รายละเอียดประกอบแบบ

อาคารกีฬาในร่ม

อาคารศูนย์กลางกีฬาในร่มอเนกประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ตามที่ บริษัท คอสโม เทคโนลอจิคอล คอนซัลแตนทส จำกัด ได้รับมอบหมายให้ทำการสำรวจสภาพโครงสร้างอาคารศูนย์กลางกีฬาในร่มอเนกประสงค์ ณ ปัจจุบัน ในโครงการตรวจสอบความเสียหายโครงสร้างเชิงลึกตามหลักวิศวกรรม งานก่อสร้างสนามกีฬากลางแจ้งและอาคารศูนย์กลางกีฬาในร่มอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ต.บ้านคุ้งตะเภา อ.เมืองอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และประเมินความแข็งแรงของโครงสร้าง โดยใช้วิธีการตรวจสอบตามหลักวิศวกรรม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและตรวจสอบมาประเมิน พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีการซ่อมแซมและการป้องกันการเสื่อมสภาพเบื้องต้นของโครงสร้าง เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในลำดับต่อไป

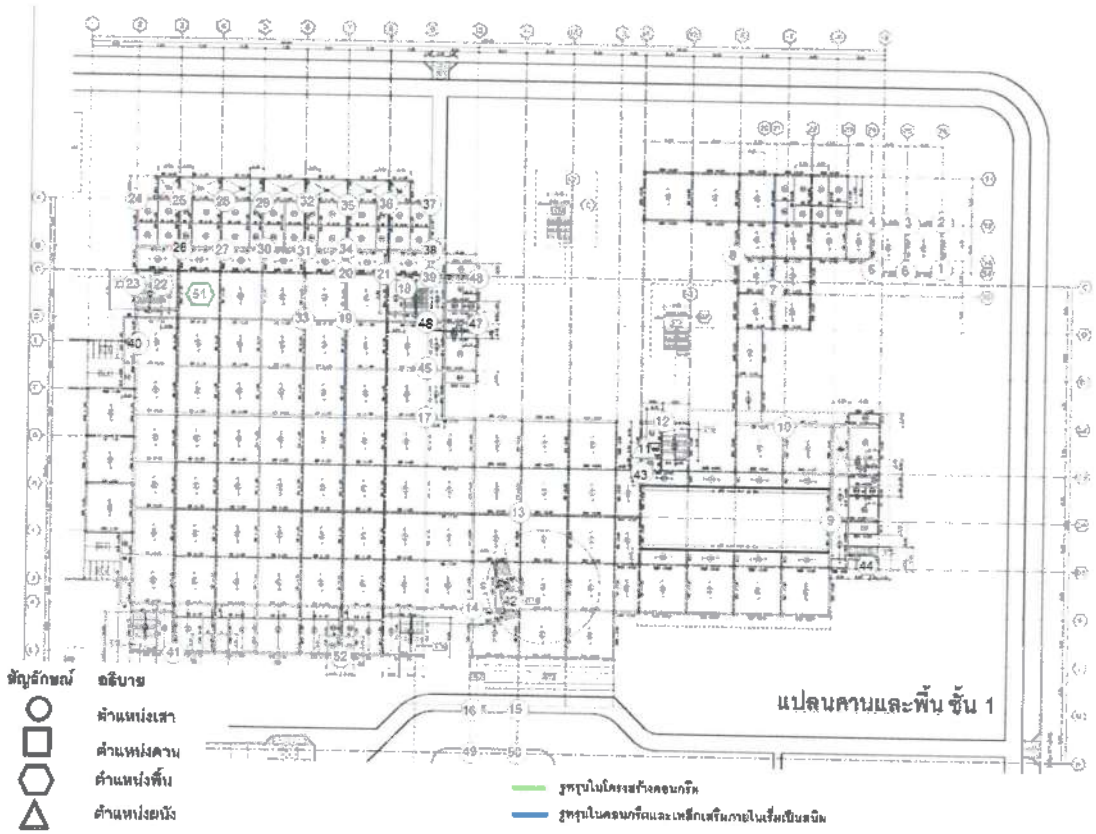
1.2 ขอบเขตการทำงาน

1.) การซ่อมแซมเบื้องต้นในรายงานฉบับนี้ กำหนดให้ดำเนินการซ่อมโดยพิจารณาน้ำหนักบรรทุกจรไม่เกิน 200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

บทที่ 2

ผลการสำรวจสภาพความเสียหายทางกายภาพด้วยวิธีการตรวจพินิจ (Visual Inspection)

จากการตรวจสอบสภาพความเสียหายทางกายภาพของโครงสร้างอาคารศูนย์กีฬาในร่มอเนกประสงค์ ณ ปัจจุบัน ด้วยวิธีการตรวจพินิจ (Visual Inspection) พบว่า โครงสร้างมีความเสียหายหลักๆเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รูพรุนในโครงสร้างคอนกรีตและสนิมในเหล็กเสริมภายในชิ้นส่วนโครงสร้าง โดยตำแหน่งของชิ้นส่วนโครงสร้างที่มีความเสียหายดังกล่าวทั้งหมด จะแสดงดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งโครงสร้างชั้น 1 ที่พบความเสียหายและการเสื่อมสภาพ

1 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

2 รูพรุนที่เสา และการเข้าแบบที่รอยต่อเสาไม่ได้รูป

3 รูพรุนที่เสา

3 รูพรุนที่เสา

4 รูพรุนที่เสาบริเวณรอยต่อ

5 พรุนที่เสาบริเวณรอยต่อและตามแนวเสา

6 พรุนที่เสาบริเวณรอยต่อและตามแนวเสา

6 พรุนที่เสาบริเวณรอยต่อและตามแนวเสา

7 รูพรุนที่เสาและแบบรอยต่อที่เสา

8 รูพรุนที่เสาและรอยแตกร้าวบริเวณผิวคอนกรีต

9 รูพรุนที่เสาคอนกรีตและการเทคอนกรีตไม่เรียบร้อยบริเวณรอยต่อเสา

10 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

11 รูพรุนที่ผนังคอนกรีต

12 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

13 พรุนที่เสาคอนกรีต

13 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

14 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

15 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

16 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

17 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

18 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

18 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

19 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

20 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นางสาวกรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพิศิษฐ์ วิจิตรกูล

21 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

22 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

23 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

24 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

24 รูพรุนที่เสาคอนกรีต และเหล็กเสริมเป็นสนิมที่เสา

25 รูพรุนที่เสาคอนกรีต และเหล็กเสริมเป็นสนิมที่เสา

26 รูพรุนที่เสาคอนกรีต และเหล็กเสริมเป็นสนิมที่เสา

27 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

28 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

29 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

30 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

31 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

32 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

33 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

33 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

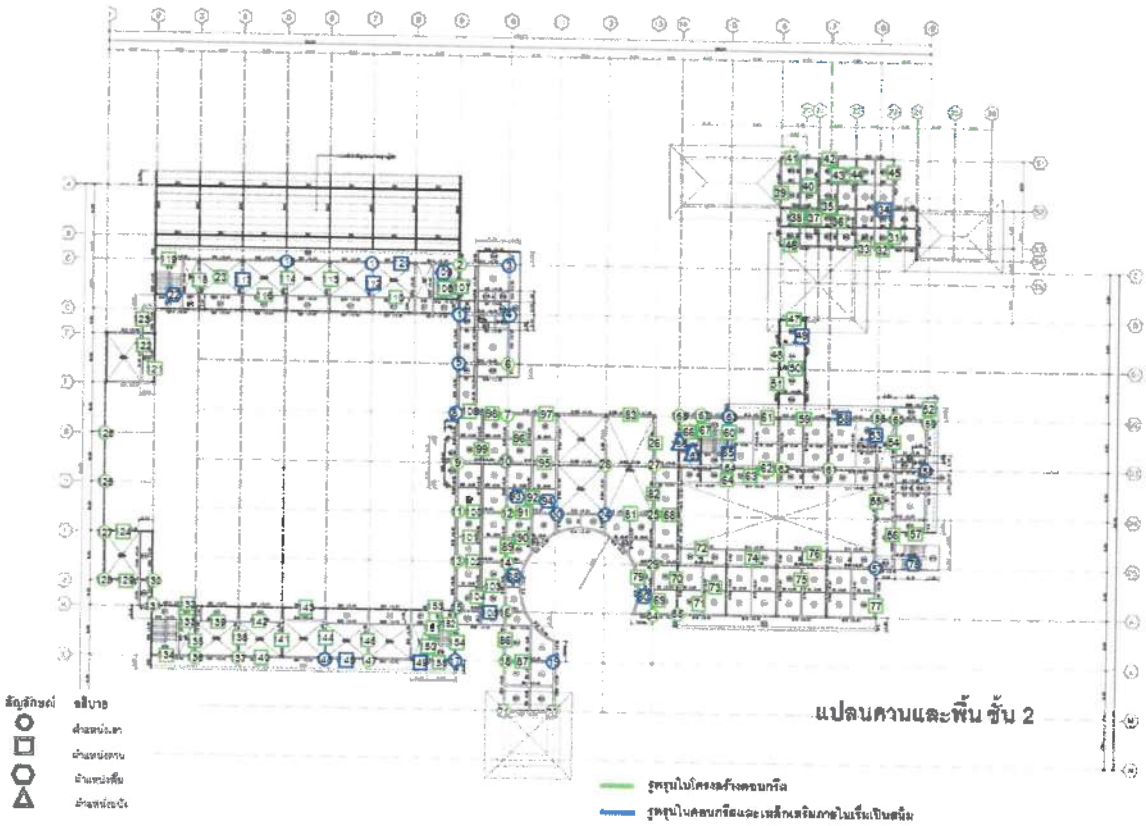
34 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

35 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

36 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

37 รูพรุนที่เสาคอนกรีต

รูปที่ 2.2 รูปชิ้นส่วนโครงสร้างชั้น 1 ที่มีความเสียหายและการเสื่อมสภาพ



รูปที่ 2.3 ตำแหน่งโครงสร้างชั้น 2 ที่พบความเสียหายและการเสื่อมสภาพ

3 รูพรุนที่โครงสร้างเสา เหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

4 รูพรุนที่โครงสร้างเสา เหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

5 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเหล็กเสริมเป็นสนิม

6 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

7 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

8 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

9 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

10 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

11 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

12 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

13 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

14 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

15 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

16 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

17 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเหล็กเสริมเป็นสนิม

18 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

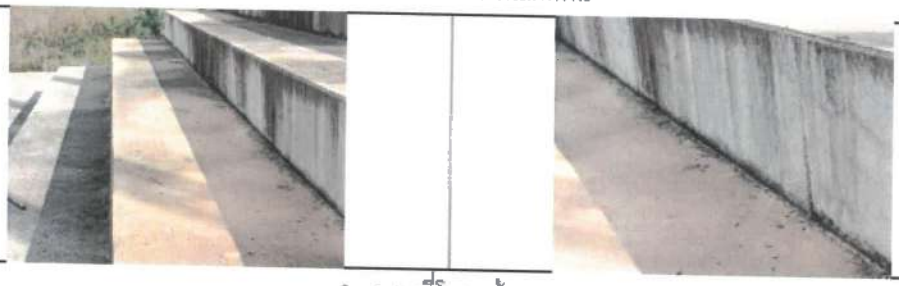
19 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเหล็กเสริมเป็นสนิม

20 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและรอยต่อบริเวณหัวเสา

21 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

22 รูพรุนที่โครงสร้างพื้นบันไดและเหล็กเสริมเป็นสนิม

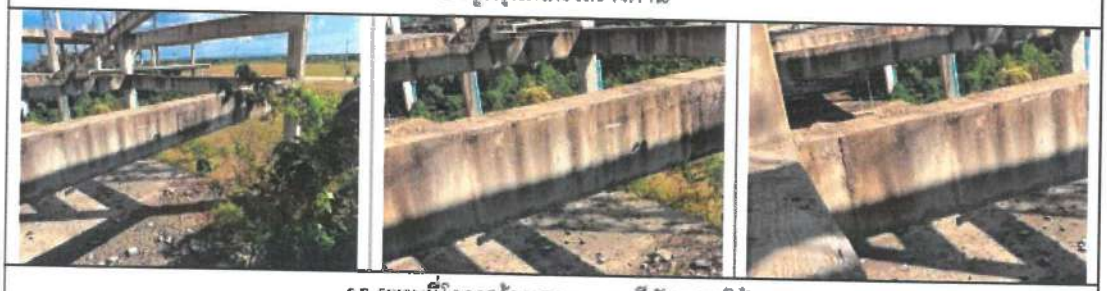
23 รอยแตกร้าวขนาดเล็กที่พื้น



24 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

25 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและบริเวณรอยต่อเสา

26 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



27 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเสามีลักษณะโค้ง

28 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

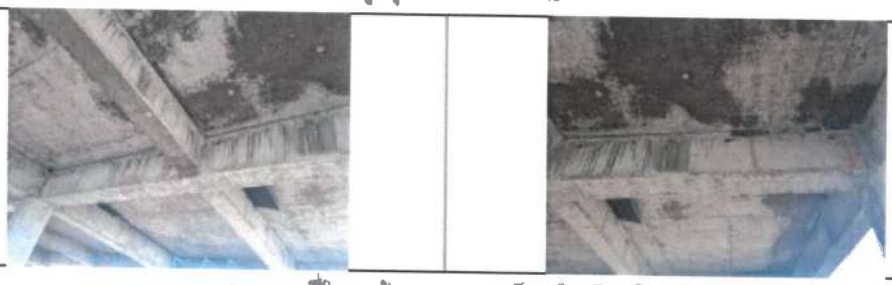
29 รูพรุนที่โครงสร้างเสา

30 รูพรุนที่โครงสร้างเสาและเหล็กเสริมภายในเป็นสนิม

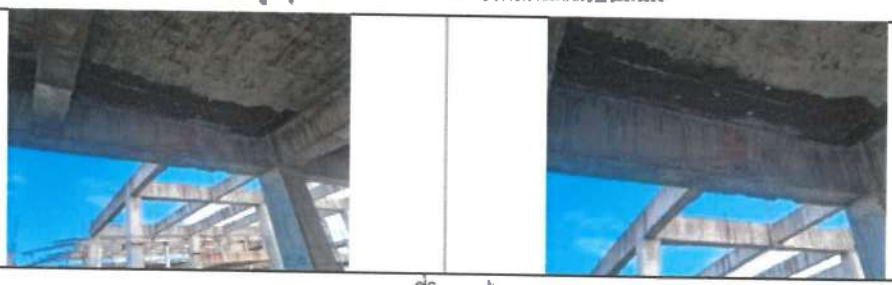
31 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

32 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

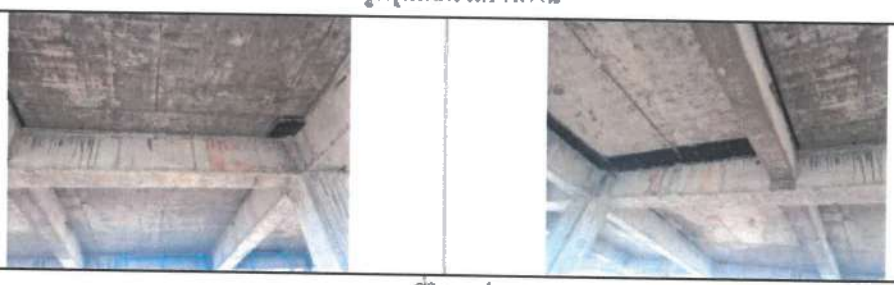
33 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



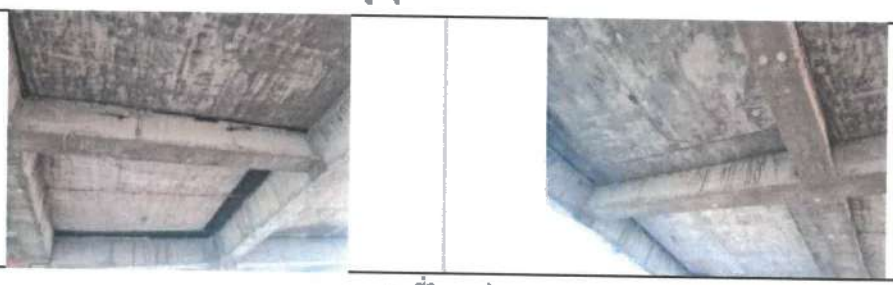
34 รูพรุนที่โครงสร้างคานและเหล็กเสริมเป็นสนิม



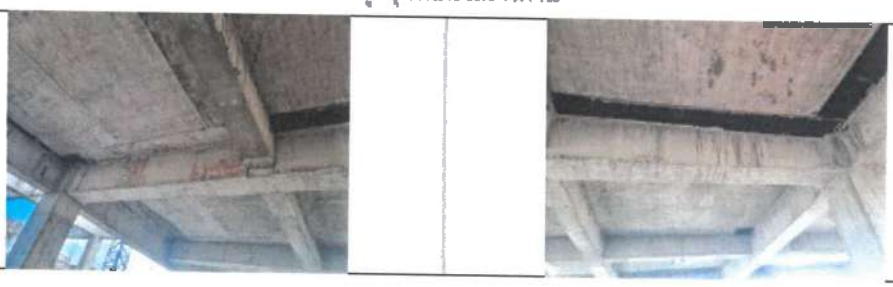
36 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



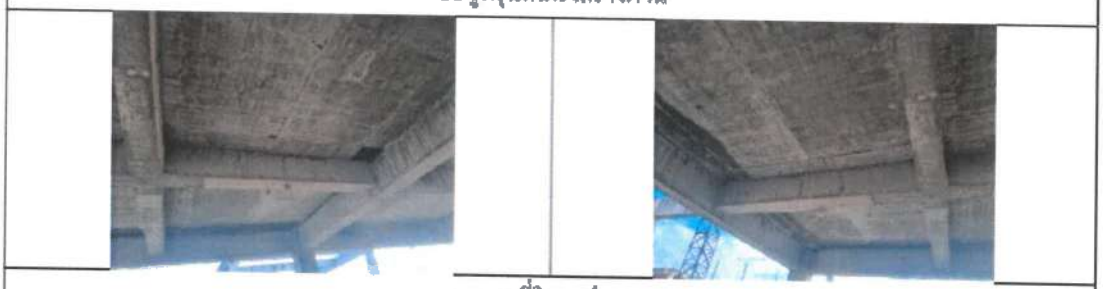
36 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



37 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

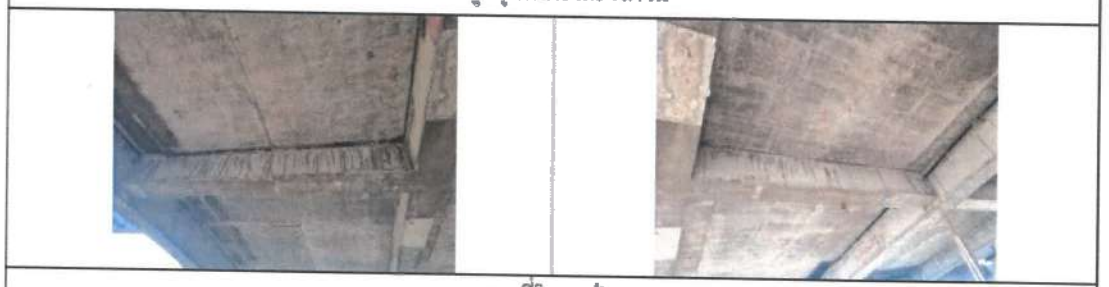


38 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



39 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

40 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

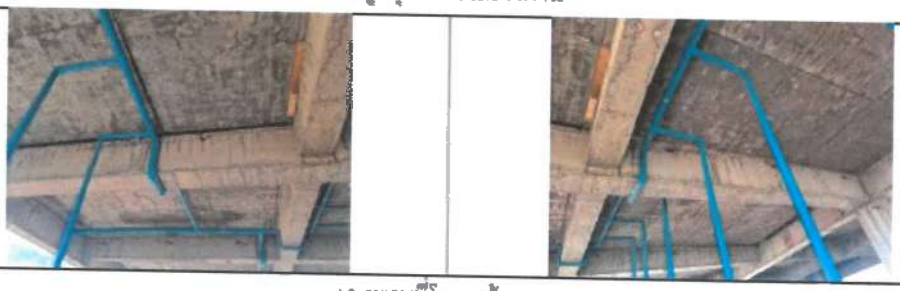


41 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

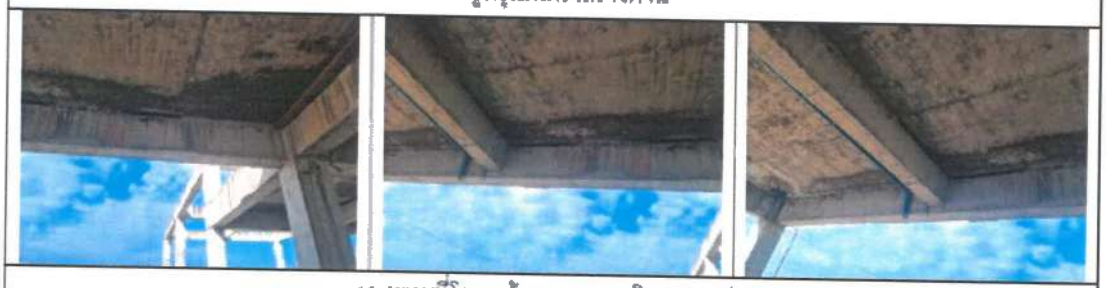
42 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

