



(5) ช่วงคันที่ 5

ผลการสำรวจตรวจสอบ

หมายเลขช่วงคัน 5

|               |    | ความเสียหายของโครงสร้างเหล็ก |        | ความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีต |         |  |                     |             | อื่นๆ            |                               |                       |  |                                | หมายเหตุ |                       |                        |
|---------------|----|------------------------------|--------|--------------------------------|---------|--|---------------------|-------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|----------|-----------------------|------------------------|
|               |    | สนิมเหล็ก                    | รอยแตก | การหลุดของเนื้อ                | การร้าว | รอยแตก, น้ำรั่วซึม, คราบที่เกลือ (หมายเลข) | การไหลของเหล็กเสริม | การหลุดร่อน | รอยแตกในแผ่นพื้น | ความผิดปกติของที่ยึดลวดอัดแรง | ความไม่เรียบของผิวถนน | ความเสียหายในการทำงานของที่รองรับสะพาน | ความผิดปกติในโครงสร้างส่วนล่าง |          | ความผิดปกติของพื้นถนน | ความผิดปกติของราวกันชน |
| คานหลัก       | 01 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 02 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 03 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
| คานขวาง       | 01 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 02 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 03 |                              |        |                                | a       |  |                     |             | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
| แผ่นพื้น      | 01 |                              |        |                                |         |  | a                   | a           | c                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 02 |                              |        |                                |         |  | a                   | a           | a                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 03 |                              |        |                                |         |  | a                   | a           | c                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
| สายเคเบิล     | 01 |                              |        |                                |         |  |                     |             | e                |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
| ตอมอกกลางน้ำ  | 01 |                              |        |                                | c       |  | a                   |             |                  |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
|               | 02 |                              |        |                                | c       |  | a                   |             |                  |                               |                       |  |                                |          |                       |                        |
| ผิวถนน        |    |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  | a                             |                       |  |                                |          |                       |                        |
| พื้นถนน       |    |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       | a                                      |                                |          |                       |                        |
| ราวกันชน      | 01 |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       |  |                                | a        |                       |                        |
|               | 02 |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       |  |                                | a        |                       |                        |
|               | 03 |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       |  |                                | a        |                       |                        |
|               | 04 |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       |  |                                | a        |                       |                        |
| รอยต่อขยายตัว | 01 |                              |        |                                |         |  |                     |             |                  |                               |                       |  |                                |          | a                     |                        |

หมายเหตุ : บริเวณที่ระบุด้วยสีเหลืองคือระดับความเสียหายที่ทำการแก้ไขรูปแบบการแสดงผล

