



## การประกาศหลวง

เอกสารเสนอราคา  
ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 2/2

หมวด 3 เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา  
หมวด 4 รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

สำหรับ  
งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้อง  
สัญญา รทป.155(R2)

---

จัดทำโดย :

การประกาศหลวง

SPC มกราคม 2564

# การประมาณครหลวง

## เอกสารเสนอราคา

### สำหรับ

### งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้อง

#### ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 1/2

- |        |   |                        |
|--------|---|------------------------|
| หมวด 1 | : | คำแนะนำผู้ยื่นข้อเสนอ  |
| หมวด 2 | : | เงื่อนไขทั่วไปของสัญญา |

#### ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 2/2

- |        |   |                                 |
|--------|---|---------------------------------|
| หมวด 3 | : | เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา          |
| หมวด 4 | : | รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม |

#### ชุดที่ 2/4 ส่วนที่ 1/2

- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| : | : | รายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้าง |
|---|---|-----------------------------------|

#### ชุดที่ 2/4 ส่วนที่ 2/2

- |   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| : | : | รายการละเอียดท่อและอุปกรณ์ประปา |
|---|---|---------------------------------|

#### ชุดที่ 3/4

- |   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| : | : | ใบเสนอราคาและเอกสารแนบท้าย |
|---|---|----------------------------|

#### ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 1/3

- |   |   |              |
|---|---|--------------|
| : | : | แบบแปลนสัญญา |
|---|---|--------------|

#### ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 2/3

- |   |   |            |
|---|---|------------|
| : | : | แบบมาตรฐาน |
|---|---|------------|

#### ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 3/3

- |   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| : | : | การติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ |
|---|---|--------------------------------|

#### เอกสารเพิ่มเติม

- |   |   |               |
|---|---|---------------|
| : | : | (ตามที่จัดทำ) |
|---|---|---------------|

# การประมาณครหลวง

## เอกสารเสนอราคา

สำหรับ

งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้อง

ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 2/2

หมวด 3

:

เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

หมวด 4

:

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

## หมวด 3

### เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

## หมวด 3

## เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
<b>จพ. 5 ความรับผิดชอบทั่วไป</b>	
จพ. 5.7 แผนงานก่อสร้างและการประเมินผล	
จพ. 5.7.2 (1) การประเมินผลงาน	3-1
จพ. 5.12(1) ความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ	3-1
<b>จพ.6 วัสดุเครื่องใช้และฝีมือแรงงาน</b>	
จพ. 6.5 (1) การใช้เรือไทย	3-2
<b>จพ. 9 กำหนดเริ่มงาน ความล่าช้า และการขยายเวลาการก่อสร้างแล้วเสร็จ</b>	
จพ. 9.3 การขยายเวลาการก่อสร้าง	3-3
จพ. 9.6 อุปสรรคและความล่าช้า	3-3
<b>จพ. 13 การปรับค่างาน</b>	
จพ. 13.1 การปรับราคา	3-3
<b>จพ. 14 หนังสือรับรองและการจ่ายเงิน</b>	
จพ. 14.7 วิธีการจ่ายเงิน	3-10

### หมวด 3

## เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

เงื่อนไขจำเพาะต่อไปนี้ เป็นเงื่อนไขเพิ่มเติมจากเงื่อนไขทั่วไปของสัญญาฯ หากมีข้อความใดขัดแย้งกัน ให้ถือข้อความในเงื่อนไขจำเพาะนี้เป็นหลัก เงื่อนไขจำเพาะนี้จะมีเลขข้อเดียวกันกับเลขข้อของเงื่อนไขทั่วไปที่เกี่ยวข้องโดยเพิ่มตัวอักษร “จพ.” นำหน้า

### จพ. 5 ความรับผิดชอบทั่วไป

#### จพ. 5.7 แผนงานก่อสร้างและการประเมินผล

##### จพ. 5.7.2(1) การประเมินผลงาน

การประปานครหลวงจะทำการประเมินผลงานของผู้รับจ้างทุก ๆ สาม(3)เดือน ตามระเบียบการประปานครหลวง ว่าด้วยการจดทะเบียนและประเมินผลผู้รับจ้างงานก่อสร้างของการประปา นครหลวง (ฉบับปัจจุบัน) ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง และเมื่องานทั้งหมดแล้วเสร็จ และจะประเมินผล การปฏิบัติงานของบุคลากรผู้รับจ้างตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานอยู่ การพิจารณาจะดำเนินการตาม ข้อกำหนดและเงื่อนไขการเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างของการประปา นครหลวง

หากปรากฏว่าผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะถูกตัดเดือน หรือตัดสิทธิการเข้าร่วมประกวดราคาตามระยะเวลาที่การประปา นครหลวงกำหนด และ/หรือ ถูกปรับลด ระดับขั้นการเป็นผู้รับจ้าง จนถึงถูกเพิกถอนออกจากทะเบียนผู้รับจ้างของการประปา นครหลวง

หากปรากฏว่าบุคลากรผู้รับจ้างไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน บุคลากรผู้นั้นจะถูกห้าม ปฏิบัติงานก่อสร้างของการประปา นครหลวงตามระยะเวลาที่การประปา นครหลวงกำหนด จนถึงขั้นถูกถอน ชื่อออกจากทะเบียนของการประปา นครหลวงเป็นการถาวร

ทั้งนี้ผู้รับจ้างที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ เมื่อได้ปฏิบัติงานจ้างกับการประปา นครหลวง จะต้องได้รับการ ประเมินผลตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติฯ ในการประเมินผลการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามระเบียบการ ประปา นครหลวงและตามที่การประปา นครหลวงจะกำหนดขึ้นสามารถ download เอกสารได้ที่ Internet หัวข้อ ทะเบียนผู้รับจ้าง และ Intranet ฝ่ายบริหารโครงการ

#### จพ.5.12(1) ความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุ

ในงานก่อสร้างวางท่อประปาที่มีงานขุดลึกเกิน 3.00 เมตร หรือ งานก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้าง เกิน 300 ล้านบาท ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความ ปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างของรัฐ” เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตาม มาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานฯ และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ได้เสนอไว้ในคราวยื่น ของประกวดราคา ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณานุมัติภายใน 30 วัน หลังจากเซ็นสัญญา

## จพ. 6 วัสดุเครื่องใช้และฝีมือแรงงาน

### จพ.6.5(1) การใช้เรือไทย

เมื่อการประปานครหลวงได้คัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอรายใด ให้เป็นผู้รับจ้าง และได้ตกลงจ้างตาม การประกวดราคาจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ถ้าผู้รับจ้างจะต้องสั่งหรือนำสิ่งของมาเพื่องานจ้าง ดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศ และของนั้นต้องนำเข้ามาโดยทางเรือในเส้นทางที่มีเรือไทยเดินอยู่ และสามารถ ให้บริการรับขนได้ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศกำหนดผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้รับจ้างจะต้อง ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์และระเบียบของกรมเจ้าท่า ดังนี้

(1) แจ้งการสั่งหรือนำเข้าของจากต่างประเทศ ตามแบบหนังสือแจ้งการสั่งหรือนำเข้าซึ่งของ ที่กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (แบบ พว.-จ.1) ต่อกรมเจ้าท่า ก่อนนำของดังกล่าวบรรทุกลงเรือไทย พร้อม แนบสำเนาเอกสารตามประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่องการปฏิบัติเกี่ยวกับการสั่งหรือนำเข้ามาจาก ต่างประเทศซึ่งของที่กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 21 เมษายน 2551

(2) ให้ผู้แจ้งการสั่งหรือนำเข้าตามข้อ (1) ข้างต้น แจ้งการมาถึงซึ่งของนั้นต่อกรมเจ้าท่า ภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ของนั้นมาถึงท่าเรือปลายทางในประเทศไทยตามแบบหนังสือแจ้งการมาถึงซึ่งของที่ กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (แบบ พว.-จ.2) พร้อมแนบสำเนาเอกสารตามประกาศกระทรวงคมนาคม

(3) กรณีไม่อาจจัดให้ของบรรทุกโดยเรือไทยได้ ให้ยื่นแบบคำขอรับหนังสืออนุญาตให้บรรทุก ของที่สั่งหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทย (แบบ พว.-ค.2) ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 10 วันก่อน วันที่ของนั้นจะบรรทุกลงเรือ พร้อมแนบเอกสารตามระเบียบสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชย์ เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการในการอนุญาตให้บุคคลซึ่งสั่งหรือนำของเข้ามาจากต่างประเทศบรรทุกของนั้นโดย เรืออื่นที่มีใช้เรือไทย ลงวันที่ 16 พฤษภาคม 2529 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ถ้าในกรณีไม่สามารถยื่นคำขอฯ ได้ ภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ยื่นเอกสารแสดงความจำเป็นที่ไม่สามารถยื่นคำขอภายในกำหนดเวลาดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ต้องมีระยะเวลาเพียงพอที่จะสอบถามเรือไทยได้ทัน

(4) เมื่อของที่ได้รับอนุญาตให้บรรทุกโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทยมาถึงประเทศไทยแล้ว ให้ผู้ ได้รับอนุญาตแจ้งการมาถึงของของดังกล่าวตามแบบหนังสือแจ้งการมาถึงของของที่ได้รับอนุญาตให้บรรทุกโดย เรืออื่นที่มีใช้เรือไทย (แบบ พว.-จ.3) ก่อนนำของขึ้นจากเรือ พร้อมแนบเอกสารตามระเบียบข้างต้น และแจ้ง การมาถึงซึ่งของนั้น ตามแบบ พว.-จ.2 ภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ของนั้นมาถึงท่าเรือปลายทางในประเทศไทย

(5) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติโดยเคร่งครัดในการแจ้งแบบฟอร์มดังกล่าว ต่อกรมเจ้าท่า (สพว.) คือ กรณีใช้เรือไทยจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ.1แบบ พว.-จ.2 และกรณีใช้เรืออื่นที่มีใช้เรือไทยจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ. 1 และเมื่อได้รับอนุญาตให้ใช้เรืออื่นที่มีใช้เรือไทยจะต้องมีหนังสืออนุญาตพร้อมทั้งจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ.3 และแบบ พว.-จ.2 ด้วย การประปานครหลวงจะถือว่า แบบ พว.-จ.1แบบ พว.-จ.2 หนังสืออนุญาตฯ และแบบ พว.-จ.3 เป็นเอกสารสำคัญเพื่อใช้ประกอบการจ่ายเงินตามสัญญาด้วย ถ้าหากไม่มีแสดงถือว่าผู้รับจ้างไม่ ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพาณิชย์ พ.ศ.2521 และเป็นการไม่ปฏิบัติตามสัญญาแล้วแต่กรณี ซึ่ง ถ้าหากการประปานครหลวงตรวจสอบแล้วไม่มีเอกสารดังกล่าวข้างต้น การประปานครหลวงจะแจ้งไปยังกรม เจ้าท่า(สพว.) เพื่อที่จะได้ดำเนินการตามกฎหมายต่อไป

(6) หากผู้รับจ้างฝ่าฝืนไม่แจ้งแบบ พว.-จ.1 และแบบ พว.-จ.2 หรือไม่ส่งของตามที่กำหนด โดยเรือไทยหรือเรือที่ได้รับสิทธิและประโยชน์เช่นเดียวกับเรือไทย และไม่ได้รับอนุญาตให้ส่งของโดยเรืออื่น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพาณิชย์ พ.ศ.2521

## **จพ. 9 กำหนดเริ่มงาน ความล่าช้า และการขยายเวลาการก่อสร้างแล้วเสร็จ**

### **จพ. 9.3 การขยายเวลาการก่อสร้าง**

การประปานครหลวงจะไม่พิจารณาขยายระยะเวลาการก่อสร้างสำหรับอุปสรรคและความล่าช้าเนื่องจากปัญหาการจราจร ซึ่งตำรวจจราจรหรือหน่วยงานเจ้าของพื้นที่สั่งการให้เปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาการทำงานในแต่ละวันหรือแต่ละคืน ตลอดจนระยะเวลาในการประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เว้นแต่การประสานงานเพื่อให้ได้รับอนุญาตเข้าใช้พื้นที่ก่อสร้าง

### **จพ. 9.6 อุปสรรคและความล่าช้า**

อุปสรรคและความล่าช้าทั้งหลาย รวมความถึงระยะเวลาการทำงานในแต่ละวันหรือแต่ละคืนที่ต้องลดลงเนื่องจากปัญหาการจราจร ซึ่งตำรวจจราจรหรือหน่วยงานเจ้าของพื้นที่อาจสั่งการให้เปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาการทำงาน ตลอดจนระยะเวลาในการประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เว้นแต่การประสานงานเพื่อให้ได้รับอนุญาตเข้าใช้พื้นที่ก่อสร้าง

## **จพ. 13 การปรับค่างาน**

### **จพ. 13.1 การปรับราคา**

สัญญานี้เป็นสัญญาแบบปรับราคาได้

สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้ทั้งในกรณีเพิ่มหรือลดค่างานจากค่างานเดิมตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือลดลงจากเดิม ขณะเมื่อวันเปิดซองเสนอราคา สำหรับกรณีที่จัดจ้างโดยวิธีอื่นให้ใช้วันเปิดซองราคาแทน

การขอเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างตามสัญญาแบบปรับราคาได้นี้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเรียกร้องภายในกำหนด 90 วัน นับถัดจากวันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากพ้นกำหนดนี้ไปแล้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิที่จะเรียกร้องเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างได้อีกต่อไป และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจะต้องเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้าง ให้ผู้ว่าจ้างที่เป็นคู่สัญญาเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างโดยเร็ว หรือให้หักค่างานของงวดต่อไป หรือให้หักเงินจากหลักประกันสัญญาแล้วแต่กรณี

การพิจารณาคำนวณเงินเพิ่มหรือลด และการจ่ายเงินเพิ่มหรือเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างตามเงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสำนักงบประมาณและให้ถือการพิจารณาวินิจฉัยของสำนักงบประมาณเป็นที่สิ้นสุด



ในการคำนวณปรับราคาสัญญาให้ใช้สูตรที่คณะกรรมการมีมติอนุมัติ ตามที่แจ้งในหนังสือของสำนักเลขาธิการคณะกรรมการที่ นร 0203/ว 109 ลงวันที่ 24 สิงหาคม 2532

ในการพิจารณาเพิ่มหรือลดราคาค่างานจ้างเหมาก่อสร้างให้คำนวณตามสูตรดังนี้

$$P = (Po) \times (K)$$

กำหนดให้  $P$  = ราคาค่างานต่อหน่วยหรือราคาค่างานเป็นงวดที่จะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้าง

$Po$  = ราคาค่างานต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างประมูลได้ หรือราคาค่างานเป็นงวดซึ่งระบุไว้ในสัญญาแล้วแต่กรณี

$K$  = ESCALATION FACTOR ที่หักด้วย 4% เมื่อต้องเพิ่มค่าจ้างหรือบวกเพิ่ม 4% เมื่อต้องเรียกค่างานคืน

หมายเหตุ

1. งานชั่วคราว เช่น งานกันดิน (Sheet Pile) งานค้ำยัน งานซ่อมผิวจราจรชั่วคราว งานก่อสร้างวางท่อชั่วคราว งานทดสอบแรงดันน้ำและงานฆ่าเชื้อโรค และอื่น ๆ ไม่สามารถนำมาพิจารณาปรับราคาได้
2. ราคาต่อหน่วยสำหรับงานก่อสร้างวางท่อ ที่รวมค่างานชั่วคราวอยู่ด้วย ที่จะนำมาพิจารณาปรับราคาให้คำนวณดังนี้

2.1 สำหรับท่อประปา (ท่อขนาด Ø500 มม. – Ø1,800 มม.)