43 รูพรุนที่โครงสร้างคานและการเข้าแบบไม่เรียบร้อย

44 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



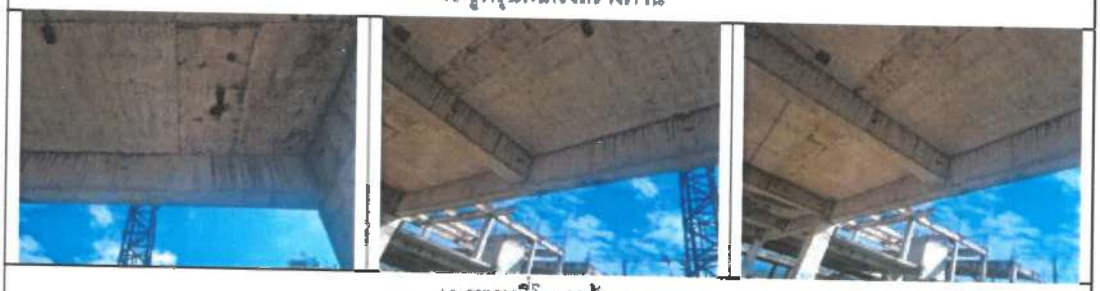
45 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



46 รูพรุนที่โครงสร้างคานและบริเวณรอยต่อ

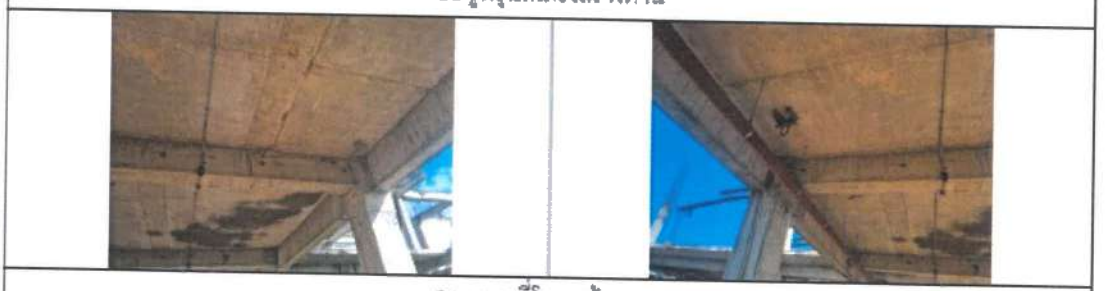
47 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

48 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



49 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

50 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



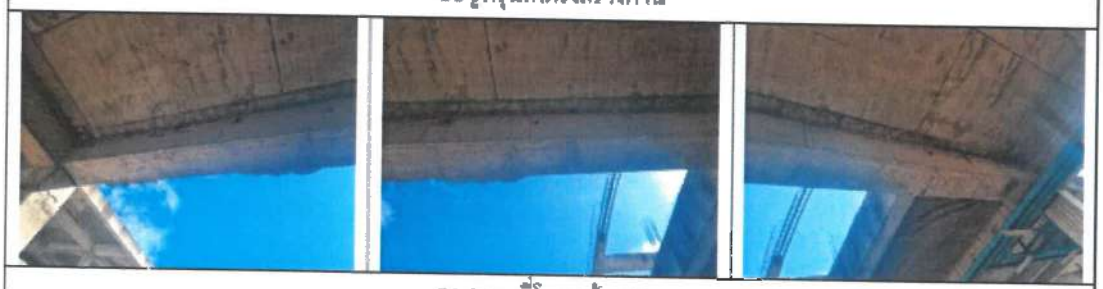
51 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

52 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

53 รูพรุนที่โครงสร้างคานและเหล็กเสริมเป็นสนิม

54 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

55 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

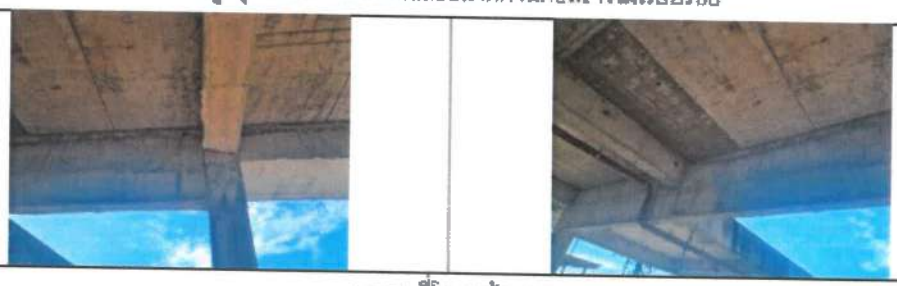


56 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

57 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

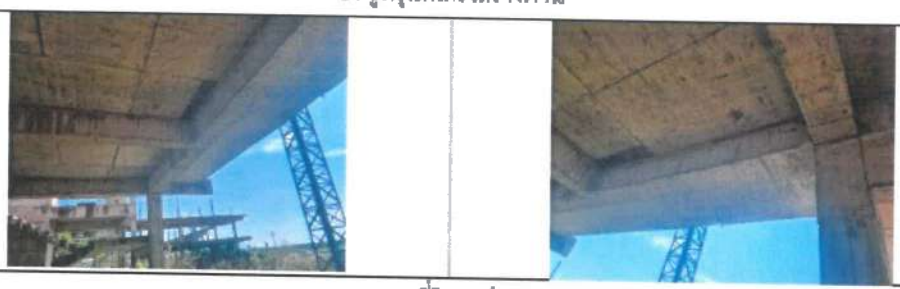
58 รูพรุนที่โครงสร้างคานและขนาดคานก่อสร้างไม่เรียบร้อย

59 รูพรุนที่โครงสร้างคานและขนาดคานก่อสร้างไม่เรียบร้อย

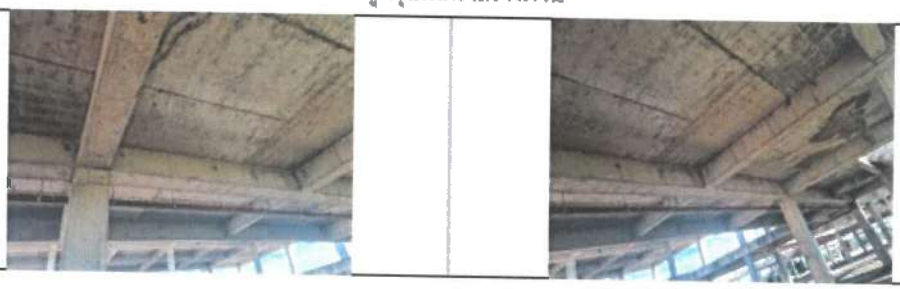


60 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

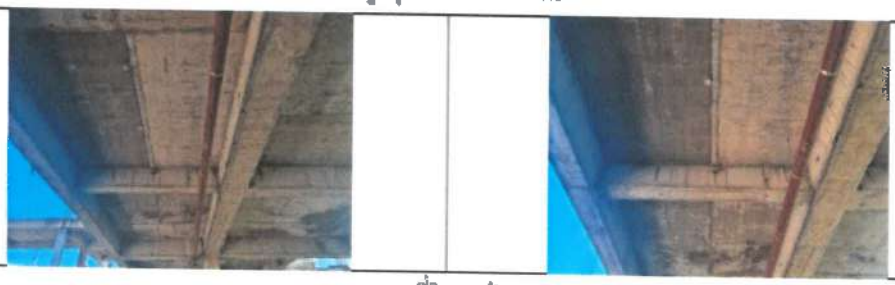
61 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



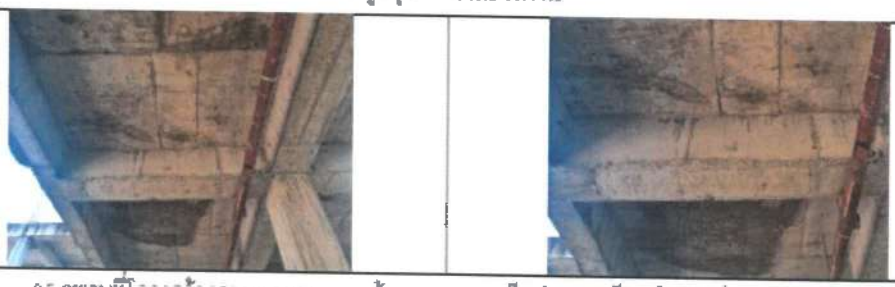
62 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



63 รูพรุนที่โครงสร้างคาน

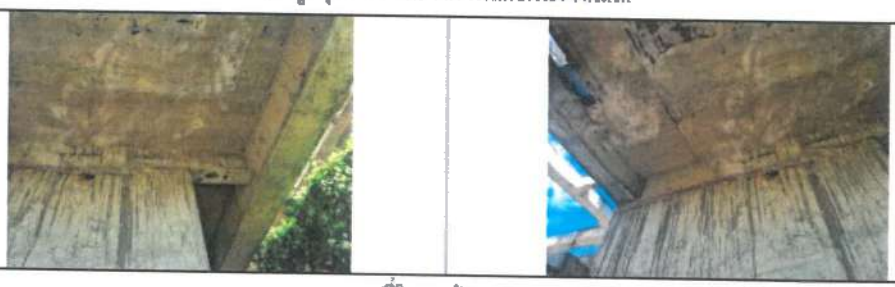


64 รูพรุนที่โครงสร้างคาน



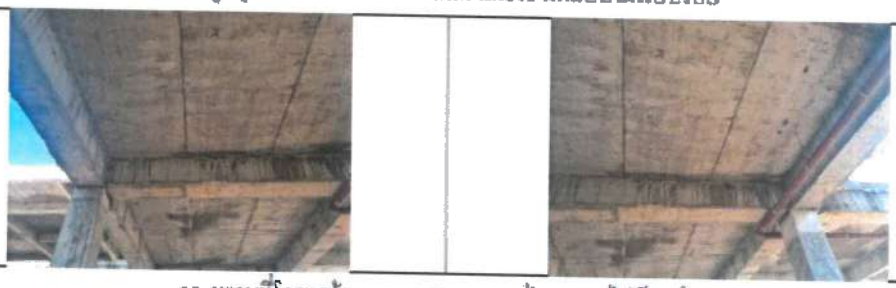
65 รูพรุนที่โครงสร้างคานและรอยแตกร้าวตามแนวเหล็กปลอกเหล็กเสริมภายในอาจเกิดสนิม

66 รูพรุนที่โครงสร้างคานและผนัง ค.ส.ล.

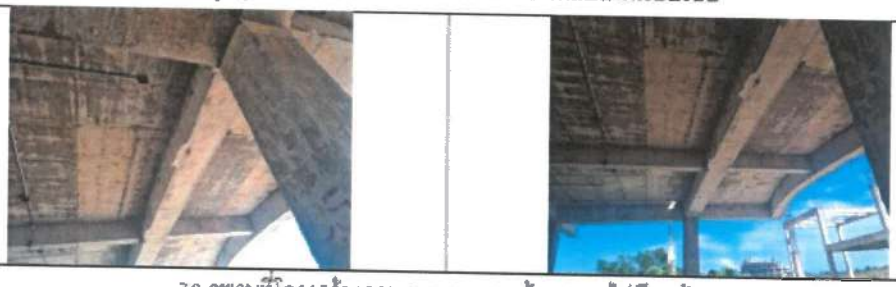


67 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

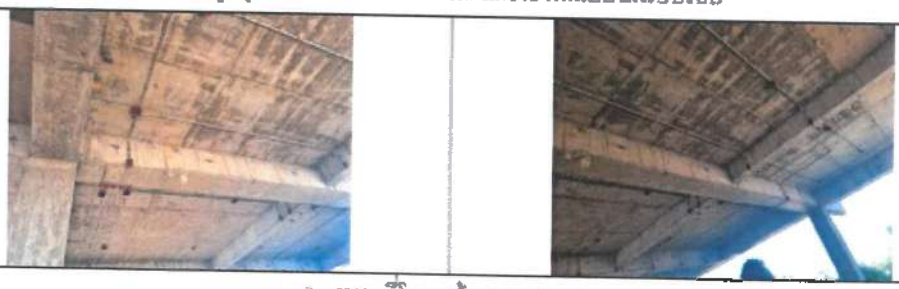
68 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



69 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

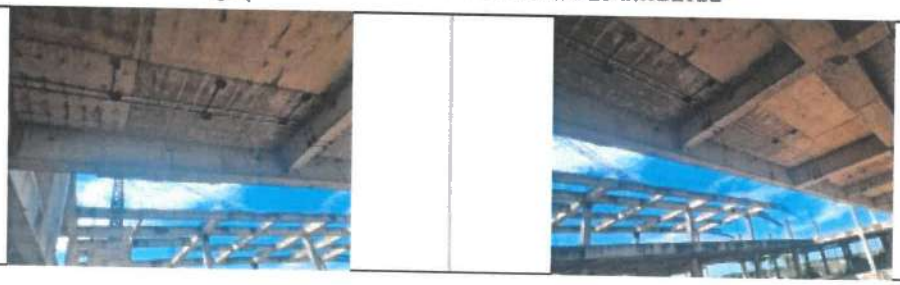


70 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

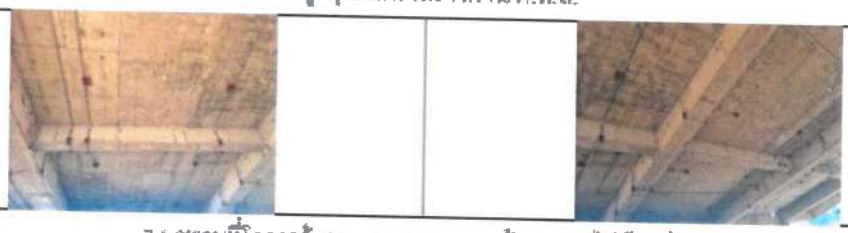


71 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

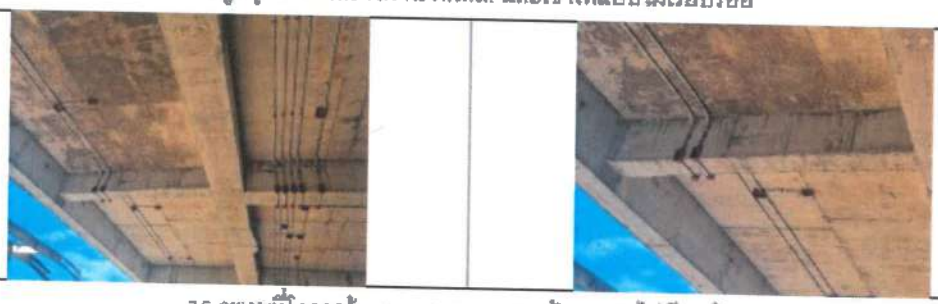
72 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



73 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

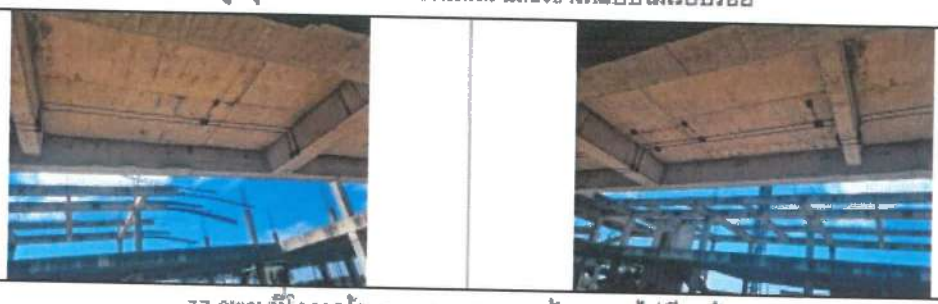


74 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

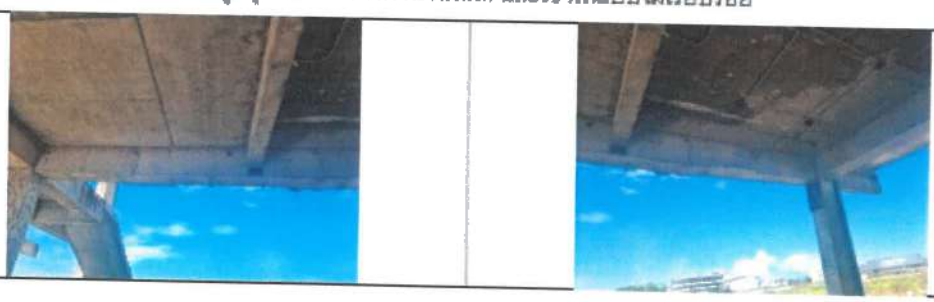


75 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

76 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



77 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



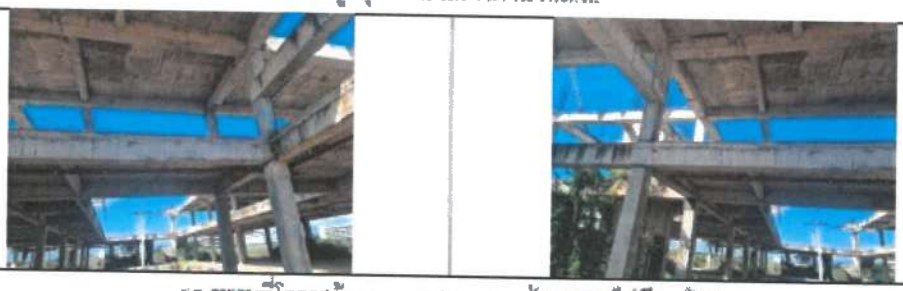
78 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. เหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

79 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

80 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. และรอยแตกร้าวที่ท้องพื้นเป็นแนวแหยง

81 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

82 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



83 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

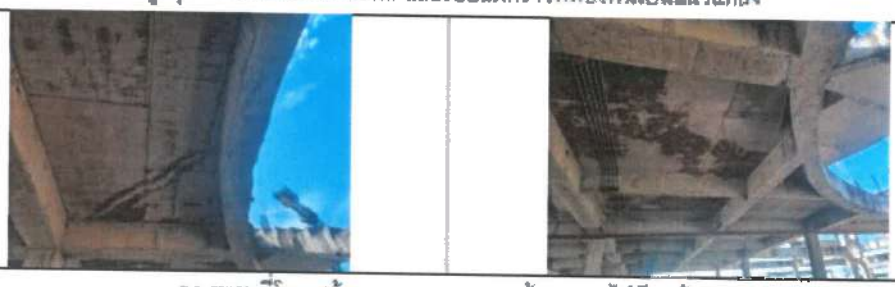
84 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล. และแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

85 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

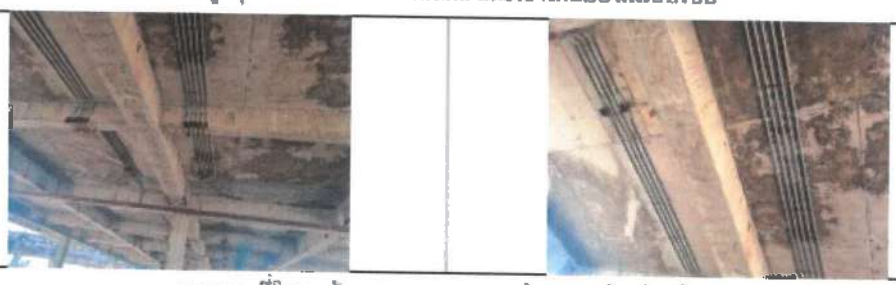
86 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

87 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

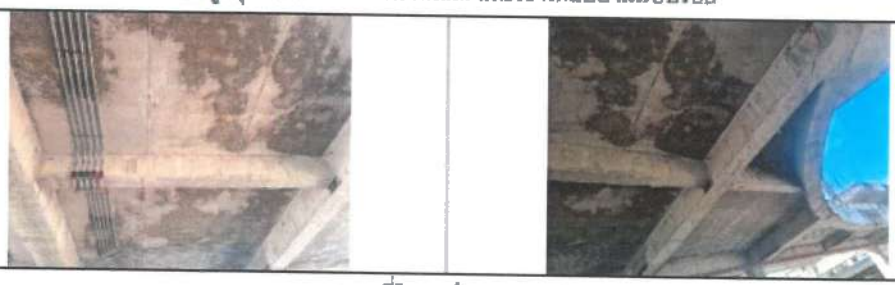
รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. และรอยแตกร้าวที่ท้องพื้นเป็นแนวแทยง



89 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

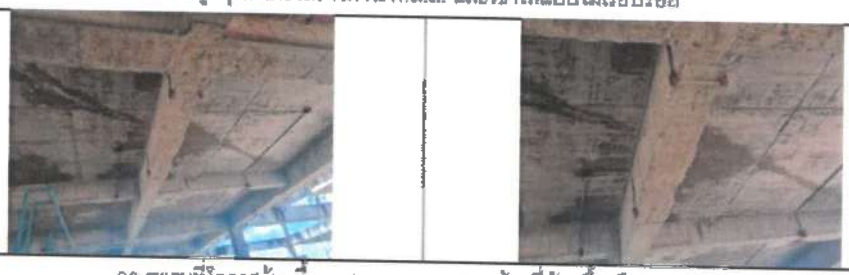


90 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



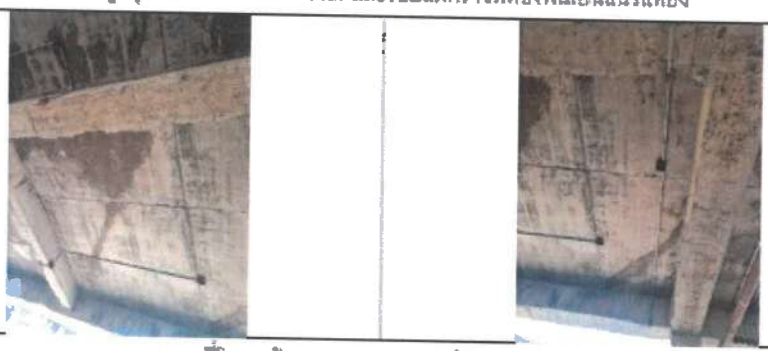
91 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

