โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 8/2557

การเสื่อมสภาพคอนกรีตของอาคารชลประทานในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

Concrete Deterioration of Irrigation Structures of Songphinong Operation and Maintenance Project: Suphanburi Province

โดย

นายศิวาวุธ ปภัททพงศ์

นายอิศรา สว่างโชติ

นางสาวเพ็ญนภา ชาวนาฟาง

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2557

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การเสื่อมสภาพคอนกรีตของอาคารชลประทานในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

Concrete Deterioration of Irrigation Structures of Songphinong Operation and Maintenance Project: Suphanburi Province

นามผู้จัดทำโครงงาน นายศิวาวุธ ปภัททพงศ์

นายอิศรา สว่างโชติ

นางสาวเพ็ญนภา ชาวนาฟาง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

...../...../.....

กรรมการ .....

(ผศ.ดร.นันทวัฒน์ ขมหวาน)

...../...../.....

กรรมการ .....

(อ.ดร.ยุทธนา ตาละลักษมณ์)

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

...../...../.....

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การเสื่อมสภาพคอนกรีตของอาคารชลประทานในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

โดย : นายศิวาวุธ ปภัททพงศ์
นายอิศรา สว่างโชติ
นางสาวเพ็ญนภา ชาวนาฟาง

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : .....
(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)
...../...../.....

เนื่องจากอาคารชลประทานในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องซึ่งเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก มีอายุใช้งานราว 28-32 ปี อาคารหลายแห่งเริ่มมีสภาพชำรุดอันมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย

การวิจัยนี้ ได้ทำการสำรวจความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทานเบื้องต้นด้วยตาเปล่าจำนวน 32 อาคาร ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณข้างเคียงกับอาคารชลประทาน จำนวน 32 อาคาร และทำการเจาะเก็บตัวอย่างผงคอนกรีตจากอาคารชลประทานที่มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญในโครงการฯจำนวน 5 อาคาร จากนั้นนำตัวอย่างดินและผงคอนกรีตที่ได้ไปทดสอบสมบัติทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการวิจัย ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

จากผลการศึกษาความเสียหายของอาคารชลประทานด้วยการศึกษาด้วยตาเปล่าพบว่าโครงสร้างอาคารชลประทานร้อยละ 53.571 ของอาคารชลประทานที่ทำการสำรวจมีระดับความเสียหายในระดับที่ 3 และพบว่าอาคารบางตัวมีรอยร้าวที่มีลักษณะขนานกับผิวเหล็กเสริมในบางจุด จึงจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบโดยละเอียด จากผลการทดสอบตัวอย่างดิน พบว่าดินบริเวณอาคารชลประทานส่วนใหญ่มีปริมาณของซัลเฟตอยู่ในช่วงร้อยละ 0-0.1 โดยน้ำหนัก ซึ่งอยู่ในสภาวะที่น้อยมากเมื่อเทียบกับข้อกำหนด และมีปริมาณคลอไรด์ร้อยละ 0-0.04 โดยน้ำหนัก จากผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตพบว่า ในเนื้อคอนกรีตของอาคารชลประทานมีปริมาณซัลเฟตอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15-1.00 โดยน้ำหนัก ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะที่รุนแรง และมีปริมาณคลอไรด์เกินกว่าค่าสูงสุดของคลอไรด์ที่ยอมรับได้ ทำให้พอสรุปได้ว่าปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินไม่ได้เป็นสาเหตุให้เกิดปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในเนื้อคอนกรีต

ABSTRACT

Title : Concrete Deterioration of Irrigation Structures of Songphinong Operation and Maintenance Project: Suphanburi Province

By : Mr. Siwawoot Papattapong
Mr. Issara Sawangchote
Mrs. Phennapha Chaonafang

Project Advisor : .....
(Asst. Prof. Nimit Cherdchanpipat)
...../...../.....

The irrigation structures in Songphinong operation and maintenance project are reinforced concrete structures and the age of structures between 28-32 years old. The deterioration of several structures are effected by many factors.

In this research have to survey about the concrete deterioration by visual inspection method from 32 irrigation structures and collected soil samples at the position adjacent to these structures and drilled concrete from 5 large samples irrigation structures in the project area and bring the both of collected soil and concrete samples for chemical testing at Soil Science Laboratory of Kasetsart University and Central Laboratory of Kasetsart University.

The result of the survey and study about the deterioration of irrigation structures by visual inspection method, found that structures of 53.571 percent have the level of the damage in class 3 with some of structures have the form of crack parallel to reinforcing steel and need for more examine in details. While the results of soil and concrete chemical testing about salinity, the most of soil in the area have amount of sulfate between 0-0.1 percent by weight which less than minimum value of sulfate allowable, the amount of chloride in soil between 0-0.04 percent by weight. From results of testing concrete, found that sulfate in concrete of irrigation structures have between 0.15-1.00 percent by weight higher than the minimum value of sulfate for severe condition and amount of chloride higher than maximum value of chloride that allowable. In conclusion, chloride and sulfate in concrete are not affected by amount of chloride and sulfate in soil.

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทาน สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้นผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไข และกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.นันทวัฒน์ ขมหวาน ที่ได้ให้แนวคิดและคำแนะนำในการวิจัย จนกระทั่งโครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้มีความถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการค้นคว้าวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ประโยชน์และคุณงามความดีทั้งหลายอันพึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมชลประทานนี้ ผู้จัดทำขอมอบให้แด่ บิดา มารดา ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูและให้คำปรึกษา ผู้มีพระคุณและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ ความสามารถต่าง ๆ ให้ผู้จัดทำจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

นายศิวาวุธ ปภัททพงศ์

นายอิศรา สว่างโชติ

นางสาวเพ็ญนภา ชาวนาฟาง

2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
ABSTRACT	(ข)
คำนิยม	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
2.1 รายละเอียดและลักษณะของโครงการ	4
2.2 การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากซัลเฟต	5
2.3 การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากคลอไรด์	7
2.4 ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	10
2.5 เกณฑ์การตรวจสอบรอยร้าว	15
บทที่ 3 เครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีการ	17
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	17
3.2 วิธีดำเนินการ	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล	27
4.1 การสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection)	27
4.2 การสำรวจดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง	37
4.3 การเจาะสำรวจคอนกรีตของอาคารชลประทาน	42
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก	51
ภาคผนวก ข	78
ภาคผนวก ค	95

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 ข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟต (วสท. ข้อ 3105 ก และตารางที่ 3004) 5

ตารางที่ 2-2 ปริมาณสูงสุดของอนุมูลคลอไรด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม (วสท. ข้อ 3105 ข และตารางที่ 3005) 9

ตารางที่ 2-3 มาตรฐานและรายละเอียดของระดับความเสียหาย 14

ตารางที่ 2-4 ตารางแสดงระดับความรุนแรงของรอยร้าว 15

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลคลองและอาคารชลประทานที่สุ่มตรวจสอบความเสียหายด้วยตาเปล่า 20

ตารางที่ 4-1 ผลการสำรวจความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทานโดยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection Method) 27

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในตัวอย่างคอนกรีตที่ทำการสำรวจในหน่วย (mg/kg) และในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก 42

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลคลองส่งน้ำและอาคารชลประทานทั้งหมดของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 51

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลคลองชลประทานตามกลุ่มอายุ 61

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลจำนวนอาคารชลประทานตามกลุ่มอายุ 63

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการเก็บตัวอย่างดิน 64

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการเก็บตัวอย่างคอนกรีต 67

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความเค็มและปริมาณธาตุต่าง ๆในดิน (mg/kg) 69

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความเค็มและปริมาณธาตุต่าง ๆในดิน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) 72

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์แนวโน้มของการเป็นสารละลายของตัวอย่างดินที่สำรวจ 74

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ 96

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 การสลายตัวของคอนกรีต 11

ภาพที่ 2-2 การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง 12

ภาพที่ 2-3 การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ 13

ภาพที่ 3-1 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่ทำการสำรวจและคลองส่งน้ำสายต่าง ๆ ในโครงการ 18

ภาพที่ 3-2 การเก็บตัวอย่างดินติดบริเวณที่ติดกับอาคารชลประทาน 22

ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างดินที่บรรจุอยู่ในถุงซิปล็อค 22

ภาพที่ 3-4 การเจาะคอนกรีตบนอาคารชลประทาน 24

ภาพที่ 3-5 การใช้แปรงทำความสะอาดรูเจาะก่อนเริ่มทำการเจาะในระดับความลึกถัดไป 25

ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างผงคอนกรีตที่บรรจุอยู่ในถุงซิปล็อค 25

ภาพที่ 3-7 การปิดซ่อมรูเจาะด้วย Non-Shrink Grout 26

ภาพที่ 4-1 การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม. 3+650 29

ภาพที่ 4-2 การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม. 3+650 30

ภาพที่ 4-3 การเกิดรอยร้าวทะลุโครงสร้างของสะพานคนเดิน คลอง 4R-5L-2L กม. 1+375 30

ภาพที่ 4-4 การเกิดเหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้างของสะพานรถยนต์ คลอง 2R-5L-2L กม.6+200 31

ภาพที่ 4-5 การเกิดเหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้างสะพานรถยนต์ คลอง 2L กม. 21+216 31

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4-6 ผิวของโครงสร้างเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบของสะพานรถยนต์ คลอง 2L กม. 21+216 32

ภาพที่ 4-7 การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L-2L กม. 27+950 32

ภาพที่ 4-8 การเกิดหลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L-2L กม. 27+950 33

ภาพที่ 4-9 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 2+283.253 34

ภาพที่ 4-10 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของอาคารทดน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 2+900 34

ภาพที่ 4-11 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 7+291 35

ภาพที่ 4-12 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 17+800.5 35

ภาพที่ 4-13 ร้อยละของระดับความเสียหายตามกลุ่มอายุของอาคารชลประทาน 36

ภาพที่ 4-14 ร้อยละของระดับความเสียหายของอาคารกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 37

ภาพที่ 4-15 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg) 38

ภาพที่ 4-16 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก) 38

ภาพที่ 4-17 ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg) 39

ภาพที่ 4-18 ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก) 39

ภาพที่ 4-19 ปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg) 40

ภาพที่ 4-20 ปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก) 40

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4-21 การวิเคราะห์แนวโน้มการเป็นสารละลาย 41

ภาพที่ 4-22 ร้อยละของซัลเฟตที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่ามาตรฐานของซัลเฟตในช่วงรุนแรง 44

ภาพที่ 4-23 ร้อยละของซัลเฟตของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่ามาตรฐานของซัลเฟตในช่วงรุนแรง 44

ภาพที่ 4-24 ร้อยละของคลอไรด์ที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่ามาตรฐานของคลอไรด์ในช่วงรุนแรง 45

ภาพที่ 4-25 ร้อยละของคลอไรด์ของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่ามาตรฐานของคลอไรด์ในช่วงรุนแรง 46

ภาพผนวกที่ 1 สะพานรถยนต์ คลอง 2L กม. 21+216 79

ภาพผนวกที่ 2 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 2L กม. 21+216 79

ภาพผนวกที่ 3 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 2L กม. 26+300 80

ภาพผนวกที่ 4 ท่อลอดทางหลวง คลอง 2L กม. 27+885.271 80

ภาพผนวกที่ 5 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง2L กม. 30+175 81

ภาพผนวกที่ 6 ประตูระบายน้ำปากคลอง คลอง 5L-2L กม. 0+000 81

ภาพผนวกที่ 7 สะพานรถยนต์ คลอง 5L-2L กม. 1+236 82

ภาพผนวกที่ 8 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 3+650 82

ภาพผนวกที่ 9 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 14+750 83

ภาพผนวกที่ 10 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 20+300 83

ภาพผนวกที่ 11 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 24+500 84

ภาพผนวกที่ 12 ท่อระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 26+401 84

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพผนวกที่ 13 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L-2L กม. 27+950 85

ภาพผนวกที่ 14 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 5L-2L กม. 30+290 85

ภาพผนวกที่ 15 ท่อระบายปากคลอง คลอง 1R-5L-2L กม. 0+000 86

ภาพผนวกที่ 16 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 1R-5L-2L กม. 1+370 86

ภาพผนวกที่ 17 อาคาร BUFFLE คลอง 1R-5L-2L กม. 1+730 87

ภาพผนวกที่ 18 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 1R-5L-2L กม. 4+709 87

ภาพผนวกที่ 19 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 1R-5L-2L กม. 8+775 88

ภาพผนวกที่ 20 ท่อระบายน้ำปากคลอง คลอง 2R-5L-2L กม. 0+020 88

ภาพผนวกที่ 21 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 2+283.253 89

ภาพผนวกที่ 22 อาคารทดน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 2+900 89

ภาพผนวกที่ 23 อาคารทิ้งน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 4+900 90

ภาพผนวกที่ 24 สะพานรถยนต์ คลอง 2R-5L-2L กม. 6+200 90

ภาพผนวกที่ 25 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 7+291 91

ภาพผนวกที่ 26 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 2R-5L-2L กม. 15+200 91

ภาพผนวกที่ 27 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 17+800.5 92

ภาพผนวกที่ 28 ท่อระบายปากคลอง คลอง 4R-5L-2L กม. 0+020 92

ภาพผนวกที่ 29 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม. 1+716 93

ภาพผนวกที่ 30 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 4R-5L-2L กม. 0+960 93

ภาพผนวกที่ 31 สะพานคนเดิน คลอง 4R-5L-2L กม. 1+375 94

ภาพผนวกที่ 32 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L กม. 3+650 94

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและที่มาของปัญหา

เนื่องจากภาคกลางเป็นพื้นที่ที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง จากหลักฐานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในประเทศไทย ปรากฏว่า เมื่อประมาณ 8,000 ปีมาแล้ว น้ำทะเลท่วมตั้งแต่กรุงเทพฯถึงจังหวัดชัยนาทเกือบถึงแนวเทือกเขา และเกิดการทับถมของตะกอนต่อมาระดับน้ำทะเลถดถอย จนกระทั่งประมาณ 4,000 ปีที่ผ่านมา มีการรุกของน้ำทะเลอีกครั้งถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังนั้นลึกลงไปใต้ผิวดินจะมีการทับถมของตะกอนจากน้ำทะเล (marine deposit) ที่ปกคลุมด้วยตะกอนน้ำจืด (alluvial deposit) และชั้นตะกอนน้ำจืดที่คลุมตะกอนน้ำทะเลจะมีความหนาบางแตกต่างกันออกไปตามความใกล้ไกลจากทางน้ำ ตะกอนน้ำเค็ม และตะกอนน้ำกร่อย จึงเป็นสาเหตุของปัญหาดินเค็มในภาคกลาง (ไพบูลย์, 2532, ยุทธชัยและคณะ, 2532 และ สมศรี, 2539)

การแทรกซึมของเกลือส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อคอนกรีตและเหล็กเสริม ซึ่งเกลือที่ก่อให้เกิดความเสียหายดังกล่าวคือ เกลือซัลเฟต และเกลือคลอไรด์ พื้นที่บริเวณภาคกลางส่วนใหญ่เคยเป็นพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึง จึงทำให้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเกิดความเสียหายจากปริมาณเกลือที่สะสมอยู่ในดินและน้ำ ซึ่งความเสียหายดังกล่าวมีลักษณะเช่นเดียวกันกับโครงสร้างที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเล (ไพบูลย์, 2532)

เกลือซัลเฟตทุกชนิดเป็นอันตรายต่อคอนกรีต โดยซัลเฟตจะทำปฏิกิริยา Hydrated Calcium Aluminate และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ให้ผลเป็นสารผลิตซึ่งมีสถานะเป็นของแข็งที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้นมากกว่าสารที่ทำปฏิกิริยาการเกิด Gypsum และ Ettringite ทำให้เกิดแรงดันในคอนกรีต ทำให้คอนกรีตเกิดการกะเทาะแยกตัว จากนั้นการเสื่อมสภาพก็จะลุกลามต่อไปเป็นบริเวณกว้าง

การที่คลอไรด์สามารถทำปฏิกิริยากับคอนกรีตส่วนใหญ่มาจากการสัมผัสกับสภาวะแวดล้อมที่มีคลอไรด์ซึ่งส่วนใหญ่ทำความเสื่อมสภาพให้กับโครงสร้างคอนกรีตที่อยู่ในทะเล โดยทั่วไปการที่คลอไรด์ทำปฏิกิริยากับคอนกรีต สามารถอธิบายได้ว่าเกิดการซึมผ่านของคลอไรด์อิออนเข้าไปในเนื้อคอนกรีตจากผิวที่สัมผัสจนถึงเนื้อเหล็กเสริมแรงและการที่มีคลอไรด์อิออนที่ผิวของเหล็กทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาการกัดกร่อน การกัดกร่อนของเหล็กเสริมแรงทำให้เกิดการสูญเสียการรับแรง (การลดลงของพื้นที่หน้าตัดเหล็ก) การสูญเสียยึดเหนี่ยว (Bonding) ซีเมนต์เพสต์รอบผิวที่มีการอ่อนตัวและละลายไปโดยการเกิดสนิมเหล็กที่เป็นกรด เช่น $FeCl_2$ และการแตกออกของเนื้อคอนกรีตที่หุ้มเหล็กอยู่ (การขยายตัวซึ่งมาจากสนิมเหล็กที่เกิดขึ้น)

การส่งน้ำชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องมีความสำคัญต่อเขตเศรษฐกิจของจังหวัดสุพรรณบุรีและประเทศ ความยั่งยืนของอาคารชลประทานจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาประเทศ การป้องกันเหตุการณ์ที่ไม่สามารถส่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพหรืออาจไม่สามารถส่งน้ำได้ยังคงมีความเสี่ยง ดังนั้นการสำรวจความเสียหายของอาคารชลประทานจึงเป็นการสำรวจเพื่อเป็นข้อมูลในการซ่อมแซม การตรวจสอบอาคารชลประทานในพื้นที่อื่น ๆ อีกทั้งยังทำให้ทราบถึงสาเหตุของการเสื่อมสภาพของอาคารชลประทานในระยะสั้นและความคงทนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กต่อสภาพแวดล้อมที่อาจส่งผลต่ออายุการใช้งานในระยะยาวอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสำรวจระดับความเสียหายของอาคารชลประทานในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

1.2.2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ทางเคมีเกี่ยวกับปริมาณของเกลือในดินที่มีผลกระทบต่อโครงสร้างคอนกรีตของอาคารชลประทาน

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ผลของความเสียหายของอาคารชลประทาน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สำรวจข้อมูลอาคารชลประทานในเขตโครงการฯสองพี่น้องในส่วนพื้นที่ของ จ.สุพรรณบุรี และประเมินความเสียหายเบื้องต้นด้วยตาเปล่า

1.3.2 ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึกไม่เกิน 1.5 เมตร ซึ่งเป็นดินบริเวณที่ติดกับอาคารชลประทาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบปริมาณเกลือคลอไรด์และเกลือซัลเฟตในดิน