การคำนวณปริมาณงานซ่อมแซม

| ชื่อสะพาน |  | 012 IRR South          |  | หมายเลขช่วงคาน   | 5         |
|-----------|--|------------------------|--|--|-----------|
| หัวข้อ    |  | ปริมาณ                 | หมายเหตุ   |  |           |
| 1         | ความยาวช่วงคาน                                 | 50.63 m                | ระบุความยาวของ 1 ช่วงคาน                         |  |           |
| 2         | ความกว้างผิวถนน                                | 29.00 m                | ความกว้างสำหรับคำนวณพื้นที่ผิวถนน (ช่องทางจราจร) |  |           |
| 3         | ความกว้างทั้งหมด                               | 35.80 m                | ระบุความกว้างของแผ่นพื้น                         |  |           |
| 4         | พื้นที่ผิวสะพาน                                | 1,812.6 m <sup>2</sup> | ความยาวช่วงคาน × ความกว้างทั้งหมด                |  |           |
| 5         | พื้นที่ผิวถนน                                  | 1,468.3 m <sup>2</sup> | ความยาวช่วงคาน × ความกว้างผิวถนน                 |  |           |
| 6         | ประเภทของราวกันชน                              | 01                     | คอนกรีต  | ระบุประเภทของราวกันชน  |           |
|           |  | 02                     | คอนกรีต  | "  |           |
|           |  | 03                     | คอนกรีต  | "  |           |
|           |  | 04                     | คอนกรีต  | "  |           |
| 7         | ประเภทของรอยต่อขยายตัว                         | 01                     | เหล็ก  | ระบุประเภทของรอยต่อขยายตัว                                       |           |
|           |  | -                      | -  | "  |           |
| 8         | ความยาวของรอยแตก                               |                        | ปริมาณ   | หมายเหตุ   |           |
|           | ความยาวทั้งหมดของรอยแตก L                      |                        | 72.5 m   | ผิวสะพาน × 0.040   |           |
|           | คานหลัก  | 01                     | 7.3 m  | L × 0.100  | สมมติ 10% |
|           |  | 02                     | 43.5 m   | L × 0.600  | สมมติ 60% |
|           |  | 03                     | 7.3 m  | L × 0.100  | สมมติ 10% |
|           | คานขวาง  | 01                     | 2.2 m  | L × 0.030  | สมมติ 3%  |
|           |  | 02                     | 10.2 m   | L × 0.140  | สมมติ 14% |
|           |  | 03                     | 2.2 m  | L × 0.030  | สมมติ 3%  |
| 9         | พื้นที่ที่มีเหล็กเสริมโผล่                     |                        | ปริมาณ   | หมายเหตุ   |           |
|           | พื้นที่ทั้งหมดที่มีเหล็กเสริมโผล่ A            |                        | 14.5 m <sup>2</sup>                              | ผิวสะพาน × 0.008   |           |
|           | คานหลัก  | 01                     | 1.5 m <sup>2</sup>                               | L × 0.100  | สมมติ 10% |
|           |  | 02                     | 8.7 m <sup>2</sup>                               | L × 0.600  | สมมติ 60% |
|           |  | 03                     | 1.5 m <sup>2</sup>                               | L × 0.100  | สมมติ 10% |
|           | คานขวาง  | 01                     | 0.4 m <sup>2</sup>                               | L × 0.030  | สมมติ 3%  |
|           |  | 02                     | 2.0 m <sup>2</sup>                               | L × 0.140  | สมมติ 14% |
| 03        |  | 0.4 m <sup>2</sup>     | L × 0.030  | สมมติ 3%   |           |
| 10        | พื้นที่แผ่นพื้นที่ซ่อมแซม                      |                        | ปริมาณ   | หมายเหตุ   |           |
|           | พื้นที่ต่อ 1 ส่วน A                            |                        | 425.3 m <sup>2</sup>                             | วางแผ่นพื้น = 8.4 m ความกว้างแผ่นพื้นต่อ 1 แห่ง × ความยาวช่วงคาน |           |
|           | พื้นที่บริเวณที่มีเหล็กเสริมโผล่               |                        | 51.0 m <sup>2</sup>                              | A × 0.120  |           |
|           | พื้นที่แผ่นพื้นที่มีรอยแตก                     |                        | 263.7 m <sup>2</sup>                             | A × 0.620  |           |
| 11        | ปริมาณงานซ่อมแซมของเสาเข็มและโครงสร้างส่วนล่าง |                        | ปริมาณ   | หมายเหตุ   |           |
|           | รอยแตก, น้ำรั่วซึม, คราบซีเมนต์                |                        | 5.54 m   | ต่อ 1 ต้น (ต่อม่อ)   |           |
|           | การโผล่ของเหล็กเสริม                           |                        | 2.24 m <sup>2</sup>                              | ต่อ 1 ต้น (ต่อม่อ)   |           |
| 12        | ปริมาณงานซ่อมแซมราวกันชน                       |                        | ปริมาณ   | หมายเหตุ   |           |
|           | การโผล่ของเหล็กเสริม                           |                        | 7.25 m <sup>2</sup>                              | ผิวสะพาน × 0.004   |           |