2.1.1 กรณีการประปาจัดหาท่อและอุปกรณ์ให้จะใช้ 80% ของราคาต่อหน่วยสำหรับค่าจ้างวางท่อมาพิจารณาปรับราคา

2.1.2 กรณีผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อและอุปกรณ์จะใช้ 90% ของราคาต่อหน่วย สำหรับค่าจ้างวางท่อมาพิจารณาปรับราคา

2.2 สำหรับท่อจ่ายน้ำ (ท่อขนาด Ø100 มม. – Ø400 มม.)

2.2.1 กรณีการประปาจัดหาท่อและอุปกรณ์ให้จะใช้ 90% ของราคาต่อหน่วยสำหรับค่าจ้างวางท่อมาพิจารณาปรับราคา

2.2.2 กรณีผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อและอุปกรณ์จะใช้ 95% ของราคาต่อหน่วยสำหรับค่าจ้างวางท่อมาพิจารณาปรับราคา

ESCALATION FACTOR K หาได้จากสูตร ซึ่งแยกตามประเภทและลักษณะงานดังนี้

#### หมวดที่ 1 งานอาคาร

งานอาคาร หมายถึง ตัวอาคาร เช่น ที่ทำการ โรงเรียน โรงพยาบาล หอพัก ที่พักอาศัย หอประชุม อัมจันทร์ ยิมเนเซียม สระว่ายน้ำ โรงอาหาร คลังพัสดุ โรงงาน รั้ว เป็นต้น และให้หมายความรวมถึง

1.1 ไฟฟ้าของอาคารบรรจบถึงสายเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงหม้อแปลงและระบบไฟฟ้าภายในบริเวณ

1.2 ประปาของอาคารบรรจบถึงท่อเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงระบบประปาภายในบริเวณ

1.3 ระบบท่อหรือระบบสายต่าง ๆ ที่ติดตั้งฝังอยู่ในส่วนของอาคาร เช่น ท่อปรับอากาศ ท่อก๊าซ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ สายล่อฟ้า ฯลฯ

ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស  
ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស  
ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស

ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស  
ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស

ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស  
ស្តីពីការប្រកាសប្រកាស

ការប្រកាសប្រកាស



1.4 ทางระบายน้ำของอาคารจนถึงทางระบายน้ำภายนอก

1.5 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับอาคาร เฉพาะส่วนที่ติดกับอาคาร โดยต้องสร้างหรือประกอบพร้อมกับการก่อสร้างอาคาร แต่ไม่รวมถึงเครื่องจักรหรือเครื่องมือกลที่นำมาประกอบหรือติดตั้ง เช่น ลิฟท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ พัดลม ฯลฯ

1.6 ทางเท้ารอบอาคาร ดินถม ดินดัก ห่างจากอาคารโดยรอบไม่เกิน 3 เมตร

ใช้สูตร  $K = 0.25 + 0.15 It/Io + 0.10 Ct/Co + 0.40 Mt/Mo + 0.10 St/So$

## หมวดที่ 2 งานดิน

2.1 งานดิน หมายถึง การขุดดิน การตักดิน การบดอัดดิน การขุดเปิดหน้าดิน การเกลี่ยบดอัดดิน การขุด-ถมบดอัดแน่นเชื่อม คลอง คันคลอง คันกันน้ำ คันทาง ซึ่งต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือกลปฏิบัติงาน

สำหรับการถมดินให้หมายความถึง การถมดินหรือทรายหรือวัสดุอื่นที่มีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ และมีข้อกำหนดวิธีการถม รวมทั้งมีการบดอัดแน่นโดยใช้เครื่องจักรเครื่องมือกลเพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกับงานก่อสร้างถนนหรือเชื่อมชลประทาน

ทั้งนี้ให้รวมถึงงานประเภท EMBANKMENT, EXCAVATION, SUBBASE, SELECTED MATERIAL, UNTREATED BASE และ SHOULDER

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 It/Io + 0.40 Et/Eo + 0.20 Ft/Fo$

2.2 งานหินเรียง หมายถึง งานหินขนาดใหญ่นำมาเรียงกันเป็นชั้นให้เป็นระเบียบจนได้ความหนาที่ต้องการ โดยในช่องว่างระหว่างหินใหญ่จะแซมด้วยหินย่อยหรือกรวดขนาดต่าง ๆ และทรายให้เต็มช่องว่าง มีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุและมีข้อกำหนดวิธีปฏิบัติโดยใช้เครื่องจักร เครื่องมือกล หรือแรงคน และให้หมายความรวมถึงงานหินทิ้ง งานหินเรียงยาแนว หรืองานหินใหญ่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อการป้องกันการกัดเซาะพังทลายของลาดตลิ่งและท้องลำนน้ำ

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.20 It/Io + 0.20 Mt/Mo + 0.20 Ft/Fo$

2.3 งานเจาะระเบิดหิน หมายถึง งานเจาะระเบิดหินทั่ว ๆ ไป ระยะทางขนย้ายไป-กลับประมาณไม่เกิน 2 กิโลเมตร ยกเว้นงานเจาะระเบิดอุโมงค์ซึ่งต้องใช้เทคนิคขั้นสูง

ใช้สูตร  $K = 0.45 + 0.15 It/Io + 0.10 Mt/Mo + 0.20 Et/Eo + 0.10 Ft/Fo$

## หมวดที่ 3 งานทาง

## 3.1 งานผิวทาง PRIME COAT, TACK COAT, SEAL COAT

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.40 At/Ao + 0.20 Et/Eo + 0.10 Ft/Fo$

## 3.2 งานผิวทาง SURFACE TREATMENT SLURRY SEAL

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 Mt/Mo + 0.30 At/Ao + 0.20 Et/Eo + 0.10 Ft/Fo$

## 3.3 งานผิวทาง ASPHALTIC CONCRETE, PENETRATION MACADAM

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 Mt/Mo + 0.40 At/Ao + 0.10 Et/Eo + 0.10 Ft/Fo$

3.4 งานผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก หมายถึง ผิวถนนคอนกรีตที่ใช้เหล็กเสริม ซึ่งประกอบด้วย ตะแกรงเหล็กเส้นหรือตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติด (WELDED STEEL WIRE FABRIC) เหล็กเดือย (DOWEL BAR) เหล็กยึด (DEFORMED TIE BAR) และรอยต่อต่าง ๆ (JOINT) ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณคอสะพาน (R.C.BRIDGE APPROACH) ด้วย

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 It/Io + 0.35 Ct/Co + 0.10 Mt/Mo + 0.15 St/So$

3.5 งานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กและงานบ่อพัก หมายถึง ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับงานระบายน้ำ (PRECAST REINFORCED CONCRETE DRAINAGE PIPE) งานวางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก งานดาดคอนกรีตเสริมเหล็กวางระบายน้ำและบริเวณลาดคอสะพาน รวมทั้งงานบ่อพักคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตเสริมเหล็กอื่นที่มีรูปแบบและลักษณะงานคล้ายคลึงกัน เช่น งานบ่อพัก (MANHOLE) ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นต้น

ใช้สูตร  $K = 0.35 + 0.20 It/Io + 0.15 Ct/Co + 0.15 Mt/Mo + 0.15 St/So$

3.6 งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและงานเชื่อมกันตลิ่ง หมายถึง สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กคอสะพาน (R.C. BEARING UNIT) ท่อเหลี่ยมคอนกรีตเสริมเหล็ก (R.C. BOX CULVERT) ท่อลงน้ำโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เชื่อมกันตลิ่งคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่าเทียบเรือ คอนกรีตเสริมเหล็กและสิ่งก่อสร้างอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 It/Io + 0.15 Ct/Co + 0.20 Mt/Mo + 0.25 St/So$

3.7 งานโครงสร้างเหล็ก หมายถึง สะพานเหล็กสำหรับคนเดินข้ามถนน โครงเหล็กสำหรับติดตั้ง บ้ายจราจรชนิดแขวนสูง เสาไฟฟ้าแรงสูง เสาวิทยุ เสาโทรทัศน์ หรืองานโครงสร้างเหล็กอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ไม่รวมถึงงานติดตั้งเสาโครงเหล็กสายส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ใช้สูตร  $K = 0.25 + 0.10 It/Io + 0.05 Ct/Co + 0.20 Mt/Mo + 0.40 St/So$

## หมวดที่ 4 งานชลประทาน

**4.1 งานอาคารชลประทานไม่รวมบานเหล็ก** หมายถึง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดต่าง ๆ ที่ก่อสร้างในแนวคลองส่งน้ำหรือคลองระบายน้ำ เพื่อควบคุมระดับและหรือปริมาณน้ำ ได้แก่ ท่อระบายน้ำ น้ำตก รางเท สะพานน้ำ ท่อลอด ไซฟอน และอาคารชลประทานชนิดอื่น ๆ ที่ไม่มีบานระบายเหล็ก แต่ไม่รวมถึงงานอาคารชลประทานขนาดใหญ่ เช่น ฝาย ทางระบายน้ำล้น หรืออาคารชลประทานประกอบของเขื่อน เป็นต้น

ใช้สูตร 
$$K = 0.40 + 0.20 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Ct/Co} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.20 \text{ St/So}$$

**4.2 งานอาคารชลประทานรวมบานเหล็ก** หมายถึง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดต่าง ๆ ที่ก่อสร้างในแนวคลองส่งน้ำหรือคลองระบายน้ำ เพื่อควบคุมระดับหรือปริมาณน้ำ ได้แก่ ท่อส่งน้ำเข้านา ท่อระบายน้ำ ประตูระบายน้ำ อาคารอัดน้ำ ท่อลอดและอาคารชลประทานชนิดอื่น ๆ ที่มีบานระบายน้ำแต่ไม่รวมถึงงานอาคารชลประทานขนาดใหญ่ เช่น ฝายทางระบายน้ำล้น หรืออาคารชลประทานประกอบของเขื่อน เป็นต้น

ใช้สูตร 
$$K = 0.35 + 0.20 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Ct/Co} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.25 \text{ St/So}$$

**4.3 งานบานระบาย TRASHRACK และ STEEL LINER** หมายถึง บานระบายเหล็ก เครื่องก้วานและโครงยก รวมทั้ง BULK HEAD GATE และงานท่อเหล็ก

ใช้สูตร 
$$K = 0.35 + 0.20 \text{ It/Io} + 0.45 \text{ Gt/Go}$$

**4.4 งานเหล็กเสริมคอนกรีต และ ANCHOR BAR** หมายถึง เหล็กเส้นที่ใช้เสริมในงานคอนกรีตและเหล็ก ANCHOR BAR ของงานฝาย ทางระบายน้ำล้น หรืออาคารชลประทานประกอบของเขื่อน ซึ่งมีสัญญาแยกจ่ายเฉพาะงานเหล็กดังกล่าวเท่านั้น

ใช้สูตร 
$$K = 0.25 + 0.15 \text{ It/Io} + 0.60 \text{ St/So}$$

**4.5 งานคอนกรีตไม่รวมเหล็กและคอนกรีตตาดคลอง** หมายถึง งานคอนกรีตเสริมเหล็กที่หักส่วนของเหล็กออกมาแยกคำนวณต่างหากของงานฝาย ทางระบายน้ำล้น หรืออาคารชลประทานประกอบของเขื่อน ซึ่งมีสัญญาแยกจ่ายเฉพาะงานคอนกรีตดังกล่าวเท่านั้น

ใช้สูตร 
$$K = 0.40 + 0.15 \text{ It/Io} + 0.25 \text{ Ct/Co} + 0.20 \text{ Mt/Mo}$$

**4.6 งานเจาะ** หมายถึง การเจาะพร้อมทั้งฝังท่อกรุขนาดรูในไม่น้อยกว่า 48 มิลลิเมตร ในชั้นดินหินผุหรือหินที่แตกหัก เพื่ออัดฉีดน้ำปูน และให้รวมถึงงานซ่อมแซมฐานรากอาคารชลประทาน ถนนและอาคารต่าง ๆ โดยการอัดฉีดน้ำปูน

ใช้สูตร 
$$K = 0.40 + 0.20 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.20 \text{ Et/Eo} + 0.10 \text{ Ft/Fo}$$

**4.7 งานอัดฉีดน้ำปูน** ค่าอัดฉีดน้ำปูนจะเพิ่มหรือลด ให้เฉพาะราคาซีเมนต์ที่เปลี่ยนแปลงตามดัชนีราคาของซีเมนต์ที่กระทรวงพาณิชย์จัดทำขึ้น ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวดกับเดือนที่เปิดซองเสนอราคา

## หมวดที่ 5 งานระบบสาธารณูปโภค

## 5.1 งานวางท่อ AC และ PVC

5.1.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาท่อและหรืออุปกรณ์ให้

ใช้สูตร  $K = 0.50 + 0.25 \text{ It/Io} + 0.25 \text{ Mt/Mo}$ 

5.1.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ AC และหรืออุปกรณ์

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.40 \text{ ACt/ACo}$ 

5.1.3 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ PVC และหรืออุปกรณ์

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.40 \text{ PVct/PVCo}$ 

## 5.2 งานวางท่อเหล็กเหนียวและท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE

5.2.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาท่อและหรืออุปกรณ์ให้

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.15 \text{ Mt/Mo} + 0.20 \text{ Et/Eo} + 0.15 \text{ Ft/Fo}$ 

5.2.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อเหล็กเหนียวและหรืออุปกรณ์และให้รวมถึงงาน

TRANSMISSION CONDUIT

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.10 \text{ Et/Eo} + 0.30 \text{ GIpt/GIPo}$ 

5.2.3 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE และหรือ

อุปกรณ์

ใช้สูตร  $K = 0.50 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.30 \text{ PET/PEo}$ 

## 5.3 งานปรับปรุงระบบอุโมงค์ส่งน้ำและงาน SECONDARY LINING

ใช้สูตร  $K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.15 \text{ Et/Eo} + 0.35 \text{ GIpt/GIPo}$ 

## 5.4 งานวางท่อ PVC หุ้มด้วยคอนกรีต

ใช้สูตร  $K = 0.30 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.20 \text{ Ct/Co} + 0.05 \text{ Mt/Mo} + 0.05 \text{ St/So} + 0.30 \text{ PVct/PVCo}$ 

