสู่การค้นหาแนวทางที่มี จากการปรับเปลี่ยนวัสดุเหล็กและคอนกรีตมาใช้ ให้เกิดความทันสมัยและสะดวกมากขึ้น อีกทั้งในช่วงระยะเวลาเดียวกัน งานสถาปัตยกรรมในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น พื้นที่ในประเทศเยอรมัน และ ออสเตรีย ก็มีการพัฒนาแนวทางการออกแบบไปในทิศทางการลดรายละเอียด และสร้างแนวทางสถาปัตยกรรมเป็นไปในทางเรียบเกลี้ยง ลดรายละเอียดการตกแต่งรอบอาคาร (Mallgrave, 1988) ซึ่งทิศทางการออกแบบสถาปัตยกรรมในฝรั่งเศส ยังมีทิศทางแบบ

เฉพาะตัวและพัฒนาตามรูปแบบศิลปะอาร์ตนูโวที่ยังคำนึงถึงรูปแบบเดิมจากในอดีต แต่ยังมีการสร้างแนวทางใหม่โดยพัฒนาในด้านวัสดุที่ช่วยให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ขึ้นมาต่อการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม

โดยลักษณะองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมมีความน่าสนใจ และมีความเฉพาะตัว เช่น หลังคามีลักษณะพิเศษคือมีหน้าต่างและปล่องไฟที่มีการแกะสลักอย่างประณีต ทำให้เกิดเส้นขอบฟ้าของเมืองที่สวยงามเมื่อมองจากระยะไกล รูปทรงของหลังคาเป็นแบบแมนสาร์ท (Mansard) มีความโดดเด่นเป็นอย่างมาก และมีลักษณะตัวอย่างเช่นเดียวกับพิพิธภัณฑ์ลูฟร์ กรุงปารีส ผังพื้นอาคารได้รับอิทธิพลมาจากปราสาทในยุคก่อน บางครั้งมีการต่อเติมจากอาคารเดิมและสร้างใหม่ตามบริบทที่ต้องการ อีกทั้งการวางผังอาคารมีความต้องการตามอุดมคติที่มีมาจาก คฤหาสน์ ปราสาท และพระราชวังในอดีต อีกส่วนหนึ่งที่นิยมในการวางผังอาคาร คือ การออกแบบผังพื้นให้มีปีกอาคารทั้งสองฝั่งของผังอาคารหลักเพื่อสร้างให้เกิดเป็นพื้นที่ลาน (Fletcher, 1967: 512)



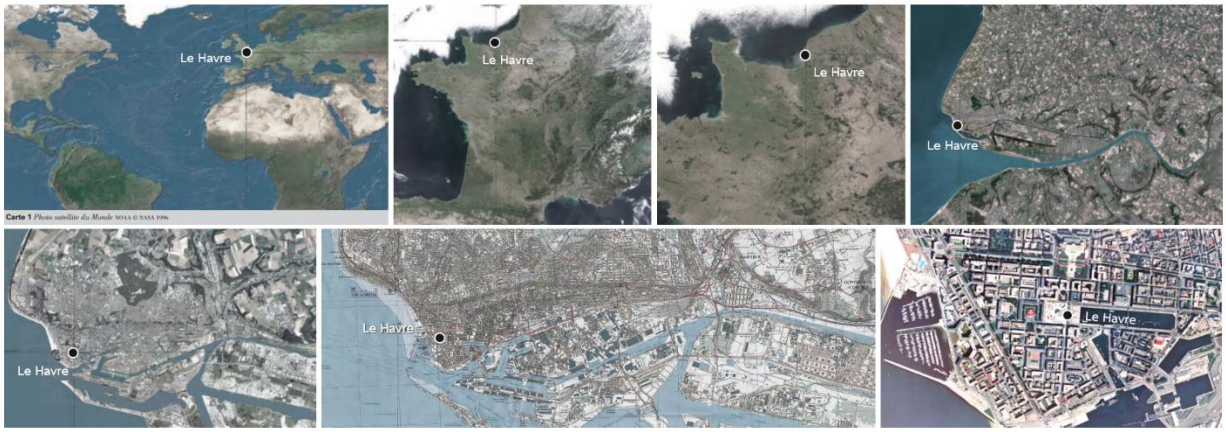
ภาพ 3: ตัวอย่างสถาปัตยกรรมฝรั่งเศส (French Renaissance Example) แสดงลักษณะผังพื้นและหลังคาที่มีความโดดเด่น

ที่มา: A history of architecture on the comparative method โดย Banister Fletcher, 1967. University of London. หน้า 508.

