



องค์ความรู้ที่ 3

เรื่อง เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง



การจัดการความรู้ ประจำปีประมาณ พ.ศ. 2552

องค์ความรู้ที่ 3

เรื่อง เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง
กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

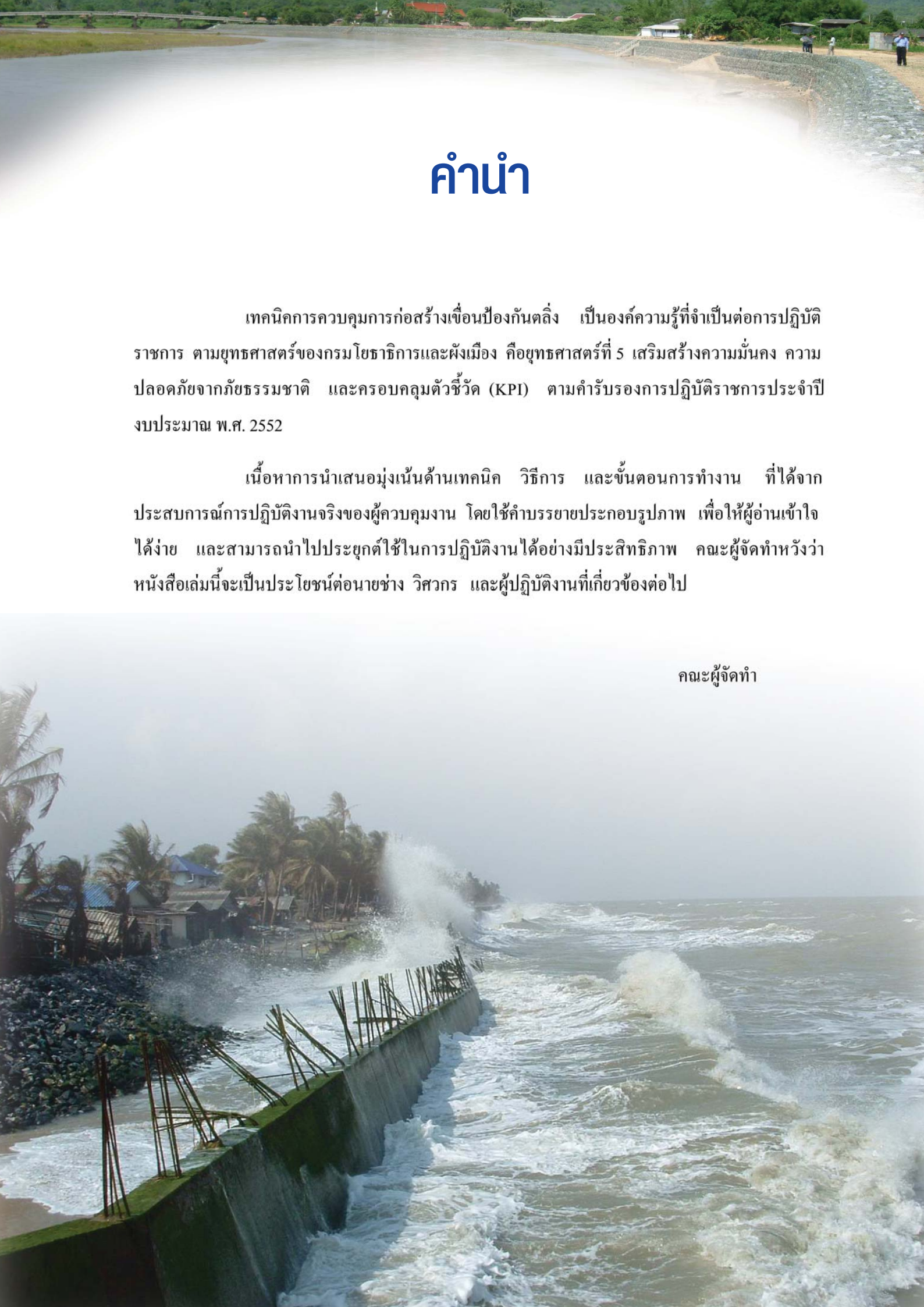
การจัดการความรู้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

องค์ความรู้ที่ 3

เรื่อง เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง







คำนำ

เทคนิคการควบคุมการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง เป็นองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติราชการ ตามยุทธศาสตร์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง คือยุทธศาสตร์ที่ 5 เสริมสร้างความมั่นคง ความปลอดภัยจากภัยธรรมชาติ และครอบคลุมตัวชี้วัด (KPI) ตามคำรับรองการปฏิบัติราชการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

เนื้อหาการนำเสนอมุ่งเน้นด้านเทคนิค วิธีการ และขั้นตอนการทำงาน ที่ได้จากประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงของผู้ควบคุมงาน โดยใช้คำบรรยายประกอบรูปภาพ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณะผู้จัดทำหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนายช่าง วิศวกร และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

คณะผู้จัดทำ







สารบัญ

เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

บทที่ 1 :	บทนำ	1
บทที่ 2 :	ชนิดและรูปแบบต่าง ๆ ของเขื่อนป้องกันตลิ่ง	13
บทที่ 3 :	การวางแผนงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง	19
บทที่ 4 :	วัสดุก่อสร้างในงานเขื่อนป้องกันตลิ่งและการทดสอบ	27
บทที่ 5 :	เทคนิคงานก่อสร้างและการควบคุมงานเขื่อนป้องกันตลิ่ง	59
บทที่ 6 :	ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไขเขื่อนป้องกันตลิ่ง	169
บทที่ 7 :	รายงานผลความก้าวหน้างานก่อสร้าง	177







ບຫຼ້ 1

ບຫຼ່ຳ

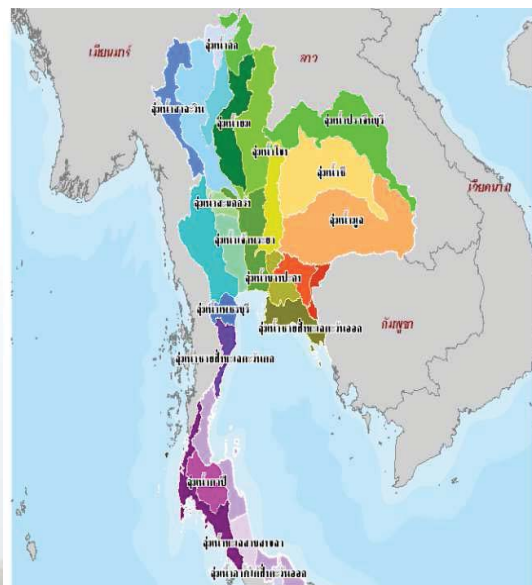




บทนำ

1. แม่น้ำในประเทศไทย

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาค มีขนาดใหญ่เล็กแตกต่างกันไปตามพื้นที่ที่แม่น้ำไหลผ่าน ลักษณะทางธรณีวิทยา อุทกวิทยา พื้นที่รับน้ำ สภาพภูมิศาสตร์ และอีกหลายๆสาเหตุ ทั้งนี้ คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยกำหนดเป็นลุ่มน้ำกระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยแบ่งเป็น 25 ลุ่มน้ำ กำหนดให้ชื่อแม่น้ำหลักสายสำคัญๆ เป็นชื่อของลุ่มน้ำ เช่น ลุ่มแม่น้ำโขง ลุ่มแม่น้ำสาละวิน ลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มแม่น้ำวัง ลุ่มแม่น้ำน่าน ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ลุ่มแม่น้ำชี ลุ่มแม่น้ำมูล ฯลฯ เป็นต้น สำหรับบริเวณชายฝั่งทะเลไม่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ที่จะใช้เรียกแทนลุ่มน้ำคณะกรรมการได้กำหนดชื่อตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ เช่น ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา ฯลฯ โดยมีแม่น้ำสายหลัก 25 แม่น้ำ และลำน้ำสาขาและลำน้ำสายเล็กๆ ที่ไหลลงสู่ลำน้ำสายหลัก จำนวน 249 ลำน้ำ



แผนที่ประเทศไทยแสดง 25 ลุ่มน้ำ

กรมชลประทานได้รวบรวมแม่น้ำ คลองตามธรรมชาติที่มีน้ำไหลตลอดปีรวม 1,457 สาย คิดเป็นความยาวรวมกันกว่า 52,532 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นแม่น้ำสายหลัก 25 สาย รวมความยาว 12,310 กิโลเมตร เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำมูล แม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำเจ้าพระยา ฯลฯ และลำน้ำขนาดเล็กซึ่งมีพื้นที่รับน้ำต่ำกว่า 3,000 ตารางกิโลเมตร จำนวน 1,432 สาย รวมความยาว 40,222 กิโลเมตร เช่น แม่น้ำปาย แม่น้ำลาว แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำสายบุรี แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำห้วย แม่น้ำพอง ลำแซะ แม่น้ำตรัง แม่น้ำกระบือ เป็นต้น

กรมแผนที่ทหาร ได้จัดทำแผนที่ภูมิประเทศของประเทศไทย (L7018) พบว่ามีการกำหนดรายชื่อแหล่งน้ำไว้ 2 ประเภทคือแม่น้ำ ลำคลอง และทะเลสาบ หรือหนองน้ำรวมทั้งหมด 26,100 ชื่อ โดยแบ่งเป็นแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย ทุกประเภท รวม 20,229 ชื่อ และเป็นทะเลสาบหรือหนองน้ำทุกประเภท รวม 5,871 ชื่อ

2. ชายฝั่งทะเล

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ประกอบด้วยแนวชายฝั่ง 2 ด้าน ความยาวรวมกันประมาณ 2,666 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 23 จังหวัด แบ่งเป็นชายทะเลฝั่งอ่าวไทย ความยาว 1,652 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด เริ่มจากภาคตะวันออกเฉียงใต้กับประเทศกัมพูชาที่จังหวัดตราด จันทบุรี ชลบุรี กรุงเทพฯ สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี สงขลา ฯลฯ และสิ้นสุดที่จังหวัดนราธิวาสติดกับประเทศมาเลเซีย ชายทะเลฝั่งอันดามัน ความยาว 1,014 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด เริ่มจากพื้นที่ ติดกับประเทศสหภาพพม่าที่จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูลติดกับประเทศมาเลเซีย ด้วยลักษณะชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย (ยกเว้นอ่าวไทยตอนบน) จะมีลักษณะเป็นหาดทรายทอดยาวระหว่างเทือกเขาหรือภูเขาหิน ซึ่งเป็นจุดควบคุมทางธรณีวิทยาด้านอ่าวไทยแบ่งแนวชายฝั่งทะเลออกเป็น 25 ช่วง ชายฝั่งทะเลเรียกชายฝั่งทะเลแต่ละส่วนนี้ว่าหน่วยฐานทางธรณีวิทยา (Close Sediment balance) หมายความว่าไม่มีการเคลื่อนย้ายตะกอนข้ามเขตแดนของหน่วยหนึ่งไปยังอีกหน่วยหนึ่ง รูปร่างของแนวชายฝั่งทะเลภายในหน่วยฐานทางธรณีวิทยาเหล่านี้จึงถูกกำหนดโดยจุดควบคุมทางธรณีวิทยาทั้ง 25 ช่วง กระบวนการชายฝั่งที่เกิดขึ้นภายในหน่วยฐานทางธรณีวิทยานี้จะเป็นอิทธิพลที่มาจากปากแม่น้ำและตะกอนดินที่อยู่บริเวณนั้น โดยทั่วไปแล้วลักษณะทางธรณีวิทยาด้านอ่าวไทยจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ด้วยเป็นสภาพเทคโทนิคบริเวณอ่าวไทยที่ค่อนข้างสงบ ไม่มีสาเหตุมาจากสภาพเทคโทนิคที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวรอยเลื่อนแนวหินคดโค้งเคลื่อนตัว การตกตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยเกิดช่วงเวลาระหว่าง 6,000 ปีผ่านมาแล้ว ปกคลุมด้วยโคลนหรือดินเหนียวอ่อนโดยเฉพาะพื้นที่อ่าวไทยตอนบนตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จนถึงปากแม่น้ำเพชรบุรี ความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร เป็นชายหาดที่เกิดจากการทับถมของตะกอนดินปากแม่น้ำมีลักษณะเป็นดินเลนมีความหนาประมาณ 19-21 เมตรง่ายต่อการกัดเซาะของคลื่นมีปัญหาคาร กัดเซาะรุนแรงแตกต่างกันไปบางแห่งอาจถูกกัดเซาะถึง 20 เมตรต่อปี บริเวณฝั่งอันดามันจะมีลักษณะควบคุมทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาสลับชายหาดโคลนและทราย เนื่องจากทะเลอันดามันเป็นแอ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก และอิทธิพลของดินตะกอนที่ไหลมาจากแม่น้ำอิระวดีในประเทศพม่า บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยจะเป็นขอบของแอ่งทะเลอันดามันมีลักษณะเป็นลาดทวีป (Continental Slope) โดยเอียงลาดจากขอบประเทศไทยไปทางทิศตะวันตกจนถึงตะพักลุ่มน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 2,435 เมตร และเอียงลาดต่อไปจนถึงท้องแอ่งที่ประมาณความลึก 3,035 เมตร เป็นทะเลอันดามันกลาง (Central Andaman Trough) แนวการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกบริเวณอันดามันยังมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา การเกิดแผ่นดินไหวทำให้เกิดการยุบหรือยกตัวของแผ่นดินที่ชายขอบทวีปยังเกิดขึ้นได้ส่งผลให้เกิดคลื่นยักษ์ หรือคลื่นขนาดปานกลางวิ่งเข้าสู่ฝั่งทำให้เกิดความเสียหายของชายฝั่งได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทุกปีจะเกิด

การพัดพาตะกอนทราย และคลื่นเข้ากระทบชายฝั่งทำให้ชายฝั่งเสียหายได้ทุกๆปี



คลื่นกัดเซาะชายหาดชลาลัยสน จ.สงขลา



คลื่นพัดเข้าสู่ฝั่งที่ อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

3. การพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำ

ตามธรรมชาติของลำน้ำต้นกำเนิดจะอยู่บนที่สูง เช่น ภูเขาสูง ที่ราบสูง เมื่อเกิดฝนตกน้ำจะไหลรวมกันเป็นสายน้ำเล็กๆ ไหลลงสู่ลำน้ำสาขานาขนาดเล็ก และรวมกันมากขึ้นเป็นแม่น้ำสาขาแม่น้ำขนาดใหญ่ต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งออกสู่ทะเล ตลอดทางที่น้ำไหลผ่านจนกระทั่งออกสู่ทะเลจะเกิดการกัดเซาะของตลิ่งริมแม่น้ำ โดยเฉพาะบริเวณโค้งนอกของลำน้ำและตกตะกอนบริเวณโค้งด้านในของน้ำทำให้การไหลแม่น้ำเกิดความคดเคี้ยว ปัญหาการกัดเซาะและพังทลายของตลิ่งตลอดลำน้ำจะมีความรุนแรงที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ความเร็วกระแสน้ำ สภาพพื้นดินริมตลิ่ง ลักษณะทางธรณีวิทยา ถ้าพื้นที่ใดมีพื้นดินริมตลิ่งแข็งเป็นหินหรือดินดาน ปัญหาการกัดเซาะจะน้อย แต่ถ้าสภาพพื้นดินริมตลิ่งเป็นดินอ่อนดินทรายจะมีปัญหาการกัดเซาะรุนแรง โดยเฉพาะในแม่น้ำขนาดใหญ่ที่มีปริมาณการไหลของน้ำมาก ปัญหาการพังทลายของตลิ่งจะมากและรุนแรงทำให้เกิดไม่ปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน หน่วยราชการ ภาคเอกชน ตลอดจนระบบสาธารณูปโภค โบราณสถานต่างๆ อาจเสียหายได้ถ้าอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะพังทลายของตลิ่ง



ความเสียหายของทรัพย์สินริมแม่น้ำป่าสัก
จ. พระนครศรีอยุธยา



ตลิ่งริมแม่น้ำโขงเสียหายบ้านแซว จ.เชียงราย

4. การกัดเซาะชายหาดริมทะเล

การกัดเซาะชายหาดทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทย มีปัญหาการกัดเซาะรุนแรงแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ของแนวชายฝั่ง ตามสาเหตุของปัญหา เช่น การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ดินชายฝั่งอย่างไม่เหมาะสมหรือผิดประเภท ส่งผลต่อการเสียคุณภาพตามธรรมชาติของชายทะเล การเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง การพัฒนาพื้นที่เพื่อการพัฒนาและอุตสาหกรรมมีการถมทะเล หรือก่อสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ยื่นไปในทะเลทำให้เกิดขวางกระบวนกรเคลื่อนตัวของมวลทรายในทะเล ปัญหาจากการพัฒนาอุตสาหกรรมทำให้แผ่นดินทรุด ก่อสร้างถนน การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่บริเวณต้นน้ำทำให้ มีการกักตะกอนไว้หรือการดูดทรายในแม่น้ำล่วนเป็นสาเหตุให้ปริมาณตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเลลดลง ขาดความสมดุลของปริมาณตะกอน นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ตามธรรมชาติที่มาจากอิทธิพลของกระแสนมรสุมในฤดูต่างๆ คลื่น น้ำขึ้น น้ำลง ลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเล เช่น น้ำเดียว น้ำผสมชนิดน้ำคู่ และน้ำผสมชนิดน้ำเดียว กระแสน้ำในอ่าวไทยมีผลทำให้เกิดการกัดเซาะรุนแรงแตกต่างกันไป โดยช่วงน้ำเดียวการขึ้นลงของน้ำจะมีผลต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลมากมีน้ำไหลแรง บริเวณทะเลอันดามันกระแสน้ำมีทิศทางในแนวทิศเหนือ-ใต้จะมีความรุนแรง โดยเฉพาะในขณะที่น้ำลงจะมีความรุนแรงของกระแสน้ำมากพัดพาตะกอนไปตามทิศทางของกระแสน้ำ สภาพทางธรณีวิทยาของแนวชายฝั่งทะเลไทยที่แตกต่างกัน เช่น บริเวณอ่าวไทยตอนบนจะมีลักษณะของแนวชายหาดเป็นหาดโคลน บริเวณภาคตะวันออกจะมีลักษณะเป็นหาดทรายสลับแนวโขดหิน ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยจะมีแนวหาดทรายและหาดโคลนสลับกับแนวโขดหินไปตลอด ฝั่งอันดามันจะเป็นแนวชายหาดทรายสลับโขดหินเป็นส่วนใหญ่ ทิศทางของลมและคลื่นที่พัดเข้าสู่ฝั่งจะมีทิศทางที่แตกต่างกันไปตามฤดูมรสุมทำให้เกิดความรุนแรงแตกต่างกัน ความรุนแรงของคลื่นจากกระแสนมในแต่ละฤดูจะทำให้แนวชายหาดเปลี่ยนแปลง บางแห่งมีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตรต่อปี ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียพื้นที่แนวชายหาด กระทบต่อสภาพแวดล้อม การท่องเที่ยว และระบบนิเวศน์ รวมทั้งอาจมีผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน



การกัดเซาะชายหาดอ่าวประจวบคีรีขันธ์



การกัดเซาะชายทะเล อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

5. การป้องกันการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำและการป้องกันการกัดเซาะชายหาด

การแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำและการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลจะมีรูปแบบทางวิศวกรรมที่หลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการป้องกันสภาพพื้นที่ งบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการ รูปแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันสำหรับการแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำและป้องกันการกัดเซาะชายหาด ส่วนมากจะใช้วิธีการก่อสร้างเขื่อนป้องกันซึ่งจะได้ผลดี มีความคงทน แข็งแรง บำรุงรักษาคงที่ บางแห่งอาจมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศ ทั้งนี้รูปแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งที่เหมาะสมนั้นวิศวกรจะต้องเป็นผู้กำหนดรูปแบบให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา และประโยชน์ใช้สอยที่ต้องการเพื่อให้ได้รูปแบบที่มีความมั่นคงแข็งแรง และไม่กระทบต่อพื้นที่อื่นๆ หรือสร้างปัญหาใหม่ๆต่อเนื่องไปตามแนวชายฝั่ง



การป้องกันการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำเจ้าพระยา
หน้าวัดพนัญเชิง



การป้องกันการพังทลายของตลิ่งริมคลอง จ.ตรัง



เขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายหาดอ่าวประจวบคีรีขันธ์



เขื่อนป้องกันชายหาดเขาโต๊ะหงาย จ.สตูล



เขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายหาดปากเมง จ.ตรัง



เขื่อนป้องกันชายหาดลาพัสน์ จ.สงขลา



เขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง อ.หัวไทร
จ.นครศรีธรรมราช



เขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำโขง จ.มุกดาหาร



เขื่อนป้องกันตลิ่งหน้าวัดภูมิรินทร์ จ.สมุทรสงคราม



เขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำปิง บ้านหนองมะจับ จ.เชียงใหม่

ซึ่งรูปแบบที่จะใช้ในการป้องกันจะมีหลากหลายรูปแบบ เช่น เขื่อนชนิดเรียงหิน แบบโตะ กำแพงกันคลื่น เขื่อนตอกเข็มชนิดมีแผงสมอ และสายสมอยึดรั้ง หรือชนิดมีเสาเข็มเรียงยึดรั้ง หรือกำแพงกันดิน ถูทรายกันคลื่นใส่กรอกทราย หินทิ้ง เกเบียนกันทราย คันหินทิ้ง Breck Water เป็นต้น

6. ปัญหาการป้องกันการพังทลายของตลิ่งและป้องกันการกัดเซาะชายหาด

การป้องกันตลิ่งและการกัดเซาะชายหาดด้วยวิธีทางวิศวกรรมโดยการก่อสร้างเขื่อนป้องกัน จะมีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนการออกแบบเขื่อน ขั้นตอนที่สองเป็นการก่อสร้างเขื่อนให้ถูกต้องตามรูปแบบและหลักวิชาการ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการบำรุงรักษาเขื่อนให้มีความสมบูรณ์มั่นคงแข็งแรงตลอดไป

6.1 การออกแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งหรือป้องกันการกัดเซาะชายหาดผู้ออกแบบสามารถที่จะค้นหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อใช้ในการออกแบบให้เขื่อนมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับพื้นที่ คุณสมบัติของชั้นดินริมฝั่งขนาดของมวลทราย ระดับน้ำต่ำสุด สูงสุด ทิศทางของคลื่น ทิศทางลม ความแรงของกระแสน้ำและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาล แรงต่างๆ ที่มากระทำต่อองค์ประกอบของเขื่อนและมีผลต่อความมั่นคงแข็งแรง เช่น น้ำหนักบรรทุก อัตราการกัดเซาะ ปริมาณการเคลื่อนย้ายตะกอน ซึ่งผู้ออกแบบสามารถที่จะออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งาน กิจกรรมที่จำเป็น เมื่อกำหนดรูปแบบต่างๆ ได้เรียบร้อยแล้วสามารถที่จะกำหนดขนาด และความแข็งแรงวัสดุที่จะนำมาใช้ก่อสร้างเขื่อนได้ คุณสมบัติที่เหมาะสมกับคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่ต้องการของวัสดุที่นำมาใช้เช่น มีความมั่นคงแข็งแรง ค่าบำรุงรักษาดำ ก่อสร้างง่าย และสามารถจัดหาได้สะดวก คุณสมบัติทางวิศวกรรมต่างๆ ที่เลือกใช้อาจกำหนดคุณสมบัติโดยใช้มาตรฐานต่างๆ เป็นตัวกำหนดชนิดหรือลักษณะทางกายภาพของวัสดุนั้นๆ เช่น การกำหนดด้วยมาตรฐาน ASTM JIS ISO หรือ BS เป็นต้น เมื่อผู้ออกแบบได้กำหนดชนิดของวัสดุแล้วก็ต้องกำหนดวิธีการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุแต่ละชนิดว่ามีคุณสมบัติตรงตามความต้องการหรือไม่ในแต่ละชนิดของวัสดุนั้นๆ เช่น หินใหญ่ แผ่นใยสังเคราะห์ เหล็กเสริมคอนกรีต คอนกรีต เกลี้ยง แมทเทรซ เส้นใยเสริมกำลังดิน เป็นต้น โดยผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะต้องควบคุมและตรวจสอบวัสดุต่างๆ ที่ผู้รับจ้างนำเข้ามาก่อสร้างนั้น มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดในแบบ และได้นำวัสดุต่างๆ ไปทดสอบตามมาตรฐานที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้อย่างเคร่งครัดด้วยการสุ่มตัวอย่างและนำไปทดสอบ เมื่อจะนำไปก่อสร้างก็จะต้องมีความแข็งแรง ทนทาน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการเพื่อป้องกันการพังทลายของตลิ่งและป้องกันการกัดเซาะชายหาด



คลื่นกระทำเขื่อนบริเวณหน้าสวน อ.หัวไทร
จ.นครศรีธรรมราช



คลื่นพัดบริเวณอ่าวประจวบคีรีขันธ์
จ.ประจวบคีรีขันธ์

6.2 การก่อสร้างเขื่อนป้องกันการพังทลายของตลิ่งและป้องกันการกัดเซาะชายหาดจะมี ส่วนสำคัญที่ต้องควบคุมติดตามในขณะก่อสร้างสำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกการตรวจสอบสภาพพื้นที่ เดิมว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่แตกต่างไปจากรูปแบบมากน้อยอย่างไร มีสภาวะแวดล้อมที่มี อิทธิพลต่อขั้นตอนการก่อสร้างอย่างไร เช่น ฤดูกาล ระดับน้ำ สภาพพื้นที่ด้านหลังเขื่อน น้ำใต้ดิน ระบบ สาธารณูปโภคต่าง ขั้นตอนที่สองเป็นการตรวจสอบแผนการก่อสร้างว่าถูกต้องตามรูปแบบ เทคนิค ระยะเวลา ตามฤดูกาล ลำดับก่อนหลังในแต่ละส่วน เช่น การทิ้งหินดินเขื่อน ปูเมทเทรต เรียงหิน การตอก เสาเข็ม ก่อสร้างบันได เป็นต้น ตามแผนงานควรก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาตามสัญญา สอดคล้อง กับขั้นตอนการก่อสร้างและฤดูกาล ขั้นตอนที่สามเป็นการตรวจสอบผลงานการก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบ และรายการก่อสร้าง และต้องควบคุมการใช้วัสดุให้ถูกต้องตามข้อกำหนด โดยทำการเก็บตัวอย่างและนำไป ทดสอบ และตรวจวัดผลงานก่อสร้างตามแผนงานกับที่ดำเนินการได้จริงให้เป็นไปตามรูปแบบ หากพบว่ามี รูปแบบที่ขัดแย้งจะต้องเร่งดำเนินการประสานงานและแก้ไขโดยเร็ว หากพบว่ารูปแบบที่กำหนดไว้ไม่สามารถ ก่อสร้างได้หรือสภาพพื้นที่แตกต่างไปจากรูปแบบและเห็นว่าถ้าก่อสร้างตามรูปแบบ เดิมจะมีปัญหาไม่ แข็งแรงอาจเกิดความเสียหายได้ในอนาคต ควรประสานงานกับผู้รับจ้างและผู้ออกแบบ เพื่อกำหนดวิธีการ แก้ไขโดยเร็วที่สุด และติดตามการก่อสร้างให้ถูกต้อง ครบถ้วน ตามสัญญา ซึ่งเป็นไปตามรูปแบบ ทั้งรูปร่าง ขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ



ความเสียหายของเขื่อนป้องกันตลิ่ง จ.สิงห์บุรี



เขื่อนป้องกันตลิ่งเสียหาย จ.พังงา

6.3 การบำรุงรักษาเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำและริมทะเล จะต้องดำเนินการติดตามและ ตรวจสอบสภาพการใช้งาน การชำรุดของโครงสร้าง หรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพลำน้ำและปัจจัยอีก หลายๆ ที่อาจทำให้เขื่อนที่ก่อสร้างไว้ไม่มีความมั่นคงแข็งแรง เช่น เหล็กเสริมคอนกรีตเป็นสนิม มีน้ำหนัก บรรทุกมากกว่าที่กำหนดไว้ เช่น รถบรรทุก การชำรุดของทางเท้า ราวกันตก บันได และต้อง ตรวจสอบการกัดเซาะหน้าเขื่อนว่ายังอยู่ในสภาพปกติ หรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ระบบระบายน้ำหลังเขื่อน การวิบัติของโครงสร้างบางส่วน องค์ประกอบต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงจะมีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรง หรือไม่ และควรต้องมีการบำรุงรักษาให้ทันเวลา



