



การประกาศหลวง

เอกสารประกวดราคา
ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 2/2

หมวด 3 เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา
หมวด 4 รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

สำหรับ
งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้อง

สัญญา รทป.150(R2)

จัดทำโดย :

การประกาศหลวง

SPC กุมภาพันธ์ 2566

การประปานครหลวง
เอกสารประกวดราคา
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

: ใบแจ้งปริมาณงานและราคา และเอกสารแนบท้าย

ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 1/3

: แบบแปลนสัญญา

ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 2/3

: แบบมาตรฐาน

ชุดที่ 4/4 ส่วนที่ 3/3

: การติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณ

เอกสารเพิ่มเติม

: (ตามที่จัดทำ)

การประปานครหลวง
เอกสารประกวดราคา
สำหรับ
งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้อง

ชุดที่ 1/4 ส่วนที่ 2/2

หมวด 3	:	เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา
หมวด 4	:	รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

หมวด 3

เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

หมวด 3

เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
จพ.5 ความรับผิดชอบทั่วไป	
จพ.5.7 แผนงานก่อสร้างและการประเมินผล	
จพ.5.7.2(1) การประเมินผลงาน	3-1
จพ.5.12(1) ความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ	3-1
จพ.6 วัสดุเครื่องใช้และมีมือแรงงาน	
จพ.6.5(1) การใช้เรือไทย	3-2
จพ.6.6 กำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน	3-3
จพ.9กำหนดเริ่มงาน ความล่าช้า และการขยายเวลาการก่อสร้างแล้วเสร็จ	
จพ.9.3การขยายเวลาการก่อสร้าง	3-3
จพ.9.6อุปสรรคและความล่าช้า	3-3
จพ.13 การปรับค่างาน	
จพ.13.1 การปรับราคา	3-4
จพ.14 หนังสือรับรองและการจ่ายเงิน	
จพ.14.7 วิธีการจ่ายเงิน	3-10

หมวด 3

เงื่อนไขจำเพาะของสัญญา

เงื่อนไขจำเพาะต่อไปนี้ เป็นเงื่อนไขเพิ่มเติมจากเงื่อนไขทั่วไปของสัญญาฯ หากมีข้อความขัดแย้งกัน ให้ถือข้อความในเงื่อนไขจำเพาะนี้เป็นหลัก เงื่อนไขจำเพาะนี้จะมีเลขข้อเดียวกันกับเลขข้อของเงื่อนไขทั่วไปที่เกี่ยวข้องโดยเพิ่มตัวอักษร “จพ.” นำหน้า

จพ.5 ความรับผิดชอบทั่วไป

จพ.5.7 แผนงานก่อสร้างและการประเมินผล

จพ.5.7.2(1) การประเมินผลงาน

การประปานครหลวงจะทำการประเมินผลงานของผู้รับจ้างทุก ๆ สาม(3)เดือน ตามระเบียบการประปานครหลวง ว่าด้วยการจดทะเบียนและประเมินผลผู้รับจ้างงานก่อสร้างของการประปานครหลวง (ฉบับปัจจุบัน) ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง และเมื่องานทั้งหมดแล้วเสร็จ และจะประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรผู้รับจ้างตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานอยู่ การพิจารณาจะดำเนินการตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างของการประปานครหลวง

หากปรากฏว่าผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะถูกตักเตือนหรือตัดสิทธิการเข้าร่วมประกวดราคาตามระยะเวลาที่การประปานครหลวงกำหนด และ/หรือ ถูกปรับลดระดับขั้นการเป็นผู้รับจ้าง จนถึงถูกเพิกถอนออกจากทะเบียนผู้รับจ้างของการประปานครหลวง

หากปรากฏว่าบุคลากรผู้รับจ้างไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน บุคลากรผู้นั้นจะถูกห้ามปฏิบัติงานก่อสร้างของการประปานครหลวงตามระยะเวลาที่การประปานครหลวงกำหนด จนถึงขั้นถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนของการประปานครหลวงเป็นการถาวร

ทั้งนี้ผู้รับจ้างที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ เมื่อได้ปฏิบัติงานจ้างกับการประปานครหลวง จะต้องได้รับการประเมินผลตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติฯ ในการประเมินผลการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามระเบียบการประปานครหลวงและตามที่การประปานครหลวงจะกำหนดขึ้นสามารถ download เอกสารได้ที่ Internet หัวข้อ ทะเบียนผู้รับจ้าง และ Intranet ฝ่ายบริหารโครงการ

จพ.5.12(1) ความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุ

ในงานก่อสร้างวางท่อประปาที่มีงานขุดลึกเกิน 3.00 เมตร หรือ งานก่อสร้างที่มีค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างของรัฐ” เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตามมาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานฯ และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ได้เสนอไว้ในคราวยื่นซองประกวดราคา ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณานุมัติภายใน 30 วัน หลังจากเซ็นสัญญา

จพ.6 วัสดุเครื่องใช้และฝีมือแรงงาน

จพ.6.5(1) การใช้เรือไทย

เมื่อการประปานครหลวงได้คัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอรายใด ให้เป็นผู้รับจ้าง และได้ตกลงจ้างตามการประกวดราคาจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ถ้าผู้รับจ้างจะต้องส่งหรือนำสิ่งของมาเพื่องานจ้างดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศ และของนั้นต้องนำเข้ามาโดยทางเรือในเส้นทางที่มีเรือไทยเดินอยู่ และสามารถให้บริการรับขนได้ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศกำหนดผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์นาวีและระเบียบของกรมเจ้าท่า ดังนี้

(1) แจ้งการส่งหรือนำเข้าของจากต่างประเทศ ตามแบบหนังสือแจ้งการส่งหรือนำเข้าซึ่งของที่กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (แบบ พว.-จ.1) ต่อกรมเจ้าท่า ก่อนนำของดังกล่าวบรรทุกลงเรือไทย พร้อมแนบสำเนาเอกสารตามประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่องการปฏิบัติเกี่ยวกับการส่งหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งของที่กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 21 เมษายน 2551

(2) ให้ผู้แจ้งการส่งหรือนำเข้าตามข้อ (1) ข้างต้น แจ้งการมาถึงซึ่งของนั้นต่อกรมเจ้าท่า ภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ของนั้นมาถึงท่าเรือปลายทางในประเทศไทยตามแบบหนังสือแจ้งการมาถึงซึ่งของที่กำหนดให้บรรทุกโดยเรือไทย (แบบ พว.-จ.2) พร้อมแนบสำเนาเอกสารตามประกาศกระทรวงคมนาคม

(3) กรณีไม่อาจจัดให้ของบรรทุกโดยเรือไทยได้ ให้ยื่นแบบคำขอรับหนังสืออนุญาตให้บรรทุกของที่ส่งหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทย (แบบ พว.-ค.2) ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 10 วันก่อนวันที่ของนั้นจะบรรทุกลงเรือ พร้อมแนบเอกสารตามระเบียบสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชย์นาวี เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการในการอนุญาตให้บุคคลซึ่งส่งหรือนำของเข้ามาจากต่างประเทศบรรทุกของนั้นโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทย ลงวันที่ 16 พฤษภาคม 2529 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ถ้าในกรณีไม่สามารถยื่นคำขอฯ ได้ภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ยื่นเอกสารแสดงความจำเป็นที่ไม่สามารถยื่นคำขอภายในกำหนดเวลาดังกล่าวมาด้วย ทั้งนี้ต้องมีระยะเวลาเพียงพอที่จะสอบถามเรือไทยได้ทัน

(4) เมื่อของที่ได้รับอนุญาตให้บรรทุกโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทยมาถึงประเทศไทยแล้ว ให้ผู้ได้รับอนุญาตแจ้งการมาถึงของของดังกล่าวตามแบบหนังสือแจ้งการมาถึงของของที่ได้รับอนุญาตให้บรรทุกโดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทย (แบบ พว.-จ.3) ก่อนนำของขึ้นจากเรือ พร้อมแนบเอกสารตามระเบียบข้างต้น และแจ้งการมาถึงซึ่งของนั้น ตามแบบ พว.-จ.2 ภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ของนั้นมาถึงท่าเรือปลายทางในประเทศไทย

(5) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามเคร่งครัดในการแจ้งแบบฟอร์มดังกล่าว ต่อกรมการขนส่งทางน้ำฯ (สพว.) (กรมเจ้าท่า) คือ กรณีใช้เรือไทยจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ.1 แบบ พว.-จ.2 และกรณีใช้เรืออื่นที่มีใช้เรือไทยจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ.1 และเมื่อได้รับอนุญาตให้ใช้เรืออื่นที่มีใช้เรือไทยจะต้องมีหนังสืออนุญาตพร้อมทั้งจะต้องแจ้งแบบ พว.-จ.3 และแบบ พว.-จ.2 ด้วย การประปานครหลวงจะถือว่า แบบ พว.-จ.1 แบบ พว.-จ.2 หนังสืออนุญาตฯ และแบบ พว.-จ.3 เป็นเอกสารสำคัญเพื่อใช้ประกอบการจ่ายเงินตามสัญญาด้วย ถ้าหากไม่มีแสดงถือว่าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพาณิชย์นาวี พ.ศ.2521 และเป็นการไม่ปฏิบัติตามสัญญาแล้วแต่กรณี ซึ่งถ้าหากการประปานครหลวงตรวจสอบแล้วไม่มีเอกสารดังกล่าวข้างต้น การประปานครหลวงจะแจ้งไปยังกรมเจ้าท่า(สพว.) เพื่อที่จะได้ดำเนินการตามกฎหมายต่อไป