อย่างไรก็ตาม ลักษณะอาคารที่เกิดขึ้นมา ได้พัฒนาการก่อสร้างรูปแบบใหม่ และกำหนดแนวคิด วิธีการ ขึ้นมาให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่ใช้ในหลายแนวทาง โดยการเปลี่ยนแปลงแนวทางช่วงเวลานี้ได้สร้างทางเลือกใหม่ให้กับรูปแบบสถาปัตยกรรมที่แตกต่างไปจากเดิมได้ และเกิดพัฒนาการที่น่าสนใจต่อไป ซึ่งอาคารคอนกรีตในฝรั่งเศสช่วงเริ่มต้น เริ่มเกิดการพัฒนาขึ้นมาเช่นกัน (Collins, 2004: 316) เช่นเดียวกับการฟื้นฟูเมืองเลอ อาฟวร์ ที่ได้รับผลกระทบจากภัยของสงคราม

เลอ อาฟวร์ (Le Havre)

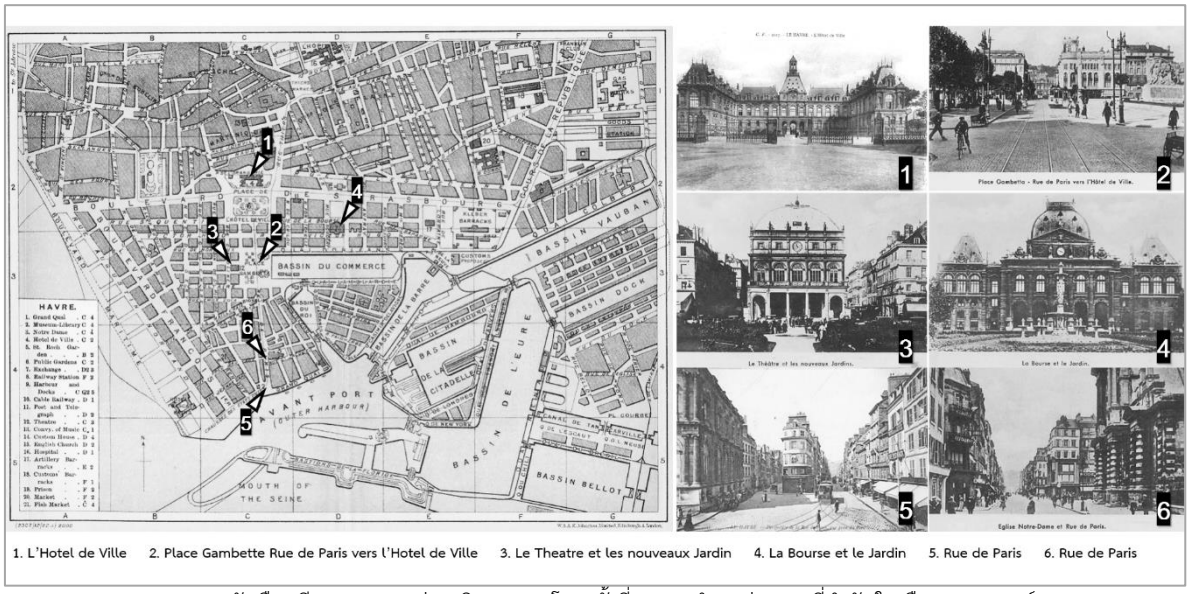
เมืองเลอ อาฟวร์ (Le Havre) แคว้นนอร์ม็องดี (Normandy) ประเทศฝรั่งเศส เป็นเมืองชายฝั่งที่มีจุดเด่นในการเดินเรือเป็นสำคัญ มีพื้นที่อ่าวขนาดใหญ่สำหรับการจอดเรือ และมีความเชื่อมโยงทั้งทางบกและทางน้ำกับกรุงปารีสมาอย่างยาวนาน มีสถาปัตยกรรมที่งดงามภายในพื้นที่ของเมืองอย่างหลากหลาย