การทรุดตัวของหินทิ้งหน้าเขื่อน จ.พิจิตร



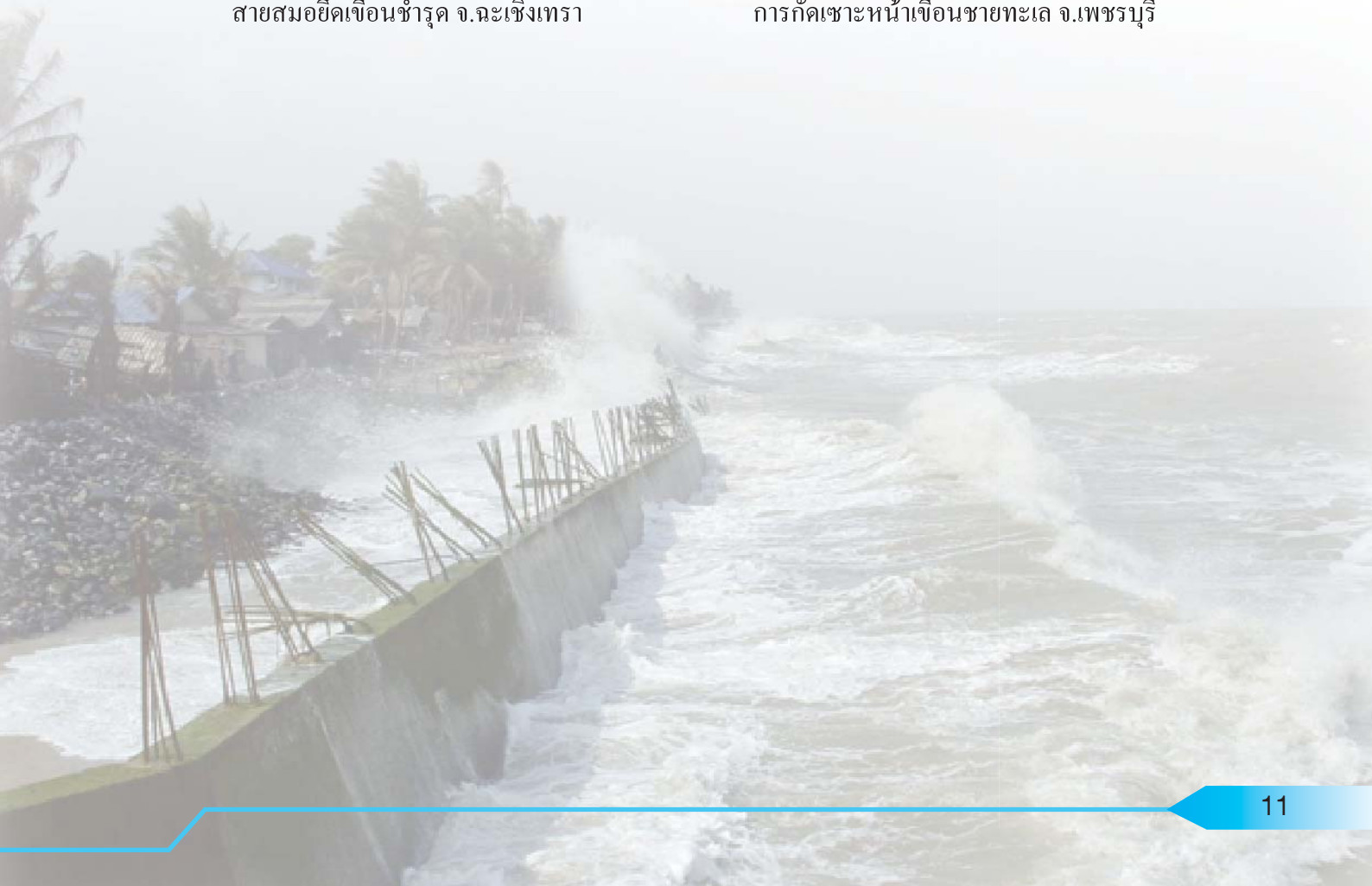
เขื่อนเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงท้องน้ำ
จ.หนองคาย



สายสมอยึดเขื่อนชำรุด จ.ฉะเชิงเทรา



การกัดเซาะหน้าเขื่อนชายทะเล จ.เพชรบุรี







บทที่ 2

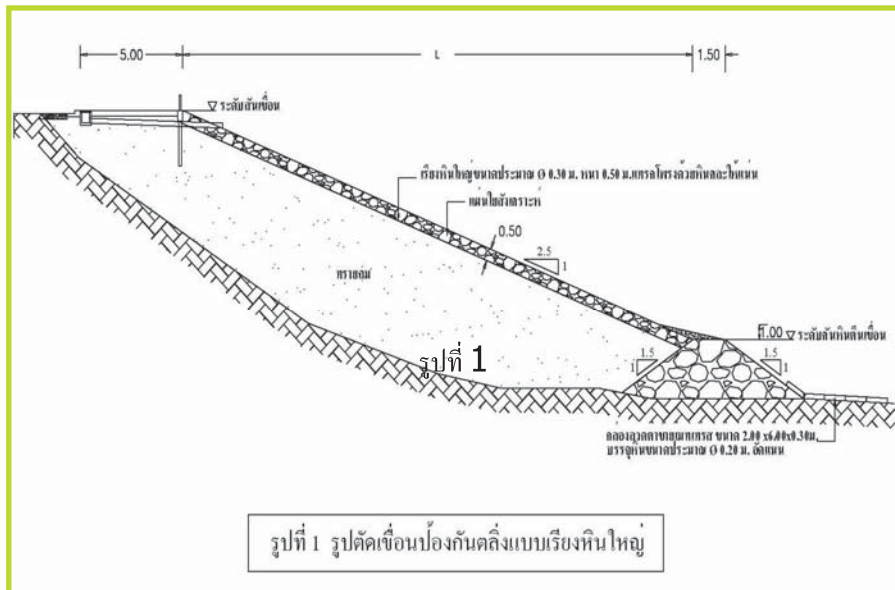
ชนิดและรูปแบบต่างๆ ของเขื่อนป้องกันตลิ่ง



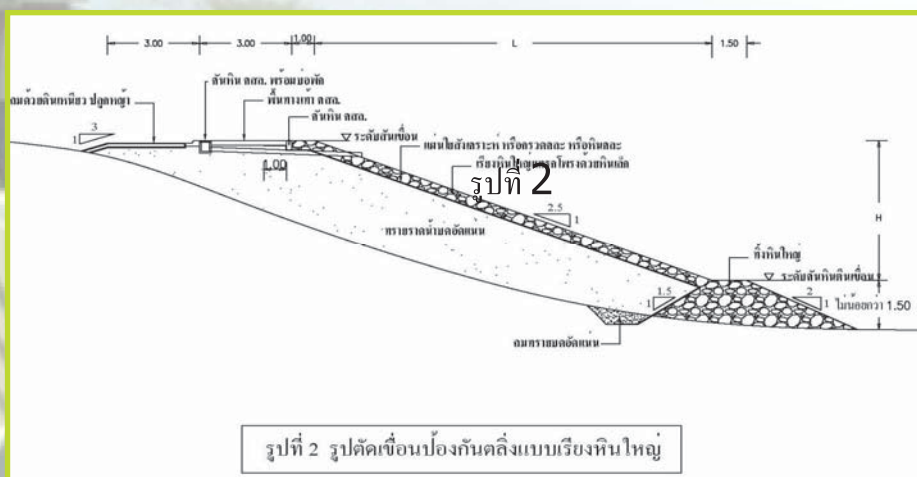


ชนิดและรูปแบบต่างๆ ของเขื่อนป้องกันตลิ่ง

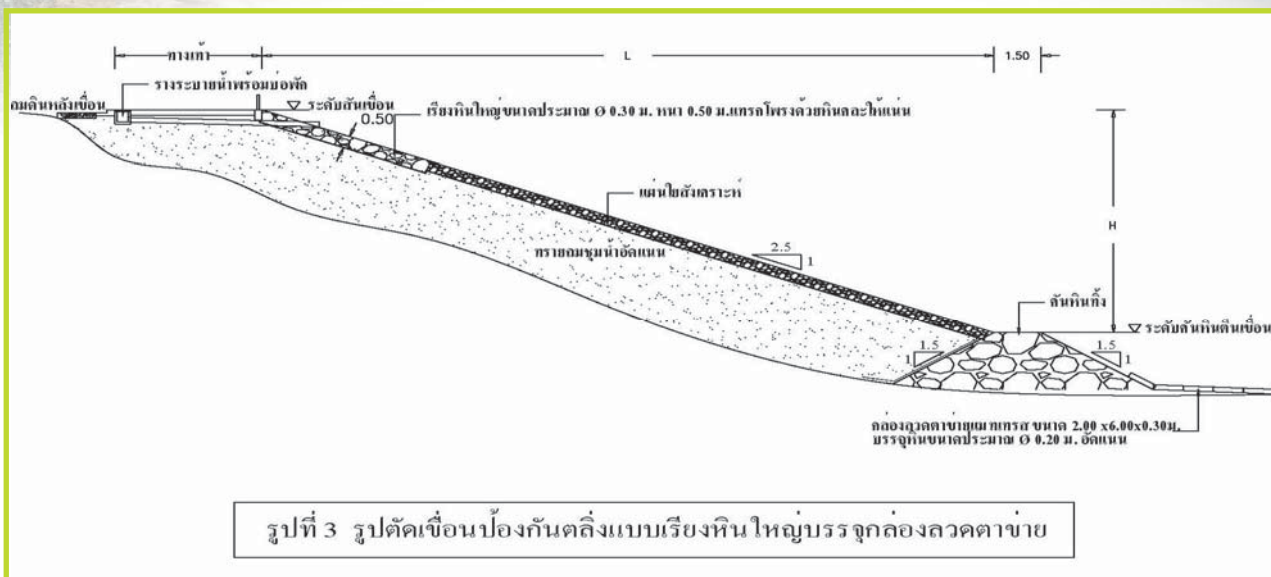
เขื่อนป้องกันตลิ่งที่ใช้ก่อสร้างริมแม่น้ำมีด้วยกันมากมายหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชั้นดินริมตลิ่ง ความสูงของตลิ่ง ความรุนแรงของกระแสน้ำในแม่น้ำ สภาพของระดับน้ำและข้อจำกัดด้านพื้นที่ก่อสร้าง ในที่นี้จะแสดงรูปแบบต่างๆ ของเขื่อนป้องกันตลิ่งรูปแบบต่างๆ จำนวน 8 รูปแบบที่เคยได้ทำการก่อสร้างแล้ว ดังต่อไปนี้



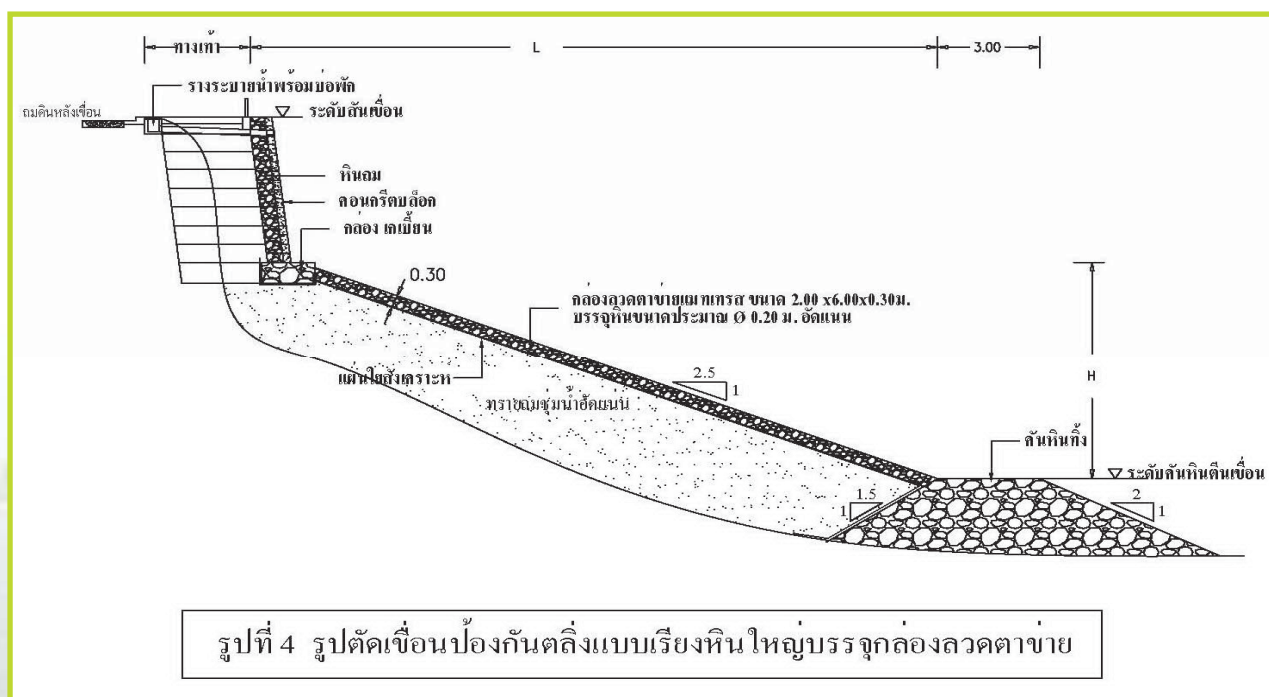
รูปที่ 1 เป็นรูปตัดเขื่อนป้องกันตลิ่งแบบเรียงหินใหญ่ ที่ใช้ก่อสร้างริมตลิ่งของแม่น้ำที่มีความสูงมาก เช่น แม่น้ำโขง มีความสูงของหินเรียงที่ลาดหน้าเขื่อนประมาณ 12 ถึง 15 เมตร



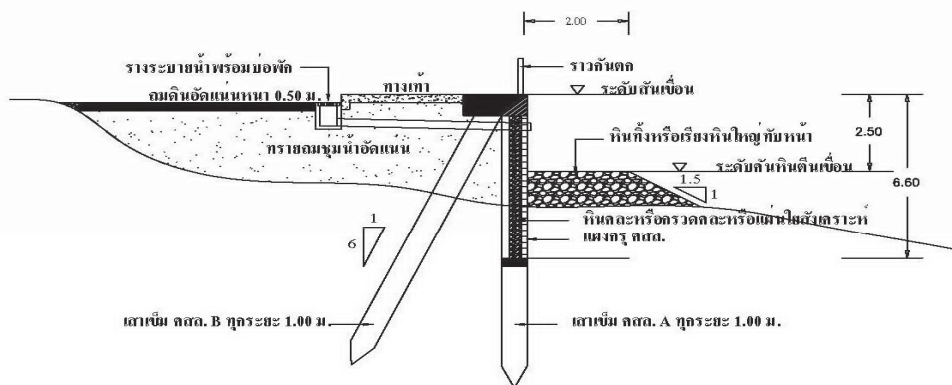
รูปที่ 2 เป็นรูปตัดเขื่อนป้องกันตลิ่งแบบเรียงหินใหญ่ที่มีความสูงของลาดหน้าเขื่อนไม่สูงมากนัก ใช้ก่อสร้างกับแม่น้ำหรือลำคลองที่มีความสูงของตลิ่งไม่มาก



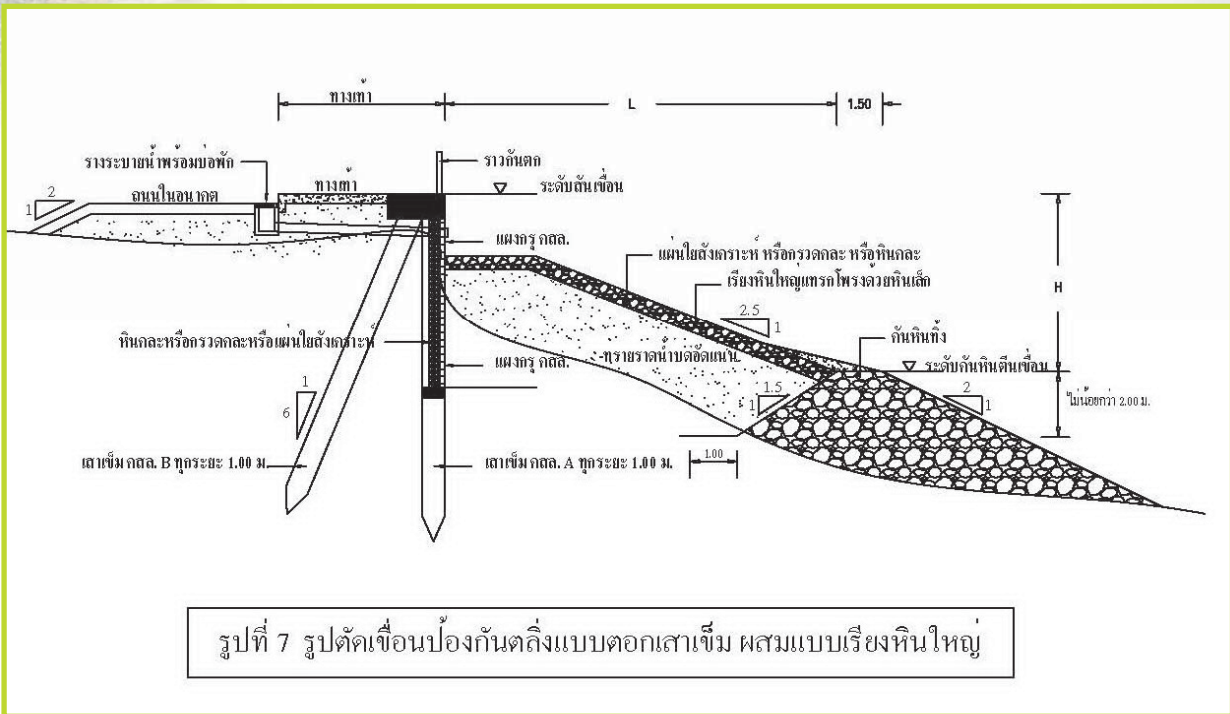
ในกรณีที่กระแสน้ำในแม่น้ำหรือลำคลองมีความเร็วและรุนแรงมาก ก็จะก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นแบบที่มีการเรียงหินใหญ่ บรรจุในช่องลวดตาข่าย (เมทเทรต) เพื่อช่วยไม่ให้หินถูกกระแสน้ำพัดพาไป



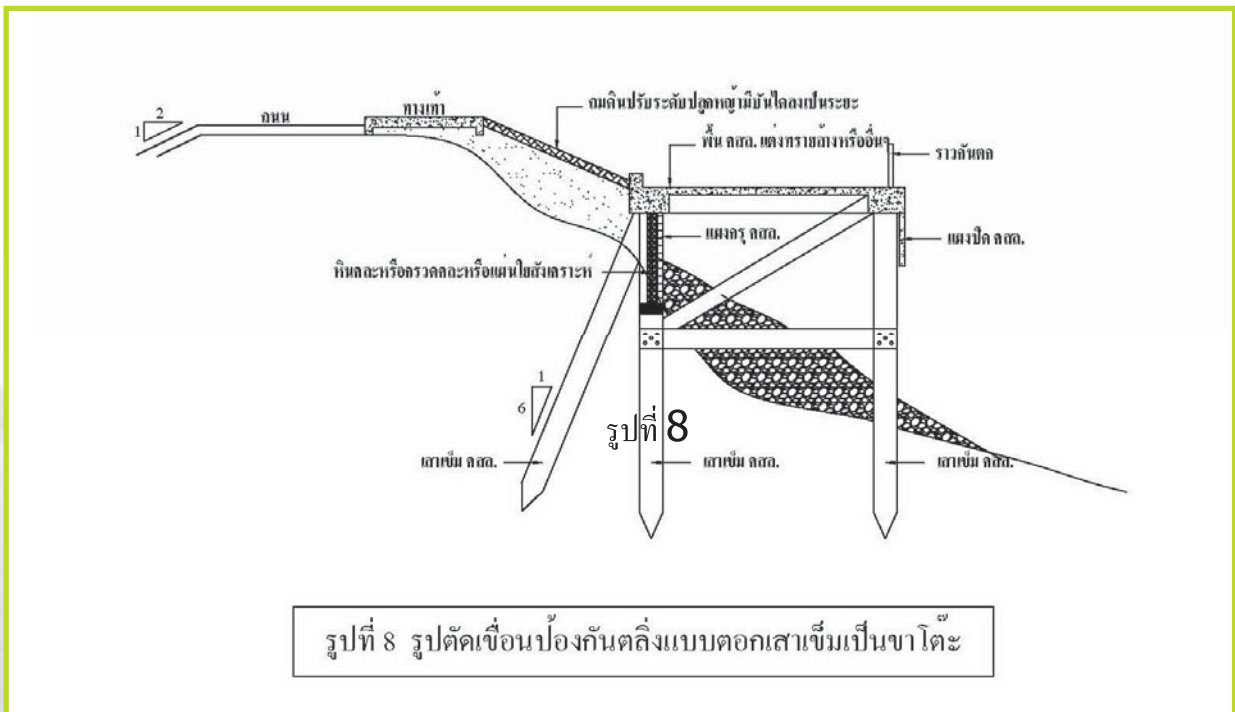
ในกรณีที่ข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ก่อสร้างบริเวณหลังสันเขื่อน เนื่องจากเป็นอาคารหรือถนน ทำให้ไม่สามารถเรียงหินใหญ่ได้ตลอดแนวลาดเอียงของหน้าเขื่อน ก็สามารถปรับความลาดเอียงของหินใหญ่ ให้ชันขึ้นได้โดยบรรจุในช่องเกเบียน หรืออาจออกแบบเป็นกำแพงกันดินคอนกรีตเสริมเหล็กได้



สำหรับตลิ่งริมแม่น้ำที่ขึ้นดินเป็นดินอ่อนใกล้ปากแม่น้ำ เช่น แม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม แม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร แม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา แม่น้ำเจ้าพระยาในเขต กรุงเทพฯ และสมุทรปราการ จะก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแบบตอกเสาเข็ม ซึ่งสามารถออกแบบก่อสร้างได้ทั้งแบบตอกเสาเข็ม แล้วใส่แผงกรู ค.ส.ล. ระหว่างเสาเข็ม หรือเสาเข็มคอนกรีต sheetpile



ในพื้นที่บางแห่งจะมีถุนอยู่ริมตลิ่ง ซึ่งเกิดแรงดันดินหลังเขื่อนมาก ก็สามารถออกแบบก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแบบผสม ตามรูปที่ 6 และรูปที่ 7



ในกรณีที่ต้องการเพิ่มพื้นที่ใช้สอยริมตลิ่งก็สามารถออกแบบก่อสร้าง โดยการตอกเสาเข็มเพิ่มเพื่อรับคานและพื้นคอนกรีตริมแม่น้ำ ตามรูปตัดเขื่อน รูปที่ 8



บทที่ 3

การวางแผนงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง



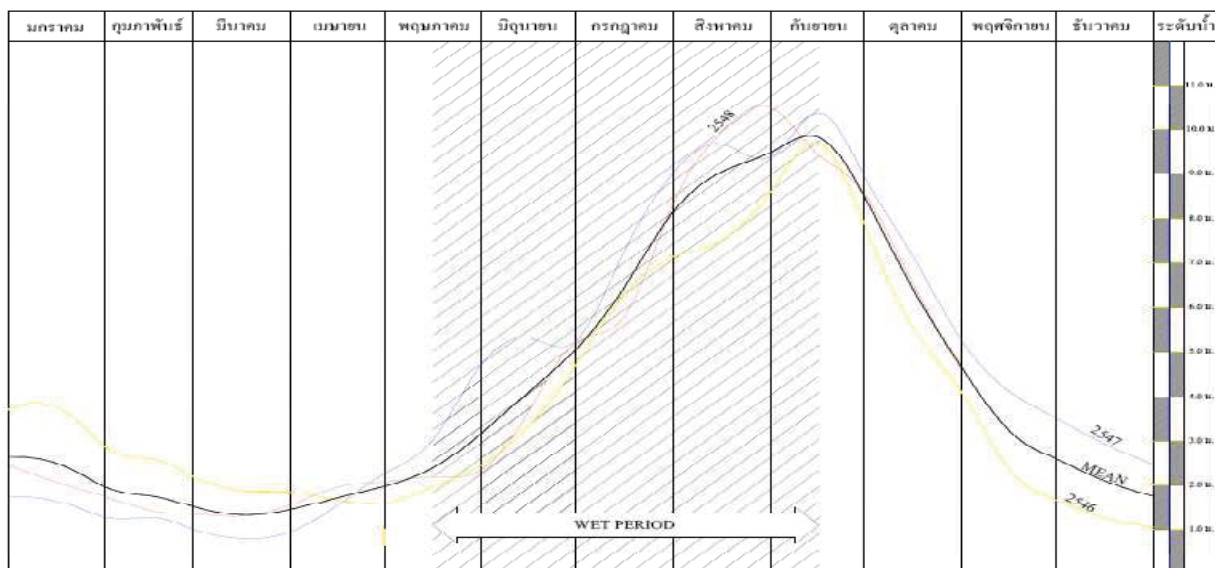
บทที่ 3 : การวางแผนงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

การวางแผนงานก่อสร้างเป็นการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้งหมด ของโครงการที่จะดำเนินการไว้ล่วงหน้า โดยแบ่งเป็นงานย่อยๆ ตามลำดับก่อน - หลัง และกำหนดระยะเวลาของแต่ละงานย่อยให้สัมพันธ์กับงานย่อยอื่นตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดโครงการ

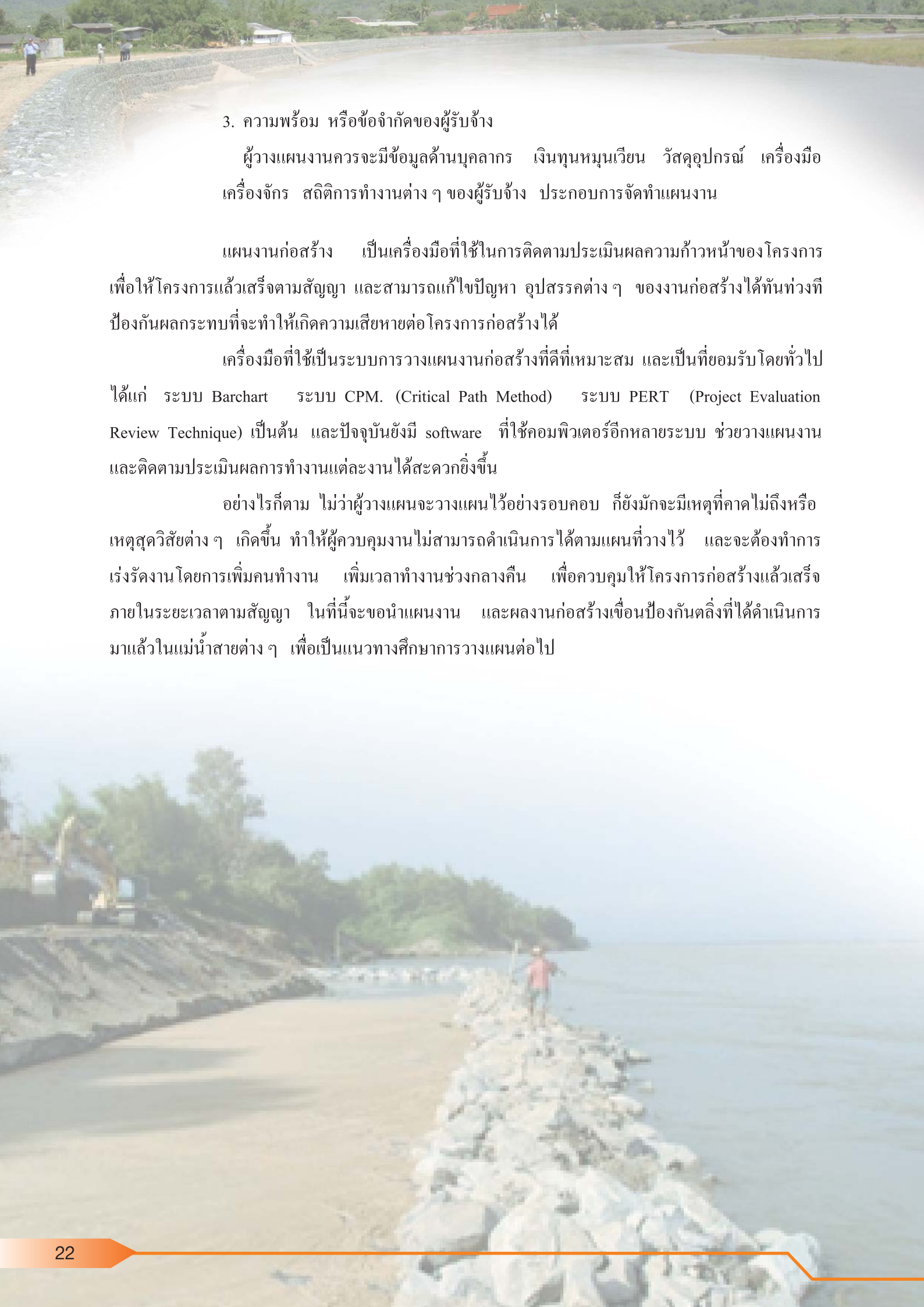
แผนงานก่อสร้างเกิดจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในงานก่อสร้างเป็นอย่างดี เป็นผู้วางแผน เพราะแผนงานก่อสร้างมีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อโครงการให้โครงการเกิดความสำเร็จหรือความล้มเหลว ดังนั้น ผู้วางแผนจะต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และระดมความคิดจากบุคคลหลายด้าน เพื่อประกอบการจัดทำแผนงาน โดยอาศัยข้อมูลดังนี้

1. รูปแบบ รายการ และสัญญาจ้างจะได้ข้อมูลขอบเขตของงาน ลักษณะของงาน ปริมาณงาน ระยะเวลาของโครงการ รายละเอียดการแบ่งงวดงาน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. สถานที่ ลักษณะสภาพภูมิประเทศในพื้นที่ก่อสร้าง

ผู้วางแผนควรเข้าไปศึกษาสภาพแวดล้อม สภาพภูมิประเทศ ก่อนวางแผนงาน เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลแหล่งวัสดุ บริเวณที่จะปลูกสร้างสำนักงานสนาม บ้านพักคนงาน สถานที่กองเก็บวัสดุ และข้อมูลงานสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง เช่น งานประปา งานไฟฟ้า งานโทรศัพท์ เป็นต้น ตลอดจนศึกษาสภาพตลิ่ง และสภาพระดับน้ำในขณะก่อสร้าง



รูปกราฟสถิติระดับน้ำในแม่น้ำโขงตามช่วงเวลาต่าง ๆ



3. ความพร้อม หรือข้อจำกัดของผู้รับจ้าง

ผู้วางแผนงานควรมีข้อมูลด้านบุคลากร เงินทุนหมุนเวียน วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร สถิติการทำงานต่างๆ ของผู้รับจ้าง ประกอบการจัดทำแผนงาน

แผนงานก่อสร้าง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการ เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จตามสัญญา และสามารถแก้ไขปัญหา อุปสรรคต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทันทั่วทั้งที่ ป้องกันผลกระทบที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงการก่อสร้างได้

เครื่องมือที่ใช้เป็นระบบการวางแผนงานก่อสร้างที่ดีที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่ ระบบ Bar chart ระบบ CPM. (Critical Path Method) ระบบ PERT (Project Evaluation Review Technique) เป็นต้น และปัจจุบันยังมี software ที่ใช้คอมพิวเตอร์อีกหลายระบบ ช่วยวางแผนงาน และติดตามประเมินผลการทำงานแต่ละงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าผู้วางแผนจะวางแผนไว้อย่างรอบคอบ ก็ยังมักจะมีเหตุที่คาดไม่ถึงหรือ เหตุสุดวิสัยต่างๆ เกิดขึ้น ทำให้ผู้ควบคุมงานไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้ และจะต้องทำการ เร่งรัดงานโดยการเพิ่มคนทำงาน เพิ่มเวลาทำงานช่วงกลางคืน เพื่อควบคุมให้โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาตามสัญญา ในที่นี้จะขอนำแผนงาน และผลงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งที่ได้ดำเนินการ มาแล้วในแม่น้ำสายต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางศึกษาการวางแผนต่อไป

แผนงานและผลงานก่อสร้าง		งานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังทลายริมแม่น้ำโขง												สัญญาเริ่ม 4 มีนาคม 2548 กำหนดแล้วเสร็จ 26 กุมภาพันธ์ 2549																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ผู้ว่าจ้าง จังหวัดหนองคาย		บ้านโนนโพธิ์ทอง หมู่ 13 ตำบลโพนแพง กิ่งอำเภอรัตนวาปี จังหวัดหนองคาย												ต่อสัญญาถึง ค่าปรับวันละ 31,485 บาท																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ผู้รับจ้าง บริษัททองสมุทร(1994) จำกัด		รวมความยาว 500 เมตร												ค่าก่อสร้าง 31,484,676.00 บาท จำนวน 30 งวด																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ที่	รายการ	ปริมาณงาน จำนวน	จำนวนเงิน		%	ผลงาน %	พ.ศ. 2548										พ.ศ. 2549				แผนงาน รวม %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			หน่วย	บาท			ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ม.ค.	ม.ย.	พ.ค.		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	งานเตรียมงาน วางแนว ขุดดินปรับระดับ	15,150	ลบ.ม.	402,459.75	1.28	1.28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

แผนงานและโครงการก่อสร้างเชิงป้องกันดินถล่มน้ำโขง

สำนักงานและคณะกรรมาธิการป้องกันดินถล่มน้ำโขง

ผู้ว่าฯ จังหวัดหนองคาย

ผู้รับจ้าง หจก. ประการพร (1994)

ความยาว 112.00 เมตร

สัญญาจ้างลงที่ 2/2551 ลงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2551

กำหนดแล้วเสร็จ 24 ตุลาคม 2551 รวม 240 วัน

ราคาต่อตารางเมตร 9,000,000.00 บาท

ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณงาน		จำนวนเงิน		สัดส่วน %	พ.ศ.2551							%
		จำนวน	หน่วย	หน่วย	บาท		งบฯ	งบฯ	งบฯ	งบฯ	งบฯ	งบฯ	งบฯ	
1	ปรับพื้นที่ ดิน	334.00	ม. ³	22	9,817.54	0.11	0.06	0.03	0.03					100
2	งานถมดินใหญ่เต็มพื้นที่	1972	ม. ³	555	1,462,290.37	16.25	5.25	10						
3	ถมดินใหญ่ปิดผิวชั้น	181	ม. ³	555	134,216.31	1.49	0.05	0.5	0.49					
4	ถมดินใหญ่ปิดผิวชั้น	239	ม. ³	555	177,224.85	1.97	0.5	0.5	0.97					
5	วางท่อระบายน้ำดินชั้น													
5.1	ก่อสร้างท่อระบายน้ำดินชั้น	56.00	ท่อ	2805	209,872.06	2.33	2.33	2.33						75
5.2	หินใหญ่ในท่อระบายน้ำดินชั้น	232.00	ม. ³	650	201,481.45	2.24	1.00	1.24						
6	งานถมทรายบนดินชั้น	17525	ม. ³	164	3,840,038.69	42.67	10.00	10.00	10.00	10.00	12.47			
7	วัสดุอุดรอง	5442	ม. ²	62	450,890.05	5.01	2.00	2.00	2.00	2.00	1.01			
8	เรียงหินใหญ่เพื่อกรองน้ำชั้นดินชั้น	2100	ม. ³	570	1,197,000.00	13.30	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00			
9	งานบ่มได้ คสล.	1	แผ่น	L/S	214,404.05	2.38	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40			
10	งานรับน้ำหนักพร้อมเสาเข็ม	112	ม.ตร	580	86,792.01	0.96						0.96		
11	กันดิน คสล.	112	ม.ตร	470	70,331.46	0.78						0.78		
12	บ่อพักและท่อระบายน้ำ	6	ชุด	5300	42,487.47	0.47						0.47		
13	ทางเท้า	516	ม. ²	540	372,236.41	4.14							2.00	2.14
14	ราวกันตก	107.00	ม.ตร	900	128,664.83	1.43							1.43	
15	อื่นๆ				402,292.41	4.47							2.00	2.47
รวม					9,000,000.00	100								

	รวม													
	9,000,000.00	100												
แผนงานก่อสร้าง		รายเดือน	7.31	14.16	18.13	16.40	15.41	16.13	2.21	5.43	4.61			
		สะสม	0.00	21.47	39.60	56.00	71.41	87.54	89.75	95.39	100.00			
ผลงานก่อสร้าง		รายเดือน	6.11	13.58	67.6									
		สะสม	0.00	19.69	87.29									

สัญญาจ้างเลขที่ e2/2551 ลงวันที่ 28 มกราคม 2551				แผนงานและผลงานการก่อสร้าง												วันเริ่มต้นสัญญา 29 มกราคม 2551			
ผู้ว่าจ้าง เทศบาลตำบลบ้านยาง				โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำป่าสัก (โครงการ 2)												วันสิ้นสุดสัญญา 4 ตุลาคม 2551			
ผู้รับจ้าง บริษัท เวลต์-เอเชีย วิชั่น เอ็นจิเนียริง จำกัด				สถานที่ก่อสร้าง บริเวณหมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 ตำบลบ้านยาง อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี												วงเงินค่าก่อสร้าง 8,400,000.00 บาท			
																ขยายสัญญาอีก 180 วัน ถึงวันที่ 2 เมษายน 2552			
ที่	รายการ	ปริมาณงาน		จำนวนเงิน		2551												ผลงานรวม %	แผนงานรวม %
		จำนวน	หน่วย	บาท	%	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
1	งานปรับพื้นที่เตรียมการก่อสร้าง	-	L.S	77,370.00	0.92	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	
2	งานหล่อเสาเข็ม A พร้อมคอก (เอียง)	136	ต้น	1,198,500.00	14.27	20	20	20	20	20	20	74	26					100	
3	งานหล่อเสาเข็ม B พร้อมคอก (ตรง)	136	ต้น	2,575,500.00	30.66	20	20	20	20	20	20	51.6	37.5	11				100	
4	งานสกัดหัวเสาเข็ม	272	ต้น	34,000.00	0.40							50	50					55	
5	งานหล่อแผงกรู ค.ส.ล.	408	แผง	267,240.00	3.18					25	25	25	25	21	11.7	1.7	45.6	17.6	97.6
6	งานวัสดุกรองหลังแผงกรู	808	ตร.ม.	62,620.00	0.75							50	50					100	
7	งานถมทรายบดอัดแน่น	1975	ลบ.ม.	515,968.00	6.14							50	50						
8	งานรัดหัวเสาเข็ม ค.ส.ล.	136	ม.	457,810.00	5.45							50	50					90	
9	งานบันได ค.ส.ล. พร้อมราวบันได	1	ที่	136,551.00	1.63							32	0	8				40	
10	งานราวกันตก ค.ส.ล.	133	ม.	63,341.00	0.75							50	50					80	
11	งานทิ้งหินใหญ่หน้าเขื่อน	5518	ลบ.ม.	1,827,837.00	21.76				95			25	25	25	25			95	
12	งานวัสดุกรองหน้าเขื่อน	1825	ตร.ม.	141,437.00	1.68							50	50					70	
13	งานกล่องลวดตาข่ายแมทเทรสาขนาด 2.0x6.0x0.3 ม.	66	กล่อง	234,712.00	2.79							50	50						
14	งานหินใหญ่ในกล่องลวดตาข่ายแมทเทรสาขนาด 2.0x6.0x0.3 ม.	261	ลบ.ม.	88,087.00	1.05							50	50					60	
15	งานกล่องลวดตาข่ายแมทเทรสาขนาด 2.0x4.0x0.3 ม.	69	กล่อง	183,281.00	2.18							50	50						
16	งานหินใหญ่ในกล่องลวดตาข่ายแมทเทรสาขนาด 2.0x4.0x0.3 ม.	182	ลบ.ม.	61,425.00	0.73							50	50					50	
17	งานกล่องลวดตาข่ายเกเบียน ขนาด 1.0x2.0x0.5 ม.	132	กล่อง	142,395.00	1.70							50	50						
18	งานหินใหญ่ในกล่องลวดตาข่ายเกเบียนขนาด 1.0x2.0x0.5 ม.	145	ลบ.ม.	48,937.00	0.58							50	50					40	
19	งานขุดดิน	482	ลบ.ม.	13,255.00	0.16												100		
20	งานบ่อพัก ค.ส.ล. พร้อมท่อระบายน้ำ	6	จุด	32,610.00	0.39												100		30
21	งานคันหิน ค.ส.ล.	136	ม.	86,870.00	1.03												100		
22	งานทางเท้า ค.ส.ล.	131	ตร.ม.	69,102.00	0.82												100		20
23	งานถมดิน	151	ลบ.ม.	14,911.00	0.18												100		
24	งานพื้น ค.ส.ล. S0	1	จุด	20,438.00	0.24												100		10
25	งานผนัง W1 พร้อมคานและเสาเข็ม	1	ที่	22,097.00	0.26												100		
26	งานทิ้งหินใหญ่ปิดหัว - ท้ายเขื่อน	47	ลบ.ม.	23,706.00	0.28												100		0
รวม				8,400,000.00	100														
ผลงานตามแผนงาน %				รายเดือน %		0.46	9.45	8.99	8.99	9.78	15.2	9.88	24.6	12.4	0.28				
				สะสม %		0.46	9.91	18.9	27.9	37.7	52.9	62.8	87.4	99.7	100				
ผลงานรวม %				รายเดือน %		0.00	0.00	0.28	21.3	0.67	0.37	27.0	16.8	4.08					
				สะสม %		0.00	0.00	0.28	21.6	22.3	22.6	49.6	66.4	70.5					





บทที่ 4

วัสดุก่อสร้างงานเขื่อนป้องกันตลิ่ง และการทดสอบ



4. วัสดุก่อสร้างในงานเขื่อนป้องกันตลิ่งและการทดสอบ

4.1 หินใหญ่

หินใหญ่ที่จะนำมาเรียงที่ลาดหน้าเขื่อน หรือนำมาทิ้งคันหินดินเขื่อน หรือนำมาบรรจุกล่องลวดตาข่ายจะต้องมีความแข็งแรง ไม่ผุกร่อนง่าย ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบ ดังนี้

1. หินเรียงหน้าเขื่อน ให้ใช้หินใหญ่ขนาดประมาณ 0.30 เมตร โดยแทรกโพรงด้วยหินเล็กให้แน่น
2. หินทิ้งฐานเขื่อนและหินทิ้งปิดหัว - ท้ายเขื่อน ให้ใช้หินขนาดประมาณ 0.30 เมตร หรือใหญ่กว่า
3. หินหรือกรวดบรรจุในกล่องลวดตาข่ายเมทเทรล ให้ใช้หินหรือกรวดขนาดประมาณ 0.20 เมตร และแทรกโพรงด้วยหินเล็ก หรือกรวดเล็กอัดแน่น
4. หินหรือกรวดที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการกัดกร่อนของน้ำหินใหญ่ จะมีหน้าที่แตกต่างกันตามตำแหน่งของส่วนโครงสร้างเขื่อน คือ

	หน้าที่
- หินใหญ่ลาดเอียงหน้าเขื่อน - หินใหญ่ดินเขื่อน	- ป้องกันการกัดเซาะหน้าตลิ่งจากกระแสน้ำหรือคลื่น - ป้องกันการกัดเซาะของน้ำใต้ดินล่างของเขื่อน - ป้องกันการไหลลงของหินลาดหน้าเขื่อน
- หินใหญ่หัว, ท้ายเขื่อน - หินใหญ่ทิ้งหน้าเขื่อนชนิดดอกเส้าเข็ม	- ป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำด้านหัว - ท้ายของตัวเขื่อน - เพิ่มแรงต้านทานของดินด้านหน้าเขื่อน - ป้องกันการกัดเซาะของดินหน้าเขื่อน



รูป หินใหญ่ดินเขื่อน



รูป หินใหญ่ลาดเอียงหน้าเขื่อน

การเรียงหินใหญ่ลาดหน้าเขื่อน จะใช้หินใหญ่ขนาดประมาณ 30-50 เซนติเมตร แทรกโพรงด้วยหินขนาด 10-25 เซนติเมตร โดยจัดเรียงให้เหลือโพรงช่องว่างน้อยที่สุด และที่ผิวด้านนอกสุดจะต้องจัดเรียงหินใหญ่ให้ดูเรียบเป็นระนาบเดียวกัน โดยการพลิกหน้าหินด้านที่เรียบออกและหนุนให้ได้เป็นแนวระดับเดียวกันทั้งผืนตลอดหน้าเขื่อน

การเรียงหินใหญ่บรรจุในกล่องลวดตาข่าย จะใช้หินใหญ่ขนาดประมาณ 10-20 เซนติเมตร ใส่บรรจุไว้ในกล่องลวดตาข่ายเพื่อให้หินในกล่องมีน้ำหนักมากขึ้น เสมือนเป็นก้อนหินขนาดใหญ่เรียงกัน ทำให้ยากต่อการที่กระแสน้ำจะซัดพาให้เคลื่อนตัวได้ ในการบรรจุหินใหญ่ลงในกล่องลวดตาข่าย จะต้องทำการจัดหน้าหินด้านเรียบให้อยู่ชิดกับผนังกล่องทั้งหมดด้าน คือด้านบน - ล่างและด้านข้างทั้งสี่ด้าน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจัดเรียงกล่องได้แนบชิดติดกันมากที่สุด และยังทำให้เกิดความเรียบร้อยสวยงามตลอดลาดหน้าเขื่อนด้วย



รูป หินใหญ่ลาดหน้าเขื่อน



รูป หินใหญ่บรรจุในกล่องลวดตาข่าย

4.2 ชั้นวัสดุถมลาดหน้าเขื่อน

ในการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง จะใช้วัสดุถมด้านหน้าเขื่อน เพื่อปรับความลาดเอียงของตลิ่งให้ได้ความลาดเอียงตามที่กำหนดค่าไว้ในแบบ เช่น 1:2 , 1:2.5 , 1:3 เป็นต้น ทั้งนี้เพราะว่าสภาพของตลิ่งเดิม มักมีสภาพที่แปรปรวนไม่เรียบสม่ำเสมอ แตกต่างกันเนื่องจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ บางตำแหน่งมีความลาดเอียงน้อย บางตำแหน่งมีความลาดเอียงมาก บางตำแหน่งที่กระแสน้ำกัดเซาะมาก ๆ ก็จะชันและลึก เช่น บริเวณที่ใกล้จุดน้ำหมุนวน เป็นต้น ถ้าหากไม่ทำการถมปรับความลาดเอียงหน้าเขื่อนก่อนแล้ว จะทำให้ต้องใช้วัสดุหินใหญ่เป็นจำนวนมากในการถม ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าก่อสร้างแล้ว อาจจะไปเพิ่มน้ำหนักบรรทุก จนมากเกินไปเกินความสามารถในการรับแรงแบกทานของชั้นดินบริเวณนั้น จนเป็นเหตุให้เขื่อนทรุดตัวเสียหายได้อีกด้วย



รูป การถมทรายลาดหน้าเขื่อน



รูป ใช้แผ่นใยสังเคราะห์เป็นวัสดุกรองหน้าเขื่อน

โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบจะกำหนดให้ถมด้วยทรายถม ด้วยเหตุผลทางด้านวิศวกรรมที่ว่าทรายสามารถอัดแน่นได้ง่ายและเร็ว ทำให้ลดอันตรายในการก่อสร้างบนพื้นที่ลาดเอียง เช่น หน้าเขื่อน ได้ประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งก็คือ ความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในทรายมีมาก ทำให้ทรายไม่อิ่มน้ำเพิ่มน้ำหนักให้แก่เขื่อนหลังฝนตกใหม่ๆ หรือหลังน้ำลดใหม่ๆ อันอาจจะทำให้เขื่อนเกิดการพังทลายเสียหายได้ ดังนั้นผู้ควบคุมงานก่อสร้างจึงต้องควบคุมคุณภาพของวัสดุทรายถม ให้มีคุณสมบัติถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ คือคุณสมบัติของทรายถมเขื่อน ต้องเป็นทรายที่สะอาด ปราศจากวัชพืช เจริญปน และต้องมีปริมาณของวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ไม่เกินร้อยละ 10

4.3 ชั้นวัสดุกรอง

ชั้นวัสดุกรองมีหน้าที่ในการป้องกันการไหลหนีของวัสดุมหน้ำเขื่อน อันจะเป็นสาเหตุให้เขื่อนทรุดตัวหรือพังเสียหายได้ แต่ชั้นวัสดุกรองนี้จะยอมให้น้ำไหลผ่านออกไปได้ วัสดุที่นิยมออกแบบใช้ในการทำวัสดุกรองมีอยู่ 2 ชนิด คือ กรวดคละ และแผ่นใยสังเคราะห์

4.3.1 กรวดคละ หรือหินคละที่ใช้มีขนาดประมาณ 1"- 3" ความหนาประมาณ 15-20 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามในปัจจุบันจะไม่เป็นที่นิยมใช้งานนัก เพราะควบคุมอัตราส่วนคละได้ไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งเรือดุดทรายจะไม่ดูดกรวดขนาดใหญ่ขึ้นมา การปูกรวดในการก่อสร้างต้องใช้เครื่องจักร คือรถขุดตักโรยและเกลี่ยกรวดให้ได้ความหนาและระดับลาดเอียงตามหน้าเขื่อน ปัญหาที่มักเกิดขึ้นคือเมื่อนำหินใหญ่มาวางเพื่อเรียงหินหน้าเขื่อนกรวดกลับเป็นตัวพาหินใหญ่ไหลลงปาด้านล่าง ทำให้เสียความหนาของชั้นวัสดุกรอง

4.3.2 แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ที่ใช้ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ผลิตจากโพลีเมอร์ชนิด Polypropylene (PP) มีคุณสมบัติรับกำลังได้มาก สามารถรีดเป็นเส้นใยได้เล็กยิ่งขึ้น จุดเด่นคือ ไม่ใช่วัสดุอันตราย ไม่มีมลพิษไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีต่างๆ สามารถทนความเป็นกรด เป็นด่าง ในดินที่มีค่า pH ตั้งแต่ 2-13 ได้ โดยวัสดุจะไม่ย่อยสลายหรือโดนกัดกร่อนไป

พื้นที่เสี่ยงกับการกัดเซาะจากน้ำไหล มักเกิดขึ้นกับตลิ่งริมแม่น้ำ คันคลอง ริมชายทะเล รวมถึง

เสาตอม่อสะพาน เกิดจากความแรงของคลื่น และความเร็วของการไหลพัดพาอนุภาคเม็ดดินที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวให้หลุดจากกัน ทำให้เกิดการพังทลายของลาดตลิ่ง

การใช้แผ่นใยสังเคราะห์สำหรับกรองดิน โดยใช้งานรองได้หินเรียงทับ ได้คอนกรีตบล็อกหรือวางได้กล่องลวดตาข่าย หรือโครงสร้างกำแพงป้องกันตลิ่ง โดยทำงานร่วมกับวัสดุเสริมแรงดิน แผ่นใยสังเคราะห์จะทำหน้าที่กรองดินไม่ให้อนุภาคเม็ดดินหลุดออกไปกับการไหลของน้ำ โดยยอมให้น้ำซึมผ่านได้เพื่อลดแรงดันน้ำที่ไหลออก ส่งผลให้โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะนั้นมีความมั่นคง สามารถต้านทานกับพลังการไหลของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

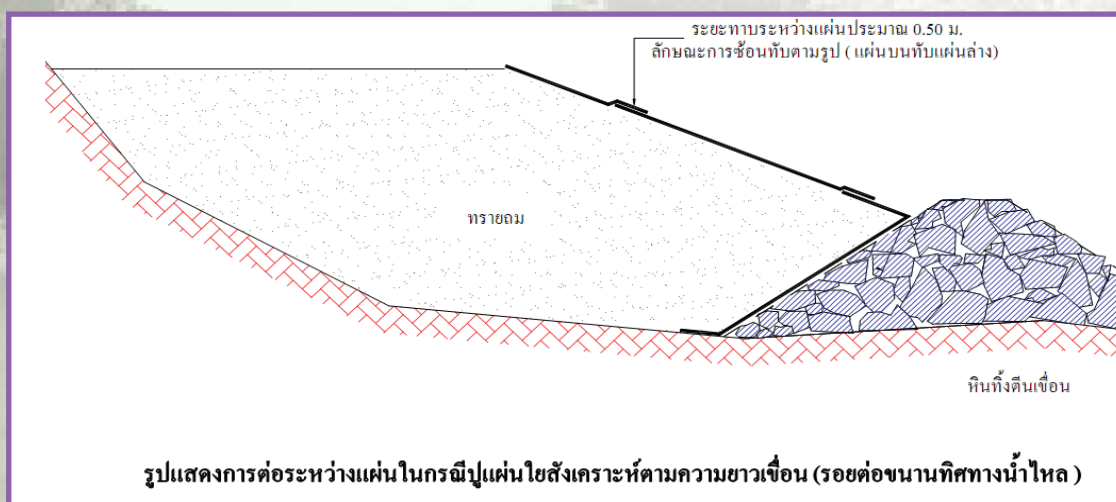
ประโยชน์ ของแผ่นใยสังเคราะห์ เปรียบเทียบกับวัสดุกรองชนิดอื่น มีดังนี้

1. ลดจำนวนชั้น และความหนาของชั้นวัสดุกรอง
2. สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายและสม่ำเสมอ
3. ลดค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
4. ช่วยรักษาและเพิ่มเสถียรภาพของโครงสร้าง
5. ทำงานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว กว่าวัสดุกรองชนิดอื่นๆ

หลังจากขั้นตอนตัด SLOPE ทราบหน้าเขื่อนแล้วเสร็จจะต้องริปูแผ่นใยสังเคราะห์ทันทีเนื่องจากหากทิ้งระยะไว้นาน ทรายถมจะสูญเสียความชื้นไม่มีแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดทรายทำให้ SLOPE ทรายที่ตัดไว้ไม่คงรูป แผ่นใยสังเคราะห์ เป็นวัสดุสำเร็จรูป 1 ม้วน ยาว 100 เมตร ขนาดความกว้างมีตั้งแต่ขนาด 4.00 เมตร ขึ้นไป การต่อระหว่างแผ่นปกติจะมีการต่ออยู่ 3 ประเภท ได้แก่การ

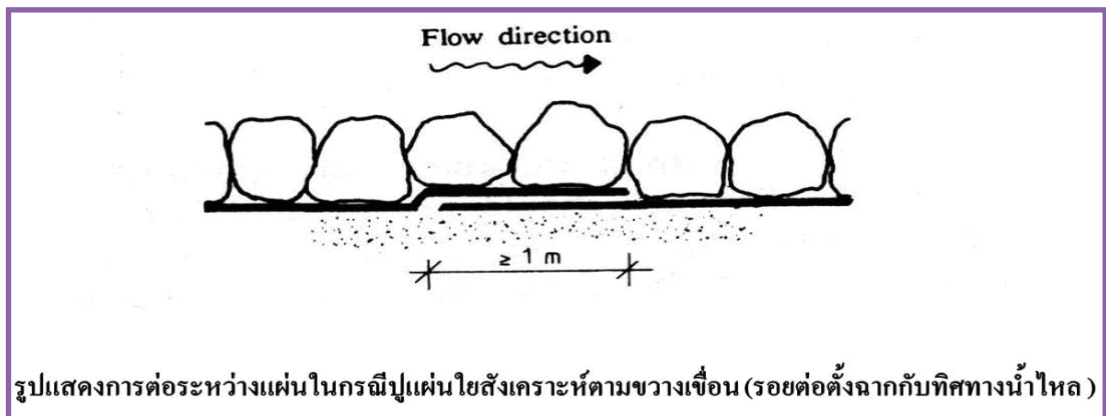
- การต่อแผ่นใยสังเคราะห์ ด้วยการทา

ในการปูแผ่นใยสังเคราะห์ ตามความยาวเขื่อน ระยะทาประหว่างแผ่นตามยาวไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และ ควรมีการซ้อนทับดังรูป



ในการปูแผ่นใยสังเคราะห์ ในแนวตั้งฉากกับแนวยาวเขื่อน ระยะทาไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

การซ้อนทับ ต้องพิจารณาทิศทางการไหลของกระแสน้ำประกอบด้วย ส่วนในทางปฏิบัติจะเป็นการต่อระหว่างช่วงปลายแผ่นใยสังเคราะห์ดังรูป



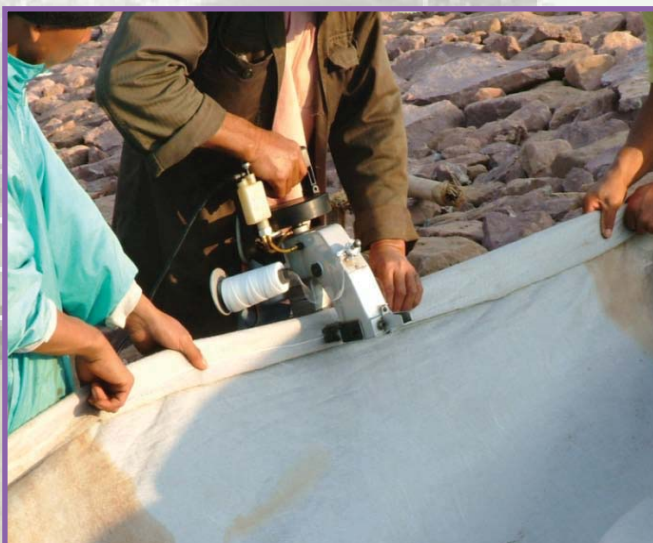
- การทาด้วยความร้อน

ส่วนใหญ่จะใช้ก๊าซอะเซทิลีนเป็นตัวให้ความร้อนในการเชื่อมต่อ ระยะทาบน้อยสุดประมาณ 0.10 ม. ในการปฏิบัติไม่นิยมใช้

- การต่อแผ่นใยสังเคราะห์โดยการเย็บ

การต่อแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการเย็บ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคือให้เย็บด้วยฝีมั้เพียงเดียวโดยมีระยะฝีมั้ไม่น้อยกว่า 1 ซม. และค่ากำลังรับแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ของตะเข็บรอยต่อไม่น้อยกว่า 500 กก./ม. ด้ายหรือเส้นเอ็นที่ใช้ในการเย็บต้องมีคุณสมบัติดังนี้

น้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า 220 TEX
เส้นผ่าศูนย์กลาง	ไม่น้อยกว่า 4 MICRON
TENSILE STRENGTH	ไม่น้อยกว่า 140 นิวตัน
ELONGATION เมื่อขาด	ไม่เกิน 20 %

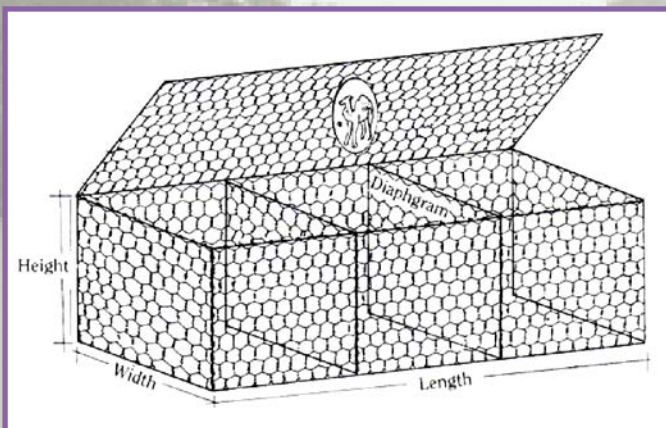


รูป การเย็บแผ่นใยสังเคราะห์

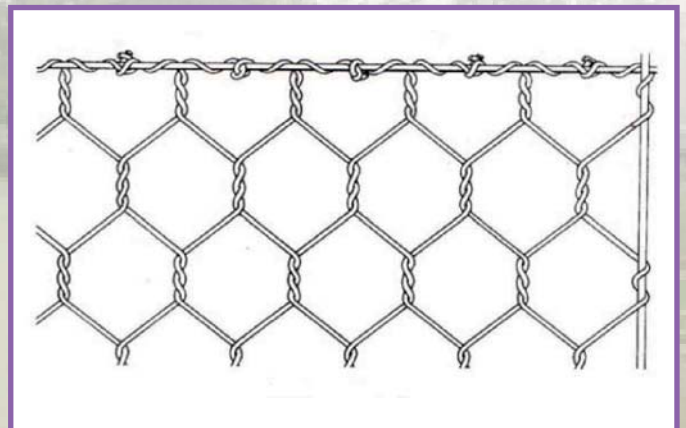
4.4 กล่องกระชุน (Gabion)

นับพันปีมาแล้วในประเทศจีนและอียิปต์ได้มีการนำกล่องมาบรรจุก้อนดินหรือหิน เพื่อใช้เป็นโครงสร้างเขื่อนหรือกำแพงกั้นน้ำ กล่องกระชุน (Gabion) ในยุคแรกๆ สร้างจากไม้ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1879 ได้มีบริษัทก่อสร้างในประเทศอิตาลีที่นำเอาลวดตาข่ายมาทำกล่องกระชุน (Gabion) และได้รับความนิยมมาจนถึงปัจจุบัน