(6) หากผู้รับจ้างฝ่าฝืนไม่แจ้งแบบ พว.-จ.1 และแบบ พว.-จ.2 หรือไม่ส่งของตามที่กำหนดโดยเรือไทยหรือเรือที่ได้รับสิทธิและประโยชน์เช่นเดียวกับเรือไทย และไม่ได้รับอนุญาตให้ส่งของโดยเรืออื่น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพาณิชย์นาวี พ.ศ.2521

จพ.6.6 กำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวง เรื่องกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563 และหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ)0405.2/ว78 ลงวันที่ 31 มกราคม 2565 เรื่องอนุมัติยกเว้น และกำหนดแนวทางปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563

ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา โดยพิจารณาการใช้เหล็กในงานก่อสร้างก่อน และผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

จพ.9 กำหนดเริ่มงาน ความล่าช้า และการขยายเวลาการก่อสร้างแล้วเสร็จ

จพ.9.3 การขยายเวลาการก่อสร้าง

การประปานครหลวงจะไม่พิจารณาขยายระยะเวลาการก่อสร้างสำหรับอุปสรรคและความล่าช้าเนื่องจากปัญหาการจราจร ซึ่งตำรวจจราจรหรือหน่วยงานเจ้าของพื้นที่สั่งการให้เปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาการทำงานในแต่ละวันหรือแต่ละคืน ตลอดจนระยะเวลาในการประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เว้นแต่การประสานงานเพื่อให้ได้รับอนุญาตเข้าใช้พื้นที่ก่อสร้าง

จพ.9.6 อุปสรรคและความล่าช้า

อุปสรรคและความล่าช้าทั้งหลาย รวมความถึงระยะเวลาทำงานในแต่ละวันหรือแต่ละคืนที่ต้องลดลงเนื่องจากปัญหาการจราจร ซึ่งตำรวจจราจรหรือหน่วยงานเจ้าของพื้นที่อาจสั่งการให้เปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาการทำงาน ตลอดจนระยะเวลาในการประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ เว้นแต่การประสานงานเพื่อให้ได้รับอนุญาตเข้าใช้พื้นที่ก่อสร้าง

จพ.13 การปรับค่างาน

จพ.13.1 การปรับราคา

สัญญานี้เป็นสัญญาแบบปรับราคาได้

สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้ทั้งในกรณีเพิ่มหรือลดค่างานจากค่างานเดิมตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือลดลงจากเดิม ขณะเมื่อวันเปิดของเสนอราคา สำหรับกรณีที่จัดจ้างโดยวิธีอื่นให้ใช้วันเปิดของราคาแทน

การขอเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างตามสัญญาแบบปรับราคาได้นี้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเรียกร้องภายในกำหนด 90 วัน นับถัดจากวันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากพ้นกำหนดนี้ไปแล้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิที่จะเรียกร้องเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างได้อีกต่อไป และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจะต้องเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้าง ให้ผู้ว่าจ้างที่เป็นคู่สัญญาเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างโดยเร็ว หรือให้หักค่างานของงวดต่อไป หรือให้หักเงินจากหลักประกันสัญญาแล้วแต่กรณี

การพิจารณาคำนวณเงินเพิ่มหรือลด และการจ่ายเงินเพิ่มหรือเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างตามเงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสำนักงบประมาณและให้ถือการพิจารณาวินิจฉัยของสำนักงบประมาณเป็นที่สิ้นสุด

ในการคำนวณปรับราคาสัญญาให้ใช้สูตรที่คณะกรรมการมีมติอนุมัติ ตามที่แจ้งในหนังสือของสำนักเลขาธิการคณะกรรมการที่ นร0203/ว109 ลงวันที่ 24 สิงหาคม 2532

ในการพิจารณาเพิ่มหรือลดราคาค่างานจ้างเหมาก่อสร้างให้คำนวณตามสูตรดังนี้

	$P = (Po) \times (K)$
กำหนดให้	$P =$ ราคาค่างานต่อหน่วยหรือราคาค่างานเป็นงวดที่จะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้าง
	$Po =$ ราคาค่างานต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างประมูลได้ หรือราคาค่างานเป็นงวดซึ่งระบุไว้ในสัญญาแล้วแต่กรณี
	$K =$ ESCALATION FACTOR ที่หักด้วย 4% เมื่อต้องเพิ่มค่างานหรือบวกเพิ่ม 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% ของราคาต่อหน่วยสำหรับ
ค่าจ้างวางท่อมาพิจารณาปรับราคา

ESCALATION FACTOR K หาได้จากสูตร ซึ่งแยกตามประเภทและลักษณะงานดังนี้

หมวดที่ 1 งานอาคาร

งานอาคาร หมายถึง ตัวอาคาร เช่นที่ทำการ โรงเรียน โรงพยาบาล หอพัก ที่พักอาศัย หอประชุม
อิมเมเนียม ยิมเนเซียม สระว่ายน้ำ โรงอาหาร คลังพัสดุ โรงงาน รั้ว เป็นต้น และให้หมายความรวมถึง

1.1 ไฟฟ้าของอาคารบรรจบถึงสายเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงหม้อแปลงและระบบไฟฟ้าภายใน
บริเวณ

1.2 ประปาของอาคารบรรจบถึงท่อเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงระบบประปาภายในบริเวณ

1.3 ระบบท่อหรือระบบสายต่าง ๆ ที่ติดหรือฝังอยู่ในส่วนของอาคาร เช่น ท่อปรับอากาศ ท่อ
ก๊าซ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ สายล่อฟ้า ฯลฯ

1.4 ทางระบายน้ำของอาคารจนถึงทางระบายน้ำภายนอก

1.5 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับอาคาร เฉพาะส่วนที่ติดกับอาคาร โดยต้องสร้างหรือประกอบ
พร้อมกับการก่อสร้างอาคาร 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 การเกลี่ยบดอัด
ดิน การขุด-ถมบดอัดแน่นเขื่อน คลอง คันคลอง คันกันน้ำ คันทาง ซึ่งต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือกลปฏิบัติงาน

สำหรับการถมดินให้หมายความถึง การถมดินหรือทรายหรือวัสดุอื่นที่มีการควบคุมคุณสมบัติของ
วัสดุนั้น ๆ และมีข้อกำหนดวิธีการถม รวมทั้งมีการบดอัดแน่นโดยใช้เครื่องจักรเครื่องมือกลเพื่อให้ได้มาตรฐาน
ตามที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกับงานก่อสร้างถนนหรือเขื่อนชลประทาน

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 งานหินขนาดใหญ่นำมาเรียงกันเป็นชั้นให้เป็นระเบียบจนได้ความ
หนาที่ต้องการ โดยในช่องว่างระหว่างหินใหญ่จะแซมด้วยหินย่อยหรือกรวดขนาดต่าง ๆ และทรายให้เต็ม
ช่องว่าง มีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุและมีข้อกำหนดวิธีปฏิบัติโดยใช้เครื่องจักร เครื่องมือกล หรือแรงคน
และให้หมายความรวมถึงงานหินทิ้ง งานหินเรียงยาแนว หรืองานหินใหญ่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อการ
ป้องกันการกัดเซาะพังทลายของลาดตลิ่งและท้องลำน้ำ

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

2.3 งานเจาะระเบิดหิน หมายถึง งานเจาะระเบิดหินทั่ว ๆ ไป ระยะทางขนย้ายไป-กลับ ประมาณไม่เกิน 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 งานลาดคอนกรีตเสริมเหล็กวางระบายน้ำและบริเวณลาดคอสะพาน 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) ท่อส่งน้ำโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 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 โครงเหล็กสำหรับติดตั้งป้ายจราจรชนิดแขวนสูง เสาไฟฟ้าแรงสูง เสาวิทยุ เสาโทรทัศน์ หรืองานโครงเหล็กอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน 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 เครื่องกว้านและโครงยก 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 เหล็กเส้นที่ใช้เสริมในงานคอนกรีต และเหล็ก 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 ในชั้นดิน หินผุหรือหินที่แตกหัก 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 ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวดกับเดือนที่เปิดของเสนอราคา