## 5.5 งานวางท่อ PVC กลบทราย

ใช้สูตร  $K = 0.25 + 0.05 \text{ It/Io} + 0.05 \text{ Mt/Mo} + 0.65 \text{ PVct/PVCo}$ 

## 5.6 งานวางท่อเหล็กอาบสังกะสี

ใช้สูตร  $K = 0.25 + 0.25 \text{ It/Io} + 0.50 \text{ GIpt/GIPo}$

**ดัชนีราคาที่ใช้คำนวณตามสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้ จัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์**

K	=	ESCALATION FACTOR
It	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Io	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
Ct	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Co	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
Mt	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Mo	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
St	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
So	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
Gt	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Go	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
At	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Ao	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
Et	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Eo	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
Ft	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Fo	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
ACt	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
ACo	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
PVCt	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PVCo	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
GIPT	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอบสังกะสี ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
GIPo	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอบสังกะสี ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา
PET	=	ดัชนีราคาท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PEo	=	ดัชนีราคาท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่เปิดของเสนอราคา

## วิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

1. การคำนวณค่า K จากสูตรตามลักษณะงานนั้น ๆ ให้ใช้ตัวเลขดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของกระทรวงพาณิชย์ โดยใช้ฐานของปี 2530 เป็นเกณฑ์ในการคำนวณ
2. การคำนวณค่า K สำหรับกรณีที่ทีมงานก่อสร้างหลายประเภทรวมอยู่ในสัญญาเดียวกัน จะต้องแยกค่างานก่อสร้างแต่ละประเภทให้ชัดเจนตามลักษณะของงานนั้น และให้สอดคล้องกับสูตรที่ได้กำหนดไว้
3. การคำนวณค่า K กำหนดให้ใช้เลขทศนิยม 3 ตำแหน่งทุกขั้นตอนโดยไม่มีการปัดเศษ และกำหนดให้ทำเลขสัมพันธ์ (เปรียบเทียบ) ให้เป็นผลสำเร็จก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ไปคูณกับตัวเลขคงที่หน้าเลขสัมพันธ์นั้น
4. ให้พิจารณาเงินเพิ่มหรือลดราคาค่างานจากราคาที่ผู้รับจ้างทำสัญญาตกลงกับผู้ว่าจ้างเมื่อค่า K ตามสูตรสำหรับงานก่อสร้างนั้น ๆ ในเดือนที่ส่งมอบงานมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากค่า K ในเดือนเปิดซองราคามากกว่า 4% ขึ้นไป โดยนำเฉพาะส่วนที่เกิน 4% มาคำนวณปรับเพิ่มหรือลดค่างานแล้วแต่กรณี (โดยไม่คิด 4% แรกให้)
5. ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาในสัญญา โดยเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ค่า K ตามสูตรต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณค่างานให้ใช้ค่า K ของเดือนสุดท้ายตามอายุสัญญา หรือค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานจริง แล้วแต่ค่า K ตัวใดจะมีค่าน้อยกว่า
6. การจ่ายเงินแต่ละงวดให้จ่ายค่าจ้างงานที่ผู้รับจ้างทำได้แต่ละงวดตามสัญญาไปก่อน ส่วนค่างานเพิ่มหรือค่างานลดลงซึ่งจะคำนวณได้ต่อเมื่อทราบดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ซึ่งนำมาคำนวณค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานงวดนั้น ๆ เป็นที่แน่นอนแล้ว เมื่อคำนวณเงินเพิ่มได้ให้ขอทำความตกลงเรื่องการเงินกับสำนักงานประมาณ

## จพ. 14 หนังสือรับรองและการจ่ายเงิน

### จพ. 14.7 วิธีการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินตามเงื่อนไขแห่งสัญญานี้ การประปานครหลวงจะจ่ายให้แก่ผู้รับจ้างในลักษณะตัวแลกเงิน (Drafts) หรือเช็คของธนาคารในกรุงเทพมหานคร หรือโดยการโอนเงินเข้าบัญชีเงินฝากธนาคารของผู้รับจ้างเป็นสกุลเงินบาท ตามที่ระบุในสัญญา

ทั้งนี้ผู้รับจ้างตกลงเป็นผู้รับภาระเงินค่าธรรมเนียมหรือค่าบริการอื่นใดเกี่ยวกับการโอนที่ธนาคารเรียกเก็บและยินยอมให้มีการหักเงินดังกล่าวจากจำนวนเงินโอนในงวดนั้นๆ รวมทั้งยินยติดำเนินการและให้ข้อมูลกับการประปานครหลวงและธนาคารผู้ให้บริการตามขั้นตอนการจ่ายเงินค่าสินค้า/บริการ โดยวิธีการโอนเงินเข้าบัญชีเงินฝากธนาคารของการประปานครหลวงทุกประการ

ตามระเบียบของกระทรวงการคลัง ผู้ขายหรือผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าภาษีต่าง ๆ ทั้งหมด การประปานครหลวงจะจ่ายเฉพาะภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ให้แก่ผู้รับจ้าง



## หมวด 4

### รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

## หมวด 4

### รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

#### สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
<b>บทที่ พ.2 การควบคุมงาน</b>	
พ.2.5 ก. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขการใช้ผิวจราจรระหว่าง การซ่อมสร้างสาธารณูปโภค สาธารณูปการที่มีผลกระทบต่อการจราจรในเขตพื้นที่ กรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลเมืองปริมณฑล	4-1
พ. 2.5 ข. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขการวางท่อประปาข้ามแนวเขตระบบ โครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการกำกับพลังงาน (สำนักงาน กกพ.)	4-3
พ.2.16 กำหนดเวลาก่อสร้างสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ	4-5
พ. 2.17 การตรวจสอบสภาพภายในท่อโดยใช้กล้อง CCTV (Closed-Circuit Television)	4-5
<b>บทที่ พ.9 งานก่อสร้างวางท่อประปาโดยไม่ต้องขุดร่องดิน</b>	
พ. 9.3.2 ก. ระบบควบคุมการทำงานในระยะไกล และระบบควบคุมแนว ท่อต้น	4-7
(3) ท่อบล็อกคอนกรีต ร้อยใส่ท่อประปาเหล็กเหนียว	4-7
(4) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว	4-7
พ.9.3.4 บ่อต้นและบ่อรับ	4-8
พ.9.3.9 เอกสารที่ยื่นเสนอ	4-8
พ.9.3.10 การประกันคุณภาพ	4-9
พ. 9.5 การเจาะสำรวจดินสำหรับงานก่อสร้างวางท่อประปาใหม่โดยไม่ขุดเปิดร่องดิน	4-10
<b>บทที่ พ.10 การวางท่อ การทดสอบท่อและการล้างท่อฆ่าเชื้อโรค</b>	
พ.10.2.2 ก การเชื่อมในสนาม	4-13
พ.10.7.4 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรค ภายในท่อน้ำประปา	4-13
พ.10.9 รายละเอียดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic พร้อมติดตั้ง	4-13
พ.10.10.1 รายละเอียดมาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic อุปกรณ์วัดแรงดัน Pressure Sensor อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (RTU) ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารและอุปกรณ์ส่วนควบ	4-17

## หมวด 4

### รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
พ.10.10.2 การติดตั้ง ELECTROMAGNETIC FLOWMETER และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับระบบDMA	4-22
<b>บทที่ พ. 13 การซ่อมแซมถนน ทางเท้า เกาะกลางถนน สนามหญ้า และต้นไม้</b>	
พ. 13.3.3 การซ่อมผิวจราจร และสาธารณูปโภคที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของกรมทางหลวง	4-23
พ. 13.3.4 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตของเอกชน สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ	4-23
พ. 13.3.5 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair	4-23
พ. 13.4.1 การก่อสร้างชั้นพื้นฐานและชั้นรองพื้นฐานของไหล่ทางสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ	4-24
พ. 13.7.1 การกลบหลังท่อสำหรับงานก่อสร้างผิวจราจรชั่วคราวในงานวางท่อจ่ายน้ำ	4-24
<b>บทที่ พ. 17 ความปลอดภัยในการทำงาน</b>	
พ. 17.1 ก. ความปลอดภัยในการทำงานท่อประปาซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน (ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE (ท่อ AC))	4-25

## หมวด 4

### รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติมนี้ เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างของสัญญานี้ เลขที่บทในข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ จะเป็นเลขเดียวกันกับเลขที่บทในรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องโดยเพิ่มเติมตัวอักษร “พ” นำหน้า

ในทุก ๆ กรณี การก่อสร้างจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดในรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างของสัญญาและรายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

#### บทที่ พ. 2

##### การควบคุมงาน

พ.2.5 ก. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขการใช้ผิวจราจรระหว่างการซ่อมสร้างสาธารณูปโภค สาธารณูปการที่มีผลกระทบต่อการจราจรในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลเมืองปริมณฑล

นอกจากผู้ควบคุมงานจะกำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบต่อไปนี้อย่างเคร่งครัด

1. ผู้รับจ้างจะต้องปักหมุดหลักหรือดำเนินการด้วยวิธีอื่นใดเพื่อแสดงตำแหน่งของงานจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดที่จะต้องสิ้นสุดที่จะทำการก่อสร้าง พร้อมจัดทำป้ายประกาศต่าง ๆ ให้ชัดเจนมีข้อความประกาศและมีจำนวนตามที่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานกำหนด ติดตั้งไว้ ณ บริเวณสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องดูแลรักษาไม่ให้เกิดการเสียหายหรือเกิดการสลับเลื่อนของข้อความที่ประกาศตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนปฏิบัติงาน ขั้นตอน ขนาดพื้นที่ที่จะใช้งาน ระยะเวลาการทำงาน โดยเฉพาะในส่วนของบริษัทที่มีผลกระทบต่อการจราจรโดยละเอียดเสนอผู้ว่าจ้างให้ได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้างอย่างน้อย 15 วัน และผู้ว่าจ้างต้องส่งสำเนาให้เจ้าของพื้นที่ที่อนุญาต กองบัญชาการตำรวจนครบาลและหรือสถานีตำรวจท้องที่เพื่อการประสานงานวางแผนแก้ไขปัญหาการจราจร

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างกระทำการล่าช้า อาจทำให้มีผลกระทบต่อการจราจรมาก ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างเสียก็ได้พร้อมทั้งมีสิทธิเรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

3. ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกในการจราจรระหว่างการก่อสร้างตลอดเวลา และจะต้องติดตั้งเครื่องหมายการจราจร สัญญาณป้องกันอันตรายต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับของทางราชการ ตลอดจนคำสั่งของเจ้าพนักงานจราจรทุกประการโดยเคร่งครัด

รายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติได้กำหนดไว้ใน "ระเบียบว่าด้วยการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ"

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ดำเนินการตามความในวรรคหนึ่ง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอการจ่ายเงินค่างานตามสัญญาไว้ก่อนได้จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เป็นที่ยอมรับ รวบรวมผู้ว่าจ้างอาจจะเข้าดำเนินการแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิเรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

การละเลยหรืองดเว้นสิ่งที่ผู้รับจ้างพึงกระทำเพื่อป้องกันอุบัติเหตุหรือภัยอันตรายและความเสียหายในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่ออุบัติเหตุหรือภัยอันตราย และความเสียหายต่าง ๆ อันเกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคล เพราะการละเลยหรืองดเว้นการกระทำดังกล่าว ทั้งนี้ไม่ว่าอุบัติเหตุและหรือภัยอันตรายนั้นจะ เกิดขึ้นแก่ฝ่ายผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง หรือบุคคลภายนอกก็ตาม

4. ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมงานที่รับจ้างอย่างเอาใจใส่ด้วยประสิทธิภาพและความชำนาญในระหว่างการทำงานที่รับจ้างจะต้องจัดให้มีผู้แทนเป็นวิศวกรซึ่งทำงานเต็มเวลาเป็นผู้ควบคุมงาน ผู้ควบคุมงานดังกล่าวจะต้องเป็นผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง คำสั่งหรือคำแนะนำต่าง ๆ ที่ได้แจ้งแก่ผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจนั้น ให้ถือว่าเป็นคำสั่งหรือคำแนะนำที่ได้รับแจ้งแก่ผู้รับจ้าง การแต่งตั้งผู้ควบคุมงานนั้นจะต้องทำเป็นหนังสือและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนตัวหรือแต่งตั้งผู้ควบคุมงานใหม่จะทำได้ หากไม่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอให้เปลี่ยนตัวผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจนั้น โดยแจ้งเป็นหนังสือไปยังผู้รับจ้างและผู้รับจ้างจะต้องทำการเปลี่ยนตัวโดยพลัน โดยไม่อ้างเป็นเหตุเพื่อขยายอายุสัญญาอันเนื่องมาจากเหตุนี้

5. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่อการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งสาธารณูปโภคที่มีผลกระทบกับปัญหาการจราจรทั้งปวง รวมทั้งทรัพย์สินอื่นทั้งที่เป็นของราชการและของเอกชนอันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้าง ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือโดยประมาทเลินเล่อก็ตาม

ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายขึ้นแก่สิ่งดังกล่าวในวรรคก่อน ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้เงินหรือต้องทำการบูรณะซ่อมแซมพื้นที่หรือทำขึ้นใหม่ให้กลับคืนสภาพเดิมโดยเร็ว หากผู้รับจ้างเพิกเฉยหรือบิดพลิ้วไม่ดำเนินการ หรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างกระทำการล่าช้า ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการดังกล่าวแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างเสียก็ได้พร้อมทั้งมีสิทธิเรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

6. สิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่กีดขวางการก่อสร้าง หรือจะทำการติดตั้งใหม่ และมีความจำเป็นต้องขอปิดการจราจรชั่วคราว ให้ผู้รับจ้างรีบแจ้งผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการอย่างน้อย 5 วัน เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้พิจารณาความเหมาะสมของช่วงเวลา ระยะเวลาที่จะทำการปิดการจราจร และประสานงานขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้ทราบทางสื่อต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้การจราจรบริเวณดังกล่าว

ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการปิดการจราจรชั่วคราว เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและมีผลกระทบต่อจราจรน้อยที่สุด และได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วันแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือเร่งรัดปฏิบัติงานตามแผนงานที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดเป็นการเฉพาะคราวด้วย

7. ผู้รับจ้างให้สัญญาว่า โรงงานชั่วคราวหรืออุปกรณ์การก่อสร้างหรือการจอดรถยนต์เครื่องจักร ผู้รับจ้างจะไม่ทำให้เกิดขวางการสัญจรของประชาชนและยานพาหนะที่ผ่านไปมา และเมื่อเลิกงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องทุ่นแรง ยานพาหนะ อุปกรณ์การก่อสร้างไว้ภายในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น