ภาพ 4: แผนที่แสดงที่ตั้งเมืองเลออาฟวร์

ที่มา: worldheritagecenterunesco, 2005

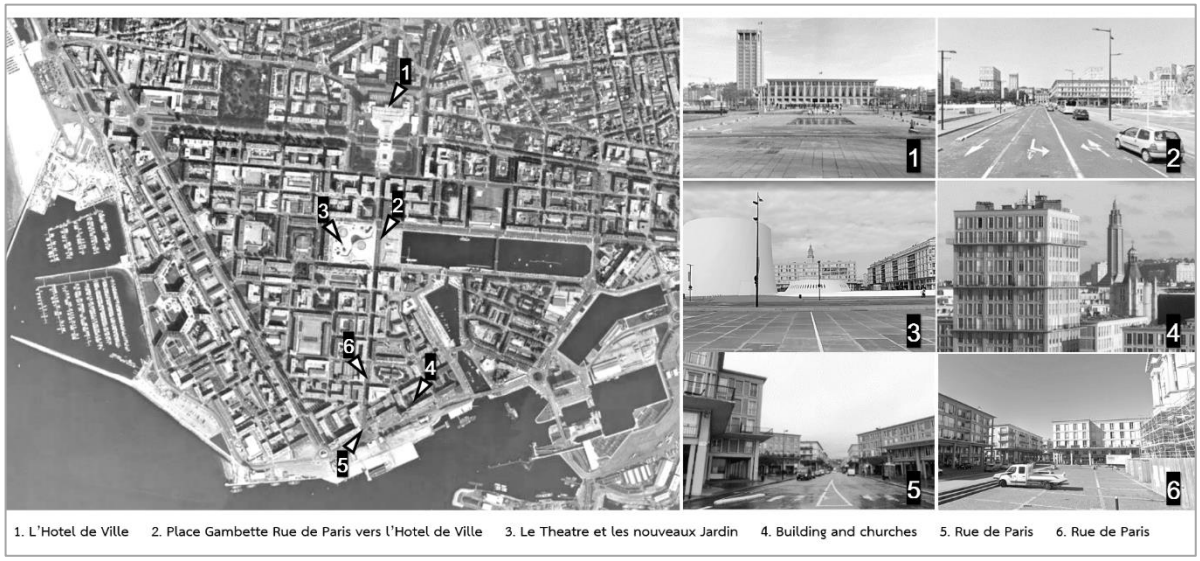
เลอ อาฟวร์ : **ก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2** มีแผนการปรับปรุงเมืองให้มีความทันสมัย แต่ถูกปรับเปลี่ยนไปหลากหลายแนวทางตามความเป็นไปได้ในการออกแบบที่มากมายจากกระบวนการของนักออกแบบ ทั้งนักออกแบบผังเมือง สถาปนิก วิศวกร โดยแนวทางการปรับปรุงแก้ไขนี้ เกิดขึ้นก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 อีกทั้งเมืองเลอ อาฟวร์ (Le Havre) มีการขยายตัวในระดับภูมิภาคและบริเวณใกล้เคียงในชายฝั่งทิศเหนือของประเทศฝรั่งเศส เป็นเมืองท่าที่สำคัญของประเทศฝรั่งเศส เป็นพื้นที่ปากแม่น้ำแซน แม่น้ำที่สำคัญต่อภูมิประเทศชายฝั่งตอนเหนือ และเป็นเส้นทางการคมนาคมทางเรือที่เกิดการพัฒนาทั้งทางเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง สงคราม และวัฒนธรรมฝรั่งเศส ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองสามารถทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนในหลายด้าน รวมถึงเรื่องการจัดหาเงินทุน การจัดสร้างเรื่องการสื่อสารที่ครอบคลุม รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของชุมชน (Cohen, 2011: 301)



ภาพ 5: ผังเมือง ปี ค.ศ. 1923 ก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 และตำแหน่งสถานที่สำคัญในเมืองเลอ อาฟวร์