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

ใช้สูตร	5.1.3 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ PVC และหรืออุปกรณ์
	$K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.40 \text{ PVCt/PVCo}$
	5.2 งานวางท่อเหล็กเหนียวและท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE
ใช้สูตร	5.2.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาท่อและหรืออุปกรณ์ให้
	$K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.15 \text{ Mt/Mo} + 0.20 \text{ Et/Eo} + 0.15 \text{ Ft/Fo}$
	5.2.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อเหล็กเหนียวและหรืออุปกรณ์และให้รวมถึงงาน TRANSMISSION CONDUIT
ใช้สูตร	$K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.10 \text{ Et/Eo} + 0.30 \text{ GIPIt/GIPO}$
อุปกรณ์	5.2.3 ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ HIGH DENSITY POLYETHYLENE และ/หรือ
	ใช้สูตร $K = 0.50 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Mt/Mo} + 0.30 \text{ PETt/PEO}$
	5.3 งานปรับปรุงระบบอุโมงค์ส่งน้ำและงาน SECONDARY LINING
ใช้สูตร	$K = 0.40 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.15 \text{ Et/Eo} + 0.35 \text{ GIPIt/GIPO}$
	5.4 งานวางท่อ PVC หุ้มด้วยคอนกรีต
ใช้สูตร	$K = 0.30 + 0.10 \text{ It/Io} + 0.20 \text{ Ct/Co} + 0.05 \text{ Mt/Mo} + 0.05 \text{ St/So} + 0.30 \text{ PVCI}t/\text{PVCO}$
	5.5 งานวางท่อ PVC กลบทราย
ใช้สูตร	$K = 0.25 + 0.05 \text{ It/Io} + 0.05 \text{ Mt/Mo} + 0.65 \text{ PVCI}t/\text{PVCO}$
	5.6 งานวางท่อเหล็กอาบสังกะสี
ใช้สูตร	$K = 0.25 + 0.25 \text{ It/Io} + 0.50 \text{ GIPI}t/\text{GIPO}$

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	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
GIPo	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี 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 จะต้องแยกคำนวณก่อสร้างแต่ละประเภทให้ชัดเจนตามลักษณะของงานนั้น และให้สอดคล้องกับสูตรที่ได้กำหนดไว้
3. การคำนวณหาค่า K กำหนดให้ใช้เลขทศนิยม 3 ตำแหน่งทุกขั้นตอนโดยไม่มีการปัดเศษ และกำหนดให้ทำเลขสัมพันธ์ (เปรียบเทียบ) ให้เป็นผลสำเร็จก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ไปคูณกับตัวเลขคงที่หน้าเลขสัมพันธ์นั้น
4. ให้พิจารณาเงินเพิ่มหรือลดราคาค่างานจากราคาที่ผู้รับจ้างทำสัญญาตกลงกับผู้ว่าจ้างเมื่อค่า K ตามสูตรสำหรับงานก่อสร้างนั้น ๆ ในเดือนที่ส่งมอบงานมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากค่า K ในเดือนเปิดของราคามากกว่า 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 รวมทั้งยินดีดำเนินการและให้ข้อมูลกับการประปานครหลวงและธนาคารผู้ให้บริการตามขั้นตอนการจ่ายเงินค่าสินค้า/บริการ โดยวิธีการโอนเงินเข้าบัญชีเงินฝากธนาคารของการประปานครหลวงทุกประการ

ตามระเบียบของกระทรวงการคลัง ผู้ขายหรือผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าภาษีต่าง ๆ ทั้งหมด การประปานครหลวงจะจ่ายเฉพาะภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ให้แก่ผู้รับจ้าง

หมวด 4

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

หมวด 4

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทที่ พ.2 การควบคุมงาน	
พ.2.5 ก. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขการใช้ผิวจราจรระหว่างการซ่อมสร้าง สาธารณูปโภคที่มีผลกระทบต่อการจราจรในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและ เขตเทศบาลเมืองปริมณฑล	4-1
พ.2.5 ข. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขในการวางท่อประปาข้ามแนวเขตระบบ โครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.)	4-3
พ.2.16 กำหนดเวลาก่อสร้างสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ	4-4
พ.2.17 การตรวจสอบสภาพภายในท่อโดยใช้กล้อง CCTV (Closed-Circuit Television)	4-4
บทที่ พ.9 งานก่อสร้างวางท่อประปาโดยไม่ต้องขุดร่องดิน	
พ.9.3.2 ก. ระบบควบคุมการทำงานในระยะไกล และระบบควบคุมแนว ท่อต้น	4-5
(3) ท่อปลอกคอนกรีต ร้อยใส่ท่อประปาเหล็กเหนียว	4-5 ⁶
(4) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว	4-5
พ.9.3.4 บ่อต้นและบ่อรับ	4-6
พ.9.3.9 เอกสารที่ยื่นเสนอ	4-7
พ.9.3.10 การประกันคุณภาพ	4-8
พ.9.5 การเจาะสำรวจดินสำหรับงานก่อสร้างวางท่อประปาใหม่โดยไม่ขุดเปิดร่องดิน	4-8
บทที่ พ.10 การวางท่อ การทดสอบท่อและการล้างท่อฆ่าเชื้อโรค	
พ.10.2.2 ก. การเชื่อมในสนาม	4-10
พ.10.7.4 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคภายในท่อน้ำประปา	4-10
พ.10.9 รายละเอียดเครื่องวัดอัตราการไหลชนิด Ultrasonic Flow Meter พร้อมติดตั้ง	4-11
พ.10.10.1 รายละเอียดมาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic อุปกรณ์วัดแรงดัน Pressure Sensor อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมภาคสนาม (RTU) ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารและอุปกรณ์ส่วนควบ	4-14
พ.10.10.2 การติดตั้ง Electromagnetic Flow Meter และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับระบบ DMA	4-18

หมวด 4

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทที่ พ.13	การซ่อมแซมถนน ทางเท้า เกาะกลางถนน สนามหญ้า และต้นไม้
พ.13.3.3	การซ่อมผิวจราจร และสาธารณูปโภคที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของกรมทางหลวง
พ.13.3.4	การจัดซ่อมถนนคอนกรีตของเอกชน สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ
พ.13.3.5	การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair
พ.13.4.1	การก่อสร้างชั้นพื้นฐาน (BASE) ของไหล่ทางสำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ
พ.13.7.1	การกลับหลังท่อสำหรับงานก่อสร้างผิวจราจรชั่วคราวในงานวางท่อจ่ายน้ำ
บทที่ พ.17	ความปลอดภัยในการทำงาน
พ.17.1 ก.	ความปลอดภัยในการทำงานท่อประปาซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน (ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE (ท่อ AC))

หมวด 4

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติม

รายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติมนี้ เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างของสัญญาฯ เลขที่บทในข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ จะเป็นเลขเดียวกันกับเลขที่บทในรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องโดยเพิ่มเติมตัวอักษร “พ” นำหน้า

ในทุก ๆ กรณี การก่อสร้างจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดในรายการละเอียดประกอบแบบงานก่อสร้างของสัญญาและรายการละเอียดประกอบแบบเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

บทที่ พ.2

การควบคุมงาน

พ.2.5 ก. การกำหนดมาตรการ วิธีการ และเงื่อนไขการใช้ผิวจราจรระหว่างการซ่อมสร้างสาธารณูปโภคที่มีผลกระทบต่อจราจรในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลเมืองปริมณฑล

นอกจากผู้ควบคุมงานจะกำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบต่อไปนี้อย่างเคร่งครัด

1. ผู้รับจ้างจะต้องปักหมุดหลักหรือดำเนินการด้วยวิธีอื่นใดเพื่อแสดงตำแหน่งของงานจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดที่จะต้องสิ้นสุดที่จะทำการก่อสร้าง พร้อมจัดทำป้ายประกาศต่าง ๆ ให้ชัดเจนมีข้อความประกาศและมีจำนวนตามที่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานกำหนด ติดตั้งไว้ ณ บริเวณสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องดูแลรักษาไม่ให้เกิดการเสียหายหรือเกิดการเลื่อนของข้อความที่ประกาศตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนปฏิบัติงาน ขั้นตอน ขนาดพื้นที่ที่จะใช้งาน ระยะเวลาการทำงาน โดยเฉพาะในส่วนของบริษัทที่มีผลกระทบต่อจราจรโดยละเอียดเสนอผู้ว่าจ้างให้ได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้างอย่างน้อย 15 วัน และผู้ว่าจ้างต้องส่งสำเนาให้เจ้าของพื้นที่ที่อนุญาต กองบัญชาการตำรวจนครบาลและหรือสถานีตำรวจท้องที่เพื่อการประสานงานวางแผนแก้ไขปัญหาการจราจร

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างกระทำการล่าช้า อาจทำให้มีผลกระทบต่อจราจรมาก ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างเสียก็ได้พร้อมทั้งมีสิทธิเรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

3. ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกในการจราจรระหว่างการก่อสร้างตลอดเวลา และจะต้องติดตั้งเครื่องหมายการจราจร สัญญาณป้องกันอันตรายต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับของทางราชการ ตลอดจนคำสั่งของเจ้าพนักงานจราจรทุกประการโดยเคร่งครัด

รายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติได้กำหนดไว้ใน "ระเบียบว่าด้วยการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ"

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ดำเนินการตามความในวรรคหนึ่ง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอการจ่ายเงินค่างานตามสัญญาไว้ก่อนได้จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เป็นที่ยอมรับ รวมทั้งผู้ว่าจ้างอาจจะเข้าดำเนินการแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิเรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