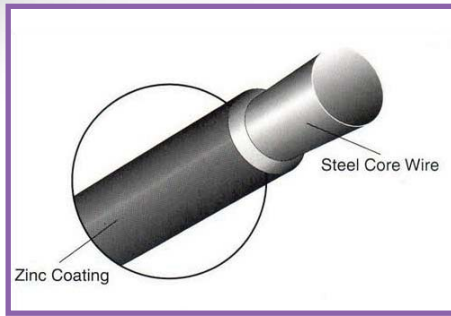
กล่องกระชุน (Gabion) เริ่มใช้ในประเทศไทยเมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้ว ส่วนใหญ่ใช้ในงานก่อสร้างเขื่อนหรืองานชลประทาน กล่องมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจตุรัส ประกอบด้วยแผ่นตาข่ายหกเหลี่ยม (Hexagonal) ถักด้วยลวดเหล็กชุบสังกะสี เรียกว่าลวดถักตาข่าย แต่ละช่องจะบิดเป็นเกลียว 3 เกลียว แล้วยัดเข้ากับโครงลวดเหล็กเรียกว่าลวดกรงกล่อง ปกติลวดกรงกล่องจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าลวดถักตาข่ายเพื่อเสริมความแข็งแรง การบิดลวดแต่ละช่องเป็น 3 เกลียว ทำให้ตาข่ายทั้งแผงไม่แตกเกลียวเมื่อลวดเส้นใดเส้นหนึ่งขาด ลวดเหล็กต้องชุบสังกะสีแบบ Hot Dipped Heavy Galvanised ตามมาตรฐาน มอก. 71 - 2532 หรือ BS 443 และลวดเหล็กมีกำลังรับแรงดึง 38 - 55 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 71 - 2532 หรือ BS 1052 ลวดเหล็กชุบสังกะสีมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนและป้องกันการเกิดสนิมเหล็กได้ดีในสภาพแวดล้อมปกติ แต่ในการก่อสร้างในทะเลหรือพื้นที่ที่มีสารเคมีกัดกร่อนสูงควรหุ้มลวดเหล็กชุบสังกะสีด้วย วัสดุ PVC อีกชั้นหนาน้อย 0.5 มิลลิเมตร กล่องกระชุนที่ใช้งานทั่วไปมีหน้ากว้างประมาณ 1 เมตร ความสูง 0.5 - 1.0 เมตร ความยาว 1 - 4 เมตร ขนาดช่องตาข่าย 8 x 10 เซนติเมตร และ 10 x 12 เซนติเมตร กล่องที่มีความยาวเกิน 1 เมตร จะติดตั้งแผงลวดตาข่ายกันทุกๆ 1 เมตร เพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรง กล่องกระชุน นิยมนำไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบกำแพงกั้นดิน (Gravity Retaining Wall)



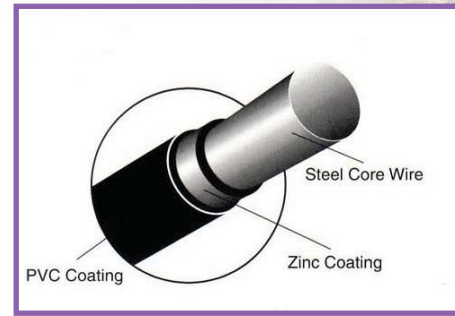
รูป กล่องกระชุน (Gabion)



รูป ลักษณะตาข่าย

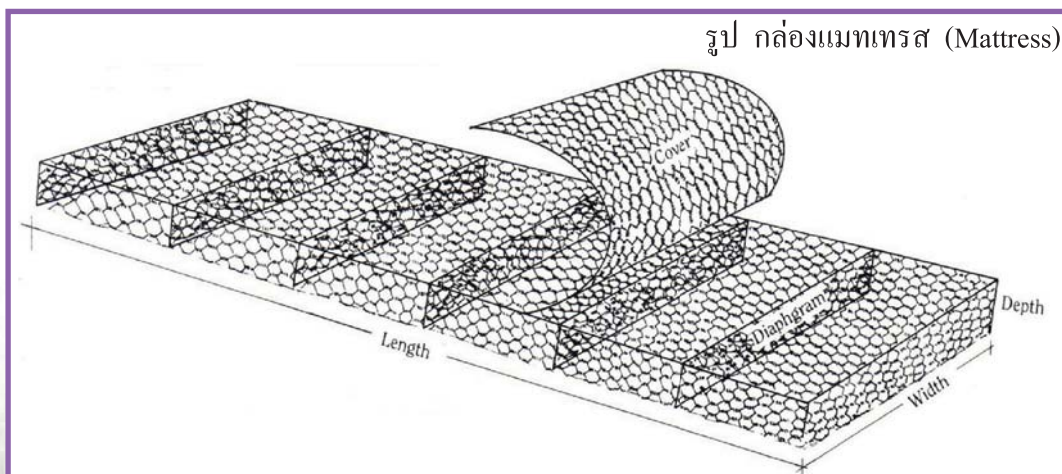


รูป ลวดเหล็กชุบสังกะสี



รูป ลวดเหล็กชุบสังกะสีหุ้ม PVC

4.5 กล่องแมทเทรส (Mattress) เป็นกล่องกระชุน (Gabion) ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความหนาแน่นเมื่อเทียบกับกล่องกระชุน (Gabion) ขนาดของลวดเหล็กชุบสังกะสีและช่องตาข่ายจะเล็กกว่ากล่องแมทเทรส มีความกว้าง 1 - 2 เมตร ยาว 3 - 6 เมตร ความสูง 17 - 50 เซนติเมตร ช่องตาข่ายขนาด 6 x 8 เซนติเมตร มีแผงตาข่ายกันเป็นช่อง ๆ ทุกระยะ 1 เมตร มีฝาตาข่ายทำแยกไว้ต่างหากสำหรับปิดได้ครั้งละหลาย ๆ ช่อง โครงสร้างของกล่องแมทเทรสมีความอ่อนตัวมากกว่ากล่องกระชุน (Gabion) สามารถปรับตัวแนบไปตามตามสภาพหน้าดินหรือท้องน้ำได้ดี จึงมักถูกนำไปปูท้องน้ำ ทำหน้าที่ย่นฐานเขื่อนป้องกันตลิ่งป้องกันการกัดเซาะได้ดี



รูป กล่องแมทเทรส (Mattress)

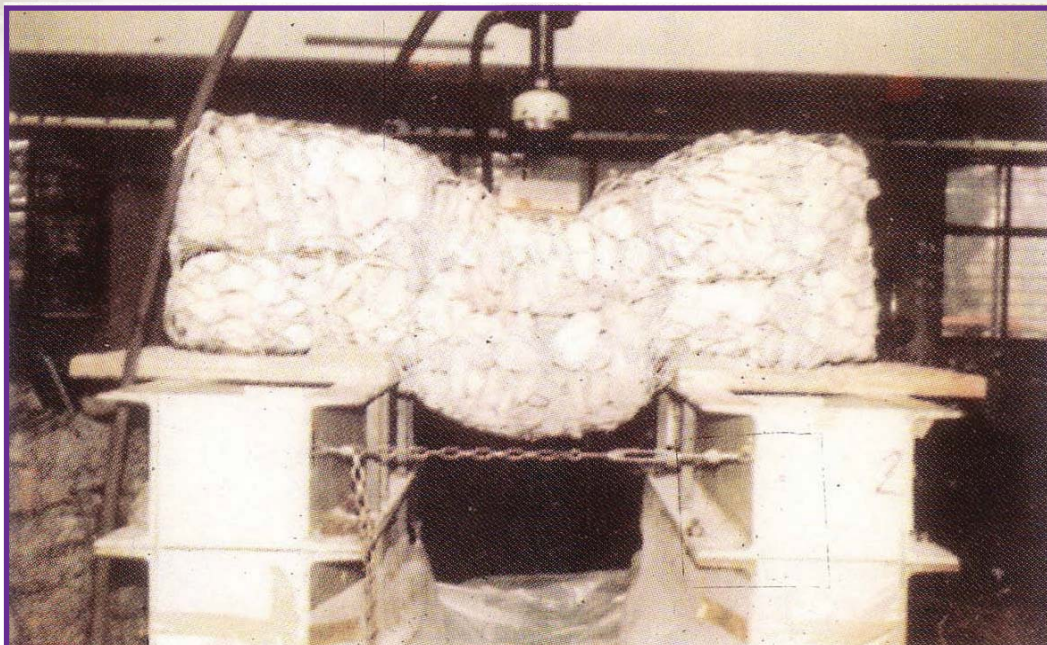
ข้อดีของโครงสร้างซึ่งทำจากกล่องกระชุน (Gabion) และแมทเทรส (Mattress)

1. ความอ่อนตัว (Flexibility)

การที่ประกอบด้วยตาข่ายรูปหกเหลี่ยมซึ่งมีข้อบิดเป็นเกลียว 3 ครั้งทำให้สามารถทนต่อการทรุดตัวที่ต่างกันสูงโดยไม่เกิดการแตกหักเสียหายของกล่องได้ง่าย คุณสมบัติข้อนี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับโครงสร้างที่ต้องก่อสร้างบนพื้นที่ที่ไม่มั่นคง หรือในบริเวณที่มีการกัดเซาะของคลื่น

2. ความแข็งแรง (Strength)

กำลังรับน้ำหนักและความอ่อนตัวของลวดเหล็กซึ่งถักเป็นตาข่ายรูปหกเหลี่ยมนี้ จะสามารถทนและกระจายแรงที่เกิดจากการกระทำของดินที่ถูกกันไว้ หรือกระแสน้ำที่ไหลเข้าหาตัวกล่อง



รูป ทดสอบกล่องกระชุน โครงสร้างอ่อนตัว ยึดหยุ่นได้

3. การซึมผ่านของน้ำ (Permeability)

แรงดันน้ำจากระดับน้ำใต้ดินจะไม่เกิดขึ้นหลังกล่องกระชุน (Gabion) หรือแมทเทรส (Mattress) เนื่องจากโครงสร้างชนิดนี้สามารถให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก คุณสมบัติที่สามารถระบายน้ำได้ดีและกันวัสดุ ด้านหลังกล่องไม่ให้สูญหายไปกับน้ำนี้ จึงเป็นโครงสร้างที่ดีสำหรับการป้องกันการพังทลายของพื้นที่ลาดชัน

4. ความคงทน (Durability)

กล่องกระชุน (Gabion) และแมทเทรส (Mattress) เป็นโครงสร้างบรรจุหินที่มีน้ำหนักมากและติดต่อกันเป็นมวลขนาดใหญ่ขึ้นเดียวหรือผืนเดียว ทำให้สามารถต้านทานแรงที่มากระทำได้ดี ประสิทธิภาพในการต้านทานการกระทำต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นตามกาลเวลาเนื่องจากจะมีดินและทรายไหลมารวมทับบนกล่อง

5. ความประหยัด (Economy)

การติดตั้งกล่องกระชุน (Gabion) และแมทเทรส (Mattress) ทำได้สะดวกและประหยัดกว่าโครงสร้างที่ทำมาจากคอนกรีต หรือโครงสร้างแบบทิ้งหิน ด้วยสาเหตุที่สำคัญดังนี้

- ใช้หินใหญ่จำนวนน้อยกว่าวิธีป้องกันแบบหินทิ้งเพราะบรรจุอยู่ในกล่องเป็นปริมาณแน่นอน
- มีการบำรุงรักษาน้อย หรือแทบไม่ต้องบำรุงรักษา
- ก่อสร้างได้ง่าย ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือมากนัก
- สามารถใช้หิน หรือกรวดจากพื้นที่ใกล้เคียงได้
- ต้องปรับปรุงฐานสำหรับวางกล่องไม่มากนัก พื้นที่ไม่ต้องปรับเรียบมาก
- โดยทั่วไปไม่ต้องทำช่องเปิดเพื่อระบายน้ำเนื่องจากตัวของมันเองระบายน้ำได้ดี

6. สิ่งแวดล้อม (Ecology)

เนื่องจากพืชและหญ้าสามารถขึ้นได้ในกล่องกระชุนหิน (Gabion) ทำให้สามารถปกคลุมกล่องเพื่อคงสภาพธรรมชาติ และทำให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถตกแต่งให้เป็นพื้นที่ที่สวยงามได้

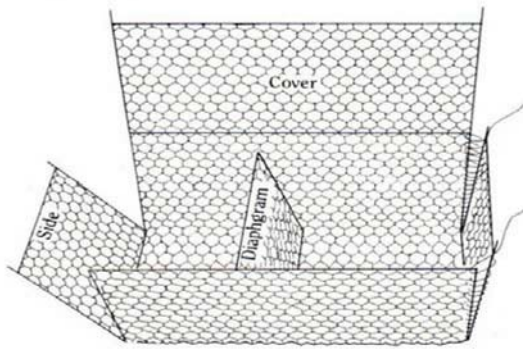


การประกอบ ติดตั้งกล่องกระชุนหิน (Gabion) และแมทเทรส (Mattress) วัสดุจะถูกส่งเป็นชิ้นส่วนไปยังสถานที่ก่อสร้าง การประกอบทำโดยการนำมุมของด้านต่าง ๆ มามัดเข้าด้วยกันด้วยลวดเหล็ก แฉกกันจะถูกประกอบเข้ากับกล่องด้วย หลังจากนั้นกล่องจะถูกร้อยและมัดให้ติดกันในแนวนอนและแนวตั้ง



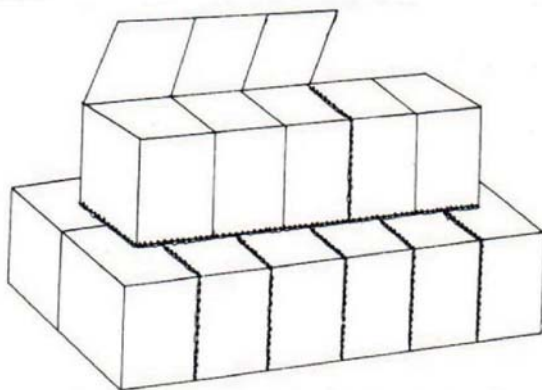
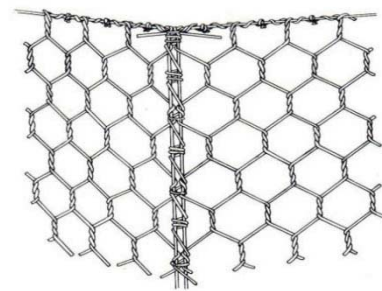
รูปกล่องแมทเทรส (ถ่ายขณะส่งถึงหน้างาน)

การใส่หิน (Filling) ลงในกล่องกระชุนหิน (Gabion) หรือ แมตเทรส (Mattress) สามารถใช้ได้ทั้ง แรงงานคนและเครื่องจักร หินที่ใช้เป็นหินระเบิด หรือหินย่อย ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าตาข่ายเล็กน้อย การบรรจุ หินควรทำให้มีช่องว่างระหว่างหิน น้อยที่สุด ควรใช้หินที่แกร่งและมีน้ำหนักมาก



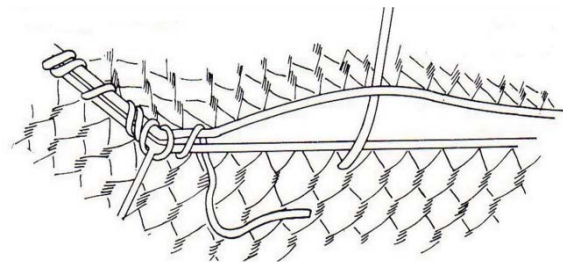
รูป การคลี่และขึ้นรูปกล่องกระชุนหิน

รูป การพันกล่องด้วยลวด 2-1-2



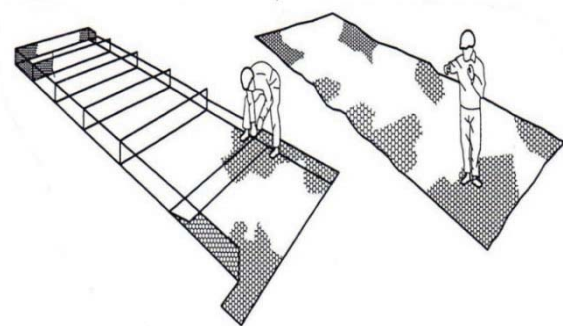
รูป การผูกกรวยต่อกกล่องเข้าด้วยกัน

รูป บรรจุหินแล้วปิดฝากล่อง



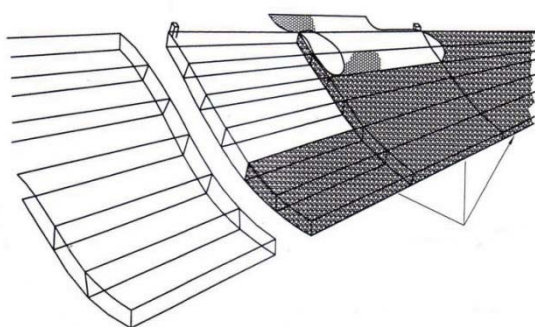
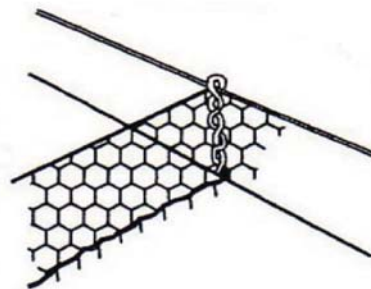


รูป ก่อสร้างกระชหิน (Gabions)



รูป การคลี่และขึ้นรูปกล่อง

รูป ผูกมัดผนังลาดตาข่าย



รูป บรรจุหิน และปิดฝากล่อง



รูปกล่องแมทเทอร์สเมื่อประกอบแล้วเสร็จ



รูปการบรรจุหินและปิดฝากล่อง

ตัวอย่างรายละเอียดของกล่องกรงหิน (Gabion) และ กล่องแมทเทรส (Mattress) มาตรฐานทั่วไป

Standard Gabions & Mattresses

Gabion: Heavy Galvanised		Gabion:PVC Coated Heavy Galvanised	
Mesh Wire Size	2.7 mm. or 3.0 mm.	2.2 mm. (Core) , 3.4 mm. (Overall) or 2.7 mm. (Core) , 3.8 mm. (Overall)	
Selvedge Wire Size	3.4 mm. , 3.5 mm. , 3.9 mm.	3.4 mm. (Core) , 4.6 mm. (Overall)	
Mesh Size	8 cm. x 10 cm. , 10 cm. x 12 cm.		
Gabion Size	Length	1 M. , 2 M. , 3 M. , 4 M.	
	Width	1 M.	
	Heigth	0.3 M. , 0.5 M. , 1.0 M.	
	eg	2 M. x 1 M. x 1 M. (L x W x H)	
Mattress: Heavy Galvanised		Mattresses:PVC Coated Heavy Galvanised	
Mesh Wire Size	2.0 mm. or 2.2 mm.	2.0 mm. (Core) , 3.1 mm. (Overall) or 2.2 mm. (Core) , 3.4 mm. (Overall)	
Selvedge Wire Size	2.7 mm.	2.7 mm. (Core) , 3.8 mm. (Overall)	
Mesh Size	6 cm. x 8 cm.		
Gabion Size	Length	1 M. , 2 M. , 3 M. , 4 M. 5 M. , 6 M.	
	Width	1 M. , 2 M.	
	Depth	17 cm. ,23 cm. , 30 cm. , 50 cm.	
	eg	6 M. x 2 M. x 30 cm. (L x W x D)	

Heavy Duty Wire Mattresses

Heavy Galvanised		PVC Coated Heavy Galvanised	
Mesh Wire Size	3.0 mm.	2.7 mm. (Core) , 3.8 mm. (Overall)	
Selvedge Wire Size	3.9 mm.	3.4 mm. (Core) , 4.6 mm. (Overall)	
Mesh Size	8 cm. x 10 cm. , 10 cm. x 12 cm.		
Gabion Size	Length	1 M. , 2 M. , 3 M. , 4 M. 5 M. , 6 M.	
	Width	1 M. , 2 M.	
	Depth	30 cm. , 50 cm. , 1 M.	
	eg	6 M. x 2 M. x 30 cm. (L x W x D)	

Tying Wire Size

Heavy Galvanised	2.0 mm. or 2.2 mm. (for all Galvanised Gabions & Mattresses)	PVC Coated Heavy Galvanised 2.0 mm. (Core) , 3.1 mm. (Overall) or 2.2 mm. (Core) , 3.4 mm. (Overall) (for all Galvanised Gabions & Mattresses)
-------------------------	---	--

Material Specification

Wire Strength tensile strength of 38 - 55 kg/sq.mm. Conform to BS 1052

Galvanizing heavily zinc coated conform to BS 433 / TIS 71- 2532

Wire Diameter	Minimum Zinc coating Weight
3.9 mm.	290 g / sq.m.
3.4 mm.	275 g / sq.m.
3.0 mm.	275 g / sq.m.
2.7 mm.	260 g / sq.m.
2.2 mm.	240 g / sq.m.

PVC Coating All wires used in the PVC coated range shall be extruded with a U.V Stabilized PVC coating of average thickness 0.55 mm. and minimum thickness 0.4 mm. Capable of resisting deteriorious effects of natural weathering exposure and immersion in salt water. The PVC compound used in in extrusion of PVC coating shall have the following initial material properties.

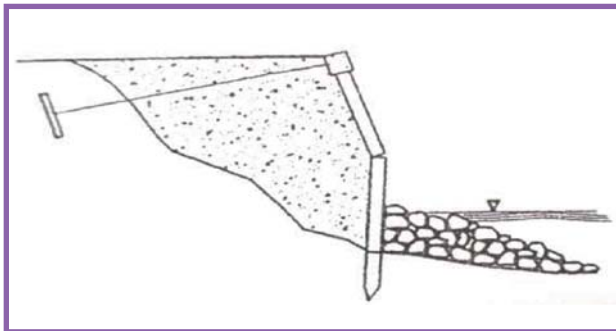
- 1) Specific Gravity : 1.3 to 1.35 in accordance with ASTM D 792-91
- 2) Durometer Hardness : 50 to 60 Shore D, in accordance with ASTM D 2240-86
- 3) Tensile Strength : Not be less than 210 Kg/sq.cm. In accordance with ASTM D412
- 4) Elongation : Not be less than 190 % and not greater than 260 % in accordance with ASTM D 412-87
- 5) Resistance to Abrasion : The loss of material not greater than 0.2 cm³ in accordance with DIN 53516-87

MESH SIZE

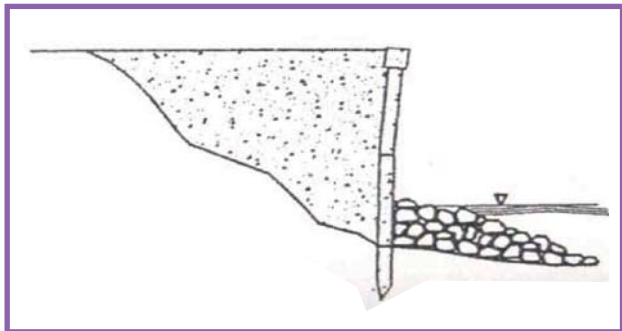
The average mesh width D, measured at right angles between twisted sides over 10 meshes, shall conform to the tolerance limits specified in BS EN 10223:1997 Part 3 : Hexagonal steel wire netting for engineering purposes for Mesh 8 cm. (+ 16 %, - 4 %) , for Mesh 10 Cm. (+16 %, - 4 %)

4.6 เสาเข็มเขื่อน

เสาเข็มเขื่อนจะเป็นเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนหัวของเสาเข็มจะมีปีกเสายาวประมาณ 4-5 เมตร ตามแบบกำหนด สำหรับใส่แผงกรูกันดิน เสาเข็มเขื่อนไม่ได้ออกแบบให้รับแรงตามแนวแกนเสาเพียงอย่างเดียว แต่จะออกแบบให้รับแรงดันด้านข้างอันเกิดจากน้ำหนักดินและน้ำหนักจรด้านหลังเขื่อนเป็นหลัก ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้หน้าตัดเสาเข็มเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อด้านทานโมเมนต์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้ควบคุมงานจะต้องระมัดระวังการต่อเหล็กเสริมในเสาเข็มเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถรับแรงดึงที่เกิดขึ้นริมผิวด้านหน้าหรือด้านหลังได้ ตามที่ผู้ออกแบบได้ทำการคำนวณเอาไว้ มิฉะนั้นเสาเข็มอาจหักได้ ดังรูป



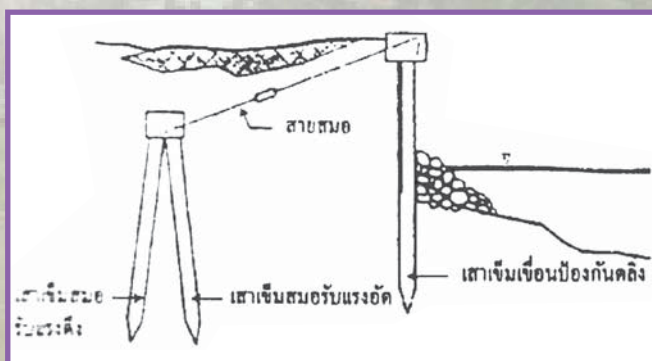
รูป กรณีสายของเขื่อนตอกเสาเข็มชนิดมีสายเสมอ
แสดงให้เห็นความเสียหายเกิดจากด้านรับแรงดึง



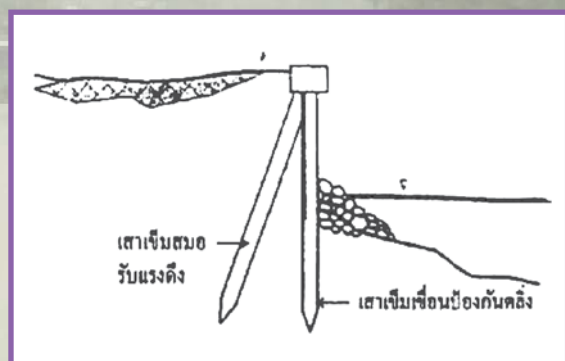
รูป กรณีสายของเขื่อนตอกเสาเข็มชนิดไม่มีสายเสมอ
แสดงให้เห็นความเสียหายเกิดจากด้านรับแรงดึง

ข้อควรระวังอีกอย่างหนึ่ง ในการหล่อเสาเข็มเขื่อนก็คือหากเป็นเขื่อนที่ก่อสร้างอยู่ริมแม่น้ำที่เป็นน้ำเต็มหรือน้ำกร่อย ต้องเลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ซึ่งส่วนมากก็จะระบุไว้ในแบบก่อสร้างและจะต้องระวังระยะหุ้มของคอนกรีต ต้องมีความหนาของระยะหุ้มตามที่กำหนดในแบบเพื่อป้องกันการผุกร่อนเป็นสนิมของเหล็กเสริม

4.7 เสาเข็มสมอคอนกรีตอัดแรง เสาเข็มสมอสวนมากจะเป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำหน้าที่รับแรงดึงหรือรับแรงอัดในแนวแกนเสาเข็ม ขึ้นอยู่กับตำแหน่งในโครงสร้าง ดังรูป



รูป เขื่อนตอกเสาเข็มชนิดมีเสาเข็ม 2 ต้นเป็นสมอยึด



รูป เขื่อนตอกเสาเข็มชนิดมีเสาเข็มต้นเดียวเป็นสมอยึด

รายการวัสดุและข้อกำหนดวัสดุก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งกรมโยธาธิการและผังเมือง

รายการวัสดุที่จะต้องนำไปทดสอบ

ทรายถม ทรายถมที่นำมาใช้มีค่าของฝุ่นแป้งในทรายซึ่งผ่านตะแกรง N0 200 ไม่เกิน 10%

แผ่นใยสังเคราะห์(วัสดุกรอง)

1.แผ่นใยสังเคราะห์(GEOTEXTILE) ต้องผลิตจากวัสดุ POLYPROPYLENE แบบ NONWOVENS

2.เส้นใยสังเคราะห์จะต้องอัดกันเป็นแผ่น ไม่หลุดจากกันง่าย

3.ความกว้างของแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องเท่ากับหรือมากกว่า 4.00 เมตร

แผ่นใยสังเคราะห์ (GEOTEXTILE) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ POLYFELT TS720,MIRAFI 1100N, FIBERTEX F 4M,QULINE PN 100 หรือเทียบเท่า โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

4.คุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าหรือเทียบเท่าเกณฑ์กำหนดดังนี้

4.1 น้ำหนักต่อพื้นที่(MASS/UNIT AREA),(ASTM D5261) ไม่น้อยกว่า 310 กรัม/ตารางเมตร

4.2 ความหนา (THICKNESS),(ASTM D5199:1991)เท่ากับหรือไม่น้อยกว่า 2.8 มม.