การรวบรวมค่าซ่อมแซมโดยประมาณของแต่ละสะพาน

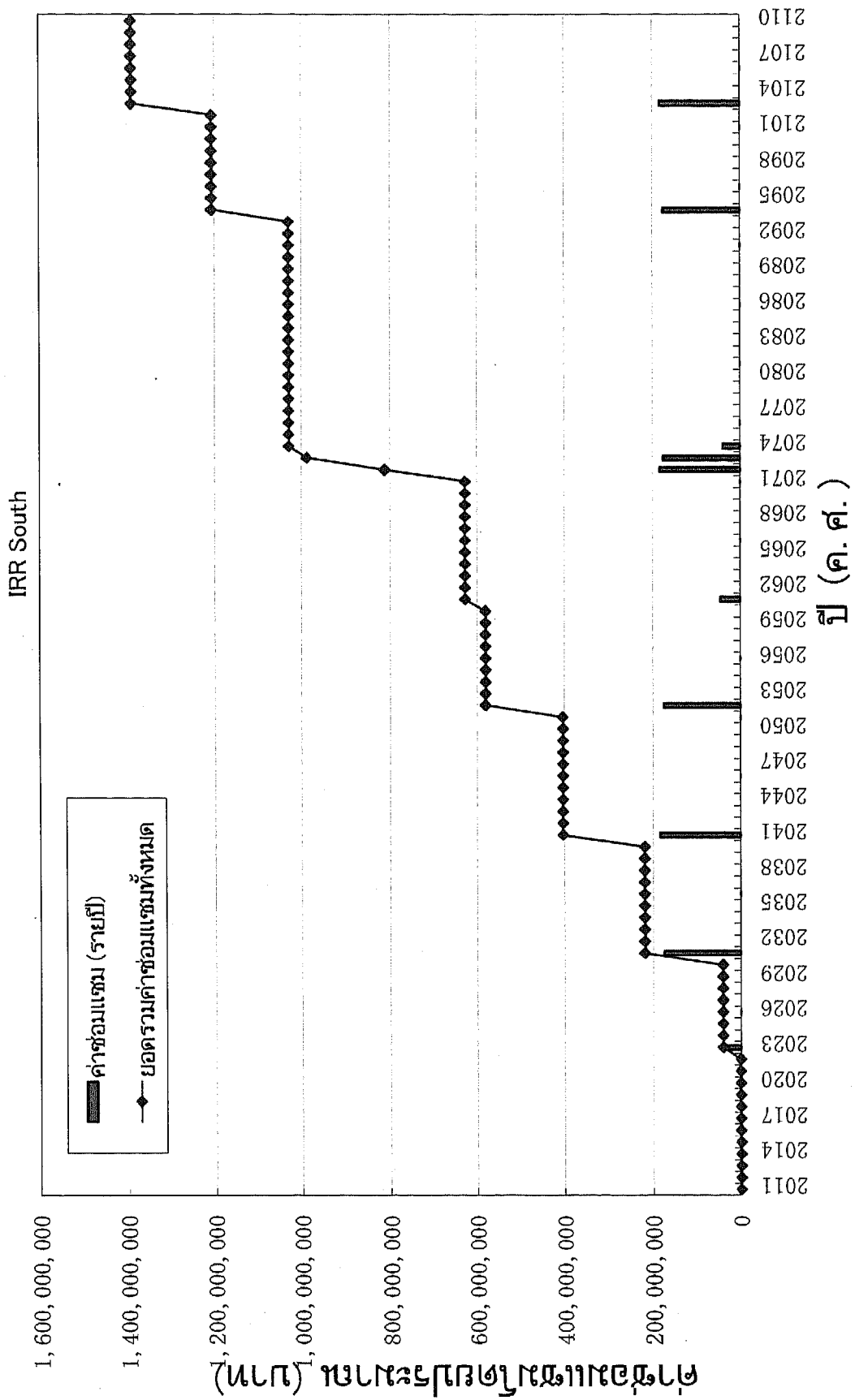
IRR South

| ปี<br>(ค.ศ.) | ค่าซ่อมแซมรายปี (บาท) |                  |                  |                  |                  | งบตรวจสอบประจำ<br>ปีงบประมาณ | ยอดรวม      | ยอดรวมทั้งหมด<br>(บาท) |
|--------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------|
|              | หมายเลขช่วงคัน 1      | หมายเลขช่วงคัน 2 | หมายเลขช่วงคัน 3 | หมายเลขช่วงคัน 4 | หมายเลขช่วงคัน 5 |                              |             |                        |
| 2011         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 233,400                |
| 2012         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 233,400                |
| 2013         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 233,400                |
| 2014         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 233,400                |
| 2015         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 233,400                |
| 2016         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 466,800                |
| 2017         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 466,800                |
| 2018         | 55,400                | 27,700           | 55,400           | 27,700           | 55,400           | -                            | 221,600     | 688,400                |
| 2019         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 688,400                |
| 2020         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 688,400                |
| 2021         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 921,800                |
| 2022         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 921,800                |
| 2023         | 11,866,600            | -                | -                | 17,460,000       | 11,866,600       | -                            | 41,193,200  | 42,115,000             |
| 2024         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,115,000             |
| 2025         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,115,000             |
| 2026         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 42,348,400             |
| 2027         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,348,400             |
| 2028         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,348,400             |
| 2029         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,348,400             |
| 2030         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 42,348,400             |
| 2031         | 7,341,400             | 10,802,500       | 139,402,400      | 10,802,500       | 7,341,400        | 233,400                      | 175,923,600 | 218,272,000            |
| 2032         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,272,000            |
| 2033         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,272,000            |
| 2034         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,272,000            |
| 2035         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,272,000            |
| 2036         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 218,505,400            |
| 2037         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,505,400            |
| 2038         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,505,400            |
| 2039         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,505,400            |
| 2040         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 218,505,400            |
| 2041         | 3,558,400             | 5,160,800        | 167,116,000      | 5,160,800        | 3,558,400        | 233,400                      | 184,787,800 | 403,293,200            |
| 2042         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,293,200            |
| 2043         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,293,200            |
| 2044         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,293,200            |
| 2045         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,293,200            |
| 2046         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 403,526,600            |
| 2047         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,526,600            |
| 2048         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,526,600            |
| 2049         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,526,600            |
| 2050         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 403,526,600            |
| 2051         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 403,760,000            |
| 2052         | 7,341,400             | 10,802,500       | 139,402,400      | 10,802,500       | 7,341,400        | -                            | 175,690,200 | 579,450,200            |
| 2053         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,450,200            |
| 2054         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,450,200            |
| 2055         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,450,200            |
| 2056         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 579,683,600            |
| 2057         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,683,600            |
| 2058         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,683,600            |
| 2059         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 579,683,600            |
| 2060         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 579,917,000            |
| 2061         | 5,933,300             | 26,190,000       | -                | 8,730,000        | 5,933,300        | 233,400                      | 47,020,000  | 626,703,600            |
| 2062         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,703,600            |
| 2063         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,703,600            |
| 2064         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,703,600            |
| 2065         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,703,600            |
| 2066         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 626,937,000            |
| 2067         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,937,000            |
| 2068         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,937,000            |
| 2069         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,937,000            |
| 2070         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 626,937,000            |
| 2071         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 627,170,400            |
| 2072         | 3,558,400             | 5,160,800        | 167,116,000      | 5,160,800        | 3,558,400        | -                            | 184,554,400 | 811,724,800            |
| 2073         | 7,341,400             | 10,802,500       | 139,402,400      | 10,802,500       | 7,341,400        | -                            | 175,690,200 | 987,415,000            |
| 2074         | 11,866,600            | -                | -                | 17,460,000       | 11,866,600       | -                            | 41,193,200  | 1,028,608,200          |
| 2075         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                            | -           | 1,028,608,200          |
| 2076         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                      | 233,400     | 1,028,841,600          |