การละเลยหรือดเว้นสิ่งที่ผู้รับจ้างพึงกระทำเพื่อป้องกันอุบัติเหตุหรือภัยอันตรายและความเสียหายในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่ออุบัติเหตุหรือภัยอันตราย และความเสียหายต่าง ๆ อันเกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคล เพราะการละเลยหรือดเว้นการกระทำดังกล่าว ทั้งนี้ไม่ว่าอุบัติเหตุและหรือภัยอันตรายนั้นจะ เกิดขึ้นแก่ฝ่ายผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง หรือบุคคลภายนอกก็ตาม

4. ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมงานที่รับจ้างอย่างเอาใจใส่ด้วยประสิทธิภาพและความชำนาญในระหว่างการทำงานที่รับจ้างจะต้องจัดให้มีผู้แทนเป็นวิศวกรซึ่งทำงานเต็มเวลาเป็นผู้ควบคุมงาน ผู้ควบคุมงานดังกล่าวจะต้องเป็นผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง คำสั่งหรือคำแนะนำต่าง ๆ ที่ได้แจ้งแก่ผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจนั้น ให้ถือว่าเป็นคำสั่งหรือคำแนะนำที่ได้รับแจ้งแก่ผู้รับจ้าง การแต่งตั้งผู้ควบคุมงานนั้นจะต้องทำเป็นหนังสือและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนตัวหรือแต่งตั้งผู้ควบคุมงานใหม่จะทำได้ หากไม่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอให้เปลี่ยนตัวผู้แทนผู้ได้รับมอบอำนาจนั้น โดยแจ้งเป็นหนังสือไปยังผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องทำการเปลี่ยนตัวโดยพลัน โดยไม่อ้างเป็นเหตุเพื่อขยายอายุสัญญาอันเนื่องมาจากเหตุนี้

5. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่อการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งสาธารณูปโภคที่มีผลกระทบกับปัญหาการจราจรทั้งปวง รวมทั้งทรัพย์สินอื่นทั้งที่เป็นของราชการและของเอกชนอันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้าง ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือโดยประมาทเลินเล่อก็ตาม

ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายขึ้นแก่สิ่งดังกล่าวในวรรคก่อน ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้เงินหรือต้องทำการบูรณะซ่อมแซมทันทีหรือทำขึ้นใหม่ให้กลับคืนสภาพดีตามเดิมโดยเร็ว หากผู้รับจ้างเพิกเฉยหรือบิดพลิ้วไม่ดำเนินการ หรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างกระทำการล่าช้า ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการดังกล่าวแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างเสียก็ได้พร้อมทั้งมีสิทธิ์เรียกค่าเสียหายอื่น ๆ ด้วย

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

ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการปิดการจราจรชั่วคราว เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและมีผลกระทบต่อการจราจรน้อยที่สุด และได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วันแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือเร่งรัดปฏิบัติงานตามแผนงานที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดเป็นการเฉพาะคราวด้วย

7. ผู้รับจ้างให้สัญญาว่า โรงงานชั่วคราวหรืออุปกรณ์การก่อสร้างหรือการจอดรถยนต์เครื่องจักร ผู้รับจ้างจะไม่ทำให้เกิดขวางการสัญจรของประชาชนและยานพาหนะที่ผ่านไปมา และเมื่อเลิกงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องทุ่นแรง ยานพาหนะ อุปกรณ์การก่อสร้างไว้ภายในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น

8. สำหรับวัสดุก่อสร้างบางอย่างที่จำเป็นต้องใช้ เช่น หินทราย ที่จำเป็นต้องกองบนทางเท้า ผู้รับจ้างต้องจัดทำคอกใส่โดยไม่กีดขวางการสัญจรไปมา ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ก่อนและผู้รับจ้างต้องหาทางป้องกันมิให้ดิน ทราย หิน หรือวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ตกลงในผิวการจราจรและหรือท่อระบายน้ำเป็นอันตราย และถ้ามีกรณีเช่นนี้เกิดขึ้นไม่ว่าด้วยเหตุใด ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการนำวัสดุดังกล่าวขึ้นจากผิวการจราจรและท่อระบายน้ำให้หมดสิ้นโดยไม่ชักช้า

9. การขุดดินซึ่งอาจทำให้ถนนหรือทางเท้าชำรุดนั้น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราว โดยการตอก Sheet pile พร้อมค้ำยันให้แน่นหนาไม่ให้เกิดความเสียหายต่องานก่อสร้างและสิ่งอื่น ๆ

เพื่อป้องกันการทรุด และดินที่ขุดขึ้นมาต้องไม่กองรูก้ำผิวจราจร และต้องขนย้ายภายใน 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ไม่มีสถานที่กองให้ผู้รับจ้างบริหารจัดการขนย้ายไปทันที ทั้งนี้ โดยจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเวลา 05.00 น. ด้วย และการขุดร่องดินบริเวณผิวจราจร ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงาน ขั้นตอนรายละเอียด การทำงานเสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อน และต้องขุดเป็นระยะทางยาวพอสมควรให้สัมพันธ์กับการดำเนินการขั้นต่อไป ห้ามมิให้ผู้รับจ้างขุดร่องดินยาวเกินความจำเป็นและการขุดผ่านทางแยกหรือทางเข้าบ้าน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผ่นเหล็กหรือวัสดุอื่นใดปูร่องที่ขุดให้รถยนต์สามารถผ่านได้ หากผู้รับจ้างไม่อาจจัดหาแผ่นเหล็กหรือวัสดุใดๆ ได้ภายใน 6 ชั่วโมง นับแต่เริ่มขุด และไม่มีมาตรการปฏิบัติต่อเนื่องกัน ผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการการกบร่องดินเสียก่อน

10. การซ่อมแซมบรูณะ เศษวัตถุที่รื้อถอนออก ห้ามมิให้ผู้รับจ้างกองไว้เป็นการกีดขวางการสัญจร ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างทันที ทั้งนี้ โดยจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเวลา 05.00 น. ด้วย

11. งานก่อสร้างหรือซ่อมในส่วนที่เป็นคอนกรีตหรือคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องทำงานในพื้นที่ผิวจราจรในบริเวณที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น ผู้รับจ้างต้องใช้คอนกรีตผสมเสร็จประเภทคอนกรีตแข็งตัวเร็วตามที่ผู้ว่าจ้างได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบในการใช้ทำการซ่อมถนนและบ่อพัก เฉพาะที่ต้องหล่อในผิวจราจร

12. ก่อนหรือในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เจ้าหน้าที่ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างชี้แจงรายละเอียดของมาตรการเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน หรือการจัดระบบการจราจร ขณะทำการก่อสร้างบนผิวจราจร ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของงานก่อสร้าง เจ้าหน้าที่ควบคุมงานมีสิทธิไม่อนุญาตให้ทำงานหรือสั่งระงับการทำงานได้ทันทีในกรณีที่ปรากฏว่ามาตรการดังกล่าวไม่น่าไว้วางใจหรือไม่เหมาะสม

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

ในการก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้องกับการวางท่อข้ามแนวเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการดำเนินการในเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ (ระบบส่งก๊าซธรรมชาติ และระบบจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ) ของสำนักงาน กกพ. อย่างเคร่งครัด

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามเงื่อนไขอนุญาตของสำนักงาน กกพ. และในกรณีที่การก่อสร้างหรือการดำเนินการในเขตระบบฯ ดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติและทรัพย์สินอื่นใดในบริเวณดังกล่าวของ ปตท. ผลกระทบต่อผู้ให้ก๊าซบุคคลที่สามารถชุมชนและสิ่งแวดล้อม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการนั้น ทั้งความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงความเสียหายต่อเนื้อที่ที่เกิดขึ้น เช่น ค่าปรับค่าชดเชยเชื้อเพลิงทดแทน ค่าเสียโอกาสในการทำธุรกิจ รวมถึงความผิดทางด้านอาญาและแพ่งที่เกิดขึ้น และต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม

พ.2.16 กำหนดเวลาก่อสร้าง สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

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

พ.2.17 การตรวจสอบสภาพภายในท่อโดยใช้กล้อง CCTV (Closed-Circuit Television)

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

ก่อนทำการทดสอบความดันน้ำในเส้นท่อ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพภายในท่อ ข้อต่อท่อ และความสะอาดภายในท่อ โดยใช้กล้อง CCTV โดยจะต้องแบ่งช่วงการตรวจให้เหมาะสมกับข้อจำกัดของเครื่องมือ และจะต้องส่งแผนการตรวจสอบและแจ้งผู้ควบคุมงานให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อเข้าร่วมตรวจสอบด้วย ทั้งนี้หากตรวจพบความสกปรก เศษดิน ทราบ หรือเศษวัสดุใดๆภายในท่อ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพภายในท่อใหม่อีกครั้งหนึ่งภายหลังจากที่ชะล้างทำความสะอาดเส้นท่อน้ำก่อนฆ่าเชื้อโรค นอกจากนี้สำหรับงานดันท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบบริเวณข้อต่อท่อโดยรอบเพื่อให้เห็นความชัดเจนของข้อต่อโดยใช้กล้อง CCTV ภายหลังจากที่ดันท่อแต่ละช่วงแล้วเสร็จด้วย