ที่มา: Normandythenandnow, 2014

เลอ อาฟวร์ : **หลังเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2** การออกแบบเมือง มีวิธีการเปรียบเทียบตามขนาดประชากรในพื้นที่ใกล้เคียง โดยการคิดเริ่มแรกในการออกแบบการวางผังเมือง ถูกออกแบบโดย คลาเรนซ์ เพอร์รี่ (Clarence Perry) เป็นนักวางผังเมือง นักสังคมวิทยา นักเขียน และนักการศึกษาชาวอเมริกัน เพอร์รี่ได้คิดค้นแผนผังพื้นที่ใกล้เคียง (neighborhood unit) โดยที่ตัวอย่างโครงการชุมชนที่อยู่อาศัย มีการเผยแพร่ตามแผนงานระดับภูมิภาคของเมืองนิวยอร์ค และบริเวณโดยรอบที่อยู่ใกล้เคียงในอเมริกา ในปี ค.ศ. 1929 ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อการวางแผนในเมืองต่าง ๆ ของสหรัฐอเมริกา และเมืองอื่น ๆ ในยุโรป (Cohen, 2011: 302)



ภาพ 6: ผังเมืองหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 และตำแหน่งสถานที่สำคัญในเมืองเลอ อาฟวร์

ที่มา: Google, 2018

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมืองเลอ อาฟวร์ แนวคิดในการออกแบบเมืองของเพอร์รี่ ได้ถูกเผยแพร่ในฝรั่งเศสผ่านงานเขียนของกาสต็อง บาเด็ต (Gaston Badet) นักวางผังเมือง และในประเทศอิตาลีจากกิจกรรมของนักอุตสาหกรรม คือ อเดรียโน่ โอลิเวตติ (Adriano Olivetti) แนวทางการออกแบบเมืองมีทิศทาง ความเป็นหนึ่งเดียว ความชัดเจนในแนวทาง วิสัยทัศน์ที่แตกต่างกันออกไป และไม่ซ้ำกัน บางคนชอบการรวมผสมผสานในระหว่างองค์ประกอบของแนวแกนกับรูปแบบอาคารสมัยใหม่ เช่น ในกรณีของการสร้างเมืองเลอ อาฟวร์ (Le Havre) ในปี ค.ศ. 1945 - 1955 เกิดขึ้นภายใต้การนำในการออกแบบของสถาปนิกที่มีชื่อเสียงของฝรั่งเศส ออกุสต์ แปร์เรท์ (Auguste Perret) และสถาปนิกท่านอื่น ๆ เช่น ปิแอร์ เอดูอาร์ แลมเบิร์ด (Pierre-Edouard Lambert) โบรเลต์ แอนด์ ดูบูยอง (Brelet & Dubouillon) ฌาค ปัวริเยร์ (Jacques Poirrier) ที่มีหน้าที่ในการออกแบบอาคารในแต่ละโซนของเมือง โดยเมืองได้รับการออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้นมาใหม่จากวัสดุที่มีความทันสมัยในช่วงเวลาขณะนั้น คือ คอนกรีตเสริมเหล็ก (reinforced concrete) โดยที่ทีมสถาปนิกที่ดูแลและทำการออกแบบอาคารเหล่านี้ ได้ใส่รายละเอียดอาคารที่มีคุณภาพสูง และประกอบไปด้วยรายละเอียดที่หลากหลาย และมีความสอดคล้องกันทางองค์ประกอบอาคารที่มีแนวทางที่เหมือนกัน และเป็นระบบโมดูลอาคารชุดเดียว

โดยสิ่งนี้ที่เกิดขึ้นทำให้สามารถสร้างได้ทั้งลักษณะอาคารแบบเตี้ย และแบบที่เป็นอาคารสูงสองหรือสามชั้นขึ้นมาได้แบบมีระบบที่ชัดเจน ซึ่งเมื่อเกิดการนำองค์ประกอบทั้งหมดมารวมกันกับงานออกแบบอีกสถานที่ เช่น หอระฆังของศาลากลางเมือง และหอคอยคอนกรีตของโบสถ์เซนต์-โยเซฟ (Église Saint-Joseph) ทำให้เกิดความกลมกลืนของแนวทางการออกแบบเมืองร่วมกันได้ และยังได้สร้างเส้นขอบฟ้าของเมืองเลออาฟวร์ขึ้นมาใหม่ (Cohen, 2011: 301-302)