92 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

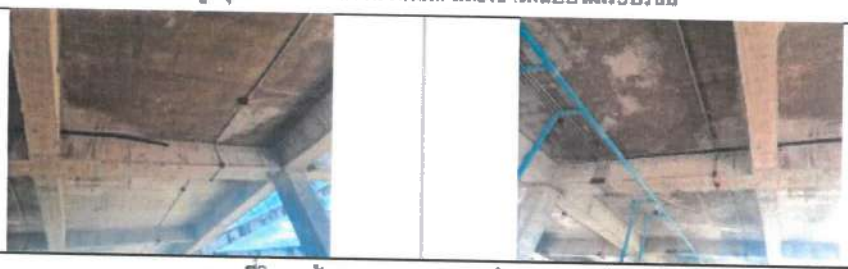


93 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. และรอยแตกร้าวที่ท้องพื้นเป็นแนวแทยง

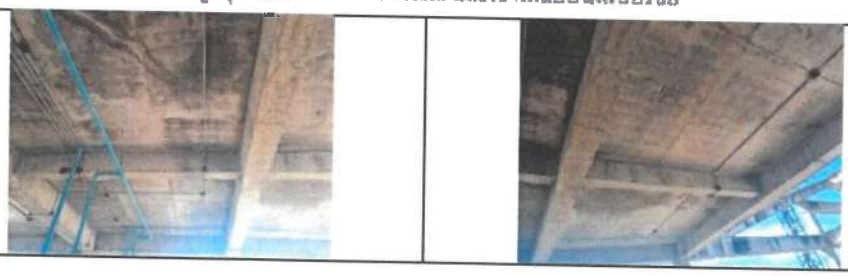
94 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. และรอยแตกร้าวที่ท้องพื้นเป็นแนวแทยง



95 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



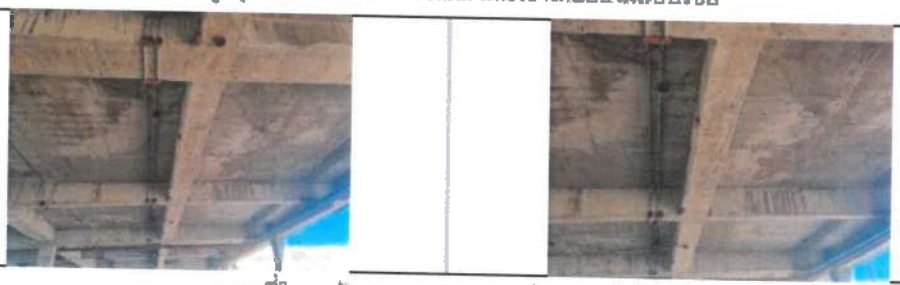
96 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



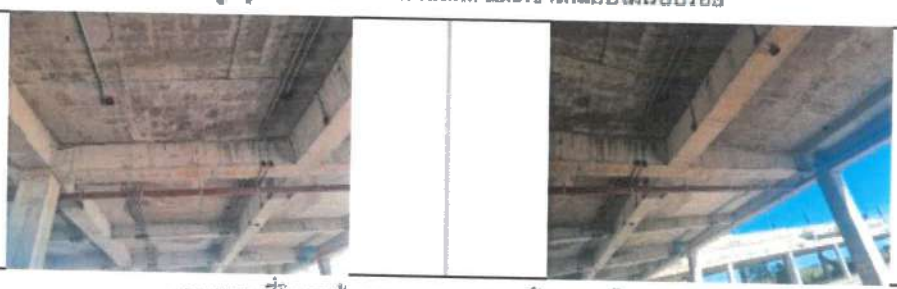
97 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

98 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

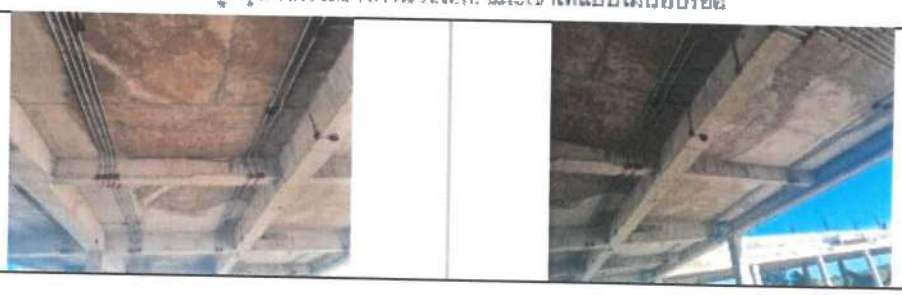
99 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



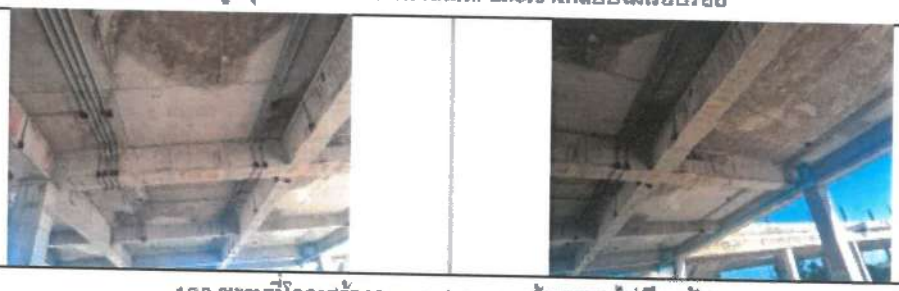
100 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



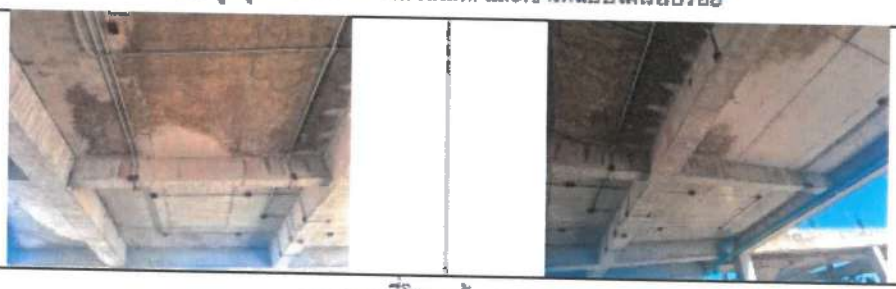
101 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย



102 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

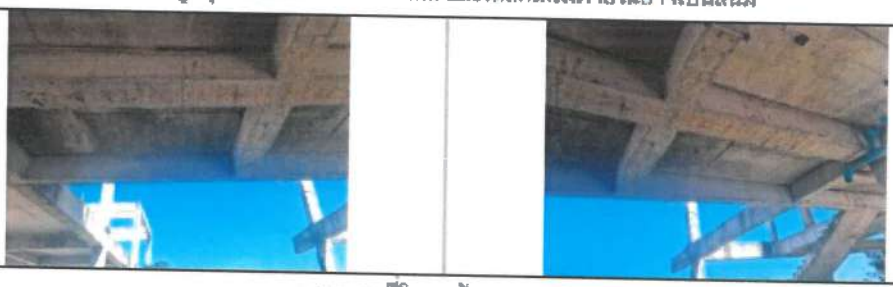


103 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าเทแบบไม่เรียบร้อย

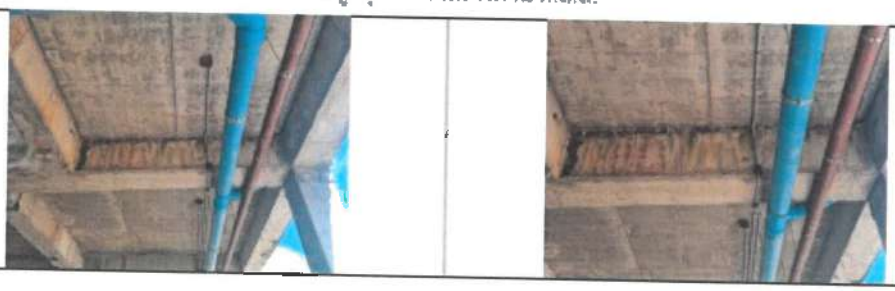


104 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

105 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมภายในอาจเป็นสนิม



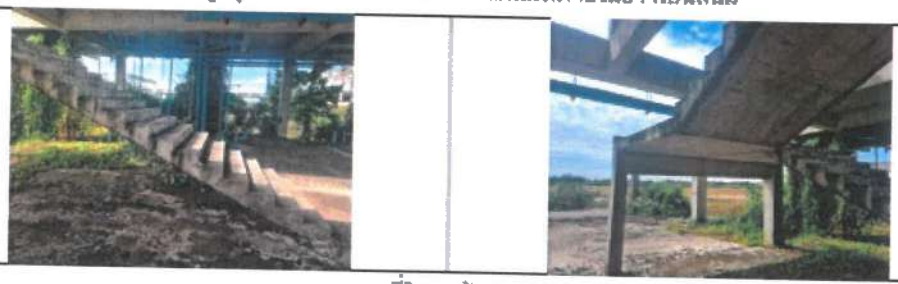
106 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



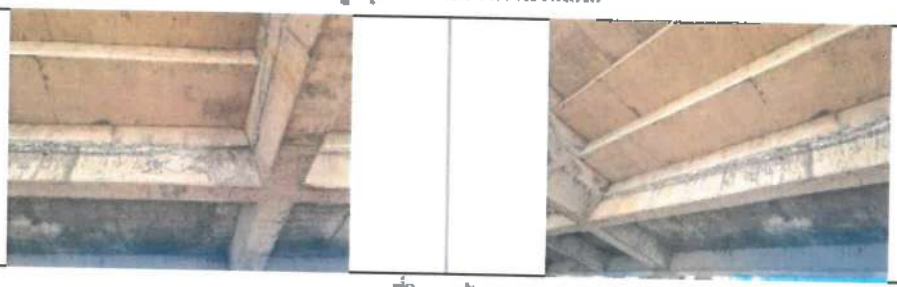
107 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

108 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

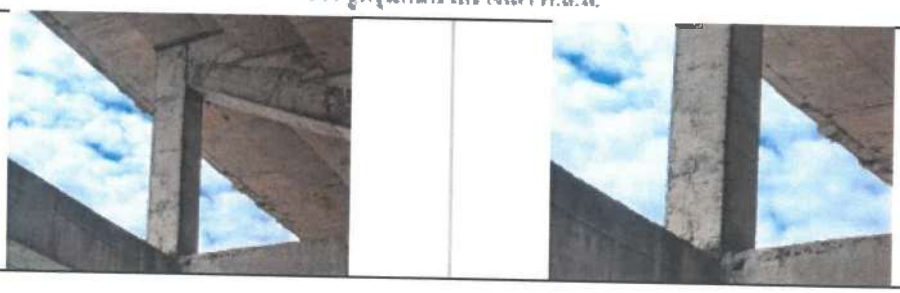
109 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในอาจเป็นสนิม



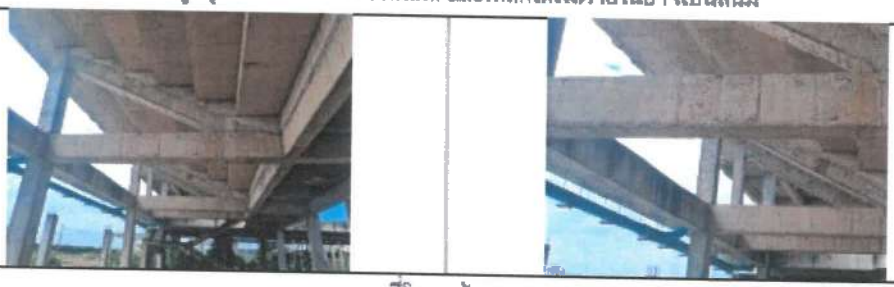
110 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



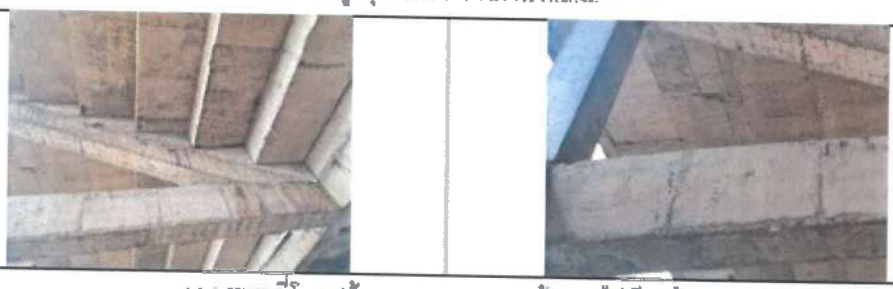
111 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



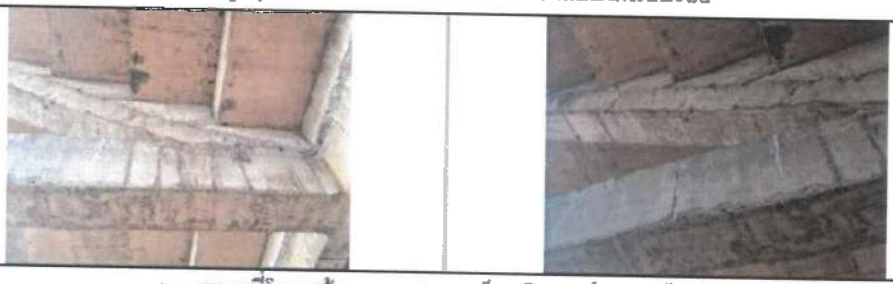
112 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมภายในอาจเป็นสนิม



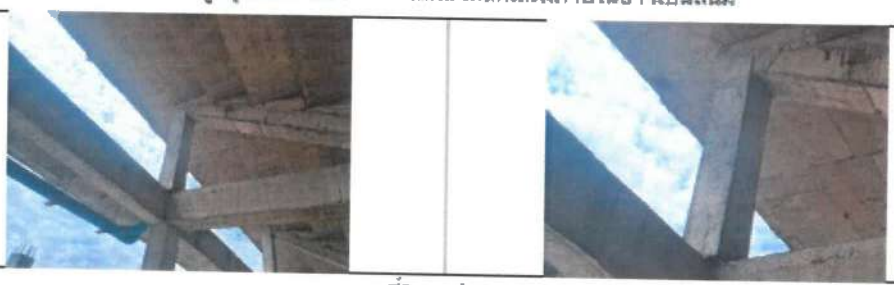
113 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



114 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย



115 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในอาจเป็นสนิม



116 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

117 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมภายในมีโอกาสเป็นสนิม

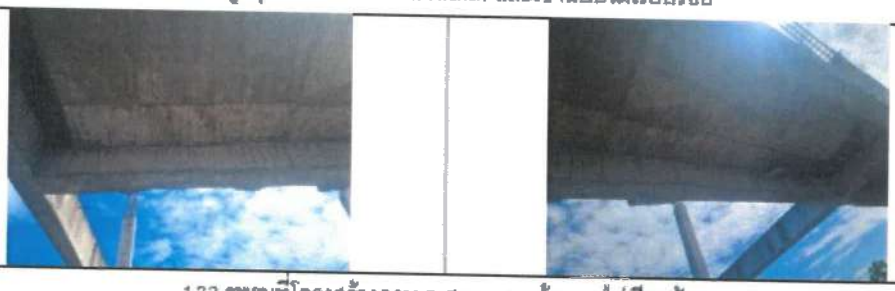
118 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

119 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

120 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

121 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

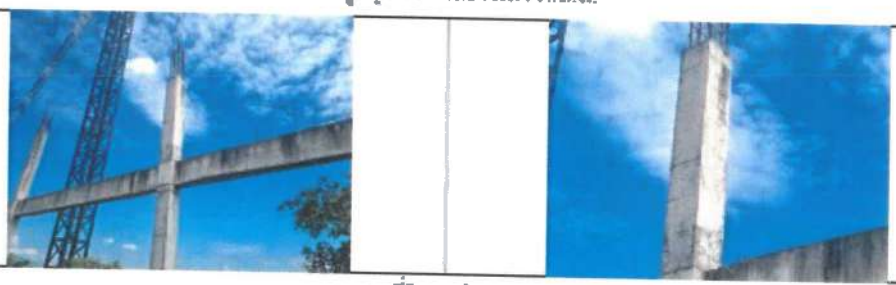
122 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย



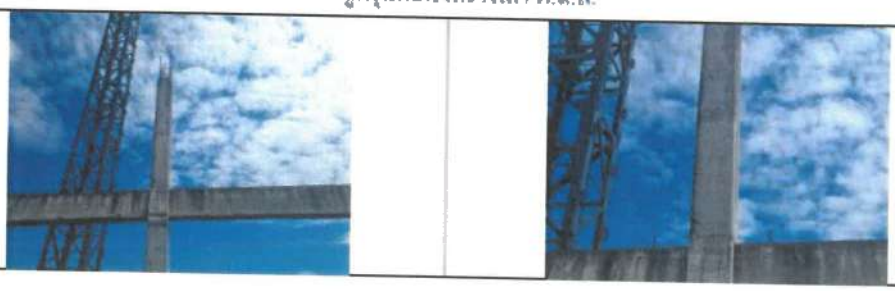
123 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

124 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

125 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



126 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



127 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

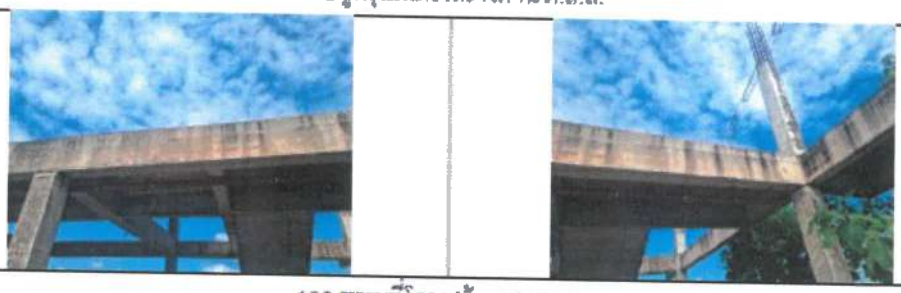
128 รูพรุนที่โครงสร้างและคอนกรีตกะเทาะเสา ค.ส.ล.

129 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

130 รูพรุนที่โครงสร้างและคอนกรีตกะเทาะเสา ค.ส.ล.

131 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

132 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

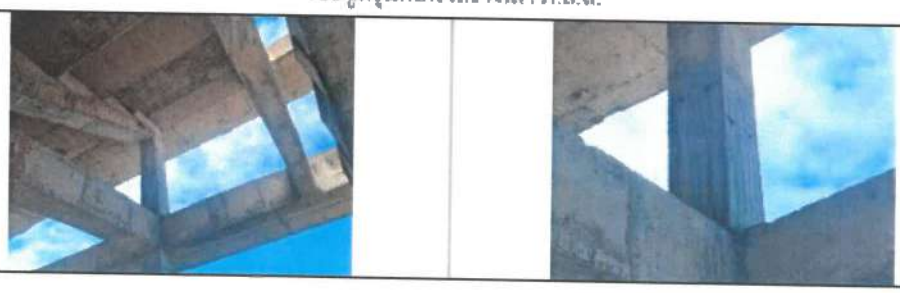


133 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

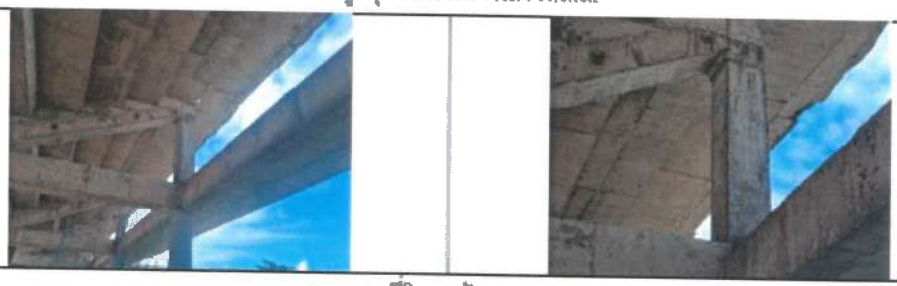
134 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

135 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

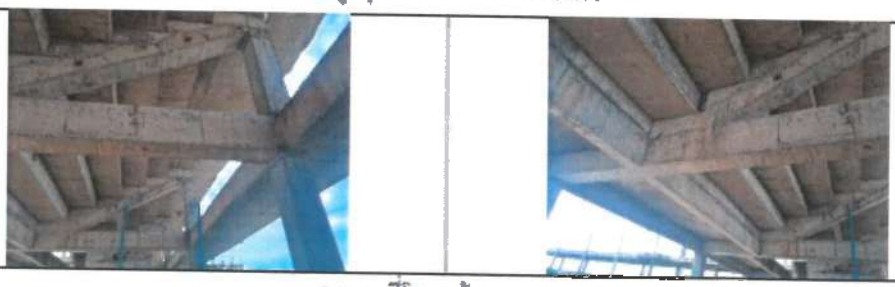
136 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



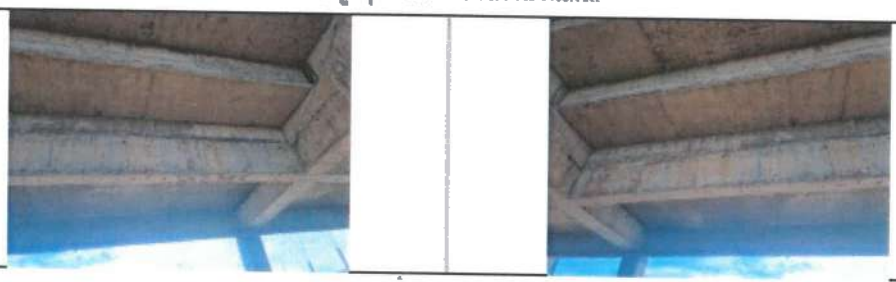
137 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



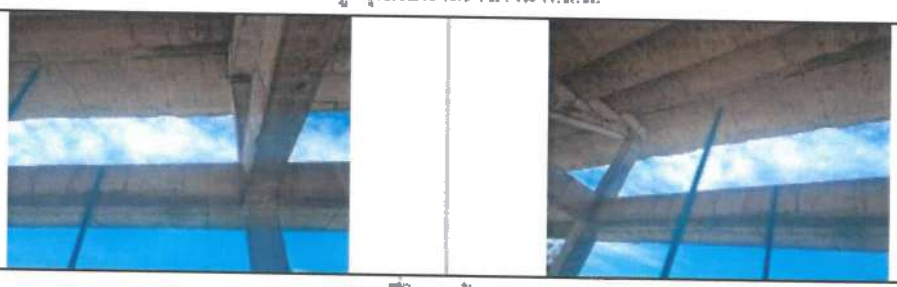
138 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



139 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

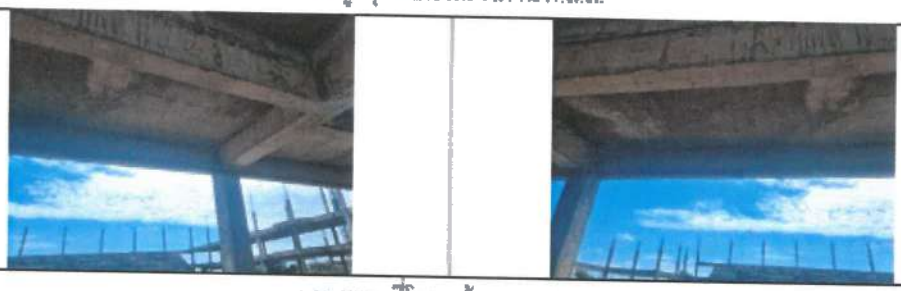


140 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

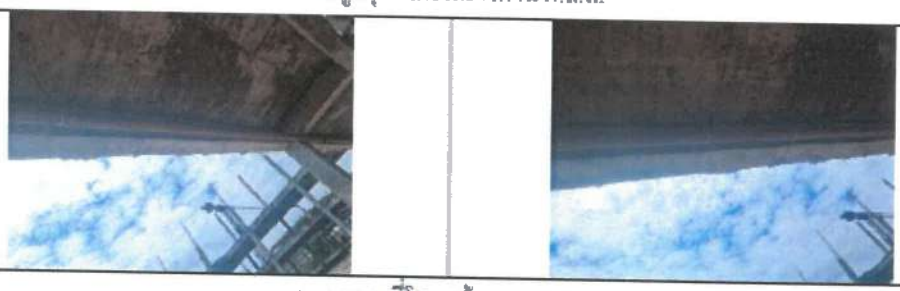


141 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

142 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



143 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

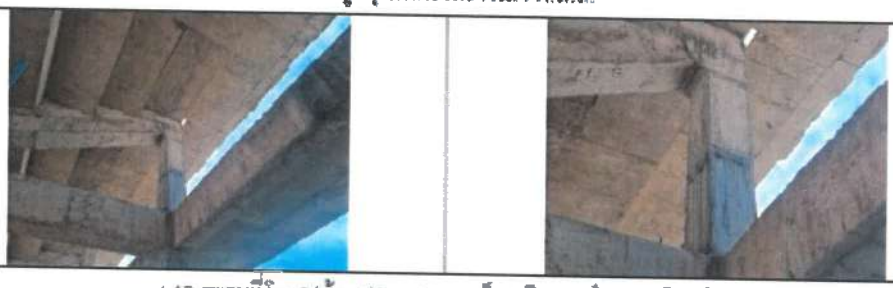


144 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

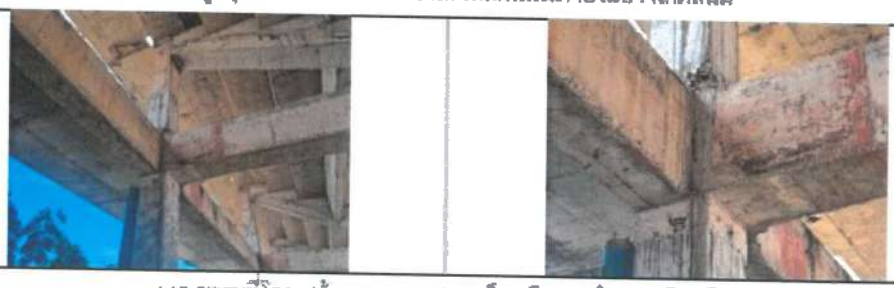
145 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในอาจเกิดสนิม

146 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

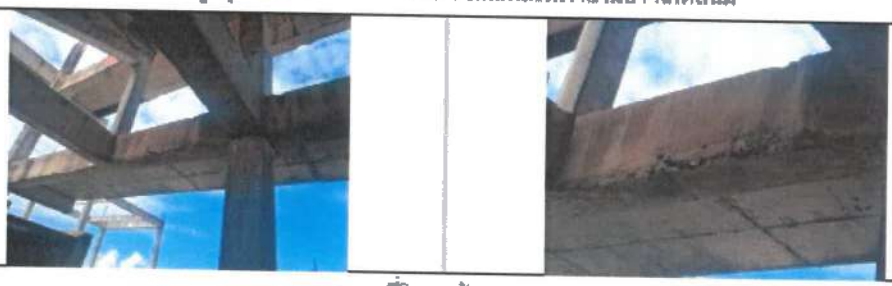
147 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



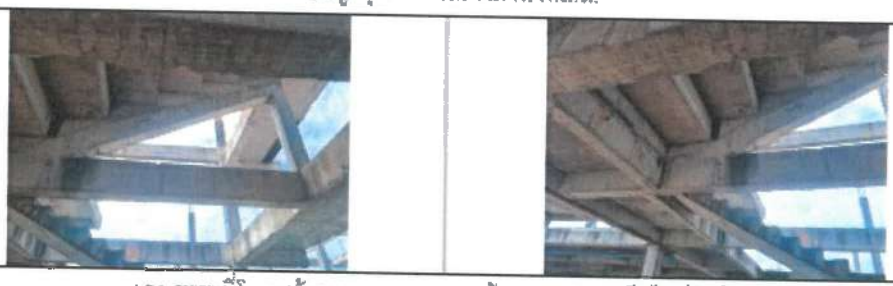
148 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในอาจเกิดสนิม



149 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในอาจเกิดสนิม

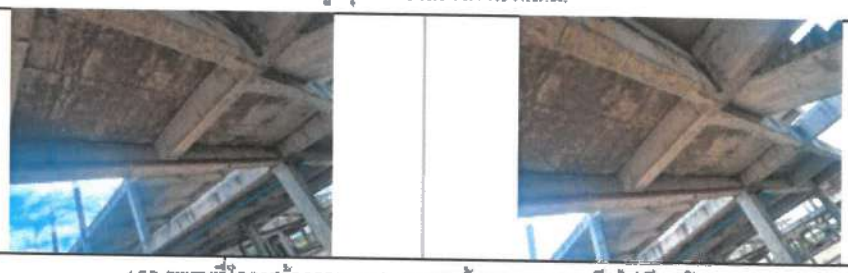


150 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

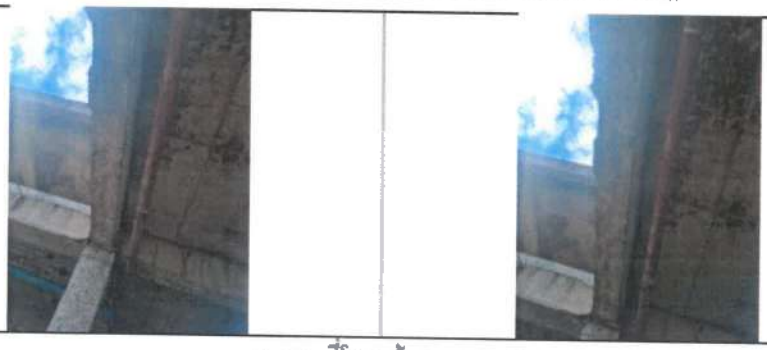


151 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

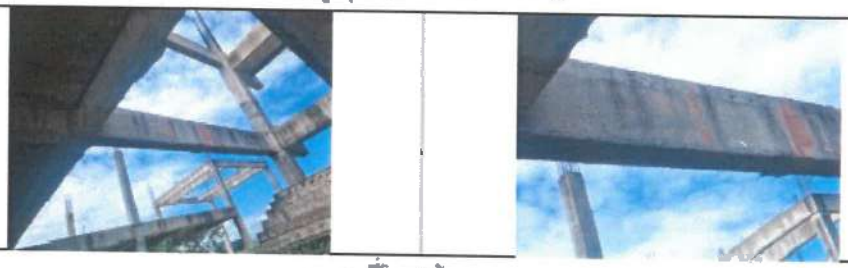
152 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



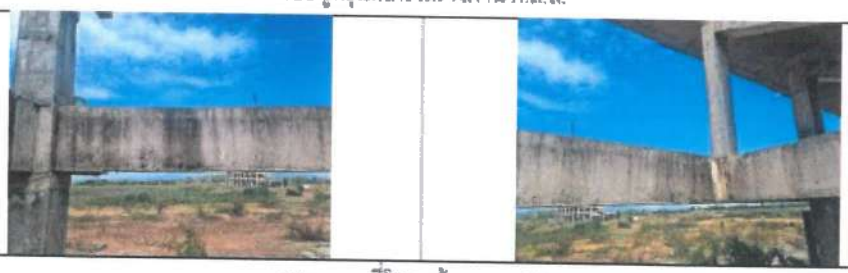
153 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย



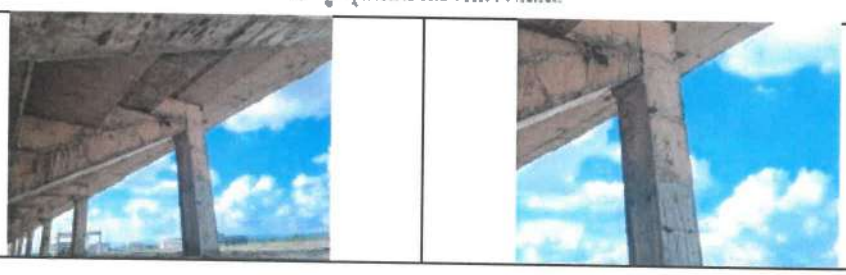
154 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



155 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

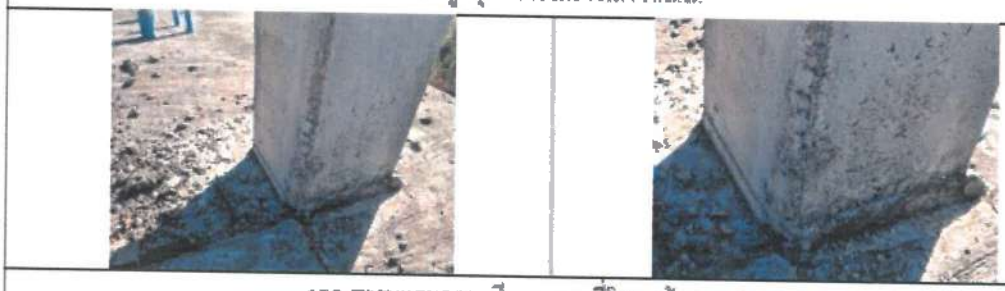


156 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



157 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล. และเหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

158 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.



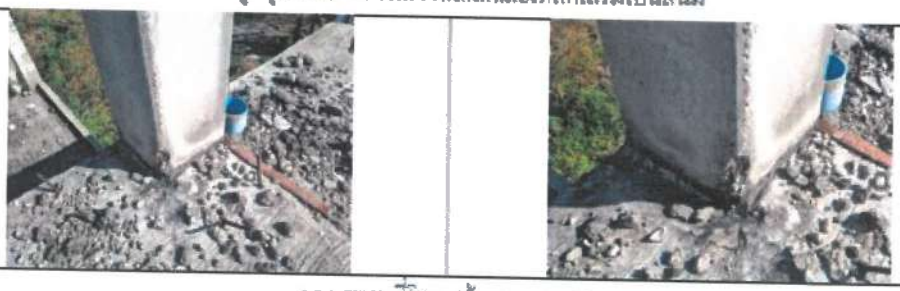
159 รูพรุนและคอนกรีตกะเทาะที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

160 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

161 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

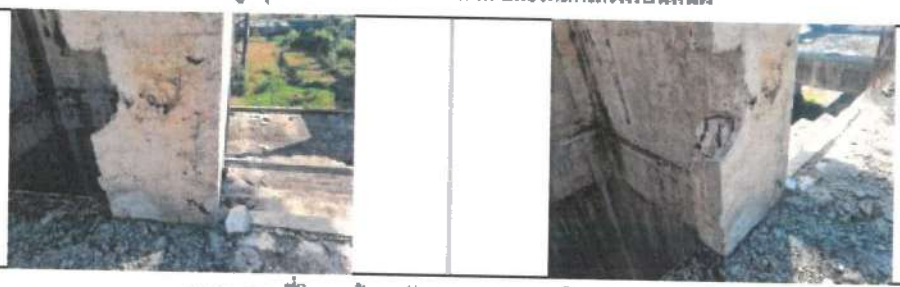
162 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.และแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อยบริเวณรอยต่อเสา

163 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเป็นสนิม



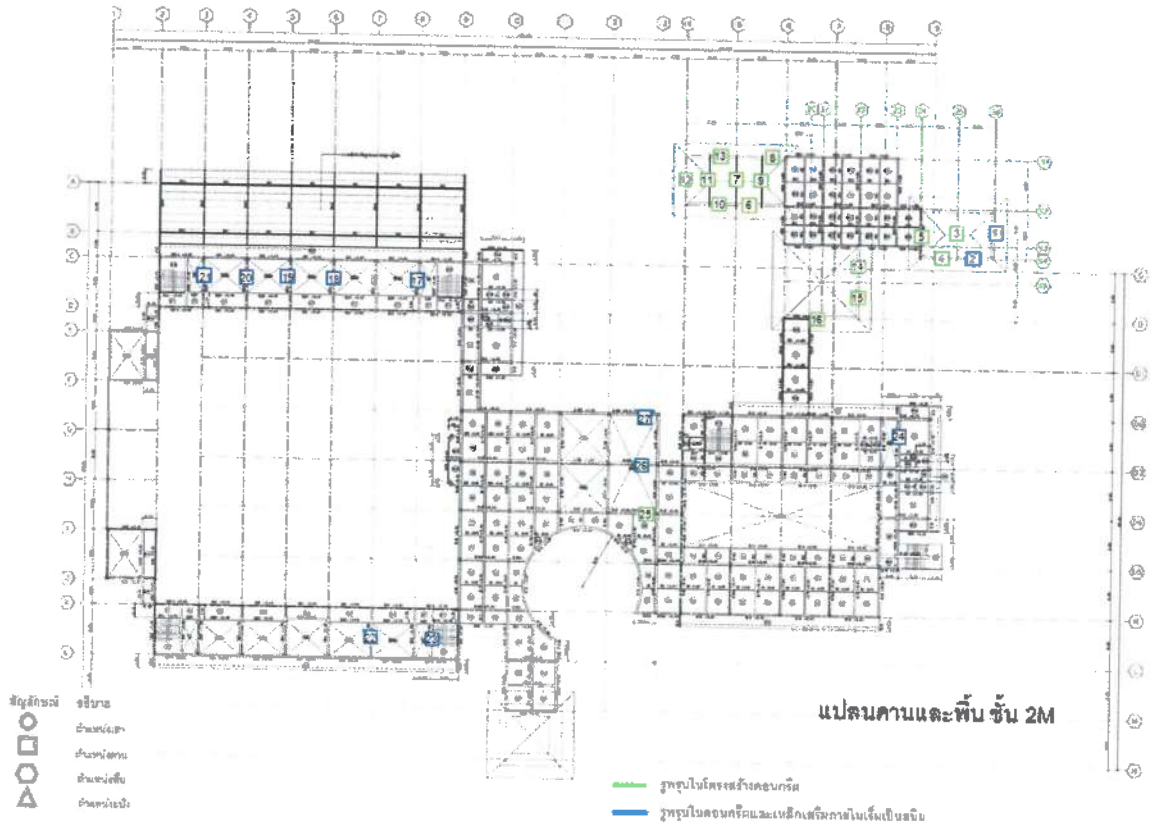
164 รูพรุนที่โครงสร้างเสา ค.ส.ล.

165 รูพรุนที่โครงสร้างผนัง ค.ส.ล. และเหล็กเสริมเป็นสนิม



166 รูพรุนที่โครงสร้างผนัง ค.ส.ล. และเหล็กเสริมเป็นสนิม

รูปที่ 2.4 รูปชิ้นส่วนโครงสร้างชั้น 2 ที่มีความเสียหายและการเสื่อมสภาพ



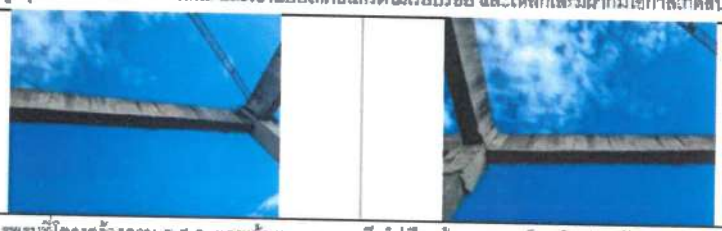
รูปที่ 2.5 ตำแหน่งโครงสร้างชั้น 2M ที่พบความเสียหายและการเสื่อมสภาพ

1 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

2 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

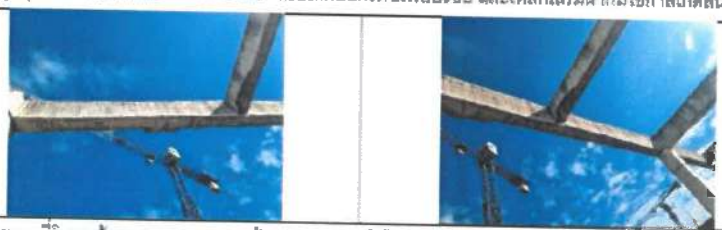
3 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

4 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



5 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

6 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



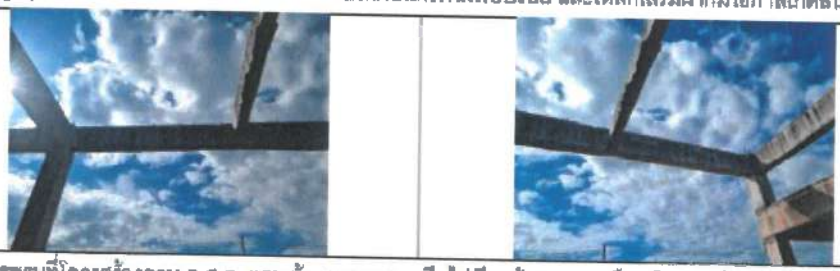
7 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นางสาวกรรณิการ์ สุจริตจันทร์

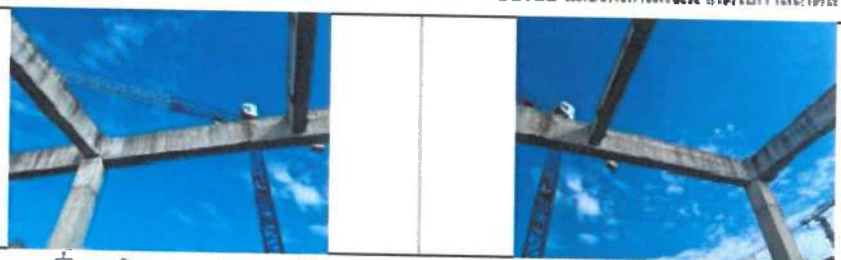
นายพิศิษฐ์ วิจิตรกูล

8 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



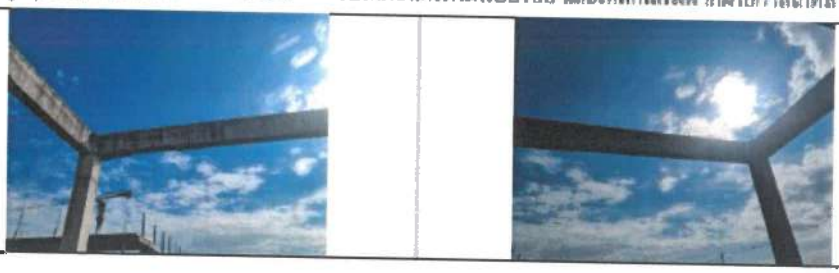
9 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