กล้อง CCTV และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ จะต้องไม่ก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อนใดๆภายในเส้นท่อ และจะต้องแสดงผลแบบ Real Time บนหน้าจอในแบบภาพสี หน้าจอจะต้องแสดงค่าระยะทางของเส้นท่อทุกๆ 1 เมตรโดยอ้างอิงจาก กม. หรือ Sta. ของการวางท่อไว้ด้วย ภาพที่แสดงจะต้องมีความคมชัดสูง (High Resolution) ซึ่งความคมชัดดังกล่าวจะต้องมีความคงที่ไม่สว่างจ้าหรือพร่ามัวในระหว่างที่กล้องเคลื่อนที่ไป และจะต้องสามารถบันทึกภาพต่อเนื่องเป็นไฟล์ดิจิทัลที่สามารถเรียกดูได้โดยใช้โปรแกรม Windows Media Player หรือโปรแกรมอื่น ๆ ที่ระบบปฏิบัติการ Windows รองรับ เพื่อเป็นข้อมูลส่งให้การประปานครหลวง

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

ข้อมูลและผลงานที่ส่งให้การประปานครหลวงทั้งหมดต้องมีคุณภาพถูกต้อง ตรงกับวัตถุประสงค์ และการดำเนินงานของการประปานครหลวง โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการดำเนินงานและรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินงาน

บทที่ พ.9

งานก่อสร้างวางท่อประปาโดยไม่ต้องขุดร่อนดิน

พ.9.3.2 ก. ระบบควบคุมการทำงานในระยะไกล และระบบควบคุมแนว

หัวเจาะแบบปิดหน้าจะต้องสามารถควบคุมการทำงานและการลำเลียงดินออกได้ในระยะไกลผ่านทางห้องควบคุมซึ่งตั้งอยู่ที่ผิวดิน ภายในห้องควบคุมจะต้องมีหน้าจอแสดงสถานะการทำงานของหัวเจาะ และการดันท่อที่สำคัญ เช่น ตำแหน่งของหัวเจาะเทียบกับแนวท่อตามที่กำหนด แรงดันหน้าหัวเจาะ และแรงที่ใช้ในการดันท่อเป็นต้น และจะต้องมีระบบควบคุมแนวของหัวเจาะโดยใช้แสงเลเซอร์ ซึ่งติดตั้งเป็นอิสระจากระบบการยืนยันหลังสำหรับดันท่อ และจะต้องตรวจสอบความถูกต้องก่อนเริ่มงานดันท่อในแต่ละวัน ระบบควบคุมแนวของหัวเจาะจะต้องสามารถแสดงผลทางหน้าจออย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ผู้ควบคุมการทำงานของหัวเจาะจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญ เพื่อให้งานดันท่อตลอดแล้วเสร็จคล่องตามเงื่อนไขที่กำหนด

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 วิธีการอื่น ๆ 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 เป็นท่อประปาเหล็กเหนียวสำหรับงานดันท่อจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 5911 Part 120 หรือมาตรฐานอื่นซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปานครหลวง เห็นชอบ แต่จะต้องมีท่อเหล็กเหนียว (Steel Cylinder) เป็นผิวชั้นใน (Lining) ของท่อ ขนาดท่อจะระบุตามขนาดของท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในของท่อ ท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับท่อเหล็กเหนียวในรายการละเอียดท่อและอุปกรณ์ประปา และจะต้องเคลือบผิวภายนอก เช่นเดียวกับท่อเหล็กเหนียวใต้ดิน และเคลือบผิวภายในด้วย Liquid epoxy ความหนาผนังท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน ท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะต้องไม่สัมผัสกับเหล็กเสริมในท่อคอนกรีต ในการคำนวณออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มี Lining เป็นท่อประปาเหล็กเหนียว แรงในการดันท่อและแรงดันจากภายนอกท่อทั้งหมดจะต้องรับโดยโครงสร้างส่วนที่เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น ส่วนท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในจะพิจารณาให้รับเฉพาะความดันภายในใช้งานที่ 8 ksc. และจะต้องมีวิศวกรผู้มีความรู้ ความชำนาญเซ็นรับรองรายการคำนวณด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อท่อส่วนที่เป็นท่อเหล็กเหนียวที่เป็นผิวชั้นในภายหลังจากงานดันท่อแล้วเสร็จ และจะต้องอุดช่องว่างระหว่างข้อต่อให้เต็ม หรือใช้วิธีการอื่นที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ รอยเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงโดยที่ขนาดรอยเชื่อมจะต้องมีขนาดเท่ากับความหนาผนังท่อ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายละเอียด รอยเชื่อมไว้ในแบบแปลนรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawings) ของท่อตันตลอดด้วย การทดสอบรอยเชื่อม จะใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายตาม AWS D1.1/D1.1M:2002 ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน วัสดุและวิธีการที่ใช้ในการอุดช่องว่างระหว่างข้อต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

ห้ามมิให้ทำการเจาะท่อสำหรับติดตั้งระบบหล่อลื่นเพื่อช่วยในการดัน เว้นแต่จะได้ส่งรายละเอียด การเตรียมรูเจาะ 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 วันก่อนเริ่มงานต้นท่อด

(1) เอกสารแสดงประสบการณ์ในการออกแบบ และก่อสร้างงานต้นท่อดของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง ประกอบด้วย ชื่อโครงการ สถานที่และเอกสารยืนยัน รายชื่อบุคลากรในการออกแบบและควบคุมงานที่มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ที่ได้รับมอบหมายจากทางผู้รับจ้าง

(2) รายการคำนวณและแบบแปลนรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงขนาดการเสริมเหล็ก ข้อต่อ และรายละเอียดต่าง ๆ ของท่อต้น

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

(4) ข้อมูลรายละเอียดของหัวเจาะและเครื่องมือเครื่องใช้ในงานต้นท่อด เช่น ระบบแม่แรงที่ติดตั้งในบ่อต้น แม่แรงที่ติดตั้งในช่วงกลางท่อ (Intermediate Jack) ระบบหล่อลื่นเพื่อช่วยในการดัน และระบบการควบคุมแนว

(5) เอกสารและรูปภาพรายละเอียดการจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้และวิธีการใช้ ประกอบด้วยเครื่องมือและวิธีการในการขุดดินออก การขุดดินทิ้ง วิธีการร้อยท่อ (กรณีท่อวางในท่อปลอก) วิธีการป้องกันผิวท่อไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง การก่อสร้างบ่อต้น-บ่อรับ การติดตั้งแม่แรงดันท่อ การลำเลียงท่อ การรักษาสภาพการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างบ่อต้น-บ่อรับ เป็นต้น

(6) แผนการก่อสร้าง และขั้นตอนการก่อสร้างงานต้นท่อด รวมทั้งการตรวจวัด และการรักษาแนวและระดับท่อต้นตลอด

(7) แผนสำหรับรับมือกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น

(7.1) ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างของท่อต้น และวิธีการแก้ไข

(7.2) แนวและระดับคลาดเคลื่อน และวิธีการคืนแนวและระดับ

(7.3) สิ่งกีดขวางหน้าหัวเจาะ และวิธีการแก้ไข

(7.4) เครื่องมือเครื่องใช้ชำรุดเสียหาย และการซ่อมแซม

(7.5) การทรุดตัว และการอุดตันของผิวดิน

ในแต่ละวันผู้รับจ้างจะต้องส่งข้อมูลการทำงานให้ผู้ควบคุมงานทราบ และจะต้องส่งรายงานสรุปการทำงานทั้งหมดให้ผู้ควบคุมงานภายใน 21 วัน หลังจากเสร็จสิ้นงานต้นท่อดในแต่ละช่วง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลงานต้นท่อดในแต่ละเส้นทาง ให้ฝ่ายออกแบบระบบจ่ายน้ำการประปานครหลวง จำนวน 3 ชุด ในการส่งมอบงานครั้งสุดท้ายของเส้นทางนั้นๆ

พ.9.3.10 การประกันคุณภาพ

ท้องถิ่นจะต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบตามมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตท้องถิ่นๆ โดยมีเจ้าหน้าที่จากกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปาหรือชลประทานเป็นผู้ควบคุมดูแล ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบและใบรับรองผลที่ผ่านความเห็นชอบจากกองมาตรฐานวิศวกรรม การประปาหรือชลประทานแล้ว ให้ผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มงานต้นท่อตลอด นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกและรับภาระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการตรวจสอบและทดสอบท้องถิ่นทั้งสิ้น

การขนส่งและการลำเลียงท่อจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ตัวท่อ หากท่อท่อนใดได้รับความเสียหายเกินกว่ามาตรฐานกำหนด ห้ามนำท่อท่อนดังกล่าวมาใช้งาน

พ.9.5 การเจาะสำรวจดินสำหรับงานก่อสร้างวางท่อประปาใหม่โดยไม่ขุดเปิดร่องดิน

9.5.1 ลักษณะงาน

เป็นการเจาะและ/หรือใช้เทคนิคอื่น ๆ ในการสำรวจชั้นดินบริเวณแนววางท่อประปา เพื่อให้ได้มาซึ่งลักษณะชั้นดินทั้งทางแนวดิ่ง และการเปลี่ยนแปลงทางแนวราบ ซึ่งเพียงพอในการที่จะใช้ออกแบบ หรือศึกษาทางด้านปฐพีกลศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการก่อสร้างวางท่อประปา

9.5.2 ตำแหน่งและความลึก ของหลุมเจาะสำรวจ

(1) ตำแหน่งของหลุมเจาะ

กำหนดให้เจาะสำรวจทุกระยะ 500 เมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนหรือตามที่คุณควบคุมงานกำหนด 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 Vane Shear Test เป็นการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength, S_u) ในสภาพธรรมชาติปราศจากการกระทบกระเทือนต่อโครงสร้างดิน ทำโดยกดใบมีดลงไปในพื้นที่ที่ต้องการทราบค่า Shear Strength จากนั้นติดตั้งเครื่องส่งถ่ายแรงบิดเข้ากับก้านของใบมีดแล้วทำการหมุนใบมีดให้ตัดมวลดินจนขาดออกจากกัน (failure) นำค่าที่อ่านได้สูงสุดมาหาค่า Undrained Shear

Strength, Su การทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D2573 Standard Test Method for Field Vane Shear Test in Cohesive Soil

การทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) เป็นการตอกทดลองมาตรฐาน การทดสอบดำเนินการรวมไปกับการเก็บตัวอย่างโดยกระบอกผ่า 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
ค่าน้ำหนักรวมต่อหน่วยปริมาตร (Total Unit Weight) ความชื้นของดินตามธรรมชาติ (Natural Water Content)	ASTM D2216 (Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass)
การทดสอบขีดแอตเตอร์เบอร์ก (ATTERBERG'S LIMITS)	ASTM D4318 (Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)
ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil)	ASTM D854 (Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer)
กำลังรับแรงเฉือนโดยการอัดตัวแบบอิสระ (Unconfined Compression Test)	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 วิศวกรผู้ตรวจรับรองผลการทดสอบ วันเดือนปีที่ทำการเจาะสำรวจชั้นดิน
2. แสดงลักษณะของชั้นดิน (Soils description)
3. แสดงแถบสัญลักษณ์ของชั้นดิน (Soil profile)
4. แสดงความลึกของชั้นดิน ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเริ่มจากระดับปากหลุมเจาะจนถึงสิ้นสุดความลึกหลุมเจาะ

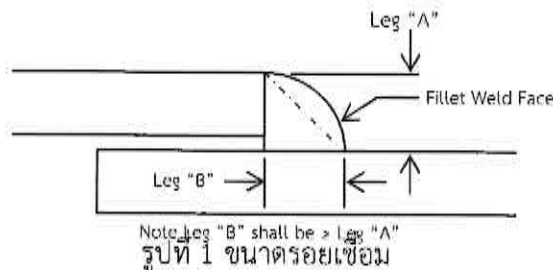
5. แสดงลักษณะวิธีการเก็บตัวอย่างดิน และหมายเลขตัวอย่างที่เก็บ
6. แสดงค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit), พิกัดพลาสติก (Plastic Limit), ดัชนีความเหนียวของดิน (Plasticity Index) และค่าปริมาณความชื้นในดินแต่ละชั้นตามลำดับความลึก
7. แสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำ ที่ระดับความลึกต่าง ๆ กันโดยการทดสอบด้วยวิธี 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

ขนาดรอยเชื่อมของท่อปากระฆังจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าความหนาผนังท่อ รายละเอียดแสดงตามรูปที่ 1 และเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน AWWA C206



พ.10.7.4 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคภายในท่อน้ำประปา

ในการก่อสร้างวางท่อประปา หลังจากผู้รับจ้างได้ดำเนินการทดสอบท่อ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคภายในท่อที่ก่อสร้างใหม่ และบรรจุบ่อกับท่อเดิมแล้ว หากขณะจ่ายน้ำพบว่าน้ำประปามีความขุ่นอันเกิดจากสิ่งสกปรกจากท่อที่วางใหม่ตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชดเชยค่าเสียหายดังนี้

1. ค่าน้ำประปาที่ต้องระบายทิ้งตลอดความยาวของแต่ละเส้นทาง รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องระบายทิ้งในบริเวณที่เกิดน้ำขุ่น ในอัตราที่กำหนดสำหรับการทำความสะอาดซ้ำของท่อประชาชน

2. ค่าปรับเนื่องจากทำให้ผู้ใช้ น้ำสูญเสียความเชื่อถือในคุณภาพน้ำประปาเป็นจำนวนเงินทั้งหมดร้อยละหนึ่ง (1%) ของค่างานในเส้นทางที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ น้ำขุ่น

ผู้รับจ้างยังจะต้องถูกพิจารณาโทษโดยการตัดคะแนนผลงานในการดำเนินงานตามข้อกำหนดของการประปานครหลวงด้วย

พ.10.9 รายละเอียดเครื่องวัดอัตราการไหลชนิด Ultrasonic Flow Meter พร้อมติดตั้ง

1. คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดอัตราการไหลชนิด Ultrasonic Flow Meter ใช้หลักการวัดช่วงเวลาการเดินทางของคลื่นเสียงผ่านของไหลที่เคลื่อนที่ภายในท่อ แล้วนำมาคำนวณเป็นอัตราการไหลและปริมาตรของน้ำ พร้อมส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปยังเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Paperless Recorder) ได้

เครื่องวัดอัตราการไหล ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดหัววัด (Sensor/Transducer) และชุดเครื่องรับสัญญาณและประมวลผล (Transmitter) ติดตั้งแบบแยกกัน สามารถติดตั้งห่างจากกันไม่น้อยกว่า 50 เมตร

เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Paperless Recorder) ต้องสามารถแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอและส่งผ่านข้อมูลดังกล่าวไปยังระบบที่การประปานครหลวงกำหนด

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

2.1 Ultrasonic Flow Meter

2.1.1 ข้อมูลของท่อที่ทำการติดตั้งเครื่องวัด

- ขนาดระบุของท่อ : 600 มิลลิเมตร ถึง 2100 มิลลิเมตร
- ชนิดของท่อ : ท่อเหล็กเหนียว (Steel Pipe) หรือ ท่อเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron Pipe)
- การเคลือบภายใน (Pipe Lining) : Tar หรือ Liquid Epoxy หรือ ปูนสอ (Mortar)

2.1.2 ชนิดของชุดหัววัด (Sensor/Transducer) : แบบรัดติดกับเส้นท่อ (Clamp-on Type)

2.1.3 หลักการวัด (Measurement Method) : Transit Time แบบ 2 Path (4 Sensors)

2.1.4 ทิศทางการวัด : Bi-directional Flow

2.1.5 ช่วงการวัด (Measurement Range) : 0 ถึง 12 m/s หรือกว้างกว่า

2.1.6 ความเที่ยงตรง (Accuracy) : $\pm 0.5\%$ of reading
ที่ความเร็วของน้ำ 0.5 เมตรต่อวินาที หรือดีกว่า

2.1.7 ความสามารถในการทวนซ้ำ (Repeatability) : $\pm 0.5\%$ หรือดีกว่า

2.1.8 สัญญาณ Output

- Analog Output (4-20 mA) : ไม่น้อยกว่า 2 Outputs
- Load Resistance : ไม่เกิน 1000 โอห์ม
- Time Constant หรือ Filtering : ในช่วง 1-100 วินาที หรือกว้างกว่า
- Contact Output/Relay Output : ไม่น้อยกว่า 2 Outputs

2.1.9 การแสดงผล

- หน้าจอ : ชนิด LCD Display หรือ Graphical Display
- ค่าการวัด : อัตราการไหล ปริมาตรของน้ำ และ Totalizer

2.1.10 ระบบไฟฟ้า : 24 VDC.

2.1.11 อุณหภูมิการใช้งาน Transmitter : 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

2.1.12 ระดับการป้องกัน

- ชุดหัววัด (Sensor/Transducer) : IP68 หรือดีกว่า ตามมาตรฐาน EN/IEC 60529
- Transmitter : IP66 หรือดีกว่า ตามมาตรฐาน EN/IEC 60529

2.1.13 Safety Requirement : ตามมาตรฐาน EN/IEC 61010-1 หรือเทียบเท่า

2.1.14 EMC Requirement : ตามมาตรฐาน EN/IEC 61326-1 หรือเทียบเท่า

2.2 เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Paperless Recorder)

2.2.1 หน้าจอแสดงผล : ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว ชนิด TFT Color หรือดีกว่า

2.2.2 การแสดงผล : Real-Time Display

2.2.3 รูปแบบการแสดงผลบนหน้าจอ : Bargraph หรือ Chart หรือ Trend

2.2.4 ระดับการป้องกัน Front Panel : IP65 หรือดีกว่า ตามมาตรฐาน EN/IEC 60529

2.2.5 ช่องสัญญาณ Input

- Input Signal : ไม่น้อยกว่า 6 Channels

- ชนิดของสัญญาณ Input : Voltage, Thermocouple, RTD และ Digital พร้อม Mathematic/Computation Function

- Contact/Relay Channel : ไม่น้อยกว่า 2 Channels

2.2.6 Accuracy (1-5 VDC) : $\pm 0.1\%$ of reading หรือ $\pm 0.1\%$ of Measuring Range หรือดีกว่า

2.2.7 Measurement/Scan Interval : ≤ 1 วินาที

2.2.8 หน่วยความจำภายในเครื่อง : ไม่น้อยกว่า 256 MB

2.2.9 สามารถบันทึกข้อมูลลงใน Compact Flash Card หรือ SD Card หรือ ผ่านช่อง USB ได้

2.2.10 การบันทึกข้อมูล : แบบ Automatic และ Manual

2.2.11 Communication Port : Ethernet Port

2.2.12 รองรับระบบการสื่อสาร : Modbus, TCP และ FTP หรือ WebDAV

2.2.13 การ Export ข้อมูล : รูปแบบ MS Excel

2.2.14 ระบบไฟฟ้า : 24 VDC.