ภาพ 7: เลอ อาฟวร์ : เมืองที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ค.ศ. 1945 - 55 (Le Havre : La Ville Reconstruite)
ที่มา: Academia, 2007

บทบาทของออกุสต์ แปร์เรท์ และทีมออกแบบ ผู้ที่มีบทบาทในการสื่อให้สถาปนิกหรือนักออกแบบหลายท่าน ได้เห็นถึงคุณประโยชน์ของคอนกรีตเสริมเหล็ก คือ ออกุสต์ แปร์เรท์ ได้ซื้อสิทธิบัตรของอ็องเนบีค (Hennebique) เพื่อเปิดบริษัทรับเหมาก่อสร้าง และผลักดันคอนกรีตเสริมเหล็กให้เข้ามามีบทบาทแทนที่โครงสร้างผนังรับน้ำหนักที่ฝังรากลึกอยู่ในสถาปัตยกรรมยุโรปมายาวนาน (ธนธร กิตติกานต์, 2564: 11)

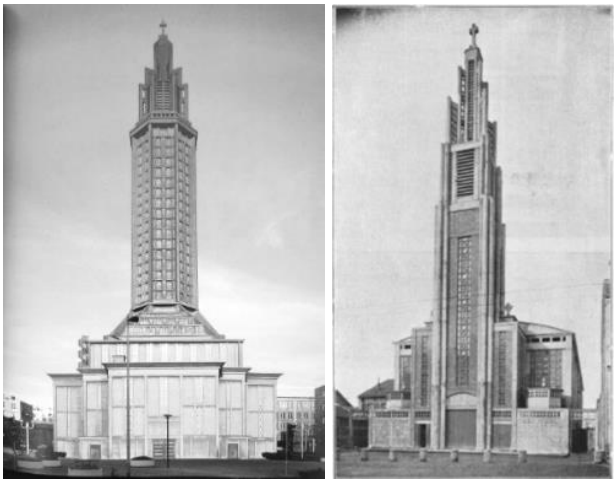
เคนเนท แฟรมป์ตัน (Kenneth Frampton) ได้อธิบายถึงแปร์เรท์จากหนังสือ Concrete: The Vision of a New Architecture ตามที่ ปีเตอร์ คอลลินส์ (Peter Collins) ได้เขียนไว้ว่า “ *ในขณะที่สถาปัตยกรรมกรีก การปรับแต่งเกิดจากความชำชองด้านประติมากรรม แต่ในงานสถาปัตยกรรมของแปร์เรท์ นั้นมาจากความยืดหยุ่นตามธรรมชาติของไม้เท่านั้น โดยที่แบบหล่อของคานทุกอันได้รับการจัดวางจริงจากคนงาน และการปรับแต่งในขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนสุดท้าย และสามารถดัดไม้แบบได้ตามความต้องการ* ” (Frampton, 1995: 155) คำอธิบายนี้สามารถทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความอิสระและพัฒนาการของการสร้างสถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็ก สู่มุมมองด้านสุนทรียศาสตร์ได้

การยอมรับในการใช้องค์ประกอบของสัดส่วนผลงาน ที่มีความใกล้เคียงกับอาคารของแปร์เรท์ จากทีมนักออกแบบที่มีความใกล้ชิด ได้ทำงานออกแบบที่ชัดเจนมากขึ้น เช่น การเปลือยผิว การไม่ฉาบปิดผิว การสร้างองค์ประกอบของโครงสร้างที่เปิดโล่ง แสดงออกผ่านแสงและเงาที่สัมพันธ์กัน และมีการสร้างความแตกต่างกันบ้างตามพื้นผิวของวัสดุในแต่ละอาคาร (Cohen, 2011: 129)

