หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

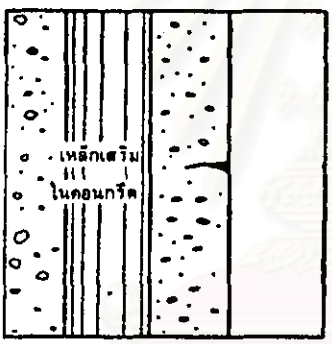
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

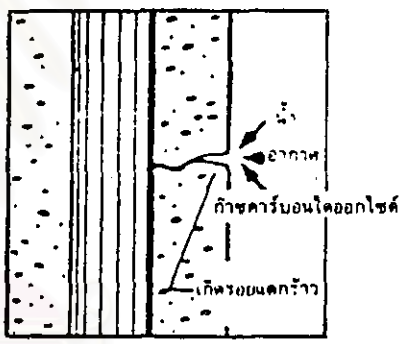
การถ่ายภาพด้วยรังสี (Radiography) นับได้ว่าเป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลายวิธีหนึ่ง กล่าวคือเป็นการตรวจสอบโครงสร้างภายในของวัตถุโดยการใช้รังสีในการทำให้เกิดภาพ ซึ่งมีการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น งานตรวจสอบรอยร้าวชิ้นส่วนของเครื่องบิน งานตรวจสอบวัตถุต้องห้ามตามสนามบิน งานตรวจสอบรอยเชื่อมชิ้นงานทางด้านอุตสาหกรรมหรือแม้กระทั่งงานทางด้านการวินิจฉัยทางการแพทย์ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสีนี้เป็นวิธีที่สามารถตรวจสอบวัตถุได้เกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นโลหะหรืออโลหะ สามารถตรวจสอบรอยบกพร่องซึ่งอยู่ลึกจากผิวของชิ้นงานได้และสามารถให้รายละเอียดต่าง ๆ ของรอยบกพร่องภายในชิ้นงานได้ และประการสำคัญคือสามารถเก็บภาพถ่ายเป็นหลักฐานได้ การถ่ายภาพด้วยรังสีโดยทั่วไปจะใช้ฟิล์มเป็นตัวแสดงผล ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกฟิล์ม ชนิดและความเข้มของรังสีให้เหมาะกับชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ โดยรายละเอียดภายในชิ้นงานนั้นจะปรากฏเป็นภาพฉายบนฟิล์ม เรียกว่า ภาพถ่ายรังสี (Radiograph)

ปัญหาของสิ่งก่อสร้างคอนกรีตที่ใช้เหล็กเสริมเพื่อให้เกิดความแข็งแรง หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete) ก็คือการเกิดสนิมของเหล็กเส้นแล้วส่งผลให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวและหลุดออก โดยเริ่มต้นจากการที่ส่วนประกอบเนื้อคอนกรีตส่วนที่เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) ซึ่งมีค่าความเป็นด่างสูงหรือมีค่า pH 12 โดยประมาณ ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ในอากาศแล้วกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ทำให้ความเป็นด่างน้อยลงและเมื่อค่า pH ลดลงต่ำกว่า 9 จะทำให้เหล็กเส้นอยู่ในสภาวะที่เป็นสนิมได้ง่าย กอปรกับรอยร้าวเพียงเล็กน้อยทำให้ความชื้นและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศแทรกซึมเข้าไปช่วยให้เหล็กเส้นเป็นสนิมมากขึ้น และเมื่อสนิมเกิดพองตัวมากขึ้นจะดันคอนกรีตให้เกิดการแตกร้าวหรือหลุดร่อน ดังรูป 1.1 ทำให้คอนกรีตสูญเสียความแข็งแรงและอาจสร้างปัญหาขึ้นในอนาคต การตรวจสอบแบบไม่ทำลายหลายวิธีได้ถูกนำมาใช้เพื่อทำการตรวจสอบ การถ่ายภาพด้วยรังสีเป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในการตรวจสอบคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับงานวิจัยนี้จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสแกนและสร้างภาพสองมิติของคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้หัววัดรังสี