2.2.15 อุณหภูมิการใช้งาน : 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

2.2.16 EMC Requirement : ตามมาตรฐาน EN/IEC 61326 หรือเทียบเท่า

3. อุปกรณ์ประกอบ

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งอุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานของผู้ผลิตซึ่งอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

3.1 คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษา รายการละ 1 ชุด

3.2 อุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4. ข้อมูลที่ต้องจัดส่ง

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง ต้องจัดส่งข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้ให้ การประสานครหลวงเพื่อประกอบการพิจารณา

4.1 หนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 2 ปี

4.2 หนังสือรับรองเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ เคยใช้งานในกิจการของหน่วยงานราชการ องค์กร รัฐวิสาหกิจ หรือบริษัทชน ไม่น้อยกว่า 2 ปี

4.3 แคตตาล็อกและ/หรือแบบรูปายการของเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ตามยี่ห้อและรุ่นที่เสนอพร้อมทำสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแสดงว่ารายละเอียดในเอกสาร ตรงกับรายละเอียดที่กำหนด

4.4 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดอัตราการไหลจากห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน ISO 17025

5. การทดสอบ

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ โดยมีเจ้าหน้าที่ของการประปานครหลวงร่วมอยู่เพื่อเป็นสักขีพยาน สำหรับวิธีการทดสอบ และสถานที่ที่ทำการทดสอบจะต้องขออนุมัติจากการประปานครหลวง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง เป็นผู้ออกทั้งสิ้น

6. การติดตั้ง

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งแบบ แสดงมิติต่าง ๆ แผนการติดตั้ง Schematic diagram และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งให้ การประปานครหลวงอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งให้วิศวกรควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน เพื่อร่วมประสานงาน และตรวจสอบการทำงาน

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการขอมิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง เป็นผู้ออกทั้งสิ้น

การดำเนินการด้วยวิธีใด ๆ เพื่อติดตั้งหัววัดของเครื่องวัดอัตราการไหล หรือตรวจสอบสภาพท่อ ต้องเป็นวิธีที่สามารถดำเนินการโดยไม่กระทบกระเทือนต่อการจ่ายน้ำ และไม่เกิดการรั่วไหลของน้ำ ต้องทำโดยรวดเร็ว และมีความสะอาด เครื่องมือและวิธีการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องไม่ทำให้เกิดการเสียหาย และมีสิ่งแปลกปลอมตกค้างอยู่หลังการติดตั้ง หากเกิดเสียหายกับท่อ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องซ่อมแซมให้คงสภาพเดิม และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรคุมงาน

ภายในตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อน มีอุปกรณ์ป้องกันการเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร ระบบป้องกันฟ้าผ่า และการต่อระบบสายดิน

เมื่อการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติแล้วเสร็จ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องปรับแต่งและสอบเทียบเครื่องวัดอัตราการไหล โดยช่างผู้ชำนาญงานหรือวิศวกรผู้เชี่ยวชาญงาน เครื่องวัดอัตราการไหล ดังกล่าว

แบบแปลน และรายละเอียดประกอบแบบ มีขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง เท่านั้น หากพบความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่าง ๆ ในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบแบบ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งให้วิศวกรควบคุมงานทราบทันที และต้องดำเนินการตามที่วิศวกรควบคุมงานจะสั่งการ ทั้งนี้ห้ามใช้ความไม่สมบูรณ์ดังกล่าวเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องขอค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการประปานครหลวง

7. การฝึกอบรม

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องฝึกอบรม วิธีการใช้เครื่อง การปรับแต่ง และซ่อมบำรุง รวมถึงการใช้เครื่องมือพิเศษ (ถ้ามี) ให้แก่เจ้าหน้าที่ของการประปานครหลวง ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมรวมถึงการจัดหาสถานที่ฝึกอบรม อุปกรณ์สำหรับการฝึกอบรมและอื่น ๆ ที่จำเป็น ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

8. การรับประกัน

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องรับประกันเครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ระยะเวลาตามเงื่อนไขประกอบสัญญา

หากเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่ชำรุดเสียหายให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าจากการประปานครหลวง ตลอดระยะเวลาประกัน

ในกรณีที่อุปกรณ์ที่ติดตั้ง ซึ่งอยู่ในระยะเวลารับประกัน เกิดการเสียหาย ไม่สามารถวัดอัตราการไหล ได้ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องนำอุปกรณ์เครื่องใหม่ที่มีลักษณะการใช้งานแบบเดียวกันมาเปลี่ยนให้ใหม่ และนำอุปกรณ์ดังกล่าวไปซ่อมแซมหรือเปลี่ยนส่วนที่ชำรุดเสียหายให้ใหม่ ภายใน 15 วัน และนำกลับมาติดตั้ง ณ สถานที่เดิม ภายใน 30 วัน ค่าใช้จ่ายที่เกิด ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบหาสาเหตุ และสอบเทียบความเที่ยงตรง เครื่องวัดอัตราการไหล และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ เมื่อการประปานครหลวงมีความสงสัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การใช้งาน และแจ้งให้ดำเนินการเป็นทางการ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของ ผู้ขาย/ผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น

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

1. ข้อกำหนดทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนดเฉพาะทางเทคนิคจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ที่จะต้องติดตั้งภายนอกอาคาร โดยหากมิได้ระบุรายละเอียดไว้ในเอกสารนี้ให้ใช้คุณลักษณะเฉพาะตามความเหมาะสมที่ต้องติดตั้งและใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง ดังต่อไปนี้

- OPERATING TEMPERATURE : 10-50 °C
- STORAGE TEMPERATURE : 0 – 60 °C
- HUMIDITY : 5 – 85% (Non Condensing)

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

2.1 มาตรวัดน้ำแบบ 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/ซม²
 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 โดยจัดเตรียมส่งมอบสายสัญญาณความยาวไม่น้อยกว่า 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/ซม²
 2.2.2 ค่าความเที่ยงตรง : $\pm 0.3\%$ ของค่า Span ที่ตั้งไว้
 2.2.3 หน่วยการวัด : kg/cm² หรือ mm H₂O
 2.2.4 ค่าความเสถียรภาพ : $\pm 0.25\%$ 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 และอุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ 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 เมกกะไบต์ สำหรับการประมวลผล
 - 3) มีหน่วยความจำแบบถาวร ได้แก่ EEPROM หรือ Compact Flash หรือ Flash RAM อย่างน้อย 1 เมกกะไบต์ สำหรับเก็บข้อมูลภาคสนาม
 - 4) สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยความจำแบบถอดเข้าออกได้ เช่น Thumb Drive, Compact Flash หรือ Zip Drive เป็นต้น
 - 5) มี Real Time Clock ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องแม้ในกรณีไฟดับ
- 2.3.2 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับระบบงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย ดังนี้
 - 1) มาตรวัดน้ำ
 - 2) อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ
- 2.3.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่จะติดตั้งในอนาคตได้อย่างน้อย ดังนี้
 - 1) อุปกรณ์วัดความชื้นของน้ำ
 - 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 วันติดต่อกัน
- 3) ข้อมูลที่บันทึกไว้ถูกส่งกลับไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลผ่านระบบการสื่อสารที่กำหนดไว้ ทั้งในแบบอัตโนมัติรายวันหรือรายสัปดาห์ ตามเวลาที่กำหนด และตามทีซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลร้องขอ

2.3.6 สามารถเฝ้าระวังและบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้น พร้อมแจ้งเตือนไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลตามข้อกำหนดดังนี้

- 1) สามารถเฝ้าระวังเหตุการณ์
 - ก) อัตราไหลน้ำสูงผิดปกติ
 - ข) อัตราไหลน้ำต่ำผิดปกติ
 - ค) แรงดันน้ำสูงผิดปกติ
 - ง) แรงดันน้ำต่ำผิดปกติ
- 2) การกำหนดค่าควบคุม (Threshold) สามารถกำหนดแบบระยะไกลผ่านระบบสื่อสารที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้นๆ หรือสามารถกำหนดที่ตัวอุปกรณ์โดยตรง
- 3) ข้อมูลเหตุการณ์ผิดปกติที่บันทึก ประกอบด้วย ค่าข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ค่าควบคุมที่ตั้งไว้ และวันเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น
- 4) สามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นกลับไปยังซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลผ่านระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้ทำงานอยู่