การเกิดขึ้นของผลงานสถาปัตยกรรมของออกุสต์ แปร์เรท์ ทำให้เกิดเป็นแนวทางการศึกษาและทำงานตามวิธีการก่อสร้างใหม่ขึ้นมา โดยส่งผลถึงผลงานในฝรั่งเศสที่ถูกสร้างขึ้นจากสถาปัตยกรรมตัวอย่างที่เคยเกิดขึ้นในรูปแบบ คอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้มีอาคารจำนวนมากเกิดความเชื่อมโยงในพัฒนาการของวัสดุกับผลงานของแปร์เรท์ อีกทั้งอาคารที่สำคัญยังเป็นตัวอย่างสำหรับการพัฒนาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กต่อสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้ต่อไป (Collins, 2004: 153)

สถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กในเมืองเลอ อาฟวร์ มีการกำหนดรูปแบบอาคารให้พัฒนาไปได้ร่วมกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ อาทิ โบสถ์เซนต์โยเซฟ (Église Saint-Joseph) ที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้ท่าเรือของเมือง ซึ่งแปร์เรท์ได้รับความไว้วางใจให้ออกแบบอาคารขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1958 โดยที่โบสถ์มีการเปิดเผยโครงสร้าง แผงหน้าต่างกันกระแทก รูปด้านมีลักษณะเรียบ และระเบียงมีคานยื่นตลอดความสูง 2-3 ชั้น ช่องเปิดของแสงกำหนดให้มีบัวรัดรอบ เพื่อการก่อสร้างที่เร็วขึ้น การออกแบบใช้ระบบโมดูลขนาด 6.36 ตารางเมตร ระบบโครงสร้างหน้าต่างใช้วิธีการเดียวกับที่ นอร์ท เทอดาม ดู รองซี (Notre-Dame du Raincy) ที่สร้างขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1924 ณ กรุงปารีส เพื่อรองรับยอดแหลมที่มีความสูงกว่า 100 เมตร ซึ่งมีหน้าที่เป็นสัญลักษณ์

ของหอประภาคารด้วย (Favole, 2011: 16) จากการสร้างแรงศรัทธาให้เกิดกับพื้นที่ อีกทั้งเป็นการเกิดขึ้นของรูปแบบสถาปัตยกรรมที่กล่าวถึงเรื่อง กรอบ เฟรมโครงสร้างอาคาร และการเชื่อมโยงของความศรัทธากับโครงสร้างสถาปัตยกรรมได้ดีอีกสถานที่หนึ่งด้วย สังเกตได้จากพื้นผิวอาคาร ที่ว่างภายใน และความโปร่งของการใช้แสงธรรมชาติเข้ามาสาดส่องทำให้เกิดการตีความของพื้นที่ได้อีกหลายความหมาย รวมถึงการรับรู้ผ่านประสบการณ์การใช้งานพื้นที่ดังกล่าวด้วย



ภาพ 8: 1) Église Saint-Joseph, Le Havre, France, 1958 และ 2) Notre-Dame du Raincy, Paris, France, 1924: Auguste Perret
ที่มา: 1) The story of contemporary architecture โดย Paolo Favole, 2011. Prestel. หน้า 16.
2) Construction moderne fac-simile: Auguste Perret โดย Simon Texier, 2013. (n.p.). หน้า 19.

