

# สารบัญ

## Table of Contents

<b>บทที่ 1 พฤติกรรมของคอนกรีต (Concrete Behavior)</b>	<b>1</b>
1.1 บทนำ : พฤติกรรมของคอนกรีต (Introduction to Concrete Behavior)	7
1.2 การผุกร่อนของโลหะที่ฝังในคอนกรีต (Embedded Metal Corrosion)	8
1.2.1 กระบวนการผุกร่อนของโลหะที่ฝังในคอนกรีต (Embedded Metal Corrosion Process)	9
1.2.2 การแตกร้าวและการกะเทาะที่เกิดจากการผุกร่อนของโลหะในคอนกรีต (Corrosion-Induced Cracking and Spalling)	10
1.2.3 การลดลงของกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้าง (Reduction in Structural Capacity)	11
1.2.4 การแทรกซึมของคลอไรด์ (Chloride Penetration)	12
1.2.5 รอยแตกและคลอไรด์ (Cracks and Chlorides)	13
1.2.6 คลอไรด์ที่มีอยู่ในคอนกรีต (Cast-in Chlorides)	14
1.2.7 คาร์บอนเนชั่น (Carbonation)	15
1.2.8 การผุกร่อนของเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel Member Corrosion)	16
1.2.9 การผุกร่อนของโลหะต่างชนิดที่ฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีต (Dissimilar Metal Corrosion)	17
1.2.10 การผุกร่อนของลวดอัดแรง (Post-Tension Strand Corrosion)	18
1.2.11 แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	19
1.3 กระบวนการแตกตัวของคอนกรีต (Disintegration Mechanisms)	20
1.3.1 บทนำ : กระบวนการแตกตัวของคอนกรีต (Introduction to Disintegration Mechanisms)	21
1.3.2 การสัมผัสถูกกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Exposure to Aggressive Chemicals)	22
1.3.3 การแตกตัวเนื่องจากการแข็งตัว-ละลายตัวของน้ำแข็ง (Freeze-Thaw Disintegration)	23
1.3.4 ปฏิกิริยาระหว่างอัลคาไลกับมวลรวม (Alkali-Aggregate Reactions)	24
1.3.5 การกัดกร่อนจากซัลเฟต (Sulfate Attack)	25
1.3.6 การกัดเซาะ (Erosion) : Cavitation	26
1.3.7 การกัดเซาะ (Erosion) : การขัดสี (Abrasion)	26
1.3.8 แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	27
1.4 ผลกระทบจากความชื้น (Moisture Effects)	28
1.4.1 บทนำ : ผลกระทบจากความชื้น (Introduction to Moisture Effects)	29
1.4.2 การหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage)	30
1.4.3 การถ่ายเทความชื้น (Moisture Vapor Transmission)	31
1.4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรเนื่องจากความชื้น (Volume Change--Moisture Content)	32
1.4.5 Curling	33
1.4.6 แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	34
1.5 ผลกระทบจากอุณหภูมิ (Thermal Effects)	35
1.5.1 บทนำ : ผลกระทบจากอุณหภูมิ (Introduction to Thermal Effects)	36
1.5.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรเนื่องจากอุณหภูมิ (Thermal Volume Change)	37
1.5.3 แรงกระทำเนื่องจากอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน (Uneven Thermal Loads)	38
1.5.4 แรงกระทำเนื่องจากอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน : คานต่อเนื่อง (Uneven Thermal Loads: Continuous Spans)	39
1.5.5 แรงต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาตร (Restraint to Volume Changes)	40

1.5.6	การเกิดรอยแตกในคอนกรีตสด (Early Thermal Cracking of Freshly Placed Concrete)	41
1.5.7	การเคลื่อนตัวของบริเวณรอยแตกเนื่องจากอุณหภูมิ (Thermal Movements in Existing Cracks)	42
1.5.8	แรงที่เกิดจากอุณหภูมิที่ไม่เท่ากัน : โครงสร้างเปลือกบางของอาคารหล่อเย็น (Uneven Thermal Loads: Cooling Tower Shell)	43
1.5.9	การทำลายโดยไฟ (Fire Damage)	44
1.5.10	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	45
<b>1.6</b>	<b>ผลกระทบจากน้ำหนักกระทำ (Load Effects)</b>	<b>46</b>
1.6.1	บทนำ : ผลกระทบจากน้ำหนักกระทำ (Introduction to Load Effects)	47
1.6.2	คอนกรีตเสริมเหล็ก : หลักการทางวิศวกรรมพื้นฐาน (Reinforced Concrete: Basic Engineering Principles)	48
1.6.3	รูปแบบการเกิดรอยแตก : คานต่อเนื่อง (Cracking Modes: Continuous Spans)	49
1.6.4	แรงเฉือนที่รอยต่อระหว่างแผ่นพื้น/คาน กับหัวเสา (Slab/Beam-to-Column Shear)	50
1.6.5	ชิ้นส่วนโครงสร้างแบบคานยื่น (Cantilevered Members)	51
1.6.6	โครงสร้างต่อเนื่อง (Continuous Structures)	52
1.6.7	เสา (Columns)	53
1.6.8	ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตแบบอัดแรงที่หลัง (Post-Tensioned Members)	54
1.6.9	โครงสร้างทรงกระบอก : ท่อใต้ดิน (Cylindrical Structures: Buried Pipe)	56
1.6.10	โครงสร้างทรงกระบอก : ถังเก็บน้ำ (Cylindrical Structures: Tanks)	57
1.6.11	จุดเชื่อมต่อ : แรงกระทำที่จุดสัมผัส (Connections: Contact Loading)	58
1.6.12	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	59
<b>1.7</b>	<b>ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน - ผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบ ผู้รับเหมาก่อสร้าง</b>	<b>60</b>
	(Faulty Workmanship--Designer, Detailer, Contractor)	
1.7.1	บทนำ : ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน - ผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบ ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Faulty Workmanship: Introduction)	61
1.7.2	การจัดวางเหล็กเสริมไม่เหมาะสม (Improper Reinforcing Steel Placement)	62
1.7.3	การจัดวางลวดอัดแรงไม่เหมาะสม (Improper Post-Tensioned Cable Drape)	63
1.7.4	การจัดวางเหล็กเสริมไม่เหมาะสม : การจัดวางเหล็กเสริมแน่นเกินไป (Improper Reinforcing Steel Placement: Highly Congested Reinforcement)	63
1.7.5	การจัดวางเหล็กเสริมไม่เหมาะสม : ตำแหน่งของเหล็กปลอก (Improper Bar Placement: Location of Stirrups)	64
1.7.6	การถอดแบบหล่อออกเร็วเกินไป (Premature Removal of Forms)	65
1.7.7	การติดตั้งแบบหล่อของเสาไม่เหมาะสม (Improper Column Form Placement)	65
1.7.8	Cold Joints	66
1.7.9	การแยกตัว (Segregation)	66
1.7.10	การทำระดับพื้นที่ไม่เหมาะสม (Improper Grades of Slab Surfaces)	67
1.7.11	ความผิดพลาดในการก่อสร้าง (Construction Tolerances)	67
1.7.12	รอยแตกเนื่องจาก Plastic Settlement (Plastic Settlement (Subsidence) Cracking)	68
1.7.13	การแตกร้าวเนื่องจาก Plastic Shrinkage (Plastic Shrinkage Cracking)	68
1.7.14	Honeycomb และ Rock Pockets	69

## **บทที่ 2 การประเมินสภาพคอนกรีต (Concrete Evaluation) 71**

2.1	บทนำ : การประเมินสภาพคอนกรีต (Introduction to Concrete Evaluation)	74
2.1.1	วิธีการทดสอบเพื่อตรวจสอบสภาพคอนกรีต (Testing Methods for Concrete Evaluation)	76
	ตาราง ก. มาตรฐานการทดสอบเพื่อการตรวจสอบสภาพคอนกรีต (Standard Test Methods for Evaluating Concrete)	77
2.1.2	ขั้นตอนการสำรวจสภาพคอนกรีต (Condition Survey Procedure)	78
2.2	สภาวะการใช้งานและสภาพแวดล้อม (Service and Exposure Conditions)	79
2.3	การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual and Exploratory Investigation)	80
2.4	การค้นหาค่าตำแหน่งของคอนกรีตที่ปริแตกภายใน (Locating Delaminated Concrete) : Acoustical Emissions and Thermography Methods	81
2.5	การตรวจสอบการผุกร่อน (Corrosion Activity Measurements)	82
2.6	การตรวจสอบปริมาณคลอไรด์ (Chloride Content)	83
2.7	การตรวจสอบการเกิดคาร์บอนเนชั่น (Depth of Carbonation)	84
2.8	การวิเคราะห์ Petrographic (Petrographic Analysis)	84
2.9	การตรวจสอบตำแหน่งของโพรง รอยแตกร้าว และ Honeycomb (Locating Voids, Cracks and Honeycomb) : Impact Echo Method	85
2.10	การตรวจสอบตำแหน่งของโพรง รอยแตกร้าว และ Honeycomb (Locating Voids, Cracks and Honeycomb) : Ultrasonic Pulse Velocity Methods	86
2.11	การตรวจสอบตำแหน่งของโพรง รอยแตกร้าว และ Honeycomb (Locating Voids, Cracks and Honeycomb) : Remote Viewing Inside a Structure	87
2.12	การตรวจสอบตำแหน่งของเหล็กเสริม (Locating Embedded Reinforcing Steel)	88
2.13	การตรวจสอบการเคลื่อนตัว (Monitoring Movements)	89
2.14	การทดสอบแรงยึดเหนี่ยวของการเสริมผิวหรือเคลือบผิว (Bond Strength of Overlays and Coatings) : Pull-off Testing	90
2.15	การทดสอบกำลังรับแรงอัดในที่ (In Situ Compressive Strength) : Rebound and Penetration Methods	91
2.16	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	92

## **บทที่ 3 การซ่อมแซมพื้นผิวคอนกรีต (Surface Repair) 93**

3.1	บทนำ : การซ่อมแซมพื้นผิวคอนกรีต (Introduction to Surface Repair)	97
3.1.1	Flow Chart of General Procedures	98
3.1.2	Anatomy of Surface Repairs	99
3.2	การวิเคราะห์ มาตรการ และการออกแบบ (Analysis, Strategy and Design)	100
3.2.1	บทนำ : การวิเคราะห์ มาตรการ และการออกแบบ (Introduction to Analysis, Strategy & Design)	101
3.2.2	พฤติกรรมที่ต้องการ (Performance Requirements)	102
3.2.3	ความต้องการทางโครงสร้าง (Structural Needs)	103
3.2.4	ชนิดของหน่วยแรงที่กระทำต่อการซ่อมแซม (Types of Stress Acting on Repairs)	104
3.2.5	ตัวอย่างพฤติกรรมที่ต้องการ (Performance Requirements Examples)	105

3.2.6	ความท้าทายในการเพิ่มน้ำหนักกระทำแก่การซ่อมแซม (The Challenge of Placing Loads into Repairs)	108
3.2.7	สาเหตุ/ผลที่เกิดขึ้น จากความผิดพลาดในการออกแบบ (Cause/Effect Design Error)	110
3.2.8	ปัญหาการซ่อมแซม (Repair Problem-Analysis and Strategy)	112
3.2.9	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	114
3.3	คุณสมบัติของวัสดุที่ต้องการ (Material Requirements)	115
3.3.1	บทนำ : คุณสมบัติของวัสดุที่ต้องการ (Introduction to Material Requirements)	116
3.3.2	แผนผังกระบวนการคัดเลือกวัสดุ (Selection Process Flow Chart)	117
3.3.3	รายการตรวจสอบ ความต้องการของผู้ใช้ (Checklist, User Needs)	118
3.3.4	รายการตรวจสอบ การใช้งาน สภาพแวดล้อม (Checklist, Service/Exposure Conditions)	119
3.3.5	รายการตรวจสอบ การเทหล่อติดตั้ง (Checklist, Placement Conditions)	120
3.3.6	การกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ (Establishing Material Properties)	121
	1. คุณสมบัติการรับน้ำหนัก (Load-Carrying Properties)	122
	2. คุณสมบัติการใช้งาน/สภาพแวดล้อม (Service/Exposure Properties)	123
	3. คุณสมบัติและแรงกระทำภายนอก (External Load Properties)	124
	4. ความสามารถในการก่อสร้างได้และลักษณะที่ปรากฏ (Constructibility & Appearance Properties)	125
3.3.7	ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตร : บทนำ (Volume Change Effects: Introduction)	126
	1. สรุปกลไกการเปลี่ยนแปลงปริมาตร (Summary of Volume Change Mechanisms)	127
	2. กระบวนการหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage Process)	128
	3. การคัดเลือกวัสดุที่มีการหดตัวต่ำ (Selecting Low Shrinkage Materials)	129
3.3.8	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	131
3.4	การคัดเลือกวัสดุ (Material Selection)	132
3.4.1	บทนำ : การคัดเลือกวัสดุ (Introduction to Material Selection)	133
3.4.2	สรุปวัสดุซ่อมแซม (Summary of Repair and Overlay Materials)	134
3.4.3	ส่วนผสมของวัสดุซ่อมแซม (Repair Material Ingredients)	136
3.5	การเตรียมพื้นผิว (Surface Preparation)	137
3.5.1	บทนำ : การเตรียมพื้นผิว (Introduction to Surface Preparation)	138
3.5.2	วิธีการเตรียมพื้นผิวโดยทั่วไป (General Surface Preparation Procedures)	139
3.5.3	การเตรียมพื้นผิวเมื่อพบเหล็กเสริมที่ผุกร่อน (Surface Preparation: When Corroded Reinforcement is Encountered)	140
3.5.4	รูปแบบการซ่อมแซมพื้นผิว (Recommended Layout of Surface Repairs)	143
3.5.5	รูปแบบการรื้อคอนกรีต (Recommended Removal Geometry)	144
3.5.6	Concrete Removal Methods: Partial Depth	145
3.5.7	Concrete Removal Methods: Full Depth	146
3.6	การทำความสะอาด ซ่อมแซม และป้องกันเหล็กเสริม (Reinforcing Steel Cleaning, Repair & Protection)	147
3.6.1	บทนำ : การทำความสะอาด ซ่อมแซม และป้องกันเหล็กเสริม (Introduction to Reinforcing Steel Cleaning, Repair & Protection)	148
3.6.2	วิธีการทั่วไป (General Procedure)	149

3.6.3	การซ่อมแซมเหล็กเสริม (Reinforcing Steel Repair (from Section Loss))	150
3.6.4	การทำความสะอาดเหล็กเสริม (Reinforcing Steel Cleaning)	151
3.6.5	การป้องกันเหล็กเสริม (Reinforcing Steel Protection)	152
<b>3.7</b>	<b>การยึดวัสดุซ่อมแซมเข้ากับวัสดุเดิม</b> (Bonding Repair Materials to Existing Concrete)	<b>154</b>
3.7.1	บทนำ : การยึดวัสดุซ่อมแซมเข้ากับวัสดุเดิม (Introduction to Bonding Repair Materials to Existing Concrete)	155
3.7.2	การวัดกำลังยึดเหนี่ยว (Measuring Bond Strength)	156
3.7.3	การประเมินค่ากำลังยึดเหนี่ยว (Evaluating Bond Strength)	158
3.7.4	วิธีการทั่วไป (General Procedures)	160
3.7.5	สารยึดเหนี่ยว (Bonding Agents)	163
3.7.6	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	164
<b>3.8</b>	<b>วิธีการเทหล่อติดตั้ง (Placement Methods)</b>	<b>165</b>
3.8.1	บทนำ : วิธีการเทหล่อติดตั้ง (Introduction to Placement Methods)	166
3.8.2	สรุปวิธีการเทหล่อ (Summary of Methods)	168
3.8.3	Dry Packing	170
3.8.4	การใช้แบบหล่อและการหล่อในที่ (Form and Cast-In-Place)	171
3.8.5	การใช้แบบหล่อและเครื่องปั๊ม (Form and Pump)	172
3.8.6	วิธี Grouted Preplaced Aggregate	177
3.8.7	Dry Mix Shotcrete	178
3.8.8	Wet Mix Shotcrete	180
3.8.9	Full Depth Repair	181
3.8.10	การฉาบผิว (Overlays)	182
3.8.11	สรุปวัสดุสำหรับการฉาบผิว (Summary of Overlay Materials)	183
3.8.12	การฉาบด้วยมือ (Hand-Applied)	184
3.8.13	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	185

## **บทที่ 4 การเสริมกำลังและการเพิ่มเสถียรภาพ (Strengthening and Stabilization) 187**

4.1	บทนำ : การเสริมกำลังและการเพิ่มเสถียรภาพ (Introduction to Strengthening and Stabilization)	191
4.2	การพิจารณาการออกแบบ/วิธีการแก้ไข (Techniques/Design Considerations)	193
4.2.1	บทนำ : การพิจารณาการออกแบบ/วิธีการแก้ไข (Introduction to Techniques/Design Considerations)	194
4.2.2	วิธีการเพิ่มเสถียรภาพ/เสริมกำลังโดยย่อ (Summary of Techniques)	195
4.2.3	การออกแบบวิธี Passive และการออกแบบวิธี Active (Passive and Active Design)	197
4.2.4	พฤติกรรมของวัสดุ (Material Behavior)	198
4.2.5	การยึดแผ่นเหล็กเข้ากับคอนกรีต (Attachment of Steel to Concrete)	199
<b>4.3</b>	<b>การเสริมกำลังรับแรงเฉือนในคาน (Beam Shear Capacity Strengthening)</b>	<b>200</b>
4.3.1	บทนำ : การเสริมกำลังรับแรงเฉือนในคาน (Introduction to Beam Shear Strengthening)	201
4.3.2	การเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนแบบ Passive โดยการเสริมวัสดุภายใน (Internally Placed Passive Shear Strengthening)	202

4.3.3	การเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนในรอยแตกที่มีการเคลื่อนตัว (Beam Shear Capacity Strengthening at Moving Hinge)	203
4.3.4	การรัดรอบคานด้วยแถบอัดแรง (External Post-Tensioned Straps)	204
4.4	การเสริมกำลังการถ่ายแรงเฉือนระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้าง (Shear Transfer Strengthening Between Members)	205
4.4.1	บทนำ : การเสริมกำลังการถ่ายแรงเฉือนระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้าง (Introduction to Shear Transfer Strengthening Between Members)	206
4.4.2	การเสริมเหล็กเดือย (Dowel Shear Device)	207
4.4.3	การใช้อุปกรณ์ถ่ายแรงเฉือนแบบเจาะรู (Drilled Hole Shear Transfer Device)	208
4.4.4	การฉีดน้ำปูน (Grouted Subgrade)	209
4.4.5	Cantilevered Shear Arm	210
4.5	วิธีการลดหน่วยแรง (Stress Reduction Techniques)	211
4.5.1	การติดตั้งรอยต่อเพื่อขยายใหม่ในโครงสร้างต่อเนื่องเดิม (Installation New Expansion joint in Continuous Concrete Frame)	212
4.5.2	การแยกส่วนที่มีการเคลื่อนที่ด้านข้าง (Lateral Ground Movement Isolation (Seismic Isolation))	213
4.6	การเสริมกำลังให้กับเสา (Column Strengthening)	214
4.6.1	การเพิ่มกำลังรับแรงอัดของเสาโดยการเพิ่มขนาดหน้าตัด (Column Compressive Strengthening by Section Enlargement)	215
4.6.2	การเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนโดยใช้ปลอกรับแรงเฉือน (Shear Capacity Strengthening Using Shear Collars)	216
4.6.3	การเพิ่มกำลังรับโมเมนต์ที่รอยต่อระหว่าง เสา-คาน (Beam-Column Moment Capacity Strengthening)	217
4.6.4	การเสริมกำลังโดยการหุ้มเสาโดยรอบ (Confinement Strengthening)	218
4.7	การเสริมกำลังรับแรงดัด (Flexural Strengthening)	219
4.7.1	วิธีการเสริมกำลังรับแรงดัดโดยย่อ (Summary of Methods)	220
4.7.2	การอัดแรงภายนอก (External Post-Tensioned Reinforcement)	221
4.7.3	การลดระยะช่วงคาน (Span Shortening Techniques)	222
4.7.4	การเสริมกำลังด้วยแผ่นเหล็กยึดเหนี่ยวภายนอก (Bonded Steel Plate Reinforcement)	223
4.7.5	การปรับแก้ระดับของโครงสร้างด้วยแผ่นเหล็กยึดเหนี่ยวภายนอก (Correction of Deflected Member with Bonded Steel Plate)	224
4.7.6	การเสริมผิวด้วยคอนกรีตและการเพิ่มขนาดหน้าตัด (Concrete Overlay and Section Enlargement)	225
4.7.7	การเสริมกำลังกำแพง (Wall Strengthening)	226
4.8	การเพิ่มเสถียรภาพและการเสริมกำลังบริเวณจุดเชื่อมต่อ (Connection Stabilization and Strengthening)	227
4.8.1	การก่อสร้างแป้นหูช้างใหม่ (Reconstruction of Corbel Bearing)	228
4.8.2	การติดตั้ง Compression Struts (Externally Mounted Compression Struts)	229
4.8.3	การติดตั้งส่วนรับแรงแบกทาน (Externally Mounted Bearing Assembly)	230

4.9	การเพิ่มเสถียรภาพให้รอยแตก (Crack Stabilization)	231
4.9.1	พฤติกรรมที่ต้องการภายหลังการซ่อมแซมรอยแตกร้าว (Performance Requirements for Crack Repairs)	232
4.9.2	การเคลื่อนที่ของรอยแตก (Understanding Crack Movements)	233
4.9.3	สาเหตุและผลที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการออกแบบ (Cause/Effect Design Errors)	235
4.9.4	การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)	236
4.9.5	วิธีการฉีดอัดสารยึดเหนี่ยวลงในรอยแตกของคอนกรีต (Techniques for Placing Adhesives into Fractured Concrete)	237
4.9.6	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	238

## **บทที่ 5 การป้องกัน (Protection) 239**

5.1	บทนำ : การป้องกัน (Introduction to Protection)	242
5.2	วิธีการป้องกัน (Strategies)	243
5.2.1	บทนำ : วิธีการป้องกัน (Introduction to Strategies)	245
5.2.2	วิธีการควบคุมการผุกร่อนเนื่องจากคลอไรด์สำหรับคอนกรีตใหม่ (Controlling Chloride-Induced Corrosion---New Concrete)	246
5.2.3	วิธีการควบคุมการผุกร่อนเนื่องจากคลอไรด์สำหรับคอนกรีตเดิม (Controlling Chloride-Induced Corrosion---Existing Concrete)	248
5.2.4	วิธีการควบคุมการผุกร่อนของเหล็กเสริมในรอยแตกและรอยต่อ (Controlling Chloride-Induced Corrosion in Cracks and Construction Joints)	250
5.2.5	วิธีการควบคุมการผุกร่อนเนื่องจากคาร์บอนเนชั่น (Controlling Carbonation-Induced Corrosion)	251
5.2.6	วิธีการควบคุมคาร์บอนเนชั่น (Controlling Carbonation)	252
5.2.7	วิธีการควบคุมความเสียหายที่เกิดจากสารเคมีที่รุนแรง (Controlling Aggressive Chemical Surface Damage)	254
5.2.8	วิธีการควบคุมความเสียหายเนื่องจากการแข็งตัว-ละลายตัวของน้ำแข็ง (Controlling Freeze-Thaw Damage)	256
5.2.9	วิธีการควบคุมความเสียหายเนื่องจากการแข็งตัว-ละลายตัวของน้ำแข็งที่เกิดขึ้นกับ งานซ่อมแซมพื้นผิว (Controlling Freeze-Thaw Damage Behind Surface Repairs)	257
5.2.10	วิธีการควบคุมการรั่วซึมของน้ำผ่านตัวโครงสร้าง (Controlling Water Flow Through Structures)	258
5.2.11	วิธีการควบคุมการรั่วซึมของน้ำจากสวนบนดาดฟ้า (Controlling Water Leakage Through Plaza Deck Systems)	260
5.3	รายละเอียดของวิธีการป้องกัน (Methods)	263
5.3.1	บทนำ : รายละเอียดของวิธีการป้องกัน (Introduction to Methods)	264
5.3.2	การป้องกันที่ผิว (Surface Applied Protection) : วิธี Impregnation	266
5.3.3	การป้องกันที่ผิว : วิธี Coatings	267
5.3.4	การป้องกันที่ผิว : วิธี Surfacing (Plastering, Rendering, Overlayment)	268