2.3.7 สามารถสื่อสารกับซอฟต์แวร์จัดการข้อมูลและควบคุมระยะไกลตามข้อกำหนด ดังนี้

- 1) ทำงานร่วมกับระบบสื่อสารข้อมูลทั้งแบบมีสายและแบบไร้สายอย่างน้อยดังนี้คือ ระบบ PSTN ระบบ ADSL และ ระบบ GPRS และทำงานร่วมกับ 2 ระบบพร้อมกันได้แก่ 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 โดยสื่อสารผ่านโปรโตคอล TCP/IP ใช้ในการดึงข้อมูลแบบ Real-Time การตั้งค่าอุปกรณ์ผ่านระบบสื่อสารข้อมูล และ การสั่งดึงข้อมูล 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 และรองรับโปรแกรมภาษาอื่น ๆ 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 อุปกรณ์ส่วนควบอื่น ๆ

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

พ.10.10.2 การติดตั้ง Electromagnetic Flow Meter และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับระบบ DMA

การติดตั้ง Electromagnetic Flow Meter 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 สนามหญ้า และต้นไม้

พ.13.3.3 การซ่อมผิวจราจร และสาธารณูปโภคที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของกรมทางหลวง

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

พ.13.3.4 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตของเอกชน สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

ถนนคอนกรีตที่เป็นของเอกชนให้จัดซ่อมชั้นรองพื้นทาง ชั้นพื้นทาง และผิวทางตามมาตรฐาน ของกรุงเทพมหานครหรือกรมทางหลวงโดยความหนาของถนนคอนกรีตที่จัดซ่อมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าความ หนาถนนคอนกรีตเดิมและความหนาของถนนคอนกรีตใหม่ที่จัดซ่อมต้องไม่น้อยกว่า 20 ซม.

พ.13.3.5 การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair

การจัดซ่อมถนนคอนกรีตที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานราชการ หากหน่วยงานราชการ เจ้าของถนนมิได้ระบุวิธีการจัดซ่อม หรือวิธีการจัดซ่อมไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามมาตรฐานของหน่วยงาน เจ้าของถนนได้ ให้ดำเนินการจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair

การจัดซ่อมถนนคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair เป็นการซ่อมผิวคอนกรีต โดยการรื้อ พื้นผิวคอนกรีตเดิมออกตลอดช่วงความหนา 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 โดยให้ขุดรื้อวัสดุที่ไม่เหมาะสมออกทิ้งไป 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 หรือทุกระยะของรอยต่อตาม แนวขวางของถนนคอนกรีตเดิม เหล็กเดือยนี้จะเป็นเหล็กเส้นกลม เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 25 มม. ยาว 50 ซม. มี ระยะฝังลึก 25 ซม. และระยะในการวางห่างกัน 30 ซม. โดยต้องหล่อเส้นที่ปลายข้างหนึ่งและจะต้องมีพื้นที่ให้

เหล็กเดือยเคลื่อนที่ไปมาได้โดยการติดตั้งปลอกเหล็กเดือย (Cap) ไว้ที่ปลายเหล็กเดือย และจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลเข้าไปในปลอกเหล็กเดือย โดยใช้แหวนยาง กระดาษขาว หรือวัสดุอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วพันหุ้มเหล็กเดือยตรงบริเวณปากปลอกเหล็กเดือยไว้

(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) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม.โดยมีระยะห่าง 20 ซม. และให้มีเหล็กปลอกขนาด 9 มม. มีระยะห่าง 20 ซม. ตลอดความยาวในการจัดซ่อม แล้วจึงเทคอนกรีตให้ได้ความหนาของคอนกรีตเท่ากับพื้นผิวคอนกรีตเดิม โดยในการดำเนินการเทคอนกรีตจะต้องอยู่ในการควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงาน

พ.13.4.1 การก่อสร้างชั้นพื้นฐาน (BASE) ของไหล่ทาง สำหรับงานวางท่อจ่ายน้ำ

(1) ในกรณีเป็นไหล่ทางหินคลุกหรือลูกรัง หรือไหล่ทางลาดยาง เมื่อกลับหลังท่อด้วยทรายบดอัดแน่นแล้ว ให้กลับชั้นพื้นทางด้วยหินคลุกหรือลูกรังความหนาไม่น้อยกว่าที่เจ้าของพื้นที่กำหนด หากเจ้าของพื้นที่ไม่ได้กำหนดไว้ ให้กลับชั้นพื้นทางด้วยหินคลุกหรือลูกรังหนา 0.30 เมตร ในกรณีที่ความลึกหลังท่อไม่เพียงพอ ให้ถือเอาความหนาชั้นหินคลุกหรือลูกรังเป็นอันดับแรก โดยลดความหนาของชั้นทรายหลังท่อลง ทั้งนี้ขนาดใหญ่สุดของหินรอบท่อจ่ายน้ำชนิด PVC หรือ HDPE ต้องไม่เกินกว่า 3/4 นิ้ว

หินคลุกหรือลูกรังที่ใช้ต้องมีสมบัติตามที่หน่วยงานเจ้าของพื้นที่กำหนด ในกรณีที่หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ไม่ได้กำหนดไว้ ให้มีสมบัติดังนี้

(1.1) หินคลุก

(1.1.1) ขนาดดกละกันอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่ไปหาเล็ก มีเม็ดที่แข็งเหนียวไม่ผุ สะอาดปราศจากวัสดุเจือปน ห้ามนำวัสดุจำพวกหินดินดาน (Shale) มาใช้งาน

(1.1.2) มีค่า Liquid limit ไม่มากกว่าร้อยละ 25

(1.1.3) มีค่า Plastic index ไม่มากกว่าร้อยละ 6

(1.1.4) มีค่าของความสึกหรอไม่มากกว่าร้อยละ 40

(1.1.5) มีค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ที่ร้อยละ 95 ของค่าความแน่นแห้งแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Density)

(1.1.6) มีขนาดดกละดังนี้

ขนาดตะแกรงมาตรฐาน	น้ำหนักผ่านตะแกรงคิดเป็นร้อยละ	
	ชนิด ก.	ชนิด ข.
2"	100	100
1"	-	75 - 95
3/8"	30 - 65	40 - 75
เบอร์ 4	25 - 55	30 - 60
เบอร์ 10	15 - 40	20 - 45
เบอร์ 40	8 - 20	15 - 30
เบอร์ 200	2 - 8	5 - 20

(1.1.7) ส่วนละเอียด (Fine Aggregate) ต้องเป็นวัสดุชนิดและคุณสมบัติเดียวกับส่วนหยาบ (Coarse Aggregate) หากมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุส่วนละเอียดชนิดอื่นเจือปนเพื่อปรับปรุงคุณภาพ ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างโครงการก่อน ทั้งนี้เมื่อผสมกันแล้ว ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนด

(1.2) ลูกกรัง

(1.2.1) ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) วัสดุจำพวกหินดินดาน (Shale) รากไม้ หรือวัชพืชอื่น ๆ และมีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มม.

(1.2.2) มีส่วนละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 2/3 ของขนาดผ่านตะแกรง เบอร์ 40 โดยน้ำหนัก

(1.2.3) มีค่า Liquid limit ไม่มากกว่าร้อยละ 35

(1.2.4) มีค่า Plastic index อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 4 – 11

(1.2.5) มีค่าความสึกหรอไม่มากกว่าร้อยละ 60

(1.2.6) มีค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ที่ร้อยละ 95 ของค่าความแน่นแห้งสูงสุดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Density)

(1.2.7) มีขนาดคละดังนี้

ขนาดตะแกรงมาตรฐาน	น้ำหนักผ่านตะแกรงคิดเป็นร้อยละ			
	ชนิด ก.	ชนิด ข.	ชนิด ค.	ชนิด ง.
2"	-	-	-	-
1"	100	100	100	100
3/8	50 - 85	60 - 100	-	-
เบอร์ 4	25 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
เบอร์ 10	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
เบอร์ 40	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
เบอร์ 200	8 - 15	8 - 25	8 - 20	8 - 25

(2) ในกรณีเป็นไหล่ทางดินเมื่อกลับหลังท่อด้วยทรายบดอัดแน่นแล้ว ให้กลับด้วยดินจากชั้นทรายที่บดอัดแน่นถึงผิวดินเดิมหนา 0.10 เมตร

พ.13.7.1 การกลับหลังท่อสำหรับงานก่อสร้างผิวจราจรชั่วคราวในงานวางท่อจ่ายน้ำ

หลังจากการกลับหลังท่อด้วยทราย 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 ฝุ้งกระจายในอากาศอันก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยการใช้ฉีดหล่อบริเวณจุดงานที่มีการตัดท่อ และจะต้องจัดให้มีหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ในขณะทำงาน โดยหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองจะต้องมีไส้กรองซึ่งมีประสิทธิภาพป้องกันฝุ่นละอองแบบที่มีน้ำมันและไม่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ ไม่น้อยกว่า 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)