1.3.3 ทำการสุ่มตัวอย่างอาคารชลประทานที่มีขนาดใหญ่และเป็นอาคารตัวหลักที่สำคัญในพื้นที่จำนวน 5 อาคาร และทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีตอาคารที่เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ผิวคอนกรีตแตกเสียหาย ซึ่งมีลักษณะเป็นการแตกร้าวกระจายทั่วพื้นที่ ผิวคอนกรีตหลุดร่อน) เพื่อการวิเคราะห์สมบัติของเกลือทางเคมี

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 รายละเอียดและลักษณะของโครงการ

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง (โครงการฯสองพี่น้อง) ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14°04' - 14°24' เหนือ และเส้นแวงที่ 99°46' - 100°03' ตะวันออก มีพื้นที่โครงการประมาณ 380,000 ไร่ และมีพื้นที่ชลประทานประมาณ 307,000 ไร่ ทั้งนี้พื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการตั้งอยู่ในเขต อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี และ อ.สองพี่น้อง อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี

โครงการฯสองพี่น้องเป็นโครงการหนึ่งในพื้นที่การก่อสร้างระบบชลประทานภายใต้โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งดำเนินการก่อสร้างด้านฝั่งซ้ายของแม่น้ำแม่กลอง โดยแบ่งออกเป็นสองระยะเรียกว่า มาลัยแมนระยะที่ 1 และระยะที่ 2

เนื่องจากโครงการฯสองพี่น้อง พื้นที่โครงการส่วนของ จ.สุพรรณบุรี มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้กับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สามารถทำการศึกษาวิจัยได้สะดวกกว่าพื้นที่โครงการส่วนของ จ.กาญจนบุรี จึงทำการศึกษาวิจัยเฉพาะพื้นที่โครงการส่วนของ จ.สุพรรณบุรี ซึ่งลักษณะภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่ของจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นที่ราบต่ำติดชายฝั่งแม่น้ำมีทิวเขาขนาดเล็กอยู่ทางด้านเหนือและทางด้านตะวันตก ด้านตะวันออกเฉียงใต้เป็นที่ราบลุ่มของแม่น้ำสุพรรณบุรี (แม่น้ำท่าจีน) ใช้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว การปกครองแบ่งออกเป็น 10 อำเภอ 110 ตำบล 977 หมู่บ้าน มีพื้นที่ 5,358 ตารางกิโลเมตร

ระบบส่งน้ำของโครงการฯสองพี่น้องประกอบด้วยคลองสายใหญ่และสายซอยจำนวน 30 สาย ความยาวรวม 309 กิโลเมตร คลองระบายน้ำอีกจำนวน 35 สาย ความยาวรวม 306 กิโลเมตร ในระบบส่งน้ำและระบายน้ำดังกล่าวมีอาคารชลประทานประเภทต่าง ๆ เช่น ประตูระบายปากคลองส่งน้ำ (ปตร.) ท่อระบายปลายคลอง (ทรบ.) อาคารอัดน้ำกลางคลอง ท่อลอดถนน ไซฟอน ท่อส่งน้ำเข้านา ท่อระบายปลายคลอง อาคารทิ้งน้ำ และสะพาน เป็นต้น ทั้งที่เป็นอาคารขนาดเล็กและขนาดใหญ่ รวมทั้งสิ้นประมาณ 899 ตัว ทำหน้าที่ควบคุม บังคับน้ำและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้นในขณะที่มีการส่งน้ำ อาคารทั้งหมดเป็นโครงสร้างคอนกรีต

เสริมเหล็ก และมีอายุการใช้งานราว 28-32 ปีมาแล้ว อาคารหลายตัวมีสภาพที่เริ่มชำรุด อันมีสาเหตุจากปัจจัยทั้งภายนอกและภายในของการใช้อาคารชลประทานเหล่านั้น

2.2 การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากซัลเฟต

การเสื่อมสภาพของคอนกรีตเนื่องจากเกลือซัลเฟตในพื้นที่ที่มีสารละลายซัลเฟต โดยเฉพาะเกลือโซเดียมซัลเฟต แคลเซียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต โดยโซเดียมซัลเฟตและแคลเซียมซัลเฟตเป็นซัลเฟตที่พบมากในดิน น้ำและในกระบวนการทางอุตสาหกรรม ส่วนแมกนีเซียมซัลเฟตพบได้น้อยแต่มีฤทธิ์การกัดกร่อนมากกว่า ดินหรือน้ำที่มีซัลเฟตเหล่านี้อยู่เรียกว่า Alkaline Soil หรือ Alkaline Water โดยทั่วไปในสภาพแวดล้อมเหล่านี้จะพบสารละลายซัลเฟตได้ 2 ชนิด คือ โซเดียมซัลเฟต หรือ แมกนีเซียมซัลเฟต โดยระดับความรุนแรงมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมที่มีโซเดียมซัลเฟตหรือแมกนีเซียมซัลเฟต (พัฒนพงษ์ และคณะ, 2556)

เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเนื่องจากซัลเฟต คอนกรีตที่ต้องสัมผัสกับซัลเฟตต้องเป็นไปตามตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟต (วสท. ข้อ 3105 ก และตารางที่ 3004)

สภาวะการสัมผัสกับสารละลายซัลเฟต	ปริมาณซัลเฟต (SO_4) ที่ละลายได้ในดิน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ปริมาณซัลเฟต (SO_4) ในน้ำ (หนึ่งในล้านส่วน)	ประเภทปูนซีเมนต์	ค่าสูงสุดของ W/C[1]	คอนกรีตกำลังอัดต่ำ (ksc)
น้อยมาก	0.00-0.10	0-150	-	-	-
ปานกลาง[3]	0.10-0.20	150-1,500	II,I[2]	0.50	250
รุนแรง	0.20-2.00	1,500-10,000	V	0.45	300
รุนแรงมาก	มากกว่า 2.00	>10,000	V ผสมปอซโซลาน[4]	0.45	300

ที่มา: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (2543)

Shannagn and Shanai. (2003) ศึกษาความทนทานของคอนกรีต High Performance Concrete (HPC) โดยการออกแบบส่วนผสมของ HPC จำนวน 5 ส่วนผสม โดยแช่ตัวอย่างมอร์ต้าในสภาวะรุนแรงต่าง ๆ ได้แก่ ในสารละลาย $MgSO_4$ 20%, สารละลาย $NaSO_4$ 20%, น้ำจากทะเลแดง (Red Sea), น้ำจากทะเลเดดซี (Dead Sea) และน้ำธรรมดา โดยในแต่ละสภาวะได้ทำการทดลองกับส่วนผสมของ HPC 5 ส่วนผสม หลังจากแช่ตัวอย่างมอร์ต้าในสารละลายซัลเฟตและในน้ำทะเลที่สภาวะต่าง ๆพบว่าคอนกรีตที่ผสมซิลิกาฟูม 15% มีความสามารถในการต้านทานซัลเฟตได้สูง คอนกรีตที่ผสมซิลิกาฟูมและสารปอซโซลานธรรมชาติมีความเหมาะสมทั้งในด้านกำลังอัดและความทนทานแนะนำให้ใช้กับคอนกรีตในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการกำลังและความทนทานสูง คอนกรีตที่มีเฉพาะปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ธรรมดาประเภทที่ 1 มีความทนทานต่อซัลเฟตและน้ำทะเลต่ำ ความต้านทานต่อซัลเฟตของคอนกรีตในน้ำทะเลจากทะเลเดดซี (Dead Sea) เป็นเรื่องที่น่าสนใจและเห็นสมควรที่จะศึกษาวิจัยในลำดับต่อไป

Lee et al. (2005) ศึกษาอัตราการลดลงของกำลังอัดจากการกัดกร่อนของเกลือซัลเฟต โดยออกแบบส่วนผสมของตัวอย่างมอร์ต้า 8 ส่วนผสม แล้วนำตัวอย่างไปแช่ในการละลาย $MgSO_4$ 5% และสารละลายผสมระหว่าง $MgSO_4$ 5% และ $NaSO_4$ 5% เป็นเวลา 510 วัน จากนั้นนำไปทดสอบแรงอัดและทำ X-ray Diffraction (XRD) สรุปได้ว่า ตัวอย่างที่ผสมซิลิกาฟูม 10-15% มีการสูญเสียกำลังอัดเพียง 20% ในขณะที่ตัวอย่างที่ไม่ผสมซิลิกาฟูมสูญเสียถึงประมาณ 70% ที่ระยะเวลา 510 วัน

Corr et al. (2001) ศึกษาข้อมูลเพื่อประเมินผลและวิเคราะห์อายุของคอนกรีตโดยการใช้ข้อมูลสะสมมากกว่า 40 ปี ของ U.S. Bureau of Reclamation (USBR) โดยเริ่มในปี 1948 ทำการออกแบบส่วนผสมของตัวอย่างคอนกรีตเพื่อความคงทนต่อการขยายตัวเนื่องจากซัลเฟตในระยะยาว โดยการนำตัวอย่างคอนกรีตมาแช่ในสารละลาย 0.15 M Na_2SO_4 จนกระทั่งสิ้นสุดในปี 1990 ซึ่งในระหว่างนั้นได้ทำการเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อนำตัววอย่างมาวัดค่าการขยายตัวจนได้เป็นเกณฑ์มาตรฐานคือ ที่การขยายตัว 0.5% ถือว่าคอนกรีตนั้นวิบัติ จากข้อมูลดังกล่าวได้บทสรุปที่เป็นสมการเพื่อนำค่ามาวิเคราะห์ถึงระยะเวลาและอายุการใช้งานของคอนกรีตดังแสดงในสมการที่ (1)

$$T = (1/(WC^2y_3^2))\times\{\ln(E_0/(C_3A+1)y_2)-y_1\}^2 \qquad (1)$$

T	คือ	ระยะเวลาหรืออายุของคอนกรีต (ปี)
WC	คือ	water-cement ratio
E_0	คือ	เปอร์เซ็นต์การขยายตัว
C_3A	คือ	เปอร์เซ็นต์ของไตรแคลเซียมอลูมิเนต (%)
y_1	=	-4.2117 (random variables)
y_2	=	0.32494 (random variables)
y_3	=	0.94001 (random variables)

2.3 การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากคลอไรด์

ชโลธร และคณะ (2546) ศึกษาการกัดกร่อนของเหล็กเสริมแรงในคอนกรีตในบริเวณชายฝั่งทะเลโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปัจจัยในด้านองค์ประกอบของคอนกรีตและผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมที่มีต่อการกัดกร่อนของเหล็กในคอนกรีตโดยทำการเตรียมตัวอย่างแท่งคอนกรีตและแท่งคอนกรีตที่ผสมขี้เถ้าลอยที่ใช้แทนปูนซีเมนต์โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.38, 0.43 และ 0.70 การใช้สารลดน้ำช่วยให้สามารถเตรียมคอนกรีตที่มีค่าความต้านทานแรงอัดสูงขึ้นได้ รวมทั้งเตรียมแท่งเหล็กที่มีเหล็กเสริมอยู่ด้วย การทดลองใช้วิธีการนำแท่งทดสอบไปแช่ไว้ให้ท่วมในสารละลายน้ำเกลือร้อยละ 3 และนำไปแช่ในทะเลที่มีลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงที่จังหวัดระยอง และภูเก็ต ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์อิออนตามมาตรฐาน ASTM C876 และ ASTM C1202 ในการประเมินการกัดกร่อนของเหล็กเสริมในคอนกรีตและปริมาณคลอไรด์อิออนในเนื้อคอนกรีตในการทดสอบเร่งสภาวะตามลำดับ จากการทดลองพบว่าคอนกรีตที่มีเถ้าลอยผสมอยู่ร้อยละ 30 ที่มีค่าความต้านทานแรงอัดสูงมากกว่า 45 เมกะปาสคาลสามารถนำไปใช้ได้อย่างคุ้มค่าในโครงสร้างชายฝั่งทะเลเนื่องจากมีค่าความต้านทานต่อการซึมผ่านของคลอไรด์อิออนสูงกว่าคอนกรีตที่แช่ในน้ำเกลือที่ท่วมตลอดเวลามีผลทำให้เหล็กเสริมแรงมีโอกาสเกิดการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น คอนกรีตเถ้าลอยจะมีความต้านทานต่อการซึมผ่านของคลอไรด์อิออนสูงกว่าคอนกรีตธรรมดา

นุชจิราและคณะ (2556) ได้ศึกษาผลกระทบของเถ้าลอยและผงหินปูนเมื่อใช้แทนวัสดุประสานต่อสัมประสิทธิ์การแพร่คลอไรด์และกำลังอัดของคอนกรีตหลังเผชิญสิ่งแวดล้อมประมาณ 3 ปีโดยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นวัสดุประสานหลักและใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ 0.40, 0.50 และ 0.60 จากการศึกษาพบว่าการแทรกซึมและการแพร่ของคลอไรด์ของคอนกรีตมีค่าสูงขึ้นเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงขึ้นและระยะเวลาเผชิญสิ่งแวดล้อมทะเลนานขึ้น การใช้เถ้าลอยแทนวัสดุประสานในคอนกรีตช่วยลดการแพร่ของคลอไรด์ลง แต่เมื่อใช้ผงหินปูนร่วมกับเถ้าลอยเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การแพร่ของคลอไรด์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้กำลังอัดและสัมประสิทธิ์การแพร่คลอไรด์ของคอนกรีตมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน

กีรติกรและคณะ (2556) การศึกษาผลของเถ้าปาล์มน้ำมันต่อประสิทธิ์ผลการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตภายใต้สภาวะแวดล้อมทะเลโดยใช้คอนกรีตควบคุมทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ 0.40, 0.45 และ 0.50 และแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มน้ำมันในอัตราร้อยละ 15, 25, 35 และ 50 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน พบว่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมันบดละเอียดมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับคอนกรีตควบคุมอย่างไรก็ตามการแทนที่เถ้าปาล์มน้ำมันในปริมาณสูง (ร้อยละ 50) ส่งผลให้สัมประสิทธิ์การแทรกซึมคลอไรด์มีค่าเพิ่มขึ้น

จากข้อมูลการศึกษาของนันทวัฒน์ (2556) ผลการศึกษาระบุว่า เกลือซัลเฟตมีความเข้มข้นโดยน้ำหนักอยู่ในระหว่างร้อยละ 0.007-0.407 ซึ่งส่วนใหญ่ในพื้นที่เขตจังหวัดสุพรรณบุรีนั้นจะเป็นพื้นที่โครงสร้างสัมผัสกับซัลเฟตน้อยมากจำนวน 17 ตัวอย่างส่วนที่เหลือ 3 ตัวอย่างมีสภาวะสัมผัสกับซัลเฟตรุนแรง ตามเกณฑ์มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยสำหรับผลทดลองของเกลือคลอไรด์มีความเข้มข้นโดยน้ำหนักอยู่ในระหว่างช่วงร้อยละ 0.0015-0.12 ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับมาตรฐาน การประเมินอายุใช้งานของอาคารชลประทานจากข้อมูลการสำรวจเบื้องต้นได้นำสมการการประเมินอายุจากสมการที่วิเคราะห์จากเกลือซัลเฟตที่มีแนวโน้มใกล้เคียงกันซึ่งสามารถใช้สมการวิเคราะห์หาระยะเวลาอายุการใช้งานของคอนกรีตสำหรับอาคารที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป ผลที่ได้มีอายุระหว่าง 21.89-46.32 ปีซึ่งขึ้นอยู่กับค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) และ C_3A ที่มีในปูนซีเมนต์ที่ใช้งานด้วย

2.3.1 การกัดกร่อนเนื่องจากคลอไรด์

การเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตเนื่องจากคลอไรด์ คลอไรด์ที่เกิดขึ้นอาจมีแหล่งที่มาได้ 2 ลักษณะ คือ

ภายในคอนกรีต เช่น จากมวลรวมที่ใช้ผสมคอนกรีต จากน้ำยาผสมคอนกรีต โดยเฉพาะน้ำยาเร่งการก่อตัว หรืออาจมาจากน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต

ภายนอกคอนกรีต เช่น จากน้ำทะเล จากพื้นดิน หรือจากเกลือที่ใช้ละลายน้ำแข็งในช่วงที่อากาศหนาวเย็นจัด

เกลือคลอไรด์นี้จะซึมเข้าในเนื้อคอนกรีต และเฉพาะคลอไรด์อิสระที่จะทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริม โดยจะทำลาย Passivation Film บางบริเวณ ซึ่งจะก่อให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กเสริม เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของอนุมูลคลอไรด์ ปริมาณอนุมูลคลอไรด์ในคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ต้องไม่เกินค่าที่แสดงในตารางที่ 2-2 (วสท. ข้อ 3105 ข)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณสูงสุดของอนุมูลคลอไรด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม (วสท. ข้อ 3105 ข และตารางที่ 3005)

ชนิดขององค์อาคาร	**ปริมาณสูงสุดของอนุมูลคลอไรด์ (Cl) ที่ละลายน้ำได้ในคอนกรีต (ร้อยละโดยน้ำหนักของซีเมนต์)**
คอนกรีตอัดแรง	0.06
คอนกรีตเสริมเหล็กที่สัมผัสกับคลอไรด์ขณะใช้งาน	0.15
คอนกรีตเสริมเหล็กในที่แห้งหรือป้องกันความชื้นขณะใช้งาน	1.00
งานก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอื่น ๆ	0.30

ที่มา: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (2543)

2.3.2 ลักษณะของความเสียหาย

การกัดกร่อนของเหล็กเสริมเนื่องจากคลอไรด์ จะก่อให้เกิดสนิมดำในบางบริเวณ และจะไม่แสดงให้เห็นถึงการแตกร้าวหรือหลุดร่อนของผิวคอนกรีตจนกว่าจะเกิดปฏิกิริยาไปมากแล้ว

2.4 ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ลักษณะของความเสียหายที่พบเห็นได้บ่อยในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กดังต่อไปนี้ (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551)

2.4.1 จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)

ตัวอย่างของจุดบกพร่องที่เกิดจากการก่อสร้าง คือ รอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต เหล็กเสริมที่ยื่นออกมาจากโครงสร้าง รูพรุนแบบรวงผึ้งในเนื้อคอนกรีต หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่ที่เพียงพอ ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี เป็นต้น ความเสียหายเหล่านี้เป็นความเสียหายอันเนื่องมาจากการควบคุมการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน และมีส่วนทำให้อัตราการเสื่อมสภาพของโครงสร้างคอนกรีตนั้นเป็นไปได้เร็วมากขึ้น

2.4.2 รอยร้าว (Cracking)

ความลึกของรอยร้าว

ความลึกของรอยร้าวสามารถแยกออกกว้างๆ ได้เป็น 4 ระดับ คือ

ก. รอยร้าวเฉพาะที่ผิว หมายถึงรอยร้าวที่ความลึกเข้าไปในโครงสร้างไม่มากหรือเกิดรอยร้าวในชั้นของปูนฉาบ

ข. รอยร้าวตื้น หมายถึงรอยร้าวเกิดในผิวคอนกรีตและมีความลึกที่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กของโครงสร้าง

ค. รอยร้าวลึก คือ รอยร้าวที่มีความลึกมากในระดับที่ทำให้เหล็กเสริมผุกร่อนได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่รอยร้าวมีความลึกมากกว่าระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กซึ่งทำให้เหล็กเสริมเกิดการผุกร่อนได้อย่างรวดเร็ว

ง. รอยร้าวทะลุโครงสร้าง คือ รอยร้าวที่ทะลุโครงสร้างซึ่งบ่งบอกถึงความเสียหายที่ค่อนข้างรุนแรงและมีการกระจายตัวของแรงดึงที่กระทำในคอนกรีตที่ค่อนข้างคงที่

2.4.3 การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)

การสลายตัวของคอนกรีต คือ คอนกรีตเกิดการสลายตัวกลับเป็นส่วนประกอบเดิม หรือ เป็นส่วนเล็กๆโดยมีสาเหตุมาจากการสูญเสียความสามารถในการยึดเกาะของซีเมนต์เพสต์ (Cement Paste) ในคอนกรีต คอนกรีตในส่วนที่หลุดออกมาจากโครงสร้าง สำหรับการสลายตัวของคอนกรีตเป็นการสูญเสียเนื้อคอนกรีตทีละเล็กทีละน้อย ในขณะที่การหลุดร่อนเป็นการกะเทาะออกของชิ้นคอนกรีตขนาดใหญ่ การสลายตัวของคอนกรีตที่พบเห็นมากคือการเสื่อมสภาพเนื่องจากซัลเฟต หรือการเสื่อมสภาพเนื่องจากกรด

ภาพที่ 2-1 การสลายตัวของคอนกรีต

2.4.4 การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)

การบิดเบี้ยวของโครงสร้างหรือการเคลื่อนตัวของโครงสร้างคือการสูญเสียตำแหน่งขององค์อาคารในโครงสร้าง ตัวอย่างที่พบเห็นได้บ่อยคือการทรุดตัวไม่เท่ากันของเสาหรือกำแพง

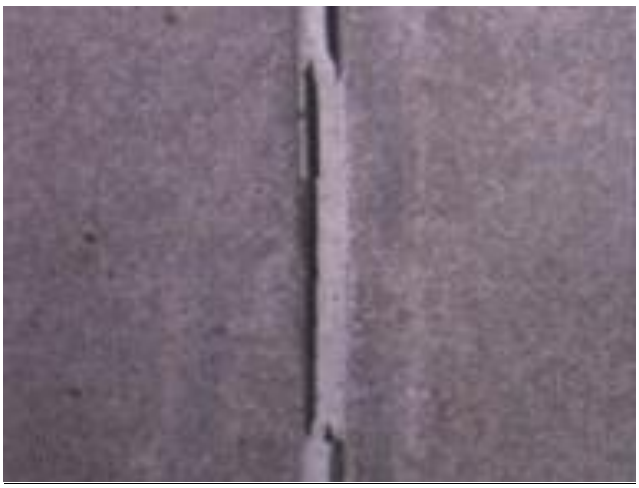
ภาพที่ 2-2 การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง

2.4.5 การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)

การเสื่อมสภาพของคอนกรีตซึ่งเกิดเนื่องจากการกัดเซาะด้วยฟองอากาศในของเหลวที่มีการเคลื่อนที่โดยมีสาเหตุจากแรงกระทำที่เกิดจากการแตกตัวของฟองอากาศในน้ำ ทำให้สูญเสียผิวคอนกรีตความเสียหายลักษณะนี้มักเป็นหลุมขนาดเล็ก และผิวคอนกรีตจะมีความขรุขระมาก โดยทั่วไปการกัดเซาะโดยฟองอากาศในของเหลวนี้เกิดขึ้นเมื่อความเร็วของน้ำมากกว่า 12 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป

2.4.6 การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)

วัสดุอุดรอยต่อมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือสารอื่นที่อาจมีอันตรายต่อโครงสร้างซึมผ่านรอยต่อได้อย่างไรก็ตามการหลุดร่อนออกของวัสดุอุดรอยต่อเป็นสิ่งที่พบเห็นได้ในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป



ภาพที่ 2-3 การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ

2.4.7 การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)

การรั่วซึมของน้ำในคอนกรีต ได้แก่ การรั่วซึมของน้ำหรือของเหลวอื่นผ่านช่องว่างในคอนกรีต ซึ่งเกิดจากจากแรงดันน้ำภายนอก และอาจเกิดขึ้นได้โดยทั่วไปในโครงสร้างที่มีความดันน้ำระหว่างแต่ละด้านไม่เท่ากัน การรั่วซึมของน้ำนี้มีโอกาสทำให้อัตราการเกิดสนิมในโครงสร้างเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

2.4.8 การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)

การหลุดร่อนของคอนกรีต คือ คอนกรีตบริเวณผิวโครงสร้างหลุดร่อนออกเนื่องจากความดันภายในโครงสร้าง ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการเกิดสนิมในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ก. การหลุดร่อนขนาดเล็ก ลึกไม่เกิน 20 มิลลิเมตร และมีขนาดไม่เกิน 150 มิลลิเมตรในทุกด้าน

ข. การหลุดร่อนขนาดใหญ่ มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของการหลุดร่อนขนาดเล็ก

2.4.9 การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)

การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต เกิดขึ้นในกรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิมและเกิด ณ ตำแหน่งไม่ห่างกันมาก แรงดันที่เกิดจากสนิมทำให้เกิดรอยร้าวขึ้นรอบเหล็กเสริม และหากสนิมกระจายตัวเป็นพื้นที่กว้าง รอยร้าวรอบเหล็กเสริมจะเชื่อมต่อกันเป็นรอยร้าวที่อยู่ขนานกับผิวในคอนกรีต (Delamination) ความเสียหายชนิดนี้ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วย

ตาเปล่าต้องใช้วิธีการเคาะด้วยของแข็งและสังเกตเสียงที่เกิดขึ้น คอนกรีตที่มีความแน่นจะให้เสียงที่แตกต่างจากคอนกรีตที่มีช่องว่างอยู่ภายใน

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยตาเปล่าสามารถนำค่าความเสียหายที่ได้ไปทำการเปรียบเทียบกับตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 มาตรฐานและรายละเอียดของระดับความเสียหาย

ระดับความเสียหาย	คำอธิบาย
ระดับ 1	โครงสร้างที่ไม่มีจุดบกพร่องจากการก่อสร้างและยังไม่แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมสภาพ และยังไม่จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียด
ระดับ 2	โครงสร้างที่มีจุดบกพร่องจากการก่อสร้างซึ่งส่งผลกระทบกับความคงทน แต่ยังไม่แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมสภาพ จุดบกพร่องดังกล่าวควรได้รับการแก้ไข
ระดับ 3	โครงสร้างที่มีการเสื่อมสภาพที่สามารถสังเกตได้ชัดในบางจุด แต่ยังไม่ถึงระดับที่มีผลต่อความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก และจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียดเพื่อวางแผนบำรุงรักษา
ระดับ 4	โครงสร้างที่มีการเสื่อมสภาพเป็นวงกว้าง และสูญเสียความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก และต้องการประเมินอัตราการเสื่อมสภาพ ควรต้องมีการบำรุงรักษาอย่างทันท่วงที
ระดับ 5	โครงสร้างที่เกิดความเสียหายที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้โครงสร้างอย่างชัดเจน และจำเป็นต้องออกมาตรการสำหรับความปลอดภัยในการใช้งานโครงสร้าง และโครงสร้างควรได้รับการซ่อมบำรุงโดยด่วน

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง (2551)

2.5 เกณฑ์การตรวจสอบรอยร้าว

วรพงษ์ (2554) จากการศึกษาพบว่าการตรวจสอบรอยร้าวนั้นควรจะเก็บข้อมูลต่อไปนี้ประกอบด้วย

2.5.1 ตำแหน่งของรอยร้าวในโครงสร้าง

2.5.2 รูปแบบรอยแตก (แนวราบ, แนวดิ่ง, แนวเฉียงทแยงมุม, กระจายทั่ว)

2.5.3 ความยาวความกว้าง (ลึกถึงผิวสีทา, ถึงผิวปูนฉาบ,ทะลุทั้งกำแพง)

ด้วยข้อมูลเหล่านี้ผู้ตรวจสอบสามารถประเมินสาเหตุของการแตกร้าวระดับอันตรายของรอยแตกและวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสม (ถ้าจำเป็นต้องซ่อม) ตำแหน่งและรูปแบบของรอยแตกเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์สาเหตุการแตกร้าว

ตามมาตรฐานของสมาคมซีเมนต์พอร์ต-แลนด์ (Portland Cement Association (PCA)) รอยแตกขนาด 0.25 ถึง 0.38 mm. ไม่ส่งผลต่อความสวยงามของผิวคอนกรีตหรือรบกวนทัศนียภาพของผู้มองเห็น รอยแตกที่เล็กกว่า 0.1 mm. ถือว่าเป็นรอยแตกที่กันน้ำซึมได้

ตารางที่ 2-4 ตารางแสดงระดับความรุนแรงของรอยร้าว

ระดับ	คำอธิบาย
0	ไม่ปรากฏรอยร้าว
1	ถ้าไม่เข้าไปดูใกล้ ๆ ก็ไม่เห็นรอยร้าว (รอยร้าวกว้างน้อยกว่า 0.2 มม.)
2	เห็นรอยร้าวได้ชัดเจน (รอยร้าวกว้าง 0.2 – 2.0 มม.)
3	รอยร้าวกว้าง คอนกรีตกะเทาะออก (รอยร้าวกว้าง 2-3 มม.)
4	รอยร้าวกว้างมาก คอนกรีตกะเทาะออก เห็นเหล็กเสริมชัดเจน (รอยร้าวกว้างกว่า 3 มม.)
5	เหล็กเสริมภายในงอ คอนกรีตภายในเหล็กปลอกแตกออกมา สังเกตเห็นเสาเอียง หรือเหล็กเสริมขาด

ที่มา: วรพงษ์ (2554)

จากการสำรวจความเสียหายพบว่าระดับความเสียหายในระดับ 0 ถึงระดับ 2 ยังสามารถใช้งานต่อไปได้ แต่ในระดับ 3 ถึงระดับ 5 ควรรีบแก้ไขโดยเร็ว เพราะจะมีผลเสียโดยตรงกับโครงสร้างค่อนข้างรุนแรง และจะพัฒนาความเสียหายจาก ระดับ 3 เป็น ระดับ 4 และระดับ 5

บทที่ 3

เครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 จอบ สำหรับเปิดหน้าดิน

3.1.2 เสียม สำหรับขุดเจาะเก็บตัวอย่างดิน มีด้ามยาวประมาณ 2.50 เมตร

3.1.3 ถุงเก็บตัวอย่างดินขนาด 1 กิโลกรัม พร้อมระบุหมายเลข และสถานที่เจาะสำรวจ

3.1.4 สว่านสำหรับเจาะคอนกรีต

3.1.5 เครื่องปั่นไฟขนาด 220 โวลต์

3.1.6 ถุงเก็บตัวอย่างผงคอนกรีต พร้อมระบุหมายเลยและสถานที่ที่ทำการสำรวจ

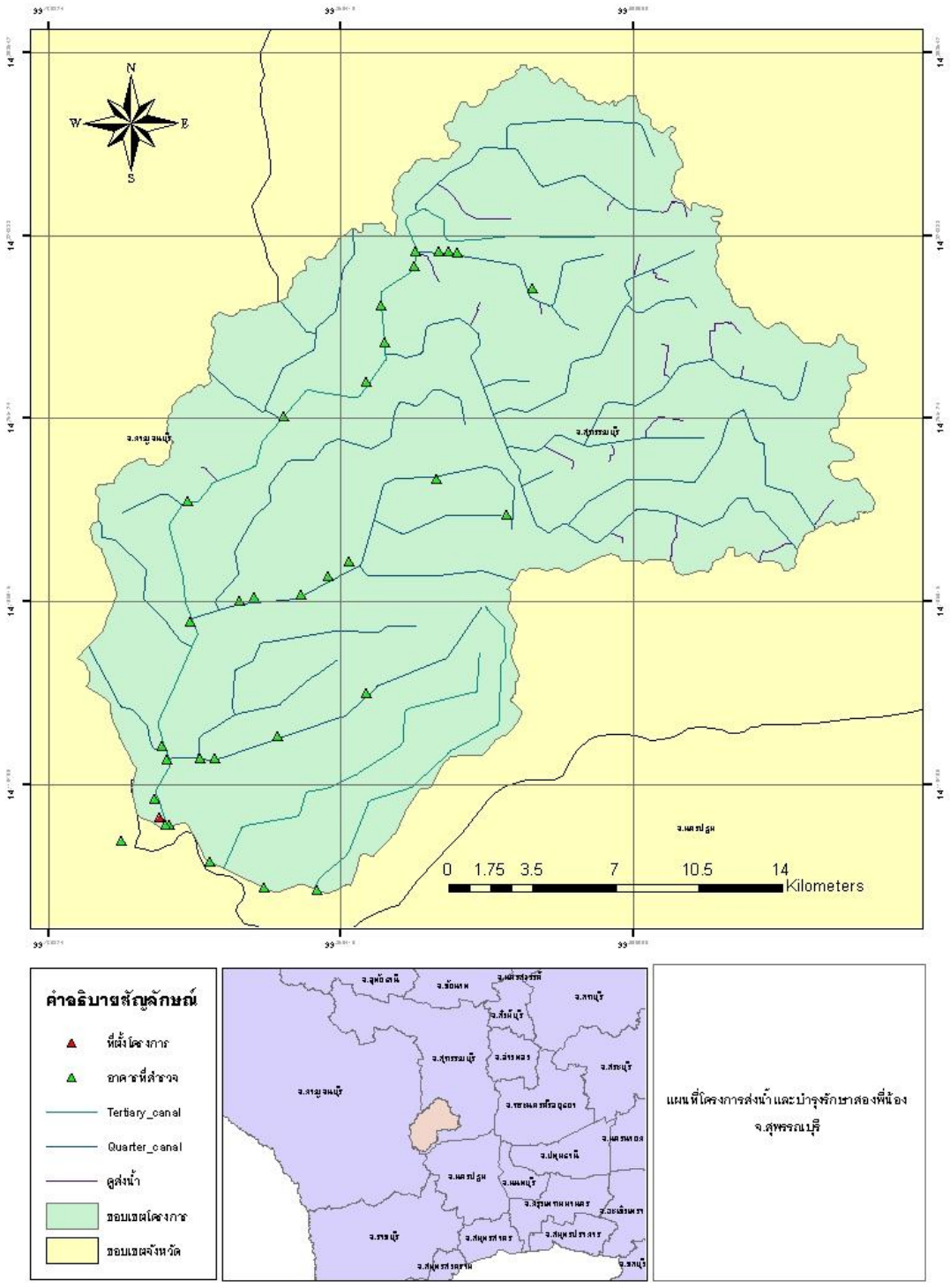
3.1.7 ปูน Non-Shrink Grout สำหรับปิดรูเจาะคอนกรีต

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

จากข้อมูลอาคารชลประทานที่จะทำการสำรวจดังตารางที่ 3-1 นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 10.2 ซึ่งจะแสดงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่ทำการสำรวจและคลองส่งน้ำสายต่าง ๆในโครงการ

จากนั้นทำการ Layout เป็นแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่ได้ทำการสำรวจดังแสดงในภาพที่ 3-1 และทำการบันทึกไฟล์เป็น Shapefile (.shp) เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์และแก้ไขต่อไป



ภาพที่ 3-1 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่ทำการสำรวจและคลองส่งน้ำสายต่าง ๆในโครงการ

3.2.2 ขั้นตอนการสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection)

ทำการสำรวจข้อมูลบัญชีอาคารชลประทานและคลองส่งน้ำจากข้อมูลที่มีอยู่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ทำให้ทราบข้อมูลของคลองส่งน้ำและชนิดของอาคารชลประทานในแต่ละสายคลอง ซึ่งมีคลองทั้งหมด 30 สาย ความยาวรวม 309 กิโลเมตร และมีจำนวนอาคารชลประทานทั้งสิ้น 900 ตัวคลอง ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1

จากนั้น ทำการจัดกลุ่มอายุของคลองและอาคารชลประทานเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีอายุประมาณ 32 ปี (ก่อสร้างช่วง พ.ศ.2526-2529) และกลุ่มที่ 2 มีอายุประมาณ 28 ปี (ก่อสร้างช่วง พ.ศ. 2530-2535) ดังแสดงในตารางผนวกที่ 2 และตารางผนวกที่ 3 ทำการเลือกสายคลองที่จะทำการสำรวจตามประเภทของคลองส่งน้ำ โดยจะเลือกอาคารของคลองส่งน้ำสายใหญ่ (2L), คลองซอย (5L-2L) และคลองแยกซอยจะทำการเลือกสายคลองที่อยู่ทางต้น กลาง และปลายของคลองซอย (5L-2L) ซึ่งประกอบไปด้วยคลอง 1R-5L-2L, คลอง 2R-5L-2L และคลอง 4R-5L-2L จากนั้นทำการสำรวจอาคารชลประทานตามสายคลองที่เลือก โดยเลือกอาคารชลประทานที่จะสำรวจตามชนิดของอาคารชลประทานที่มีอยู่ในสายคลองนั้นๆ ซึ่งจะแสดงข้อมูลอาคารชลประทานที่ได้ทำการสำรวจในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลคลองและอาคารชลประทานที่สุ่มตรวจสอบความเสียหายด้วยตาเปล่า

ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	กม.ของคลอง	พิกัด UTM	
			N	E
2L	สะพานรถยนต์	21+216	1558398	582906
	ปตร.กลางคลอง	22+700	1558746	585195
	ท่อส่งน้ำเข้านา	26+300	1556792	585713
	ท่อลอดทางหลวง	27+885.271	1556098	589166
	ปตร.กลางคลอง	30+175	1556057	591268
5L-2L	ปตร.ปากคลอง	0+000	1558735	585047
	สะพานรถยนต์	1+236	1559852	584592
	ปตร.กลางคลอง	3+650	1562356	584545
	ปตร.กลางคลอง	14+750	1572603	585564
	ปตร.กลางคลอง	20+300	1576142	589476
	ปตร.กลางคลอง	24+500	1577595	592898
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	26+410	1579260	593556
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	27+950	1580796	593446
	ท่อส่งน้ำเข้านา	30+290	1582442	594774
1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+000	1561480	585100
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1+370	1561551	586456
	อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน	1+730	1561523	587046
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	4+709	1562491	589594
	ท่อส่งน้ำเข้านา	8+775	1564256	593166
2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+020	1567541	585685
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+283.253	1568435	587714
	อาคารทดน้ำ	2+900	1568613	588284
	อาคารทิ้งน้ำ	4+900	1568716	590218
	สะพานรถยนต์	6+200	1569472	591285
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	7+291	1570077	592163
	ท่อส่งน้ำเข้านา	16+200	1573583	595724
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	17+800.5	1572054	598599

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	กม.ของคลอง	พิกัด UTM	
			N	E
4R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+020	1583015	594828
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1+709	1583039	576531
	ท่อส่งน้ำเข้านา	0+960	1583063	595790
	สะพานคนเดิน	1+357	1583070	596191
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+979	1581529	599592

3.2.3 วิธีการเลือกและเก็บตัวอย่างดิน

ก. วิธีการเลือกตัวอย่างดินที่จะสำรวจ

ทำการเลือกอาคารชลประทานที่จะทำการเก็บตัวอย่างดินจากข้อมูลอาคารชลประทานที่ทำการสำรวจด้วยตาเปล่าในตารางที่ 3-1 ทำการเก็บตัวอย่างดินจากอาคารชลประทานที่มีขนาดใหญ่อาคารละ 2 ตัวอย่าง อาคารชลประทานขนาดเล็กจะเก็บตัวอย่างอาคารละ 1 ตัวอย่าง และแสดงข้อมูลของตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจในตารางผนวกที่ 4

ข. วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

1) ทำการขุดดินบริเวณที่ติดกับอาคารชลประทาน ด้วยความลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตรจากผิวดินดังภาพที่ 3-2 และบรรจุดินที่ได้ประมาณ 1 กิโลกรัมลงในถุงพลาสติกแบบมีซิปล็อคแสดงดังภาพที่ 3-3

ภาพที่ 3-2 การเก็บตัวอย่างดินติดบริเวณที่ติดกับอาคารชลประทาน

ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างดินที่บรรจุอยู่ในถุงซิปล็อค

2) ส่งตัวอย่างดินที่ได้ไปทดสอบหาปริมาณของธาตุอัลคาไลค์และซัลเฟตที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และทดสอบหาปริมาณของคลอไรด์ที่ห้องปฏิบัติการวิจัยงานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

3.2.4 วิธีการสุ่มและเก็บตัวอย่างคอนกรีต

ก. วิธีการสุ่มตัวอย่างคอนกรีต

ทำการเลือกอาคารชลประทานที่มีขนาดใหญ่ในโครงการฯและเป็นอาคารตัวที่มีความสำคัญจำนวน 5 อาคาร โดยเลือกอาคารชลประทานจากคลองสายใหญ่ (2L) จำนวน 2 อาคาร และอาคารชลประทานจากคลองสายซอย (5L-2L) จำนวน 3 อาคาร ซึ่งแสดงข้อมูลของการเก็บตัวอย่างคอนกรีตดังตารางผนวกที่ 5

ข. วิธีการเก็บตัวอย่างคอนกรีต

1) ต่อสว่านเข้ากับเครื่องปั่นไฟ จากนั้นใช้สว่านทำการการเจาะรูบนอาคารชลประทานจำนวน 10 รู ต่อ 1 อาคาร แบ่งเป็นระดับความลึกของการเก็บตัวอย่างคอนกรีตออกเป็นช่วง ช่วงละ 2 เซนติเมตร คือ 0-2, 2-4, 4-6, 6-8 และ 8-10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3-4

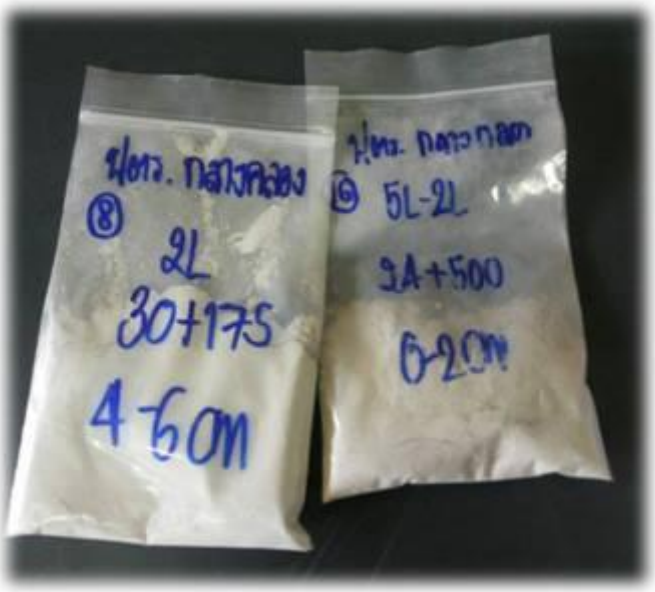
ภาพที่ 3-4 การเจาะคอนกรีตบนอาคารชลประทาน

2) ใช้แปรงทำความสะอาดรูเจาะก่อนที่จะเริ่มเจาะในลำดับความลึกถัดไป ดังภาพที่ 3-5

3) ทำการเก็บผงคอนกรีตใส่ถุงพลาสติกแบบซิปล็อคตามระดับความลึกของการเจาะดังภาพที่ 3-6 เพื่อส่งตัวอย่างไปทดสอบหาปริมาณซัลเฟต ณ ห้องปฏิบัติการของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และทดสอบหาปริมาณของคลอไรด์ ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยงานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

4) ทำการปิดซ่อมรูเจาะทั้งหมดด้วย Non-Shrink Grout ดังภาพที่ 3-7

ภาพที่ 3-5 การใช้แปรงทำความสะอาดรูเจาะก่อนเริ่มทำการเจาะในระดับความลึกถัดไป



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างผงคอนกรีตที่บรรจุอยู่ในถุงซิปล็อค

ภาพที่ 3-7 การปิดซ่อมรูเจาะด้วย Non-Shrink Grout

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล

4.1 การสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection)

จากข้อมูลการสำรวจโครงสร้างของอาคารชลประทานในเขตพื้นที่โครงการฯสองพี่น้อง โดยใช้แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทาน ดังแสดงในตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ (Visual Inspection Method) ซึ่งได้ผลการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 4-1 นำผลที่ได้จากการสำรวจเปรียบเทียบกับมาตรฐานระดับความเสียหายตามตารางที่ 2-3 มาตรฐานและรายละเอียดของระดับความเสียหาย

ตารางที่ 4-1 ผลการสำรวจความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทานโดยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection Method)

ลำดับที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	พิกัด		ระดับความเสียหาย
			N	E	
1	2L	สะพานรถยนต์	1558398	582906	ระดับ 3
2		ปตร.กลางคลอง	1558746	585195	ระดับ 3
3		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งซ้าย)	1556792	585713	ระดับ 1
4		ท่อลอดทางหลวง	1556098	589166	ระดับ 3
5		ปตร.กลางคลอง	1556057	591268	ระดับ 3
6	5L-2L	ปตร.ปากคลอง	1558735	585047	ระดับ 3
7		สะพานรถยนต์	1559852	584592	ระดับ 3
8		ปตร.กลางคลอง	1562356	584545	ระดับ 2
9		ปตร.กลางคลอง	1572603	585564	ระดับ 3
10		ปตร.กลางคลอง	1576142	589476	ระดับ 2
11		ปตร.กลางคลอง	1577595	592898	ระดับ 1
12		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1579260	593556	ระดับ 1

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคาร	พิกัด		ระดับความเสียหาย
			N	E	
13	5L-2L	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1580796	593446	ระดับ 3
14		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	1582442	594774	ระดับ 2
15	1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1561480	585100	ระดับ 1
16		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1561551	586456	ระดับ 1
17		อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน	1561523	587046	ระดับ 3
18		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1562491	589594	ระดับ 3
19		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	1564256	593166	ระดับ 1
20	2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1567541	585685	ระดับ 3
21		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1568435	587714	ระดับ 4
22		อาคารทดน้ำ	1568613	588284	ระดับ 4
23		อาคารทิ้งน้ำ	1568716	590218	ระดับ 1
24		สะพานรถยนต์	1569472	591285	ระดับ 3
25		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1570077	592163	ระดับ 4
26		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	1573583	595724	ระดับ 1
27		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1572054	598599	ระดับ 4
28	4R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1583015	594828	ระดับ 3
29		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1583039	576531	ระดับ 2
30		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	1583063	595790	ระดับ 1
31		สะพานคนเดิน	1583070	596191	ระดับ 3
32		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1581529	599592	ระดับ 3

โดยลักษณะของความเสียหายที่พบคือ การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination) ดังภาพที่ 4-1 และภาพที่ 4-2, การเกิดรอยร้าวทะลุโครงสร้าง ดังภาพที่ 4-3, เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง ดังภาพที่ 4-4 และภาพที่ 4-5, ผิวของโครงสร้างเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี ดังภาพที่ 4-6, การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion) ดังภาพที่ 4-7 และการเกิดหลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ ดังภาพที่ 4-8

ภาพที่ 4-1 การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม. 3+650

ภาพที่ 4-2 การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม. 3+650

ภาพที่ 4-3 การเกิดรอยร้าวทะลุโครงสร้างของสะพานคนเดิน คลอง 4R-5L-2L กม. 1+375

ภาพที่ 4-4 การเกิดเหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้างของสะพานรถยนต์คลอง 2R-5L-2L กม.6+200

ภาพที่ 4-5 การเกิดเหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้างสะพานรถยนต์คลอง 2L กม. 21+216

ภาพที่ 4-6 ผิวของโครงสร้างเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบของสะพานรถยนต์คลอง 2L กม. 21+216

ภาพที่ 4-7 การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion) ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L-2L กม. 27+950

ภาพที่ 4-8 การเกิดหลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอของท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L-2L กม. 27+950

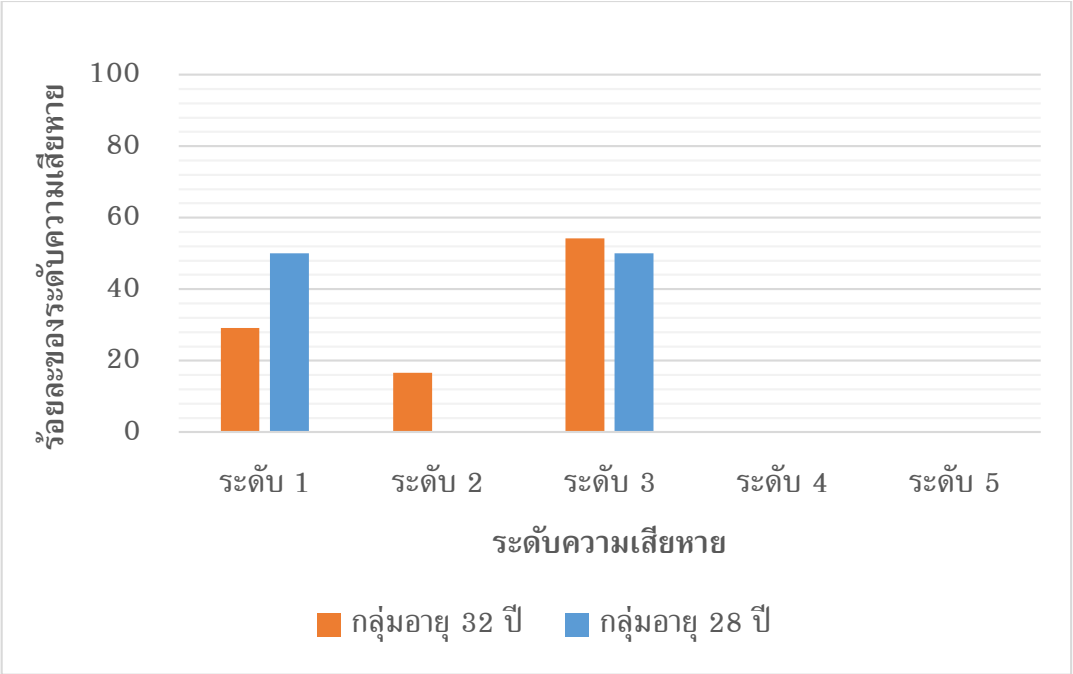
เมื่อนำผลการสำรวจจากตารางที่ 4-1 เทียบกับข้อมูลอาคารชลประทานตามกลุ่มอายุ พบว่า อาคารชลประทานที่อยู่ในกลุ่มอายุประมาณ 32 ปี ร้อยละ 54.167 ของอาคารที่ทำการสำรวจ มีระดับความเสียหายระดับ 3 และอาคารในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี ร้อยละ 50 ของอาคารที่ทำการสำรวจ มีระดับความเสียหายระดับ 4 จากข้อมูลจะเห็นว่า อาคารชลประทานในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี มีระดับความเสียหายมากกว่าอาคารชลประทานในกลุ่มอายุประมาณ 32 ปี ซึ่งอาคารชลประทานในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี ที่มีความเสียหายในระดับ 4 นั้น มีลักษณะความเสียหายที่เกิดจากการถูกทำลายจากการกระทำของมนุษย์ มีการใช้ค้อนทุบทำลายบริเวณฝายของอาคารเพื่อให้น้ำสามารถไหลต่อไปได้ดังแสดงในภาพที่ 4-9 ถึงภาพที่ 4-12 จึงทำการแยกอาคารชลประทานดังกล่าวออกจากกลุ่มตัวอย่าง ทำให้อาคารชลประทานในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี ร้อยละ 50 มีระดับความเสียหายในระดับ 1 และระดับ 3 ดังแสดงในภาพที่ 4-13

ภาพที่ 4-9 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 2+283.253

ภาพที่ 4-10 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของอาคารทดน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 2+900

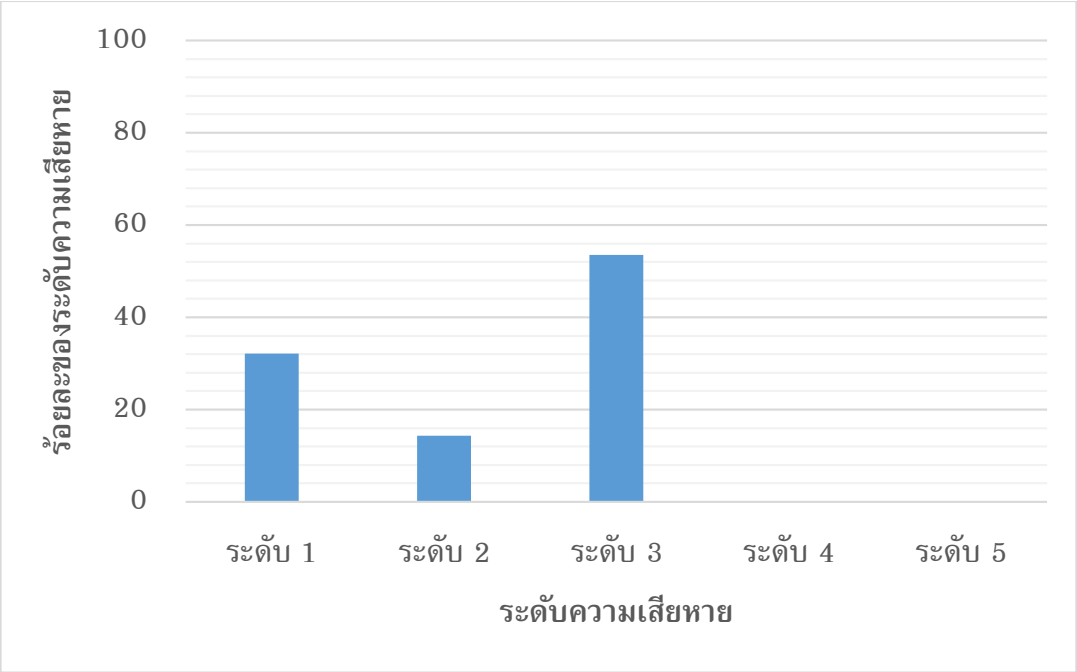
ภาพที่ 4-11 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 7+291

ภาพที่ 4-12 ความเสียหายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 17+800.5



ภาพที่ 4-13 ร้อยละของระดับความเสียหายตามกลุ่มอายุของอาคารชลประทาน

จากข้อมูลการสำรวจที่ทำการแยกอาคารชลประทานที่มีความเสียหายในระดับ 4 ออกไปแล้ว พบว่า อาคารชลประทานที่อยู่ในกลุ่มอายุประมาณ 32 ปี มีระดับความเสียหายในระดับ 3 ซึ่งมีความเสียหายระดับเดียวกันกับอาคารชลประทานที่อยู่ในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี และเมื่อพิจารณาจากจำนวนอาคารทั้งหมดจำนวน 28 อาคารของทั้ง 2 กลุ่มอายุ พบว่า ร้อยละ 53.571 มีความเสียหายในระดับ 3, ร้อยละ 32.143 มีความเสียหายในระดับ 1 และร้อยละ 14.286 มีความเสียหายในระดับ 2 ดังแสดงในภาพที่ 4-14

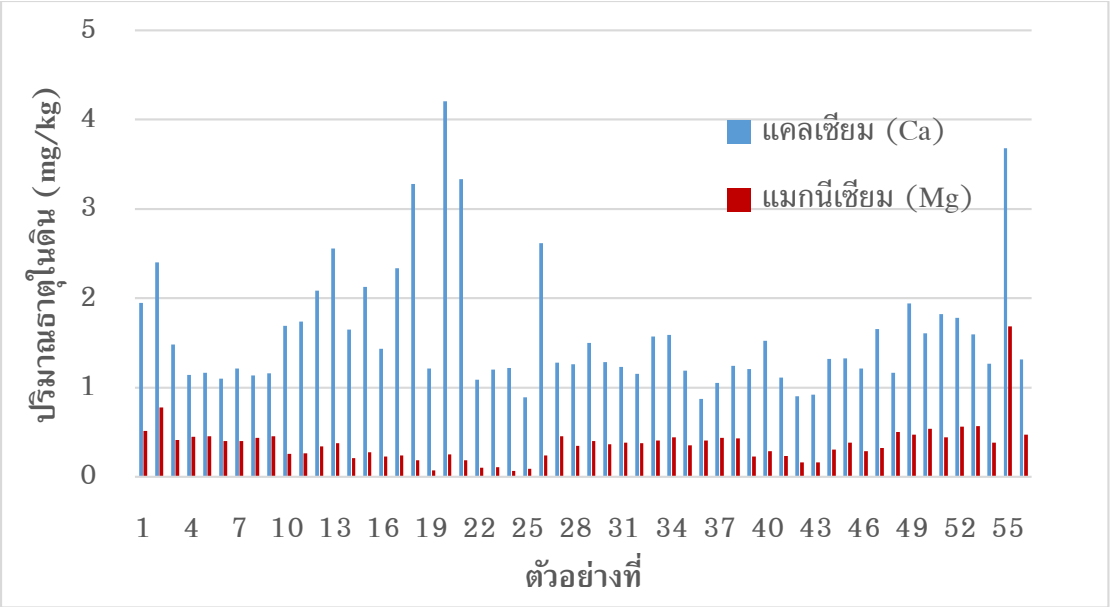


ภาพที่ 4-14 ร้อยละของระดับความเสียหายของอาคารกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