5.3.5	การป้องกันที่ผิว : Elastomeric Membranes (ชนิดของเหลวและเป็นแผ่นสำเร็จ) (Liquid and Sheet Applied)	269
5.3.6	การป้องกันที่ผิว : ปัญหา/สิ่งที่เกี่ยวข้อง (Problems/Concerns)	270
5.3.7	การป้องกันที่ผิว : การหุ้มเสาเข็ม (Pile Jacketing)	271
5.3.8	การป้องกันที่ผิว : การฉีดอัดเพื่อควบคุมน้ำรั่วซึม (ขัดขวางการแทรกซึม) (Water Control Grouting (Intercept Penetration))	272
5.3.9	การป้องกันที่ผิว : การฉีดอัดเพื่อควบคุมน้ำรั่วซึม (พฤติกรรมของวัสดุ) (Water Control Grouting (Material Performance))	273
5.3.10	การป้องกันที่ผิว : การฉีดอัดเพื่อควบคุมน้ำรั่วซึม (การฉีดอัดจากทางด้าน Positive) (Water Control Grouting (Positive Side Penetration))	274
5.3.11	การป้องกันที่ผิว : การฉีดอัดเพื่อควบคุมน้ำรั่วซึม (รอยต่อของท่อ) (Water Control Grouting (Pipe Joints))	275
5.3.12	การป้องกันที่ผิว : การอุดรอยต่อ (รอยต่อกันน้ำแบบรับแรงดัน) (Joint Seals (Pressure-Rated Waterstop Joints))	276
5.3.13	การป้องกันที่ผิว : การอุดรอยต่อ (Rout and Seal) (Joint Seals (Water Control Rout & Seal))	277
5.3.14	การป้องกันที่ผิว : การอุดรอยต่อ (การรับแรง/การอุดรอยต่อ) (Joint Seals (Load Supporting/Rout & Seal))	278
5.3.15	การป้องกันที่ผิว : การอุดรอยต่อ (รอยต่อที่ต้องรับแรงจากการจราจร) (Joint Seals (Traffic Bearing Expansion Joints))	279
5.3.16	การปรับเปลี่ยนปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (Altering Electro-Chemical Behavior: Impressed Current Cathodic Protection)	280
5.3.17	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม (Additional Sources of Information)	281



# Concrete Repair and Maintenance Illustrated ฉบับภาษาไทย

ผู้จัดทำ

บริษัทเอสซีซี ซีเมนต์ จำกัด

ในธุรกิจซีเมนต์ เครือซีเมนต์ไทย (SCG CEMENT)

ผู้แต่ง

Peter H. Emmons

ผู้แปล

สีปศักดิ์ พรหมบุญ

ชูเลิศ จิตใจจูน

ปรนิก จิตต์อารีกุล

เลขหมู่ 691.30288  
๐ 56  
2551  
เลขทะเบียน 16185  
วันที่ 25 S.A./2551  
97424

ลิขสิทธิ์โดย

Reed Construction Data

ลิขสิทธิ์ภาษาไทยโดย

ทจก.อินเตอร์-พับลิชชิง

Copyright 1994, Reed Construction Data

Kingston, MA 02364

ISBN 978-974-04-3463-4

พิมพ์ครั้งที่ 1 : เมษายน 2551

จัดจำหน่าย โดย

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์