10 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

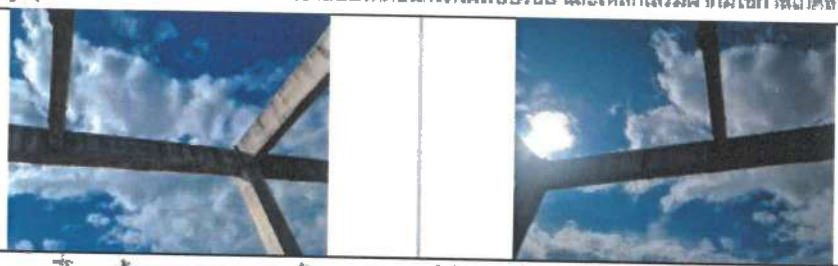


11 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม

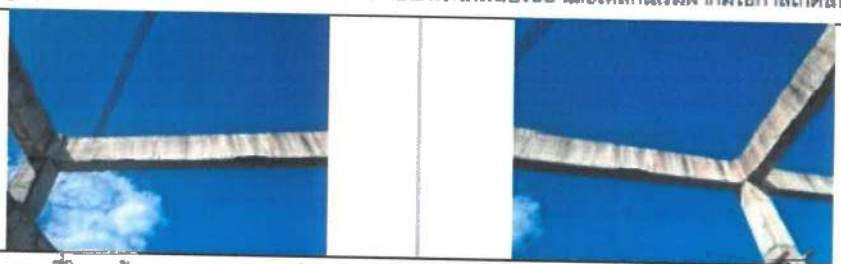
12 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



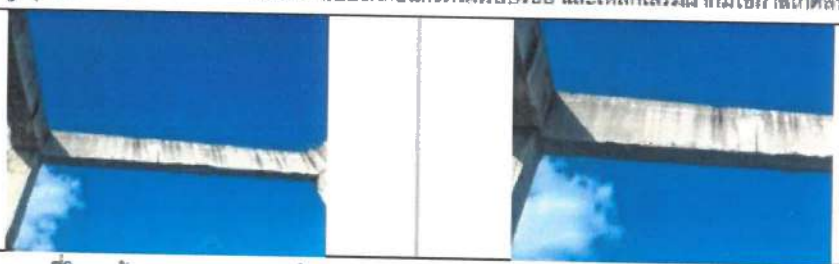
13 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



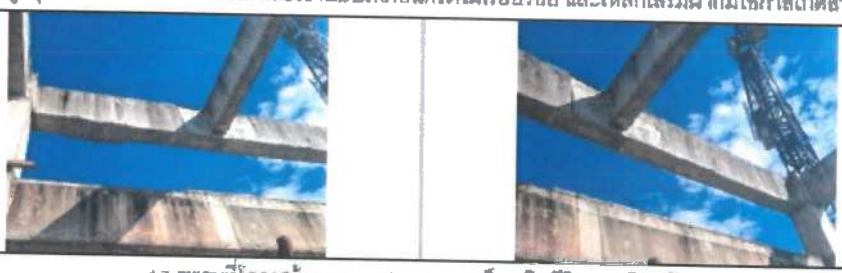
14 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



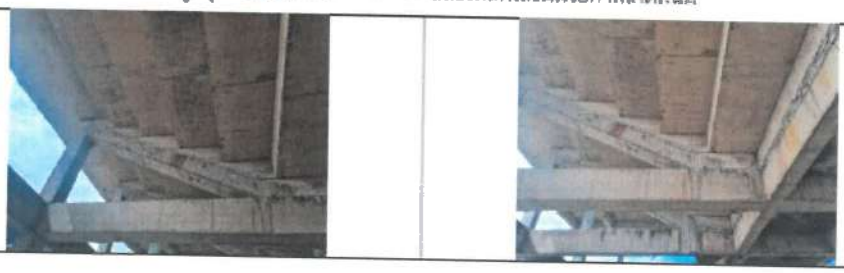
15 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



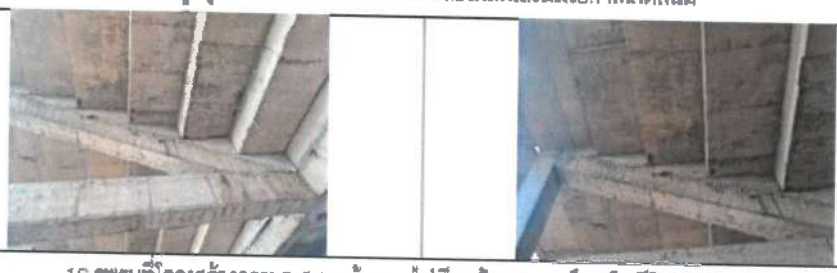
16 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากมีโอกาสเกิดสนิม



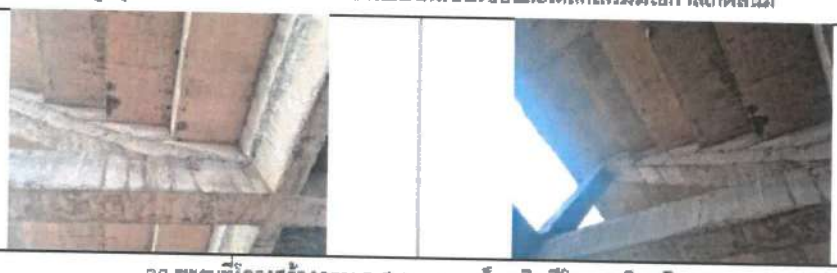
17 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม



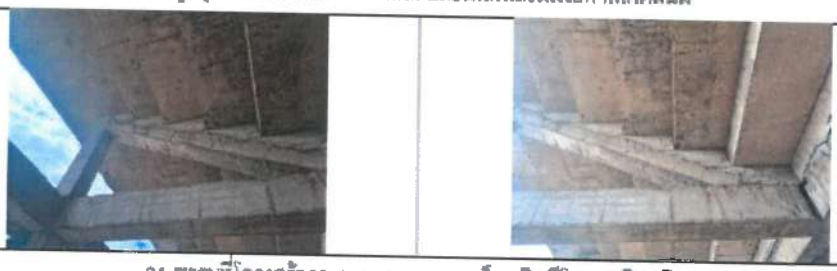
18 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม



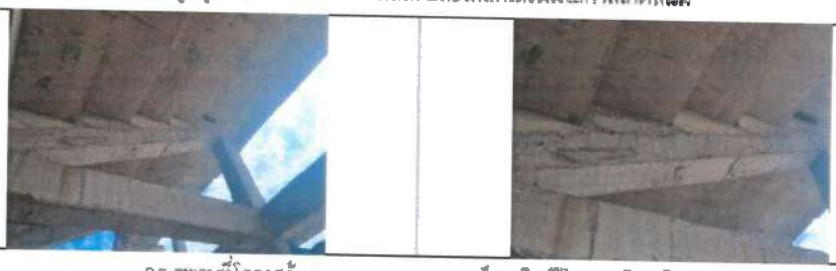
19 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เข้าแบบไม่เรียบร้อยและเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม



20 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

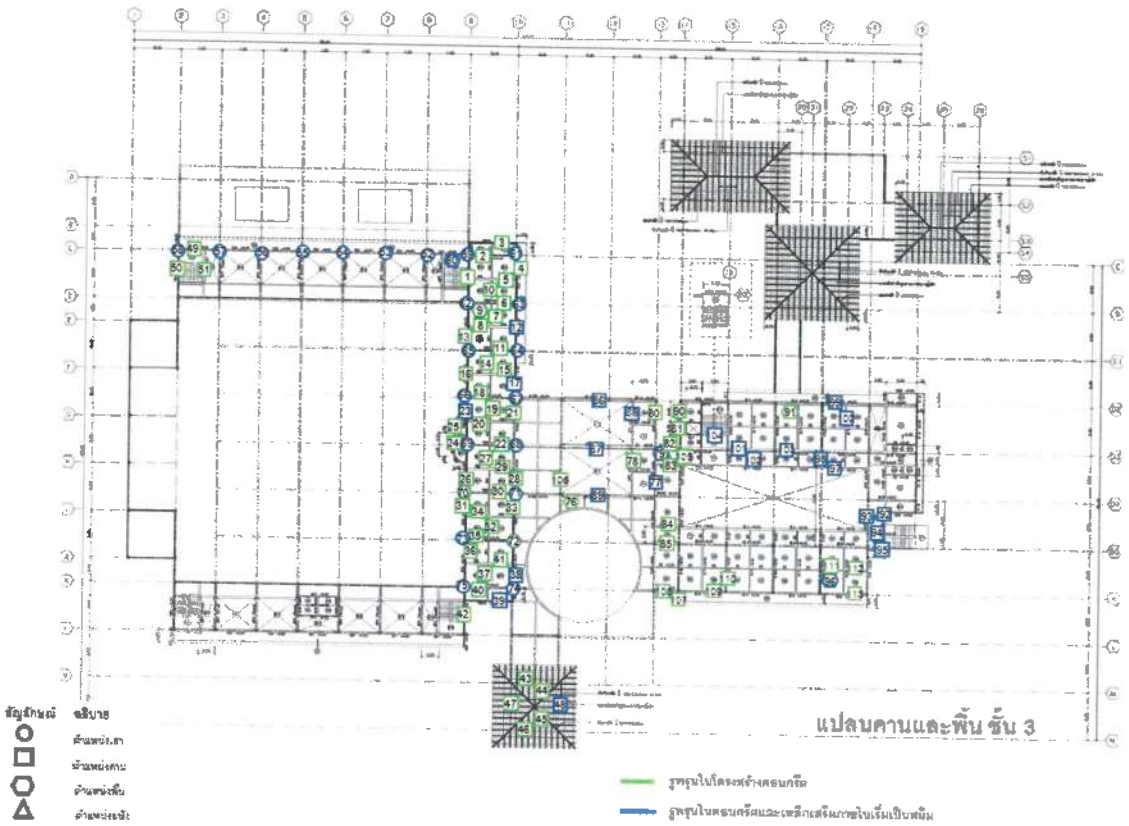


21 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม



22 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

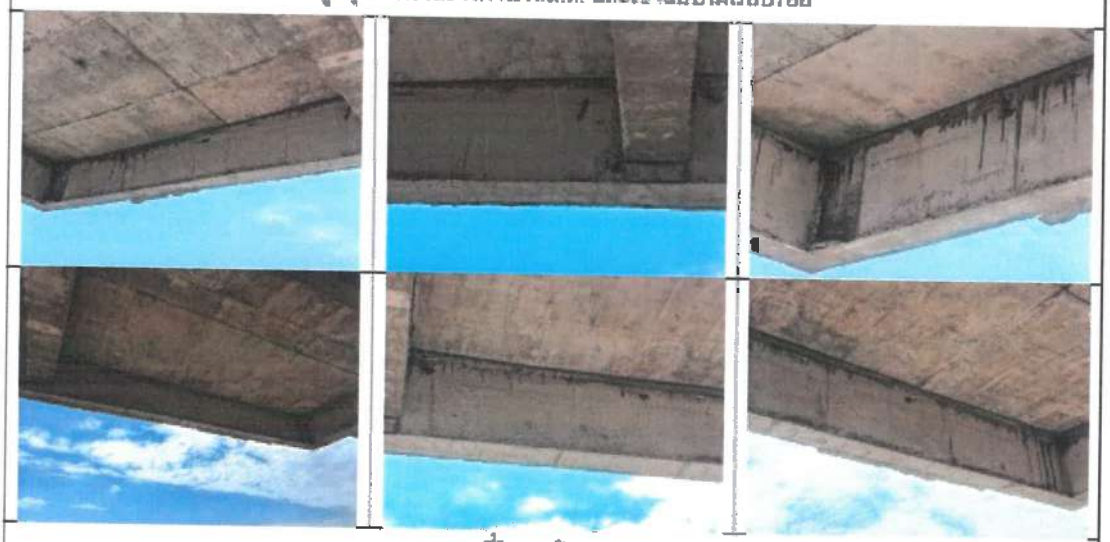
รูปที่ 2.6 รูปชิ้นส่วนโครงสร้างชั้น 2M ที่มีความเสียหายและการเสื่อมสภาพ



รูปที่ 2.7 ตำแหน่งโครงสร้างชั้น 3 ที่พบความเสียหายและการเสื่อมสภาพ

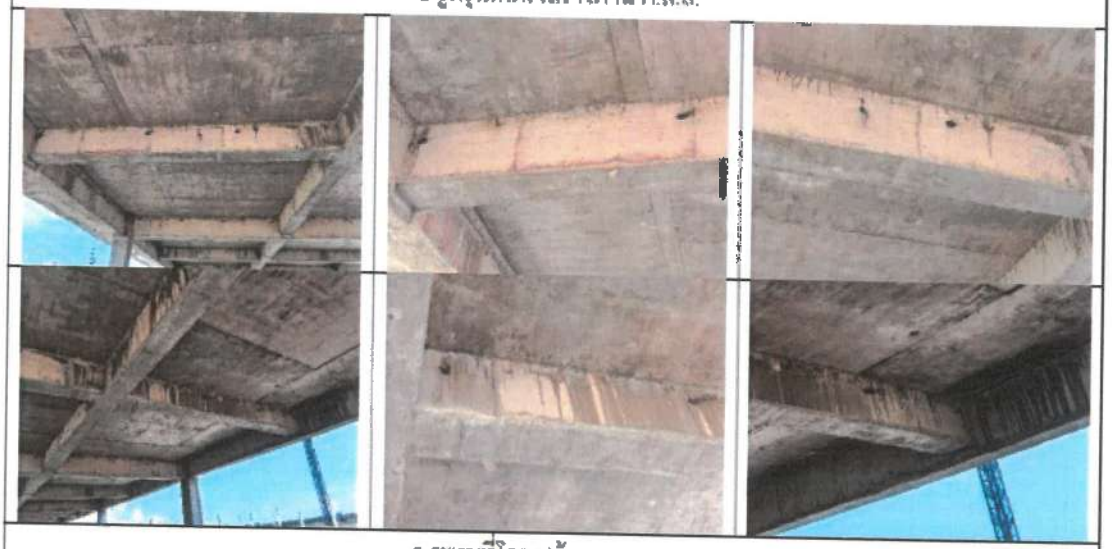
2 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เข้าแบบไม่เรียบร้อย

3 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบไม่เรียบร้อย

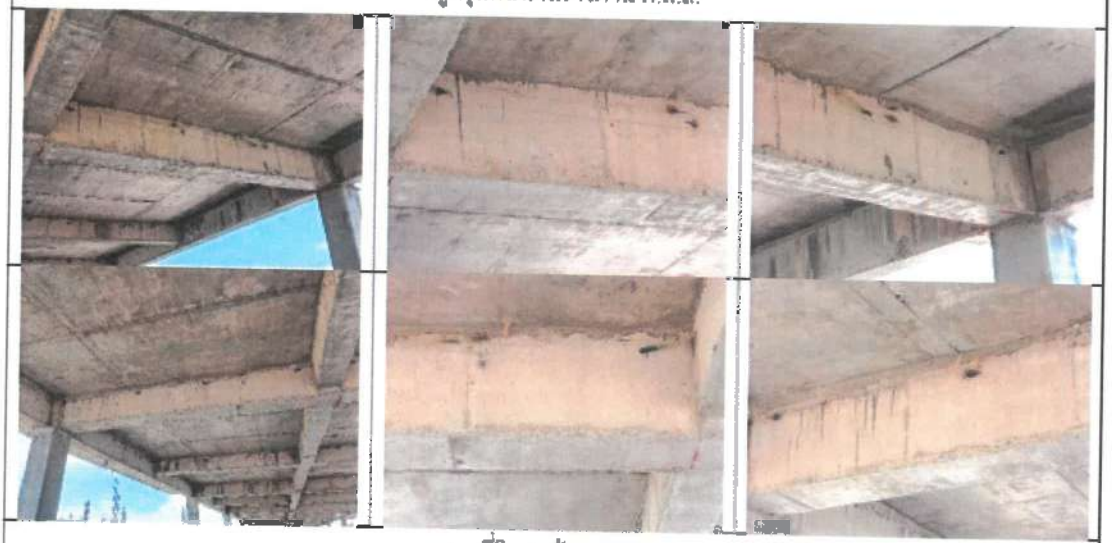


4 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

5 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



6 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

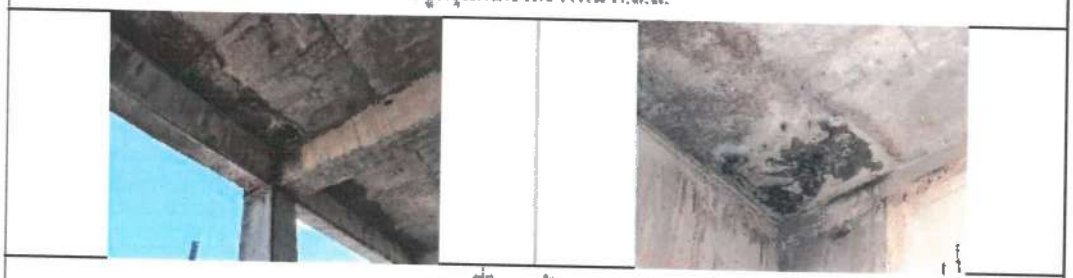


7 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

7 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

8 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

9 รูพรุนที่โครงสร้างพื้น ค.ส.ล.



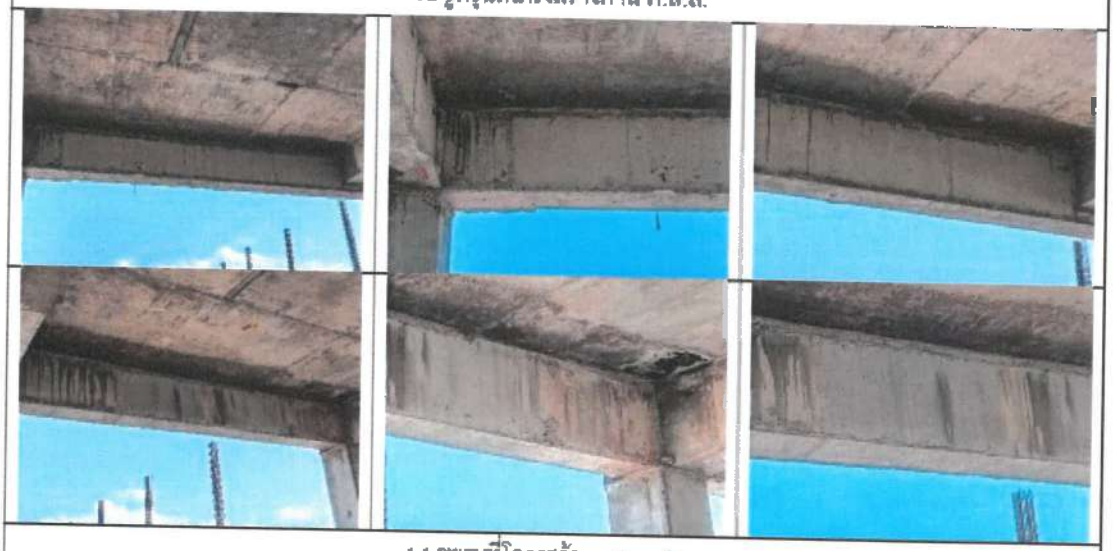
10 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

10 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

11 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

12 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. เหล็กเสริมภายในมีโอกาสเป็นสนิม

13 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

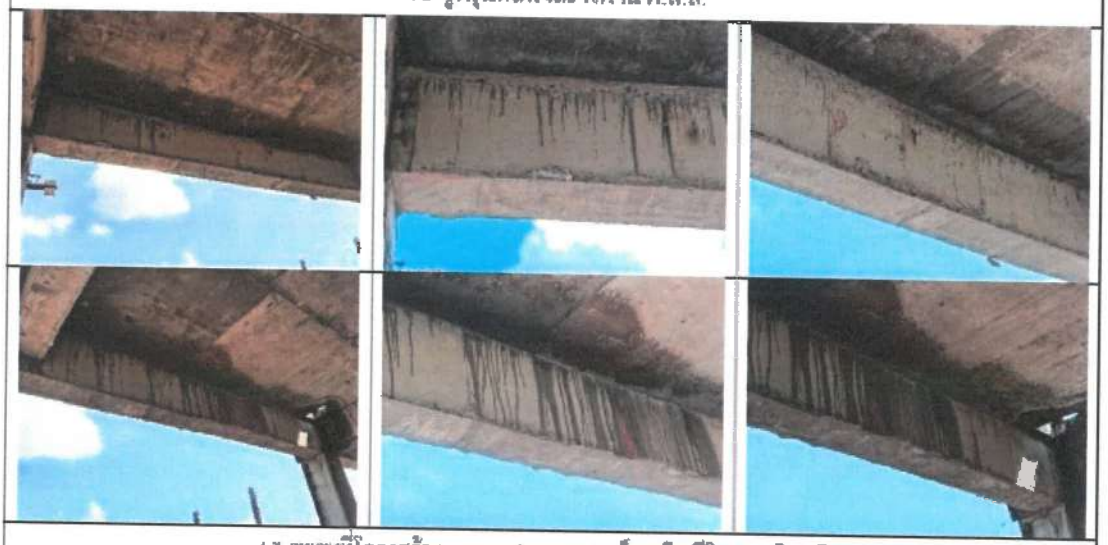


14 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

15 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

15 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

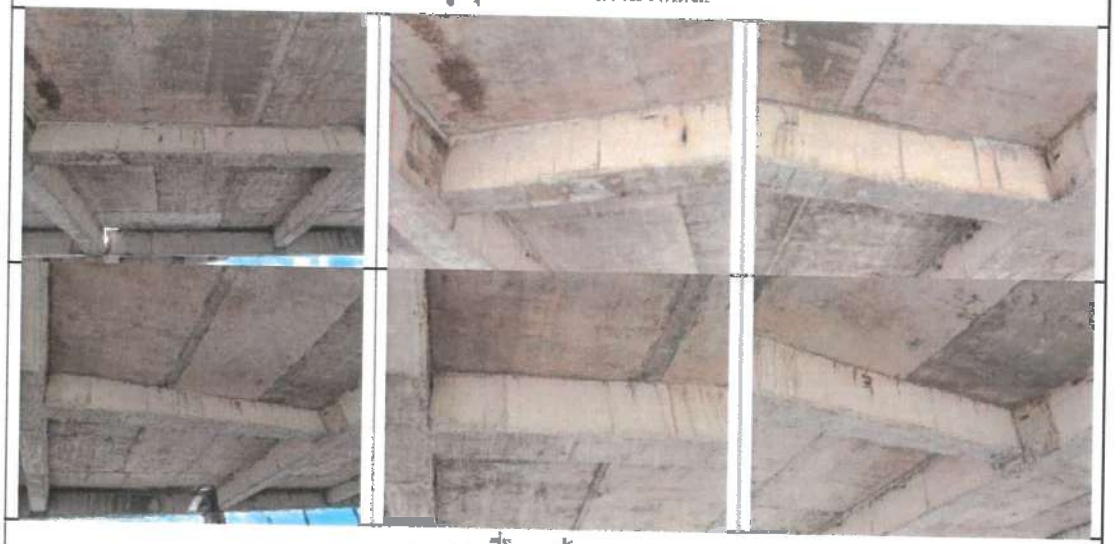
16 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