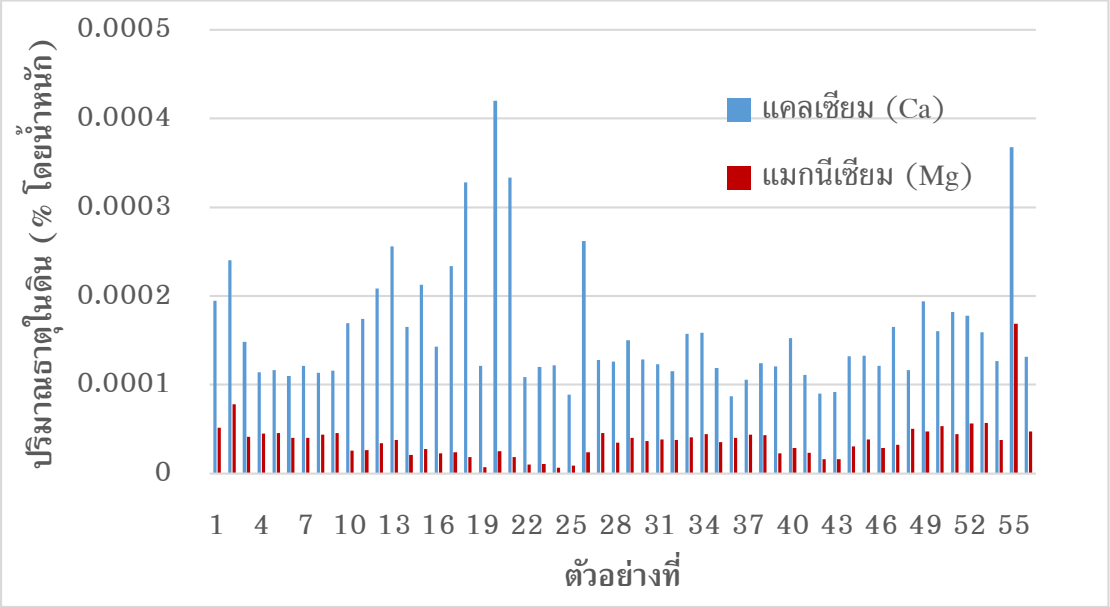
4.2 การสำรวจดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี จากห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และจากห้องปฏิบัติการวิจัยงานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งแสดงค่าความเค็มของดินและปริมาณของธาตุที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ Ca, Mg, Na, K, Cl และ SO_4 ด้วยวิธีการสกัดด้วยน้ำในหน่วย mg/kg ในตารางผนวกที่ 6 และในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักในตารางผนวกที่ 7

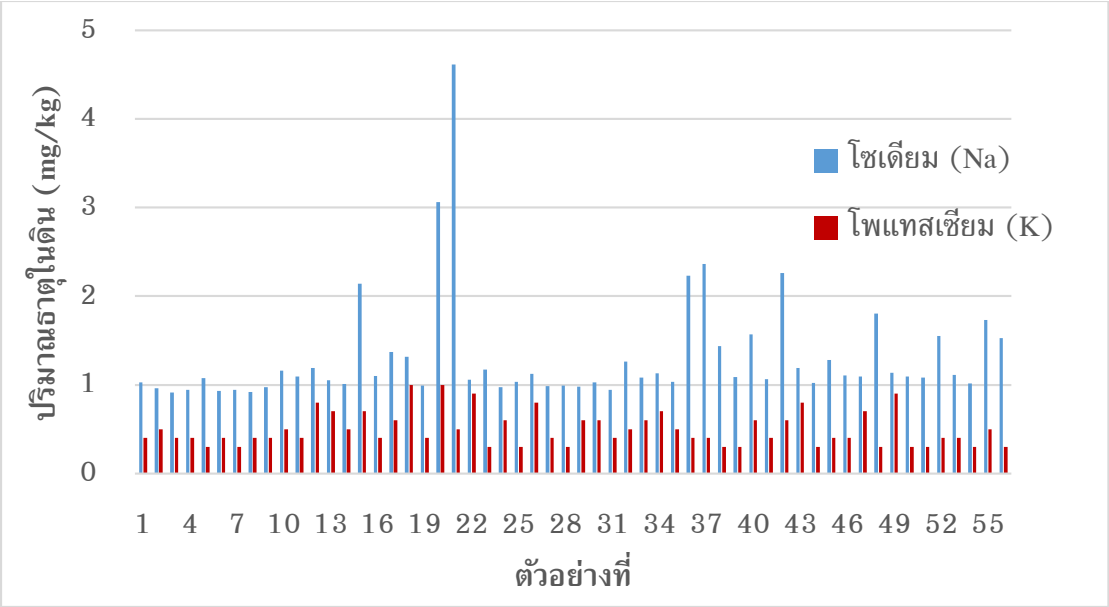
จากข้อมูลผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการสามารถสรุปปริมาณของธาตุต่าง ๆที่พบดังแสดงในภาพที่ 4-15 ถึงภาพที่ 4-20



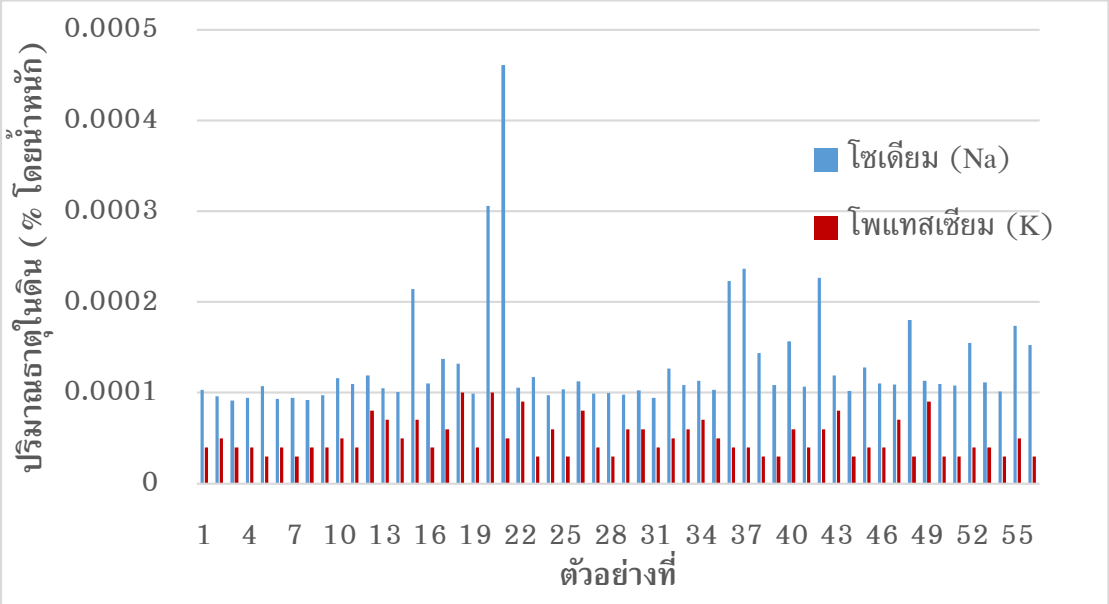
ภาพที่ 4-15 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg)



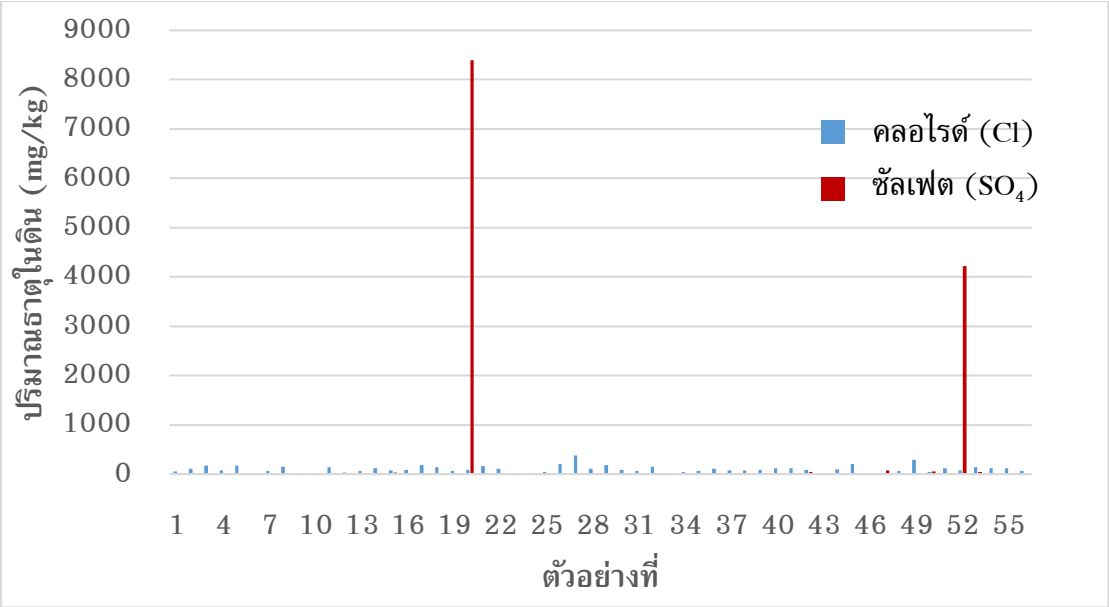
ภาพที่ 4-16 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก)



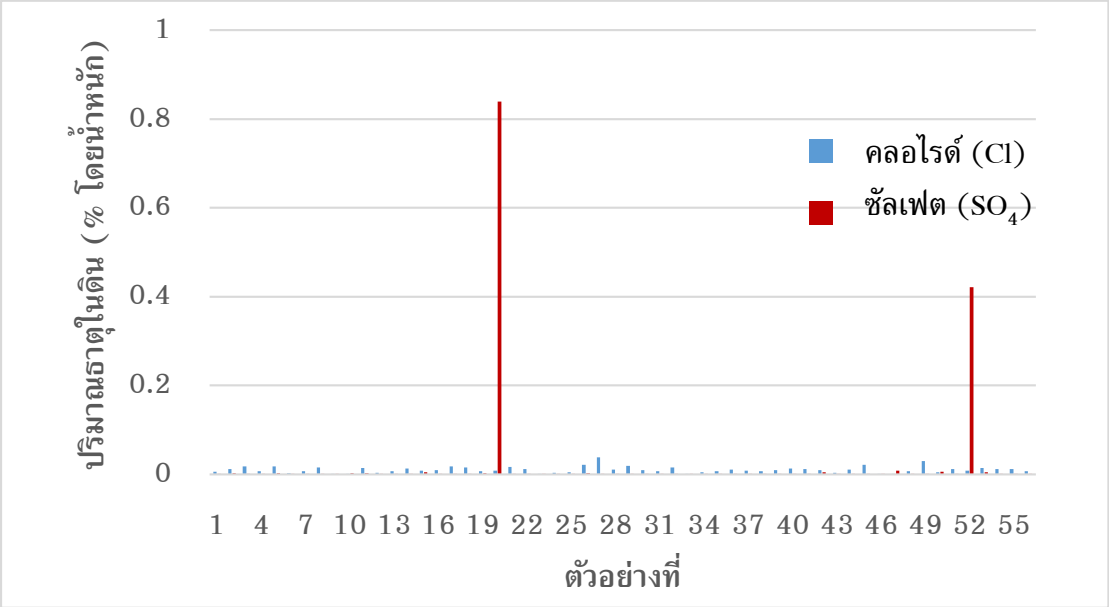
ภาพที่ 4-17 ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg)



ภาพที่ 4-18 ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก)

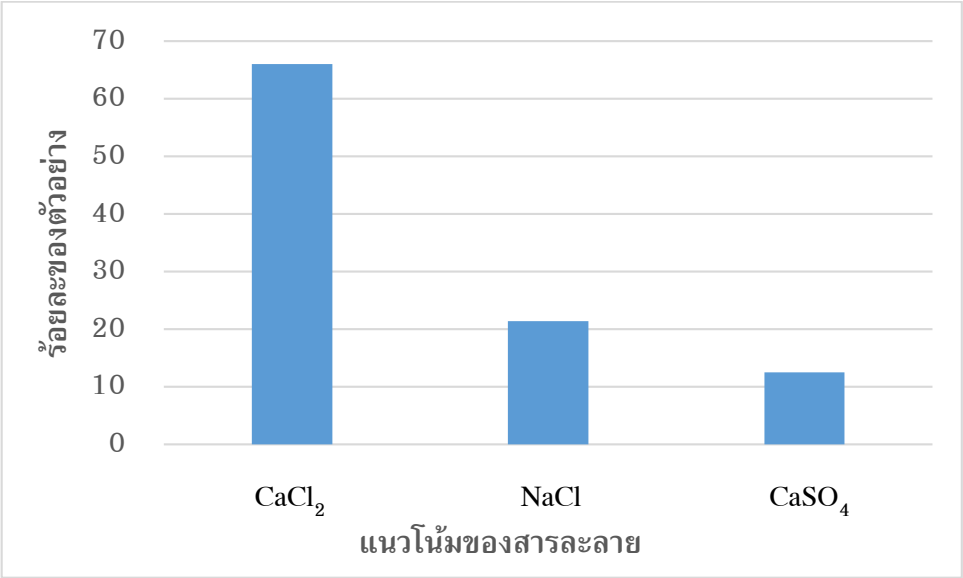


ภาพที่ 4-19 ปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (mg/kg)



ภาพที่ 4-20 ปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตที่พบในแต่ละตัวอย่างดิน (% โดยน้ำหนัก)

จากผลการวิเคราะห์ในตารางผนวกที่ 7 ทำการวิเคราะห์แนวโน้มของการเป็นสารละลายในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักดังแสดงในตารางผนวกที่ 8 จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับข้อกำหนดจากตารางที่ 2-1 ข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟต (ว.ส.ท. ข้อ 3105 ก และตารางที่ 3004) จะเห็นว่าตัวอย่างดินมีแนวโน้มที่จะเป็นสารละลาย $CaCl_2$ ร้อยละ 66.071, สารละลาย NaCl ร้อยละ 21.429 และสารละลาย $CaSO_4$ ร้อยละ 12.500 ดังแสดงในภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 การวิเคราะห์แนวโน้มการเป็นสารละลาย

เมื่อนำค่าปริมาณของซัลเฟตไปเปรียบเทียบกับข้อกำหนดจากตารางที่ 2-1 ข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟต (ว.ส.ท. ข้อ 3105 ก และตารางที่ 3004) พบว่าตัวอย่างจำนวน 54 ตัวอย่าง มีสภาวะสัมผัสกับสารละลายซัลเฟตน้อยมาก และมีตัวอย่างจำนวน 2 ตัวอย่าง คือ ตัวอย่างที่ 20 และตัวอย่างที่ 52 ที่มีสภาวะสัมผัสกับสารละลายซัลเฟตรุนแรง

จากภาพที่ 4-20 พบว่า ตัวอย่างดินมีปริมาณคลอไรด์อยู่ในช่วงร้อยละ 0-0.04 โดยน้ำหนัก

4.3 การเจาะสำรวจคอนกรีตของอาคารชลประทาน

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี จากห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และจากห้องปฏิบัติการวิจัยงานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งแสดงผลปริมาณของซัลเฟตและคลอไรด์ที่ระดับความลึกของการเจาะ 0-2, 2-4, 4-6, 6-8 และ 8-10 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4-2

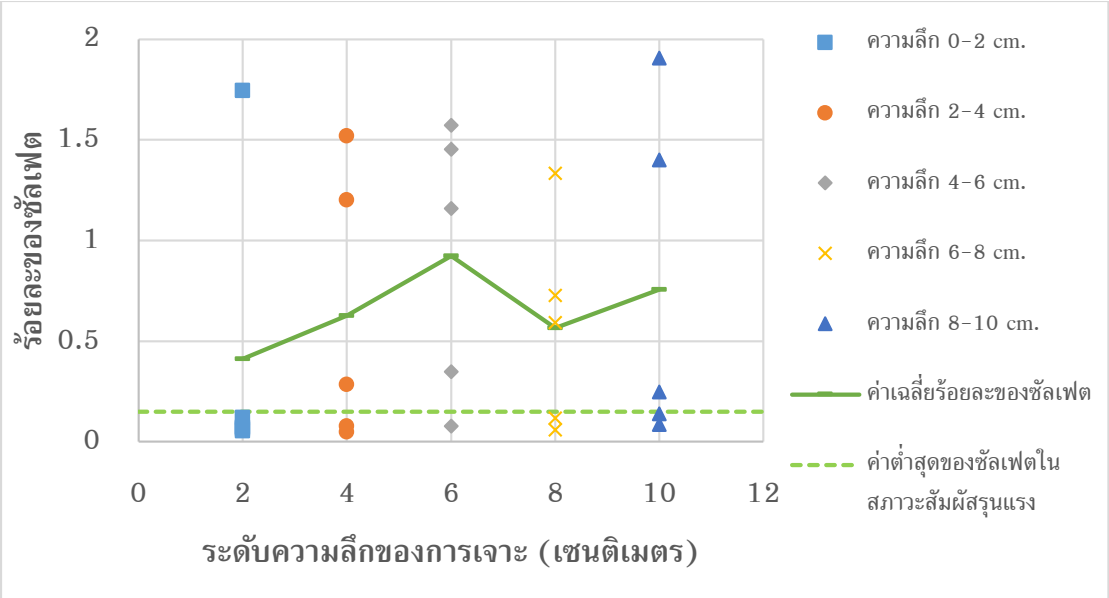
ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในตัวอย่างคอนกรีตที่ทำการสำรวจในหน่วย (mg/kg) และในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ปริมาณธาตุในคอนกรีตที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)			
	Cl (mg/kg)	Cl (%)	SO_4 (mg/kg)	SO_4 (%)
1	5311.251	0.531	1213.415	0.121
2	8089.333	0.809	2846.216	0.285
3	5158.594	0.516	14531.509	1.453
4	4819.469	0.482	590.112	0.059
5	4917.825	0.492	14001.225	1.400
6	3624.401	0.362	17455.502	1.746
7	7886.917	0.789	15202.145	1.520
8	4143.317	0.414	15731.707	1.573
9	8068.905	0.807	1177.083	0.118
10	8311.011	0.831	2469.807	0.247
11	763.353	0.076	526.316	0.053
12	2683.082	0.268	768.608	0.077
13	5835.819	0.584	11599.919	1.160
14	5219.763	0.522	5916.667	0.592
15	4054.474	0.405	19057.882	1.906
16	2822.608	0.282	729.167	0.073

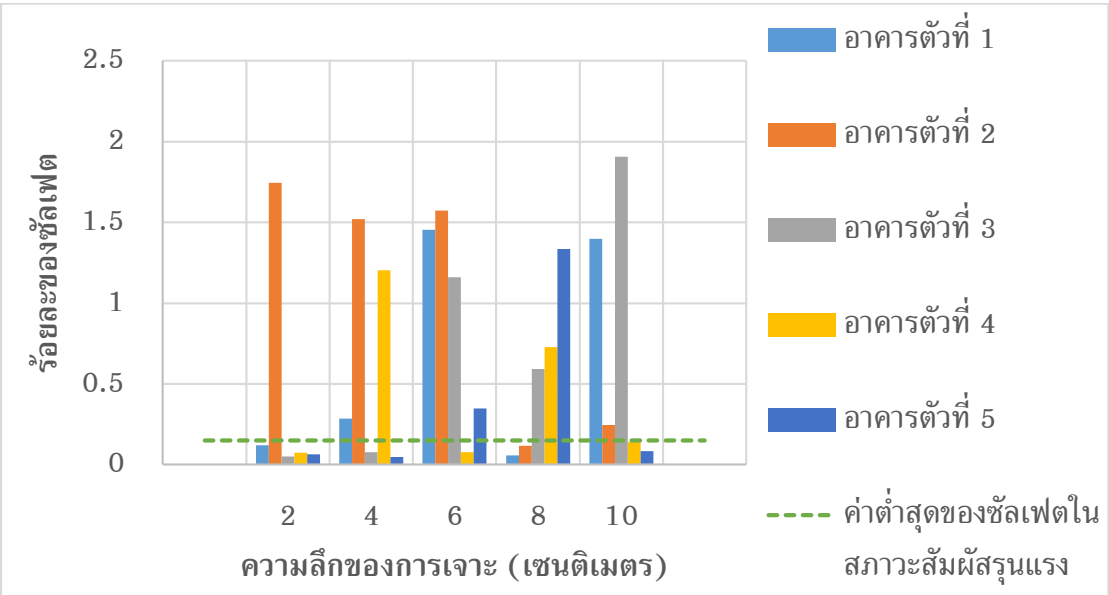
ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ปริมาณธาตุในคอนกรีตที่สกัดด้วยน้ำ Water Extraction			
	Cl (mg/kg)	Cl (%)	SO_4 (mg/kg)	SO_4 (%)
17	6337.845	0.634	12020.833	1.202
18	4294.901	0.429	785.801	0.079
19	9803.864	0.980	7268.864	0.727
20	2577.258	0.258	1395.016	0.14
21	2498.961	0.250	644.693	0.064
22	6417.809	0.642	490.196	0.049
23	4027.830	0.403	3489.327	0.349
24	7743.039	0.774	13343.254	1.334
25	2775.455	0.278	847.424	0.085

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟตในตารางที่ 4-2 เมื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ของปริมาณซัลเฟตที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าต่ำสุดของซัลเฟตในสภาวะสัมผัสกับซัลเฟตรุนแรง โดยขยายความจากปริมาณซัลเฟตที่สภาวะสัมผัสกับสารละลายซัลเฟตรุนแรงตามตารางที่ 2-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1500 ppm หรือเท่ากับร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในภาพที่ 4-22 และความสัมพันธ์ร้อยละของซัลเฟตของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าต่ำสุดของซัลเฟตในสภาวะสัมผัสกับซัลเฟตรุนแรง ดังแสดงในภาพที่ 4-23



ภาพที่ 4-22 ร้อยละของซัลเฟตที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าต่ำสุดของซัลเฟตในสภาวะสัมผัสกับซัลเฟตรุนแรง

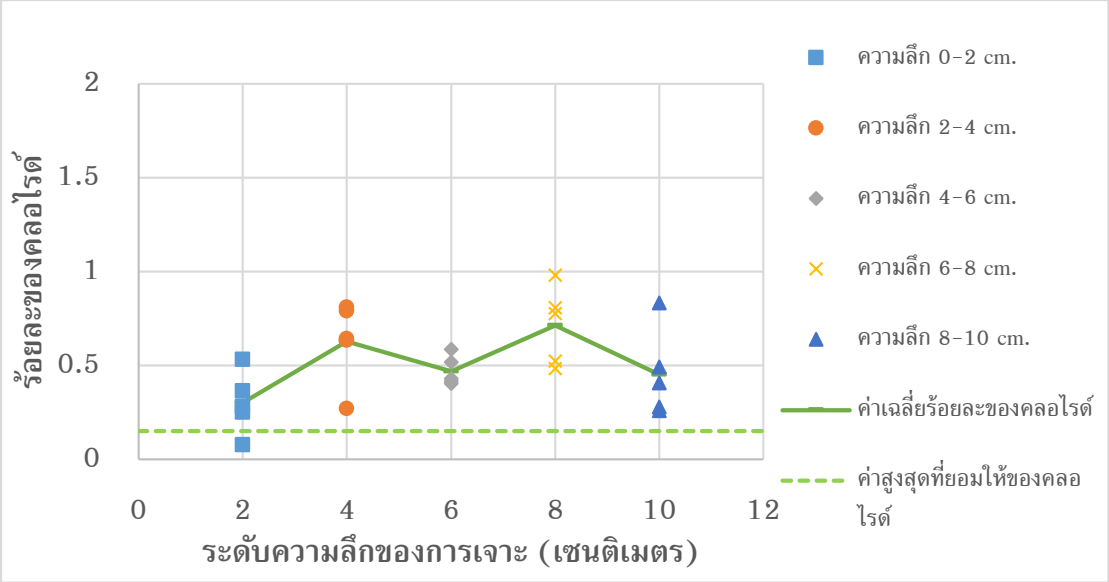


ภาพที่ 4-23 ร้อยละของซัลเฟตของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าต่ำสุดของซัลเฟตในสภาวะสัมผัสกับซัลเฟตรุนแรง

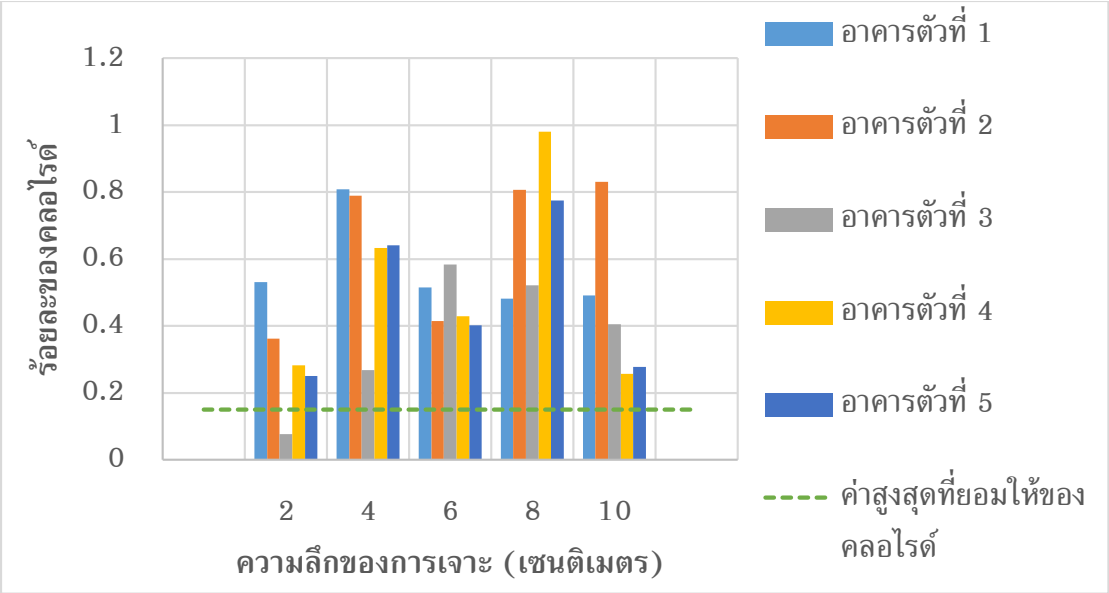
จากภาพที่ 4-22 จะเห็นว่า ร้อยละของซัลเฟตที่ระดับความลึกการเจาะต่าง ๆมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานร้อยละของซัลเฟตในช่วงรุนแรงในตารางที่ 2-1

จากภาพที่ 4-23 พบว่า อาคารตัวที่ 1 จะมีปริมาณร้อยละของซัลเฟตสูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 4-6 เซนติเมตร และ 6-8 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 2 จะมีปริมาณร้อยละของซัลเฟตสูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 0-2 เซนติเมตร และ 6-8 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 3 จะมีปริมาณร้อยละของซัลเฟตสูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 8-10 เซนติเมตร และ 0-2 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 4 จะมีปริมาณร้อยละของซัลเฟตสูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 2-4 เซนติเมตร และ 0-2 เซนติเมตร ตามลำดับ และอาคารตัวที่ 5 จะมีปริมาณร้อยละของซัลเฟตสูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 6-8 เซนติเมตร และ 2-4 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ในตารางที่ 4-2 เมื่อนำสร้างความสัมพันธ์ของปริมาณคลอไรด์ที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมให้ของคลอไรด์ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนักจากตารางที่ 2-2 ดังแสดงในภาพที่ 4-24 และความสัมพันธ์ร้อยละของคลอไรด์ของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมให้ของคลอไรด์ดังแสดงในภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-24 ร้อยละของคลอไรด์ที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมให้ของคลอไรด์



ภาพที่ 4-25 ร้อยละของคลอไรด์ของแต่ละอาคารที่ระดับความลึกของการเจาะเทียบกับค่าค่าสูงสุดที่ยอมให้ของคลอไรด์

จากภาพที่ 4-24 จะเห็นว่า ร้อยละของคลอไรด์ที่ระดับความลึกการเจาะต่าง ๆมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานร้อยละของคลอไรด์ในช่วงรุนแรงในตารางที่ 2-2

จากภาพที่ 4-25 พบว่า อาคารตัวที่ 1 จะมีปริมาณร้อยละของคลอไรด์สูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 2-4 เซนติเมตร และ 6-8 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 2 จะมีปริมาณร้อยละของคลอไรด์สูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 8-10 เซนติเมตร และ 0-2 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 3 จะมีปริมาณร้อยละของคลอไรด์สูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 4-6 เซนติเมตร และ 0-2 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาคารตัวที่ 4 จะมีปริมาณร้อยละของคลอไรด์สูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 6-8 เซนติเมตร และ 8-10 เซนติเมตร ตามลำดับ และอาคารตัวที่ 5 จะมีปริมาณร้อยละของคลอไรด์สูงและต่ำที่ความลึกการเจาะ 6-8 เซนติเมตร และ 0-2 เซนติเมตร ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจอาคารชลประทานทั้งหมด 32 อาคารด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มอายุคืออาคารชลประทานที่มีอายุประมาณ 32 ปี และอาคารชลประทานที่มีอายุประมาณ 28 ปี พบว่า อาคารชลประทานที่อยู่ในกลุ่มอายุประมาณ 32 ปี จำนวน 24 อาคาร มีความเสียหายในระดับที่ 1 จำนวน 7 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 29.167 ระดับที่ 2 จำนวน 4 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 16.667 และระดับที่ 3 จำนวน 13 อาคารคิดเป็นร้อยละ 54.167 เมื่อพิจารณาอาคารชลประทานกลุ่มอายุ 28 ปี จำนวน 8 อาคาร จากการสำรวจพบความเสียหายของอาคารชลประทานในระดับที่ 1 จำนวน 2 อาคาร ระดับที่ 3 จำนวน 2 อาคาร และระดับที่ 4 จำนวน 4 อาคาร ซึ่งอาคารที่มีความเสียหายในระดับที่ 4 ทั้ง 4 อาคาร มีลักษณะของความเสียหายที่ไม่ได้เกิดจากการเสื่อมสภาพของอาคาร คือ มีลักษณะเป็นการทุบทำลายจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นจึงแยกอาคารทั้ง 4 ออกจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ ทำให้อาคารในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี มีจำนวน 4 อาคาร มีความเสียหายในระดับที่ 1 จำนวน 2 อาคาร และระดับที่ 3 จำนวน 2 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 50 ของอาคารในกลุ่มอายุประมาณ 28 ปี

จากการสำรวจอาคารชลประทานทั้งหมด 32 พบว่า อาคารชลประทานที่ทำการสำรวจร้อยละ 53.571 มีระดับความเสียหายอยู่ที่ระดับ 3 ซึ่งจากการสำรวจพบว่ามีอาคารบางตัวเกิดความเสียหายเป็นรอยร้าวที่มีลักษณะขนานกับผิวเหล็กเสริมในบางจุด ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบโดยละเอียด เพื่อหาแนวทางในการบำรุงรักษาต่อไป

จากการนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาธาตุอัลคาไลค์ ปริมาณคลอไรด์และซัลเฟต โดยวิธีการหาปริมาณธาตุโดยการสกัดด้วยน้ำ (Water Extraction) ผลการทดลองพบว่าจาก 56 ตัวอย่างมีแนวโน้มการเป็นสารละลาย $CaCl_2$ ร้อยละ 66.071, สารละลาย NaCl ร้อยละ 21.429 และสารละลาย $CaSO_4$ ร้อยละ 12.500 เมื่อนำค่าปริมาณของซัลเฟตนั้นไปเทียบกับข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟต (ว.ส.ท. ข้อ 3105 ก และตารางที่ 3004) พบว่าตัวอย่างจำนวน 54 ตัวอย่างนั้นมีสภาวะสัมผัสกับสารละลายซัลเฟตน้อยมาก มีเพียงตัวอย่างจำนวน 2 ตัวอย่างที่สัมผัสกับสารละลายซัลเฟตรุนแรง คือตัวอย่างดินตัวอย่างที่ 20 และตัวอย่างที่ 52 ซึ่งคืออาคาร ประตูระบายน้ำกลางคลอง ตำแหน่งกิโลเมตร 24+500 ของคลองสาย

5L-2L และท่อลอด (อาคารอัดน้ำ) ตำเหน่งกิโลเมตร 1+709 ของคลองสาย 4R-5L-2L ซึ่งตัวอย่างดินโดยรวมมีปริมาณซัลเฟตต่ำกว่าข้อกำหนด และพบว่าตัวอย่างดินส่วนใหญ่มีปริมาณคลอไรด์อยู่ในช่วงร้อยละ 0-0.04 โดยน้ำหนัก

จากการสุ่มเจาะคอนกรีตของอาคารชลประทานขนาดใหญ่ 5 อาคาร และส่งผลวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตโดยวิธี (Water Extraction) จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าปริมาณซัลเฟตตามความลึกการเจาะจะมีปริมาณซัลเฟตสูงกว่าค่าต่ำสุดของซัลเฟตในสภาวะสัมผัสรุนแรง คือ มีค่ามากกว่าร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณคลอไรด์สูงกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของคลอไรด์ คือ มีค่ามากกว่าร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้อาคารเกิดรอยแตกร้าวต่าง ๆที่พบจากการสำรวจด้วยตาเปล่า

ดังนั้น ปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินจึงไม่ได้เป็นสาเหตุของการเกิดปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตในเนื้อคอนกรีต ซึ่งปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในเนื้อคอนกรีตนั้นอาจมาจากการปะปนของซัลเฟตและคลอไรด์ในวัสดุมวลรวมหรือน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีข้อมูลการสำรวจหลุมเจาะดินเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มตำแหน่งในการเจาะหลุมดินและแบ่งระดับความลึกของการเจาะหลุมดินออกเป็นช่วง ๆเพื่อความแม่นยำของข้อมูลมากขึ้น

5.2.2 ควรมีการทดสอบหาปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในน้ำในคลองส่งน้ำที่อาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพของโครงสร้างอาคารชลประทาน

5.2.3 ควรเพิ่มอาคารชลประทานที่ทำการเจาะสำรวจคอนกรีตให้มีจำนวนอาคารสัมพันธ์กับอาคารชลประทานที่ทำการเจาะสำรวจดิน

เอกสารอ้างอิง

กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551. **การตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีตรวจพินิจ (Visual Inspection Method)**. มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย(มยผ 1501-51). 18 หน้า

กีรติกร เจริญพร้อม, เที่ยง ชีวะเกตุและ วิเชียร ชาลี. 2556. **ผลของเถ้าปาล์มน้ำมันต่อสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตภายใต้สภาวะแวดล้อมทะเล**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8, เชียงใหม่

ชโลธร ภมรสูต, ลิขิต หาญจางสิทธ์, รุจีภรณ์ นาคขุนทด, ภานิชา จีนขจร, สรศักดิ์ สุภณไล่ และ เอกรัตน์ วุฒิเวทย์. 2546. **การวิจัยและประเมินผลสภาพการกัดกร่อนของเหล็กเสริมแรงสำหรับโครงสร้างคอนกรีตชายฝั่งทะเล**. โครงการวิจัยที่ ภ. 44-02 วว, กรุงเทพมหานคร.

นันทวัฒน์ ขมหวาน. 2556. **ผลกระทบของเกลือในดินต่ออายุการใช้งานอาคารชลประทานเขตจังหวัดสุพรรณบุรี**.การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 5, 5-6 กันยายน, โรงแรมเลอเมอริเดียน เชียงราย รีสอร์ท, เชียงราย, หน้า 81.

นุชจิรา ทำมาตา, ทวีชัย สำราญวานิช, สนธยา ทองอรุณศรี และ สมนึก ตั้งเติมสิริกุล. 2556. **ผลกระทบของเถ้าลอยและผงหินปูนต่อสัมประสิทธิ์การแพร่คลอไรด์และกำลังอัดของคอนกรีต**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, เชียงใหม่.

พัฒนพงษ์ วงษ์เสียงดัง, ภัควัฒน์ แสนเจริญ, วิทิต ปานสุข และ สมนึก ตั้งเติมสิริกุล. 2556. **การเกิดสนิมของเหล็กและเหล็กเคลือบผิวด้วยสังกะสีในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากคลอไรด์**.การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, เชียงใหม่.

ไพบูลย์ ประโมจนีย์. 2532. **สาเหตุและการแพร่กระจายของดินเค็มบนที่ราบภาคกลางตอนบน**. วารสารดินและปุ๋ยฉบับที่ 11(3), ก.ค.-ก.ย. หน้า 154-170.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์, อรุณี ยูวะนิยม และ พรรณี รุ่งแสงจันทร์. ม.ป.ป. **การจัดการดินเค็ม**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 78 หน้า.

วรพงษ์ พนาวสุ. 2554. **การวัดความกว้างของรอยแตกคอนกรีต**. การทดสอบและตรวจสอบในงานคอนกรีต. 5 หน้า

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. 2543. คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุภายใต้คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา. ความคงทนของคอนกรีต. 76 หน้า.

สมศรี อรุณณินท์. 2539. **ดินเค็มในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน. 276 หน้า.

Corr D., Monteiro, P.J.M. and Der Kiureghian, A. 2001. **Sulfate Attack of Concrete: A Realiability Analysis**, ACI Materials Journal; Vol. 98, No. 2, pp. 99-104.

Lee S.T., Moon H.Y. and Swamy R.N. 2005. **Sulfate attack and role of silica fume in resisting strength Loss.** Cement and Concrete Composite Vol. 27, pp. 65-76.

Shannag M.J. and Shanai H.A. 2003. **Sulfates Resistant of High Performance Concrete.** Cement and Concrete Composites Vol. 25, pp. 363-369.

ภาคผนวก ก

ข้อมูลของอาคารชลประทานในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ข้อมูลตัวอย่างดิน ข้อมูลตัวอย่างคอนกรีต และข้อมูลผลการทดสอบดิน

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลคลองส่งน้ำและอาคารชลประทานทั้งหมดของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวน (อาคาร)
5L-2L	ปตร.ปากคลอง	1
	ปตร.กลางคลอง	6
	ปตร.ปลายคลอง	1
	ทรบ.กลางคลอง	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	4
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	4
	ท่อส่งน้ำเข้านา	6
	สะพานรถยนต์	20
	สะพานคนเดิน	3
	Romjin Weir	18
	อาคารทิ้งน้ำ	1
5L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	3
	ท่อลอดถนน	1
	สะพานคนเดิน	3
	Romjin Weir	18
	ทรบ.ปลายคลอง	1
1L-5L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	2
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	3
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2
	สะพานคนเดิน	1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1L-5L-5L-2L	Romijn weir	1
4R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	5
	ท่อลอดถนน	2
	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	4
	ท่อลอดถนน(อาคารทดน้ำ)	1
	Romijn weir (ฝั่งซ้าย)	12
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	Romijn weir (ฝั่งขวา)	6
6L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.กลางคลอง	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	3
	ท่อลอดถนน	10
	ท่อลอดถนนทางหลวง	1
	ท่อลอดถนน(อาคารทดน้ำ)	3
	ท่อส่งน้ำเข้านา	1
	อาคารปากคูส่งน้ำ	60
	อาคาร BUFFLE	3
1L-3R-5L-2L	ท่อระบายปากคลอง	1
	ท่อระบายปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อลอดถนน	1
	สะพานคนเดิน	1
	Romijn Weir	6

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1R-2L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	สะพานคนเดิน	1
	Romijn weir	7
1L-3L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	4
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อลอดทางรถไฟ	1
	อาคารทดน้ำ	1
	สะพานคนเดิน	5
	Romijn Weir	27
5L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ท่อลอดถนน	2
	อาคารทดน้ำ	3
	สะพานคนเดิน	5
	Romijn weir	23
1L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	3
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	5

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1L-5L-2L	อาคารทดน้ำ	2
	อาคารทิ้งน้ำปลายคลอง	1
1L-1L-1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	6
	ท่อลอดถนน	3
	ท่อส่งน้ำเข้านา	10
	สะพานคอนกรีต	1
	อาคารทดน้ำ	1
2L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดทางหลวงทดน้ำ	4
	ท่อลอดถนน	3
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	9
	สะพานคอนกรีต	1
	อาคารทดน้ำ	1
3L-4L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	2
1L-2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1L-2R-5L-2L	ท่อลอดถนน	6
	ท่อลอดถนนทดน้ำ	9
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	10
	สะพานรถยนต์	4
	สะพานทางหลวง	1
	อาคารทดน้ำ	2
	อาคารทิ้งน้ำ	1
	อาคารทิ้งน้ำปลายคลอง	1
2L	ปตร.กลางคลอง	2
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	4
	สะพานรถยนต์	6
	อาคารทิ้งน้ำ	1
1R-4R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	สะพานคนเดิน	1
	Romijin Weir	6
1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	6
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อลอดถนน	2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1R-5L-2L	ท่อส่งน้ำเข้านา	15
	สะพานคนเดิน	1
	อาคารปากคูส่งน้ำ	15
	อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน	3
	Syphon	1
3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดทางหลวงทดน้ำ	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	3
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	4
	ท่อลอดถนน	1
	ท่อลอดทางรถไฟ	1
	ทางลอดถนนทางหลวง	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	1
	สะพานรถยนต์	8
	สะพานคนเดิน	5
	Romijin Weir	37
	C.H.O	5
	Water treatment outlet	1
	Right side drain	1
	ทรบ.ข้างคลอง	1
2L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	3

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
2L-3R-5L-2L	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	2
	สะพานคนเดิน	5
	Romjin Weir	26
	อาคารทดน้ำ	1
	Right side drain	1
	Head Reg	1
3L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	2
	อาคารทดน้ำ	1
	สะพานคนเดิน	2
	Romjin Weir	16
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	4
4L-3R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	สะพานคนเดิน	1
	Romjin Weir	3
1R-5L-3R-5L-2L	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	2
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	1
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อลอดทางรถไฟอัดน้ำ	1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1R-5L-3R-5L-2L	สะพานคนเดิน	2
	สะพานรถยนต์	1
	Romijin Weir	16
1L-1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	5
	ท่อส่งน้ำเข้านา	10
	สะพานคนเดิน	1
7L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	2
	ท่อลอดถนน	6
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	8
	ท่อลอดทางหลวง	1
	ท่อลอดทางหลวงอัดน้ำ	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	25
	อาคารทดน้ำ	3
1L-4L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	2
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	1
	ท่องส่งน้ำเข้านา	2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
3L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนทางหลวง	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	2
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
2R-2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนนทดน้ำ	3
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อส่งน้ำเข้านา	16
	สะพานรถยนต์	4
	อาคารทดน้ำ	1
4L-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	
	ท่อลอดถนนทางหลวง	1
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	1
	ท่อลอดถนนทดน้ำ	1
	ท่อลอดถนน	4
	ท่อลอดคลองส่งน้ำ	2
	ท่อส่งน้ำเข้านา	10
	สะพานคอนกรีต	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
1R-2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	4

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อคลอง	ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวนอาคาร
1R-2R-5L-2L	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	3
	ท่อลอดถนนทดน้ำ	3
	ท่อส่งน้ำเข้านา	18
	สะพานรถยนต์	2
	อาคารทดน้ำ	2
2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	1
	ทรบ.ปลายคลอง	1
	ท่อลอดถนน	4
	ท่อลอดถนนอัดน้ำ	7
	ท่อลอดถนนทดน้ำ	1
	ท่องส่งน้ำเข้านา	28
	สะพานรถยนต์	10
	อาคารทดน้ำ	2
	อาคารทิ้งน้ำ	2

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลคลองชลประทานตามกลุ่มอายุ

กลุ่มที่	คลอง	ความยาว (กม.)	ปี พ.ศ. ที่ก่อสร้าง
1	5L-2L	41.188	2526-2528
	5L-5L-2L	12.640	2527-2530
	1L-5L-5L-2L	7.640	2527-2530
	2L	8.375	2528
	4R-5L-2L	9.600	2528
	1R-4R-5L-2L	1.870	2528
	4L-5L-2L	9.600	2528
	1R-5L-2L	14.972	2529
	6L-2L	15.789	2529
	3R-5L-2L	27.529	2529-2531
	1L-3R-5L-2L	2.060	2529-2531
	2L-3R-5L-2L	12.500	2529-2531
	1R-2L-3R-5L-2L	3.000	2529-2531
	3L-3R-5L-2L	8.480	2529-2531
	1L-3L-3R-5L-2L	12.800	2529-2531
	4L-3R-5L-2L	1.650	2529-2531
	5L-3R-5L-2L	9.620	2529-2531
	1R-5L-3R-5L-2L	6.425	2529-2531

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

กลุ่ม	คลอง	ความยาว (กม.)	ปี พ.ศ. ที่ก่อสร้าง
2	1L-5L-2L	5.665	2530
	1L-1R-5L-2L	7.870	2530
	1L-1L-1R-5L-2L	11.091	2530
	7L-2L	15.892	2530-2531
	2L-5L-2L	7.299	2533-2534
	1L-4L-5L-2L	2.995	2533-2534
	3L-4L-5L-2L	1.546	2533-2534
	3L-5L-2L	2.756	2533-2534
	2R-5L-2L	18.467	2535
	1L-2R-5L-2L	18.320	2535
	1R-2R-5L-2L	7.156	2535
	2R-2R-5L-2L	5.291	2535

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลจำนวนอาคารชลประทานตามกลุ่มอายุ

ชนิดของอาคารชลประทาน	จำนวน (อาคาร)	
	กลุ่มที่1 (อายุ 32 ปี)	กลุ่มที่2 (อายุ 28 ปี)
ปตร.	10	-
ทรบ.	33	26
ท่อลอดถนน	86	103
ท่อลอดคลองส่งน้ำ	21	5
ท่อส่งน้ำเข้านา	29	144
สะพานรถยนต์	37	24
สะพานคนเดิน	40	1
Romijn weir	222	-
อาคารทดน้ำ	6	14
อาคารทิ้งน้ำ	2	6
อาคารปากคูส่งน้ำ	75	-
อาคาร BAFFLE	6	-
Syphon	1	-
CHO	5	-
Water Treatment Outlet	1	-
Right Side Drain	2	-
Head Reg	1	-
รวม	577	323

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการเก็บตัวอย่างดิน

ตัวอย่างที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	กม.ของคลอง	พิกัด	
				N	E
1	2L	สะพานรถยนต์	21+216	1558398	582906
2		สะพานรถยนต์	21+216	1558398	582906
3		ปตร.กลางคลอง	22+700	1558746	585195
4		ปตร.กลางคลอง	22+700	1558746	585195
5		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งซ้าย)	26+300	1556792	585713
6		ท่อลอดทางหลวง	27+885.271	1556098	589166
7		ท่อลอดทางหลวง	27+885.271	1556098	589166
8		ปตร.กลางคลอง	30+175	1556057	591268
9		ปตร.กลางคลอง	30+175	1556057	591268
10	5L-2L	ปตร.ปากคลอง	0+000	1558735	585047
11		ปตร.ปากคลอง	0+000	1558735	585047
12		สะพานรถยนต์	1+236	1559852	584592
13		สะพานรถยนต์	1+236	1559852	584592
14		ปตร.กลางคลอง	3+650	1562356	584545
15		ปตร.กลางคลอง	3+650	1562356	584545
16		ปตร.กลางคลอง	14+750	1572603	585564
17		ปตร.กลางคลอง	14+750	1572603	585564
18		ปตร.กลางคลอง	20+300	1576142	589476
19		ปตร.กลางคลอง	20+300	1576142	589476
20		ปตร.กลางคลอง	24+500	1577595	592898
21		ปตร.กลางคลอง	24+500	1577595	592898
22		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	26+410	1579260	593556
23		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	26+410	1579260	593556

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	กม.ของคลอง	พิกัด	
				N	E
24	5L-2L	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	27+950	1580796	593446
25		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	27+950	1580796	593446
26		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	30+290	1582442	594774
27	1R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+000	1561480	585100
28		ทรบ.ปากคลอง	0+000	1561480	585100
29		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1+370	1561551	586456
30		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1+370	1561551	586456
31		อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน	1+730	1561523	587046
32		อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน	1+730	1561523	587046
33		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	4+709	1562491	589594
34		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	4+709	1562491	589594
35		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	8+775	1564256	593166
36	2R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+020	1567541	585685
37		ทรบ.ปากคลอง	0+020	1567541	585685
38		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+283.253	1568435	587714
39		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+283.253	1568435	587714
40		อาคารทดน้ำ	2+900	1568613	588284
41		อาคารทดน้ำ	2+900	1568613	588284
42		อาคารทิ้งน้ำ	4+900	1568716	590218
43		อาคารทิ้งน้ำ	4+900	1568716	590218
44		สะพานรถยนต์	6+200	1569472	591285
45		สะพานรถยนต์	6+200	1569472	591285

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	กม.ของคลอง	พิกัด	
				N	E
46	2R-5L-2L	ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	7+291	1570077	592163
47		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	7+291	1570077	592163
48		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	15+200	1573583	595724
49		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	17+800.5	1572054	598599
50	4R-5L-2L	ทรบ.ปากคลอง	0+020	1583015	594828
51		ทรบ.ปากคลอง	0+020	1583015	594828
52		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	1+709	1583039	576531
53		ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งขวา)	0+960	1583063	595790
54		สะพานคนเดิน	1+357	1583070	596191
55		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+979	1581529	599592
56		ท่อลอดถนน(อาคารอัดน้ำ)	2+979	1581529	599592

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการเก็บตัวอย่างคอนกรีต

ตัวอย่างที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	ความลึกของการเจาะ (cm.)
1	2L	ปตร.กลางคลอง 22+700	0-2
2		ปตร.กลางคลอง 22+700	2-4
3		ปตร.กลางคลอง 22+700	4-6
4		ปตร.กลางคลอง 22+700	6-8
5		ปตร.กลางคลอง 22+700	8-10
6	2L	ปตร.กลางคลอง 30+175	0-2
7		ปตร.กลางคลอง 30+175	2-4
8		ปตร.กลางคลอง 30+175	4-6
9		ปตร.กลางคลอง 30+175	6-8
10		ปตร.กลางคลอง 30+175	8-10
11	5L-2L	ปตร.กลางคลอง 14+750	0-2
12		ปตร.กลางคลอง 14+750	2-4
13		ปตร.กลางคลอง 14+750	4-6
14		ปตร.กลางคลอง 14+750	6-8
15		ปตร.กลางคลอง 14+750	8-10
16	5L-2L	ปตร.กลางคลอง 24+500	0-2
17		ปตร.กลางคลอง 24+500	2-4
18		ปตร.กลางคลอง 24+500	4-6
19		ปตร.กลางคลอง 24+500	6-8
20		ปตร.กลางคลอง 24+500	8-10

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ชื่อคลอง	ชื่ออาคารชลประทาน	ความลึกของการเจาะ (cm.)
21	5L-2L	ปตร.กลางคลอง 20+300	0-2
22		ปตร.กลางคลอง 20+300	2-4
23		ปตร.กลางคลอง 20+300	4-6
24		ปตร.กลางคลอง 20+300	6-8
25		ปตร.กลางคลอง 20+300	8-10

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความเค็มและปริมาณธาตุต่าง ๆในดิน (mg/kg)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (µs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)	Cl (mg/kg)	SO_4 (mg/kg)
1	30.40	1.945	1.030	0.513	0.400	59.096	7.408
2	43.00	2.404	0.960	0.779	0.500	113.935	12.912
3	26.95	1.484	0.915	0.415	0.400	169.978	5.824
4	22.47	1.142	0.944	0.448	0.400	71.546	7.402
5	25.66	1.163	1.073	0.456	0.300	170.366	20.000
6	20.92	1.097	0.932	0.400	0.400	13.038	3.994
7	21.59	1.213	0.946	0.399	0.300	70.613	5.244
8	21.30	1.136	0.920	0.439	0.400	154.081	9.731
9	21.15	1.159	0.971	0.453	0.400	3.923	5.833
10	28.12	1.693	1.162	0.257	0.500	6.378	14.732
11	30.10	1.739	1.094	0.263	0.400	144.630	13.900
12	43.90	2.083	1.193	0.340	0.800	32.999	9.485
13	50.20	2.556	1.049	0.378	0.700	66.00	12.064
14	32.60	1.650	1.008	0.212	0.500	123.908	9.243
15	48.30	2.127	2.140	0.273	0.700	76.809	38.121
16	26.04	1.432	1.100	0.226	0.400	88.777	9.250
17	40.40	2.337	1.372	0.241	0.600	179.290	8.986
18	58.40	3.280	1.318	0.188	1.000	145.193	8.646
19	26.79	1.210	0.990	0.073	0.400	65.997	18.629
20	86.70	4.202	3.059	0.253	1.000	82.389	8389.932
21	78.70	3.334	4.612	0.185	0.500	158.424	11.824
22	29.43	1.089	1.057	0.099	0.900	112.094	8.240
23	27.81	1.202	1.175	0.107	0.300	3.291	11.833

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (μs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)	Cl (mg/kg)	SO_4 (mg/kg)
24	28.20	1.219	0.971	0.064	0.600	26.391	9.485
25	22.98	0.888	1.035	0.091	0.300	45.818	9.988
26	51.87	2.619	1.124	0.238	0.800	211.106	22.324
27	25.72	1.277	0.988	0.456	0.400	375.244	6.573
28	23.74	1.259	0.994	0.349	0.300	104.375	6.570
29	27.39	1.502	0.981	0.402	0.600	188.101	9.492
30	25.00	1.286	1.026	0.367	0.600	92.221	7.910
31	24.83	1.228	0.941	0.385	0.400	70.360	5.577
32	24.46	1.150	1.265	0.377	0.500	148.064	4.245
33	29.41	1.574	1.082	0.408	0.600	9.866	7.910
34	30.90	1.588	1.131	0.442	0.700	46.212	7.907
35	23.90	1.186	1.034	0.351	0.500	64.761	7.910
36	25.66	0.873	2.229	0.404	0.400	104.924	7.078
37	28.67	1.054	2.365	0.436	0.400	74.438	7.667
38	26.12	1.245	1.437	0.433	0.300	72.582	8.407
39	24.09	1.208	1.087	0.230	0.300	92.377	4.487
40	32.90	1.526	1.569	0.286	0.600	123.457	7.901
41	23.92	1.111	1.066	0.231	0.400	118.581	4.996
42	29.50	0.903	2.264	0.160	0.600	85.158	44.780
43	26.21	0.921	1.191	0.162	0.800	26.412	8.403
44	25.10	1.320	1.019	0.304	0.300	97.610	4.748
45	25.09	1.329	1.279	0.385	0.400	206.733	8.160
46	24.29	1.213	1.105	0.287	0.400	6.553	9.232
47	29.42	1.653	1.092	0.324	0.700	6.589	76.855

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (µs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)	Cl (mg/kg)	SO_4 (mg/kg)
48	28.66	1.165	1.803	0.501	0.300	68.863	9.239
49	36.20	1.939	1.134	0.473	0.900	297.076	6.333
50	29.46	1.605	1.094	0.535	0.300	39.582	52.146
51	31.60	1.820	1.081	0.441	0.300	118.723	4.500
52	33.70	1.780	1.551	0.562	0.400	79.157	4216.627
53	30.50	1.592	1.114	0.569	0.400	137.358	40.401
54	24.22	1.268	1.014	0.380	0.300	115.264	8.413
55	15.39	3.677	1.734	1.687	0.500	118.487	5.577
56	26.23	1.315	1.526	0.475	0.300	65.656	4.746

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความเค็มและปริมาณธาตุต่าง ๆในดิน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (µs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (%)	Na (%)	Mg (%)	K (%)	Cl (%)	SO_4 (%)
1	30.40	0.0001945	0.0001030	0.0000513	0.0000400	0.0059096	0.0007408
2	43.00	0.0002404	0.0000960	0.0000779	0.0000500	0.0113935	0.0012912
3	26.95	0.0001484	0.0000915	0.0000415	0.0000400	0.0169978	0.0005824
4	22.47	0.0001142	0.0000944	0.0000448	0.0000400	0.0071546	0.0007402
5	25.66	0.0001163	0.0001073	0.0000456	0.0000300	0.0170366	0.0020000
6	20.92	0.0001097	0.0000932	0.0000400	0.0000400	0.0013038	0.0003994
7	21.59	0.0001213	0.0000946	0.0000399	0.0000300	0.0070613	0.0005244
8	21.30	0.0001136	0.0000920	0.0000439	0.0000400	0.0154081	0.0009731
9	21.15	0.0001159	0.0000971	0.0000453	0.0000400	0.0003923	0.0005833
10	28.12	0.0001693	0.0001162	0.0000257	0.0000500	0.0006378	0.0014732
11	30.10	0.0001739	0.0001094	0.0000263	0.0000400	0.0144630	0.0013900
12	43.90	0.0002083	0.0001193	0.0000340	0.0000800	0.0032999	0.0009485
13	50.20	0.0002556	0.0001049	0.0000378	0.0000700	0.0065997	0.0012064
14	32.60	0.0001650	0.0001008	0.0000212	0.0000500	0.0123908	0.0009243
15	48.30	0.0002127	0.0002140	0.0000273	0.0000700	0.0076809	0.0038121
16	26.04	0.0001432	0.0001100	0.0000226	0.0000400	0.0088777	0.0009250
17	40.40	0.0002337	0.0001372	0.0000241	0.0000600	0.0179290	0.0008986
18	58.40	0.0003280	0.0001318	0.0000188	0.0001000	0.0145193	0.0008646
19	26.79	0.0001210	0.0000990	0.0000073	0.0000400	0.0065997	0.0018629
20	86.70	0.0004202	0.0003059	0.0000253	0.0001000	0.0082389	0.8389932
21	78.70	0.0003334	0.0004612	0.0000185	0.0000500	0.0158424	0.0011824
22	29.43	0.0001089	0.0001057	0.0000099	0.0000900	0.0112094	0.0008240
23	27.81	0.0001202	0.0001175	0.0000107	0.0000300	0.0003291	0.0011833
24	28.20	0.0001219	0.0000971	0.0000064	0.0000600	0.0026391	0.0009485

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (µs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (%)	Na (%)	Mg (%)	K (%)	Cl (%)	SO_4 (%)
25	22.98	0.0000888	0.0001035	0.0000091	0.0000300	0.0045818	0.0009988
26	51.87	0.0002619	0.0001124	0.0000238	0.0000800	0.0211106	0.0022324
27	25.72	0.0001277	0.0000988	0.0000456	0.0000400	0.0375244	0.0006573
28	23.74	0.0001259	0.0000994	0.0000349	0.0000300	0.0104375	0.0006570
29	27.39	0.0001502	0.0000981	0.0000402	0.0000600	0.0188101	0.0009492
30	25.00	0.0001286	0.0001026	0.0000367	0.0000600	0.0092221	0.0007910
31	24.83	0.0001228	0.0000941	0.0000385	0.0000400	0.0070360	0.0005577
32	24.46	0.000115	0.0001265	0.0000377	0.0000500	0.0148064	0.0004245
33	29.41	0.0001574	0.0001082	0.0000408	0.0000600	0.0009866	0.0007910
34	30.90	0.0001588	0.0001131	0.0000442	0.0000700	0.0046212	0.0007907
35	23.90	0.0001186	0.0001034	0.0000351	0.0000500	0.0064761	0.0007910
36	25.66	0.0000873	0.0002229	0.0000404	0.0000400	0.0104924	0.0007078
37	28.67	0.0001054	0.0002365	0.0000436	0.0000400	0.0074438	0.0007667
38	26.12	0.0001245	0.0001437	0.0000433	0.0000300	0.0072582	0.0008407
39	24.09	0.0001208	0.0001087	0.000023	0.0000300	0.0092377	0.0004487
40	32.90	0.0001526	0.0001569	0.0000286	0.0000600	0.0123457	0.0007901
41	23.92	0.0001111	0.0001066	0.0000231	0.0000400	0.0118581	0.0004996
42	29.50	0.0000903	0.0002264	0.000016	0.0000600	0.0085158	0.0044780
43	26.21	0.0000921	0.0001191	0.0000162	0.0000800	0.0026412	0.0008403
44	25.10	0.000132	0.0001019	0.0000304	0.0000300	0.0097610	0.0004748
45	25.09	0.0001329	0.0001279	0.0000385	0.0000400	0.0206733	0.0008160
46	24.29	0.0001213	0.0001105	0.0000287	0.0000400	0.0006553	0.0009232
47	29.42	0.0001653	0.0001092	0.0000324	0.0000700	0.0006589	0.0076855
48	28.66	0.0001165	0.0001803	0.0000501	0.0000300	0.0068863	0.0009239
49	36.20	0.0001939	0.0001134	0.0000473	0.0000900	0.0297076	0.0006333

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าความเค็ม Ec (μs/cm)	ปริมาณธาตุในดินที่สกัดด้วยน้ำ (Water Extraction)					
		Ca (%)	Na (%)	Mg (%)	K (%)	Cl (%)	SO_4 (%)
50	29.46	0.0001605	0.0001094	0.0000535	0.0000300	0.0039582	0.0052146
51	31.60	0.0001820	0.0001081	0.0000441	0.0000300	0.0118723	0.0004500
52	33.70	0.0001780	0.0001551	0.0000562	0.0000400	0.0079157	0.4216627
53	30.50	0.0001592	0.0001114	0.0000569	0.0000400	0.0137358	0.0040401
54	24.22	0.0001268	0.0001014	0.000038	0.0000300	0.0115264	0.0008413
55	15.39	0.0003677	0.0001734	0.0001687	0.0000500	0.0118487	0.0005577
56	26.23	0.0001315	0.0001526	0.0000475	0.0000300	0.0065656	0.0004746

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์แนวโน้มของการเป็นสารละลายของตัวอย่างดินที่สำรวจ

ตัวอย่างที่	แนวโน้มการเป็นสารละลาย	ปริมาณสารละลาย (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
1	$CaCl_2$	0.006
2	$CaCl_2$	0.012
3	$CaCl_2$	0.017
4	$CaCl_2$	0.007
5	$CaCl_2$	0.017
6	$CaCl_2$	0.001
7	$CaCl_2$	0.007
8	$CaCl_2$	0.016
9	$CaSO_4$	0.001
10	$CaSO_4$	0.002
11	$CaCl_2$	0.015

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	แนวโน้มการเป็นสารละลาย	ปริมาณสารละลาย (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
12	$CaCl_2$	0.004
13	$CaCl_2$	0.007
14	$CaCl_2$	0.013
15	NaCl	0.008
16	$CaCl_2$	0.009
17	$CaCl_2$	0.018
18	$CaCl_2$	0.015
19	$CaCl_2$	0.007
20	$CaSO_4$	0.839
21	NaCl	0.016
22	$CaCl_2$	0.011
23	$CaSO_4$	0.001
24	$CaCl_2$	0.003
25	NaCl	0.005
26	$CaCl_2$	0.021
27	$CaCl_2$	0.038
28	$CaCl_2$	0.011
29	$CaCl_2$	0.019
30	$CaCl_2$	0.009
31	$CaCl_2$	0.007
32	NaCl	0.015
33	$CaCl_2$	0.001
34	$CaCl_2$	0.005
35	$CaCl_2$	0.007
36	NaCl	0.011
37	NaCl	0.008
38	NaCl	0.007
39	$CaCl_2$	0.009

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	แนวโน้มการเป็นสารละลาย	ปริมาณสารละลาย (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
40	NaCl	0.013
41	$CaCl_2$	0.012
42	NaCl	0.009
43	NaCl	0.003
44	$CaCl_2$	0.010
45	$CaCl_2$	0.021
46	$CaCl_2$	0.001
47	$CaSO_4$	0.008
48	NaCl	0.007
49	$CaCl_2$	0.030
50	$CaSO_4$	0.005
51	$CaCl_2$	0.012
52	$CaSO_4$	0.422
53	$CaCl_2$	0.014
54	$CaCl_2$	0.012
55	$CaCl_2$	0.012
56	NaCl	0.007

ภาคผนวก ข

ภาพอาคารชลประทานในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องที่ทำการสำรวจ

ภาพผนวกที่ 1 สะพานรถยนต์ คลอง 2L กม. 21+216

ภาพผนวกที่ 2 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 2L กม. 21+216

ภาพผนวกที่ 3 ท่อส่งน้ำเข้านา(ฝั่งซ้าย) คลอง 2L กม. 26+300

ภาพผนวกที่ 4 ท่อลอดทางหลวง คลอง 2L กม. 27+885.271

ภาพผนวกที่ 5 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 2L กม. 30+175

ภาพผนวกที่ 6 ประตูระบายน้ำปากคลอง คลอง 5L-2L กม. 0+000

ภาพผนวกที่ 7 สะพานรถยนต์ คลอง 5L-2L กม. 1+236

ภาพผนวกที่ 8 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 3+650

ภาพผนวกที่ 9 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 14+750

ภาพผนวกที่ 10 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 20+300

ภาพผนวกที่ 11 ประตูระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 24+500

ภาพผนวกที่ 12 ท่อระบายน้ำกลางคลอง คลอง 5L-2L กม. 26+401

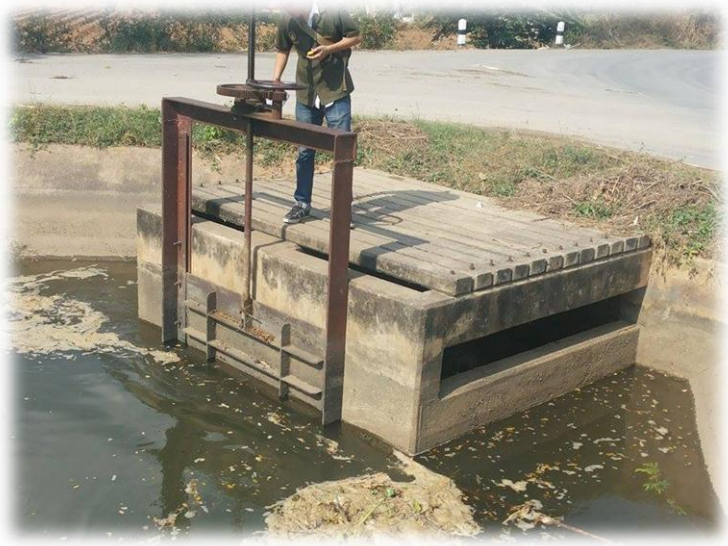
ภาพผนวกที่ 13 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 5L–2L กม. 27+950

ภาพผนวกที่ 14 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 5L–2L กม. 30+290

ภาพผนวกที่ 15 ท่อระบายปากคลอง คลอง 1R-5L-2L กม. 0+000

ภาพผนวกที่ 16 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 1R-5L-2L กม. 1+370

ภาพผนวกที่ 17 อาคาร BUFFLE คลอง 1R-5L-2L กม.1+730



ภาพผนวกที่ 18 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 1R-5L-2L กม. 4+709

ภาพผนวกที่ 19 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 1R-5L-2L กม. 8+775

ภาพผนวกที่ 20 ท่อระบายน้ำปากคลอง คลอง 2R-5L-2L กม.0+020

ภาพผนวกที่ 21 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 2+283.253

ภาพผนวกที่ 22 อาคารทดน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 2+900

ภาพผนวกที่ 23 อาคารทิ้งน้ำ คลอง 2R-5L-2L กม. 4+900

ภาพผนวกที่ 24 สะพานรถยนต์ คลอง 2R-5L-2L กม. 6+200

ภาพผนวกที่ 25 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 7+291

ภาพผนวกที่ 26 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 2R-5L-2L กม. 15+200

ภาพผนวกที่ 27 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 2R-5L-2L กม. 17+800.5

ภาพผนวกที่ 28 ท่อระบายปากคลอง คลอง 4R-5L-2L กม. 0+020

ภาพผนวกที่ 29 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L-2L กม.1+716

ภาพผนวกที่ 30 ท่อส่งน้ำเข้านา (ฝั่งขวา) คลอง 4R-5L-2L กม. 0+960

ภาพผนวกที่ 31 สะพานคนเดิน คลอง 4R-5L-2L กม. 1+375

ภาพผนวกที่ 32 ท่อลอดถนน (อาคารอัดน้ำ) คลอง 4R-5L กม. 3+650

ภาคผนวก ค

ผลการสำรวจโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่า (Visual Inspection)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร สะพานลอยข้ามคลอง 21 กม. 21+216 พิกัด N 1558398 E 582906

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต	/			
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง	/			
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี	/			
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)		/		
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)	/			

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ประตูระบายน้ำ ชื่อคลอง 21 กม. 29+700 พิกัด N 1558746 E 585195

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ	/			
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว			/	
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อส่งน้ำเกษตร ชื่อคลอง 2L กม. 26+300 พิกัด N 1556792 E 585713

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0	/			
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)				
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อลอดทางหลวง ชื่อคลอง 21 กม. 27+885.21 พิกัด N 1556098 E 589166

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0			/	
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)			/	
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ฝาย กลางคลอง ชื่อคลอง.....2L.....กม..30+175..พิกัด..N 1556067 E 591268.....

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ	/			
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0	/			
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)	/			
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)	/			
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ไซฟ่อน ปากคลอง...ชื่อคลอง...51-21...กม...0+000...พิกัด...N 1556057 E 591268...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก	✓			
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓		✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)			✓	
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...สะพานรถยนต์...ชื่อคลอง...5L-2L.....กม...1+236...พิกัด...N 1559852 E 584592...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง	/			
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง	/			
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่	/			
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)	/			

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ไม่มี ชื่อคลอง SL-21 กม. 3+650 พิกัด N 1552356 E 584545

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต			✓	
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ไม่มีชื่ออาคาร ชื่อคลอง SL-21 กม. 14+750 พิกัด N 1572603 E 585564

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก		/		
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ฝาย กลางคลอง ชื่อคลอง...SL-21...กม...20+300...พิกัด...N 1576142 E 589476...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต			/	
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ฝาย...กลางคลอง...ชื่อคลอง...51-21...กม...24+500...พิกัด...N 1577595 E 592898...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อลอดถนนสายเก่า...ชื่อคลอง...5L-2L...กม...26+410...พิกัด...N 1579260 E 593556...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)				
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อลอดถนนสายเอ...ชื่อคลอง...51-21...กม...27+950...พิกัด...N 1580796 E 593446...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก			/	
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อส่งน้ำแม่ทา 1...ชื่อคลอง.....51-2L.....กม...30+290...พิกัด...N 1582442 E 594774...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี			/	
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ทดลอง...ชื่อคลอง...1R-5L-2L...กม...0+000...พิกัด...N 1561480 E 585100...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อลอดถนนล่องน้ำ ชื่อคลอง 1R-SL-2L กม. 1+370 พิกัด N 1561551 E 586456

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)				
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร อาคารสะพานข้ามคลองชื่อคลอง 1R-5L-2L กม. 1+730 พิกัด N 1561523 E 587046

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ	/		/	
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)			/	
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อลอดถนนสี่เลน...ชื่อคลอง...1R-5L-2L...กม...4+704...พิกัด...N 1562491 E 589594...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี			✓	
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว			✓	
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓		✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อส่งน้ำเข้านา...ชื่อคลอง...1R-5L-21.....กม..8+775....พิกัด...N 1564256 E 593166...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว			✓	
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ทล.1 ทกคลอง... ชื่อคลอง...2R-SL-2L.....กม.0+020...พิกัด...N 1567541 E 585685...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก	/			
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อลอดถนน (ตอนที่1) ชื่อคลอง 2R-51-21 กม. 2+283.253 พิกัด N 1568435 E 587714

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง			✓	
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓		✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)			✓	
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...อาคารทางน้ำ...ชื่อคลอง...2R-51-21...กม...2+900...พิกัด N 1568613 E 588284...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง			✓	
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ตาสิทธิ์น้ำ.....ชื่อคลอง...2R-5L-21.....กม...4+900...พิกัด...N 1568716 E 590218...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓		✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร สะพานข้ามคลอง ชื่อคลอง 28-51-21 กม. 6+200 พิกัด N 1569472 E 591285

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง			/	
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก			/	
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...ท่อลอดถนนสาย...ชื่อคลอง...2R-5L-21...กม...7+291...พิกัด...N 1570077 E 592163...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง			/	
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก	/			
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง			/	
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	/		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อส่งน้ำเข้านา ชื่อคลอง 2R-SL-2L กม. 16+200 พิกัด N 1573583 E 595724

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อลอดถนนลำห้วย ชื่อคลอง 2R-51-21 กม. 17+800.5 พิกัด N 1572054 E 598599

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง			/	
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ทล. ทางหลวง ชื่อคลอง AR-SL-21 กม. 0+020 พิกัด N 1583015 E 594828

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง			/	
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก			/	
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓		/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อลอดถนนอัดน้ำ ชื่อคลอง 4R-5L-21 กม. 1+709 พิกัด N 1583039 E 576537

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว			✓	
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร ท่อส่งน้ำสาขา ชื่อคลอง 4R-SL-2L กม. 0+960 พิกัด N 1583063 E 595790

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง				
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			/	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)				

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร...สะพานคอนเส้น...ชื่อคลอง...4R-5L-21.....กม...1+357...พิกัด...N 1583070 E 596191...

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว 2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น		✓		
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง		✓		
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว *** 2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)	✓			
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)	✓			

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)

ตารางผนวกที่ 9 แบบฟอร์มการตรวจสอบโครงสร้างอาคารชลประทานด้วยวิธีตรวจพินิจ

ชื่ออาคาร.....ท่อลอดถนน.....ชื่อคลอง.....4R-51-2L.....กม..2+979...พิกัด...N 1581529 E 593592.....

ลักษณะความเสียหายของโครงสร้างอาคารชลประทาน	รายละเอียดที่พบ			หมายเหตุ
	ตอม่อ	พื้น	กำแพง	
1.จุดบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction Faults)				
1.1 เกิดรอยต่อระหว่างการเทคอนกรีต				
1.2 เหล็กเสริมยื่นออกมาจากโครงสร้าง				
1.3 หลุมขนาดเล็กที่เกิดจากฟองอากาศบริเวณผิวแบบหล่อที่มีการเขย่าไม่เพียงพอ				
1.4 ผิวเสียรูปเนื่องจากการต่อแบบไม่ดี				
2.รอยร้าว (Cracking)				
2.1 ลักษณะความลึกของรอยแตกร้าว				
2.1.1 รอยร้าวเฉพาะที่ผิว				
2.1.2 รอยร้าวตื้น				
2.1.3 รอยร้าวลึก				
2.1.4 รอยร้าวทะลุโครงสร้าง		✓		
2.2 ระดับของรอยแตกร้าว ***				
2.2.1 ระดับ 0				
2.2.2 ระดับ 1				
2.2.3 ระดับ 2				
2.2.4 ระดับ 3				
2.2.5 ระดับ 4				
2.2.6 ระดับ 5				
3.การสลายตัวของคอนกรีต (Disintegration)				
4.การบิดเบี้ยวหรือเคลื่อนตัวของโครงสร้าง (Distortion and Movement)				
5.การสูญเสียผิวคอนกรีตเนื่องจากการกัดเซาะ (Erosion)			✓	
6.การวิบัติของวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant Failure)				
7.การรั่วซึมของน้ำ (Seepage)				
8.การหลุดร่อนของคอนกรีต (Spalling)				
8.1 การหลุดร่อนขนาดเล็ก				
8.2 การหลุดร่อนขนาดใหญ่				
9.การเกิดรอยร้าวขนานกับผิวเหล็กเสริมในคอนกรีต (Delamination)		✓		

ที่มา: ดัดแปลงจากมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1501-51)

*** อ้างอิงจาก วรพงษ์ (2554)