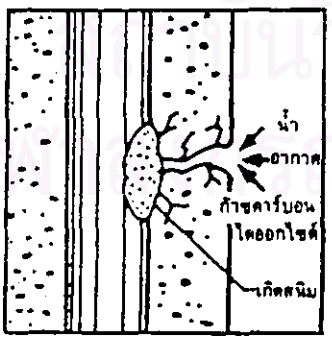
แกมมาวัดรังสีแกมมาที่ทะลุผ่านชิ้นงานออกมา แทนการใช้ฟิล์มหรือฉากเรืองแสงและแสดงผลทางจอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเทคนิคนี้มีข้อดีสองประการเมื่อเทียบกับการใช้ฟิล์มหรือการใช้ฉากเรืองแสง กล่าวคือประการที่หนึ่งช่วยแก้ปัญหาการกระเจิงภายใน (Internal Scattering) ของรังสีที่จะเกิดกับธาตุเบาซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของคอนกรีต โดยทำการเลือกวัดรังสีเฉพาะพลังงานได้ ประการที่สองการถ่ายภาพด้วยเทคนิคนี้สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายได้ โดยมีการพัฒนานำเอาระบบไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลและประมวลผลสร้างภาพ ซึ่งภาพที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำมาปรับปรุงหรือแก้ไขคุณภาพของภาพให้ดีขึ้นได้ เช่น การปรับความละเอียดของภาพถ่าย (Resolution) การปรับระดับความเปรียบต่าง (Contrast) ของภาพถ่าย รวมถึงการอินเวอร์สสีภาพ (Inverse) โดยอาศัยข้อมูลภาพที่ทำการบันทึกไว้มาผ่านวิธีการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถแยกแยะรายละเอียดของภาพให้ดีขึ้นตามความเหมาะสมได้



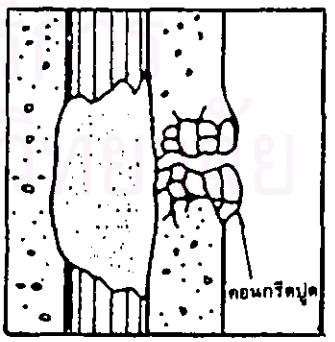

(ก) ลักษณะปกติ ความแข็งแรงดี




(ข) น้ำ อากาศ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะแทรกซึมเข้าบริเวณรอยแตกร้าว




(ค) เหล็กเริ่มเกิดสนิม รอยแตกร้าวจะใหญ่ขึ้น




(ง) สนิมพองตัวใหญ่ขึ้น ดันคอนกรีตให้ปูดและหลุดออก

รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะการเกิดสนิมในเหล็กโครงสร้างและการแตกร้าวของคอนกรีต[1]

**1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย**

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบสแกนด้วยการส่งผ่านรังสีแกมมาเพื่อแสดงภาพของคอนกรีตเสริมเหล็ก

1.2.2 เพื่อทดลองหาตำแหน่งและขนาดของเหล็กเส้นในคอนกรีตเสริมเหล็ก

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

1.3.1 ออกแบบและสร้างระบบสแกนด้วยการส่งผ่านรังสีแกมมา เพื่อแสดงภาพสองมิติของคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ต้นกำเนิดรังสีแกมมาจากซีเซียม-137 และหัววัดรังสีแกมมาแบบซินทิลเลชัน

1.3.2 สร้างวงจรเชื่อมโยงระหว่างระบบสแกนกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบสแกนและเก็บข้อมูลโปรเจกชัน

1.3.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบสแกนและเก็บข้อมูลโปรเจกชัน

1.3.4 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อแสดงภาพฉายสองมิติของคอนกรีตเสริมเหล็กบนจอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1.3.5 ทดลองหาตำแหน่งและขนาดของเหล็กเส้นในคอนกรีตเสริมเหล็ก

**1.4 ขั้นตอนการวิจัย**

1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ออกแบบระบบสแกนด้วยการส่งผ่านรังสีแกมมา

1.4.3 สร้างวงจรเชื่อมโยงระหว่างระบบสแกนกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบสแกนและเก็บข้อมูล

1.4.4 สร้างวงจรขับเคลื่อนและระบบขับเคลื่อนทางกล ซึ่งประกอบด้วยส่วนขับเคลื่อนแนวระดับและแนวดิ่ง

1.4.5 เขียนโปรแกรมควบคุมระบบสแกนและเก็บข้อมูลโปรเจกชัน

1.4.6 ทดสอบระบบสแกน เพื่อทดลองเก็บข้อมูลจากการสแกนกับคอนกรีตเสริมเหล็กตัวอย่างและทดลองสร้างภาพสองมิติบนจอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1.4.7 ตรวจสอบคุณภาพของภาพสองมิติที่สร้างขึ้น ทดลองแก้ไขภาพ และคำนวณหาตำแหน่งของเหล็กเส้น

1.4.8 สรุปและเขียนรายงานวิทยานิพนธ์

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

เป็นทางเลือกหนึ่งในการตรวจสอบโดยไม่ทำลายสำหรับการตรวจสอบโครงสร้างภายในผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย