บทที่ 2
ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-mixed Concrete)

คอนกรีตผสมเสร็จ เป็นคอนกรีตที่ถูกชั่งตวงตามสัดส่วนที่ออกแบบไว้และถูกผสมที่หน่วยผลิตคอนกรีตจากนั้นจึงถูกจัดส่งไปยังหน่วยงานก่อสร้างในสรูปที่สดและยังไม่แข็งตัว โดยทั่วไปคอนกรีตผสมเสร็จจะมีวิธีการผลิตได้ 3 วิธีดังต่อไปนี้

1) **คอนกรีตผสมเสร็จจากหน่วยผลิต (Central-Mixed Concrete)** เป็นคอนกรีตที่ถูกผสมให้เสร็จในเครื่องผสมแบบอยู่กับที่ และถูกจัดส่งไปทางรถกวน (Truck Agitator) หรือรถผสม (Truck Mixer) ที่ใช้ความเร็วรอบหมุนเท่ากับรอบกวนคอนกรีต หรือรถดั๊มพ์

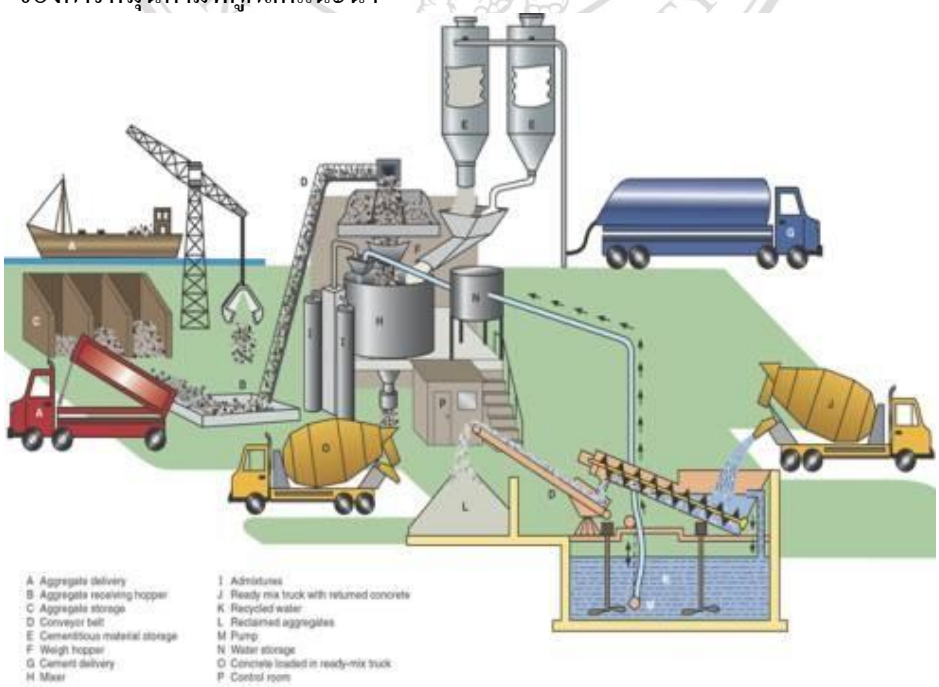
รูปที่ 2.1 โรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ (Concrete-Mixed Concrete)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.2 รถผสม (Truck Mixer)

2) **คอนกรีตถูกผสมเสร็จบางส่วนจากหน่วยผลิต (Shrink-Mixed Concrete)** เป็นคอนกรีตที่ถูกผสมเพียงบางส่วนในเครื่องผสมแบบอยู่กับที่ และจะผสมจนเสร็จสมบูรณ์ในรถผสมคอนกรีต

3) **คอนกรีตผสมเสร็จด้วยรถผสม (Truck-Mixed Concrete)** เป็นคอนกรีตที่ถูกผสมตั้งแต่ต้นจนเสร็จในรถผสมคอนกรีต ซึ่งตามมาตรฐาน ASTM C 94 ระบุไว้ว่าในการผสมคอนกรีตในรถผสมคอนกรีต (Truck Mixer) จนกระทั่งเข้ากันดีจะต้องใช้การหมุน 70-100 รอบของโม่ที่อัตราความเร็วผสม (Mixing Speed) ตามที่ผู้ผลิตรถผสมคอนกรีตกำหนด อัตราความเร็วหลังจาก 100 รอบ ควรหมุนด้วยอัตราความเร็วกวน (Agitating Speed) โดยทั่วไปอัตราความเร็วกวน ควรมีอัตราอยู่ที่ 2-6 รอบต่อนาที และสำหรับการผสมอัตราความเร็วผสมควรมีค่าประมาณ 6-18 รอบต่อนาที ทั้งนี้การผสมที่ความเร็วรอบสูงและระยะเวลาการผสมที่นาน จะเป็นสาเหตุให้ค่ากำลังของคอนกรีตลดลง อุณหภูมิของคอนกรีตสูงขึ้น สูญเสียปริมาณอากาศในเนื้อคอนกรีตมากขึ้นและเร่วอัตราการสูญเสียค่าความยุบตัว (Slump Loss) ของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C 94 กำหนดไว้ว่าระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมคอนกรีตจนถึงเทคอนกรีตออกจากรถผสมไม่ควรเกิน 90 นาที หรือก่อนที่โม่จะหมุนถึง 300 รอบหลังจากเติมน้ำลงในปูนซีเมนต์และมวลรวม หรือเติมปูนซีเมนต์ลงต่อจากมวลรวม รถผสมและรถกวนควรถูกใช้งานตามความจุและความเร็วของการหมุนตามที่ผู้ผลิตแนะนำ



รูปที่ 2.3 แผนผังของโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ

2.1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ (มอก.213-2552)

ความหมายของคำว่า คอนกรีตผสมเสร็จ ในมาตรฐานนี้ หมายถึง คอนกรีตในสภาพเหลวที่จ่ายไปยังที่หล่อและพร้อมใช้งานได้ทันที โดยคอนกรีตจะสามารถแบ่งตามความต้านแรงอัดของคอนกรีต เป็น 13 ชั้นคุณภาพ ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ชั้นคุณภาพของคอนกรีต

ชื่อชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงอัด (เมื่ออายุ 28 วัน) Mpa ไม่น้อยกว่า	
	แท่งทรงกระบอก Ø ขนาด 150 mm x 300 mm	แท่งทรงลูกบาศก์ ขนาด 150 mm x 150 mm
C14.5/18	14.5	18.0
C17/21	17.0	21.0
C19.5/24	19.5	24.0
C23/28	23.0	28.0
C25/30	25.0	30.0
C27/32	27.0	32.0
C30/35	30.0	35.0
C33/38	33.0	38.0
C35/40	35.0	40.0
C40/45	40.0	45.0
C45/50	45.0	50.0
C50/55	50.0	55.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะกำหนด ชนิด ประเภทและชั้นคุณภาพ วัสดุการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งผสมจากโรงงานหรือโดยรถผสมคอนกรีต และส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง

2.1.2 คุณสมบัติของคอนกรีต

คุณสมบัติของคอนกรีตผสมเสร็จเมื่ออยู่ในสถานะเริ่มแรกที่เป็นของเหลว เราจะเรียกว่าคอนกรีตสด ซึ่งจะมีความสำคัญเพียงขณะก่อสร้างเท่านั้น ในขณะที่คุณสมบัติของคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว จะมีความสำคัญไปตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างคอนกรีตนั้น โดยทั่วไปคุณสมบัติของคอนกรีตแข็งตัวแล้วในด้านกำลังอัดของคอนกรีตมักได้รับการพิจารณาว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด

1) กำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength)

กำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) เป็นความสามารถของคอนกรีตในการต้านทานต่อหน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้น โดยไม่เกิดการพังทลาย ซึ่งการพังทลายนี้ ได้แก่ รอยแตกร้าวที่ปรากฏ กำลังอัดของคอนกรีตจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 3 ข้อ ได้แก่ กำลังของมอร์ตาร์, กำลังของมวลรวมหยาบ, และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างมอร์ตาร์กับมวลรวมหยาบ

โดยการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตจากหน่วยงานก่อสร้างมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินผลและควบคุมให้แน่ใจว่า คอนกรีตที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพและกำลังอัดที่สม่ำเสมออยู่ในระดับที่ต้องการ โดยจะต้องยอมรับว่า ค่ากำลังอัดที่ได้จากการทดสอบจะมีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุ 2 อย่าง คือ ความผันแปรเนื่องจากกระบวนการผลิตและความผันแปรเนื่องจากกระบวนการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้ความผันแปร

2) พฤติกรรมการสูญเสียความชื้นของคอนกรีต (Concrete Maturity)

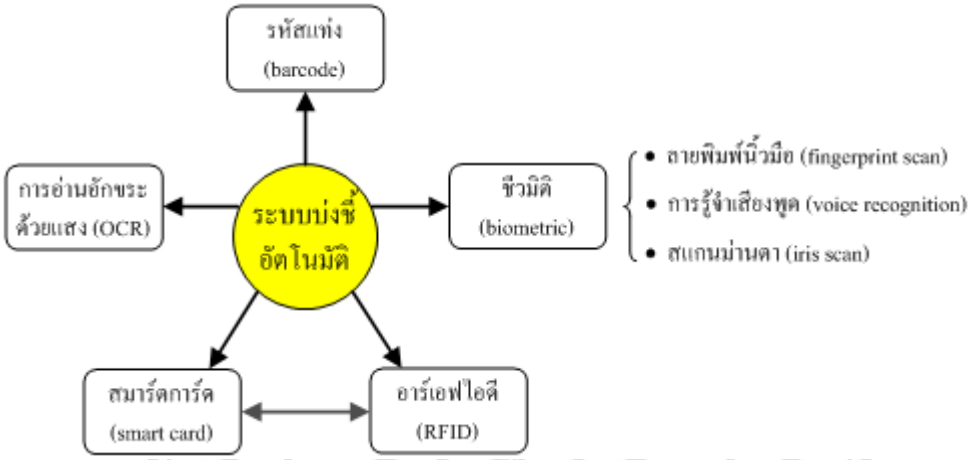
พฤติกรรมการสูญเสียความชื้นของคอนกรีตในการทำปฏิกิริยา (Concrete Maturity) เป็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดปฏิกิริยาในคอนกรีตและการพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตในช่วงแรกของการทำปฏิกิริยาไฮเดรชั่น (Hydration Process) ซึ่งอุณหภูมิจะมีการเพิ่มสูงขึ้นเนื่องมาจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างซีเมนต์และน้ำ โดยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์กับค่ากำลังอัดของคอนกรีตตั้งแต่ช่วงเวลาที่ปฏิกิริยาไฮเดรชั่น (Hydration Process) เริ่มขึ้นจนสิ้นสุดลง

2.2 เทคโนโลยีการระบุข้อมูลต่างๆ โดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification, RFID)

ปัจจุบันนี้โลกของเราได้มีเทคโนโลยีการระบุข้อมูลอัตโนมัติ (Auto-Identification) มากมายโดยมนุษย์เราได้นำมาประยุกต์เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์และความสะดวกรวดเร็วในงานหลายๆด้าน อาทิเช่น ระบบคลังสินค้า ร้านค้า สายการผลิตในโรงงาน ตลอดจนงานด้านโลจิสติกส์ ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ได้ถูกคิดค้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติและรวดเร็ว แทนการกระทำด้วยมนุษย์ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อความผิดพลาดค่อนข้างสูงโดยเทคโนโลยีเหล่านี้มีหลากหลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเภทด้วยกัน ดังแสดงในภาพ ประกอบไปด้วย เทคโนโลยีรหัสแท่ง (barcode) , เทคโนโลยีการอ่านอักขระด้วยแสง (OCR) , เทคโนโลยีชีวมิติ (biometric) , เทคโนโลยีสมาร์ดการ์ด (smart card) และเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID)



รูปที่ 2.4 ภาพรวมของระบบระบุตัวตนอัตโนมัติแบบต่างๆที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

ซึ่งเทคโนโลยีระบุตัวตนที่นิยมใช้มากที่สุดและถูกที่สุดคือ เทคโนโลยีรหัสแท่ง (barcode) มีลักษณะเป็นแท่งสีดำขนาดต่างๆเรียงกัน เทคโนโลยีรหัสแท่ง (barcode) นี้มีราคาที่ถูกมาก แต่ข้อเสียของมันคือสามารถจัดเก็บข้อมูลได้น้อยและง่ายต่อการปลอมแปลง ซ้ำยังไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ และเมื่อเวลาผ่านไปมักเกิดความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูลด้วย

ต่อมาคือเทคโนโลยีสมาร์ตการ์ด (smart card) เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยข้อมูลจะถูกบันทึกเก็บไว้ในไมโครชิป (microchip) ที่อยู่บนบัตรซึ่งจะทำให้มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้มากกว่าเทคโนโลยีรหัสแท่ง (barcode) และความปลอดภัยของข้อมูลมีเพิ่มมากขึ้น แต่เทคโนโลยีสมาร์ดการ์ดจัดอยู่ในเทคโนโลยีระบุตัวตนอัตโนมัติแบบสัมผัส (contact Auto-ID) ซึ่งจะต้องอาศัยการสัมผัสของบัตรสมาร์ดการ์ดและเครื่องอ่านบัตรสมาร์ดการ์ดจึงจะสามารถอ่านข้อมูลได้ ทำให้ค่อนข้างไม่สะดวกในการใช้งานในงานบางประเภท จึงทำให้เทคโนโลยีต่อมาสามารถมาทดแทนข้อเสียตรงจุดนี้ได้คือ เทคโนโลยีระบุตัวตนแบบไร้สัมผัส (contactless Auto-ID) อีกทั้งยังจะเหมาะกับงานพวกคลังสินค้าหรือการจะต้องระบุข้อมูลของวัตถุต่างๆที่มีจำนวนมากให้รวดเร็วและถูกต้อง ปลอดภัย โดยการทำงานของบัตรคือจะรับ-ส่งข้อมูลจากเครื่องอ่านและบัตรในรูปแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้การรับส่งข้อมูลมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปจะรู้จักเทคโนโลยีนี้ในชื่อว่า เทคโนโลยีระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ (RFID : Radio Frequency Identification) นั่นเอง หากดูจากตารางที่ 2.2 ซึ่งได้เปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีระบุตัวตน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตโนมัติไว้ จะเห็นได้ชัดว่า เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี มีข้อได้เปรียบมากกว่าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายรูปแบบ

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีระบุตัวตนอัตโนมัติแบบต่างๆ

ข้อพิจารณา	รหัสแท่ง	โอซีอาร์	เสียงพูด	ลายพิมพ์นิ้วมือ	สมาร์ทการ์ด	อาร์เอฟไอดี
จำนวนข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ (ไบต์)	1-100	1-100	-	-	16-64k	16-64k
ความหนาแน่นของข้อมูลที่บันทึกต่อพื้นที่	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
เครื่องอ่าน	เที่ยงตรง	เที่ยงตรง	แพง	แพง	เที่ยงตรง	เที่ยงตรง
มนุษย์อ่านรหัสได้หรือไม่	ได้จำกัด	อ่านได้ง่ายมาก	ง่าย	ยากมาก	ไม่มีทางทำได้	ไม่มีทางทำได้
ผลกระทบจากคราบหรือความสกปรก	มีผลต่อการอ่านมาก	มีผลต่อการอ่านมาก	-	-	อาจมีผลหากเลอะบนหน้าสัมผัส	ไม่มีผล
ผลกระทบจากการอ่านผิดด้านหรือผิดมุม	มีบ้างเล็กน้อย	มีบ้างเล็กน้อย	-	-	ต้องวางให้ถูกทิศทางตามขั้วของหน้าสัมผัส	ไม่มีผล
อายุการใช้งานการฉีกขาดหรือเสื่อมสภาพ	จำกัดอายุการใช้งาน	จำกัดอายุการใช้งาน	-	-	ขึ้นกับสภาพของผิวสัมผัส	ไม่มีผล
มูลค่าของเครื่องอ่าน	ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ปานกลาง
งบประมาณดำเนินการ	ต่ำ	ต่ำ	ไม่มี	ไม่มี	ปานกลาง	ไม่มี
การลักลอบปลอมแปลง	ทำได้ง่าย	ทำได้ง่าย	สามารถทำได้	ไม่มีทาง	ไม่มีทาง	ไม่มีทาง
ความเร็วในการอ่านข้อมูล	ช้า (≈ 4 วินาที)	ช้า (≈ 4 วินาที)	ช้ามาก (≈ 5 วินาที)	ช้ามาก (≈ 5-10 วินาที)	ช้า (≈ 4 วินาที)	เร็วมาก (≈ 0.5 วินาที)
ระยะห่างสูงสุดระหว่างเครื่องอ่านกับบัตร/เครื่องลูกข่าย/ตัวเก็บข้อมูล	0-50 ซม.	น้อยกว่า 1 ซม. (เป็นการสแกน)	0-50 ซม.	ต้องสัมผัสโดยตรง	ต้องสัมผัสโดยตรง	0-5 เมตร โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุย่านไมโครเวฟ

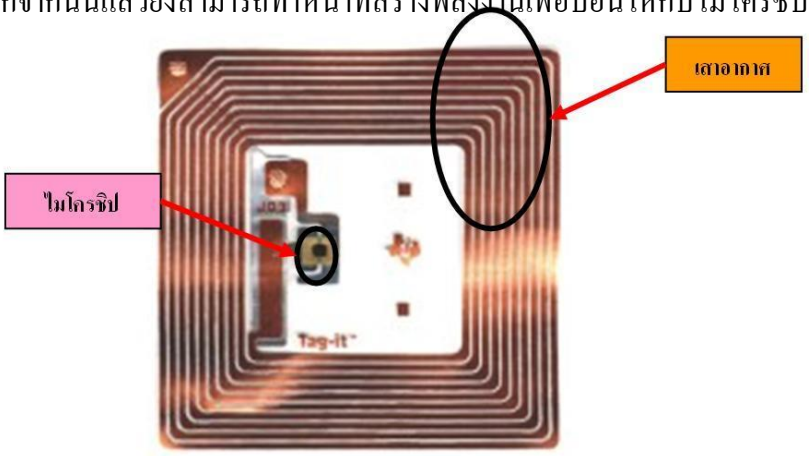
ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคโนโลยีนี้เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการเก็บข้อมูลตัวอย่างคอนกรีตของหจก.พี.ดับบลิว.เอส.คอนกรีต โดยเทคโนโลยีระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ (RFID) มีความหมายและส่วนประกอบดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

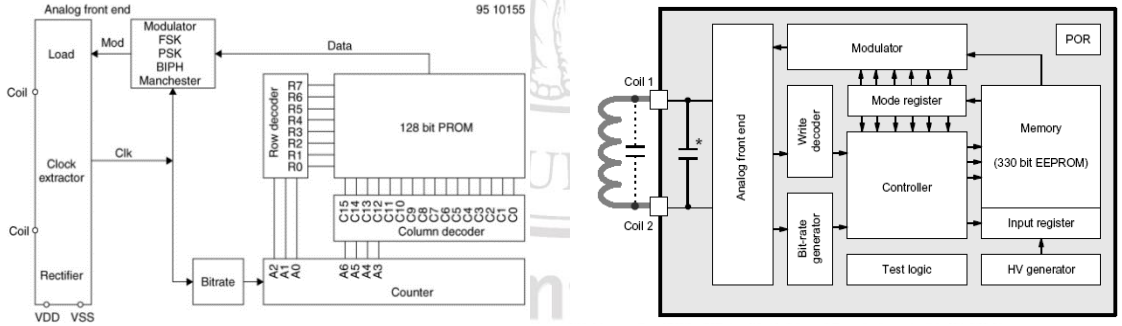
เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุข้อมูลโดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุในการอ่านค่าและแสดงผล ซึ่งโดยพื้นฐานแล้ว RFID จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ

2.2.1 ป้าย (RFID Tag, Transponder)

ป้ายหรือ Tag ของตัว RFID โดยทั่วไปแล้วภายในจะประกอบด้วย เสาอากาศและไมโครชิป ในส่วนของเสาอากาศนั้นจะทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุระหว่าง ป้าย (Tag) กับเครื่องอ่าน (Reader) นอกจากนั้นแล้วยังสามารถทำหน้าที่สร้างพลังงานเพื่อป้อนให้กับไมโครชิปได้อีกด้วย



รูปที่ 2.5 ป้าย(Tag) และส่วนประกอบภายในของป้าย



Read-only RFID **Writable RFID tag**

รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างขอป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) ที่แบ่งตามความสามารถในการโปรแกรม

โดยทั่วไปแล้วป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) จะมีหลากหลายประเภทตามความสามารถในการโปรแกรมข้อมูลและตามแหล่งพลังงานที่ใช้ ซึ่งจากรูปที่ 2.6 แสดงถึงโครงสร้างของป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) ที่แบ่งตามความสามารถในการโปรแกรมโดยมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ

1) ป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) ที่ไม่สามารถโปรแกรมได้ โดยข้อมูลต่างๆจะถูกบันทึกมาตั้งแต่การผลิตเลย จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในได้

2) ป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) ที่สามารถโปรแกรมได้ โดยในป้ายอาร์เอฟไอดีชนิดนี้จะมีหน่วยความจำแบบ EEPROM (electrically erasable programmable read only memory) จะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ผ่านทางเครื่องอ่าน

ป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID TAG) ที่แบ่งตามลักษณะของแหล่งจ่ายพลังงาน ซึ่งมี 2 แบบ ได้แก่

1) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ (Passive) เป็นป้ายที่ไม่ต้องมีแหล่งจ่ายพลังงาน แต่จะอาศัยการแปลงสัญญาณที่ส่งออกมาจากเครื่องอ่านเป็นไฟเลี้ยงอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้ระยะทางในการรับส่งข้อมูลของป้ายและเครื่องอ่านไม่ไกลมากนัก

2) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบแอ๊กทีฟ (Active) เป็นป้ายที่มีแหล่งจ่ายพลังงานบรรจุไว้ภายใน จึงทำให้สามารถรับส่งข้อมูลกับเครื่องอ่านได้ในระยะที่ไกลขึ้น แต่จะต้องเปลี่ยนแปลงจ่ายพลังงานที่บรรจุภายในเมื่อเวลาผ่านไป

ป้ายอาร์เอฟไอดีจำแนกได้ตามโครงสร้างการออกแบบและลักษณะการใช้งานดังที่แสดงในรูปที่ 2.7 อาทิเช่น

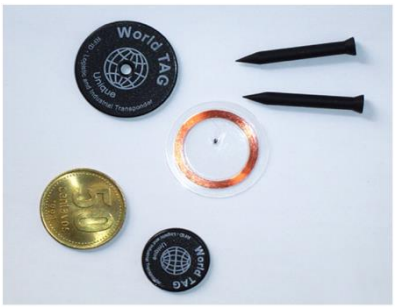
1) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบจานและเหรียญ จะสามารถทนอุณหภูมิสูงได้ มักนิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

2) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบกระเปาะแก้ว จะมีขนาดเล็กมาก จะนิยมนำไปใช้นาการฝังไว้ใต้ผิวหนังของสิ่งมีชีวิต

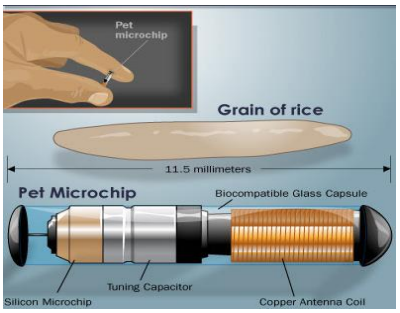
3) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบมาตรฐาน ID-1 สามารถทนอุณหภูมิสูงได้กว่า 100 องศาเซลเซียส พกพาได้สะดวกเพราะมีขนาดเล็ก สามารถนำมาใส่ในรูปแบบของบัตรสมาร์ดการ์ดแบบไร้สัมผัสได้

4) ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบเลเบลอัจฉริยะ ซึ่งจะมีขนาดบางมากเทียบเท่ากับแผ่นกระดาษ สามารถทุบหรืองอได้ จึงนิยมนำไปติดเป็นแท็กกระเป๋าหรือสัมภาระต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(1) แบบจานและเหรียญ



(2) แบบกระเปาะแก้ว

(3) แบบมาตรฐาน ID-1

(4) แบบเลเบลอัจฉริยะ

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างป้าย RFID แบบต่างๆ

นอกจากป้ายอาร์เอฟไอดีแล้ว ที่สำคัญอีกตัวหนึ่งคือย่านความถี่ที่ใช้งาน (operating frequency) ถือเป็นคุณสมบัติในการเลือกใช้อีกประการหนึ่ง โดยความถี่ที่ใช้งาน คือ คลื่นความถี่วิทยุที่เครื่องอ่านทำการส่งออกไปเท่านั้น โดยไม่สนว่าป้ายอาร์เอฟไอดีจะส่งคลื่นความถี่ในย่านใดกลับมา ซึ่งบางกรณีป้ายอาร์เอฟไอดีอาจจะส่งคลื่นความถี่เดิมกลับไปที่เครื่องอ่าน โดยอาศัยเทคนิคการกล้ำสัญญาณแบบ Load Modulation ในทั่วไปแล้วย่านความถี่ของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ย่านความถี่หลักด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1) ย่านความถี่ต่ำ (LF : Low Frequency) มีความถี่ตั้งแต่ 30-300 กิโลเฮิรตซ์ (kHz) จะนิยมนำมาใช้กับงานที่เกี่ยวกับสิงมีชีวิต

2) ย่านความถี่สูง (HF : High Frequency) หรือความถี่วิทยุ (RF : Radio Frequency) มีความถี่ตั้งแต่ 3-30 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ซึ่งนิยมนาใช้งานกับงานควบคุมบัตรต่างๆ โดยมีระยะของเครื่องอ่านประมาณ 5-15 เซนติเมตร

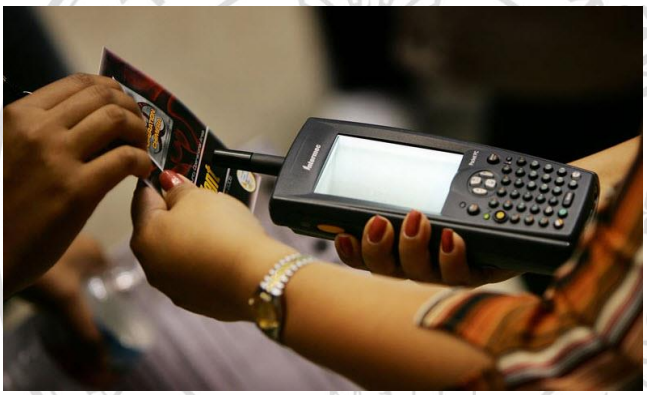
3) ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF : Ultra High Frequency) มีความถี่ตั้งแต่ 300 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) – 3 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) และย่านความถี่ไมโครเวฟ (microwave) มีความถี่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

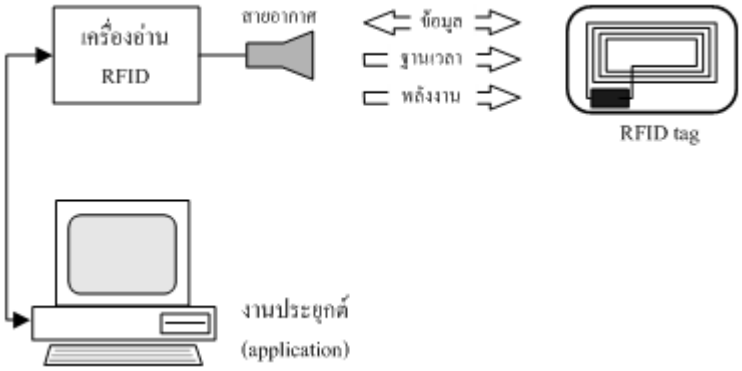
ตั้งแต่ 3 กิกะเฮิรตซ์ขึ้นไป จะนิยมนำมาใช้กับงานพวกโลจิสติกส์ โดยจะสื่อสารกับเครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีการเคลื่อนไหว จึงออกแบบให้มีพื้นที่เก็บข้อมูลไม่มากแต่มีระยะการสื่อสารได้มากกว่า 2 เมตรขึ้นไป

2.2.2 เครื่องอ่านป้าย (Reader, Interrogator)

เครื่องอ่านป้ายจะทำหน้าที่เชื่อมต่อกับป้ายเพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในป้าย (Tag) โดยใช้สัญญาณวิทยุ ซึ่งภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เอาอากาศเพื่อใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ, ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ, วงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลและส่วนที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับในส่วนของป้าย เครื่องอ่านนั้นจะมีชนิดและรูปร่างแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน



รูปที่ 2.8 เครื่องอ่านป้าย (Reader)



รูปที่ 2.9 โครงสร้างทั่วไปของระบบ RFID

2.2.3 ฮาร์ดแวร์ หรือระบบที่ใช้ประมวลผล

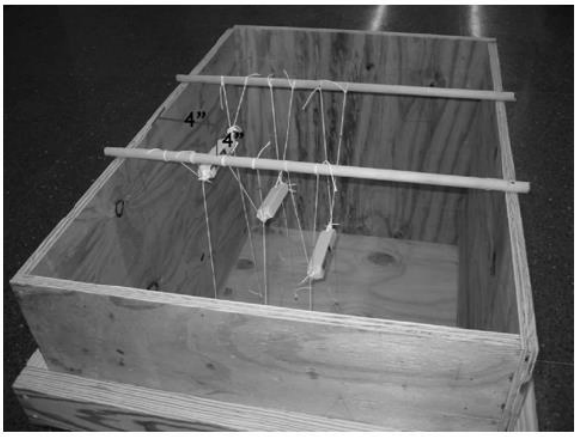
ส่วนนี้จะเป็นที่จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้มาจากป้ายหรือจะสร้างข้อมูลเพื่อส่งไปยังป้าย (Tag) หรือไม่ว่าจะเป็นที่เก็บฐานข้อมูล ขึ้นอยู่กับระบบที่เรานำเอาไปใช้ ซึ่งข้อได้เปรียบของ

RFID เมื่อเปรียบเทียบกับระบบบาร์โค้ด (Barcode) คือจะมีความละเอียดและสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า อีกทั้งยังมีความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบป้าย (Tag) และยังสามารถอ่านข้อมูลพร้อมกันหลายๆ ป้าย (Tag) สามารถเขียนทับข้อมูลได้ จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยจะสามารถลดต้นทุนของการใช้ป้าย ตลอดไปจนถึงความทนทานต่อการเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือนและการกระทบกระแทก

2.3 การนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในงานคอนกรีต

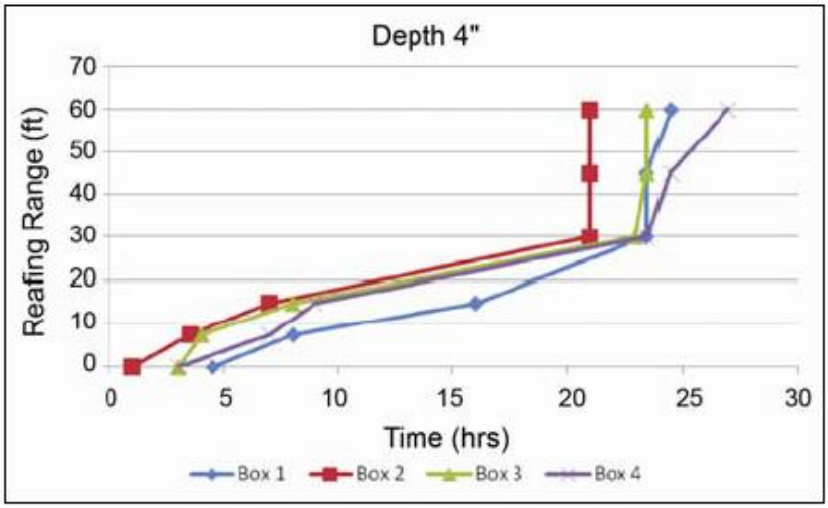
มีการทดลองนำแท็กของ RFID ฝังในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในสภาพคอนกรีตสดหลายงาน อาทิ เช่น การนำแท็ก RFID ไปฝังในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อระบุส่วนประกอบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Akinci et al., 2003) โดยได้ใช้สำหรับระบุชิ้นส่วนในโรงเก็บชิ้นส่วนของโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดใหญ่ ที่ก่อนหน้านี้ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นได้ใช้บาร์โค้ดติดที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แต่เมื่อเวลาผ่านไปเป็น 25 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาการรับประกันสินค้าของผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปอยู่นั้น บางชิ้นส่วนบาร์โค้ดได้หลุดหายไปหรือไม่สมบูรณ์ทำให้ไม่สามารถรู้ถึงส่วนประกอบและวันผลิตของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ตลอดจนการหาตำแหน่งของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเดิมที่ใช้แรงงานคนทำให้เสียเวลาในการหาและจัดส่งชิ้นส่วนนั้นไปยังไซต์งานก่อสร้าง ซึ่งนั่นหมายถึงผู้ผลิตจะต้องเสียค่าปรับในการส่งสินค้าล่าช้าเป็นเงินสูงถึง 60,000 ดอลลาร์สหรัฐในงานก่อสร้างปี 2006 เทคโนโลยีนี้สามารถใช้แสดงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นต่อปีควบคู่กับเวลาและแรงงานที่สามารถประหยัดได้และได้แนะนำให้ใช้ Tag แบบ passive เพื่ออายุการใช้งานและความสามารถในการรับ-ส่งข้อมูลที่ดีขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้การนำแท็กฝังในคอนกรีตสดเพื่อตรวจสอบการบ่มตัวของคอนกรีต (O'Conner, 2006) โดยมีการติดตามการบ่มตัวของคอนกรีตในเฟซต่างๆ เป้าหมายเพื่อร่นระยะเวลาการก่อสร้าง หากคอนกรีตมีกำลังที่เพียงพอโดยการแปรผลจากอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในเนื้อคอนกรีตสด ทำให้สามารถถอดแบบ และดำเนินการกิจกรรมการก่อสร้างขั้นต่อไปได้ และยังมีการนำแท็กมาใช้ในคอนกรีตสดเพื่อส่งข้อมูลอุณหภูมิของคอนกรีตเพื่อป้องกันการทลายคอนกรีต (Kang & Ganhi, 2010) โดยใช้เก็บข้อมูลอุณหภูมิของคอนกรีตสด โดยมีการระบุตำแหน่งทั้งแกน X, แกน Y และแกน Z ที่เหมาะสม ให้ RFID Tag รายงานผลของอุณหภูมิของคอนกรีตที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นจนจบปฏิกิริยาเพื่อป้องกันการทลายของคอนกรีตเมื่อถอดแบบออกมา และศึกษาการพัฒนาของกำลังอัดของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแบบหล่อในที่อีกด้วยโดยดูจากพฤติกรรมการสูญเสียความชื้นของคอนกรีต (Concrete Maturity)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.10 ตำแหน่งของการวางแท็ก RFID ในแบบก่อนการเทคอนกรีต

(ที่มา: Kang & Ganhi, 2010)



รูปที่ 2.11 การรายงานของแท็กในช่วงเวลาต่างๆ

(ที่มา: Kang & Ganhi, 2010)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved