



คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก
และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

รหัสคู่มือ สขป.๒/วศ.๓/๒๕๖๑

หน่วยงานที่จัดทำ

ส่วนวิศวกรรม

สำนักงานชลประทานที่ ๒

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม

สำนักงานชลประทานที่ ๒

พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวน ๑ เล่ม


เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐


หมวดหมู่ วิศวกรรม


คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซีเมนต์ผ่านฐานราก และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

ได้ผ่านการตรวจสอบ กลั่นกรองจากคณะกรรมการตรวจสอบกลั่นกรองคู่มือการปฏิบัติงาน
ของสำนักงานชลประทานที่ ๒ เรียบร้อยแล้ว จึงถือเป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์
สามารถใช้เป็นเอกสารเผยแพร่และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

ลงชื่อ..... 
(นายวิฑูรย์ ฐิติธนภักค)
ตำแหน่ง ประธานคณะกรรมการ ฯ

ลงชื่อ..... 
(นายศุภชัย พิณิจสุวรรณ)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม
คณะกรรมการกลั่นกรอง

ลงชื่อ..... 
(นายเกียรติกวิน เพิ่มทวีสิน)
ตำแหน่ง คณะทำงานและเลขานุการ

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

เรื่อง กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก
และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

จัดทำโดย

ชื่อ-สกุล นายทรงชัย สุวรรณตันทุลา

ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา (ปธ.ชป.๒)

สังกัด ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๒

ชื่อ-สกุล นางสาวคนางค์ วงศ์เชื่อน

ตำแหน่ง นักธรณีวิทยาชำนาญการ

สังกัด ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๒

ชื่อ-สกุล นางสาวอรอนงค์ ประเสริฐสังข์

ตำแหน่ง นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ

สังกัด ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๒

สามารถติดต่อสอบถามรายละเอียด/ข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
ที่อยู่ ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๒
เบอร์โทรศัพท์ ๐๕๔-๒๑๘๕๓๐

คำนำ

ตามที่กรมอนุมัติแผนปฏิบัติการจัดการความรู้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ (KM Action Plan ๒๕๖๐) ของสำนัก/ กอง เมื่อวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๐ โดยให้มีการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน นั้น

ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๒ ซึ่งมีหน้าที่ศึกษา รวบรวม ประเมินผล คำนวณทางวิศวกรรม สำรวจ วิเคราะห์และตรวจสอบวิธีการสำรวจทางธรณีวิทยารากฐาน วิศวกรรมธรณี ปฐพีและธรณีวิทยา ธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม อุทกธรณีวิทยา และพิจารณาความมั่นคงแข็งแรง ปลอดภัยของดิน หินฐานราก โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อจัดทำรายงานกระบวนการ วิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก จึงได้จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (work manual) กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก เพื่อแสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกิจกรรม/ กระบวนการต่างๆ ของหน่วยงาน แสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาการทำงานให้เป็นมืออาชีพ และใช้ประกอบการ ประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกหรือผู้ใช้บริการ ให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อขอการรับบริการที่ตรงกับความต้องการ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการสำรวจธรณีวิทยารากฐานเขียน จะเป็น ประโยชน์ต่อท่านผู้อ่านบ้างไม่มากก็น้อย

คณะผู้จัดทำ ฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา
สำนักงานชลประทานที่ ๒
กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ	๑
ขอบเขต	๑
คำจำกัดความ	๑
หน้าที่ความรับผิดชอบ	๒
Work Flow กระบวนการ	๖
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๑๑
ระบบติดตามประเมินผล	๑๗
เอกสารอ้างอิง	๒๑
แบบฟอร์มที่ใช้	๒๑

ภาคผนวก

- ๑) ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อนและแบบรายละเอียดการปรับปรุง

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่อให้ส่วนราชการมีการจัดคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรที่แสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกิจกรรม/ กระบวนการต่างๆของหน่วยงาน และสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพเกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลิตผลหรือการบริการที่มีคุณภาพและบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาการทำงานให้เป็นมืออาชีพ และใช้ประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกหรือผู้ใช้บริการ ให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อ ขอการรับบริการที่ตรงกับความต้องการ

๑.๓ เพื่อใช้ในการควบคุมและการติดตามผลการปฏิบัติงานด้านการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

๒. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงานนี้ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการจัดทำแผนและประมาณการ การเตรียมการและขั้นตอนการสำรวจ จนถึงการนำเสนอเล่มรายงานการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อนและแบบรายละเอียดการปรับปรุงแก่ผู้ใช้งานในหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

๓. คำจำกัดความ

มาตรฐาน คือ สิ่งที่เขาเป็นเกณฑ์สำหรับเทียบกำหนด ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๔๒)

มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Performance Standard) เป็นผลการปฏิบัติงานในระดับใดระดับหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่น่าพอใจหรืออยู่บนระดับที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ทำได้ โดยจะมีกรอบในการพิจารณา กำหนดมาตรฐานหลายๆด้าน อาทิ ด้านปริมาณ คุณภาพระยะเวลา ค่าใช้จ่าย หรือพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน

ผศ. ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม

ปธ. หัวหน้าฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา

อบ. หัวหน้าฝ่ายออกแบบ

รูปตัดแสดงชั้นดินและหินฐานรากตามแนวศูนย์กลางเขื่อนและตามแนวทางระบายน้ำล้น เป็นแบบแสดงรายละเอียดข้อมูลหลุมเจาะทางธรณีวิทยา อาทิ ชนิดดินและหิน คุณสมบัติทางกายภาพและทางวิศวกรรมคุณภาพของหิน ค่าการรั่วซึมผ่านชั้นดินและหินฐานราก เป็นต้น

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก เพื่อให้ได้ค่าค้ำค้ำของน้ำ ณ ตำแหน่งต่างๆ บนพื้นที่การไหลใดๆ ด้วยวิธีเลขจำนวน (Numerical Method) โดยใช้เทคนิคของ Finite Element เป็นการนำพื้นที่การไหลซึมมาเขียนลงตามมาตราส่วน แล้วแบ่งพื้นที่ส่วนที่มีการไหลซึมผ่านเป็นรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือรูปทางเรขาคณิตอื่นๆ โดยมีจำนวนชิ้นส่วนที่แบ่งนั้นทราบแน่นอน ยังมีจำนวนมากเท่าใดความถูกต้องของคำตอบก็สูงขึ้น การคำนวณจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วย โดยโปรแกรม SEEP/ W ของบริษัท GEO - SLOPE ประเทศแคนาดา

แบบก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ แบบอ่างเก็บน้ำและอาคารประกอบ เพื่อกำหนดรูปแบบ (Model) อ่างเก็บน้ำ และคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุของอ่างเก็บน้ำ

แบบปรับปรุงฐานรากเขื่อน แปลนและรูปตัด แสดงรูปตัดตามแนวศูนย์กลางเขื่อน (มองตามน้ำ) งานปรับปรุงฐานราก แปลนแสดงหลุมเจาะ Primary grout holes & Secondary grout holes ข้อกำหนดต่างๆ เช่น วิธีการเจาะอัดฉีดสารผสม ลำดับแถวการปฏิบัติงาน ชนิดเครื่องเจาะ เป็นต้น

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบในการพิจารณางานที่ได้รับร้องขอ และ อำนวยการให้การบริหารงานบรรลุดำเนินการ

๔.๒ หัวหน้าฝ่ายออกแบบ มีหน้าที่รับผิดชอบในการพิจารณาผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก เขื่อนของฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา เพื่อประกอบการตัดสินใจ กำหนดวิธีการในการออกแบบงานปรับปรุงฐานราก เขื่อน

๔.๓ หัวหน้าฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา มีหน้าที่รับผิดชอบในการพิจารณา กำกับ ดูแลการดำเนินงานให้ เป็นไปตามแผนงานและมาตรฐานวิชาการ รวมถึงแก้ไขปัญหาทางงานที่ยุ่งยากซับซ้อน

๔.๔ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ/ ชำนาญการ มีหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษา วิเคราะห์ ประเมินผลการ วิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อนและแบบปรับปรุงฐานรากเขื่อน

สรุปกระบวนการจัดทำคู่มือการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

กระบวนการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานของกรมชลประทาน ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

๑.๑ อนุมัติแผนการดำเนินงาน

๑.๒ วางแผนการทำงาน ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบ

๑.๓ ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลรายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก เพื่อจำแนกชั้นฐานรากตามค่าการรั่วซึม แบบอ่างเก็บน้ำและอาคารประกอบ เพื่อกำหนดรูปแบบ (Model) อ่างเก็บน้ำ และคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุของอ่างเก็บน้ำ รวมถึงการ กำหนดรูปแบบการปรับปรุงฐานรากด้วยวิธีต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ เช่น การขุดเปิดร่องแกน (Cutoff trench) การปูดินเหนียว U/S impervious blanket การเจาะอัดฉีดสารผสม (Grouting) เป็นต้น

๑.๔ ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก โดยโปรแกรม SEEP/ W คำนวณหาปริมาณน้ำที่ซึมผ่านเขื่อนและฐานราก ความเร็วของน้ำที่ไหลซึม คาดการณ์บริเวณที่อาจเกิดการลอยตัวหรือการกัดเซาะ (Piping) เนื่องจากแรงดันน้ำ ตรวจสอบอัตราส่วนปลอดภัยของกรณีอื่นๆ

๑.๕ จัดทำรายงานฉบับร่างการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลซึมผ่านฐานรากเขื่อน ผลการวิเคราะห์ค่า Hydraulic Gradient และค่า Velocity บริเวณ Filter และบริเวณท้ายเขื่อน (Toe Drain) ที่มีโอกาสเกิด Piping สรุปผลและขอเสนอแนะ

๑.๖ ตรวจสอบรายงาน ตรวจสอบ/ปรับแก้ รายงานฉบับร่าง

๑.๗ จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

๑.๘ เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ

๑.๙ ส่งให้ผู้รับบริการ

๑.๑๐ อบ.ชป.๒ พิจารณาเห็นควรให้ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

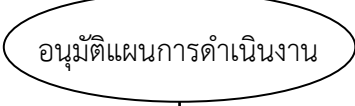
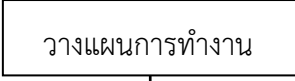
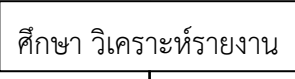
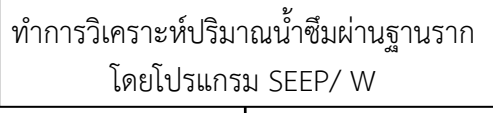
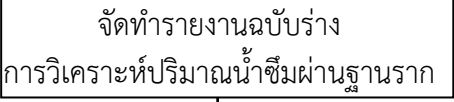
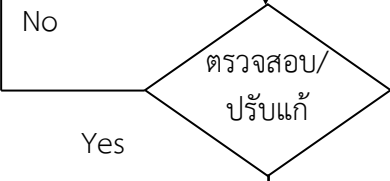

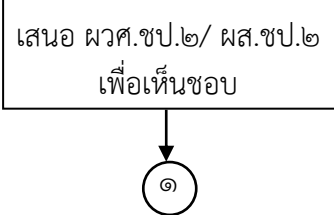
๑.๑๑ ศึกษารายละเอียดแบบอ่างเก็บน้ำ รายงานการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก

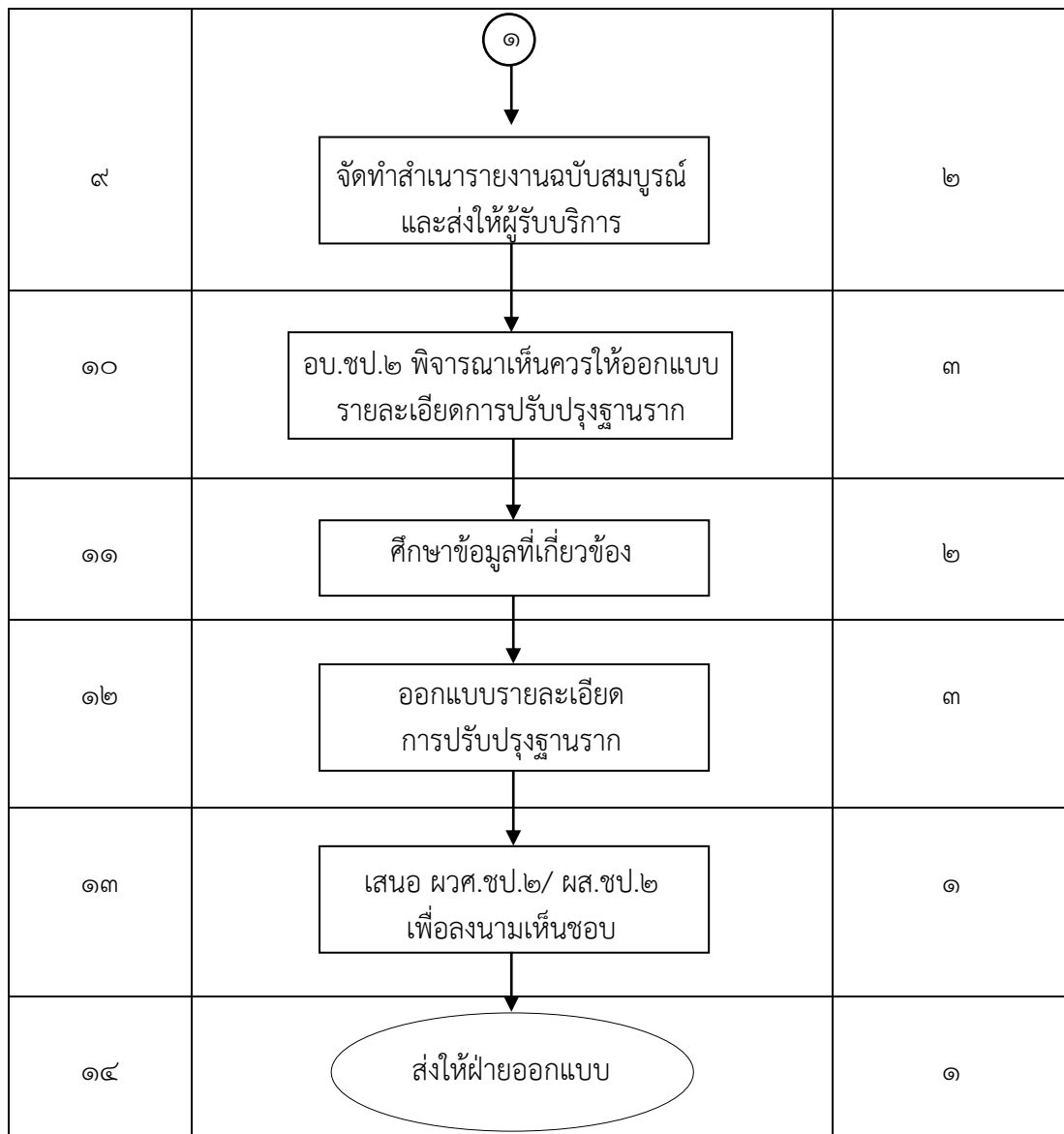
๑.๑๒ ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก ออกแบบรูปแบบของการอัดฉีดสารผสม จำนวนแถว/ ความลึก ข้อกำหนดต่างๆ เพื่อลดปริมาณการไหลซึมของน้ำผ่านฐานรากเขื่อน

๑.๑๓ เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ

๑.๑๔ ส่งแบบงานปรับปรุงฐานราก ให้ฝ่ายออกแบบเพื่อประกอบเป็นแบบในการก่อสร้าง

Work Flow กระบวนการจัดทำคู่มือการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก
และแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	เวลา (วัน)
๑		๑
๒		๑
๓		๓
๔		๕
๕		๕
๖		๑
๗		๑
๘		๑



๕. Work Flow กระบวนการ

ชื่อกระบวนการ : การจัดทำคู่มือการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

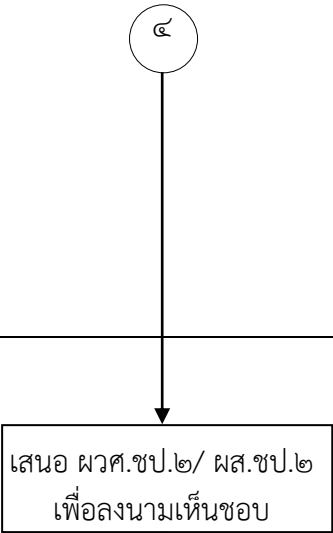
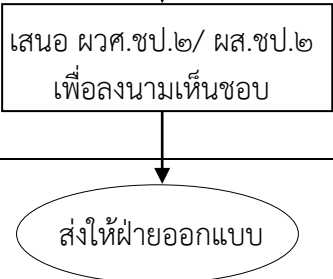
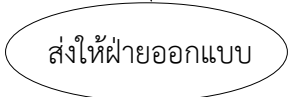
ตัวชี้วัดผลลัพธ์กระบวนการจัดการข้อร้องเรียน : ร้อยละของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานรากที่แล้วเสร็จตามแผนงาน

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑		๑	จัดทำแผนการดำเนินงานศึกษาวิเคราะห์ โดยเสนอ ผวศ.ชป.๒ เพื่ออนุมัติแผน	แผนปฏิบัติการ	ผวศ.ชป.๒
๒		๑	วางแผนการทำงาน ระยะเวลาการ ปฏิบัติงาน	ตารางแผนการทำงาน	ปธ.ชป.๒ และนัก ธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๓		๓	รวบรวมศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ๑. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐาน ราก รายงานการสำรวจปฐพีกลศาสตร์ (แหล่งบ่อยืมดิน) และแบบก่อสร้าง ๒. กำหนดรูปแบบการปรับปรุงฐานรากด้วย วิธีต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์	๑. ข้อมูลจากการทดสอบในสนาม จริงจากรายงานการเจาะสำรวจ ธรณีวิทยาฐานราก ๒. ปริมาณ ชนิดและคุณสมบัติของ ดินที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงฐาน ราก ๓. รูปแบบอ่างเก็บน้ำตามจริง จาก แบบก่อสร้าง	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๔	<pre> graph TD 1((๑)) --> A[ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากโดยโปรแกรม SEEP/ W] </pre>	๕	<p>๑. จัดทำรูปแบบ (Model) เชื่อมและวิธีการปรับปรุงฐานรากในรูปแบบต่างๆ และกำหนดค่าทางวิศวกรรมของวัสดุถมเชื่อมในบริเวณต่างๆ</p> <p>๑. หาปริมาณน้ำที่ซึมผ่านเชื่อมและฐานราก</p> <p>๒. หาค่า Hydraulic Gradient และค่า Velocity ณ จุด A (บริเวณ Filter) และจุด B (บริเวณท้ายเชื่อม) ที่มีโอกาสเกิด Piping</p> <p>๓. คาดการณ์บริเวณที่อาจเกิดการลอยตัวหรือการกัดเซาะเนื่องจากแรงดันน้ำ และตรวจสอบอัตราส่วนปลอดภัยของกรณีอื่นๆ ได้อีกด้วย</p>	๑. โปรแกรม “SEEP /W ของบริษัท GEO - SLOPE ประเทศแคนาดา	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๕	<pre> graph TD B[จัดทำรายงานฉบับร่างการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก] -- Yes --> 2((๒)) B -- No --> B </pre>	๕	<p>๑. ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลซึมผ่านฐานรากเชื่อม</p> <p>๒. ผลการวิเคราะห์ค่า Hydraulic Gradient และค่า Velocity ณ จุด A (บริเวณ Filter) และจุด B (บริเวณท้ายเชื่อม) ที่มีโอกาสเกิด Piping</p> <p>๓. ผลการวิเคราะห์ตามแบบ model ในการวิเคราะห์</p> <p>๔. สรุปผลและข้อเสนอแนะ</p>	๑. โปรแกรม “SEEP /W ของบริษัท GEO - SLOPE ประเทศแคนาดา	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๖		๑	๑. ตรวจสอบ/ปรับแก้ คุณสมบัติของวัสดุ ๒. ตรวจสอบ/ปรับแก้ ผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ รวมถึงรายงานการสรุปผลและ ข้อเสนอแนะ	ผ่านการตรวจสอบโดย ปธ.ชป.๒ ผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์ใน การปฏิบัติงาน	ปธ.ชป.๒
๗		๑	แก้ไขและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	เนื้อหาารายงานต้องถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๘		๑	เสนอ ผวศ./ ผส. เพื่อเห็นชอบ	หนังสือนำเสนอรายงาน	ปธ.ชป.๒
๙		๒	จัดทำสำเนารายงานฉบับสมบูรณ์ และส่งให้ ฝ่ายออกแบบ โครงการก่อสร้าง ชลประทานที่ ๒ หรือโครงการชลประทาน จังหวัด (ที่รับผิดชอบ)	รายงานลักษณะรูปเล่มรายงานและ แบบ pdf file	ปธ.ชป.๒

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑๐	<p>๒</p> <p>อบ.ชป. ๒ พิจารณาเห็นควรให้ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก</p>	๓	อบ.ชป.๒ เห็นสมควรให้มีการออกแบบปรับปรุงฐานรากด้วยวิธีอัดฉีดสารผสม		อบ.ชป.๒
๑๑	<p>ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</p>	๒	<p>๑. ศึกษาธรณีวิทยาฐานรากบริเวณแนวศูนย์กลางเขื่อน</p> <p>๒. ศึกษาผลด้านวิศวกรรมฐานรากเขื่อน เช่น อัตราการรั่วซึม น้ำ ระดับการผุพัง สลายตัวของหิน คุณภาพแท่งตัวอย่างหิน เป็นต้น</p> <p>๓. ขนาดและมิติต่างๆของอ่างเก็บน้ำ เช่น ความยาว ความกว้างของร่องแกนอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น</p>	<p>๑. รายงานรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อน</p> <p>๒. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก</p> <p>๓. แบบก่อสร้าง</p>	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๑๒	<p>ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก</p> <p>๓</p>	๓	<p>๑. กำหนดระดับฐานรากเขื่อน Cutoff trench หลุมเจาะ Blanket grouting, Curtain grouting และ Abutment grouting</p> <p>๒. กำหนด Pilot hole และ Check hole</p> <p>๓. การคำนวณปริมาณงาน คัดราคางาน และจัดทำข้อกำหนด (Specification)</p>	<p>๑. รายงานรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อน</p> <p>๒. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก</p> <p>๓. แบบก่อสร้าง</p>	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
	 <p style="text-align: center;">๔</p>		๔. กำหนดรูปแบบของการทำงาน ๔.๑ รูปแบบของการอัดฉีดของผสม รายละเอียดการแบ่งช่วงความถี่ของการ อัดฉีด ๔.๒ ประเภทเครื่องเจาะ ๔.๓ ขั้นตอนการทำงานอัดฉีดของผสม		
๑๓	 <p style="text-align: center;">เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ</p>	๑	เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อเห็นชอบ	หนังสือนำเสนอแบบรายละเอียดการ ปรับปรุงฐานราก	ปธ.ชป.๒
๑๔	 <p style="text-align: center;">ส่งให้ฝ่ายออกแบบ</p>	๑	จัดทำสำเนาแบบ และส่งให้ ฝ่ายออกแบบ	แบบรายละเอียดการปรับปรุงฐาน ราก	ปธ.ชป.๒

๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๑. อนุมัติแผนการดำเนินงาน			ผวศ.ชป.๒	ต้องได้รับการอนุมัติแผนการปฏิบัติงาน ก่อนเริ่มดำเนินการ
๒. วางแผนการทำงาน	ประชุมคณะทำงานเพื่อวางแผนการทำงาน ระยะเวลา และมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ	ตารางแผนการดำเนินงาน ผู้รับผิดชอบ	ปธ.ชป.๒ และนัก ธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการวางแผนการทำงาน และรับมอบหมายหน้าที่ชัดเจน
๓. ศึกษา วิเคราะห์รายงาน	๑. ศึกษารายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก เพื่อจำแนกชั้นฐานรากตามค่าการร่วซึม ๒. ศึกษารายงานการสำรวจปฐพีกลศาสตร์ (แหล่งบ่อยืมดิน) เพื่อประกอบการพิจารณาวิธีการปรับปรุงฐานราก ๓. ศึกษาแบบก่อสร้าง เพื่อกำหนดรูปแบบ (Model) อ่างเก็บน้ำ ๔. กำหนดรูปแบบการปรับปรุงฐานรากด้วยวิธีต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ เช่น การขุดเปิดร่องแกน (Cutoff trench)	๑. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก ๒. รายงานการสำรวจปฐพีกลศาสตร์ (แหล่งบ่อยืมดิน) ๓. แบบก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
	การปูดินเหนียว U/S impervious blanket การเจาะอัดฉีดสารผสม (Grouting) เป็นต้น			
๔. ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากโดยโปรแกรม SEEP/ W	<p>๑. นำพื้นที่การไหลซึมมาเขียนลงตามมาตรฐาน แล้วแบ่งพื้นที่ส่วนที่มีการไหลซึมผ่านเป็นรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือรูปทางเรขาคณิตอื่นๆ โดยมีจำนวนชิ้นส่วนที่แบ่งนั้นทราบแน่นอน ยังมีจำนวนมากเท่าใดความถูกต้องของคำตอบก็สูงขึ้น</p> <p>๒. หาค่ากำหนดที่ขอบพื้นที่การไหล และค่ากำหนดตอนเริ่มต้นให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และแทนลงในสมการหรือ matrix</p> <p>๓. สร้าง Soil Seepage Model และกำหนดคุณสมบัติของชั้นหินฐานราก จากลักษณะสภาพธรณีวิทยาฐานราก ที่ได้เลือกเป็นตัวแทนในการพิจารณาค่าการไหลซึมของน้ำ ที่ได้จากการทดสอบในสนาม (ข้อมูลหลุมเจาะสำรวจ</p>		นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
	ธรณีวิทยา) ส่วนค่าการรั่วซึมน้ำของดิน ตัวเชื่อม และ Filter ได้จากการ ประเมินจากค่ามาตรฐานทั่วไป ๔. โปรแกรมทำการประมวลผลข้อมูล ๕. วิเคราะห์ สรุปผลและข้อเสนอแนะ			
๕. จัดทำรายงานฉบับร่าง การวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก	จัดทำรายงานจากผลการวิเคราะห์ค่า การรั่วซึมของน้ำผ่านชั้นหินฐานราก ได้แก่ ๑. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหล ซึมผ่านฐานรากเชื่อม ๒. แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Hydraulic Gradient และค่า Velocity ณ จุด A (บริเวณ Filter) และจุด B (บริเวณท้าย เชื่อม) ที่มีโอกาสเกิด Piping ๓. สรุปผลการวิเคราะห์ตามแบบ model ในการวิเคราะห์ ๔. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	รายงานการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึม ผ่านฐานราก	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ และ ช่างก่อสร้าง	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องจัดทำ รายงานฉบับร่างเพื่อให้ ปธ.ชป.๒ ผู้ชำนาญการ และมีประสบการณ์ใน การปฏิบัติงานตรวจสอบ

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๖. ตรวจสอบ/ แก้ไข รายงานฉบับร่าง	ตรวจสอบความถูกต้องของรายงานและแบบประกอบ		ปร.ชป.๒	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเป็นผู้ชำนาญการและประสบการณ์สูง
๗. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	จัดทำรูปเล่มรายงาน และ CD บันทึกข้อมูล	เล่มรายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการปรับแก้รายงานให้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์
๘. เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	เอกสารลงนามเพื่อเห็นชอบ	ปร.ชป.๒	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องนำเสนอรายงานต่อผู้บังคับบัญชาและผู้บริหาร
๙. ส่งมอบรายงานให้กับผู้ร้องขอ	ทำหนังสือนำส่งรายงานให้กับฝ่ายออกแบบและเจ้าของงาน	หนังสือนำส่งรายงาน	ปร.ชป.๒	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องส่งรายงานให้กับฝ่ายออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
๑๐. อบ.ชป.๒ พิจารณาเห็นควรให้ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก	รอผลการพิจารณาเห็นควรทำการปรับปรุงฐานรากจาก อบ.ชป.๒		อบ.ชป.๒	อบ.ชป.๒ ต้องเป็นผู้พิจารณาเห็นควรให้มีการออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๑๑. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	๑. ศึกษารายงานรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก เชื้อน เพื่อกำหนดความลึก จำนวนแถวของหลุมเจาะอัดฉีดของผสม ๒. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก เพื่อกำหนดพื้นที่เจาะอัดฉีดน้ำปูนสภาพจริง ตามแนวร่องแกน	๑. รายงานรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเชื้อน ๒. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานราก	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	
๑๒. ออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก	แสดงแบบรายละเอียดงานปรับปรุงฐานราก ดังนี้ ๑. กำหนดระยะห่าง ความลึก จำนวนแถวของหลุมเจาะ Blanket grouting, Curtain grouting, Pilot hoile และ Check hole ๓. รูปแบบของการอัดฉีดของผสม ๔. ประเภทเครื่องเจาะ ๕. ลำดับแถวการปฏิบัติงาน ๖. ข้อกำหนดต่างๆ เช่น สภาพแวดล้อมการทำงาน ๗. กำหนดรูปแบบของการทำงาน		นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเป็นผู้ชำนาญการและประสบการณ์สูง

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสาร/ ระเบียบ/ แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
๑๓. เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	เอกสารลงนามเพื่อเห็นชอบ	ปธ.ชป.๒	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องนำเสนอรายงานต่อผู้บังคับบัญชาและผู้บริหาร
๑๔. ส่งให้ฝ่ายออกแบบ	ทำหนังสือนำส่งรายงานให้กับฝ่ายออกแบบและเจ้าของงาน	หนังสือนำส่งรายงาน	ปธ.ชป.๒	ผู้ปฏิบัติงานจะต้องส่งรายงานให้กับฝ่ายออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๗. ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐานคุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ตัวชี้วัดกระบวนการในจุดวิกฤต	ผู้ติดตาม/ประเมินผล
๑. อนุมัติแผนการดำเนินงาน			ก่อนเริ่มปฏิบัติงานจะต้องได้รับการอนุมัติแผนงานจาก ผวศ.ชป.๒	ปธ.ชป.๒
๒. วางแผนการทำงาน	ตารางการปฏิบัติงาน และหน้าที่รับผิดชอบ	ตรวจสอบตารางการปฏิบัติงาน	ขณะทำงานจะต้องทำการวางแผนการทำงาน ระยะเวลา และหน้าที่รับผิดชอบ	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๓. ศึกษา วิเคราะห์รายงาน	๑. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยากราน ๒. รายงานการสำรวจปฐพีกลศาสตร์ (แหล่งบ่ออ้อมดิน) ๓. แบบก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ		ขณะทำงานจะต้องทำการศึกษาวิเคราะห์รายงานให้ถี่ถ้วน ถูกต้อง	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๔. ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากโดยโปรแกรม SEEP/ W	โปรแกรม GEO-SLOPE OFFICE VERSION ๔		ขณะทำงานจะต้องศึกษาการใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ

กระบวนการ	มาตรฐานคุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ตัวชี้วัดกระบวนการในจุดวิกฤต	ผู้ติดตาม/ประเมินผล
๕. จัดทำรายงานฉบับร่างการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานราก	จัดทำรายงานโดยนักธรณีวิทยา		คณะทำงานจะต้องจัดทำรายงานให้มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๖. ตรวจสอบ/ แก้ไข รายงานฉบับร่าง	ตรวจสอบรายงานฉบับร่างโดยผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์สูง	ตรวจสอบรายงานโดย ปร.ชป.๒ ผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน	รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานรากจะต้องผ่านตรวจสอบรายงานจาก ปร.ชป.๒ ผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน	ปร.ชป.๒
๗. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	ผ่านการตรวจสอบโดยผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์สูง			นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๘. เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	หนังสือนำส่งรายงาน	ตรวจสอบจากทะเบียนหนังสือส่วน/ สำนัก	รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยาฐานรากต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหาร ก่อนนำไปลงทะเบียนและเผยแพร่	ปร.ชป.๒
๙. ส่งมอบรายงานให้กับผู้ร้องขอ	รายงานลักษณะรูปเล่มและแบบ pdf file	ตรวจสอบจากทะเบียนรายงานจากฝ่ายปฐพีและธรณีวิทยา	๑. มีการทำทะเบียนรายงานการวิเคราะห์ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากและแบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก	ปร.ชป.๒

กระบวนการ	มาตรฐานคุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ตัวชี้วัดกระบวนการในจุดวิกฤต	ผู้ติดตาม/ประเมินผล
			๒. มีการมอบหมายให้ ผู้รับผิดชอบจัดทำรายชื่อ หน่วยงานที่จะนำส่งข้อมูล ๓. มีการนำส่งรายงานและCD บันทึกรายงานให้แก่แต่ละหน่วยงาน โดยใช้หนังสือนำส่ง	
๑๐. อบ.ชป.๒ พิจารณาเห็น ควรให้ออกแบบรายละเอียด การปรับปรุงฐานราก				อบ.ชป.๒
๑๑. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	๑. รายงานรายงานผลการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำซึมผ่านฐานรากเขื่อน ๒. รายงานการเจาะสำรวจธรณีวิทยา ฐานราก		คณะทำงานจะต้องทำการศึกษา วิเคราะห์รายงานให้ถี่ถ้วน ถูกต้อง	นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ
๑๒. ออกแบบรายละเอียด การปรับปรุงฐานราก	ผ่านการตรวจสอบโดย ปธ.ชป.๒ ผู้ชำนาญการและผู้มีประสบการณ์ใน การปฏิบัติงาน	ตรวจสอบแบบรายละเอียด การปรับปรุงฐานราก โดย ผู้ชำนาญการและผู้มี ประสบการณ์สูง	คณะทำงานจะต้องออกแบบ รายละเอียดการปรับปรุงฐานราก ให้ละเอียด ถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุมปัญหาต่างๆ ที่อาจ เกิดขึ้นในสนาม	ปธ.ชป.๒, นักธรณีวิทยา ปฏิบัติการ/ ชำนาญการ

กระบวนการ	มาตรฐานคุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ตัวชี้วัดกระบวนการในจุดวิกฤต	ผู้ติดตาม/ประเมินผล
๑๓. เสนอ ผวศ.ชป.๒/ ผส.ชป.๒ เพื่อลงนามเห็นชอบ	หนังสือนำส่งรายงาน	ตรวจสอบจากทะเบียน หนังสือส่วน/สำนัก	แบบรายละเอียดการปรับปรุง ฐานรากต้องได้รับความเห็นชอบ จากผู้บริหาร ก่อนนำไป ลงทะเบียน	ปธ.ชป.๒
๑๔. ส่งให้ฝ่ายออกแบบ	แบบรายละเอียดการปรับปรุงฐานราก	ตรวจสอบจากทะเบียน รายงานจากฝ่ายปฐพีและ ธรณีวิทยา	๑. มีการทำทะเบียนแบบ รายละเอียดการปรับปรุงฐานราก ๒. มีการมอบหมายให้ ผู้รับผิดชอบจัดทำรายชื่อ หน่วยงานที่จะนำส่งข้อมูล ๓. มีการนำส่งแบบ และ CD บันทึกรายงานให้ฝ่ายออกแบบ	ปธ.ชป.๒

๘. เอกสารอ้างอิง

- ๘.๑ การออกแบบ Grout ฐานรากเขื่อน, ดร.ธนู หาญพัฒน์พานิชย์
- ๘.๒ การพิจารณาวิธีการปรับปรุงฐานราก, ดร.ธนู หาญพัฒน์พานิชย์
- ๘.๓ คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงาน grout, ผนรณ์ ชลวิสุทธิ, หน่วยพัฒนาน้ำบาดาล, กองสำรวจปฐพีและธรณี, กรมชลประทาน

๙. แบบฟอร์มที่ใช้

- ๑๐.๑ แบบฟอร์มตารางแสดงคุณสมบัติค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของเขื่อน และฐานรากในแนวศูนย์กลางตัวเขื่อน
- ๑๐.๒ แบบฟอร์มการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลซึมผ่านฐานรากเขื่อน
- ๑๐.๓ ผลการวิเคราะห์ค่า Hydraulic Gradient และค่า Velocity รายละเอียดตามเอกสารภาคผนวกที่แนบ

ภาคผนวก

รายการ	ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำ k (m./sec.)	ที่มาของข้อมูล / การเลือกใช้ข้อมูล
<u>วัสดุถมเขื่อน</u>		
1. Core Zone		
2. Random Zone		
3. Filter & Toe Drain		
<u>ดิน-หินฐานราก</u>		
1. Overburden		
2. หินชั้นที่ 1		
3. หินชั้นที่ 2		
4. หินชั้นที่ 3		
5. หินชั้นที่ 4		
6. หินชั้นที่ 5		

Analysis Method (Case)	Seepage through Dam & Foundation (m. ³ /sec./m.)	Seepage through Foundation (m. ³ /sec./m.)	Foundation Improved* %
1. No Foundation Improvement			
2. Cutoff Trench			
3. Cutoff Trench & U/S Impervious Blanket 6H			
4. Cutoff Trench & U/S Impervious Blanket 12H			
5. Cutoff Trench & Grouting Depth .. m. (.. row)			

$$\% \text{ Foundation Improved}^* = \frac{(\text{Seepage through Dam \& Foundation Case 1}) - (\text{Seepage through Dam \& Foundation Case 2,5})}{(\text{Seepage through Dam \& Foundation Case 1})} \times 100$$

Analysis Method (Case)	Velocity (m./sec.)		Hydraulic Gradient	
	Point A	Point B	Point A	Point B
1. No Foundation Improvement				
2. Cutoff Trench				
3. Cutoff Trench & U/S Impervious Blanket 6H				
4. Cutoff Trench & U/S Impervious Blanket 12H				
5. Cutoff Trench & Grouting Depth ... m. (.. row)				