17 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

18 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

19 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



20 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

20 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

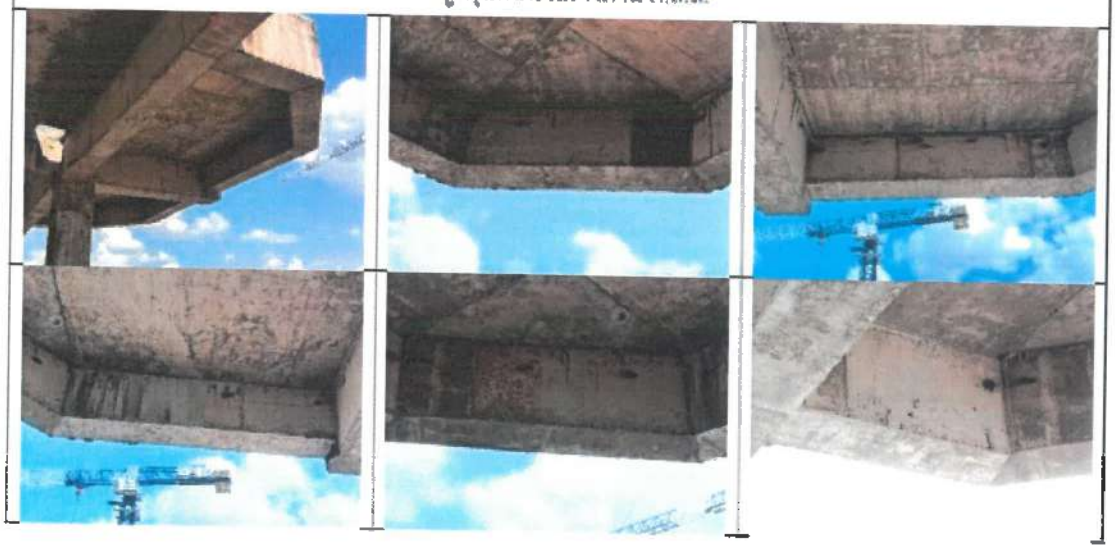
21 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

22 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

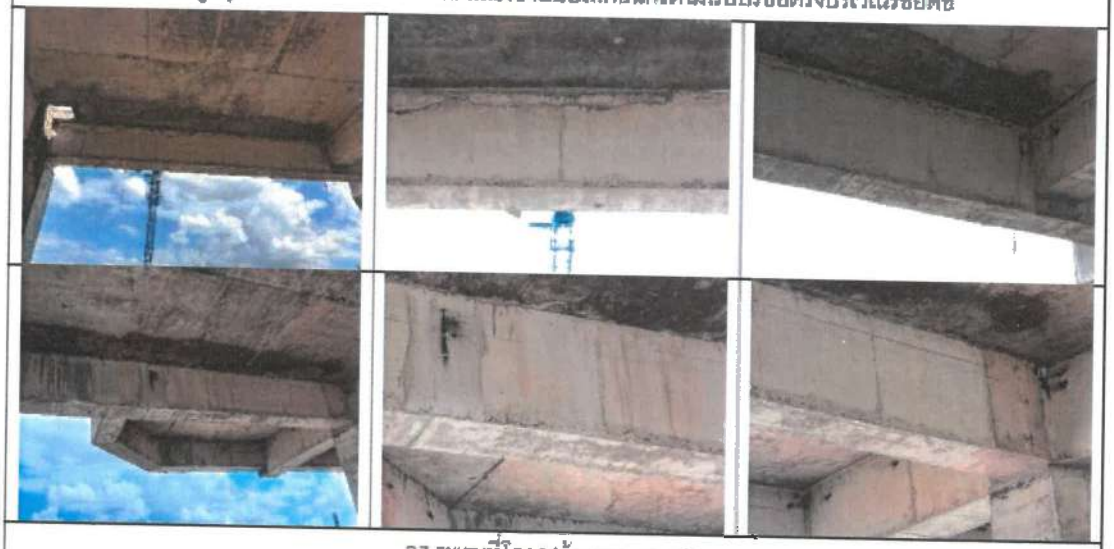
23 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

24 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

25 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



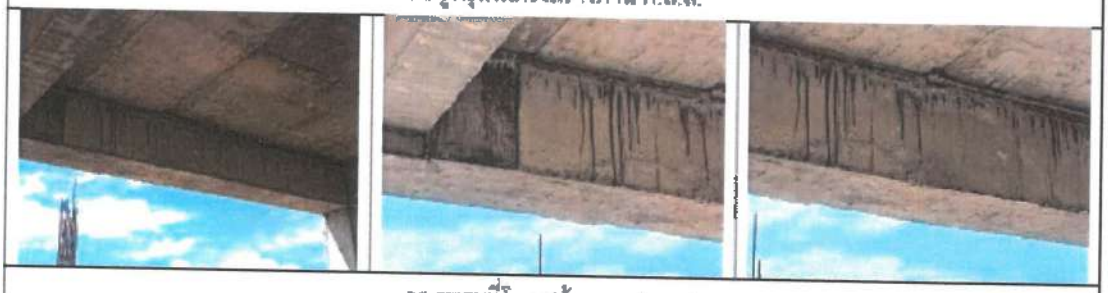
26 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อยตรงบริเวณรอยต่อ



27 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

28 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

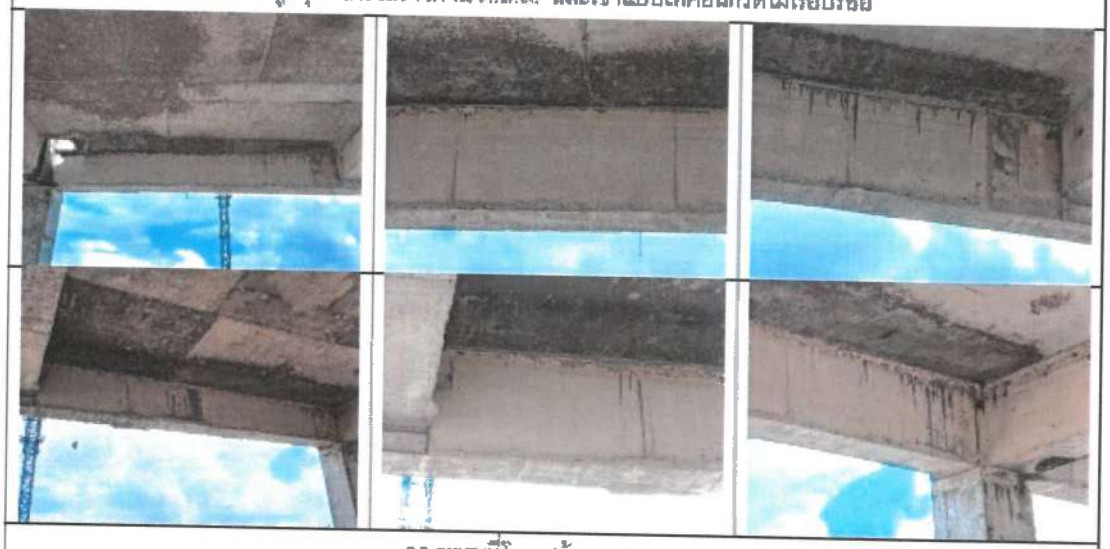
28 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



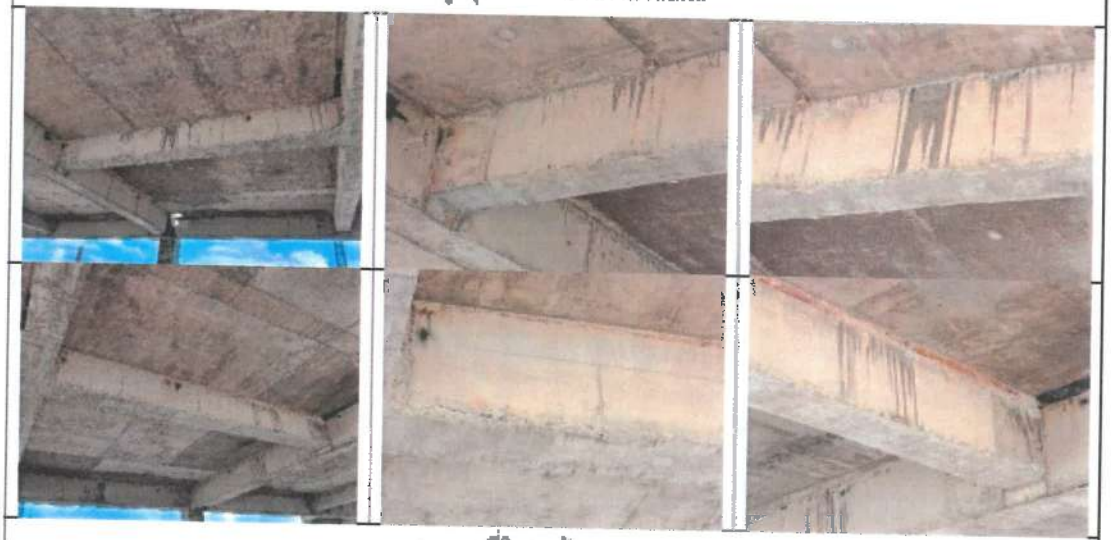
29 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

30 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

31 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

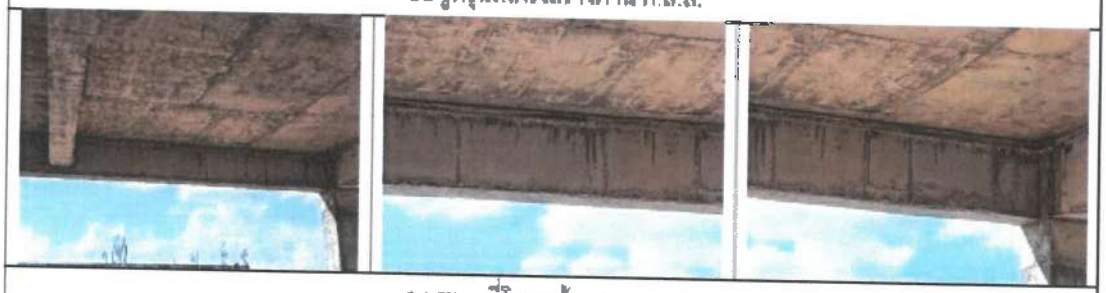


32 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



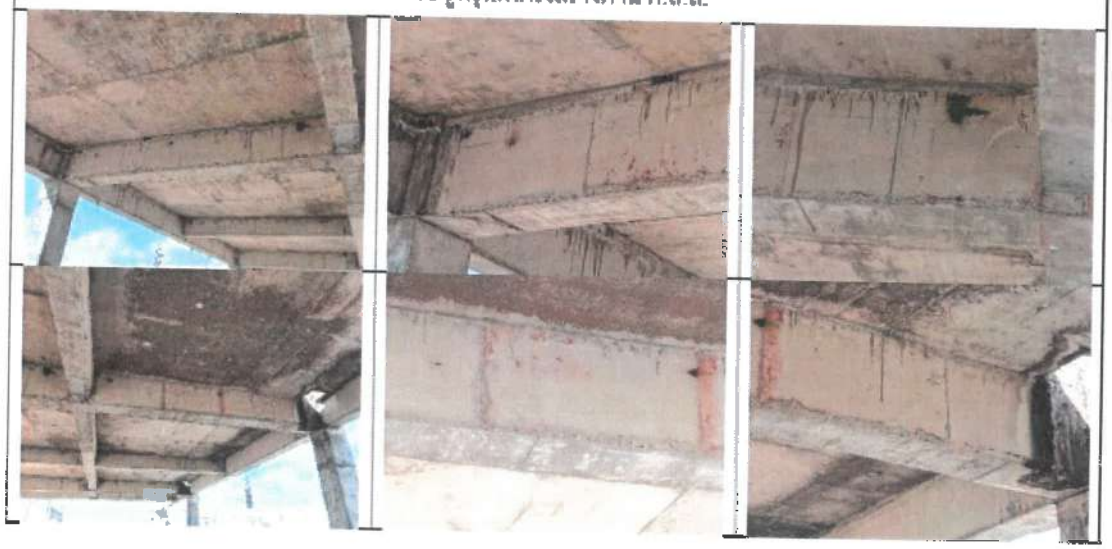
33 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

33 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

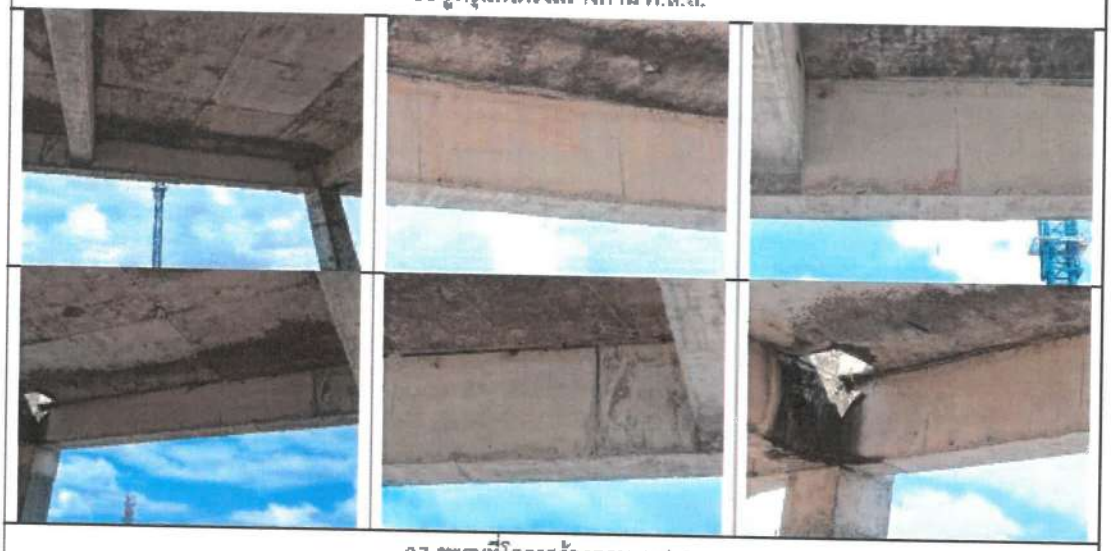


34 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

35 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



36 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



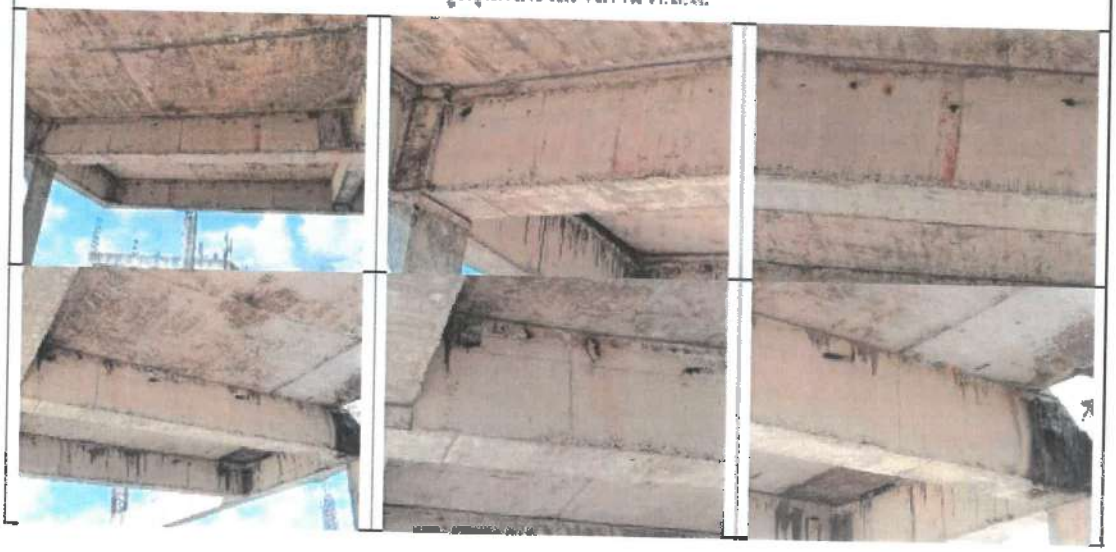
37 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

38 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

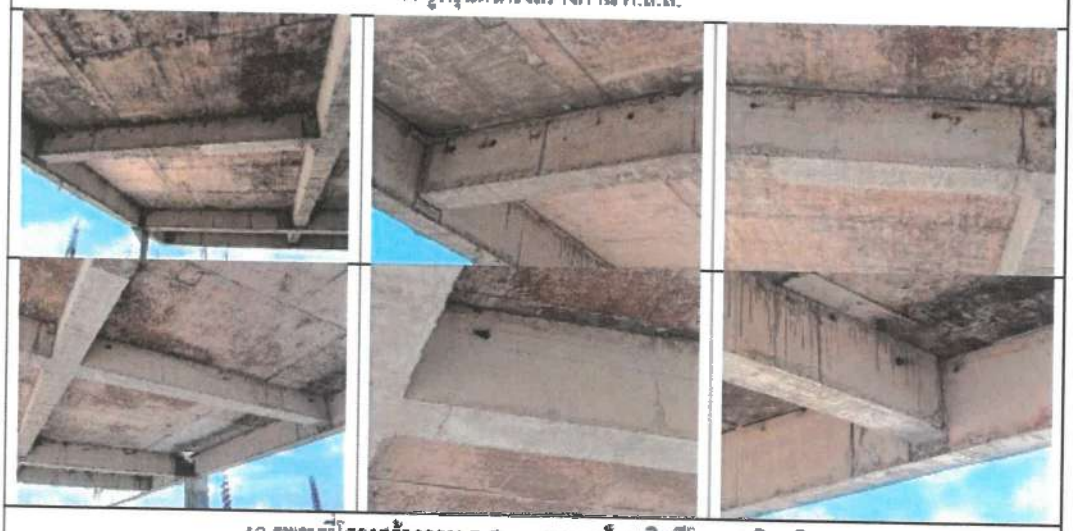
38 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

39 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

40 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



41 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.



42 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมมีโอกาสเกิดสนิม

43 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

44 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

45 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และคอนกรีตกะเทาะ

46 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

47 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

48 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล. และเหล็กเสริมภายในมีโอกาสเกิดสนิม

49 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นางสาวกรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพิศิษฐ์ วิจิตรกูล

50 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

51 รูพรุนที่โครงสร้างคาน ค.ส.ล.

52 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

53 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

54 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

55 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

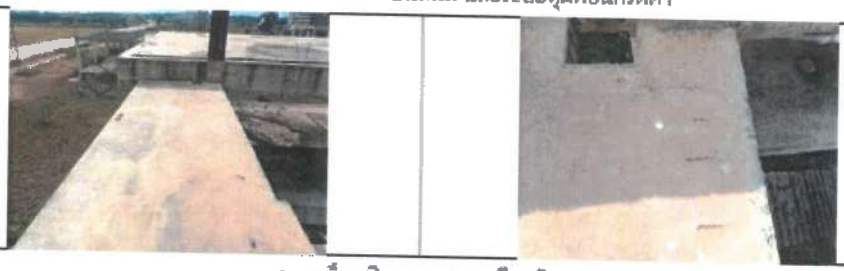
56 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

57 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

58 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

59 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

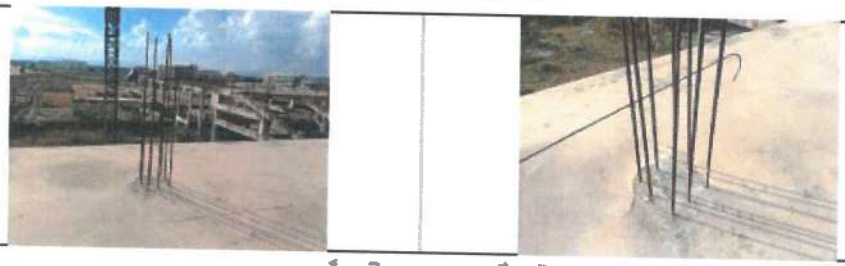
60 เหล็กเสริมพื้น ค.ส.ล.เป็นสนิม และระยะหุ้มคอนกรีตต่ำ



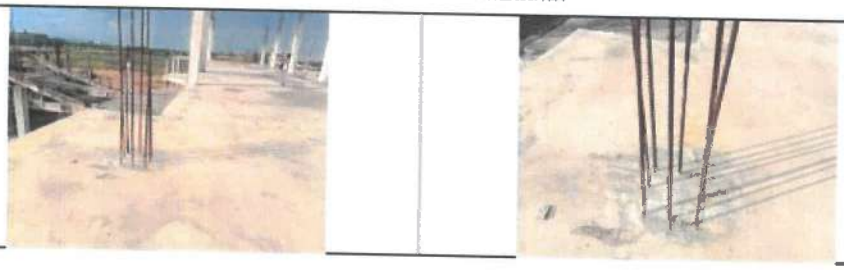
61 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

62 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.