การเกิดขึ้นของผลงานสถาปัตยกรรมของออกุสต์ แปร์เรท์ (Auguste Perret) ทำให้เกิดเป็นแนวทางการศึกษาและทำงานตามวิธีการก่อสร้างใหม่ขึ้นมา โดยส่งผลถึงผลงานในฝรั่งเศสที่ถูกสร้างขึ้นจากสถาปัตยกรรมตัวอย่างที่เคยเกิดขึ้นในรูปแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้มีอาคารจำนวนมากเกิดความเชื่อมโยงในพัฒนาการของวัสดุกับผลงานของแปร์เรท์ขึ้นมาเพิ่มเติม ซึ่งเป็นการวางองค์ประกอบการวางผังเมืองโดยรวมอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างอาคารที่สำคัญในเมืองเลอ อาฟวร์ (Le Havre) ดังนี้ 1) อเวนิว ฟอช (Avenue Foch) ออกแบบโดย โบรเลต์ แอนด์ ดูบูยอง (Brelet & Dubouillon) ใน ค.ศ. 1950 ใช้องค์ประกอบอาคารที่พัฒนาจากแปร์เรท์ เช่น เสาคอนกรีตเปลือย ผังอาคารสี่เหลี่ยม และการใช้วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างหลัก 2) โฮเทล นอร์ม็องดี (Hotel Normandie) ออกแบบโดย ฌาค ปัวริเยร์ (Jacques Poirrier) ใน ค.ศ. 1950 ผังอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยม ชั้นบนมีเฉลียงเพื่อใช้งานนอกอาคารได้ และการใช้วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างหลัก 3) การออกแบบเสาของอาคารศาลาว่าการ (Column details Place de 1’Hotel de Ville) ออกแบบในค.ศ. 1953 โดย ปิแอร์ เอดูอาร์ ล็องแบร์ต (Pierre-Edouard Lambert) (Collins, 2004) โดยเสาอาคารมีรูปร่างลักษณะส่วนบนแผ่ออกมากกว่าฐานส่วนล่าง ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจในการออกแบบจากอาคารพิพิธภัณฑ์ปาเลส์ดิเอน่า (Palais d’Iena) ของแปร์เรท์ในปี ค.ศ. 1937 ที่กรุงปารีส



ภาพ 9: อาคารที่สำคัญในเมืองเลอ อาฟวร์ 1) Avenue Foch 2) Hotel Normandie 3) Column details Place de 1'Hotel de Ville

สรุป

ผังเมืองและสถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กอันเป็นเอกลักษณ์ของเมืองเลอ อาฟวร์ในส่วนที่สร้างในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดจากแนวคิดและการหาวิธีสร้างรูปแบบทางสถาปัตยกรรมจากวัสดุและการก่อสร้างสมัยใหม่ของกลุ่มนักออกแบบที่พัฒนาส่งต่อกันมาตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 โดย มุมมองที่เปลี่ยนไปของสถาปนิกตะวันตกที่มีต่อวัสดุเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดพัฒนาการใหม่ทางสถาปัตยกรรมที่ใช้คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุหลัก

บทบาทของสถาปนิกที่มีต่อเมืองเลอ อาฟวร์และวิธีการก่อสร้างทำให้เกิดการนำรูปแบบและวิธีการสมัยใหม่เข้ามาในพื้นที่ โดยการพัฒนารูปแบบ การใช้วัสดุ โครงสร้าง และต่อยอดประสบการณ์ที่มีต่อคอนกรีตตั้งแต่ก่อนการเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 นำมาประยุกต์ในการฟื้นฟูเมืองเลอ อาฟวร์ขึ้นมาใหม่ คอนกรีตเสริมเหล็ก วัสดุอันก้าวหน้าซึ่งได้รับการจดสิทธิบัตรอย่างถูกต้องทำให้การสร้างอาคารขนาดใหญ่ทำได้รวดเร็วขึ้น และเหมาะกับการออกแบบผังอาคารที่เป็นระเบียบ อีกทั้งนักออกแบบยังมีความชำนาญกับวิธีการก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กมาก่อนแล้ว ทำให้การฟื้นฟูเมืองรวดเร็ว การดำเนินชีวิตในเมืองกลับสู่ความปกติดั้งเดิมตามที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนได้อย่างรวดเร็ว เลอ อาฟวร์ นอกจากนั้นคอนกรีตเสริมเหล็กยังเป็นสัญลักษณ์ทางกายภาพของความทันสมัย