8. สำหรับวัสดุก่อสร้างบางอย่างที่จำเป็นต้องใช้ เช่น หินทราย ที่จำเป็นต้องกองบนทางเท้า ผู้รับจ้างต้องจัดทำคอกใส่โดยไม่กีดขวางการสัญจรไปมา ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ก่อนและผู้รับจ้างต้องหาทางป้องกันมิให้ดิน ทราย หิน หรือวัสดุก่อสร้างอื่นๆ ตกลงในผิวการจราจรและหรือท่อระบายน้ำ

เป็นอันตราย และถ้ามีกรณีเช่นนี้เกิดขึ้นไม่ว่าด้วยเหตุใด ๆ ผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการนำวัสดุตั้งกล่าวขึ้นจากผิวการจราจรและท่อระบายน้ำให้หมดสิ้นโดยไม่ชักช้า

9. การขุดดินซึ่งอาจทำให้ถนนหรือทางเท้าชำรุดนั้น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราว โดยการตอก Sheet pile พร้อมค้ำยันให้แน่นหนาไม่ให้เกิดความเสียหายต่องานก่อสร้างและสิ่งอื่น ๆ เพื่อป้องกันการทรุด และดินที่ขุดขึ้นมาต้องไม่กองรูกล้ำผิวจราจร และต้องขนย้ายภายใน 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ไม่มีสถานที่กองให้ผู้รับจ้างบริหารจัดการขนย้ายไปทันที ทั้งนี้ โดยจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเวลา 05.00 น. ด้วย และการขุดร่องดินบริเวณผิวการจราจร ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงาน ขั้นตอนรายละเอียด การทำงานเสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อน และต้องขุดเป็นระยะทางยาวพอสมควรให้สัมพันธ์กับการดำเนินการขั้นต่อไป ห้ามมิให้ผู้รับจ้างขุดร่องดินยาวเกินความจำเป็นและการขุดผ่านทางแยกหรือทางเข้าบ้าน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผ่นเหล็กหรือวัสดุอื่นใดปูรองที่ขุดให้รถยนต์สามารถผ่านได้ หากผู้รับจ้างไม่อาจจัดหาแผ่นเหล็กหรือวัสดุใดปูได้ภายใน 6 ชั่วโมง นับแต่เริ่มขุด และไม่มีมาตรการปฏิบัติต่อเนื่องกัน ผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการกลบร่องดินเสียก่อน

10. การซ่อมแซมบ่อระบาย เศษวัสดุที่รื้อถอนออก ห้ามมิให้ผู้รับจ้างกองไว้เป็นการกีดขวางการสัญจร ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างทันที ทั้งนี้ โดยจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเวลา 05.00 น. ด้วย

11. งานก่อสร้างหรือซ่อมในส่วนที่เป็นคอนกรีตหรือคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องทำงานในพื้นที่ผิวจราจรในบริเวณที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น ผู้รับจ้างต้องใช้คอนกรีตผสมเสร็จประเภทคอนกรีตแข็งตัวเร็วตามที่ผู้ว่าจ้างได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบในการใช้ทำการซ่อมถนนและบ่อพัก เฉพาะที่ต้องหล่อในผิวจราจร

12. ก่อนหรือในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เจ้าหน้าที่ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างชี้แจงรายละเอียดของมาตรการเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน หรือการจัดระบบการจราจร ขณะทำการก่อสร้างบนผิวการจราจร ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของงานก่อสร้าง เจ้าหน้าที่ควบคุมงานมีสิทธิไม่อนุญาตให้ทำงานหรือสั่งระงับการทำงานได้ทันทีในกรณีที่ปรากฏว่ามาตรการดังกล่าวไม่น่าไว้วางใจหรือไม่เหมาะสม

## พ. 2.5 ข. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขในการวางท่อประปาข้ามแนวเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.)

ในการก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้องกับการวางท่อข้ามแนวเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการดำเนินการในเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ (ระบบส่งก๊าซธรรมชาติ และระบบจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ) ของสำนักงาน กกพ. อย่างเคร่งครัด

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามเงื่อนไขอนุญาตของสำนักงาน กกพ. และในกรณีที่การก่อสร้างหรือการดำเนินการในเขตระบบฯ ดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติและทรัพย์สินอื่นใดในบริเวณดังกล่าวของ ปตท. ผลกระทบต่อผู้ให้ก๊าซบุคคลที่สาม ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากกรณีนั้น ทั้งความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงความเสียหายต่อเนื้อที่ที่เกิดขึ้น เช่น ค่าปรับค่าชดเชยเชื้อเพลิงทดแทน ค่าเสียโอกาสในการทำธุรกิจ รวมถึงความผิดทางด้านอาญาและแพ่งที่เกิดขึ้น และต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม

ตัวอย่างข้อความ เงื่อนไขในการตอบอนุญาตของสำนักงาน กกพ. มีดังต่อไปนี้

### 1. เงื่อนไขก่อนเริ่มงานการก่อสร้าง

1.1 ผู้ขออนุญาตต้องจัดขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างในรายละเอียด และผังโครงสร้างการติดต่อสื่อสารของหน่วยงานผู้ขออนุญาต สำหรับใช้ในการติดต่อในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

1.2 ผู้ขออนุญาตต้องทำการประเมินความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนปฏิบัติงาน หรือ Job Safety Analysis (JSA) และเตรียมมาตรการลดความเสี่ยงให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

1.3 ผู้ขออนุญาตต้องประชุมร่วมกับ ปตท. เพื่อแนะนำทีมงานและวิธีการประสานงาน รวมถึงชี้แจงรายละเอียดวิธีการก่อสร้างและมาตรการลดความเสี่ยงต่าง ๆ จนได้รับการยอมรับจาก ปตท. ว่ามีความปลอดภัยเพียงพอต่อท่อก๊าซธรรมชาติ

1.4 ผู้ขออนุญาตต้องแจ้งกำหนดการดำเนินงาน ให้ ปตท. ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์

1.5 ผู้ปฏิบัติงานของผู้ขออนุญาตต้องได้รับการอบรมทางด้านความปลอดภัยจาก ปตท.

1.6 ก่อนการก่อสร้าง ผู้ขออนุญาตต้องทำการตรวจสอบหาตำแหน่งแนวท่อและความลึกของท่อก๊าซ ตลอดแนวที่จะทำการก่อสร้างอีกครั้งหนึ่ง ภายใต้การควบคุมงานของ ปตท. เพื่อเป็นการยืนยัน โดยบันทึกตำแหน่งแนวท่อและความลึกดังกล่าวลงในแบบฟอร์มที่ ปตท. กำหนด และต้องได้รับการยอมรับจากเจ้าหน้าที่ของ ปตท. โดยการลงนามยอมรับในแบบฟอร์มดังกล่าว

1.7 บริษัทที่ทำการตรวจสอบหาตำแหน่งแนวท่อและความลึกของท่อดังกล่าวต้องอยู่ในรายการที่ ปตท. ยอมรับแล้ว (Approved Contractor/Sub Contractor List) รวมถึง วิธีการในการตรวจสอบให้ใช้วิธีการของ ปตท. หรือวิธีการอื่นที่ได้รับการยอมรับจาก ปตท. แล้ว

1.8 ในกรณีที่ผลการตรวจสอบตำแหน่งและความลึกท่อก๊าซ แตกต่างไปจากค่าที่ใช้ในการออกแบบ ต้องแก้ไขการออกแบบเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อท่อก๊าซถ้าจำเป็น

## 2. เงื่อนไขระหว่างการก่อสร้าง

2.1 ก่อนเข้าดำเนินการในเขตรบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ผู้ขออนุญาตต้องทำตามระบบขออนุญาตในการทำงาน (Work Permit) ของ ปตท. เพื่อขออนุญาตในการทำงาน (Work Permit) จาก ปตท. ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน

2.2 การดำเนินงานในเขตรบบฯ ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมงานของ ปตท.

2.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังตามหลักมาตรฐานสากล และปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ.2550 พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 รวมถึงกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4 ในระหว่างดำเนินงาน หากพบว่ามีอุปกรณ์ประกอบของระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ป้ายเตือน อุปกรณ์ประกอบระบบ Cathodic Protection (CP) กีดขวางการดำเนินงานของผู้ขออนุญาต ผู้ขออนุญาตจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ปตท. ก่อนจึงจะสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์ประกอบดังกล่าวได้ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้ขออนุญาต

2.5 พนักงาน ปตท. สามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือระงับการดำเนินการในพื้นที่พาดผ่านระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติเพื่อความปลอดภัยของระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ โดยผู้ขออนุญาตจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ไม่ได้

## 3. เงื่อนไขเมื่อการก่อสร้างเสร็จ

3.1 ผู้ขออนุญาตต้องแจ้งพร้อมส่งสำเนารายงานการดำเนินงาน รวมทั้งแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ ปตท. เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ

3.2 ผู้ขออนุญาตต้องคืนสภาพพื้นที่ในเขตรบบฯ ให้มีสภาพเหมือนหรือใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้ง ปตท. รับทราบกำหนดแล้วเสร็จล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อให้ ปตท. เข้าตรวจสอบความเรียบร้อยของพื้นที่หลังก่อสร้าง

3.3 ห้ามผู้รับจ้างทิ้งสิ่งของหรือสิ่งอื่นใดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ

#### 4. ความรับผิดชอบของผู้ดำเนินการในเขตระบบฯ

4.1 ในกรณีที่มีการก่อสร้างหรือการดำเนินการในเขตระบบฯ ดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติและทรัพย์สินอื่นใดในบริเวณดังกล่าวของ ปตท. ผลกระทบต่อผู้ให้ก๊าซบุคคลที่สาม ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ผู้ขออนุญาตต้องรับผิดชอบชดเชยความเสียหายอันเกิดจากการนั้น ทั้งความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงความเสียหายต่อเนื้อที่ที่เกิดขึ้น เช่น ค่าปรับค่าชดเชยเชื้อเพลิงทดแทน ค่าเสียโอกาสในการทำธุรกิจ รวมถึงความผิดทางด้านอาญาและแพ่งที่เกิดขึ้น และต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม โดยผู้ขออนุญาตเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม

4.2 ผู้ขออนุญาตต้องรับผิดชอบในการบำรุงรักษาส่งก่อสร้างของผู้ขออนุญาตให้อยู่ในสภาพดี รวมถึงซ่อมแซมในกรณีที่ส่งก่อสร้างดังกล่าวชำรุดเสียหาย โดยผู้ขออนุญาตจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมส่งก่อสร้างนั้นทั้งหมด ทั้งนี้ ผู้ขออนุญาตไม่สามารถอ้างว่าความเสียหายของส่งก่อสร้างดังกล่าวเป็นผลมาจากระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ

#### 5. เงื่อนไขอื่นๆ

5.1 ผู้ขออนุญาตมีหน้าที่ขออนุญาตหรือขอความเห็นชอบจากหน่วยงานของรัฐและเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามที่กฎหมายกำหนด

5.2 สำหรับกรณีฉุกเฉินติดต่อ Gas Control ปตท. โทรศัพท์ 038274399 หรือ 1540 ตลอด 24 ชั่วโมง

5.3 กรณีที่ ปตท. มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในบริเวณที่ผู้ขออนุญาตขอมายในภายหลัง ปตท. ขอสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้ขออนุญาตดำเนินการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ หรือส่งก่อสร้างใดๆ ภายในบริเวณดังกล่าวออกจากพื้นที่ โดยที่ผู้ขออนุญาตจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ จาก ปตท. ไม่ได้

#### พ.2.16 กำหนดเวลาก่อสร้าง สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

โดยทั่วไปงานก่อสร้างให้ทำในเวลากลางวัน แต่ในกรณีเงื่อนไขการตอบอนุญาตของหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ กำหนดให้ทำในเวลากลางคืน และ/หรือ ตามสภาพจริงในสนามไม่สามารถทำได้ ในเวลากลางวัน อาทิเช่น บริเวณย่านธุรกิจการค้า บริเวณที่มีการจราจรคับคั่ง หรือบริเวณอื่นๆ ที่สถานที่ก่อสร้างไม่เอื้ออำนวยในกรณีดังกล่าว ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนงานเฉพาะบริเวณที่จะต้องก่อสร้างในเวลากลางคืน หรือกลางคืนในวันหยุด การเปลี่ยนแปลงเวลา ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและเสนอแผนงานให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนลงมือก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลงเวลาดังกล่าวผู้รับจ้างไม่มีสิทธิจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือขยายระยะเวลาก่อสร้างในสัญญาได้

#### พ. 2.17 การตรวจสอบสภาพภายในท่อโดยใช้กล้อง CCTV (Closed-Circuit Television)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา แรงงาน วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและบันทึกภาพสภาพภายในท่อซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 400 มม. ขึ้นไปโดยใช้กล้อง CCTV (Closed-Circuit Television) ตลอดแนวท่อที่วาง

ก่อนทำการทดสอบความดันน้ำในเส้นท่อ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพภายในท่อ ข้อต่อท่อ และความสะอาดภายในท่อ โดยใช้กล้อง CCTV โดยจะต้องแบ่งช่วงการตรวจให้เหมาะสมกับข้อจำกัดของเครื่องมือ และจะต้องส่งแผนการตรวจสอบและแจ้งผู้ควบคุมงานให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อเข้าร่วม



ตรวจสอบด้วย ทั้งนี้หากตรวจพบความสกปรก เศษดิน ทราย หรือเศษวัสดุใดๆภายในท่อ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพภายในท่อใหม่อีกครั้งหนึ่งภายหลังจากที่ชะล้างทำความสะอาดเส้นท่อนก่อนฆ่าเชื้อโรค นอกจากนี้สำหรับงานดันท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบบริเวณข้อต่อท่อโดยรอบเพื่อให้เห็นความชิด-ห่างของข้อต่อโดยใช้กล้อง CCTV ภายหลังจากที่ดันท่อแต่ละช่วงแล้วเสร็จด้วย

กล้อง CCTV และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆจะต้องไม่ก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อนใดๆภายในเส้นท่อ และจะต้องแสดงผลแบบ Real Time บนหน้าจอในแบบภาพสี หน้าจอจะต้องแสดงค่าระยะทางของเส้นท่อทุกๆ 1 เมตรโดยอ้างอิงจาก กม. หรือ Sta. ของการวางท่อไว้ด้วย ภาพที่แสดงจะต้องมีความคมชัดสูง (High Resolution) ซึ่งความคมชัดดังกล่าวจะต้องมีความคงที่ไม่สว่างจ้าหรือพร่ามัวในระหว่างที่กล้องเคลื่อนที่ไป และจะต้องสามารถบันทึกภาพต่อเนื่องเป็นไฟล์ดิจิทัลที่สามารถเรียกดูได้โดยใช้โปรแกรม Windows Media Player หรือโปรแกรมอื่นๆที่ระบบปฏิบัติการ Windows รองรับ เพื่อเป็นข้อมูลส่งให้การประสานครหลวง

กล้อง CCTV จะต้องเป็นแบบที่สามารถขยับได้โดยรอบ (Pan and Tilt Camera) ความเร็วในการเคลื่อนที่ของกล้องจะต้องไม่เกิน 12 เมตร/นาที่สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 400 มม.ขึ้นไป