63 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม



64 เหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม



65 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

66 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม และขอบเสาเลยแนวคาน

67 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

68 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

69 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

70 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.

71 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

72 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.

73 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

74 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

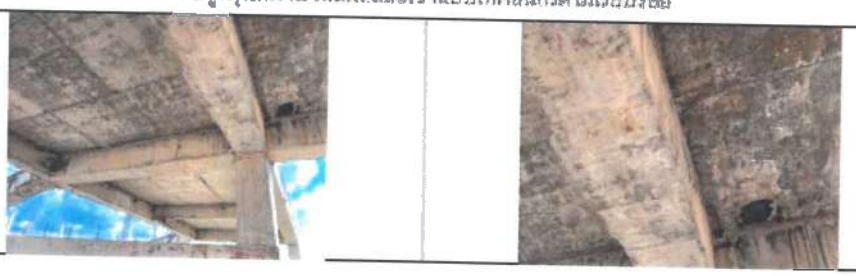
75 รูพรุนที่เสา ค.ส.ล.

76 รอยแตกร้าวขนาดเล็กบริเวณฝุ่นปรับระดับ

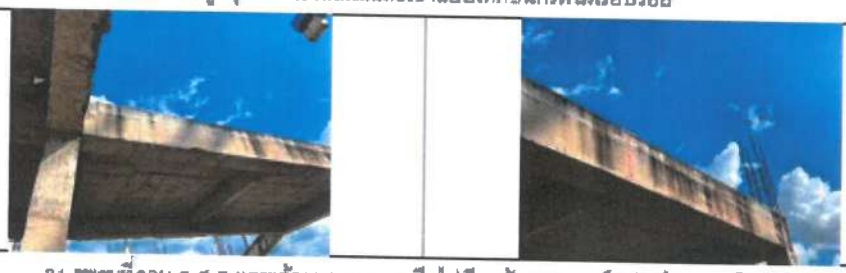
77 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเหล็กเสริมเสา ค.ส.ล.เป็นสนิม

78 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

79 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย



80 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีดไม่เรียบร้อย



81 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีดไม่เรียบร้อย และเหล็กฝากในคานเป็นสนิม

82 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีดไม่เรียบร้อย

83 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีดไม่เรียบร้อย

84 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีดไม่เรียบร้อย

85 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

86 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากในคอนกรีตเป็นสนิม

87 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากในคอนกรีตเป็นสนิม

88 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากในคอนกรีตเป็นสนิม

89 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมฝากในคอนกรีตเป็นสนิม

90 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

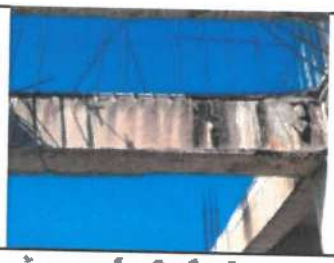
91 รอยแตกร้าวขนาดเล็กที่พื้นชั้นสาม

92 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

93 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

94 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

95 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม



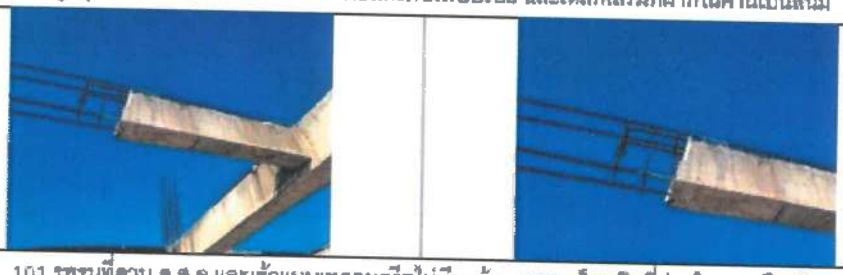
96 รูพรุนที่พื้น ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย พบเหล็กเสริมเป็นสนิม

97 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

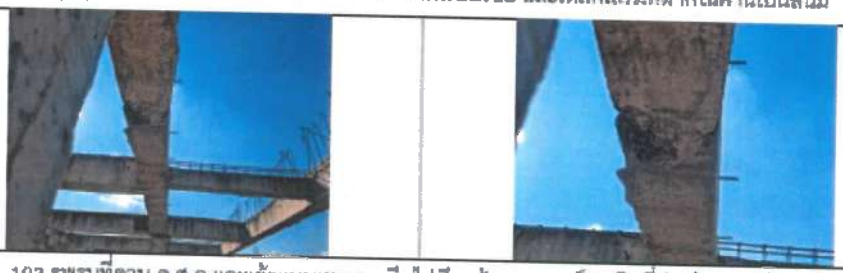
98 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

99 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

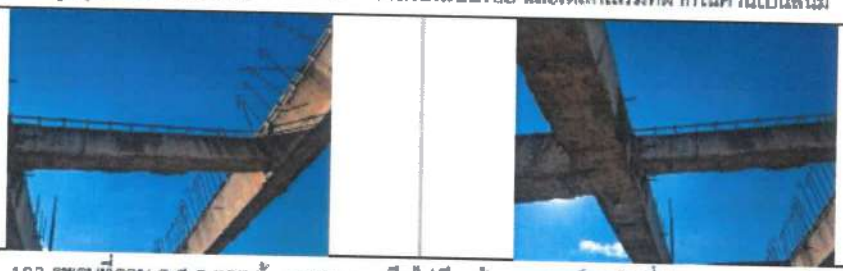
100 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม



101 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

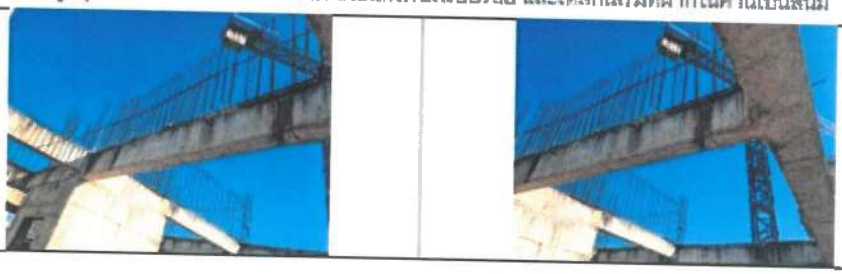


102 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม



103 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม

104 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล.และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย และเหล็กเสริมที่ฝากในคานเป็นสนิม



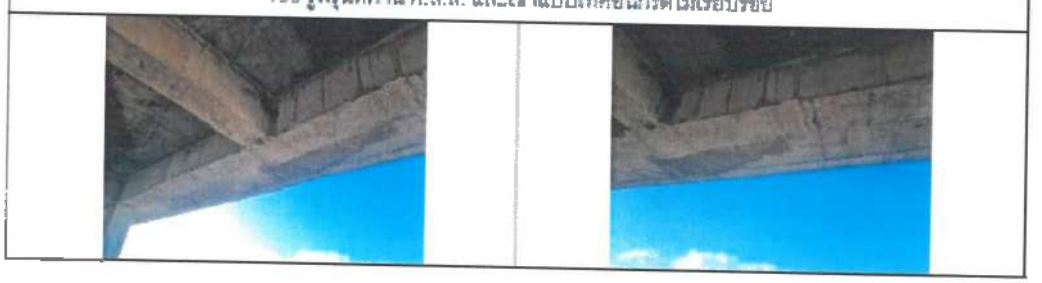
105 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

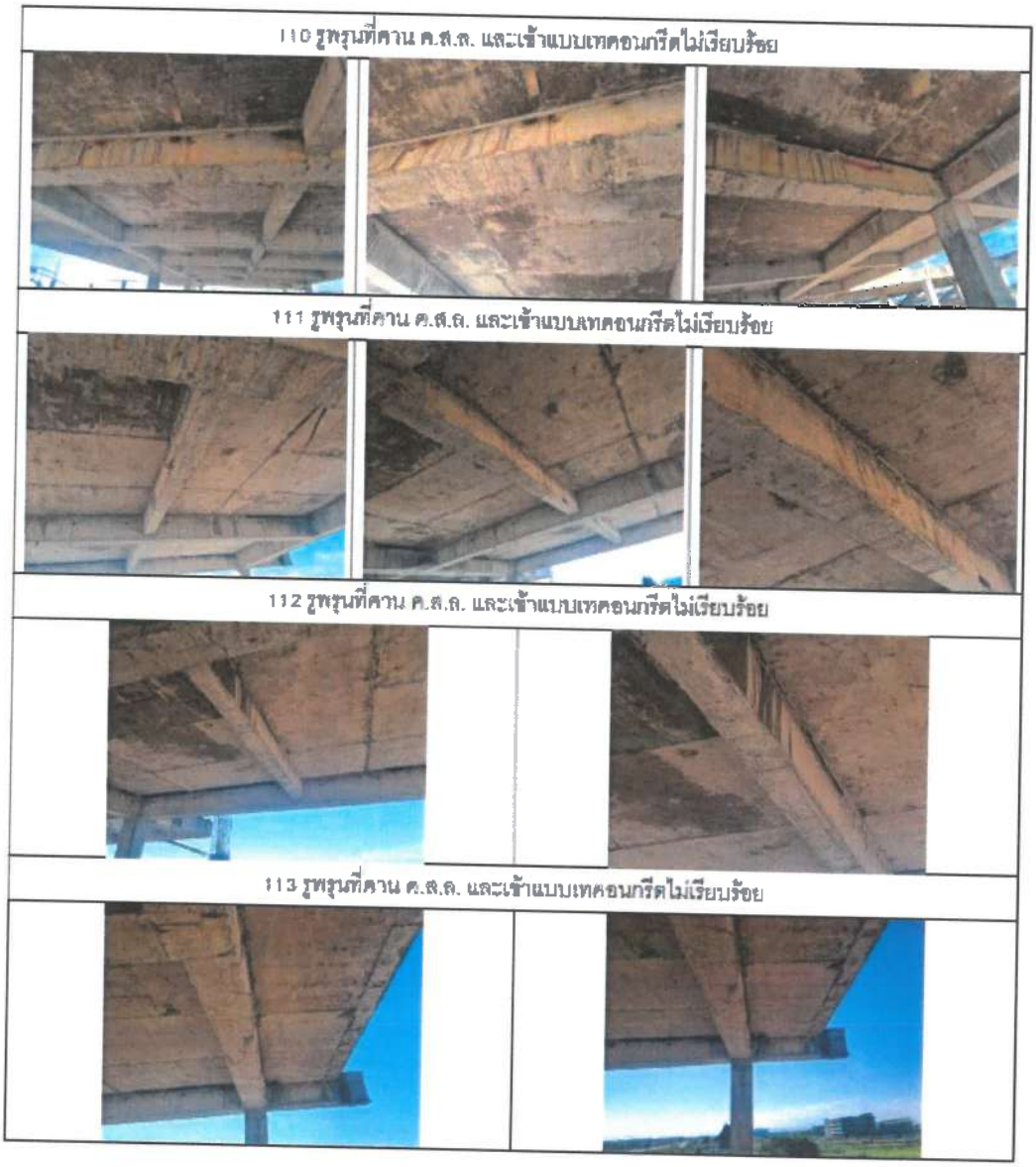
106 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

107 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

108 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย

109 รูพรุนที่คาน ค.ส.ล. และเข้าแบบเทคอนกรีตไม่เรียบร้อย





รูปที่ 2.8 รูปชิ้นส่วนโครงสร้างชั้น 3 ที่มีความเสียหายและการเสื่อมสภาพ

บทที่ 3

แนวทางการซ่อมแซมรูพรุนในโครงสร้างคอนกรีต

รูพรุนในโครงสร้างคอนกรีตอาจเกิดได้จากทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น การจี้เขย่าคอนกรีตหรือเทคอนกรีตไม่ดี หรืออาจเกิดจากการออกแบบโครงสร้างโดยการใส่เหล็กเสริมมากเกินไป ทำให้ในการก่อสร้างไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มหน้าตัด โดยรายละเอียดมาตรฐานและวิธีการซ่อมแซมรูพรุนในโครงสร้างคอนกรีต จะแสดงดังต่อไปนี้

3.1 มาตรฐานการซ่อม

- มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต (มยผ. 1901-51)

3.2 เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องมือสกัดคอนกรีต
- เกรียงฉาบปูน

3.3 มาตรฐานวัสดุ

- มาตรฐาน EN 1504-3 Class R2
  - Compressive Strength > 15 MPa
  - Chloride Ion content < 0.05%
  - Adherence bond > 0.8 MPa

3.4 วิธีการดำเนินการซ่อมแซม

3.4.1 สกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก โดยจะต้องกำจัดคอนกรีตที่ไม่ดีออกให้หมดจนถึงเนื้อคอนกรีตที่แกร่ง เพื่อให้การซ่อมแซมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.2 ทำความสะอาดและฉีดน้ำบริเวณพื้นผิวคอนกรีตให้ชุ่ม

3.4.3 ฉาบปิดด้วยปูนฉาบซ่อมแซมโครงสร้าง โดยวัสดุซ่อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน EN 1504-3 Class R2 และหลังจากซ่อมให้บ่มชื้นต่อเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

บทที่ 4

แนวทางการซ่อมแซมเหล็กเสริมภายในโครงสร้างที่เริ่มเป็นสนิม

การเกิดสนิมในเหล็กเสริมภายในโครงสร้างจะเกิดจากกระบวนการทำปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าของเหล็กเสริมกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศ ซึ่งมีการซึมผ่านเนื้อคอนกรีตเข้าไป โดยเมื่อเหล็กเสริมเกิดสนิมขึ้นแล้วจะมีการพัฒนาเพิ่มปริมาณไปเรื่อยๆ จนอาจส่งผลต่อความสามารถในการรับแรงของเหล็กเสริมเนื่องจากหน้าตัดของเหล็กเสริมมีขนาดลดลงจากสนิม โดยการซ่อมแซมเหล็กเสริมภายในโครงสร้างที่เริ่มเป็นสนิม (หน้าตัดเหล็กมีความเสียหายน้อยกว่า 10%) จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 มาตรฐานการซ่อมและการทดสอบ

- มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต (มยผ. 1901-51)
- มาตรฐาน BS 6139 Part 4 "Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part 4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)"

4.2 เครื่องมือที่ใช้

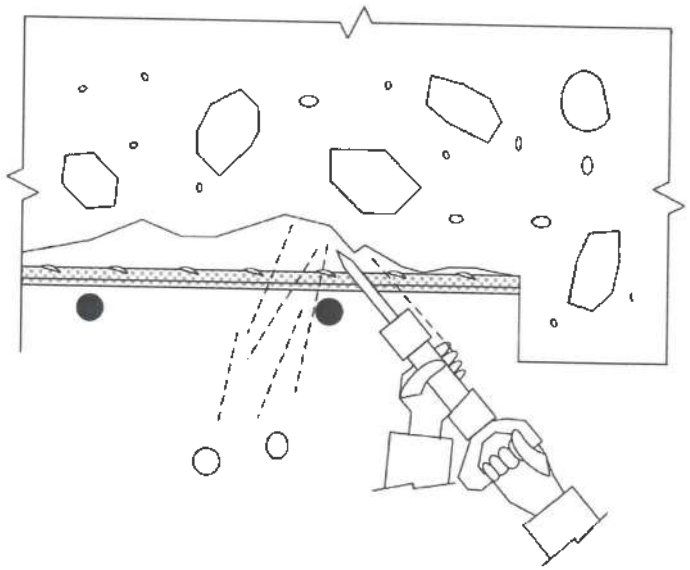
- เครื่องมือสกัดคอนกรีต
- แปรงขัดหรือเครื่องขัดเหล็ก

4.3 มาตรฐานวัสดุ

- มาตรฐาน ASTM C1107 "Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Non-shrink)"
- มาตรฐาน BS 6920 "Suitability of non-metallic materials and products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of the water"
- มาตรฐาน ASTM C881:Type II, grade 2 class C "Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete"

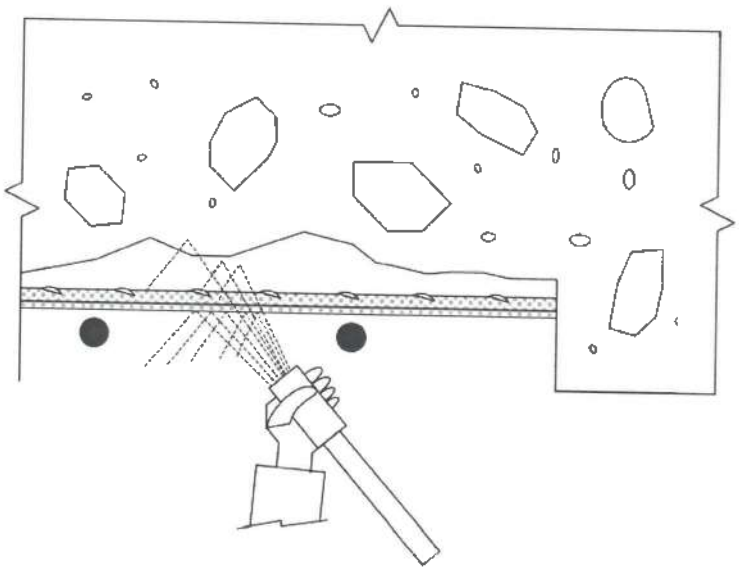
4.4 วิธีการดำเนินการซ่อมแซม

4.4.1 สกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก เพื่อให้เห็นเหล็กเสริมที่เกิดสนิมทั้งหมด



รูปที่ 4.1 การสกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก (ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

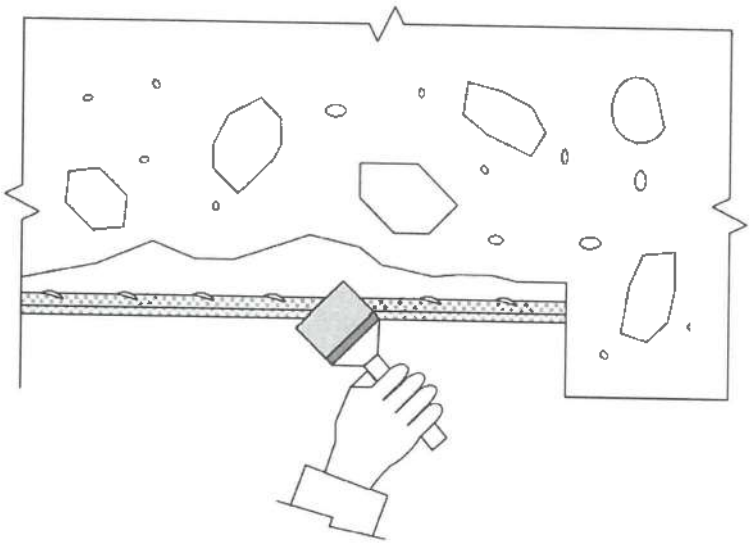
4.4.2 ขัดสนิมออกหากเกิดสนิมในปริมาณน้อย (หน้าตัดเหล็กเสียหายน้อยกว่า 10%)



รูปที่ 4.2 การทำความสะอาดเหล็กเสริมที่เป็นสนิม

(ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

4.4.3 ทาเคลือบผิวเหล็กเสริมด้วยวัสดุคุณภาพสูงเพื่อป้องกันและยับยั้งการเกิดสนิม โดยวัสดุเคลือบเหล็กเสริมต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิต เป็นวัสดุ Metalic Zinc และ Epoxy Resin โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 40 ไมครอน (แห้ง)



รูปที่ 4.3 การทาเคลือบผิวเหล็กเสริม (ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

4.4.4 ทาวัสดุประสานคอนกรีตเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตเก่าและคอนกรีตใหม่

วัสดุประสานคอนกรีตชนิด Acrylic bonding agent ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6920 " Suitability of non-metallic materials and products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of the water" และกำลังยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตโดยการทดสอบ Slant shear bond test ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6139 Part 4 " Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part 4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)" โดยต้องมีกำลังยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 20.0 N/mm^2

วัสดุประสานคอนกรีตชนิด Epoxy resin concrete bonding agent ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C881:Type II, grade 2 class C " Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete" และกำลังยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตโดยการทดสอบ Slant shear bond test ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6139 Part 4 "Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part

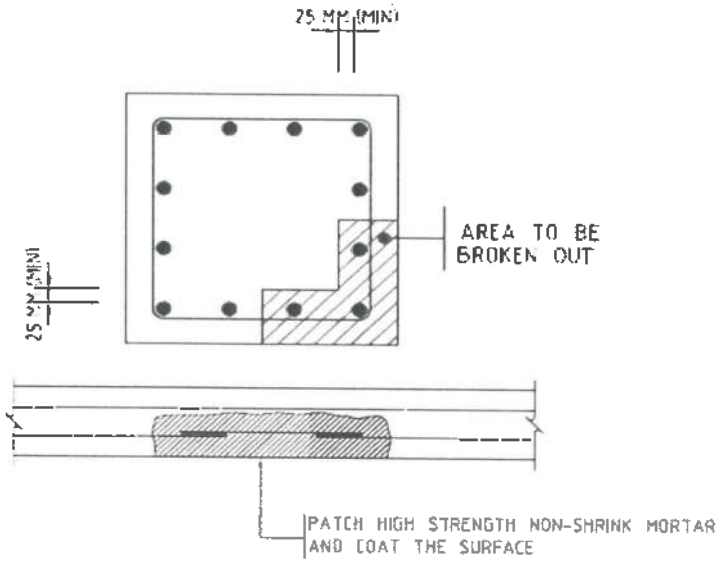
4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)" โดยต้องมีกำลังยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 36.0 N/mm^2