| ปี<br>(ค.ศ.) | ค่าซ่อมแซมรายปี (บาท) |                  |                  |                  |                  | งบตรวจสอบประจำ<br>ปีงบการเงิน | ยอดรวม      | ยอดรวมทั้งหมด<br>(บาท) |
|--------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------|------------------------|
|              | หมายเลขช่วงคัน 1      | หมายเลขช่วงคัน 2 | หมายเลขช่วงคัน 3 | หมายเลขช่วงคัน 4 | หมายเลขช่วงคัน 5 |                               |             |                        |
| 2077         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | -                      |
| 2078         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,028,841,600          |
| 2079         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,028,841,600          |
| 2080         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,028,841,600          |
| 2081         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,028,841,600          |
| 2082         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,029,075,000          |
| 2083         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,075,000          |
| 2084         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,075,000          |
| 2085         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,075,000          |
| 2086         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,075,000          |
| 2087         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,029,308,400          |
| 2088         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,308,400          |
| 2089         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,308,400          |
| 2090         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,308,400          |
| 2091         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,308,400          |
| 2092         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,029,541,800          |
| 2093         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,029,541,800          |
| 2094         | 7,341,400             | 10,802,500       | 139,402,400      | 10,802,500       | 7,341,400        | -                             | 175,690,200 | 1,205,232,000          |
| 2095         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,232,000          |
| 2096         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,205,465,400          |
| 2097         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,465,400          |
| 2098         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,465,400          |
| 2099         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,465,400          |
| 2100         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,465,400          |
| 2101         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,205,698,800          |
| 2102         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,205,698,800          |
| 2103         | 3,558,400             | 5,160,800        | 167,116,000      | 5,160,800        | 3,558,400        | -                             | 184,554,400 | 1,390,253,200          |
| 2104         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,253,200          |
| 2105         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,253,200          |
| 2106         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,253,200          |
| 2107         | -                     | -                | -                | -                | -                | 233,400                       | 233,400     | 1,390,486,600          |
| 2108         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,486,600          |
| 2109         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,486,600          |
| 2110         | -                     | -                | -                | -                | -                | -                             | -           | 1,390,486,600          |

การคำนวณค่า LCC ตามอายุการใช้งานที่เหลือน้อย

การคำนวณค่า LCC ตามอายุการใช้งานที่เหลือ





## บทที่ 2 แผนปฏิบัติการของแต่ละสะพาน

### 2.1 บทนำ

โดยทั่วไปแล้ว ในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาระยะยาวแบบเชิงป้องกันนั้น จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่ว่าในองค์กรใดๆ ก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการดำเนินการที่เพียงพอ