4.3 ความต้านทานแรงดึง(GRAB TENSILE).(ASTM D4632)เท่ากับหรือไม่น้อยกว่า 1,100 นิวตัน

4.4 การยืดตัว (ELONGATION). (ASTM D4632) ไม่น้อยกว่าหรือเทียบเท่า 50%

4.5 ความต้านทานแรงฉีกขาด (TEAR STRENGTH),(ASTM D4533)ไม่น้อยกว่าหรือเทียบเท่า 450 นิวตัน

4.6 อัตราซึมผ่าน (FLOW RATE).(BS 6906:PART3)ไม่น้อยกว่าหรือเทียบเท่า 100 ลิตร/วินาที/ม²

5. การต่อเป็นผืน ใช้ต่อการเย็บหรือทาบ ดังนี้

5.1 การเย็บให้เย็บด้วยฝีเย็บเดียวโดยมีระยะฝีเย็บไม่มากกว่า 1 ซม.และค่า (TENSILE

STRENGTH) ของตะเข็บรอยต่อ ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ม. ด้ายหรือเส้นเอ็นที่ใช้ในการเย็บต้อง มีคุณสมบัติ ดังนี้

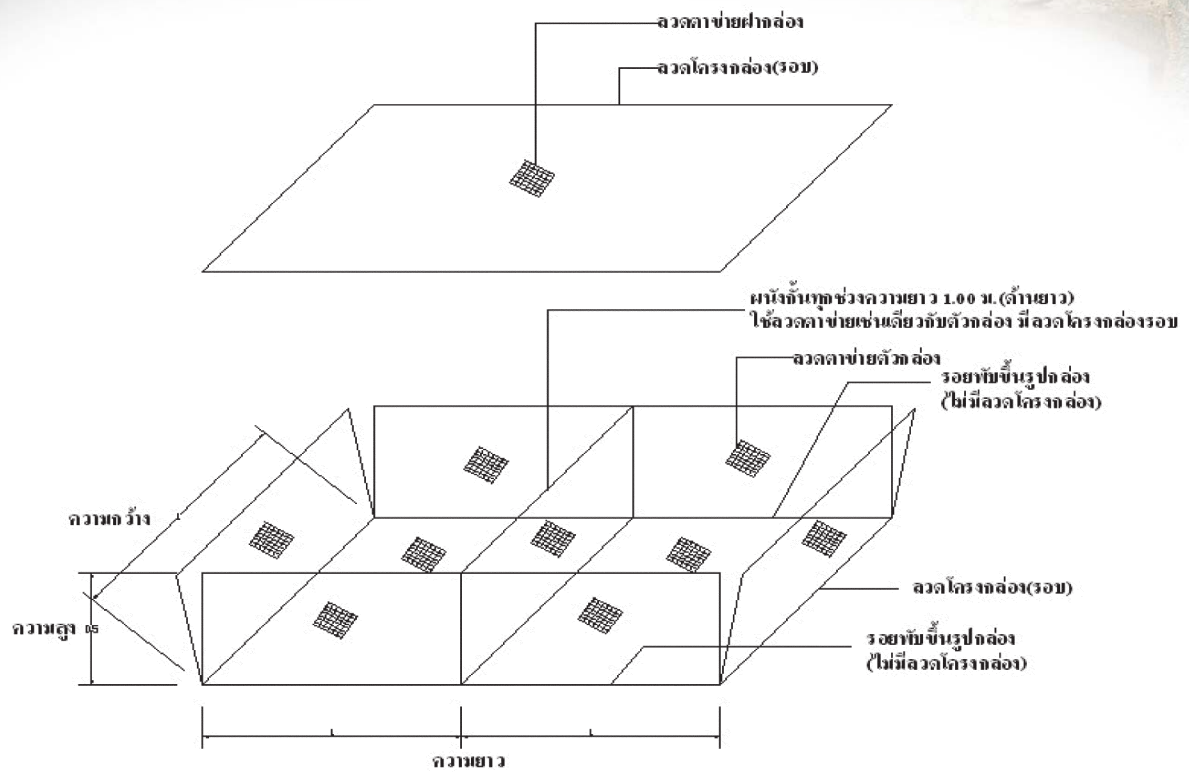
น้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า	220	TEX
เส้นผ่านศูนย์กลาง	ไม่น้อยกว่า	4	MICRON
TENSILE STRENGTH	ไม่น้อยกว่า	140	นิวตัน
ELONGATION เมื่อขาด	ไม่เกิน	20	%

5.2 การทาบ ให้ทาบโดยมีระยะทาบไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร

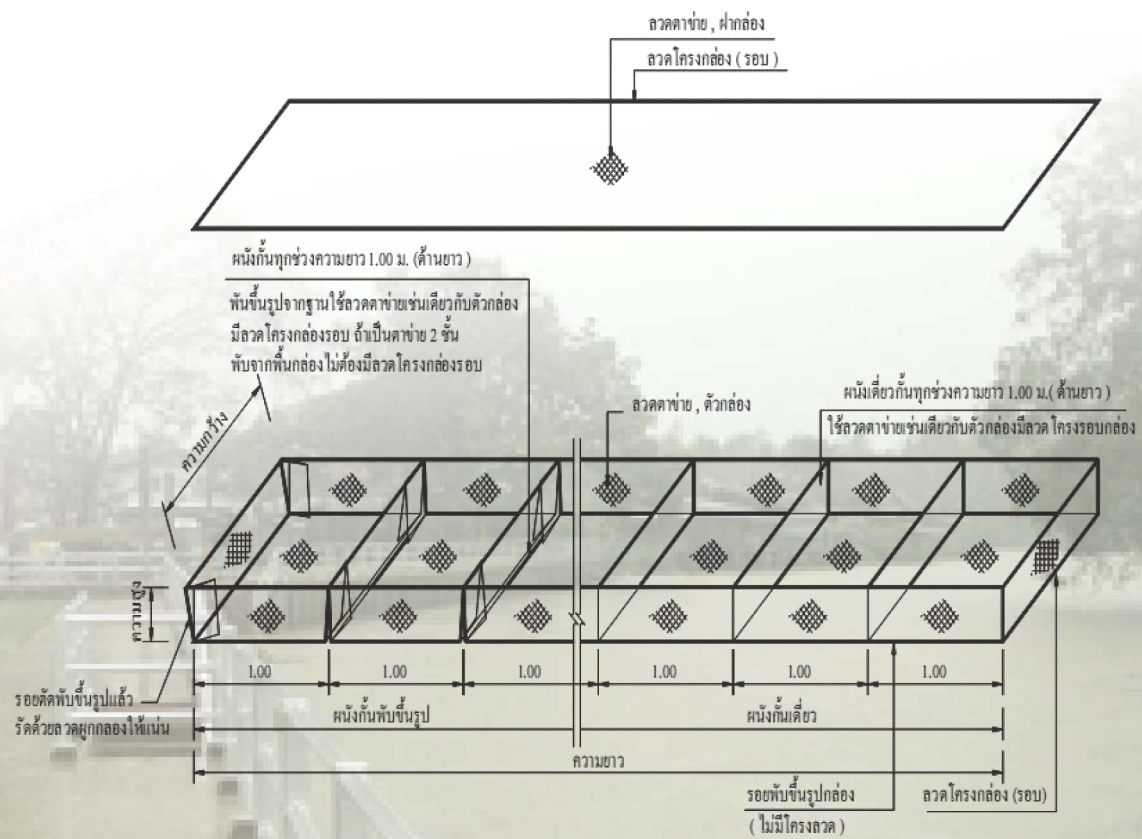
ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสาร แคตตาล็อกคั่นฉบับของโรงงานผู้ผลิตและตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.30 เมตร จำนวน 3 ชิ้น แล้วจัดส่งผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้ต่อไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้จัดส่งมาใช้ในหน่วยหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้สามารถตรวจสอบได้

กล่องเมทเทรล

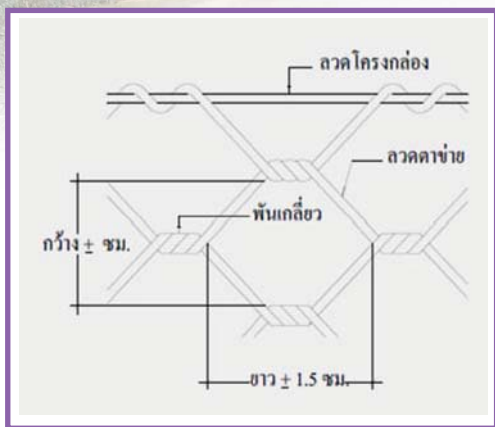
1. กล่องเก็บขยะและเมทเทรล ให้ใช้กล่องรูปสี่เหลี่ยมรูปลูกบาศก์ ประกอบขึ้นจากรูปตาข่ายเหล็ก นำมาพับขึ้นรูปกล่อง โดยมีลวดเหล็กโครงกล่องยึดขอบทุกด้าน ฝาปิดกล่องจะต้องแยกส่วนออกจากตัวกล่องตามรูปที่ 1,2
2. ตาข่ายเก็บขยะและเมทเทรล เป็นตาข่ายลวดเหล็กที่นำมาพับเกลียวเป็นตาข่ายหกเหลี่ยม (รูปที่ 3) และมีขนาดของช่องตาข่าย ดังนี้
 - 2.1 ขนาด 10x12 ซม. ± 1 ซม. สำหรับกล่องลวดตาข่ายเก็บขยะ
 - 2.2 ขนาด 8x8 ซม. ± 1 ซม. สำหรับกล่องลวดตาข่ายเมทเทรล
3. ลวดตาข่ายลวดเหล็กโครงกล่องและลวดที่ใช้ผูกยึดของกล่องเก็บขยะและเมทเทรลให้ใช้ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี ซึ่งต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.1 การต้านทานแรงดึง ลวดเหล็กเคลือบสังกะสีจะต้องมีการต้านแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ระหว่าง 38 - 55 กก./มม.² โดยวิธีทดสอบตาม มอก.71
 - 3.2 น้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบ น้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบลวดเหล็กแต่ละขนาดจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตาราง ก. ในกรณีของลวดที่ไม่มีกำหนดไว้ในตาราง ก. ลวดที่นำมาใช้จะต้องมีน้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบเป็นไปตาม มอก.71
4. ขนาดของมิติต่าง ๆ ของกล่องเก็บขยะและเมทเทรล ให้ยึดถือตามขนาดที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดขนาดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาด ดังนี้
 - 4.1 กล่องเก็บขยะ ให้ใช้ขนาด 1 x 2 x 0.50 ม.
 - 4.2 กล่องเมทเทรล ให้ใช้ขนาด 2 x 6 x 0.30 ม.
5. กล่องเก็บขยะและเมทเทรลที่มีด้านยาว ยาวมากกว่า 1 ม. จะต้องแบ่งกันทุกๆ 1 ม. หรือน้อยกว่า ตามรูปแบบที่ 1,2
6. การผูกยึดเพื่อขึ้นรูปกล่องและการผูกยึดระหว่างกล่องที่เรียงยึดติดกันเข้าไว้ด้วยกัน ให้ผูกยึดไว้ด้วยลวดเหล็กที่มีขนาด และคุณสมบัติตามกำหนดในตาราง ก. โดยการพันรัดลวด 1 รอบและ 3 รอบ สลับกันช่องเว้นช่องตามรูปที่ 4
7. การผูกยึดกล่องเก็บขยะและเมทเทรล ตามข้อ 6 สามารถเลือกผูกยึดด้วยแหวนรัดรูปตัว C (SPENEX) ของ STANLEY หรือเทียบเท่าได้ ให้ผูกยึด 1 ช่องเว้น 1 ช่องสลับกัน แหวนรูปตัว C จะต้องทำจากเหล็กชุบสังกะสีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3.2 มม. มีน้ำหนักสังกะสีที่เคลือบไม่น้อยกว่า 270 กรัม/ม.2 และสามารถต้านแรงดึง (TENSILE STRENGTH) เท่ากับหรือมากกว่า 170 กก./มม.2 ก่อนนำไปใช้จะต้องจัดส่งแคตตาล็อกเครื่องมือและตัวอย่างแหวนรัดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้



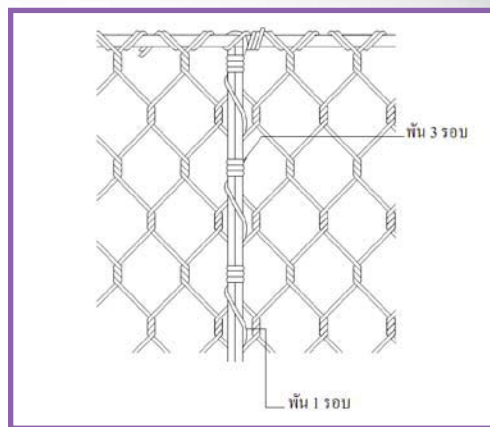
รูปที่ 1 ก่อ่งเกเบี่ยน



รูปที่ 2 ก่อ่งเมทเทรต



รูปที่ 3 ตาข่ายลวดเหล็ก



รูปที่ 4 การผูกยึดระหว่างกล่ง

8. ในกรณีที่กล่งเกเบี่ยนและเมทเทรสนิคเคลือบ พีวีซี นอกจากลวดเหล็กเคลือบสังกะสี จะต้อง มีคุณสมบัติ ตามข้อ 1- 7 และตาราง ก. แล้ว พีวีซี ที่เคลือบจะต้องเคลือบอย่างสม่ำเสมอและมีความหนาของการเคลือบ เฉลี่ยประมาณ 0.5+0.05 มม. โดยจะต้องไม่มีส่วนใดของลวดที่ถูกเคลือบด้วย พีวีซี หนาน้อยกว่า 0.4 มม. พีวีซี ที่หุ้มจะต้องไม่มีรอยแตกปริ แตกร้าวและต้องมีความทนทานต่ออุณหภูมิและการกัดกร่อน
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเกี่ยวกับยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ แคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ แหล่งผลิตและผู้แทนจำหน่าย โดยจะต้องแจ้งแหล่งหรือที่อยู่ ที่สามารถตรวจสอบได้ พร้อมทั้งแนบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.30 ม. จำนวน 3 ชิ้น ให้ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้ในการก่อสร้างต่อไป
10. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต ที่ได้จัดส่งมาใช้ในหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้
11. การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ
ผู้รับจ้างจะต้องเก็บสุ่มตัวอย่างของกล่งลวดตาข่ายเกเบี่ยนและเมทเทรส ที่จัดส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างโดยเก็บตัวอย่าง 1 กล่งต่อจำนวน 100 กล่ง เศษของ 100 กล่ง ให้เก็บอีก 1 กล่ง ลวดผูกยึดให้ตัด 3 ชิ้นๆ ละ 1 ม. ต่อลวด 1 มัด ทั้งนี้จะต้องอยู่ภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้ง แล้วนำตัวอย่างไปทำการทดสอบกำลังดึง (TENSILE STRENGTH) วิเคราะห์น้ำหนักของสังกะสีเคลือบลวดเหล็ก และวิเคราะห์คุณสมบัติของพี.วี.ซี ที่หุ้มลวดเหล็ก (ถ้ามี) ณ หน่วยงานทดสอบของรัฐหรือหน่วยงานทดสอบของเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
12. กรณีแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งมิได้ระบุชนิดกล่งลวดตาข่าย ให้ใช้กล่งลวดตาข่ายเหล็กเกเบี่ยนหรือ เมทเทรสนิคเคลือบสังกะสี (ไม่หุ้ม พี.วี.ซี)

ตาราง ก.

	ประเภทกล่อง	ความสูง กล่อง ม.	ประเภทลวดเหล็ก	ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง มม.	น้ำหนัก สังกะสี ที่เคลือบ กรัม/ม. ²
ไม่หุ้ม P.V.C.	เกเบี้ยน	0.50	ลวดทำโครงกล่อง	3.9	290
			ลวดตาข่าย	2.7	260
			ลวดผูกกล่อง	2.2	240
	เกเบี้ยน	1.00	ลวดทำโครงกล่อง	3.9	290
			ลวดตาข่าย	3.0	275
			ลวดผูกกล่อง	2.2	240
	เมทเทรล	0.30	ลวดทำโครงกล่อง	2.7	260
			ลวดตาข่าย	2.2	240
			ลวดผูกกล่อง	2.2	240
หุ้ม P.V.C.	เกเบี้ยน	0.50	ลวดทำโครงกล่อง	3.4	275
			ลวดตาข่าย	2.7	260
			ลวดผูกกล่อง	2.2	240
	เมทเทรล	0.30	ลวดทำโครงกล่อง	2.7	260
			ลวดตาข่าย	2.2	240
			ลวดผูกกล่อง	2.2	240

คอนกรีต

ให้ใช้คอนกรีต ค.2 ตาม มยธ. (กำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีต รูปทรง
สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 30x30x30 ลบ.ซม. ไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.)

เหล็กเสริม

เหล็กเสริมขนาด ๑6 มม. และ ๑9 มม. ให้ใช้เหล็กเส้นกลม SR-24
เหล็กเสริมตั้งแต่ขนาด ๑2 มม. ขึ้นไป ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย SD-30

ตัวอย่างการทดสอบวัสดุ

แบบ วศ.1



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

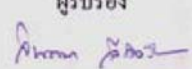
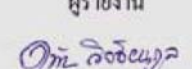
รายงานการทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง	เครื่องหมาย / ตรา	หมายเลขปฏิบัติการ
ลวดเหล็กชุบสังกะสี	CAMEL BRAND	L50/02987.3
φ 2.7 มม.		

ผลการทดสอบ

น้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบ , g / m ²	403
---	-----

ชื่อผู้ให้บริการ	บริษัท สแปกโก้ จำกัด
ที่อยู่ผู้ให้บริการ	34 / 48 ซ.ชินเขต 2 / 18 ถ.งามวงศ์วาน แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
ลักษณะตัวอย่าง	เป็นเส้น สภาพเรียบร้อย
วันที่ทดสอบ	2 – 3 กรกฎาคม 2550
วิธีทดสอบ	มอก. 71 – 2532

ผู้รับรอง  (นางจินตนา ลิขิตวานะ) นักวิทยาศาสตร์ 8 ว	ผู้รายงาน  (นายคณัย กิจชัยนุกูล) นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
--	---

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
 ห้ามคัดลอกไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยมิได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/2

403

นักวิทยาศาสตร์ 72

50



ที่ วท 0307/ 1069

ถึง บริษัท สแป็คโก้ จำกัด

34/48 ซอยชินเขต 2/18 ถนนงามวงศ์วาน แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานการตรวจวิเคราะห์ ทดสอบ วัดคุณสมบัติอย่าง ตาม คำร้อง
 ลงวันที่ 9 มกราคม 2549 เลขรับ 147 วันที่ 9 มกราคม 2549
 ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2549

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

โทร 0 2201 7130

TESTING
No. 0131

รายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง	เครื่องหมาย	หมายเลข	ผลการทดสอบ
ตามที่ผู้ส่งเรียก	ตรา ฯลฯ	ปฏิบัติกร	การต้านแรงดึง, kgf/mm ²
ลวด Ø 2.7 มม.	CAMEL	YJ.831	51.33
	BRAND		

ลักษณะตัวอย่าง : ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.69 มิลลิเมตร ความยาว 3 เมตร จำนวน 1 เส้น

วันที่ทดสอบ : 18 มกราคม 2549

วิธีทดสอบ : มอก.71-2532 เทียบเท่า ISO 6892-1998

ผู้รับรอง

(นายประคับ สว่างศรี)

นักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ผู้รายงาน

(นายอำนาจ เส็มไซ)

นายช่างเครื่องกล 5

ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร หน้า 1/1

รายงานนี้ : - รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ เท่านั้น
 - ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง

กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา สำนักควบคุมการก่อสร้าง กรมโยธาธิการและผังเมือง ใบแจ้งสรุปผลการทดสอบ		ทะเบียนทดสอบเลขที่ 595/52 แผ่นที่ 1/1 วันที่ทดสอบ 10 กรกฎาคม 2552 เจ้าหน้าที่ทดสอบ  นายกิตติศักดิ์ พิสัยพันธ์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ผล  นายไพศาล สุวรรณปัญญา เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ  นายชวกิจ หิรัญญาภิรมย์		
โครงการ ก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำปิง สถานที่ ม.4 ต.บางตาหงาย อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์ เจ้าของตัวอย่าง บริษัท เจนจิราสถาปัตย์ จำกัด ชนิดตัวอย่าง ทราชม แหล่งวัสดุ -				
SIEVE ANALYSIS	เกณฑ์ตัดสิน		ตัวอย่างที่ทดสอบ	
ขนาดตะแกรง				ทราชม
	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง			
3/8"				100.00
No.4				99.65
No.10				82.10
No.20				39.00
No.40				18.05
No.100				4.95
No.200				2.35
ATTERBERG'S LIMIT				
LIQUID LIMIT %				
PLASTIC LIMIT %				
PLASTICITY INDEX %				
UNIT WEIGHT gm./cc.				
CLAY LUMP %				
FLAKINESS INDEX %				
PERCENTAGE OF WEAR %				
PASSING No.200 %				2.35
FINENESS MODULUS				
GROUP SYMBOL				SP
หมายเหตุ ทดสอบตามใบนำส่งตัวอย่างวัสดุของ บริษัท เจนจิราสถาปัตย์ จำกัด รับรองเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น ผู้นำส่งวัสดุ บ. เจนจิราสถาปัตย์ จก.				



ที่ พล 0023/ยธ. 1075

สำนักงานโยธาธิการจังหวัดพิษณุโลก
ถนนวังจันทร์ ศาลากลางจังหวัด
พิษณุโลก 65000

18 กรกฎาคม 2540

เรื่อง แจ้งผลการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ

เรียน ผู้จัดการ บริษัท ว.วังทอง จำกัด

อ้างถึง หนังสือคำขอทดสอบและตรวจสอบคุณภาพวัสดุ ลงวันที่ 29 พฤษภาคม 2540

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ผลการทดสอบ เลขที่ ยธ.พล. F - 20 - 40
2. ใบเสร็จรับเงิน เลขที่ 993 เลขที่ 49621 ลงวันที่ 17 กรกฎาคม 2540

ตามที่ให้ทำการทดสอบความหนาแน่น โดยวิธี COMPACTION AND FIELD DENSITY TEST
ของงานก่อสร้างถนน คสล. หน้าเขื่อนเรียงหิน วัดโพธิ์งาม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก นั้น

ได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขรกทูลผลตามเอกสารที่ส่งมาด้วยและได้รับค่าธรรมเนียม
ในการทดสอบ จำนวน 1,075 บาท (หนึ่งพันเจ็ดสิบบาทถ้วน)

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสง่า สุนทรารักษ์)

โยธาธิการจังหวัดพิษณุโลก

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 055 -251954

โทรสาร 055 -245109



สำนักงานโยธาธิการจังหวัดพิษณุโลก

กรมโยธาธิการ

ศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก ถนนพิษณุโลก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 โทร.055-251954

การทดสอบ

COMPACTION TEST

PROJECT	ถนน ค.ส.ล.หน้าเขื่อนเชียงหิน วัดโพธิ์ฐาน	OWNER	กรมโยธาธิการ	SOIL DESCRIPTION	ลูกรังชั้นพื้นทาง
LOCATION	อ.เมือง จ.พิษณุโลก	SAMPLE NO.	1	TYPE OF COMPACTION	
TESTED BY	นิวัติ วรรณโก	DATE	14/06/2540	O STANDARD PROCTOR	
COMPUTED BY	บัณฑิต โพธิ์ตก	DATE	16/06/40	X MODIFIED PROCTOR	
CHECKED BY	กำพล พรหมแข็ง	DATE	18/06/40		

WATERCONTENT DETERMINATION

TRIAL NO.	1	2	3	4	5	6
CAN NO.	C1	C5	B2	A6	A5	A1
WET SOIL+CAN gm	259.32	269.4	222.32	245.31	225.23	264.75
DRY SOIL+CAN gm	239.26	245.2	201.89	221.49	201.89	235.63
WT. OF CAN gm	21.5	22.6	21.5	23.1	22.1	21.9
WT. OF WATER gm	20.06	24.2	20.43	23.82	23.34	29.12
WT. OF DRY SOIL gm	217.76	222.6	180.39	198.39	179.79	213.73
WATER CONTENT %	9.21	10.87	11.33	12.01	12.98	13.62

DENSITY DETERMINATION

WT. OF SOIL + MOLD gm	6470	6680	6640	6590	6520	6495
WT. OF MOLD gm	4490	4490	4490	4490	4490	4490
WT. OF SOIL IN MOLD gm	1980	2190	2150	2100	2030	2005
WET DENSITY gm/cc	2.14	2.37	2.32	2.27	2.19	2.17
DRY DENSITY gm/cc	1.96	2.18	2.09	2.08	1.94	1.91

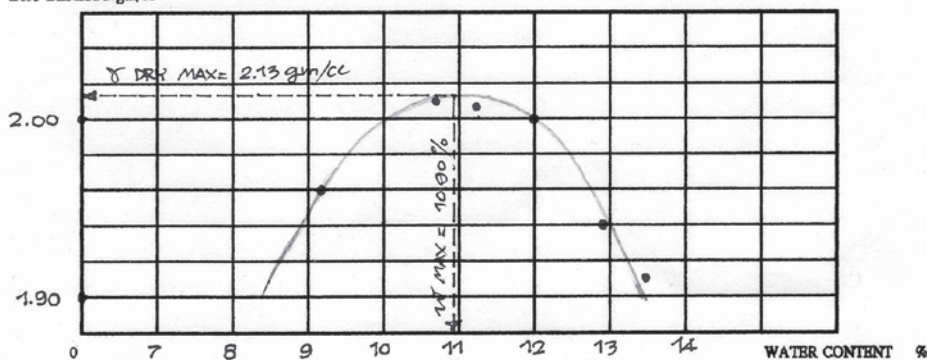
MOLD VOLUME = 925.75 cc

OPTIMUM WATER CONTENT = 2.13 gm/cc

WT. OF MOLD = 4490 gm

MAXIMUM DRY DENSITY = 10.90 gm/cc

DRY DENSITY gm/cc



ผลการทดสอบ รับรองและให้ดำเนินการทดสอบตามนั้น



สำนักงานโยธาธิการจังหวัดพิษณุโลก

กรมโยธาธิการ

ศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก อ.วังจันทน์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 55000 โทร.055-251954

การทดสอบ

FIELD DENSITY TEST

PROJECT	ถนน ค.ส.ล.หน้าเขื่อนเรียงหิน วัดโพธิ์งาม	OWNER	กรมโยธาธิการ
LOCATION	อ.เมือง จ.พิษณุโลก	TESTED BY	NWG <i>นิพนธ์ นกสี</i> DATE 14/06/40
SOIL DESCRIPTION	ลูกรัง	COMPUTED BY	BDD <i>เบญจมาภรณ์</i> DATE 15/06/40
LAYER	พื้นทาง	CHECKED BY	KPJ <i>กมลวิมล</i> DATE 16/06/40
ROAD WAY WIDTH	6.00 ม.	WET DENSITY	2.37 gm/oo
SHOULDER WIDTH	1.00 ม.	DRY DENSITY	2.13 gm/oo
THICKNESS	0.15 ม.	OPTIMUM WATER CONTENT	10.90 %
SAMPLE NO.	1	PERCENTAGE OF COMPACTION REQUIRE	95%MODIFIED

FIELD DATA

STATION	0+005	0+050	0+100	0+150	0+200	CL				
DISTANCE FROM CL.	m	1.50L	1.00R	1.20R	1.00L	1.50R	1.5R			
WT. OF WET SOIL+PAN	gm	4165	3350	3536	3250	4430	3580			
WT. OF PAN	gm	250	250	250	250	250	250			
WT. OF SAMPLE	gm	3915	3100	3286	3000	4180	3330			
UNIT WT. OF SAND	gm/oo	1.303	1.303	1.303	1.303	1.303	1.303			
JUG+CONC BEFORE USE	gm	6930	6540	6905	6570	6820	6685			
JUG+CONC AFTER USE	gm	3218	3325	3650	3452	3010	3355			
WT OF SAND IN HOLE+CONC	gm	3712	3215	3255	3118	3810	3330			
WT. OF SAND IN CONE	gm	1428	1428	1428	1428	1428	1428			
WT. OF SAND IN HOLE	gm	2284	1787	1827	1690	2382	1902			
VOLUME OF HOLE	oo	1752.878	1371.45	1402.149	1297.007	1828.089	1459.708			

WATER CONTENT DETERMINATION

CAN. NO	C1	B5	C2	B3	B1	B9				
WT.OF WET SOIL+CAN	gm	110.90	132.31	109.11	124.56	112.46	97.45			
WT.OF DRY SOIL+CAN	gm	102.50	121.42	99.95	114.29	103.16	89.8			
WT.OF CAN	gm	20.20	22.40	22.15	22.38	22.42	20.90			
WT.OF WATER	gm	8.40	10.89	9.16	10.27	9.30	7.65			
WT.OF DRY SOIL	gm	82.30	99.02	77.80	91.91	80.74	68.90			
WATER CONTENT	%	10.21	11.00	11.77	11.17	11.52	11.10			
MAXIMUM WET DENSITY	gm/oo	2.23	2.26	2.34	2.31	2.29	2.28			
MAXIMUM DRY DENSITY	gm/oo	2.03	2.04	2.10	2.08	2.05	2.05			
PERCENTAGE OF COMPACTION	%	95.15	95.01	98.44	97.08	98.20	98.40			

ผลการทดสอบนี้ รับรองเฉพาะจุดที่ทำการทดสอบเท่านั้น



ด่วนมาก

ที่ วว 0505/ 5015

ถึง บริษัทไฮแมท จำกัด

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ วัตถุตัวอย่าง ตาม คำร้อง
ลงวันที่ 4 มีนาคม 2539 เลขรับ 1361 วันที่ 4 มีนาคม 2539

ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2539

กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

โทร. 2461387-95 ต่อ 241

13



รายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง	เครื่องหมาย	หมายเลข	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	น้ำหนักของสิ่งทดสอบที่เคลือบ	ความต้านแรงดึง
ตามและผู้ส่งเรียก	ที่ระบุตัวอย่าง	ปฏิบัติการ	(มิลลิเมตร)	(กรัมต่อตารางเมตร)	(เมกะปาสคา)
ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี	ตรา อรุณ	SP.851	2.25	357.00	391.40
		SP.955	2.74	285.93	498.27
		SP.956	3.51	291.46	427.22
		SP.957	3.96	352.83	401.51

หมายเหตุ ทดสอบตาม มอก 71-2532

วิจิตรา ไพรคณะชก
(นางสาววิจิตรา ไพรคณะชก)
นักวิทยาศาสตร์ 4

สำเนาถูกต้อง
(นางอัมภา เมฆานนท์ชัย)
หัวหน้างานสารบรรณ

รายงานนี้ : - รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ เท่านั้น
- ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง

		สำนักงานโยธาธิการจังหวัดพิษณุโลก				ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตมาตรฐาน			
กรมโยธาธิการ		กรมโยธาธิการ				ผู้ทดสอบ	ASB	วันที่	05/08/1940
ศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก ถ.วังจันทน์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก โทร.055-251954		การช่าง				วิศวกร	BDD	วันที่	11/8/40
กรมโยธาธิการ		กรมโยธาธิการ				ตรวจ	KPU	วันที่	11/8/40
สถานที่ อ.เมือง จ.พิษณุโลก		ผู้รับจ้าง บ.ว. รังทอง 2518 จำกัด				อุปกรณ์	0	ประเภท	แผ่นที่ 1
ลำดับ	หล่อวันที่	ขนาด	น้ำหนัก	ค่าแรงต่อตาราง	อายุ	แรงอัด	แรงอัดเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	หมายเหตุ
1	4*6*40	7	15*15*15	7855	>28	69	306.67	305.185	แรงอัดระดับตามที่แบบกำหนด
		6		7968		68			
		7		8012		69			
2	7*6*40	5	15*15*15	7923	>28	70	311.11	308.148	
		6		7955		69			
		8		7896		69			
3	21*6*40	6	15*15*15	7966	>28	70	311.11	309.63	
		5		8102		71			
		6		7988		68			
4	25*6*40	4	15*15*15	8016	>28	70	311.11	309.63	
		6		7966		69			
		6		7945		70			
5	9*7*40	7	15*15*15	8003	26	65	288.89	296.296	
		7		8015		67			
		7		8071		68			
ผลการทดสอบนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น									
เลขที่ทดสอบ ขส.ทอ. 7-16-40									



บทที่ 5

เทคนิคงานก่อสร้างและการควบคุมงาน เขื่อนป้องกันตลิ่ง



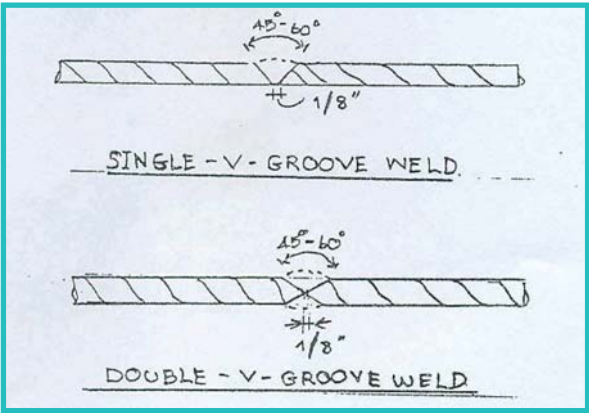
5.1 เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างตามขั้นตอนการก่อสร้างและข้อควรระวัง

1. สำรวจ, วางแนว

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
1. การสำรวจ, วางแนว 1.1 ให้ทำการตรวจสอบหาสมุดหลักฐาน การสำรวจ, วางแนวเพื่อนำมาใช้ในการก่อสร้างหมุดอ้างอิง (Reference point) ไว้เพื่อตรวจสอบการดำเนินงานของผู้รับจ้าง 1.2 ตรวจสอบรายละเอียดของสภาพความเป็นจริง พร้อมบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ระดับน้ำ สภาพตลิ่ง มีความแตกต่างไปจากแบบมากน้อยเพียงใด โดยทำการวัดค่าระดับภาคตัดขวาง (Cross Section) 1.3 ทำการวางแนว, ปักผัง, วัดค่าระดับสันเขื่อน พร้อมทำ Slope ของตัวเขื่อน 1.4 ตรวจสอบแนวเขตก่อสร้างเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรค ที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างสาธารณูปโภคต่าง ๆ 1.5 สำรวจแหล่งวัสดุ ระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง จากแหล่งวัสดุถึงหน่วยงานก่อสร้าง	 1.1 ควรจัดทำไว้ห่างจากแนวเขตก่อสร้าง เมื่อการปรับพื้นที่ 1.2 ควรตรวจสอบทุก ๆ Section ที่แบบกำหนดมา เพราะหากมีการเปลี่ยนสภาพไปมาก ต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบพิจารณา ก่อนดำเนินการก่อสร้าง 1.3 ควรถ่ายค่าระดับไว้เป็นช่วง ๆ ตลอดแนวเขื่อน เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ 1.4 หากมีปัญหาต้องรายงานให้ผู้บังคับบัญชาและผู้เกี่ยวข้องทราบทันที ก่อนดำเนินการก่อสร้าง 1.5 ต้องมีเอกสารเป็นหลักฐานการซื้อขาย และ ระยะทางของวัสดุไว้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อตรวจสอบในกรณีอาจมีการตัดลดค่าขนส่ง ในบางโครงการที่สัญญาจ้างระบุไว้

2. งานเสาเข็มแพ่งกันดิน (กรณีงานก่อสร้างเขื่อนชนิดตอกเสาเข็ม)

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
2. งานเสาเข็ม แพ่งกันดิน 2.1 งานหล่อเสาเข็ม 2.1.1 ตรวจสอบพื้นที่ที่จะทำการหล่อและกองเสาเข็ม 2.1.2 แบบหล่อคอนกรีต - ต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรงไม่ผุ ไม่คดงอ เช่น เหล็ก, ไม้ ฯลฯ ต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อกันน้ำปูนรั่ว ผิวด้านในของแบบที่สัมผัสกับคอนกรีตต้องเรียบ และต้องล้างให้สะอาดก่อนเทคอนกรีตเสมอ - แบบหล่อ และนั่งร้านรองรับคอนกรีตเหลว ต้องมั่นคงแข็งแรงพอรับน้ำหนัก และแรงสั่นสะเทือนเมื่อใช้เครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีตได้ โดยไม่ทรุดตัวหรือแอ่นตัวจนเสียระดับ หรือแนว 2.1.3 งานเหล็กเสริมคอนกรีต - เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องเก็บไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุม หรือมีที่กำบังฝน และต้องเก็บไว้ในเนื้อพื้นดิน ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร โดยต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ มีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน 2.1.4 งานตัดเหล็กเสริม และการต่อเหล็ก - การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี ก. ต่อแบบวางทาบเหลื่อมกัน เหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยให้เหลื่อมกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น	2.1.1 ต้องเป็นพื้นที่ที่มั่นคงแข็งแรง สะดวกต่อการลำเลียงคอนกรีต 2.1.2 ห้ามมิให้ขึ้นไปทำการก่อสร้างบนโครงสร้างที่เทคอนกรีตแล้ว จนกว่าจะพ้น 24 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายในแบบหล่อส่วนนั้น - แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนนำมาใช้ใหม่ จะต้องทำความสะอาด และตกแต่งให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงนำไปใช้ได้ 2.1.3 เป็นเหล็กที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 (เหล็กเส้นกลม) มอก. 24 (เหล็กข้ออ้อย) - เป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาด ไม่มีสนิมกร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว 2.1.4 ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
ข. การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า รูปแบบการต่อเหล็กกลมข้ออ้อย  2.1.5 เก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ ให้เก็บตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่งต่อจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 หรือ เศษของ 100 เส้น 2.1.6 งานก่อสร้าง ส่วนผสม - <u>ปูนซีเมนต์</u> ที่ใช้ในงานก่อสร้าง โครงสร้างทั้งหมดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 - <u>ทราย</u> ต้องเป็นทรายน้ำจืด หรือทรายบก ที่มีเม็ดหยาบคม แข็งแรง สะอาดปราศจากวัสดุอื่นเจือปน ทรายที่ใช้ในการก่อสร้าง จะต้องมีการทดสอบค่าพิกัดความละเอียด (FINESS MODULUS) ตั้งแต่ 2.3 ถึง 3.1 - <u>หินหรือกรวด</u> - หินหรือกรวดที่ใช้ต้องแข็งแรง เหนียว ไม่ผุ และสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปน - ขนาดใหญ่สุดของหินหรือกรวดที่ใช้ ต้องไม่ใหญ่กว่า 40 มม. และไม่ใหญ่กว่า 1/5 ของด้านในที่แคบที่สุดของแบบหล่อ และต้องไม่ใหญ่กว่า 3/4 ของช่องว่างระหว่างเหล็กเสริมแต่ละเส้น	2.1.5 การเก็บตัวอย่าง ต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง - ถ้าแบบหรือรายการประกอบเฉพาะงานไม่ได้ไม่ได้กำหนดว่าเป็นปูนซีเมนต์ประเภทใด ให้ถือว่าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 - ต้องนำตัวอย่างไปทดสอบคุณสมบัติตาม มยธ. (ท) - ทราย หิน หรือกรวด ต้องกองในลักษณะที่แยกขาดและป้องกันมิให้ปะปนกัน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
- น้ำ - น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตให้ใช้น้ำประปา - ในกรณีที่หาน้ำประปาไม่ได้ ต้องเป็นน้ำจืดปราศจากสาร ที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต และเหล็กเสริม - คอนกรีต - ส่วนผสมของคอนกรีต ค1 ,ค1- ค2, ค3 และ ค4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ทดลองทำส่วนผสมนี้ขึ้นเองโดยร่วมปรึกษากับวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างถึงส่วนผสมที่เหมาะสมแก่คุณภาพของวัสดุเป็นคราว ๆ ไป - การผสมคอนกรีต - การผสมคอนกรีตในสถานที่ก่อสร้างให้ผสมด้วยเครื่องผสม และการผสมแต่ละครั้งให้ผสมต่อปูนซีเมนต์ 1 หรือ 2 ถัง - เครื่องผสมที่มีความจุ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่าต้องใช้เวลาผสมนานอย่างน้อย 1 1/2 นาที และให้เพิ่มระยะเวลาผสมทุก ๆ ความจุที่เพิ่มขึ้น 0.5 ลูกบาศก์เมตร หรือเศษของลูกบาศก์เมตร - เครื่องผสมต้องหมุนด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ตามที่ผู้ผลิตกำหนด 2.1.7 การลำเลียง และการเทคอนกรีต - ต้องตรวจดูแบบหล่อ และการวางเหล็กเสริมว่ามันคงและถูกต้องตามรายละเอียดพร้อมทั้งทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุที่อยู่ในแบบที่จะเท และอุดรอยรั่วต่าง ๆ เพื่อมิให้น้ำปูนหนืดออก รั่วร้อย แล้วจึงทำการเทคอนกรีตได้ - การลำเลียง และการเทคอนกรีตต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีต	- ในกรณีที่หาน้ำประปาไม่ได้ น้ำจืดที่นำมาใช้ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตาม มยธ. (ท) 104 มาตรฐานการทดสอบน้ำที่ใช้ในงานคอนกรีต - การทดลองหาส่วนผสมจะต้องทำล่วงหน้าก่อนใช้งานคอนกรีตจริงในระยะเวลาอันสมควร - การนับเวลาผสมให้เริ่มนับเมื่อใส่มวลวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ผสมทั้งหมดลงในเครื่องผสมแล้ว - คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 30 นาที) และต้องระมัดระวังไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนไปจากเดิม - ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่มีฝนตก ยกเว้นแต่จะมีการป้องกัน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
2.1.8 การทำให้คอนกรีตแน่นตัว เมื่อใช้เครื่องสั่นคอนกรีตชนิดจุ่ม เพื่อให้คอนกรีตแน่นตัว ให้จุ่มปลายขึ้นลงตรงๆ ซ้ำๆ การจุ่มต้องจุ่มจนสุดชั้นคอนกรีตที่เทใหม่และเลยเข้าไปในชั้นได้เล็กน้อย - ให้จุ่มหัวสั่นสะเทือนเป็นจุดๆ ระยะห่างตั้งแต่ 45 - 47 เซนติเมตร โดยใช้เวลาจุ่มนาน 5 - 15 วินาที 2.1.9 การบ่มคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว ต้องปกคลุมมิให้ถูกแสงแดด และกระแสน้ำร้อนต้องป้องกันมิให้คอนกรีตได้รับความเสียหาย และเมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ต้องจัดการบ่มให้คอนกรีตชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยการใส่กระสอบชุบน้ำคลุม หรือด้วยการขังน้ำ ฯลฯ 2.1.10 การหล่อตัวอย่างคอนกรีต และการทดสอบ - ในการเทคอนกรีตต้องทำ SLUMP TEST ทุกครั้งที่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมของน้ำกับปูนซีเมนต์ หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าคอนกรีตขึ้น หรือเหลวเกินไป - เก็บตัวอย่างคอนกรีตที่จะทดสอบให้เก็บทุกวันเมื่อมีการเทคอนกรีต และอย่างน้อยต้องเก็บ 3 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบกำลังคอนกรีต เมื่ออายุ 28 วัน	2.1.8 ระวังอย่าให้หัวสั่นสะเทือนถูกแบบ และเหล็กเสริมเพราะจะทำให้แบบหล่อเสียรูป หรือเหล็กเสริมเคลื่อนผิดตำแหน่งได้ - ห้ามจุ่มหัวสั่นสะเทือนทิ้งไว้นานเกินไป หรือจุ่มซ้ำที่บริเวณเดียวกัน เพราะจะทำให้คอนกรีตแยกตัว 2.1.10 เก็บตัวอย่างคอนกรีตทุก ๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร - เก็บตัวอย่างทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแหล่งทราย หรือ หิน - กรวด

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
2.1.11 การพิจารณาผลการทดสอบ - คอนกรีตที่หล่อแล้วจะยอมรับได้ต่อเมื่อผลการทดสอบแท่ง ตัวอย่างคอนกรีตทดลองมาตรฐานที่เก็บมาทั้ง 3 ก้อน เมื่ออายุครบ 28 วัน นั้นตรงตามความต้องการของข้อใดข้อหนึ่งดังนี้ ก. กำลังอัดคอนกรีตแต่ละก้อนต้องไม่ต่ำกว่าค่าแรงอัดประลัยต่ำสุดของค่าที่กำหนดไว้ ข. ถ้าก้อนใดมีกำลังอัดต่ำกว่าที่กำหนดไว้ กำลังอัดเฉลี่ยของทั้ง 3 ก้อนนั้นต้องสูงกว่าที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 และผลต่างของกำลังอัดของก้อนที่มีกำลังต่ำสุดกับค่าที่กำหนดไว้ ต้องไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าที่กำหนดไว้ - ในกรณีที่ทดสอบค่ากำลังคอนกรีตเมื่ออายุ 7 วัน ค่ากำลังอัดของแต่ละก้อนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของค่าเมื่ออายุครบ 28 วัน 2.1.12 การกองเสาเข็มจะต้องแน่ใจว่าเสาเข็มกองอยู่บนพื้นที่ยึดแน่นและแข็งแรงโดยมีจุกรองรับตามตำแหน่งเดียวกับที่ได้คำนวณไว้	- การพิจารณาตัดสินกำลังคอนกรีตขั้นสุดท้าย คือ เมื่อก่อนคอนกรีตอายุครบ 28 วัน เป็นเกณฑ์ 2.1.12 จุกรองรับดังกล่าวหากถูกละเลยไป อาจจะทำให้เกิด Bending Moment เพิ่มขึ้นทวีคูณเนื่องจากน้ำหนักของตัวมันเอง และน้ำหนักของเสาเข็มที่กองทับอยู่ส่วนบนอันอาจทำให้เกิดการแตกร้าว (CRACK) ในเสาเข็มได้ง่าย
2.2 งานหล่อแผงกันดิน คสล. 2.2.1 ตรวจสอบพื้นที่ที่จะทำการหล่อ 2.2.2 ตรวจสอบตำแหน่งทิศทางการวางเหล็กเสริมการเจาะช่องระบายน้ำให้เป็นไปตามรูปแบบ 2.2.3 การเจาะช่องระบายน้ำให้เป็นไปตามรูปแบบ	2.2.1 ต้องเป็นพื้นที่เรียบมั่นคงแข็งแรงสะดวกต่อการลำเลียงคอนกรีต และการขนย้ายไปใช้งานในภายหลัง 2.2.2 ต้องระวังตำแหน่งเหล็กเสริมไม่ให้ชิดหลังแผงกรูมากเกินไปเพราะจะทำให้ความสามารถในการรับแรงดันดินหลังเขื่อนลดลง ทำให้แผงกรูแตกหักง่าย

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
2.3 งานนั่งร้านตอกเสาเข็ม หากดินบริเวณตลิ่งมั่นคงแข็งแรงให้ทำการปรับพื้นที่สำหรับปั้นจั่นตอกเสาเข็ม กรณีเป็นดินอ่อนให้ทำการก่อสร้างนั่งร้าน - การปรับแต่งพื้นที่ควรลึกลงในระดับของบ่ารับแผงกันดิน - การทำนั่งร้านประกอบด้วย เสาเข็มไม้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว หรือ 6 นิ้ว ยาว 5.00 - 6.00 เมตร ในกรณีที่ต้องต่อเสาเข็มนั่งร้านก็ให้ยึดด้วยน๊อต เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร เสาเข็มไม้ที่ต่อกจะตอกห่างกันเป็นระยะ 1.00 เมตร ทั้งสองทิศทาง - ประทับหัวเสาเข็มไม้ด้วยคานไม้ขนาด 1 1/2" x 8" คู่ ในด้านที่ตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางแนวก่อสร้าง และขนาด 1 1/2" x 6" คู่หรือเดี่ยว ในด้านที่แนวศูนย์กลาง แนวก่อสร้าง ยึดด้วยน๊อต 2.4 การตรวจสอบงานตอกเสาเข็ม 2.4.1 ก่อนตอก 2.4.1.1 การลำเลียงเสาเข็ม ก. ใช้ล้อเลื่อนในการลำเลียงเสาเข็ม มักจะใช้กับเสาเข็มที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก การยกเสาเข็มไปวางบนล้อเลื่อนนั้น ทำได้โดยอาศัย เอฟรัมและรอกที่อยู่บนเอฟรัมเป็นตัวช่วยยก	2.3 ผู้ควบคุมงานจะต้องคำนวณ และควบคุมดูแล การทำนั่งร้านตอกเสาเข็มให้ดี เพื่อให้ปัญหา ในการตอกเสาเข็มเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
ข. การลำเลียงโดยไม่ใช้ล้อเลื่อน การลำเลียงวิธีนี้จะใช้กับเสาเข็มที่มีขนาดเล็ก หรือกรณี ที่ลากเสาเข็มที่มีขนาดเล็ก หรือกรณีที่ลากเสาเข็มบน นั่งร้านป็นจัน (งานก่อสร้างเขื่อนฯ ส่วนมากจะใช้วิธีนี้) นั่งร้านจะต้องแข็งแรง คานไม้ทุกตัวที่ยึดติดกับเสานั่งร้าน จะต้องยึดด้วยน๊อต การนำเสาเข็มออกจากกองควรมี ยางรถยนต์รองรับอยู่ที่พื้น เสาเข็มถูกลากเข้าหาป็นจัน โดยสลิงจากเครื่องตอกคล้องกับหัวของเสาเข็มหรือ พันรอบ ๆ เสาเข็ม 2.4.1.2 คุณภาพของคอนกรีตในตัวเข็ม - เสาเข็มต้องมีเนื้อคอนกรีตที่แน่น สม่ำเสมอไม่มีรอยพรุน หรือรอยตอก ซึ่งลึกถึงเหล็กเสริม - เสาเข็มจะต้องไม่มีรอยร้าวต่อเนื่องกัน เกิน 1/2 ของเส้นรอบรูป และรอยร้าวที่เกิดขึ้นต้องทำมุม ระหว่าง 80 - 90 องศา กับแนวแกนสะเทิน รอยร้าว แต่ละรอยที่เกิดขึ้นต้องห่างกันเกิน 500 มิลลิเมตร - เสาเข็มจะต้องแสดงตำแหน่งของจุดยก ไว้ให้ชัดเจนถ้าออกแบบให้ยกเป็นจุดให้ทำเครื่องหมาย หรือทำเป็นรูรอย หรือที่จับยึดสำหรับยกไว้ - การโก่งงอของตัวเสาเข็ม เมื่อวางตาม ตำแหน่งที่จุดรองรับที่คำนวณไว้ จะต้องมีการโก่งตัว ไม่เกิน $L/360$ - หัวเสาเข็มต้องได้ฉากกับแนวแกนของ เสาเข็มและที่หัวเสาเข็มต้องไม่มีเหล็กเสริมโผล่ยื่นออกมา	- ขณะที่ลากเสาเข็มนั้น จะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง อยู่ในแนวทางที่ใช้ในการลากนั้น

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
2.4.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอก - ปั่นจันทึ่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็ม ต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และมีความกว้างของฐาน ปั่นจันทึพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง - เครื่องยนต์ที่ใช้บนปั่นจันทึต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อครัทช์ และที่ห้ามการคลายตัวของลวดสลิง ต้องอยู่ในสภาพที่ใช้ได้โดยปลอดภัย ลวดสลิงต้องมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักเสาเข็ม หรือค้ำที่ยก - พื้นที่รองรับปั่นจันทึต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั่นจันทึ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยขณะตอกปั่นจันทึต้องไม่โยกคลอน หรือทรุดตัวลงจนทำให้เสียแรงในแนวตั้งของตะเกียบบังคับเสาเข็ม หรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม - หมวกครอบเสาเข็ม ต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือ ไม่โตกว่า 1 เซนติเมตร ภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบด้วย - ค้ำที่ใช้ตอกเสาเข็มต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของน้ำหนักเสาเข็ม	- ชิ้นส่วนที่ประกอบขึ้นเป็นตัวปั่นจันทึต้องไม่คดงอ หรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั่นจันทึต้องเป็นเส้นตรง และไม่หลวมคลอน - หากมีการสึกกร่อนของลวดสลิง ต้องทำการแก้ไขทันที เพราะหากปล่อยไว้จะเกิดอันตรายได้โดยง่าย - เมื่อไม่รองในหมวกแต่อยู่จะทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลงต้องเปลี่ยนใหม่ (หมุนทั้งภายในภายนอก) - น้ำหนักของค้ำไม่น้อยกว่า 3 เมตริกตัน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
- ปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกในแต่ละต้นให้ชัดเจน และต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอ - จัดทำ offset ไว้ตรวจสอบตำแหน่งหมุดเสาเข็มโดยเฉพาะเข็มเอียง	- ไม่ควรวางหมุดไว้มากเกินความจำเป็น เพราะจะต้องทำการตรวจสอบหมุดเสาเข็มที่ปักไว้ทุก ๆ ระยะ 10.00 เมตร ตำแหน่งอาจเคลื่อนตัวจากการตอกเสาเข็ม - หมุดเข็ม และหมุดตรวจสอบ ควรมีเครื่องหมายแสดงไว้ให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน
2.4.2 ตอกเสาเข็ม - ปักเสาเข็ม - รอบหมุดเสาเข็มควรมีคอกบังคับเข็ม เครื่องหมายสามารถปักลงได้ตามตำแหน่ง เมื่อปักลงแล้วทำการตรวจสอบตำแหน่งจากหมุดที่ offset ไว้ ตรวจสอบแนวตั้งของเข็ม โดยเล็งเทียบกับเชือกที่แขวนไว้กับลูกดิ่งสองทิศทางตั้งฉากกัน ตำแหน่งเชือกที่แขวนลูกดิ่งทั้งสองจุด ควรอยู่ห่างกันพอสมควร หรือจะตรวจสอบแนวตั้งจากกล้อง Theodolite ก็ได้ - การตอกเสาเข็มต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อหัวเสาเข็ม ต่อกำลังไปตามแนวเส้นแกนของเสาเข็ม และเป็นการป้องกันเสาเข็มสับัดหรือสั่น ในขณะที่ตอกซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เสาเข็มหัก หรือหนีศูนย์กลาง - ขณะตอกต้องทำการตรวจสอบเข็มทั้งแนวตั้งและแนวราบอยู่ตลอด หากเกิดการคลาดเคลื่อนมาก ให้ทำการหยุดและทำการตรวจสอบหาสาเหตุ	- หากเกิดความเคลื่อนต้องทำการปรับแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนตอกเสาเข็ม - หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวมคลอนก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกแนวเส้นแกนจนเสาเข็มสับัดคลอนไปในทางราบ ต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันที จนกว่าจะมีการแก้ไขหาสาเหตุเสียก่อน หากแก้ไขไม่ได้ต้องเปลี่ยนปั้นจั่นทั้งชุด - สิ่งที่ต้องระวังว่าเสาเข็มที่ทำการตอกชำรุดเสียหายก็คือ เสาเข็มจะมีการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ตอกตามปกติ ทั้ง ๆ ที่ลักษณะของชั้นดิน ไม่มีข้อบ่งว่าเป็นเช่นนั้น และหัวเสาเข็มมีการหนีศูนย์กลาง



ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
- ขณะตอกเสาเข็ม ถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือเกิดรอยแตกร้าวด้วยเหตุประการใด ๆ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ ให้สกัดส่วนที่แตกร้าว หรือหักออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่ เมื่อคอนกรีตได้กำลังตามที่รายการกำหนดแล้ว จึงจะทำการตอกต่อไปได้ หรืออนุญาตให้ถอนเสาเข็มต้นที่ชำรุดขึ้นมา แล้วใช้เสาเข็มต้นใหม่ที่ตีตอกลงแทนได้ - จัดทำบันทึกข้อมูลในการตอกเสาเข็ม Blow Count ไว้เป็นหลักฐานการตรวจสอบต่อไป - กรณีมีการตอกเสาเข็มเอียงเป็นสมอปั่นจั่นที่ใช้ต้องปรับเอียงได้ตาม slope ที่กำหนด	- ในกรณีไม่สามารถปฏิบัติได้ทั้งสองประการ ให้รายงานผู้บังคับบัญชาและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อหาแนวทางแก้ไข - ถ้าเสาเข็มตอกจมลงไม่ถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบจะด้วยเหตุอื่นใดก็ตาม ต้องรายงานผู้บังคับบัญชาและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อหาข้อวินิจฉัยต่อไป - ตรวจสอบการปรับเอียงของปั่นจั่นและปั่นจั่นที่ใช้ต้องให้ขนานกัน และมีความเอียงตามที่แบบกำหนด



3. งานใส่แผงกันดิน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
3. <u>งานใส่แผงกันดิน</u> 3.1 ขุดดินหลังปีกเสาเข็มให้ถึงบารองรับแผงกันดิน ค.ส.ล. 3.2 ตรวจสอบขนาดช่องที่จะใส่แผง ค.ส.ล. ถ้ามีขนาดเล็กกว่าแผง ค.ส.ล. ต้องปรับปรุงแก้ไข 3.3 ตรวจสอบแผง ค.ส.ล. ต้องไม่แตกหักเสียหายและใส่แผง ค.ส.ล. ให้ด้านเรียบหันออกหน้าเขื่อน	3.1 หากบารองรับแผงกันดิน ค.ส.ล. ไม่ได้อยู่ในระดับเดียวกันต้องปรับปรุงแก้ไข 3.2 ระดับของแผง ค.ส.ล. แต่ละแผ่นในแต่ละช่องควรมีระดับใกล้เคียงกัน 3.3 หากใช้เครื่องจักรรถขุดช่วยในการขุด และใส่แผง ค.ส.ล. ควรใช้รถขุดเฉพาะส่วนที่ห่างจากเสาเข็ม ส่วนที่ใกล้เสาเข็มควรใช้แรงคนขุดแต่ง เพื่อป้องกันเครื่องจักรกระแทกเสาเข็มเสียหาย

4. งานใส่วัสดุรองหลังแผงกันดิน ค.ส.ล.

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
4. <u>งานใส่วัสดุรองหลังแผงกันดิน</u> 4.1 แผ่นใยสังเคราะห์หรือกรวดคละหรือหินย่อยให้ดำเนินการต่อเนื่องทันที หลังจากใส่แผง ค.ส.ล. กันดิน	4.1 ต้องใส่วัสดุรองให้ชิดกับแผง ค.ส.ล. กันดิน และให้ได้ระดับความลึกตามรูปแบบ

5. งานหล่อคานยึดหัวเสาเข็ม

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
5. <u>งานหล่อคานยึดหัวเสาเข็ม</u> 5.1 ตรวจสอบตำแหน่ง และแนวเสาเข็มต้องอยู่ในแนวตั้งและไม่หลุดออกจากแนวคานทับหลัง 5.2 กำหนดระดับท้องคานทับหลังก่อนสกัดหัวเสาเข็ม 5.3 ประกอบแบบคานทับหลังผูกเหล็ก พร้อมฝังเหล็กสายสมอให้ถูกต้องตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ	5.1 กรณีเสาเข็มเอียงหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ให้ปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบก่อนดำเนินการต่อไป 5.2 การสกัดหัวเสาเข็มต้องไม่ให้คอนกรีตแตกร้าวตามแนวความยาวของเสาเข็ม

6. งานสายสมอ และแผง ค.ส.ล. ยึดสายสมอ

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
6. งานสายสมอ และแผง ค.ส.ล. ยึดสายสมอ 6.1 สายสมอทำการพันรอบด้วยผ้าดิบ หรือ ปอซูปแอสฟัลต์ 2 ชั้นเพื่อป้องกันการสึกกร่อน เป็นสนิมของเหล็ก 6.2 งานแผง ค.ส.ล. ยึดสายสมอ - ตรวจสอบสภาพดินเดิม บริเวณที่ฝังแผง ค.ส.ล. ว่าเป็นดินอ่อนหรือเป็นบริเวณน้ำขังหรือไม่ เพื่อหลีกเลี่ยง ปัญหาแผง ค.ส.ล. อาจเคลื่อนตัวได้ในภายหลัง - ขุดดินเพื่อเป็นแบบแผง ค.ส.ล. ตามขนาด ความกว้าง ความหนา มุมและตำแหน่ง ความลึกที่ ฝังในดินตามที่แบบ และรายการกำหนด - ประกอบแบบวางเหล็กตะแกรงฝังสายสมอ ในแผง ค.ส.ล. ก่อนทำการเทคอนกรีต 6.3 เกลียวเร่ง - ชันเกลียวเร่งเพื่อให้สายสมอตั้งแล้วพันผ้าดิบ หรือปอซูปแอสฟัลต์ที่ตัวเกลียวเร่ง - เกลียวเร่งต้องสามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า ตามแบบกำหนด	6.1 จุดที่เกิดปัญหามากที่สุด คือ รอยต่อสายสมอ กับคานทับหลัง ค.ส.ล. - หากพบปัญหาดังกล่าว ต้องปรึกษาวិวิศวกร ผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาแนวทางแก้ไข - การขุดแต่งแผง ค.ส.ล. ต้องระมัดระวัง การพังทลายของดิน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ แรงงานได้ - วางตำแหน่งของเหล็กตะแกรงให้ถูกต้อง ตรวจสอบความสะอาด เพราะเศษดินอาจตกไป ในแบบได้ - ต้องชันเกลียวเร่งหลังจากคอนกรีตแผง ค.ส.ล. ได้อายุแล้ว - นำตัวอย่างเกลียวเร่งไปทำการทดสอบ หาขนาดและความสามารถรับแรงดึงก่อนนำมาใช้

7. งานทิ้งหินใหญ่ดินเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
7. <u>งานทิ้งหินใหญ่ดินเขื่อน</u> 7.1 ปรับทางลงเพื่อขนส่งวัสดุหินใหญ่ลงหน้าเขื่อน 7.2 ทิ้งหินใหญ่ดินเขื่อนโดยกำหนดแนว ระดับและความลาดเอียงตามแบบ - ตรวจสอบระดับของหินใหญ่ดินเขื่อนจะต้องได้ความสูงไม่น้อยกว่าตามที่แบบกำหนด - ปรับแต่งเรียงหินใหญ่คั่นหินดินเขื่อนในส่วนที่สูงกว่าระดับน้ำต่ำสุดให้เรียบร้อย	7.1 ตรวจสอบอย่าให้วัสดุถมทำทาง ไหลไปอยู่ในตำแหน่งของคั่นหินดินเขื่อน - ขนาดของหินใหญ่ดินเขื่อนประมาณ 0.30 เมตร หรือใหญ่กว่า - หลังจากทำคั่นหินดินเขื่อนเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการใส่วัสดุกรองทันที เพราะถ้าทิ้งไว้นานจะทำให้ทรายไหลไปปิดทับดินเขื่อน จะเกิดความยุ่งยากในการใส่วัสดุกรองในภายหลัง

8. งานวางกล่องเมทเทรสน้ำคั่นหินดินเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
8. <u>งานวางกล่องเมทเทรสน้ำคั่นหินดินเขื่อน</u> 8.1 กรณีระดับน้ำต่ำสุด สูงกว่าระดับกล่องเมทเทรสมาก 8.1.1 ตรวจสอบระยะตำแหน่งว่าจะวางกล่องได้ถึงตำแหน่งหรือไม่ - กรณีที่ระยะไม่ไกลมากนัก ส่วนมากนิยมใช้รถแบคโฮวิ่งกวางบนรางเหล็ก เพื่อส่งกล่องลงสู่ตำแหน่งที่ต้องการ - กรณีที่คั่นหินดินเขื่อนมีความลึกมาก ระยะ slope ด้านหน้าจะกว้างออกไป ไม่สามารถใช้รถแบคโฮวิ่งถึงตำแหน่งได้ ต้องใช้รถเครนที่มีแขนยาวกวางถึงตำแหน่งที่ต้องการ	8. ปักแนวตำแหน่งของกล่องเมทเทรสนแต่ละกล่องเพื่อวางให้ชิดกันมากที่สุด 8.1 การใช้รถเครนวางจะเป็นวิธีที่ดีและสะดวกที่สุด



ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
8.2 กรณีระดับน้ำต่ำสุดอยู่ต่ำกว่าระดับกล่องเมทเทรส หรือสูงกว่าไม่มากนัก 8.2.1 ปรับพื้นที่ที่จะวางกล่องเมทเทรส 8.2.2 วางกล่องผูกต่อกัน แล้วใส่หินใหญ่ พร้อมแทรกโพรงหินกละตามตำแหน่งตลอดแนว	8.2.2 หินใช้บรรจุขนาดประมาณ 0.20 เมตร จัดเรียง หินหน้าเรียบให้อยู่ชิดกับผนังกล่องทั้ง 6 ด้าน - การผูกมัดกล่องต้องถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนด - กล่องลวดค้ายเมทเทรสต้องได้รับการอนุมัติก่อนนำมาใช้ และนำตัวอย่างจากหน้างานไปทำการทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุ

9. ถมทรายปรับ slope หน้าเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
9. <u>ถมทรายปรับ slope หน้าเขื่อน</u> 9.1 ถมทราย รดน้ำให้ชุ่มอัดแน่นเป็นชั้น ๆ ตามข้อกำหนดในแบบและรายการ 9.2 ปรับ slope เพื่อวางวัสดุกรอง - เมื่อชั้นวัสดุถมมีความแน่น ตรวจสอบระดับ ทำการปรับ slope ตามที่แบบกำหนด	9. นำตัวอย่างไปทดสอบหาคุณสมบัติ 9.1 ตรวจสอบทรายที่ถมต้องสะอาดปราศจาก วัชพืชเจือปน 9.2 ทำการปูชั้นวัสดุกรองทันทีที่เมื่อปรับ slope แล้วเสร็จ



10. วัสดุกรองและเรียงหินใหญ่แทรกโพรงหินย่อย

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
10. วัสดุกรองและเรียงหินใหญ่แทรกโพรงหินย่อย 10.1 วัสดุกรองชนิดแผ่นใยสังเคราะห์ - ปูวัสดุกรองบนทรายที่ปรับ slope - การปูต่อแผ่นด้วยการปูทับซ้อนกัน หรือ การเย็บติดกันต้องมีขนาดการทับซ้อน และปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต 10.2 วัสดุกรองชนิดกรวดคละ หรือหินคละ - ทำการปูชั้นวัสดุกรองกรวดคละ หรือหินคละให้ได้ชั้นความหนาตามรูปแบบและรายการ 10.3 เรียงหินใหญ่หน้าเขื่อนทับหน้าวัสดุกรอง ให้ได้ความหนาตามรูปแบบ ขนาดของหินใหญ่ต้องมีขนาดไม่เล็ก หรือใหญ่กว่ารายการที่กำหนดมากเกินไป โดยด้านบนควรคัดเอาหินใหญ่ที่มีหน้าเรียบแบน - ตรวจสอบระดับ - แนว ของการเรียงหินใหญ่ - แทรกโพรงด้วยหินย่อย หรือหินคละ	- ต้องทำการขออนุมัติใช้วัสดุก่อนนำมาใช้ - ปูให้แผ่นล่างทับแผ่นบน เพื่อกันมิให้ทรายไหลออกทางรอยต่อ 10.2 นำตัวอย่างวัสดุไปทดสอบ หากมีการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุกรองในรูปแบบรายการ - ในการใช้กรวดคละ หรือหินคละเป็นวัสดุกรองจะทำการปูได้ในระยะไม่ยาวมากนักต้องรีบเรียงหินใหญ่ทับหน้า เพราะหากทิ้งไว้จะเกิดการเลื่อนไหลและเสียระดับได้ 10.3 การลำเลียงหินใหญ่ลงหน้าเขื่อนต้องระวังอย่าให้แผ่นใยสังเคราะห์ฉีกขาด - ควรแทรกโพรงรอยต่อของหินเรียงทุกชั้นที่เรียง

11. งานบันได ค.ส.ล.

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
11. <u>งานบันได ค.ส.ล.</u> 11.1 ตรวจสอบตำแหน่ง , ระดับ, ขนาด ของบันได 11.2 ตรวจสอบเหล็กเสริมระยะลูกชั้น - ลูกนอนให้ตรงตามแบบที่กำหนด - ตัดขาดแยกโครงสร้างให้ถูกตำแหน่งตามรูปแบบ - ปูวัสดุรองทับหน้าวัสดุถมก่อนเทคอนกรีตเพื่อป้องกันการไหลของทรายได้ท้องบันได	11. ควรดำเนินการก่อสร้างจากด้านล่างขึ้นมาเพื่อให้ทันการขึ้นของระดับน้ำ - เก็บตัวอย่างคอนกรีต เพื่อไปทดสอบหาค่ากำลังของคอนกรีต

12. งานติดตั้งราวกันตก

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
12. <u>งานติดตั้งราวกันตก</u> - ตรวจสอบแนว - ระดับ หลังงานให้ตรงตามแบบรายการ - กำหนดช่วงตัดขาดไม่ให้เกินระยะตามที่แบบกำหนดและทำการแบ่งระยะเฉลี่ยช่วงราวกันตก - ตรวจสอบแบบ - เหล็กเสริม ฟังเหล็กฐานเสาราวดำเนินการเทคอนกรีตตามขั้นตอน	12. หากการติดตั้งเสาราวตำแหน่งไม่ตรงควรใช้วิธีการเจาะฝังพุกยึด ไม่ใช่วิธีการสกัดคานคอนกรีตเพื่อเชื่อมยึดเหล็กโครงสร้าง - เก็บตัวอย่างคอนกรีต เพื่อไปทดสอบหาค่ากำลังของคอนกรีต

13. งานรางระบายน้ำ - บ่อพัก ค.ส.ล.

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
13. <u>งานรางระบายน้ำ - บ่อพัก ค.ส.ล.</u> 13.1 บ่อพัก ค.ส.ล. - ตรวจสอบระดับแนวท่อระบายน้ำออกสู่หน้าเขื่อนพร้อมเทคอนกรีตหยาบรองท่อระบายน้ำ - วางท่อระบายน้ำ ยาแนวรอยต่อ - ตรวจสอบสภาพดินใต้ฐานบ่อพัก ค.ส.ล. แล้วดำเนินการก่อสร้างฐานของบ่อพัก ตามที่รูปแบบและรายการกำหนด - ตรวจสอบแบบหล่อ - เหล็กเสริมเทคอนกรีตตามขั้นตอนงานคอนกรีต	13.1 ตรวจสอบระยะห่างระหว่างบ่อพักให้ถูกต้องตามแบบรายการ

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
13.2 งานวางระบายน้ำ - ตรวจสอบแนวระดับ slope ทิศทางการไหลของน้ำสู่บ่อพัก - ตรวจสอบแบบหล่อ - เหล็กเสริม เทคอนกรีต วางระบายน้ำตามขั้นตอนงานคอนกรีต - หล่อคอนกรีตฝารองระบายน้ำตามรูปแบบ	13.2 หากมีท่อระบายน้ำของเดิมต้องทำการเชื่อมต่อให้เข้ากับระบบระบายน้ำของเขื่อนที่ก่อสร้าง - เก็บตัวอย่างคอนกรีตไปทำการทดสอบหาค่ากำลังของคอนกรีต

14. กันหิน ค.ส.ล. หลังเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
14. <u>กันหิน ค.ส.ล. หลังเขื่อน</u> - ตรวจสอบแนวระดับหลังกันหินให้ถูกต้องตามรูปแบบและรายการ - กำหนดจุดตัดขาด ให้ตรงตามรูปแบบ - ตรวจสอบแบบหล่อ - เหล็กเสริม เทคอนกรีตตามขั้นตอนงานคอนกรีต - เจาะช่องระบายน้ำพร้อมใส่ตะแกรงเหล็กตามรูปแบบรายการ - ช่องว่างรอยต่ออุดด้วยปูนทราย หรือแอสฟัลต์ตามที่แบบกำหนด	- ทำการบดอัดดินส่วนที่รองใต้กันหินให้แน่นก่อนวางหรือเทคอนกรีตกันหิน ค.ส.ล. - เก็บตัวอย่างคอนกรีตไปทำการทดสอบหาค่ากำลังของคอนกรีต

15. ทางเท้าหลังเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
15. <u>ทางเท้าหลังเขื่อน</u> - ตรวจสอบระยะ ระดับ ให้ตรงตามรูปแบบ - บดอัดทรายให้แน่น และปูรองด้วยวัสดุตามที่แบบกำหนด - จัดช่องบล็อกลูก และลายให้ลงตัว - ปูบล็อกลูกทางเท้า - หลังจากปูบล็อกลูกแล้ว โรยทรายลงบนบล็อกลูกและรอยต่อบดอัดอีกครั้งหนึ่ง	- การบดอัดควรใช้เครื่องจักรเบา



16. ปรับสภาพพื้นที่ - ถมดินหลังเขื่อน

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
16. <u>ถมดินหลังเขื่อน</u> - ปรับ slope ให้การไหลของน้ำ บริเวณหลังเขื่อน ไหลลงสู่รางระบายน้ำได้สะดวก	- ตรวจสอบระดับอย่าให้เกิดน้ำขังบริเวณหลังเขื่อน

17. เก็บรายละเอียดทำความสะอาด

ขั้นตอน	ข้อควรระวัง
17. <u>เก็บรายละเอียดทำความสะอาด</u> - ตรวจสอบความเรียบร้อยของเนื้องานทั้งหมด - ทำความสะอาดทางเท้า รางระบายน้ำ - รื้อไม้แบบนั่งร้านออกให้หมด	17. บันทึกระยะและค่าระดับที่ทำการก่อสร้างได้จริงไว้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบ - หากเกิดการเสียหายของถนนที่เกิดจากการขนส่งวัสดุหรือการก่อสร้าง ต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย



5.2 เทคนิคการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดเรียงหิน

กรณีศึกษาโครงการอ้างอิงที่ 1

โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดเรียงหินริมแม่น้ำโขง

1. ข้อมูลเกี่ยวกับงาน

1.1 ผู้ดำเนินการ

ผู้ว่าจ้าง จังหวัดหนองคาย

ผู้ออกแบบ สำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง

ผู้รับจ้าง หจก. ประภาวรรณ (1994)

สถานที่ตั้ง 39/12 ซอยร่วมพัฒนา ถนนกลางเมือง ตำบลหนองแสง อำเภอเมืองนครพนม
จังหวัดนครพนม

1.2 สัญญาจ้าง

สถานที่ก่อสร้าง วัดยอดแก้วศรีบุญเรือง หมู่ที่ 7 บ้านฝอยลม ตำบลท่าดอกคำ อำเภอบึงโขงหลง
จังหวัดหนองคาย

สัญญาเลขที่ 2/2551 ลงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2551

วันเริ่มต้นสัญญาจ้าง 27 กุมภาพันธ์ 2551 กำหนดแล้วเสร็จวันที่ 24 ตุลาคม 2551

ระยะเวลาก่อสร้างรวม 234 วัน จำนวนงวดงานทั้งหมด 13 งวด

ต่ออายุสัญญาจ้างถึงวันที่ 22 เมษายน 2552 รวมเวลาที่ต่ออายุสัญญา 180 วัน

ราคาก่อสร้าง 9,000,000.00 บาท ค่าปรับวันละ 9,000.00 บาท

1.3 คณะกรรมการตรวจการจ้าง

- | | | |
|---|--|----------|
| 1 | โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดหนองคาย | ประธานฯ |
| 2 | หัวหน้าสำนักงานจังหวัดหนองคาย | กรรมการฯ |
| 3 | นายอรรณู กิติเรืองแสง วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สสพ. | กรรมการฯ |
| 4 | หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง | กรรมการฯ |

1.4 ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

- | | | |
|---|---|---------------------|
| 1 | นายวิชัย เพ็ญดี วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) | หัวหน้าผู้ควบคุมงาน |
| 2 | นายพิบูลย์ จงสมจิตร วิศวกรโยธา 7 วช | ผู้ควบคุมงาน |
| 3 | นายก้าน โคตชมภู นายช่างโยธา 6 | ผู้ควบคุมงาน |

1.5 ตัวแทนผู้รับจ้างประจำสถานที่ก่อสร้าง

- 1 นายพลศักดิ์ พลนอก

[illegible]

แผ่นโพลีเอทเธนที่ใช้ผลิตก๊อชของ BGNAR หรือ KLABTEX ได้โดยสังเคราะห์ตามแบบฉบับที่ น.9001 และใช้วิธีปิ้งสังเคราะห์พอลิเอทเธนชนิดนี้ของแผ่นโพลีเอทเธนให้มีความยืดหยุ่นแบบจิ๋วตามขนาดมันดีใช้กันอย่างกว้างขวาง

NOT TO SCALE

2. แผนงานก่อสร้าง

แผนงานและผลงานก่อสร้างเขื่อนกั้นดินริมแม่น้ำโขง

ผู้ว่าจ้าง จังหวัดหนองคาย

สถานที่ก่อสร้าง ร้อยตลิ่งศรีบุญเรือง หมู่ที่ 7 ตำบลหนองคำ อำเภอเมืองโขง จังหวัดหนองคาย

ผู้รับจ้าง หจก.ประจักษ์ (1994)

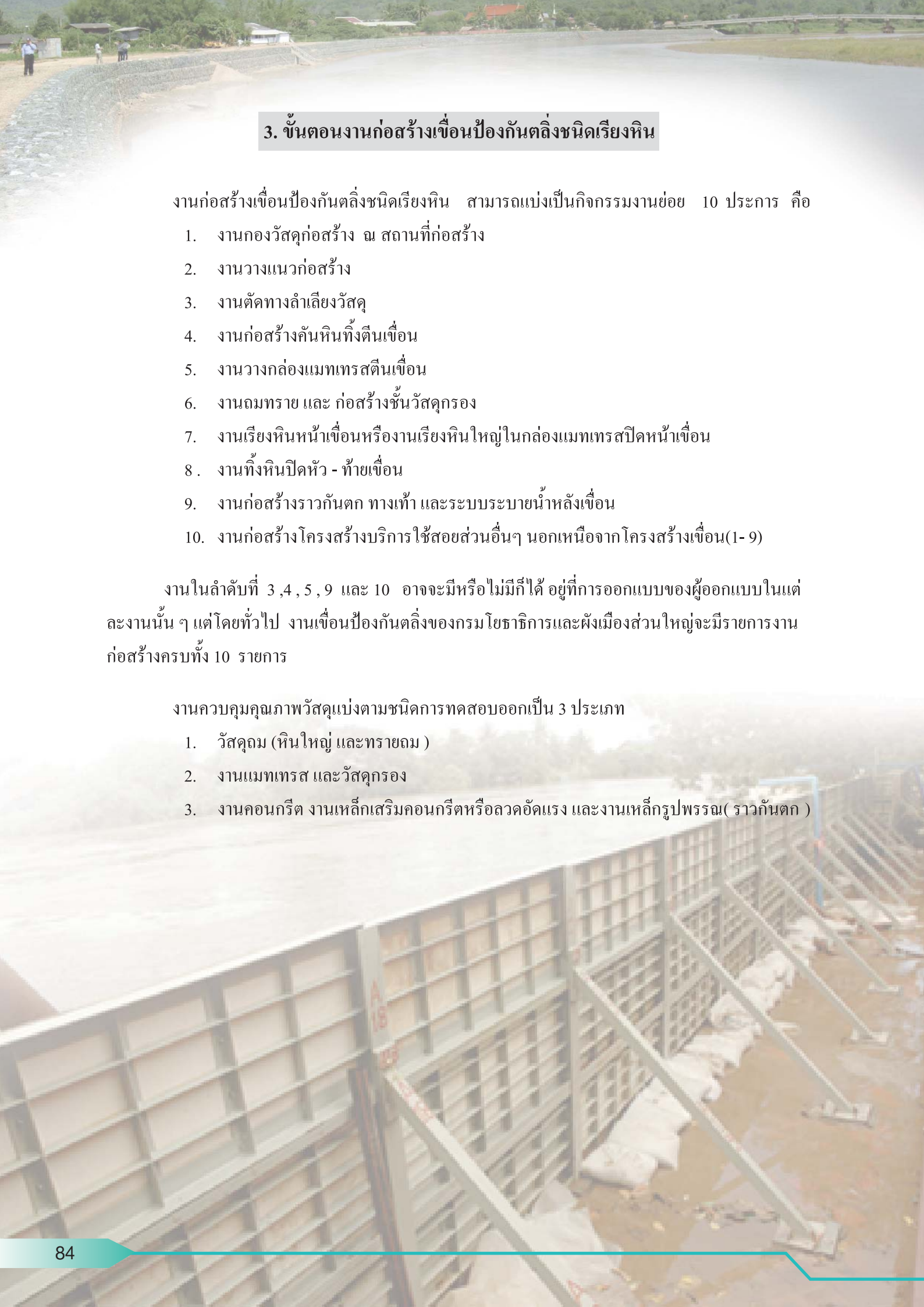
ความยาว 112.00 เมตร

สัญญาจ้างลงที่ 2/2551 ลงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2551

กำหนดแล้วเสร็จ 24 ตุลาคม 2551 รวม 240 วัน

ราคาก่อสร้าง 9,000,000.00 บาท

ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณงาน		จำนวนเงิน		สัดส่วน	พ.ศ.2551										%	
		จำนวน	หน่วย	หน่วย	บาท		คุณภาพ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ	คุณภาพ	ปริมาณ
1	ปรับพื้นที่ ขุดดิน	334.00	ม. ³	22	9,817.54	0.11	0.04	0.01	0.03									100
2	งานทิ้งหิน โขงดินเขื่อน	1972	ม. ³	555	1,462,290.37	16.25	0.11	0.03	0.03									
3	ทิ้งหิน โขงดินเขื่อน	181	ม. ³	555	134,216.31	1.49	0.03	0.03	0.03									
4	ทิ้งหิน โขงดินเขื่อน	239	ม. ³	555	177,224.85	1.97	0.03	0.03	0.03									
5	วางกล่องแบริ่งดินเขื่อน																	75
5.1	กล่องแบริ่งดินเขื่อน	56.00	กล่อง	2805	209,872.06	2.33	0.03	0.03	0.03									
5.2	หิน โขงดินเขื่อน	232.00	ม. ³	650	201,481.45	2.24	0.03	0.03	0.03									
6	งานถมทรายดินเขื่อน	17525	ม. ³	164	3,840,038.69	42.67	0.03	0.03	0.03									
7	วัดอุทธร	5442	ม. ²	62	450,800.05	5.01	0.03	0.03	0.03									
8	เรียงหิน โขงดินเขื่อน	2100	ม. ³	570	1,197,000.00	13.30	0.03	0.03	0.03									
9	งานบันได คสล.	1	แท่ง	L/S	214,404.05	2.38	0.03	0.03	0.03									
10	งานปรับระดับดินเขื่อน	112	เมตร	580	86,792.01	0.96	0.03	0.03	0.03									
11	ดินหิน คสล.	112	เมตร	470	70,331.46	0.78	0.03	0.03	0.03									
12	บ่อพักและท่อระบายน้ำ	6	จุด	5300	42,487.47	0.47	0.03	0.03	0.03									
13	ทางเท้า	516	ม. ²	540	372,286.41	4.14	0.03	0.03	0.03									
14	ราวกันตก	107.00	เมตร	900	128,664.88	1.43	0.03	0.03	0.03									
15	อื่นๆ				402,292.41	4.47	0.03	0.03	0.03									
รวม					9,000,000.00	100												
แผนงานก่อสร้าง							7.31	14.16	18.13	16.40	15.41	16.13	2.21	5.43	4.61			
ผลงานก่อสร้าง							0.00	21.47	39.60	56.00	71.41	87.54	89.75	95.39	100.00			
							6.11	13.58	67.6									
							0.00	19.69	87.29									



3. ขั้นตอนงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดเรียงหิน

งานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดเรียงหิน สามารถแบ่งเป็นกิจกรรมงานย่อย 10 ประการ คือ

1. งานกองวัสดุก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง
2. งานวางแผนก่อสร้าง
3. งานตัดทางลำเลียงวัสดุ
4. งานก่อสร้างคันหินทั้งดินเขื่อน
5. งานวางกล่องแม่ทเทรสดินเขื่อน
6. งานถมทราย และ ก่อสร้างชั้นวัสดุกรอง
7. งานเรียงหินหน้าเขื่อนหรืองานเรียงหินใหญ่ในกล่องแม่ทเทรสปิดหน้าเขื่อน
8. งานทิ้งหินปิดหัว - ท้ายเขื่อน
9. งานก่อสร้างราวกันตก ทางเท้า และระบบระบายน้ำหลังเขื่อน
10. งานก่อสร้างโครงสร้างบริการใช้สอยส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากโครงสร้างเขื่อน(1-9)

งานในลำดับที่ 3, 4, 5, 9 และ 10 อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ อยู่ขึ้นที่การออกแบบของผู้ออกแบบในแต่ละงานนั้น ๆ แต่โดยทั่วไป งานเขื่อนป้องกันตลิ่งของกรมโยธาธิการและผังเมืองส่วนใหญ่จะมีรายการงานก่อสร้างครบทั้ง 10 รายการ

งานควบคุมคุณภาพวัสดุแบ่งตามชนิดการทดสอบออกเป็น 3 ประเภท

1. วัสดุถม (หินใหญ่ และทรายถม)
 2. งานแม่ทเทรส และวัสดุกรอง
 3. งานคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีตหรือลวดอัดแรง และงานเหล็กรูปพรรณ(ราวกันตก)
- 

4. งานกองวัสดุก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง

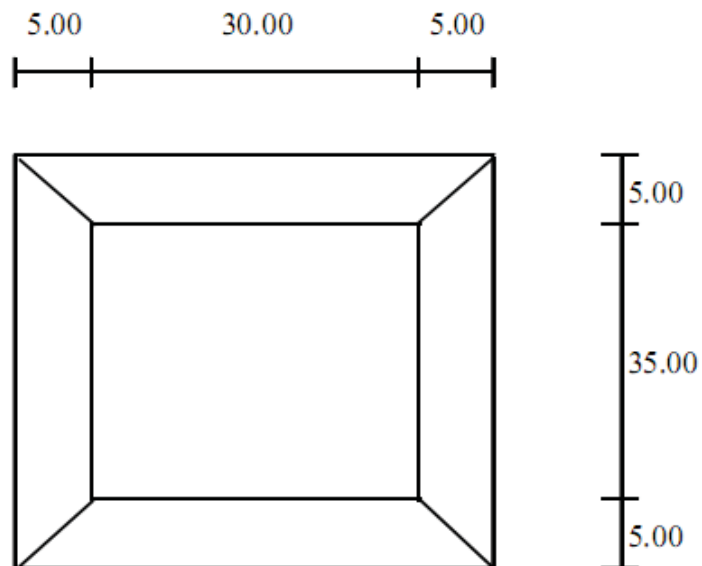
งานกองวัสดุก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง เป็นงานที่ช่วยให้การเบิกจ่ายเงินเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผู้รับจ้าง ไม่ต้องนำวัสดุไปก่อสร้างไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน เพียงแต่นำวัสดุมากอง ณ สถานที่กอง วัสดุ ก็สามารถเบิกจ่ายเงินได้ วัสดุส่วนใหญ่ที่นำมากอง ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อเบิกจ่ายเงินค่าก่อสร้าง ได้แก่ วัสดุถม (หินใหญ่และทรายถม) และกล่อ่งแมทเทรต ซึ่งในทางปฏิบัติผู้ควบคุมงานเป็นผู้ตรวจสอบ ปริมาณวัสดุซึ่งมีวิธีการตรวจสอบคือ

4.1 งานกองวัสดุถม (หินใหญ่และทรายถม)

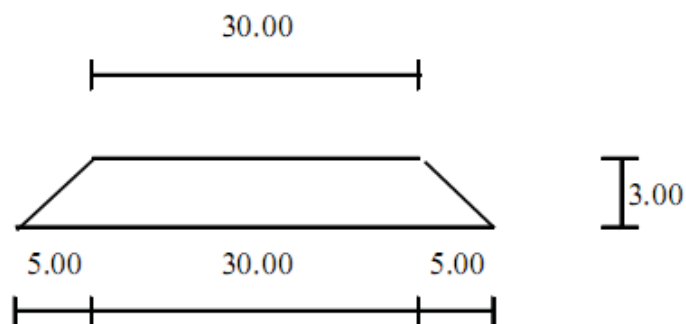
เนื่องจากวัสดุหินใหญ่และทรายถมเป็นวัสดุที่มีการวัดปริมาณเป็นเชิงปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร) เมื่อผู้รับจ้างนำวัสดุหินใหญ่ หรือทรายถม เข้าสถานที่ก่อสร้าง สิ่งที่ผู้ควบคุมงานสามารถตรวจสอบในเบื้องต้นได้แก่ ชนิด ขนาด และรวมทั้งความแกร่งของหิน ส่วนทรายถมสิ่งที่ผู้ควบคุมสามารถตรวจสอบในเบื้องต้น ได้แก่ ความหยาบละเอียดของทราย และสิ่งเจือปนมากับทราย การหาปริมาณวัสดุส่วนใหญ่ หาได้โดยการกองวัสดุให้เป็น รูปทรงเรขาคณิต ที่สามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุได้ ซึ่งในทางปฏิบัติ จะนิยมกองหินใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังตัวอย่าง



รูปแสดงงานกองวัสดุหินใหญ่



แปลนกองวัสดุหินใหญ่



รูปตัดกองหินใหญ่(ตามยาว)

จากผังกองวัสดุหินใหญ่และรูปตัดเราสามารถหาปริมาตรกองหินใหญ่ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตร} &= 30 \times 35 \times 3 + 0.50 \times 10 \times 3 (30 + 35) + 10 \times 10 \times 3 / 3 \\ &= 4,225.00 \text{ ลบ.ม.} \end{aligned}$$

ทั้งนี้ข้อสังเกตว่า ปริมาตรหินใหญ่จะไม่เท่ากับ $[(30 \times 35) + (40 + 45)] \times 3 / 2$ ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่

ในกรณีที่มีการกองหินใหญ่เป็นรูปทรงที่ตรวจสอบได้ยาก อาจประมาณได้จากสูตร

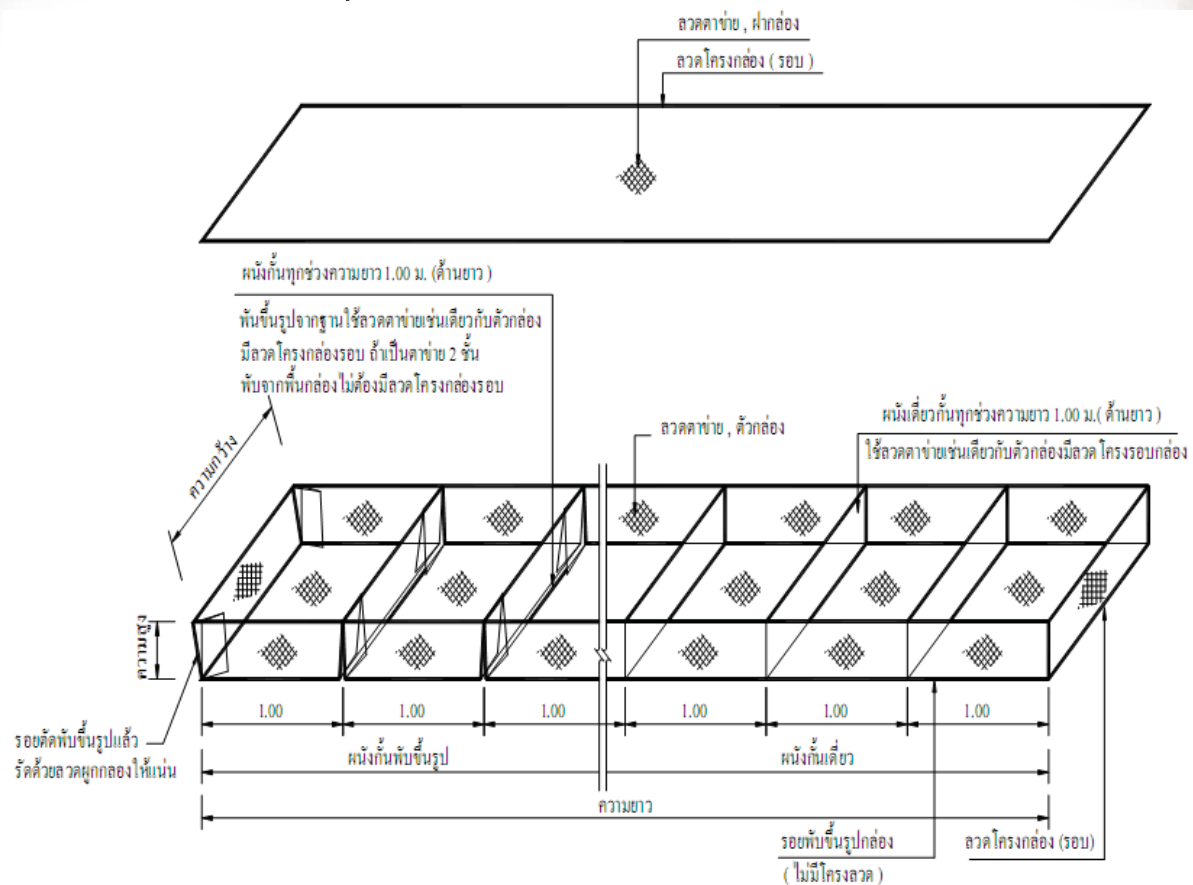
$$V = [A1 + A2 + (A1 \times A2)^{1/2}] \times H / 3$$