ข้อมูลและผลงานที่ส่งให้การประสานครหลวงทั้งหมดต้องมีคุณภาพถูกต้อง ตรงกับวัตถุประสงค์ และการดำเนินงานของการประสานครหลวง โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการดำเนินงานและรายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินงาน

## บทที่ พ. 9

### งานก่อสร้างวางท่อประปาโดยไม่ต้องขุดร่องดิน

#### พ. 9.3.2 ก. ระบบควบคุมการทำงานในระยะไกล และระบบควบคุมแนว

หัวเจาะแบบปิดหน้าจะต้องสามารถควบคุมการทำงานและการลำเลียงดินออกได้ในระยะไกล ผ่านทางห้องควบคุมซึ่งตั้งอยู่ที่ผิวดิน ภายในห้องควบคุมจะต้องมีหน้าจอแสดงสถานะการทำงานของหัวเจาะ และการดันท่อที่สำคัญ เช่น ตำแหน่งของหัวเจาะเทียบกับแนวท่อตามที่กำหนด แรงดันน้ำหัวเจาะ และแรงที่ใช้ในการดันท่อเป็นต้น และจะต้องมีระบบควบคุมแนวของหัวเจาะโดยใช้แสงเลเซอร์ ซึ่งติดตั้งเป็นอิสระจากระบบการยืนยันหลังสำหรับดันท่อ และจะต้องตรวจสอบความถูกต้องก่อนเริ่มงานดันท่อในแต่ละวัน ระบบควบคุมแนวของหัวเจาะจะต้องสามารถแสดงผลทางหน้าจออย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ผู้ควบคุมการทำงานของหัวเจาะจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้ชำนาญ เพื่อให้งานดันท่อตลอดแล้วเสร็จจุล่งตามเงื่อนไขที่กำหนด

#### พ.9.3.3 ท่อตัน

##### (3) ท่อปลอกคอนกรีต ร้อยไส้ท่อประปาเหล็กเหนียว

ท่อปลอกคอนกรีตสำหรับงานดันท่อตลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 5911 Part 120 หรือมาตรฐานอื่นซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวง เห็นชอบ ในการออกแบบท่อปลอกคอนกรีตจะต้องมีวิศวกรผู้มีความรู้ความชำนาญเซ็นรับรองรายการคำนวณด้วย

หลังจากงานดันท่อแล้วเสร็จ รูเจาะที่เตรียมไว้สำหรับฉีดสารหล่อลื่นเพื่อช่วยในการดันจะต้องอุดด้วยวัสดุตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน BS 5911 Part 120 ข้อ 7.6.1 (d) เช่น Epoxy, Polyester Resin, Polymer Latex Mortar หรือ วิธีการอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

การปรับแนวท่อตันในขณะที่ทำการดันท่อจะต้องใช้วิธีปรับมุมที่ข้อต่อแต่ละท่อนทีละน้อย โดยที่รัศมีความโค้งจะต้องไม่น้อยกว่า 1,000 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเหล็กที่ร้อยอยู่ภายใน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการป้องกันวัสดุเคลือบผิวภายนอกของท่อประปาที่จะสอดเข้าไปในท่อปลอกคอนกรีต ไม่ให้เกิดความเสียหายในขณะที่ทำการสอดท่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนเริ่มงานสอดท่อ

ภายหลังจากที่งานสอดท่อแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดปลายช่องว่างระหว่างท่อประปา และท่อปลอกคอนกรีตด้วยวัสดุถมกลับกำลังต่ำที่ให้การไหลตัวสูง (Controlled Low Strength Material) เป็นระยะ 1 เมตร จากปลายท่อปลอก วิธีการอุดช่องว่างดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

ภายหลังจากการก่อสร้างวางท่อแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดสอบท่อและทำความสะอาดท่อตามข้อกำหนดของการประปานครหลวง

##### (4) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียวสำหรับงานดันท่อตลอดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 5911 Part 120 หรือมาตรฐานอื่นซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวง เห็นชอบ แต่จะต้องมีท่อเหล็กเหนียว (Steel Cylinder) เป็นผิวชั้นใน (Lining) ของท่อ

ขนาดท่อจะระบุตามขนาดของท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในของท่อ ท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับท่อเหล็กเหนียวในรายการละเอียดท่อและอุปกรณ์ประปา และจะต้องเคลือบผิวภายนอกเช่นเดียวกับท่อเหล็กเหนียวใต้ดิน และเคลือบผิวภายในด้วย Liquid epoxy ความหนาผนังท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน ท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องไม่สัมผัสกับเหล็กเสริมในท่อคอนกรีต ในการคำนวณออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว แรงในการดันท่อและแรงดันจากภายนอกท่อทั้งหมดจะต้องรับโดยโครงสร้างส่วนที่เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น ส่วนท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะพิจารณาให้รับเฉพาะความดันภายในใช้งานที่ 8 ksc. และจะต้องมีวิศวกรผู้มีความรู้ความชำนาญเซ็นรับรองรายการคำนวณด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อท่อส่วนที่เป็นท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในภายหลังจากงานดันท่อแล้วเสร็จ และจะต้องอุดช่องว่างระหว่างข้อต่อให้เต็ม หรือใช้วิธีการอื่นที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ รอยเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงโดยที่ขนาดรอยเชื่อมจะต้องมีขนาดเท่ากับ ความหนาผนังท่อ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายละเอียดรอยเชื่อมไว้ในแบบแปลนรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawings) ของท่อต้นลวดด้วย การทดสอบรอยเชื่อมจะใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายตาม AWS D1.1/D1.1M:2002 ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน วัสดุและวิธีการที่ใช้ในการอุดช่องว่างระหว่างข้อต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

ห้ามมิให้ทำการเจาะท่อสำหรับติดตั้งระบบหล่อลื่นเพื่อช่วยในการดัน เว้นแต่จะได้ส่งรายละเอียดการเตรียมรูเจาะ รวมทั้งวิธีการอุดปิดรูเจาะให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

การปรับแนวท่อต้นในขณะทำการดันท่อให้กลับคืนสู่แนวที่กำหนดไว้เดิม จะต้องปรับในอัตราที่ไม่เกิน 1:300 หรืออาจจะมากกว่านี้หากข้อต่อได้ออกแบบไว้ให้สามารถปรับได้

ภายหลังจากการก่อสร้างวางท่อแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดสอบท่อและทำความสะอาดท่อตามข้อกำหนดของการประปานครหลวง

#### พ.9.3.4 บ่อต้นและบ่อรับ

บ่อต้น-บ่อรับจะต้องออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง โดยวิศวกรผู้มีความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ในงานก่อสร้างใต้ดิน การออกแบบจะต้องพิจารณาถึงความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั้งในระหว่างการก่อสร้าง การดันท่อ และในระหว่างการใช้งาน การป้องกันสิ่งก่อสร้างโดยรอบไม่ให้เกิดความเสียหาย การป้องกันน้ำใต้ดิน รวมถึงการปรับปรุงคุณภาพดินหากจำเป็น บ่อจะต้องก่อสร้างให้ได้ดังที่ยอมให้เบี่ยงเบนได้ไม่เกิน 1:100 การโก่งตัวในแนวราบที่เกิดขึ้นระหว่างการดันท่อจะต้องไม่เกิน 0.005 เท่าของระยะความลึกจากระดับผิวดินถึงระดับท้องท่อที่จะดัน

#### พ.9.3.9 เอกสารที่ยื่นเสนอ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลดังกล่าวต่อไปนี้ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติอย่างน้อย 30 วันก่อนเริ่มงานดันท่อตลอด

(1) เอกสารแสดงประสบการณ์ในการออกแบบ และก่อสร้างงานต้นท้อตลอดของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง ประกอบด้วย ชื่อโครงการ สถานที่และเอกสารยืนยัน รายชื่อบุคลากรในการออกแบบและควบคุมงานที่มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ที่ได้รับมอบหมายจากทางผู้รับจ้าง

(2) รายการคำนวณและแบบแปลนรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงขนาดการเสริมเหล็ก ข้อต่อ และรายละเอียดต่างๆ ของท่อน

(3) รายการคำนวณและแบบแปลนรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงขนาดการเสริมเหล็ก ตำแหน่ง ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง ฝาปิดบ่อ และรายละเอียดต่างๆ ของบ่อต้น-บ่อรับ

(4) ข้อมูลรายละเอียดของหัวเจาะและเครื่องมือเครื่องใช้ในงานต้นท้อตลอด เช่น ระบบแม่แรงที่ติดตั้งในบ่อต้น แม่แรงที่ติดตั้งในช่วงกลางท้อ (Intermediate Jack) ระบบหล่อลิ้นเพื่อช่วยในการดัน และระบบการควบคุมแนว

(5) เอกสารและรูปภาพรายละเอียดการจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้และวิธีการใช้ ประกอบด้วยเครื่องมือและวิธีการในการขุดดินออก การขุดดินทิ้ง วิธีการร้อยท้อ (กรณีท้อวางในท้อปลูก) วิธีการป้องกันผิวท้อไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง การก่อสร้างบ่อต้น-บ่อรับ การติดตั้งแม่แรงดันท้อ การลำเลียงท้อ การรักษาสภาพการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างบ่อต้น-บ่อรับ เป็นต้น

(6) แผนการก่อสร้าง และขั้นตอนการก่อสร้างงานต้นท้อตลอด รวมทั้งการตรวจวัด และการรักษาแนวและระดับท่อนตลอด

(7) แผนสำหรับรับมือกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น

- (7.1) ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างของท่อน และวิธีการแก้ไข
- (7.2) แนวและระดับคลาดเคลื่อน และวิธีการคืนแนวและระดับ
- (7.3) สิ่งกีดขวางหน้าหัวเจาะ และวิธีการแก้ไข
- (7.4) เครื่องมือเครื่องใช้ชำรุดเสียหาย และการซ่อมแซม
- (7.5) การทรุดตัว และการอุดตัวของผิวดิน

ในแต่ละวันผู้รับจ้างจะต้องส่งข้อมูลการทำงานให้ผู้ควบคุมงานทราบ และจะต้องส่งรายงานสรุปการทำงานทั้งหมดให้ผู้ควบคุมงานภายใน 21 วัน หลังจากเสร็จสิ้นงานต้นท้อตลอดในแต่ละช่วง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลงานต้นท้อตลอดในแต่ละเส้นทาง ให้ฝ่ายออกแบบระบบจ่ายน้ำการประปานครหลวง จำนวน 3 ชุด ในการส่งมอบงานครั้งสุดท้ายของเส้นทางนั้นๆ

#### พ.9.3.10 การประกันคุณภาพ

ท่อนจะต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบตามมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตท่อนนั้นๆ โดยมีเจ้าหน้าที่จากกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวงเป็นผู้ควบคุมดูแล ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบและใบรับรองผลที่ผ่านความเห็นชอบจากกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวงแล้ว ให้ผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มงานต้นท้อตลอด นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกและรับภาระค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการตรวจสอบและทดสอบท่อนทั้งสิ้น

การขนส่งและการลำเลียงท่อจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ตัวท่อ หากท่อท่อนใดได้รับความเสียหายเกินกว่ามาตรฐานกำหนด ห้ามนำท่อท่อนดังกล่าวมาใช้งาน

## พ. 9.5 การเจาะสำรวจดินสำหรับงานก่อสร้างวางท่อประปาใหม่โดยวิธีไม่ขุดเปิดร่องดิน

### 9.5.1 ลักษณะงาน

เป็นการเจาะและ/หรือใช้เทคนิคอื่น ๆ ในการสำรวจชั้นดินบริเวณแนววางท่อประปา เพื่อให้ได้มาซึ่งลักษณะชั้นดินทั้งทางแนวดิ่ง และการเปลี่ยนแปลงทางแนวราบ ซึ่งเพียงพอในการที่จะใช้ออกแบบ หรือศึกษาทางด้านปฐพีกลศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการก่อสร้างวางท่อประปา

### 9.5.2 ตำแหน่งและความลึก ของหลุมเจาะสำรวจ

#### (1) ตำแหน่งของหลุมเจาะ

กำหนดให้เจาะสำรวจทุกระยะ 500 เมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนหรือตามที่คุณควบคุมงาน กำหนด โดยในหนึ่งโครงการต้องมีหลุมเจาะสำรวจอย่างน้อยในบริเวณดังนี้

- 1) จุดเริ่มต้นโครงการ
- 2) จุดกึ่งกลาง
- 3) จุดสิ้นสุดโครงการ

#### (2) ความลึกของหลุมเจาะ

ทุกหลุมเจาะสำรวจชั้นดินต้องเจาะทะลุ ในแนวดิ่งโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างใต้ดินอันได้แก่ ฐานรากอาคาร บ่อพักของสาธารณูปโภคอื่น ๆ ความลึกของหลุมเจาะแต่ละหลุมต้องไม่น้อยกว่า 15 เมตร โดยวัดจากระดับผิวจราจร/ทางเท้าเดิม

### 9.5.3 การเจาะสำรวจชั้นดิน และการเก็บตัวอย่าง

การเจาะสำรวจชั้นดิน สามารถใช้วิธีการเจาะโดยสว่าน (Auger Boring), การฉีดล้าง (Wash Boring) หรือการหมุน (Rotary Drilling) โดยการเจาะสำรวจชั้นดินอาจใช้ท่อ Casing หรือ Bentonite Slurry ช่วยป้องกันการพังทลายของหลุม

การเก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D-1587 Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes ทุกระยะความลึก 1.50 เมตร ในชั้นดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างชนิดกระบอกบาง (Thin Wall Tube)

### 9.5.4 การทดสอบ

#### (1) การทดสอบคุณสมบัติดินในสนาม

การทดสอบ VaneShearTest เป็นการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือน แบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength,  $S_u$ ) ในสภาพธรรมชาติปราศจากการกระทบกระเทือนต่อโครงสร้างดิน ทำโดยกดใบมีดลงไปในชั้นดินที่ต้องการทราบค่า Shear Strength จากนั้นติดตั้งเครื่องส่งถ่ายแรงบิดเข้ากับก้านของใบมีด

แล้วทำการหมุนใบมีดให้ตัดมวลดินจนขาดออกจากกัน (failure) นำค่าที่อ่านได้สูงสุดมาหาค่า Undrained Shear Strength,  $S_u$  การทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D2573 Standard Test Method for Field Vane Shear Test in Cohesive Soil

การทดสอบ **Standard Penetration Test (SPT)** เป็นการทดสอบมาตรฐาน การทดสอบดำเนินการร่วมไปกับการเก็บตัวอย่างโดยกระบอกผ่า โดยเมื่อเจาะดินถึงระดับที่ต้องการทราบความแข็งแรง กระบอกผ่าจะถูกตอกลงไปในดินเพื่อวัดจำนวนครั้งในการตอกเพื่อให้กระบอกผ่าจมลงในช่วง 12 นิ้วสุดท้ายซึ่งเป็นค่า Standard Penetration Resistance (N-Value) มีหน่วยเป็นจำนวนครั้งตอฟุต (blows/foot) การทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils

(2) การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) จะถูกนำมาทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐาน เพื่อจำแนกชนิดของชั้นดินให้ชัดเจนขึ้นและง่ายต่อการอ้างอิง และการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบดังต่อไปนี้

การทดสอบ	ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM
<p>ค่าน้ำหนักรวมต่อหน่วยปริมาตร (Total Unit Weight)</p> <p>ความชื้นของดินตามธรรมชาติ (Natural Water Content)</p>	ASTM D2216 (Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass)
<p>การทดสอบขีดแอดเตอร์เบอร์ก (ATTERBERG'S LIMITS)</p>	ASTM D4318 (Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)
<p>ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)</p>	ASTM D854 (Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer)
<p>กำลังรับแรงเฉือนโดยการอัดตัวแบบอิสระ (Unconfined Compression Test)</p>	ASTM D2166 (Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil)

#### 9.5.5 รายงานผลการเจาะสำรวจดิน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการเจาะสำรวจดินในรูปแบบรูปเล่มเอกสาร และไฟล์ข้อมูล (Digital File) จำนวนอย่างละ 3 ชุดให้ผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มงานก่อสร้างวางท่อ และจะต้องนำข้อมูลการเจาะสำรวจดินแสดงประกอบใน As-Built Drawings ด้วย

ข้อมูลผลการเจาะสำรวจดินจะต้องประกอบด้วย

1. รายละเอียดของโครงการ ประกอบด้วยชื่อโครงการ สถานที่ตั้งโครงการ หมายเลขหลุมเจาะ ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจ ระดับปากหลุมเจาะสำรวจ ระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะเทียบจากระดับปากหลุม ผู้ทดสอบ วิศวกร ผู้ตรวจรับรองผลการทดสอบ วันเดือนปีที่ทำการเจาะสำรวจชั้นดิน
2. แสดงลักษณะของชั้นดิน (Soils description)
3. แสดงแถบสัญลักษณ์ของชั้นดิน (Soil profile)
4. แสดงความลึกของชั้นดิน ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเริ่มจากระดับปากหลุมเจาะจนถึงสิ้นสุดความลึกหลุมเจาะ
5. แสดงลักษณะวิธีการเก็บตัวอย่างดิน และหมายเลขตัวอย่างที่เก็บ
6. แสดงค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit), พิกัดพลาสติก (Plastic Limit), ดัชนีความเหนียวของดิน (Plasticity Index) และค่าปริมาณความชื้นในดินแต่ละชั้นตามลำดับความลึก
7. แสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำ ที่ระดับความลึกต่าง ๆ กันโดยการทดสอบด้วยวิธี Vane shear test และ Unconfined Compression Test
8. แสดงค่า SPT (Standard penetration test)
9. แสดงค่าหน่วยน้ำหนักของดินเปียกและหน่วยน้ำหนักดินแห้ง

## บทที่ พ.10

### การวางท่อ การทดสอบท่อ และการล้างท่อฆ่าเชื้อโรค

#### พ.10.2.2 ก. การเชื่อมในสนาม

ขนาดรอยเชื่อมของท่อปากระฆังจะต้องมีขนาดเท่ากับความหนาผนังท่อ

#### พ.10.7.4 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคภายในท่อน้ำประปา

ในการก่อสร้างวางท่อประปา หลังจากผู้รับจ้างได้ดำเนินการทดสอบท่อ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคภายในท่อที่ก่อสร้างใหม่ และบรรจุเข้ากับท่อเดิมแล้ว หากขณะจ่ายน้ำพบว่าน้ำประปามีความขุ่นอันเกิดจากสิ่งสกปรกจากท่อที่วางใหม่ตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชดเชยค่าเสียหายดังนี้

1. ค่าน้ำประปาที่ต้องระบายทิ้งตลอดความยาวของแต่ละเส้นทาง รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องระบายทิ้งในบริเวณที่เกิดน้ำขุ่น ในอัตราที่กำหนดสำหรับการทำความสะอาดซ้ำของท่อประปา
2. ค่าปรับเนื่องจากทำให้ผู้ใช้ น้ำสูญเสียความเชื่อถือในคุณภาพน้ำประปาเป็นจำนวนเงินทั้งหมดร้อยละหนึ่ง (1%) ของค่างานในเส้นทางที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ น้ำขุ่น

ผู้รับจ้างยังจะต้องถูกพิจารณาโทษโดยการตัดคะแนนผลงานในการดำเนินงานตามข้อกำหนดของการประปานครหลวงด้วย

#### พ.10.9 รายละเอียดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic พร้อมติดตั้ง

##### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic แรงงาน วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการติดตั้งเครื่องวัดฯ บนท่อขนาด Ø 600 มม. ถึง 2100 มม. ณ ตำแหน่งที่แสดงในแบบตามสัญญา และจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้

##### 2. ข้อมูลของท่อที่จะดำเนินการติดตั้ง

ข้อมูลของท่อที่จะทำการติดตั้งเครื่องวัดฯ

- |   |  |
|---|--|
| 2.1 ขนาดระบุของท่อ                        | : Ø 600 มม. ถึง 2100 มม.   |
| 2.2 ชนิดท่อ                               | : ท่อเหล็กเหนียว (Steel Pipe) หรือ<br>ท่อเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron Pipe) |
| 2.3 การเคลือบภายใน (Inside Lining)        | : ปูนสอ หรือ Liquid Epoxy  |
| 2.4 การติดตั้ง (Type of Installation)     | : บนดิน หรือ ใต้ดิน  |
| 2.5 สารตกค้างที่อยู่ในท่อ (Scale Deposit) | : คาร์บอเนต (Calcium Carbonate, Iron, etc.)                                  |
| 2.6 อุณหภูมิที่ผิวท่อ                     | : สูงถึง 80°C  |
| 2.7 ภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม                 | : ร้อนชื้น อุณหภูมิสูงถึง 45°C ความชื้นสัมพัทธ์ 90%RH                        |
| 2.8 ความเร็วของน้ำในเส้นท่อ               | : 0 – 3 เมตร/วินาที  |
| 2.9 สภาพการไหลของน้ำในเส้นท่อ             | : ไหลเต็มพื้นที่หน้าตัดท่อ   |
| 2.10 คุณภาพน้ำ                            | : น้ำสะอาด   |

ข้อมูลตามรายละเอียดข้างต้นเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้พิจารณาในการนำข้อมูลไปศึกษา และรับผิดชอบหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการติดตั้งเครื่องวัดฯ ต่อไป



ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบท่อที่จะทำการติดตั้งเครื่องวัดฯ ณ สถานที่ก่อสร้าง และได้ทราบถึงสภาพการต่างๆ ไปดำเนินการติดตั้ง ทดสอบการใช้งานให้บรรลุวัตถุประสงค์การใช้งานตามรายละเอียดนี้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 3. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องวัดปริมาตรของน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic จากแหล่งกำเนิดเสียงและจับเวลาในการเดินทางระหว่างชุดหัววัด (Sensor) แล้วมาคำนวณเป็นอัตราการไหลและปริมาตรน้ำ

ชุดหัววัดที่ติดตั้งบนเส้นท่อเป็นแบบรัดติดกับเส้นท่อหรือแบบเจาะเส้นท่อแล้วสอดหัววัดเข้าภายในท่อ ในกรณีที่เจาะเส้นท่อ ชุดหัววัดจะต้องมี Isolating Valve หรือเครื่องมือที่ไม่ให้น้ำจากเส้นท่อไหลออกในขณะที่ติดตั้ง และซ่อมบำรุงชุดหัววัด โดยชุดเครื่องมือดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจาก การประปานครหลวง

เครื่องวัดปริมาตรของน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic จะต้องออกแบบให้สามารถบันทึกค่าอัตราการไหลได้ทั้งทิศทางไปและกลับ ในกรณีที่บันทึกค่าอัตราการไหลได้ทิศทางเดียว ผู้ขายจะต้องจัดหาเครื่องวัดปริมาตรของน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic เพิ่มอีกหนึ่งเครื่อง

เครื่องวัดปริมาตรของน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic จะต้องวัดได้ตลอดพื้นที่หน้าตัดท่อ ขนาด  $\varnothing 600 - \varnothing 2100$  มม.

กรณีที่เครื่องวัดฯ จำเป็นต้องมีเครื่องมือพิเศษเพื่อปรับตั้งค่าต่างๆ เช่น หน่วยในการวัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง วัสดุที่ใช้ทำและเคลือบผิวภายในเส้นท่อ ผู้ขายจะต้องจัดหาเครื่องมือพิเศษดังกล่าวให้ การประปานครหลวงในจำนวนที่เหมาะสมกับเครื่องวัดฯ

เครื่องนับจำนวน (Totalizer) และเครื่องบันทึกอัตราการไหลของน้ำ (Flow Recorder) เป็นอุปกรณ์ประกอบของชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic

เครื่องนับจำนวน จะต้องแยก แสดงปริมาตรน้ำที่ไหลแต่ละทิศทาง

เครื่องบันทึกอัตราการไหลของน้ำเป็นแบบบันทึกอัตราการไหลได้แต่ละทิศทางในเครื่องเดียวกัน

### 4. คุณสมบัติทางเทคนิค

เครื่องวัดปริมาตรของน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic จะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับเงื่อนไขการใช้งานของ การประปานครหลวงตามรายละเอียดในหัวข้อ 2. และจะต้องสามารถติดตั้งใช้งานในสภาพแวดล้อมในที่มีอุณหภูมิสูงถึง  $45^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ 90% RH เครื่องรับสัญญาณและประมวลผล (Transmitter) เครื่องนับจำนวน และเครื่องบันทึกอัตราการไหลจะต้องติดตั้งในตู้แบบติดตั้งภายนอกอาคารตามแบบที่แนบในสัญญา และสามารถติดตั้งห่างจากชุดหัววัดได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร

4.1 ชุดหัววัด เป็นชนิด Immersible Type มีระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า ความเที่ยงตรงในการวัด  $\pm 1.5\%$  ที่ความเร็วของน้ำ 1.0 เมตร/วินาที หรือดีกว่า

4.2 เครื่องรับสัญญาณและประมวลผล จะต้องรับสัญญาณมาตรฐานจากชุดหัววัดแบบ 4 – 20 mA.DC. หรือ 1 – 5 VDC หรือสัญญาณ Pulse เครื่องรับสัญญาณฯ สามารถตั้งค่าต่างๆ ที่หน้าปัทม์ได้ หรือใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อปรับตั้งค่า ตัวเครื่องรับสัญญาณฯ จะต้องบรรจุในกล่องที่สามารถป้องกันฝุ่นได้

4.3 เครื่องบันทึกอัตราการไหลของน้ำ เป็นแบบแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอ จอเป็นแบบจอสี ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว มีหน่วยความจำในการบันทึกข้อมูลภายในไม่น้อยกว่า 1 Mbytes และมีระบบบันทึกข้อมูลลงในแผ่นบันทึกแบบ Compact Flash Memory หรือ SD Card ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB แสดงผลข้อมูล

บนหน้าจอเป็นข้อมูลปัจจุบัน ข้อมูลรายชั่วโมง วัน สัปดาห์ และ เดือน สามารถคำนวณปริมาตรน้ำ แสดงผลบนหน้าจอได้ จำนวนช่องสัญญาณเข้าไม่น้อยกว่า 6 ช่อง เป็นแบบ Universal Input ภาษาที่ใช้เป็นภาษาอังกฤษ มีช่องต่อสัญญาณ แบบ RS 232 หรือ 485 หรือ Ethernet หรือเทียบเท่า ข้อมูลดังกล่าวสามารถประมวลผลเป็นรายงานและส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านระบบสายโทรศัพท์ เพื่อนำมาประมวลผล ณ เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นการป้องกันหน้าจอ IP 54 หรือดีกว่า

4.4 เครื่องนับจำนวน เป็นชนิดใช้เฟืองขับหรือดิจิตอล นับจำนวนเป็นตัวเลขแถวเรียง หน่วยในการนับเป็นลูกบาศก์เมตร สามารถปรับตั้งค่าได้ (Manual Reset) ตัวเลขนับจะไม่หายเมื่อเกิดไฟดับ เครื่องนับจำนวนที่เป็นชนิดใช้เฟืองขับจะต้องมีจำนวนหลักตัวเลข 6 หลัก หรือ 7 หลัก สัญญาณเข้าเป็นแบบ 4 - 20 mA.DC. หรือสัญญาณ Pulse ความเที่ยงตรงในการบันทึก  $\pm 1\%$  of Full Scale ตัวเครื่องนับต้องบรรจุอยู่ในกล่องที่สามารถป้องกันฝุ่น ด้านหน้าเป็นกระจกใสหรือพลาสติกใสสามารถมองเห็นตัวเลขอย่างชัดเจน

4.5 เครื่องกรองสัญญาณ สามารถกรองสัญญาณวิทยุในย่านความถี่ไม่น้อยกว่า 150 KHz. ถึง 30 MHz. และป้องกันมิให้ระบบถูกรบกวน

4.6 ชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic ต้องออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 180 - 240 VAC. 50 Hz. 1 Phase หรือ 10 - 30 VDC และต้องมีเครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 1000 VA สามารถสำรองไฟฟ้าใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

เครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศในทวีปยุโรป หรือประเทศสหรัฐอเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น หรือจากแหล่งอื่นภายใต้ลิขสิทธิ์เครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศในทวีปยุโรป หรือประเทศสหรัฐอเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น

## 5. อุปกรณ์ประจำเครื่อง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ประจำชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแบบใช้คลื่น Ultrasonic ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

5.1 คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษา หนังสือแสดงชิ้นส่วนสำคัญของระบบ รายการละ 3 ชุดต่อ 1 เครื่อง

5.2 เครื่องมือพิเศษสำหรับปรับตั้งค่าต่างๆ (ถ้ามี)

## 6. ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งข้อมูลดังต่อไปนี้ให้ การประสานครหลวงเพื่อประกอบการพิจารณา

6.1 หนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 2 ปี

6.2 หนังสือรับรองเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าว เคยใช้งานในกิจการของหน่วยงานราชการ องค์กร รัฐวิสาหกิจ หรือบริษัทชน ไม่น้อยกว่า 2 ปี

6.3 หนังสือรับรองคุณสมบัติการใช้งาน แบบแสดงมิติของชิ้นส่วนหลัก หนังสือรายละเอียดการปรับตั้งค่า และ Wiring diagrams ของเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าว

6.4 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดปริมาตรน้ำตามที่กำหนดในรายละเอียดนี้

## 7. การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องวัดปริมาตรน้ำ โดยมีเจ้าหน้าที่ของการประปานครหลวงร่วมอยู่เพื่อเป็นสักขีพยาน สำหรับวิธีการทดสอบ และสถานที่ที่ทำการทดสอบจะต้องขออนุมัติจากการประปานครหลวง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