ใน DRR นั้น มีการพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาสะพาน (BMMS: Bridge Maintenance Management System) สำหรับสะพานที่อยู่ในส่วนภูมิภาค แต่ก็มีปัญหาหลายประการดังระบุไว้ข้างล่างนี้ และพบว่ายังไม่มีการดำเนินงานบำรุงรักษาในระยะยาวแบบเชิงป้องกัน

- ไม่มีการดำเนินงานตรวจสอบที่เพียงพอเนื่องจากมีปัญหาการขาดแคลนงบประมาณ
- มีคู่มืองานตรวจสอบหลายฉบับ แต่วิธีการประเมินผลการตรวจสอบไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน
- การประเมินผลของงานตรวจสอบไม่มีความแน่นอน ขึ้นอยู่กับผู้ทำการตรวจสอบเป็นหลัก
- ไม่มีระบบในการนำผลการตรวจสอบมาใช้ใน BMMS

ในอนาคตอันใกล้ เป็นที่คาดการณ์ว่าปัญหาเหล่านี้จะสามารถแก้ไขได้ โดยการดำเนินงานตรวจสอบและประเมินผลในรูปแบบเดียวกัน และทำการวางแผนงานบำรุงรักษาระยะยาวตาม "คู่มือการตรวจสอบและประเมินผล" ในหน่วยงานต่างๆ ทั้งหมดใน DRR นอกจากนี้ กระบวนการเหล่านี้ไม่ใช่สิ่งที่กำหนดแน่นอนตายตัว ควรมีการปรับปรุงและแก้ไขให้เหมาะสมตามระยะเวลาด้วย

จากที่กล่าวมารวมถึงการเก็บข้อมูลต่างๆ นั้นยังไม่เพียงพอต่อการนำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สิ่งที่สำคัญคือจัดการแก้ไขเชิงวงจร (PDCA Cycle)

การดำเนินการตามกระบวนการดังกล่าวนี้ต้องอิงการบริหารงานของรัฐบาลด้วย การดำเนินงานตามแผนวงจร PDCA นั้นจะแสดงให้เห็นโดยป่งประเภทสะพาน ดังนี้

#### 2.1.1 วงจร PDCA ในงานบำรุงรักษา

ระบบการบำรุงรักษาสะพานในระยะยาวนั้น สามารถแสดงด้วยวงจร PDCA ได้ตามข้างล่าง

- Plan : วางแผนงานบำรุงรักษาระยะยาว
- Do : ดำเนินมาตรการซ่อมแซม, เสริมกำลัง
- Check : ตรวจสอบสะพานตามกำหนดเวลา
- Action : ทบทวนและปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง

ในแผนงานบำรุงรักษาระยะยาวนั้น เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ความเสียหาย ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงแผนงานอยู่เสมอในระหว่างดำเนินการตามวงจร PDCA ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ (ด้านเทคโนโลยี, ด้านสังคม, ด้านสิ่งแวดล้อม และอื่นๆ)

#### 2.1.2 ข้อเสนอต่อแผนปฏิบัติการเพื่อดำเนินการและทบทวนแผนงาน

ในแผนปฏิบัติการเพื่อดำเนินการและทบทวนแผนงานนั้น จะเริ่มต้นด้วยการอธิบายหัวข้อทั่วไปในการดำเนินงานตามวงจร PDCA ของสะพานทั้งหมด ตามด้วยการอธิบายลักษณะเฉพาะพิเศษของโครงสร้าง

สะพานแต่ละประเภท ได้แก่ สะพานเหล็กโครงถักข้อหมุน, สะพานคอนกรีต และสะพานขึง  
**(1) หัวข้อทั่วไป**

หัวข้อในวงจร PDCA ที่ควรได้รับการปรับปรุงให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ ได้แสดงไว้ดังข้างล่างนี้โดยจำแนกตามรายละเอียดในแต่ละด้าน

**1) การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี**

เนื่องจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมแซมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ วิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมและอายุการใช้งานของวัสดุต่าง ๆ จึงมีการเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบวิธีการซ่อมแซมที่กำหนดในแผนงานบำรุงรักษากับวิธีการที่ได้ดำเนินการปฏิบัติจริง และควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของงานซ่อมแซมถ้ามีความจำเป็น

นอกจากนี้ วิธีการทำนายความเสื่อมสภาพที่ใช้ในปัจจุบันก็เช่นเดียวกัน ควรมีการเปรียบเทียบกับความรู้และผลงานศึกษาวิจัยใหม่ๆ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขถ้ามีความจำเป็น

**2) การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม**

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการจราจรตามสภาพทางสังคมที่เปลี่ยนไปนั้น มีผลกระทบต่อโครงสร้างสะพาน ซึ่งในบางกรณีอาจทำให้ระดับของการซ่อมแซมและการเสริมกำลังเปลี่ยนไปด้วย