คอนกรีตเสริมเหล็กในเมืองเลอ อาฟวร์นั้น ทำให้นักออกแบบ เช่น ออกุสต์ แปร์เรท์ (Auguste Perret) ปิแอร์ เอดูอาร์ ล็องแบร์ต (Pierre-Edouard Lambert) โบรเลต์ แอนด์ ดูบูยอง (Brelet & Dubouillon) ฌาค ปัวริเยร์ (Jacques Poirrier) และสถาปนิกท่านอื่น ๆ ได้มีบทบาทในการทำงาน มีโอกาสพัฒนาตัวเองไปพร้อมกับวิวัฒนาการที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลาย เมื่อสถาปัตยกรรมได้ตอบสนองการใช้งานได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว ส่วนหนึ่งของการเปิดเผย ไม่ปิดบังพื้นผิว การสร้างรูปทรงใหม่ จึงกลายเป็นความคุ้นเคยกับวัสดุและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ต่อผู้คนที่มีประสบการณ์ร่วมกับการใช้พื้นที่จากสถาปัตยกรรมในบริบทนั้น ๆ ไปด้วยในตัว ทั้งจากอาคารที่เป็นที่พักอาศัย สำนักงาน อาคารสาธารณะ และอาคารทางศาสนา สถาปัตยกรรมคอนกรีตเสริมเหล็กของเมืองเลอ อาฟวร์ แคว้นนอร์ม็องดี ประเทศฝรั่งเศส จึงเป็นเลอ อาฟวร์กรณีศึกษาสำคัญในเรื่องพัฒนาการและการยอมรับอย่างแพร่หลายของการใช้วัสดุก่อสร้างใหม่ทางสถาปัตยกรรม

บรรณานุกรม

ใจรัก จันทร์สิน. (2549). *สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ของกลุ่มสถาปนิกไทยรุ่นบุกเบิก พ.ศ.2459-พ.ศ.2508* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชมชน ฟูสินไพบูลย์. (2559, มกราคม-ธันวาคม). ประวัติศาสตร์นิพนธ์ด้านสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ในประเทศไทย. *หน้าจั่ว : ว่าด้วยประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมไทย,* 13, 154-173.

ต้นข้าว ปาณินท์. (2561). *ปฐมบท ทฤษฎีสถาปัตยกรรม.* ลายเส้น.

ธนธร กิตติกานต์. (2563). *ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมตะวันตก 1400-1900 : ว่าด้วยการพัฒนารากฐานความคิดแบบโมเดิร์น.* มติชน.

ธนธร กิตติกานต์. (2564). *ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมโมเดิร์น : ว่าด้วยพัฒนาการทางสังคมและเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 20.* อัมรินทร์.

ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด และสุนิติ สุภาพ. (2557, มกราคม-กุมภาพันธ์). คอนกรีตเสริมเหล็ก จากแหล่งกำเนิดสู่สยามประเทศ. *วิศวกรรมสาร, 67*(1), 17-25.

สมชาติ จึงสิริอารักษ์. (2546). *สถานการณ์ของสถาปัตยกรรมสากลในสมัยรัชกาลที่ 5-7* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. ภาควิชาศิลปะสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Cohen, Jean Louis. (2011). *The future of architecture since 1889 a worldwide history*. Phaidon Press.

Collins, Peter. (2004). *Concrete: The vision of a new architecture.* The University Press Glasgow.

Favole, Paolo. (2011). *The story of contemporary architecture.* Prestel.

Fletcher, Banister. (1967). *A history of architecture on the comparative method.* University of London.

Forty, Adrian. (2012). *Concrete and culture: A material history.* University of Maryland.

Frampton, Kenneth. (1995). *Studies in tectonic culture.* The MIT Press.

Giedion, Sigfried. (1995). *Building in France building in iron building in Ferro-concrete.* Oxford University Press.

Hubsch, Heinrich. (1996). *In what style should we build?* The Getty Center for the History of Art.

Handsbridge, John. (1999). *Graphic history of architecture.* Hennessey & Ingalls.

Hopkins, Owen. (2014). *Architectural styles: A visual guide.* Laurence King.

Mallgrave, Harry Francis. (1988). *Modern architecture Otto Wagner.* The Getty Center for the History of Art.

Parry, L., & Livingstone, K. (2005). *International arts and crafts.* V & A.

Schezen, R., Frampton, K., & Rosa, J. (1996). *Adolf Loos: Architecture 1903-1932.* Seuil.

Texier, Simon. (2013). *Construction moderne fac-simile: Auguste Perret.* (n.p.).

Vitruvius, Marcus Pollio. (1914). *Vitruvius: The ten books on architecture.* Morris Hicky Morgan, Trans. Dover Publications.