## 8. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบแสดงมิติต่างๆ แผนการติดตั้ง Schematic Diagram, Layout Diagram ตารางเวลา และรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งให้การประปานครหลวงอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง การกำหนดจุดและติดตั้งหัววัดจะต้องดำเนินการตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน เพื่อร่วมประสานงาน และตรวจสอบการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขอมอเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้ชุดวัดปริมาตรน้ำที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

การเจาะท่อ หรือการดำเนินการด้วยวิธีใดๆ เพื่อติดตั้งหัววัดของเครื่องวัดปริมาตรน้ำ หรือตรวจสอบสภาพท่อ ต้องเป็นวิธีที่สามารถดำเนินการโดยไม่กระทบกระเทือนต่อการจ่ายน้ำ และไม่เกิดการรั่วไหลของน้ำต้องทำโดยรวดเร็ว และมีความสะอาด การใช้เครื่องมือเจาะท่อจะต้องเป็นเครื่องมือที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ และจะต้องไม่ทำให้เกิดการเสียหาย และมีสิ่งแปลกปลอมตกค้างอยู่หลังการติดตั้ง หากเกิดเสียหายกับท่อผู้ขายจะต้องซ่อมแซมให้คงสภาพเดิม และต้องเป็นที่พอใจของวิศวกรควบคุมงาน

สำหรับติดตั้งชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำ จะต้องมียละเอียดตามแบบที่แนบในสัญญา ระบบสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดปริมาตรน้ำ ต้องสามารถทนแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการจราจรภายในตู้จะต้องติดตั้งพัดลมไฟฟ้าที่สามารถรักษาอุณหภูมิภายในให้อยู่ที่ 35°C โดยตั้งให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงกว่า 35°C พัดลมไฟฟ้าจะต้องมีระบบป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ และมีอุปกรณ์ป้องกันการเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร ภายในตู้จะต้องจัดให้มีระบบป้องกันฟ้าผ่า (Short-Circuit Protection and Lightning Protection) สำหรับชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหากล่องสำหรับใส่อุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายจากแรงกระทำภายนอก ถ้าจำเป็น

เมื่อการติดตั้งชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งและสอบเทียบเครื่องวัดปริมาตรน้ำ โดยช่างผู้ชำนาญงานหรือวิศวกรผู้เชี่ยวชาญงานเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าว

ในกรณีที่เครื่องวัดปริมาตรน้ำที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ไม่สามารถใช้งานได้ตามคุณสมบัติที่กำหนด เช่น เกิดจากคลื่นวิทยุรบกวน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือหรือหาวิธีการใดๆ ให้ชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างเที่ยงตรง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างพึงตระหนักว่า แบบแปลน และรายละเอียดประกอบแบบ มีขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้รับจ้างเท่านั้น การประปานครหลวงประสงค์จะให้ผู้รับจ้างดำเนินการทุกอย่างที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องวัดปริมาตรน้ำตามที่ได้กำหนดไว้ในเอกสารการประกวดราคา และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน และรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งงานที่มีวัตถุประสงค์แต่ไม่ได้ระบุไว้ในเอกสารสัญญาด้วย ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่างๆ ในแบบแปลน หรือรายการละเอียดประกอบแบบเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการประปานครหลวง สำหรับเส้นท่อที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนแล้ว แม้จะมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมิติ ตำแหน่ง หรือรูปแบบไปบ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบคืนหารายละเอียดเพิ่มเติมเอง

สำหรับเส้นท่อที่ระบุไว้ในแบบแปลน และตรวจไม่พบโดยการขุดหลุมเพื่อค้นหาหรือตรวจสอบตำแหน่งเส้นท่อตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน หากมีผลทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรควบคุมงานทราบทันที และต้องดำเนินการตามที่วิศวกรควบคุมงานจะสั่งการ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่างๆ ในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้การประปานครหลวงทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของการประปานครหลวงโดยไม่บิดพลิ้ว

## 9. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมวิธีการใช้เครื่อง การปรับแต่ง และซ่อมบำรุง รวมถึงการใช้เครื่องมือพิเศษ (ถ้ามี) ให้แก่เจ้าหน้าที่ของการประปานครหลวง ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมรวมถึงการจัดหาสถานที่ฝึกอบรม อุปกรณ์สำหรับการฝึกอบรมและอื่นๆ ที่จำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

## 10. การรับประกัน

ผู้ขายจะต้องรับประกันชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำตามรายละเอียดนี้ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันตรวจรับมอบสิ่งของ

หากเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนส่วนที่ชำรุดเสียหายให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าจากการประปานครหลวง ตลอดระยะเวลาประกัน

ในกรณีที่เครื่องวัดปริมาตรน้ำที่ติดตั้งซึ่งอยู่ในระยะเวลารับประกัน เกิดการเสียหายไม่สามารถวัดปริมาตรน้ำได้ ผู้ขายจะต้องนำเครื่องวัดปริมาตรน้ำเครื่องใหม่ที่มีลักษณะการใช้งานแบบเดียวกันมาเปลี่ยนให้ใหม่ และนำเครื่องวัดปริมาตรน้ำดังกล่าวไปซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่ชำรุดเสียหายให้ใหม่ภายใน 15 วัน และนำกลับมาติดตั้ง ณ สถานที่เดิมภายใน 30 วัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดผู้ขายจะต้องเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบหาสาเหตุ และสอบเทียบความเที่ยงตรงชุดเครื่องวัดปริมาตรน้ำ เมื่อการประปานครหลวงมีความสงสัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้งาน และแจ้งให้ดำเนินการเป็นทางการ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### พ.10.10.1 รายละเอียดมาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic อุปกรณ์วัดแรงดัน Pressure Sensor อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (RTU) ระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารและอุปกรณ์ส่วนควบ

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดทำมาทุกชนิดตามข้อกำหนดเฉพาะทางเทคนิคจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ที่จะต้องติดตั้งภายนอกอาคาร โดยหากมิได้ระบุรายละเอียดไว้ในเอกสารนี้ให้ใช้คุณลักษณะเฉพาะตามความเหมาะสมที่ต้องติดตั้งและใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง ดังต่อไปนี้ได้

- OPERATING TEMPERATURE : 10-50 °C

- STORAGE TEMPERATURE : 0 – 60 °C
- HUMIDITY : 5 – 85% (Non Condensing)

## 2. คุณสมบัติทางเทคนิค

### 2.1 มาตรฐานน้ำแบบ Electromagnetic

เป็นเครื่องวัดอัตราไหลน้ำโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำสนามไฟฟ้าของ Faraday อาศัยตัว electrode ตรวจวัดสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เพื่อคำนวณอัตราการไหลและค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ sensor และชุดแสดงผล แยกการติดตั้ง ซึ่งต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

#### 2.1.1 ชุดอุปกรณ์ Sensor

- 1) ช่วงการวัด : 0.3 – 10 เมตร/วินาที
- 2) วัสดุที่ใช้ทำท่อวัด : เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) Lining ทำด้วยวัสดุ synthetic rubber หรือ EPDM หรือ PTFE หรือ Elastomer หรือ Polyurethane หรือ Polypropylene
- 3) วัสดุที่ใช้ทำ electrode : เหล็กกล้าไร้สนิม
- 4) วัสดุที่ใช้ทำ grounding : เหล็กกล้าไร้สนิม
- 5) การเชื่อมต่อกับระบบ : แบบหน้างาน ตามมาตรฐาน ISO 7005 PN 10
- 6) อุณหภูมิใช้งานภายนอก : 10 - 50 °C
- 7) แรงดันน้ำใช้งานสูงสุด : ไม่น้อยกว่า 10 กก/ซม<sup>2</sup>
- 8) ระดับการป้องกัน : IP 68

#### 2.1.2 ชุดแสดงผล

- 1) ความเที่ยงตรง :  $\pm 0.5\%$  ของค่าที่อ่านได้ ที่ความเร็วน้ำ 1 เมตร/วินาที และมากกว่า
- 2) การแสดงผล : หน้าจอ LCD โดยแสดงข้อมูล Flowrate, Totalizer, Low Flow, Empty Pipe, Flow Direction และ System Diagnostic
- 3) หน่วยการวัด : ลูกบาศก์เมตร (Totalizer) ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (Flow Rate)
- 4) อุณหภูมิใช้งานภายนอก : 10 - 50 °C
- 5) ระดับการป้องกัน : IP 65
- 6) สัญญาณออก : สัญญาณกระแสไฟฟ้า 4-20 mA (Flow Rate) และ สัญญาณพัลส์ (Totalizer)
- 7) การตั้งค่า : Key Pad หรือ Hand-Held Terminal
- 8) สายสัญญาณ : สามารถส่งสัญญาณระหว่างชุดอุปกรณ์ sensor และชุดแสดงผลไม่น้อยกว่า 100 เมตร โดยจัดเตรียมส่งมอบ สายสัญญาณความยาวไม่น้อยกว่า 25 เมตร

9) แหล่งจ่ายไฟ : 220 VAC 50 Hz

## 2.2 อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ (Pressure Sensor)

อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ เป็นแบบ Electronic ใช้สำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันน้ำ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ระบบตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามข้อกำหนด ดังนี้

- |        |                      |   |  |
|--------|----------------------|---|--|
| 2.2.1  | Range                | : | 0 - 10 กก/ชม <sup>2</sup>  |
| 2.2.2  | ค่าความเที่ยงตรง     | : | +/- 0.3% ของค่า Span ที่ตั้งไว้  |
| 2.2.3  | หน่วยการวัด          | : | kg/cm <sup>2</sup> หรือ mm H <sub>2</sub> O  |
| 2.2.4  | ค่าความเสถียรภาพ     | : | +/- 0.25 % ของ Upper Range Limit ตลอดเวลา 1 ปี   |
| 2.2.5  | อุณหภูมิใช้งานภายนอก | : | 10 - 50 °C   |
| 2.2.6  | การตั้งค่า           | : | ปรับค่า Zero และ Span โดยใช้ปุ่มกดตั้งค่าที่อุปกรณ์ หรือ สามารถปรับตั้งค่า Configuration ผ่าน Hand-Held Terminal |
| 2.2.7  | สัญญาณออก            | : | 4-20 mA  |
| 2.2.8  | วัสดุใช้ทำ Housing   | : | Die Cast Aluminium หรือ Stainless Steel  |
| 2.2.9  | วัสดุใช้ทำ Diaphragm | : | เหล็กกล้าไร้สนิม หรือ Hastelloy C  |
| 2.2.10 | การเชื่อมต่อกับระบบ  | : | ท่อขนาด 1/4 นิ้ว หรือ 1/2 นิ้ว   |
| 2.2.11 | ระดับการป้องกัน      | : | IP 65 หรือดีกว่า   |
| 2.2.12 | แหล่งจ่ายไฟ          | : | 24 V DC  |
| 2.2.13 | การแสดงผล            | : | หน้าจอ LCD โดยแสดงข้อมูลแรงดันน้ำ  |

## 2.3 อุปกรณ์ระบบตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (RTU)

อุปกรณ์ระบบตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (Remote Terminal Unit) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบเฝ้าระวังตรวจสอบน้ำสูญเสียสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดและควบคุมภาคสนาม เช่น มาตรวัดน้ำ และ อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ โดยอุปกรณ์ระบบตรวจวัดฯ สามารถบันทึกข้อมูลภาคสนามและเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นในพื้นที่เฝ้าระวังลงในหน่วยความจำ และส่งไฟล์ข้อมูลที่บันทึกไว้ไปยังระบบงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย (WLMA) ตามเวลาที่กำหนด หรือตามที่ระบบงานบริหารจัดการน้ำสูญเสียร้องขอ ทั้งแบบ Batch และแบบ Real Time โดยในการสื่อสารข้อมูล อุปกรณ์ระบบตรวจวัดฯ สามารถทำงานกับระบบสื่อสาร 2 ระบบพร้อมกัน โดยมีระบบหนึ่งเป็นระบบสื่อสารหลัก อีกระบบเป็นระบบสื่อสารสำรอง

อุปกรณ์ระบบตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (RTU) ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 2.3.1 หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำมีคุณสมบัติดังนี้
- 1) หน่วยประมวลผลกลางเป็นแบบ 32 บิต ขึ้นไป
  - 2) มีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 1 เมกกาไบต์ สำหรับการประมวลผล
  - 3) มีหน่วยความจำแบบถาวร ได้แก่ EEPROM หรือ Compact Flash หรือ Flash RAM อย่างน้อย 1 เมกกาไบต์ สำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม
  - 4) สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยความจำแบบถอดเข้าออกได้ เช่น Thumb Drive, Compact Flash หรือ Zip Drive เป็นต้น
  - 5) มี Real Time Clock ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องแม้ในกรณีไฟดับ

- สูญเสีย ดังนี้
- 2.3.2 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับระบบงานบริหารจัดการน้ำ
- 1) มาตรวัดน้ำ
  - 2) อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ
- 2.3.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่จะติดตั้งในอนาคตได้อย่างน้อย
- ดังนี้
- 1) อุปกรณ์วัดความชุ่มชื้นของน้ำ
  - 2) อุปกรณ์วัดระดับคลอรีนคงเหลือ
  - 3) ประตุน้ำลดแรงดัน (PRV)
  - 4) ประตุน้ำควบคุมแบบอัตโนมัติ (Remote Control Valve)
- 2.3.4 ประกอบด้วยช่องสัญญาณขาเข้าและขาออก ดังนี้
- 1) ช่องสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก (Analog Input) 6 ช่อง แต่ละช่องมีความละเอียด 12 บิต (bits) และต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอกแบบ 4-20 mA หรือ 1-5 VDC
  - 2) ช่องสัญญาณออกแบบอนาล็อก (Analog Output) 2 ช่อง แต่ละช่องมีความละเอียด 10 บิต (bits) และต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอกแบบ 4-20 mA
  - 3) ช่องสัญญาณเข้าแบบดิจิทัล 8 ช่องหรือมากกว่า สามารถรับแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ หรือมากกว่า และมีการป้องกันแบบ Opto-Isolation
  - 4) ช่องสัญญาณออกแบบดิจิทัล 8 ช่องหรือมากกว่า เป็นแบบแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ หรือมากกว่า หรือแบบ Open – Collectors
- 2.3.5 สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลจากอุปกรณ์วัดและควบคุมภาคสนาม ตามข้อกำหนดดังนี้
- 1) บันทึกข้อมูลภาคสนาม เช่น ปริมาณน้ำ อัตราไหลของน้ำ และแรงดันตามระยะเวลาที่กำหนดตั้งแต่ 10 วินาที ถึง 24 ชั่วโมง โดยข้อมูลทุก Record มีเวลากำกับ (Time-Stamp)
  - 2) เก็บข้อมูลภาคสนามในหน่วยความจำได้ทุก 5 นาทีเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกัน
  - 3) ข้อมูลที่บันทึกไว้ถูกส่งกลับไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลผ่านระบบการสื่อสารที่กำหนดไว้ ทั้งในแบบอัตโนมัติรายวันหรือรายสัปดาห์ ตามเวลาที่กำหนด และตามที่ซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลร้องขอ
- 2.3.6 สามารถเฝ้าระวังและบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้น พร้อมแจ้งเตือนไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลตามข้อกำหนดดังนี้
- 1) สามารถเฝ้าระวังเหตุการณ์
    - ก) อัตราไหลน้ำสูงผิดปกติ
    - ข) อัตราไหลน้ำต่ำผิดปกติ
    - ค) แรงดันน้ำสูงผิดปกติ
    - ง) แรงดันน้ำต่ำผิดปกติ
  - 2) การกำหนดค่าควบคุม (Threshold) สามารถกำหนดแบบระยะไกลผ่านระบบสื่อสารที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้นๆ หรือสามารถกำหนดที่ตัวอุปกรณ์โดยตรง
  - 3) ข้อมูลเหตุการณ์ผิดปกติที่บันทึก ประกอบด้วย ค่าข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ค่าควบคุมที่ตั้ง