นอกจากนี้ งบประมาณของงานซ่อมแซมนั้นยังขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางสังคมด้วย ถ้ามีการดำเนินงาน BMMS อย่างเป็นระบบ จะทำให้สามารถอธิบายความเหมาะสมและความจำเป็นของงบประมาณในงานซ่อมแซมให้บุคคลทั่วไปในสังคมเข้าใจได้มากขึ้น ซึ่งเป็นที่คาดการณ์ว่างบประมาณในงานซ่อมแซมก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาปรับปรุงงบประมาณงานซ่อมแซมให้เหมาะสม

**3) การเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อม**

การเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดน้ำท่วมที่รุนแรง, สภาพมลพิษทางอากาศ นั้นมีผลกระทบต่ออัตราการเสื่อมสภาพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพทางด้านสิ่งแวดล้อมในการเปรียบเทียบดัชนีทำนายอัตราการเสื่อมสภาพกับผลที่วัดได้จริงจากงานตรวจสอบประจำ

**4) การเปลี่ยนแปลงของระบบงานบำรุงรักษา**

เนื่องจากการปฏิรูปองค์กรและการฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษานั้น ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลการตรวจสอบ จึงถูกจัดไว้เป็นหัวข้อหนึ่งในวงจร PDCA สำหรับกรณีหัวข้อหลังนั้น ในต่างประเทศนั้นมีการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับงานตรวจสอบและการซ่อมแซมอย่างเป็นประจำสม่ำเสมอ นอกจากนี้ ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริงก็ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง แต่เนื่องจากบุคลากรที่มีประสบการณ์ที่เพียงพอในประเทศไทยนั้นยังมีอยู่เป็นจำนวนน้อย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหนึ่งในการกิจเร่งด่วนคือ การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถที่ได้มาตรฐาน โดยอาจจัดให้มีทุนการฝึกอบรมและปฏิบัติงานจริงในต่างประเทศ

นอกจากนี้ เช่นเดียวกับในประเทศอื่นๆ ควรให้มีการปรับปรุงแก้ไขความถี่ในการตรวจสอบประจำและวงจร PDCA ภายหลังจากดำเนินการจริงเป็นเวลานานหลายปี โดยพิจารณาตามสถานการณ์ในประเทศไทย

โดยทั่วไปแล้ว การดำเนินงานตรวจสอบประจำในวงจร PDCA ทุกระยะเวลา 5 ปี นั้นถือว่าเป็นมาตรการที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานจริง

## (2) แผนปฏิบัติการสำหรับสะพานเหล็กโครงถักข้อหมุน (Steel Truss Bridge)

ความเสียหายโดยทั่วไปที่พบในสะพานเหล็กโครงถักข้อหมุน (สะพานกรุงธน, สะพานกรุงเทพ, สะพานพระพุทธยอดฟ้า) นั้น มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันดังต่อไปนี้

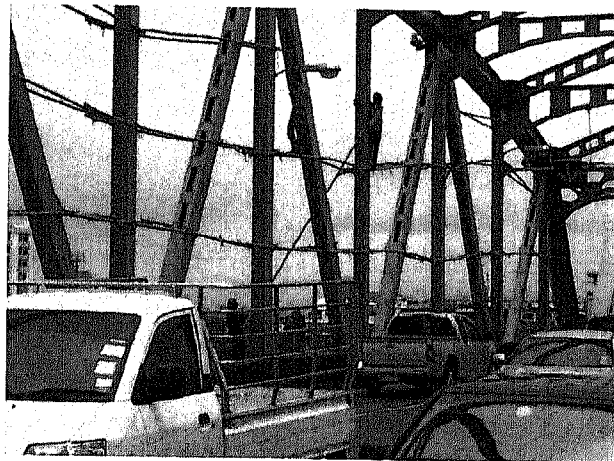
- ความเสียหายที่เกิดจากการชนของเรือหรือรถยนต์
- การเกิดสนิมในชิ้นส่วนหลักของโครงสร้างซึ่งมีความเสียหายที่เกิดขึ้นตามอายุการใช้งาน

### a) การชนของเรือหรือรถยนต์

ถึงแม้จะมีการดำเนินการป้องกันการชนโดยการจำกัดความสูงแล้วก็ตาม เนื่องจากไม่ได้มีการปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ปัญหาของความเสียหายที่เกิดจากการชนจึงยังไม่ได้รับการแก้ไข ในอนาคตเป็นที่คาดการณ์ว่า ถ้ามีการดำเนินการใหม่เกี่ยวกับการป้องกันการชนนั้น อัตราความเสียหายในสะพานทั้ง 3 แห่งนี้จะมีแนวโน้มที่เหมือนกัน เนื่องจากไม่ได้เป็นความเสียหายที่เกิดขึ้นตามระยะเวลา การตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายการเสื่อมสภาพตามวงจร PCDA ของสะพานเหล่านี้ อาจให้มีการดำเนินงานไปพร้อมกันได้