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการทาน้ำยาประสานคอนกรีต

4.4.5 เข้าแบบและเทหรือฉาบปิดด้วยวัสดุซ่อมคุณภาพสูง โดยวัสดุซ่อมชนิดซีเมนต์เกราท์ชนิดไม่หดตัว (Non-shrink cement grout) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C1107 "Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Non-shrink)" และเมื่อส่วนผสมมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.18 ซีเมนต์เกร้าท์ต้องมีคุณสมบัติแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของซีเมนต์เกร้าท์

กำลังรับแรงอัด ตามมาตรฐาน BS EN 196-1	มากกว่า 26 N/mm^2 ที่อายุ 1 วัน มากกว่า 55 N/mm^2 ที่อายุ 7 วัน มากกว่า 66 N/mm^2 ที่อายุ 28 วัน
กำลังรับแรงดัด ตามมาตรฐาน BS EN 196-1	มากกว่า 10 N/mm^2 ที่อายุ 28 วัน
ระยะเวลาการขยายตัวเริ่มต้น	15 - 20 นาที
ระยะเวลาการขยายตัวสุดท้าย	1.5 - 2 ชั่วโมง
โมดูลัสยืดหยุ่ม ตามมาตรฐาน ASTM C469-02	มากกว่า 24000 MPa



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและการเทคอนกรีตปิด

บทที่ 5

แนวทางการซ่อมแซมเหล็กเสริมภายในโครงสร้างที่เป็นสนิมอย่างรุนแรง

การเกิดสนิมในเหล็กเสริมภายในโครงสร้างจะเกิดจากกระบวนการทำปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าของเหล็กเสริมกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศ ซึ่งมีการซึมผ่านเนื้อคอนกรีตเข้าไป โดยเมื่อเหล็กเสริมเกิดสนิมขึ้นแล้วจะมีการพัฒนาเพิ่มปริมาณไปเรื่อยๆ จนอาจส่งผลต่อความสามารถในการรับแรงของเหล็กเสริมเนื่องจากหน้าตัดของเหล็กเสริมมีขนาดลดลงจากสนิม โดยการซ่อมแซมเหล็กเสริมภายในโครงสร้างที่เป็นสนิมอย่างรุนแรง (หน้าตัดเหล็กมีความเสียหายมากกว่า 10%) จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 มาตรฐานการซ่อมและการทดสอบ

- มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต (มยผ. 1901-51)
- มาตรฐาน BS 6139 Part 4 "Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part 4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)"

5.2 เครื่องมือที่ใช้

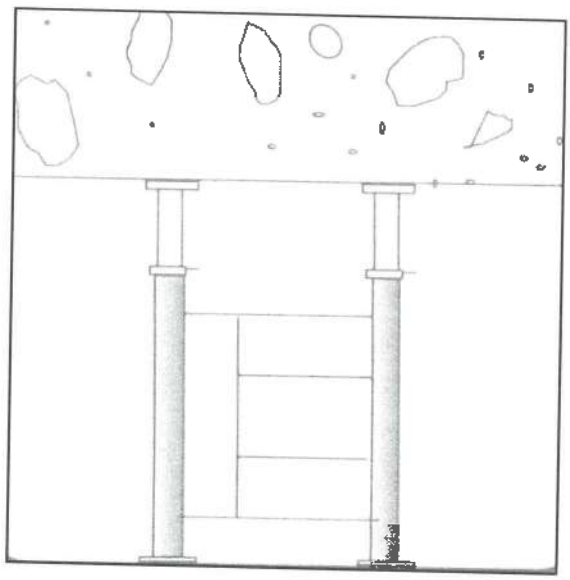
- เครื่องมือสกัดคอนกรีต
- เครื่องมือขัดเหล็ก
- เครื่องมือสำหรับตัดเหล็กเสริม

5.3 มาตรฐานวัสดุ

- มาตรฐาน ASTM C1107 "Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Non-shrink)"
- มาตรฐาน BS 6920 "Suitability of non-metallic materials and products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of the water"
- มาตรฐาน ASTM C881:Type II, grade 2 class C "Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete"

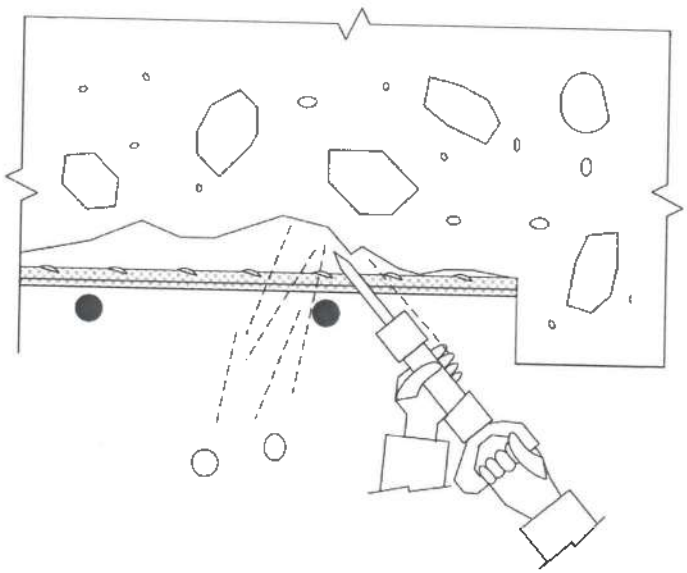
5.4 วิธีการดำเนินการซ่อมแซม

5.4.1 ติดตั้งค้ำยันชั่วคราว



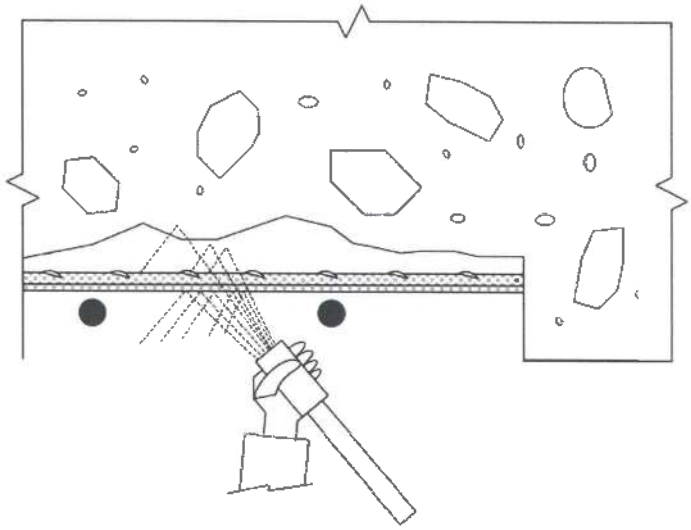
รูปที่ 5.1 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราว

5.4.2 สกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก เพื่อให้เห็นเหล็กเสริมที่เกิดสนิมทั้งหมด



รูปที่ 5.2 การสกัดคอนกรีตเดิมที่เสียหายออก (ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

5.4.3 ขัดสนิมออกหากเกิดสนิมในปริมาณน้อย (หน้าตัดเหล็กเสียหายน้อยกว่า 10%)



รูปที่ 5.3 การทำความสะอาดเหล็กเสริมที่เป็นสนิม

(ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

5.4.4 ตัดเหล็กเสริมที่เสียหายมากออก (หน้าตัดเหล็กเสียหายมากกว่า 10%) แล้วทาบต่อด้วยเหล็กใหม่โดยให้มีระยะทาบเป็นไปตามตารางที่ 5.1 หรือคำนวณระยะทาบตามข้อกำหนดใน วสท 1007-34 หรือ วสท 1008-38 หรือ ACI 318 โดยถ้าใช้การต่อทาบด้วยวิธีการเชื่อมให้อ้างอิงตารางที่ 5.2 หรือจากข้อกำหนดที่ระบุไว้ใน วสท 1007-34 หรือ วสท 1008-38 หรือ ACI 318 หรือ AWS หัวข้อ D1.4

ตารางที่ 5.1 ระยะทาบเหล็กเสริมโดยประมาณ

LAP & ANCHORAGE LENGTH (MM.)

Category A:
1. Clear spacing of bars being developed or spliced not less than *db*, clear cover not less than *db* and stirrups or ties throughout *ld* not less than the code minimum
2. Clear spacing of bars being developed or spliced not less than 2*db*, clear cover not less than db

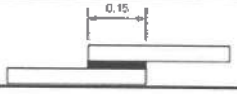
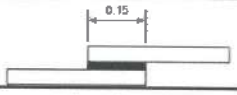
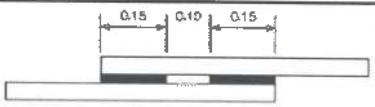
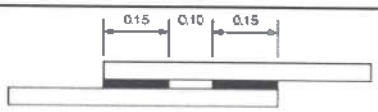
Category B:
1. Other cases

CODE ACI 318-08

CONCRETE , f'c = 210 ksc.
REBAR , fy = 4000 ksc.
Type of concrete : Normalweight concrete — λ = 1
Reinforcement location : Other situation — Ψt = 1
Coating condition : Uncoated and Zinc-coated — Ψe = 1

DB	Category	FULL TENSION LAP Class B		FULL COMPRESSION LAP		FULL TENSION ANCHORAGE		FULL COMPRESSION ANCHORAGE		STANDARD HOOK ANCHORAGE	
10	A	550	54db	300	30db	425	42db	225	21db	225	21db
	B	*825*	*81db*			*625*	*63db*				
12	A	650	54db	350	28db	500	42db	250	21db	250	21db
	B	*975*	*81db*			*750*	*63db*				
16	A	875	54db	450	28db	675	42db	350	21db	350	21db
	B	*1300*	*81db*			*1000*	*63db*				
20	A	1100	54db	550	28db	850	42db	425	21db	425	21db
	B	*1625*	*81db*			*1250*	*63db*				
25	A	1700	68db	700	28db	1300	52db	525	21db	525	21db
	B	*2550*	*102db*			*1950*	*78db*				
28	A	1900	68db	775	28db	1475	52db	600	21db	600	21db
	B	*2850*	*102db*			*2200*	*78db*				
32	A	2175	68db	900	28db	1675	52db	675	21db	675	21db
	B	*3250*	*102db*			*2500*	*78db*				

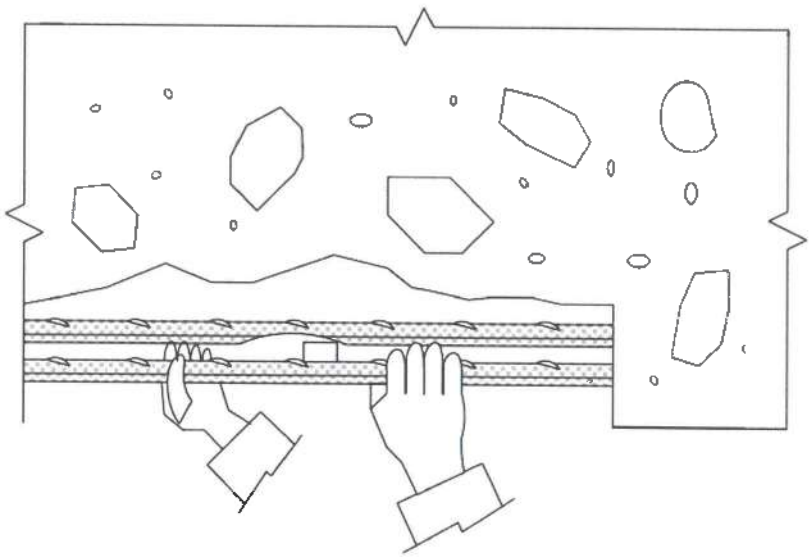
ตารางที่ 5.2 ระยะทาบเหล็กเสริมด้วยวิธีการเชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อม E70

เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม (มม.)	ขนาดขาเชื่อม (มม.)	ความยาวของการเชื่อม	รูปแบบการเชื่อม	ระยะทาบเหล็ก (ซม.)
12	7	15		15
16	7	15		15
20	10	30		40
25	10	30		40

หมายเหตุ: 1. ระยะเชื่อมทาบจริงที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ตามตารางข้างต้น

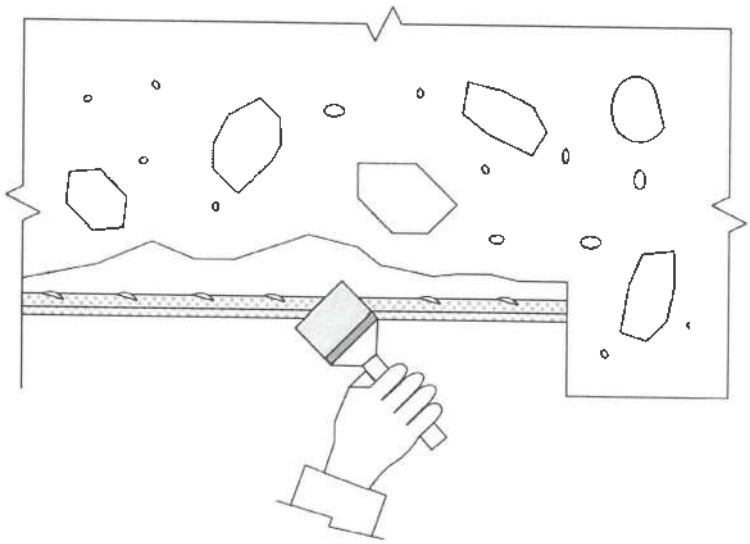
2. ลวดเชื่อมที่ใช้ต้องเป็นลวดเชื่อมชนิด E70 เท่านั้น

3. ระยะการเชื่อมข้างต้นใช้ได้กับเหล็กเสริมที่มีกำลังรับแรงดึงที่จุดคลากไม่เกิน 4000 กก/ตร.ซม.



รูปที่ 5.4 การเปลี่ยนเหล็กเสริมในโครงสร้าง (ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

5.4.5 ทาเคลือบผิวเหล็กเสริมด้วยวัสดุคุณภาพสูงเพื่อป้องกันและยับยั้งการเกิดสนิม โดยวัสดุเคลือบเหล็กเสริมต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิต เป็นวัสดุ Metalic Zinc และ Epoxy Resin โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 40 ไมครอน (แห้ง)



รูปที่ 5.5 การทาเคลือบผิวเหล็กเสริม (ที่มา : Concrete Repair and Maintenance Illustrated)

5.4.6 ทาวัสดุประสานคอนกรีตเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตเก่าและคอนกรีตใหม่

วัสดุประสานคอนกรีตชนิด Acrylic bonding agent ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6920 " Suitability of non-metallic materials and products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of the water" และกำลังยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตโดยการทดสอบ Slant shear bond test ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6139 Part 4 "Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part 4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)" โดยต้องมีกำลังยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 20.0 N/mm^2

วัสดุประสานคอนกรีตชนิด Epoxy resin concrete bonding agent ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C881:Type II, grade 2 class C " Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete" และกำลังยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตโดยการทดสอบ Slant shear bond test ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6139 Part 4 "Testing of Resin Compositions for Use in Construction Part

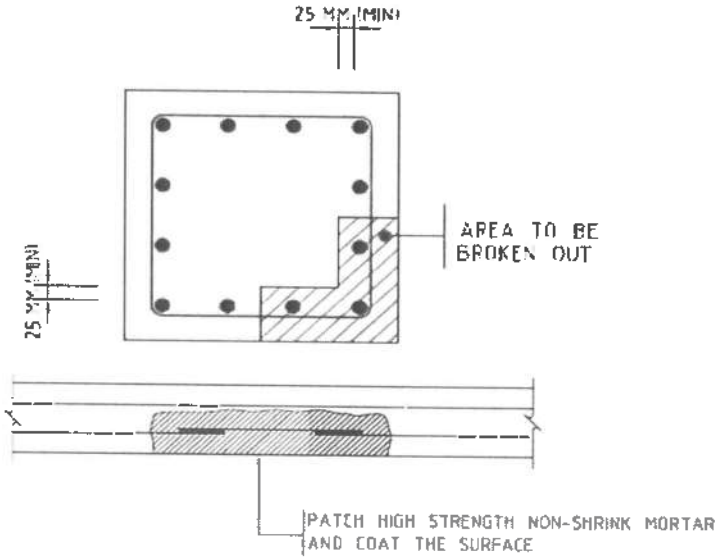
4: Method for Measurement of Bond Strength (Slant Shear Method)" โดยต้องมีกำลังยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 36.0 N/mm^2

รูปที่ 5.6 ตัวอย่างการทาน้ำยาประสานคอนกรีต

5.4.7 เข้าแบบและเทหรือฉาบปิดด้วยวัสดุซ่อมคุณภาพสูง โดยวัสดุซ่อมชนิดซีเมนต์เกราท์ชนิดไม่หดตัว (Non-shrink cement grout) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C1107 "Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Non-shrink)" และเมื่อส่วนผสมมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.18 ซีเมนต์เกร้าท์ต้องมีคุณสมบัติแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 คุณสมบัติของซีเมนต์เกร้าท์

กำลังรับแรงอัด ตามมาตรฐาน BS EN 196-1	มากกว่า 26 N/mm^2 ที่อายุ 1 วัน มากกว่า 55 N/mm^2 ที่อายุ 7 วัน มากกว่า 66 N/mm^2 ที่อายุ 28 วัน
กำลังรับแรงดัด ตามมาตรฐาน BS EN 196-1	มากกว่า 10 N/mm^2 ที่อายุ 28 วัน
ระยะเวลาการขยายตัวเริ่มต้น	15 - 20 นาที
ระยะเวลาการขยายตัวสุดท้าย	1.5 - 2 ชั่วโมง
โมดูลัสยืดหยุ่น ตามมาตรฐาน ASTM C469-02	มากกว่า 24000 MPa



รูปที่ 5.7 ตัวอย่างการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและการเทคอนกรีตปิด

บทที่ 6

แนวทางการป้องกันสนิมบนเหล็กเสริมในโครงสร้างที่ยังก่อสร้างไม่เสร็จ

สำหรับแนวทางในการป้องกันสนิมบนเหล็กเสริมในโครงสร้างที่ยังก่อสร้างไม่เสร็จ จะพิจารณาเป็น 2 วิธี ดังต่อไปนี้

รูปที่ 6.1 เหล็กเสริมในโครงสร้างที่ยังก่อสร้างไม่เสร็จของอาคารศูนย์กีฬาในร่มอเนกประสงค์ ณ ปัจจุบัน

6.1 การป้องกันด้วยผ้าฟาง หรือ ผ้ากระสอบสาน หรือ บลูชีท (Blue Sheet) ที่ทำจากเส้นพลาสติก PP (Polypropylene)

การป้องกันสนิมด้วยวิธีนี้เป็นวิธีการป้องกันแบบชั่วคราว เพื่อลดโอกาสในการเกิดสนิมขึ้นในอนาคต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

6.1.1 ป้องกันการโค้งงอแบบถาวรของเหล็กเสริมโดยติดตั้งฐานรองรับอาจเป็นนั่งร้านหรือเสาเหล็กชั่วคราวเพื่อรักษาความเป็นเส้นตรงของเหล็กเสริมไว้

6.1.2 ใช้ผ้าฟาง หรือ ผ้ากระสอบสาน หรือ บลูชีท (Blue Sheet) ห่อหุ้มคลุมเหล็กเพื่อป้องกันน้ำฝนไม่ให้โดนเหล็กโดยตรง แต่ควรระวังเรื่องการถ่ายเทอากาศไม่ให้เกิดความชื้นขึ้นในผ้าใบ

6.2 การใช้สารเคลือบผิวเหล็กป้องกันสนิมประเภทอีพอกซี

การใช้สารเคลือบผิวเหล็กป้องกันสนิมประเภทอีพอกซีทาที่ผิวเหล็กเสริมในโครงสร้างที่ยังก่อสร้างไม่เสร็จ จะมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

6.2.1 ใช้แปรงขัดหรือเครื่องขัดเหล็กขัดทำความสะอาดสนิมที่ผิวเหล็กเสริมออก

6.2.2 ทาเคลือบผิวเหล็กเสริมด้วยวัสดุคุณภาพสูงเพื่อป้องกันและยับยั้งการเกิดสนิม ด้วยวัสดุเคลือบเหล็กเสริมที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิต เป็นวัสดุ Metalic Zinc และ Epoxy Resin โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 40 ไมครอน (แห้ง) โดยวัสดุประสานคอนกรีตชนิด Epoxy resin concrete bonding agent ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C881:Type II, grade 2 class C “Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete”

อนึ่ง บริษัทฯ ได้ทำการสรุปแนวทางการบำรุงรักษาและป้องกันการเสื่อมสภาพของโครงสร้างเบื้องต้นดังกล่าวไว้ข้างต้นแล้ว โดยวิธีการซ่อมแซมเบื้องต้น อยู่ภายใต้การดูแลของ วุฒิวิศวกรโยธา นายจิรชัย เหล่ามานิต วย.1115 โดย บริษัท คอสโม เทคโนลอจจิคอล คอนซัลแตนทส จำกัด ซึ่งจดทะเบียนประเภทนิติบุคคลกับสภาวิศวกร ตามใบอนุญาตเลขที่ 0190/46 มีสิทธิประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายควบคุมอาคาร

ลงชื่อ .....

(นายธีริทธิ์ วุฒิศิริศาสตร์)

ภาคีวิศวกรโยธา ภย. 49196

ลงชื่อ .....

(นายจิรชัย เหล่ามานิต)

วุฒิวิศวกรโยธา วย. 1115

.....

(นายจิรชัย เหล่ามานิต)

กรรมการผู้จัดการ

บริษัท คอสโม เทคโนลอจจิคอล คอนซัลแตนทส จำกัด

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นางสาวกรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพิศิษฐ์ วิจิตรกูล