ไว้ และวันเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น

- 4) สามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นกลับไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลผ่านระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้งานอยู่

2.3.7 สามารถสื่อสารกับซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลตามข้อกำหนด ดังนี้

- 1) ทำงานร่วมกับระบบสื่อสารข้อมูลทั้งแบบมีสายและแบบไร้สายได้อย่างน้อยดังนี้คือ ระบบ PSTN ระบบ ADSL และ ระบบ GPRS และทำงานร่วมกับ 2 ระบบพร้อมกัน ได้แก่ ระบบ PSTN และระบบ GPRS หรือ ระบบ ADSL และระบบ GPRS
- 2) สามารถส่งข้อมูลวัดภาคสนามผ่านระบบสื่อสารข้อมูลทุกระบบ ในข้อ 2.3.7 (1) ทั้งแบบ Real time และแบบการดึงข้อมูลใน Log File (Batch) มายังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลในแบบอัตโนมัติตามระยะเวลาที่กำหนด และตามที่ระบบฯ ร้องขอ
- 3) การสื่อสารข้อมูลบนระบบสื่อสารทุกระบบในข้อ 2.3.7 (1) เป็นการสื่อสารบนพื้นฐานของโปรโตคอล TCP/IP และ FTP และ Web Service โดยการใช้การสื่อสารผ่านโปรโตคอล TCP/IP ใช้ในการดึงข้อมูลแบบ Real-Time การตั้งค่าอุปกรณ์ผ่านระบบสื่อสารข้อมูล และการสั่งตั้งข้อมูล Log File การสื่อสารผ่านโปรโตคอล FTP ใช้ในการส่งข้อมูล Log File (Batch) และการสื่อสารผ่าน Web Service ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม สถานะการทำงานของระบบสื่อสาร ค่าควบคุม (Set Point) และเหตุการณ์ผิดปกติสำคัญที่เกิดขึ้นที่อุปกรณ์ระบบตรวจวัดฯ
- 4) สามารถใช้โปรโตคอล MODBUS ในการสื่อสารข้อมูลกับซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกล
- 5) รองรับการสื่อสารข้อมูลผ่าน Web Browser โดยทำหน้าที่เป็น Web Server รองรับไฟล์ HTML หรือ Java Applet

2.3.8 มีระบบตรวจสอบ User-ID/Password (Authentication) และระบบกำหนดขอบเขตงาน (Authorization) พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของผู้เข้ามาใช้งานและงานที่ทำ

2.3.9 การทำงานของอุปกรณ์ระบบตรวจวัดฯ สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดและควบคุมหลายประเภทจากบริษัทผู้ผลิตหลายราย เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคต

2.3.10 การโปรแกรมอุปกรณ์เป็นไปตามข้อกำหนด IEC 61131-3 และรองรับโปรแกรมภาษาอื่นๆ อาทิ ภาษา C, ภาษา Basic หรือ ภาษา Java เป็นต้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์

2.3.11 รองรับการทำ Synchronization กับซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลผ่าน SNTP (Standard Network Time Protocol)

2.3.12 สามารถทำงานได้ดีในอุณหภูมิ ตั้งแต่ 10 ถึง 50 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 5-85% หรือดีกว่า

2.3.13 สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC 50 Hz หรือแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12-24 VDC

ให้ผู้รับจ้างเชื่อมโยงอุปกรณ์ระบบตรวจสอบควบคุมภาคสนาม (RTU) เข้ากับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบงานบริหารจัดการน้ำสูญเสียเดิม ให้สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์



## 2.4 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับของการไฟฟ้านครหลวง เพื่อใช้ในตู้ RTU รวมค่าติดตั้ง ค่าบริการ

## 2.5 ระบบสื่อสาร

ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน PSTN หรือระบบสื่อสารข้อมูลไร้สาย GSM / GPRS จาก RTU ไปยัง Control Center รวมค่าติดตั้ง ค่าบริการ

## 2.6 อุปกรณ์ส่วนควบอื่นๆ

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานเช่น Modem, Switching Power Supply และอื่นๆ จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานสากลสำหรับงานอุตสาหกรรม (Industrial Grade) โดยสามารถทำงานได้ดีในอุณหภูมิ ตั้งแต่ 10 ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และความชื้นสัมพัทธ์ 5-85% หรือดีกว่า

### พ. 10.10.2 การติดตั้ง ELECTROMAGNETIC FLOWMETER และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับระบบ DMA

การติดตั้ง ELECTROMAGNETIC FLOWMETER และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับระบบ DMA จะต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นไปตาม “SPECIFICATION FOR ELECTROMAGNETIC FLOWMETER OF DISTRICT METERING AREA, VAC. POWER SUPPLY, VIA GSM NETWORK (SIZE 100 MM. – 400 MM.) 99 – 030 – 0 SPE.” ของการประปานครหลวง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเชื่อมโยงอุปกรณ์ระบบตรวจสอบควบคุมภาคสนาม (RTU) เข้ากับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบงานบริหารจัดการน้ำสูญเสียเดิม ให้สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์

## บทที่ พ.13

### การซ่อมแซมถนน ทางเท้า เกาะกลางถนน สนามหลุม และต้นไม้

#### พ.13.3.3 การซ่อมผิวจราจร และสาธารณูปโภคที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของกรมทางหลวง

ผู้รับจ้างอาจถูกร้องขอจากกรมทางหลวง ให้จัดหาบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาที่มีความรู้ความชำนาญ เพื่อควบคุมและตรวจสอบ การซ่อมผิวจราจร และสาธารณูปโภคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นของกรมทางหลวง หรือ อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของกรมทางหลวง ค่าธรรมเนียม และค่าใช้จ่ายทั้งหมดเพื่อว่าจ้างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา เพื่อควบคุมและตรวจสอบการซ่อมผิวจราจร และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

#### พ.13.3.4 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตของเอกชน สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

ถนนคอนกรีตที่เป็นของเอกชนให้จัดซ่อมแนวร่องกว้าง 0.60 เมตร โดยผูกเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. เป็นตะแกรงห่างกัน 25 ซม. และจัดซ่อมถนนคอนกรีตให้มีความหนา 15 ซม. ถ้าคอนกรีตเดิมมีความหนาเกิน 15 ซม. ให้จัดซ่อมคอนกรีตหนา 20 ซม. โดยต้องใช้เครื่องตัดคอนกรีตตัดแนวก่อนที่จะซ่อม

#### พ. 13.3.5 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair

การจัดซ่อมถนนคอนกรีตที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานราชการ หากหน่วยงานราชการ เจ้าของถนนมิได้ระบุวิธีการจัดซ่อม หรือวิธีการจัดซ่อมไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามมาตรฐานของหน่วยงาน เจ้าของถนนได้ ให้ดำเนินการจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair

การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair เป็นการซ่อมผิวคอนกรีต โดยการรื้อพื้นผิวคอนกรีตเดิมออกตลอดช่วงความหนา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขชั้นทางใต้พื้นผิวคอนกรีตให้มีความมั่นคง แข็งแรงก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไปแทนที่ โดยจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ตลอดจน รูปตัด ซึ่งการจัดซ่อมจะมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

(1) กำหนดแนวร่องที่จะจัดซ่อมกว้าง 1.00 เมตร ใช้เครื่องตัดคอนกรีต ในการตัดคอนกรีต จะต้องตัดให้ขาดตลอดความหนาของพื้นผิวคอนกรีต และทำการรื้อพื้นผิวคอนกรีตเดิมออกโดยวิธีการทุบให้แตก แล้วรื้อออก โดยในขณะการรื้อจะต้องไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อพื้นผิวคอนกรีตข้างเคียง โดยผู้รับจ้างจะต้อง เสนอวิธีการพร้อมเครื่องจักรและเครื่องมือให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุญาตก่อน

(2) ภายหลังจากรื้อพื้นผิวคอนกรีตเดิมออกแล้ว ต้องทำการปรับปรุงชั้นทางใต้พื้นผิวคอนกรีต ให้อยู่ในสภาพดี โดยให้ชุดรีดวัสดุที่ไม่เหมาะสมออกทิ้งไป และเติมวัสดุชั้นทางเข้าไปใหม่ พร้อมบดอัดแน่นเป็น ชั้นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตามรูปแบบโครงสร้างถนนเดิม

(3) ทำการติดตั้งเหล็กเดือย (Dowel Bar) และเหล็กยึด (Tie Bar) โดยเจาะรูสำหรับฝังเหล็ก เดือยและเหล็กยึดกับพื้นผิวคอนกรีตเดิมข้างเคียงทั้งในแนวรอยต่อตามขวางและแนวรอยต่อตามยาว แล้วใช้เครื่อง เป่าลมทำความสะอาดรูเจาะ ฉีดสารยึด Epoxy Resin สำหรับคอนกรีต ทุกรู แล้วทำการฝังเหล็กเดือยและเหล็ก ยึดโดย

(3.1) เหล็กเดือย (Dowel Bar) ใช้เพื่อถ่ายแรงบริเวณรอยต่อตามแนวขวาง ซึ่งรอยต่อตาม แนวขวางนี้จะต้องเป็นรอยต่อแบบเผื่อขยาย (Expansion Joint) เพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากการขยายตัว

ของคอนกรีตในแนวยาว จะต้องติดตั้งรอยต่อแบบเผื่อขยายทุกระยะ 100-150 เมตร หรือทุกระยะของรอยต่อตามแนวยาวของถนนคอนกรีตเดิม เหล็กเดี่ยวนี้อจะเป็นเหล็กเส้นกลม เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 25 มม. ยาว 50 ซม. มีระยะฝังลึก 25 ซม. และระยะในการวางห่างกัน 30 ซม. โดยต้องหล่อลื่นที่ปลายข้างหนึ่งและจะต้องมีพื้นที่ให้เหล็กเดี่ยวยื่นออกมาได้โดยการติดตั้งปลอกเหล็กเดี่ยวย (Cap) ไว้ที่ปลายเหล็กเดี่ยวย และจะต้องป้องกันไม่ให้ น้ำปูนไหลเข้าไปในปลอกเหล็กเดี่ยวย โดยใช้แหวนยาง กระดาษขาว หรือวัสดุอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วพื้นหุ้มเหล็กเดี่ยวยตรงบริเวณปากปลอกเหล็กเดี่ยวยไว้

(3.2) เหล็กยึด (Tie Bar) ใช้เพื่อป้องกันการแยกตัวของพื้นผิวคอนกรีตบริเวณรอยต่อตามแนวยาว เป็นเหล็กข้ออ้อยขนาด 16 มม. ยาว 20 ซม. มีระยะฝังลึก 10 ซม. ระยะในการวางห่างกัน 30 ซม. ที่รอยต่อตามแนวยาว ตลอดความยาวในการจัดซ่อม

(4) จัดวางเหล็กเสริม(แบบกล่อง)สำหรับการเทคอนกรีตใหม่ โดยใช้เหล็กเมน (บน-ล่าง) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.โดยมีระยะห่าง 20 ซม. และให้มีเหล็กปลอกขนาด 9 มม. มีระยะห่าง 20 ซม. ตลอดความยาวในการจัดซ่อม แล้วจึงเทคอนกรีตให้ได้ความหนาของคอนกรีตเท่ากับพื้นผิวคอนกรีตเดิม โดยในการดำเนินการเทคอนกรีตจะต้องอยู่ในการควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงาน

#### พ.13.4.1 การก่อสร้างชั้นพื้นฐานและชั้นรองพื้นฐานของไหล่ทางสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

(1) ในกรณีเป็นไหล่ทางหินคลุก หรือลูกรัง หรือไหล่ทางลาดยาง เมื่อกลบหลังท่อด้วยทรายบดอัดแน่นให้กลบชั้นพื้นฐานด้วยหินคลุกหนา 0.30 เมตร บดอัดแน่น 90% Standard AASHTO และหากผิวไหล่ทางเดิมลาดยางก็ให้ลาดยางเหมือนสภาพเดิม

(2) ในกรณีเป็นไหล่ทางดินเมื่อกลบหลังท่อด้วยทรายบดอัดแน่นแล้ว ให้กลบด้วยดินจากชั้นทรายที่บดอัดแน่นถึงผิวดินเดิมหนา 0.10 เมตร

#### พ.13.7.1 การกลบหลังท่อสำหรับงานก่อสร้างผิวจราจรชั่วคราวในงานวางท่อจ่ายน้ำ

หลังจากการกลบหลังท่อด้วยทราย และวัสดุอื่นที่กำหนดจนถึงระดับต่ำกว่าผิวจราจรเดิม 30 ซม. แล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดทำชั้นพื้นฐานด้วยหินคลุกหนาประมาณ 30 ซม. ทันทันที และบดอัดแน่นจนเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ระดับผิวจราจรชั่วคราวจะต้องอยู่ระดับเดียวกับพื้นถนนด้วย

**บทที่ พ. 17**  
**ความปลอดภัยในการทำงาน**

**พ. 17.1 ก. ความปลอดภัยในการทำงานท่อประปาซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน (ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE (ท่อ AC))**

ในการก่อสร้างวางท่อประปา หากมีงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดหรือการประกอบท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน (ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE (ท่อ AC)) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองที่เกิดจากการตัดหรือการประกอบท่อ AC ฝุ่นกระจายในอากาศอันก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยการใช้ผ้าฉีดหล่อบริเวณจุดงานที่มีการตัดท่อ และจะต้องจัดให้มีหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ในขณะทำงาน โดยหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองจะต้องมีไส้กรองซึ่งมีประสิทธิภาพป้องกันฝุ่นละอองแบบที่มีน้ำมันและไม่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ ไม่ต่ำกว่า 99.97% (เช่น ไส้กรองชนิด N-100, R-100 หรือ P-100 ตามมาตรฐานของ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) และ Department of Health and Human Services (DHHS) ของสหรัฐอเมริกา)