### b) การเกิดสนิม

งานทาสีเพื่อซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดจากสนิมเหล็ก จะถูกดำเนินการตามกำหนดเวลา (1 ครั้ง / 4 ปี) และมีการติดตั้งนั่งร้านเพื่อใช้ในงานทาสี (ดูรูปที่ 2.2.1)



รูปที่ 2.2.1 นั่งร้านที่ติดตั้งเพื่อใช้ในงานทาสีซ่อมแซมสะพานกรุงธน

เนื่องจากเป็นความเสียหายที่เกิดขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป โดยทั่วไปจึงอาจจะกำหนดให้มีการดำเนินการตรวจสอบประจำทุกๆ 5 ปีในวงจร PDCA ได้ อย่างไรก็ตาม ถ้ากำหนดความถี่ในการตรวจสอบประจำเท่ากับ 4 ปี พร้อมกับงานทาสีใหม่ ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งนั่งร้านใหม่ อีกทั้งสามารถตรวจสอบชิ้นส่วนโครงสร้างทั้งหมดได้ด้วยตาเปล่า แต่ถึงกระนั้น ในการกำหนดเลือกใช้วิธีการดังกล่าวนี้ควรทำการพิจารณาอย่างรอบคอบเกี่ยวกับงบประมาณและความปลอดภัยของผู้ทำการตรวจสอบ นอกจากนี้ ในกรณีที่ไม่

ดำเนินการตามวิธีดังกล่าว ก็อาจจะกำหนดให้มีการรายงานว่ามีความเสียหายรุนแรงหรือไม่ รวมถึงตำแหน่งของความเสียหายถ้ามี ในระหว่างดำเนินงานซ่อมทาสี ซึ่งจะช่วยให้งานตรวจสอบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในหลายๆ ประเทศนั้น เริ่มมีการเปลี่ยนมาใช้สีที่มีคุณภาพและความทนทานสูงขึ้น จึงอาจให้มีการศึกษาเพื่อเลือกวิธีการทาสีที่มีคุ้มค่า โดยทำการประเมินค่า LCC (Life Cycle Cost) ของงานทาสีใหม่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานตามวงจร PDCA ได้

### (3) แผนปฏิบัติการสำหรับสะพานคอนกรีต (Concrete Bridge)

ความเสียหายโดยส่วนใหญ่ที่พบในสะพานคอนกรีตทั้ง 7 แห่ง (สะพานพระราม 4, สะพานพระราม 5, สะพานพระราม 7, สะพานพระปิ่นเกล้า, สะพานพระปกเกล้า, สะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน, สะพานพระราม 3) มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันดังอธิบายไว้ข้างล่าง นอกจากการเอียงตัวของเสาตอม่อในสะพานพระราม 5 นั้น ความเสียหายเหล่านี้ไม่ถือว่าเป็นปัญหาใหญ่ในขณะนี้

- ความเสียหายเบื้องต้นที่เกิดในระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ รอยแตก (Cold joint) ในบริเวณรอยต่อของแผ่นปีกล่างกับเอวคานเหนือที่รองรับ, ซีเมนต์ที่ไหลออกมาจากรอยต่อในการเทคอนกรีตระหว่างแผ่นพื้นกับคานหลัก
- คราบซีเมนต์ที่ผิวด้านล่างของคาน ซึ่งเกิดจากน้ำที่รั่วซึมผ่านรอยต่อขยายตัว

#### a) ความเสียหายเบื้องต้นที่เกิดในระหว่างการก่อสร้าง

ในขณะนี้ เนื่องจากความเสียหายเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัญหาใหญ่นัก ถ้ามีการดำเนินการตรวจสอบประจำอย่างต่อเนื่องในระยะยาวเพื่อดูว่าความเสียหายมีการเสื่อมสภาพเพิ่มขึ้นหรือไม่ ก็สามารถเป็นมาตรการป้องกันความปลอดภัยของโครงสร้างได้

#### b) การมีน้ำรั่วซึมจากรอยต่อขยายตัว

การมีน้ำรั่วซึมบริเวณรอยต่อขยายตัวนั้น ถึงแม้จะไม่ใช่ปัญหาใหญ่ต่อโครงสร้าง แต่หากจะก่อให้เกิดปัญหาด้านความทนทาน (Durability) ของวัสดุรอยต่อขยายตัวแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาวของการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนคอนกรีต (เช่น Carbonation เป็นต้น) ที่มีน้ำที่รั่วซึมไหลผ่าน ในกรณีที่ดำเนินการซ่อมแซมหรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนรอยต่อใหม่นั้น ควรให้มีการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของโครงสร้างโดยอาจให้มีการใช้ระบบกันน้ำและวัสดุที่มีความทนทานสูงขึ้น ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าว ควรให้มีการทบทวนและแก้ไขแผนงานซ่อมบำรุงด้วย

เนื่องจากระดับความรุนแรงของความเสียหายเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ทั่วไป จึงพิจารณาว่าไม่น่าจะมีปัญหาใดเกิดขึ้น ถ้ามีการดำเนินงานตรวจสอบประจำและซ่อมแซมทุกระยะเวลา 5 ปี

#### c) การเอียงตัวของเสาตอม่อสะพานพระราม 5

ในสะพานพระราม 5 นั้น เนื่องจากมีการเอียงตัวของเสาตอม่อซึ่งอาจจะเป็นปัญหาใหญ่ต่อโครงสร้างได้ จึงควรให้มีการตรวจสอบอย่างละเอียดเพิ่มเติมอย่างเร่งด่วน นอกเหนือจากงานตรวจสอบประจำ

#### (4) แผนปฏิบัติการสำหรับสะพานขึง (Cable-stayed Bridge)

ความเสียหายส่วนใหญ่ที่พบในสะพาน IRR เหนือและใต้ มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันดังต่อไปนี้

- รอยแตกแนวเฉียงในแผ่นพื้นยื่น (Cantilever slab)
- รอยแตกในบริเวณมุมขอบของเสาขึง (Pylon)
- รอยแตกในส่วนล่างของเสาขึง
- รอยแตกในผิวด้านข้างของเสาตอม่อ

##### a) รอยแตกแนวเฉียงในแผ่นพื้นยื่น

สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดการแตกร้าวเนื่องจากแรงอัดที่ส่งผ่านจากสายเคเบิลมายังแผ่นพื้น ถึงแม้ว่าจะเป็นรอยแตกที่ไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างโดยรวม แต่เนื่องจากพบว่ามียรอยแตกที่ผิวด้านบนของแผ่นพื้นด้วย ซึ่งอาจจะรื้อน้ำซึมแทรกและก่อให้เกิดผลกระทบต่อความทนทานของโครงสร้างได้ ดังนั้นจึงควรเร่งให้มีการดำเนินการแก้ไข เช่น การตรวจสอบการออกแบบและติดตั้งชั้นกันน้ำซึม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานตรวจสอบประจำครั้งแรกหลังจากก่อสร้างเสร็จนั้นมีการกำหนดที่จะดำเนินการในปีหน้า จึงอาจให้มีการดำเนินงานไปพร้อมกันได้

##### b) รอยแตกในบริเวณมุมขอบของเสาขึง

มียรอยแตกเกิดเป็นแห่งๆ ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากแรงเฉือนหรือแรงบิด เช่นเดียวกับกรณีข้างบน เนื่องจากเป็นรอยแตกที่ไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างโดยรวม จึงอาจให้มีการดำเนินการตรวจสอบในระยะใกล้ด้วยตาเปล่า โดยการติดตั้งนั่งร้านและทำการวัดความกว้างของรอยแตกในระหว่างงานตรวจสอบประจำที่จะดำเนินการในปีหน้าได้

##### c) รอยแตกในส่วนล่างของเสาขึง, รอยแตกในผิวด้านข้างของเสาตอม่อ

ในกรณีแรกคาดว่าป็นรอยแตกเนื่องจาก Temperature restraint ส่วนกรณีหลังเป็นรอยแตกเนื่องจาก Drying Shrinkage เนื่องจากรอยแตกทั้ง 2 กรณีนั้น ไม่ได้มีสาเหตุมาจากข้อจำกัดทางโครงสร้างแต่น่าจะเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ดังนั้นถ้ามีการตรวจสอบเป็นระยะเวลาและอย่างสม่ำเสมอเพื่อดูว่าความเสียหายมีการเสื่อมสภาพมากขึ้นหรือไม่ ก็จัดได้ว่าเป็นมาตรการเชิงป้องกันที่เพียงพอ ถ้ามีการดำเนินงานตรวจสอบประจำและซ่อมแซมทุกระยะเวลา 5 ปีอย่างต่อเนื่องก็ไม่แน่ว่าจะมีปัญหาใด