เมื่อ A1 = พื้นที่หน้าตัดของกองหินด้านล่าง

A2 = พื้นที่หน้าตัดของกองหินด้านบน

H = ความสูงเฉลี่ยระหว่าง A1 และ A2

4.2 งานกองวัสดุกล่องเมทเทรล ณ สถานที่ก่อสร้าง



รูปแสดงส่วนประกอบกล่องสวดคาข่ายเมทเทรลขนาด 2.00*6.00*0.30 ม.
(ขนาดมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไปในงานก่อสร้างเขื่อน)



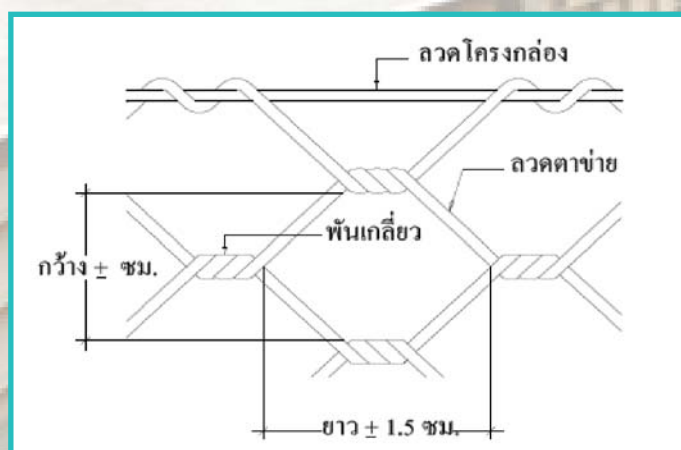
รูปกล่องเมทเทรล ขณะขนส่งถึงหน่วยงาน



รูปกล่องเมทเทรลเมื่อประกอบแล้วเสร็จ

เมื่อผู้รับจ้างนำกล่องเมทเทรลมากอง ณ สถานที่ก่อสร้าง สิ่งผู้ควบคุมงานสามารถตรวจสอบได้คือ

1. บริษัทผู้ผลิต ซึ่งส่วนใหญ่จะดูจากใบนำส่งหรือแคตตาล็อกบริษัทผู้ผลิต
2. จำนวนของกล่องลวดตาข่ายเมทเทรล ซึ่งในทางปฏิบัติหมายถึง กล่องลวดตาข่ายเมทเทรลผืนกัน (แผ่นตาข่าย) ช่วงในกล่อง และฝาปิดกล่องลวดตาข่ายเมทเทรล
3. ขนาดกล่องเมทเทรล ได้แก่ ส่วนกว้าง ยาว และ สูง ซึ่งทำการตรวจสอบโดยกางกล่องออก และทำการวัดระยะตรวจสอบ
4. ขนาดของลวดโครงกล่องลวดตาข่าย และลวดมัดกล่อง โดยผู้ควบคุมจะทำการวัดตรวจสอบขนาดโดยเครื่องมือวัดแบบเวอร์เนีย
5. ขนาดความกว้าง และความยาวช่องตาข่ายซึ่งมีมาตรฐานการวัดขนาดตามรูป



รูปแสดงการวัดส่วนกว้าง ยาวของช่องลวดตาข่าย

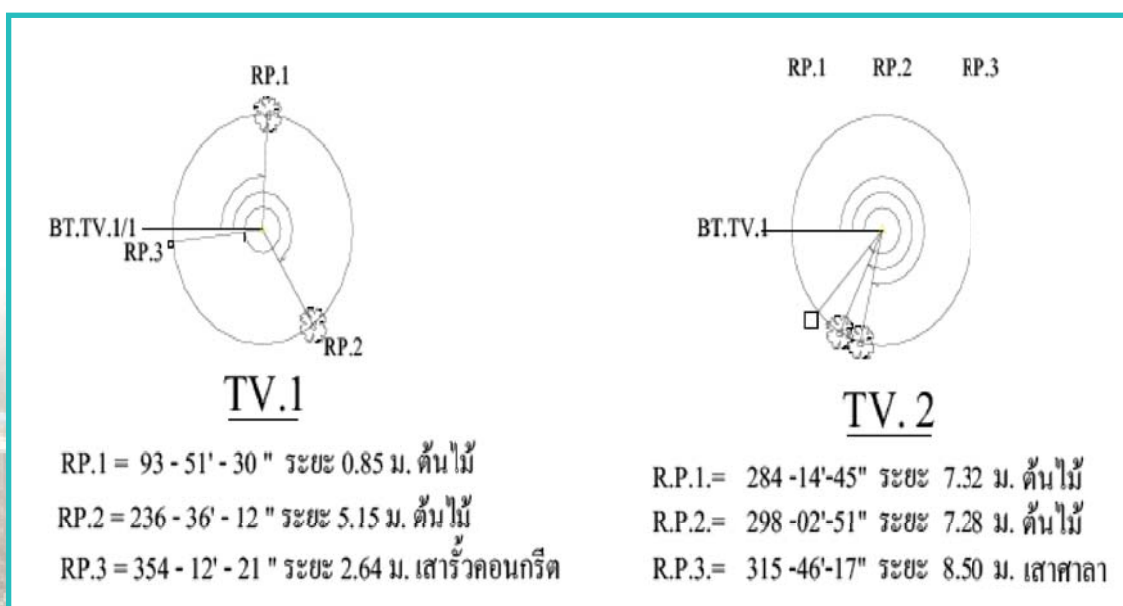
6. สำหรับรับแรงดึงของลวด และปริมาณสังกะสีที่เคลือบลวดกล่องแมทเทรล ต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้ควบคุมงานต้องทำการสุ่มเก็บตัวอย่างลวดกล่องแมทเทรล ส่งไปทดสอบยังสถาบัน หรือหน่วยงานที่มีขีดความสามารถในการทดสอบ เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นต้น โดยจำนวนตัวอย่างที่ทำการทดสอบต้องเป็นไปตามที่ผู้ออกแบบระบุไว้ในรูปแบบรายการก่อสร้าง

5. งานวางแนวก่อสร้าง

การวางแนวก่อสร้างเขื่อน มีขั้นตอนดำเนินการคือ

1. ตรวจสอบและค้นหาหมุดควบคุมทางราบ และหมุดระดับจากแบบก่อสร้าง

โดยทั่วไปแบบก่อสร้างจะแสดงการยึดโยงหมุดสำรวจ กับต้นไม้ สิ่งก่อสร้างหรือหมุดอ้างอิงที่ผู้สำรวจสร้างขึ้นใกล้กับหมุดสำรวจนั้น หมุดสำรวจแต่ละหมุดจะสามารถหาโดยอ้างอิงจากหมุดสำรวจที่ค้นพบด้วยมุม และระยะทางหมุดสำรวจตามรูปแบบก่อสร้าง ดังรูป



จากการตรวจสอบหมุดอ้างอิง พบว่า คงเหลือหมุดสำรวจ TV1 และหมุดระดับ BM1 ที่ฐานเจดีย์บรรจุเจ้าอาวาส 2 หมุดเท่านั้น ส่วนหมุดสำรวจตัวอื่นอยู่ใกล้ตลิ่ง กระแสน้ำกัดเซาะตลิ่งพังสูญหายหมดแล้ว เนื่องจากการกำหนดตำแหน่งใดๆ ในการก่อสร้างจะต้องอ้างอิงจากตำแหน่งที่แน่นอนจากแบบก่อสร้าง การอ้างอิงจะเกิดขึ้นได้ต้องมีการอ้างอิง 2 ส่วน คืออ้างอิง ระยะทาง และอ้างอิงทิศทาง (มุม) โดยทั่วไปในความสามารถ ระดับผู้ควบคุมงานแล้ว หากค้นหาหมุดอ้างอิงได้เพียง 1 จุด จะไม่สามารถวางตำแหน่งก่อสร้างได้ เนื่องจากไม่มีเครื่องมือหาพิกัด อ้างอิงมุมภาคทิศ (GPS) ให้กับหมุด โดยต้องค้นหาหมุดอ้างอิงพบอย่างน้อย 2 จุด จึงสามารถทำการวางแนวก่อสร้างได้



รูปเครื่องมือหาพิกัดอ้างอิงมุมภาคทิศ (GPS)

2. เริ่มวางแนวก่อสร้าง การวางแนวก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ก็มีส่วนคล้ายกับการวางผังก่อสร้างอาคาร กล่าวคือ งานอาคารจะทำการตีผังกำหนดตำแหน่งโครงสร้าง ที่รับน้ำหนักส่วนล่างสุดก่อน ได้แก่ตำแหน่งเสาเข็ม ในกรณีเป็นฐานรากชนิดเสาเข็ม หรือตำแหน่งฐานรากในกรณีเป็นฐานรากชนิดฐานรากแผ่ เนื่องจากลำดับขั้นตอนการก่อสร้างต้องเป็นไปตามกลไกการถ่ายแรง และรับน้ำหนักเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก งานวางแนวก่อสร้างเขื่อนก็เป็นไปในกฎเกณฑ์เดียวกันใน โดยในทางปฏิบัติแล้ว งานวางแนวก่อสร้างสำหรับโครงการนี้ก็คือ แนวก่อสร้างคันหินทั้งดินเขื่อนนั่นเอง จากแบบก่อสร้างจะเห็นว่าแนวก่อสร้างเขื่อนเป็นแนวเส้นตรง การกำหนดจุดตำแหน่งก่อสร้างคันหินทั้งดินเขื่อน ผู้ควบคุมงานดำเนินการกำหนดตำแหน่งทั้งหินหลัก 2 จุด (หัว - ท้ายเขื่อน) ส่วนช่วงกลาง วางทุกระยะประมาณ 20 เมตร โดยเล็งผ่านแนวหัวท้ายดังรูป



รูปแสดงตำแหน่งคันหินทั้งดินเขื่อนด้านหัวเขื่อน



รูปแสดงตำแหน่งคันหินทั้งต้นเขื่อนด้านท้ายเขื่อน

6. งานตัดถนนลำเลียงวัสดุ

โดยทั่วไปเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำโขง จะมีระยะความสูงจากระดับสันเขื่อนถึงระดับคันหินทั้งต้นเขื่อนมากกว่า 10 เมตร และระยะราบจากสันเขื่อนถึงคันหินทั้งต้นเขื่อนมากกว่า 25 เมตร (อัตราลาดหน้าเขื่อนปกติ 1:2.50) การก่อสร้างนิคมตัดทางลำเลียงวัสดุ โดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อ ขนวัสดุหินใหญ่จากด้านบนลงไปทำการก่อสร้างดินเขื่อน และงานถมทรายหน้าเขื่อนในส่วนล่าง เนื่องจากมีพื้นที่กว้าง (มากกว่า 25 ม.) ส่งวัสดุถึงที่หมาย ดินริมตลิ่งแม่น้ำโขงมีคุณสมบัติรับน้ำหนักบรรทุกได้ดี ทำให้ทำงานสะดวกและก่อสร้างได้รวดเร็ว ประหยัดค่าก่อสร้าง และเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือรถบรรทุก 10 ล้อ ผู้รับจ้างสามารถหาร่วมได้ง่ายผิดกับรถแบคโฮ ผู้รับจ้างต้องจัดหาโดยการเช่าหรือซื้อเพียงอย่างเดียว

ทางลำเลียงวัสดุจะประกอบด้วย ถนนช่วงขึ้นหรือช่วงลงเขื่อน (RAMP) และถนนขนวัสดุช่วงล่างเขื่อน โดยทั่วไปในการดำเนินการตัดถนนลำเลียงวัสดุและจัดการจราจรมีข้อพิจารณาคือ

1. ควรจัดรถบรรทุกขนวัสดุให้มีทางวิ่งขึ้นหรือลงในทิศทางเดียว ไม่วิ่งสวนทางกัน
2. เพื่อให้รถบรรทุกขนวัสดุเข้าถึงพื้นที่ก่อสร้างได้ทั้งหมด ควรตัดถนนขนานกับแนวก่อสร้างตลอดแนว และหากเป็นไปได้ควรตัดถนนช่วงขึ้นและช่วงลง อยู่นอกแนวก่อสร้างเขื่อน
3. หากความยาวก่อสร้าง ยาวมากกว่า 500 เมตร ควรตัดถนนช่วงขึ้นเพิ่มในส่วนกลางเขื่อนเพิ่มขึ้นอีก 1 ช่องทาง

4. เนื่องจากรถบรรทุกขนวัสดุลงยังด้านล่างในช่วงขาลง และวิ่งรถเปล่าในช่วงขาขึ้นอัตราความลาดของถนนช่วงขึ้น - ลง ควรมีค่าระหว่าง 8- 12 % และไม่ควรเกิน 15 % หากก่อสร้างเกิน 15 % ต้องพิจารณาน้ำหนักบรรทุก สมรรถนะของรถ ความกว้างของหน้าเขื่อน ในขณะก่อสร้าง หรือก่อสร้าง Slide Bank ประกอบเพื่อความปลอดภัยด้วย ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว ผู้ดำเนินการก่อสร้างส่วนใหญ่ มักจะ

ก่อสร้างถนนลำเลียงวัสดุ มีความลาดมากกว่า 15 % (เนื่องจากการเข้าถึงพื้นที่ก่อสร้างได้มากที่สุด และมีข้อจำกัดในพื้นที่)

5.รัศมีวงเลี้ยวของรถบรรทุกด้านในต้องไม่น้อยกว่า 12 เมตร

6.ในกรณีที่งานก่อสร้างที่ดินเขื่อนไกลจากตลิ่งมาก มีการถมทรายลงไปก่อนเพื่อสร้างพื้นที่ดำเนินการก่อสร้าง และระดับน้ำขณะก่อสร้างอยู่ต่ำจากระดับถมทราย รถบรรทุกวัสดุไม่สามารถวิ่งผ่านได้ (ล้อรถ FREE) ควรปลูกสร้างร่องพื้นหนาประมาณ 0.50 เมตร เพื่อไม่ให้ล้อรถสัมผัสกับทรายโดยตรง หลังจากก่อสร้างในชั้นนั้นเสร็จแล้ว ใช้รถแบคโฮลอกออกเก็บไว้ใช้ปูทางในการก่อสร้างถมวัสดุชั้นต่อไป

งานก่อสร้างตัดถนนลำเลียงวัสดุในโครงการ

จากสภาพสถานที่ก่อสร้างจริง พื้นรอบวัดเป็นสวนยาง เจ้าของไม่อนุญาตรถบรรทุกวิ่งผ่าน โดยในการขนส่งวัสดุ ผู้รับจ้างสามารถขนวัสดุเข้าทางเหนือมาได้ทางเดียว และไม่สามารถขนวัสดุเข้าสถานที่ก่อสร้างได้เนื่องจากกำแพงวัดขวางกั้น การดำเนินการก่อสร้างได้แก้ไขปัญหาโดย ทบกำแพงวัดออก ตัดต้นไม้รอบข้างส่วน ตัดถนนลำเลียงวัสดุ 2 ชั้น โดยใช้ช่องวิ่งรถขาลงและขาขึ้นช่องเดียวกัน ความลาดถนนประมาณ 18 % เพิ่มพื้นที่ทิ้งเลี้ยวโดยผู้รับจ้างยอมตัดถนนเข้ามาในตลิ่งอีกประมาณ 4 เมตร (ผู้รับจ้างต้องเพิ่มงานถมทรายในส่วนดินเดิมที่ขุดออก) หลังจากก่อสร้างงานถมทราย และหินเรียงหน้าขึ้นจากระดับคันหินที่ดินเขื่อนประมาณ 4 เมตร ระยะหน้าเขื่อนเหลือน้อย รถบรรทุกเลี้ยวไม่ได้ การดำเนินการก่อสร้างส่วนที่เหลือ แก้ปัญหาโดยถมวัสดุหินใหญ่และทราย ลงไปจากด้านบนตลิ่ง ดังรูป



รูปแสดงงานถนนลำเลียงวัสดุ



รูปแสดงงานถนนลำเลียงวัสดุช่วงกลับรถ

7. งานก่อสร้างคันหินทิ้งดินเขื่อน

ก่อนดำเนินการก่อสร้างหินทิ้งดินเขื่อน สิ่งที่ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบและนำมาประกอบการพิจารณากำหนดวิธีและขั้นตอนการก่อสร้าง คือ

- ระดับน้ำในขณะก่อสร้าง
- ความลึกของน้ำ ณ ตำแหน่งที่จะทำการทิ้งหินใหญ่ก่อสร้างดินเขื่อน
- งานวางกล่องเมทเทรสดินเขื่อน

ระดับน้ำปัจจุบัน

โดยทั่วไป ผู้ออกแบบจะกำหนดระดับหลังคันหินทิ้งสูงกว่าระดับน้ำต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 0.30 - 0.50 เมตร เพื่อความสะดวกในการการก่อสร้างและเกิดความสวยงาม (งานเรียงหินจะเริ่มจากระดับหลังคันหินทิ้ง) โดยเมื่อผู้ควบคุมงานทราบระดับน้ำปัจจุบันแล้ว จะพิจารณาได้ว่าสามารถดำเนินการก่อสร้างคันหินทิ้ง บันไดหรือรางระบายน้ำหน้าเขื่อน ตามแบบก่อสร้าง ได้หรือไม่ หากระดับน้ำท่วมระดับหลังคันหิน ไม่สามารถก่อสร้างได้ และผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบสถิติข้อมูลระดับน้ำ จากสถานีวัดระดับน้ำในบริเวณใกล้เคียงโครงการก่อสร้างแล้ว พบว่า ระดับน้ำต่ำสุดเฉลี่ย คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงไม่สามารถก่อสร้างได้ จะต้องรับรายงานคณะกรรมการตรวจการจ้าง และหารือผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบก่อสร้างหรือไม่ สถิติข้อมูลระดับน้ำ ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ควบคุมงาน ในการวางแผนและวิธีการที่เหมาะสม ในการวางกล่องเมทเทรสดินเขื่อน (ดูการวางกล่องเมทเทรสดินเขื่อน)

ความลึกของน้ำ ณ ตำแหน่งทิ้งหินใหญ่ก่อสร้างดินเขื่อน

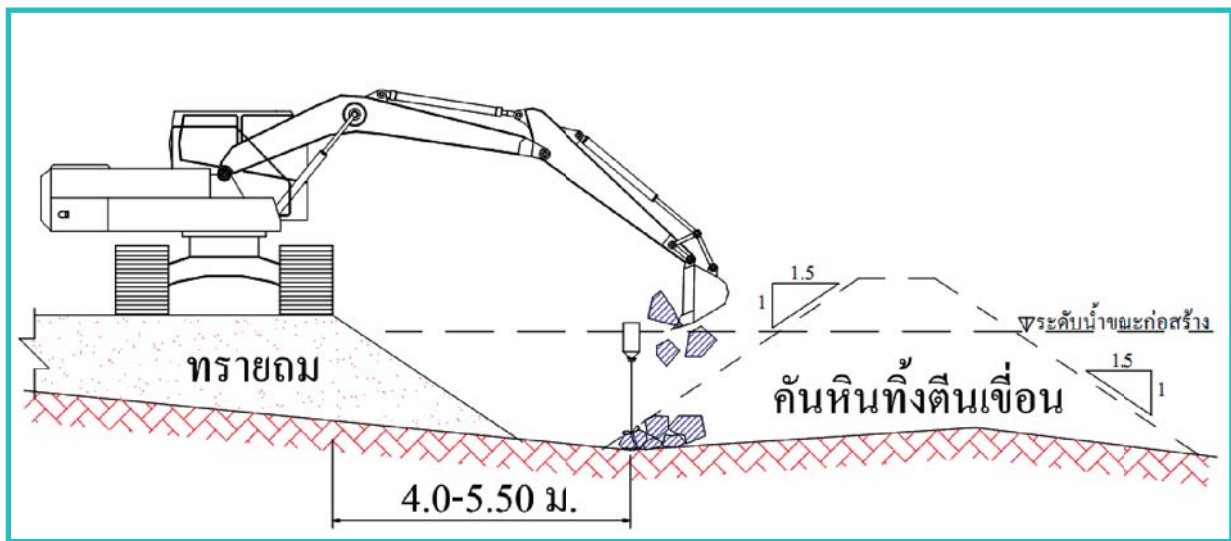
ผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบความลึกของน้ำ บริเวณที่จะทำการการทิ้งหินใหญ่ก่อสร้างดินเขื่อน เพื่อประกอบการพิจารณา วิธีการก่อสร้างดินเขื่อน เนื่องจากก่อนการก่อสร้างคันหินทิ้งดินเขื่อน จะต้องถมวัสดุถม (ทรายถม) ลงไปบางส่วนเพื่อให้พื้นที่ในการดำเนินก่อสร้าง และให้เครื่องจักร (รถบรรทุก และรถแบคโค) เข้าใกล้ตำแหน่งทิ้งหิน ในระยะทำงานได้ หากถมทรายเข้าใกล้ตำแหน่งคันหินทิ้ง เครื่องจักรทำงานง่ายแต่ทรายถมจะไหลไปแทนที่หินทิ้งในคันหินทิ้ง ซึ่งอาจเกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง และไม่เป็นไปตามเงื่อนไขสมมุติฐานที่ผู้ออกแบบออกแบบไว้ หากถมทรายห่างออกตำแหน่งคันหินทิ้งมาก เครื่องจักรก็ไม่สามารถทิ้งหินใหญ่ได้ในตำแหน่งก่อสร้าง และความลึกของน้ำที่ตื้นเขินเป็นเงื่อนไข กำหนดความเหมาะสม สำหรับเลือกวิธีการการติดตั้งแผ่นใยสังเคราะห์ชั้นวัสดุรองบริเวณดินเขื่อนอีกด้วย สำหรับความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตร ควรกำหนดขอบเขตการถมทรายเพื่อกันไม่ให้ทรายถมไหลเข้าแทนที่หินทิ้งในโครงสร้างดินเขื่อน และเป็นระยะที่รถแบคโคสามารถเริ่มทิ้งหินบริเวณปลาย Slope ด้านในซึ่งขั้นตอนก่อสร้างคันหินทิ้งดินเขื่อนมีขั้นตอนทั่วไป คือ

1. วางทุ่นแสดงตำแหน่งปลาย Slope คันหินทิ้งดินเขื่อนด้านใน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบตำแหน่ง และไม่ถมทรายเข้าใกล้คันหินทิ้งมากเกินไป (ควรมีระยะห่างประมาณรถแบคโคขึ้นบุมทิ้งหินใหญ่ ปลาย Slope คันหินทิ้งด้านในได้) โดยการลอยทุ่น ที่นิยมใช้กันจะใช้ขวดน้ำเปล่าพลาสติก หรือเกลลอนน้ำมันใช้แล้ว มัดด้วยเชือกผูกติดกับก้อนหิน ลอยเรือนำไปวางในตำแหน่งปลาย Slope คันหินทิ้งด้านใน โดยควรมัดให้มีระยะให้ขวดเปล่าจมน้ำเหลือส่วนท้ายขวดโผล่ขึ้นจากน้ำประมาณ 2 - 3 ซม. เพื่อให้แรงลอยตัวของขวดดันขวดให้ลอยขึ้นด้านทานแรงจากกระแสน้ำไหล เมื่อทุ่นลอยเสร็จต้องสังเกตว่า ขวดน้ำอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่งที่เรา ต้องการหรือไม่เนื่องจากแรงกระแสน้ำอาจทำให้ทุ่นลอยไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ หากมีความคลาดเคลื่อนมากควรปรับตำแหน่งก้อนหินขึ้นเหนือ น้ำชดเชยระยะที่ผิดพลาด ตำแหน่งการติดตั้งทุ่นลอยแสดงดังรูป



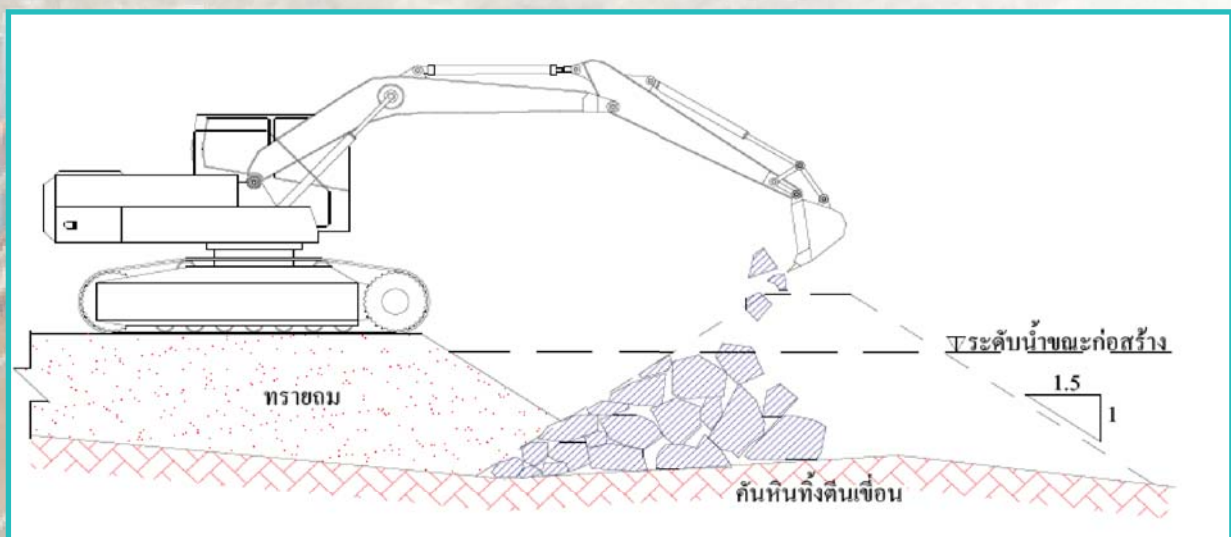
รูปแสดงตำแหน่งการติดตั้งทุ่นลอยแสดงตำแหน่งปลาย Slope คันหินทิ้งด้านใน

2. เมื่อถมทรายเข้าใกล้คันหินทิ้ง จนได้ระยะที่สามารถทิ้งหินใหญ่ที่ตำแหน่งปลาย Slope คันหินทิ้งด้านในได้จะเริ่มทิ้งหินใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้ทรายไหลไปแทนที่หินทิ้งดินเขื่อน



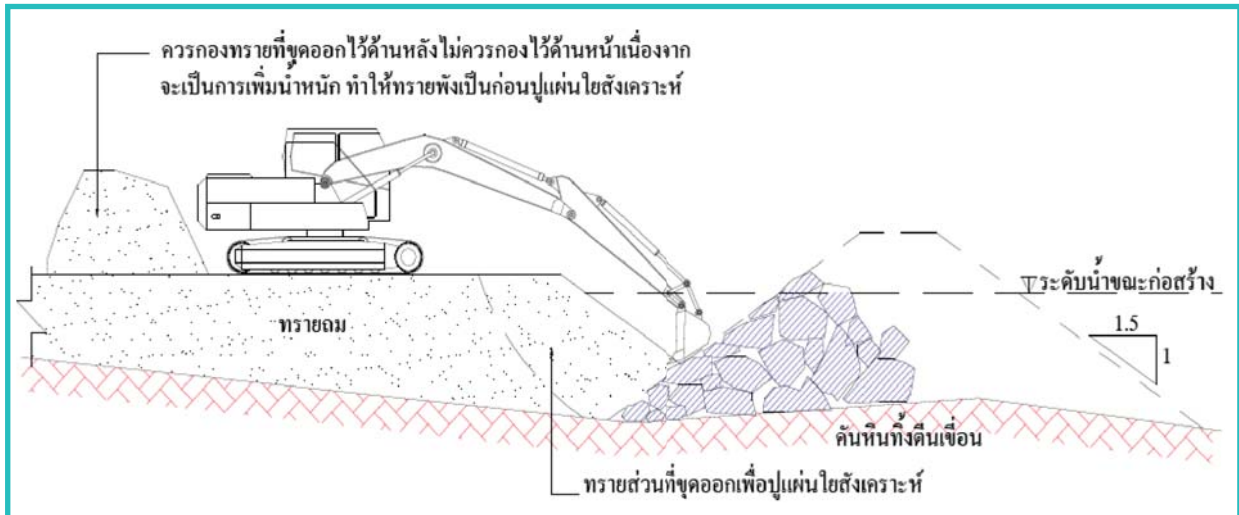
รูปแสดงขั้นตอนก่อสร้างเริ่มทิ้งหินใหญ่คันหินทิ้งดินเขื่อน

3. หลังจากทำการทิ้งหินใหญ่ในตำแหน่งปลาย slope ด้านในคันหินทิ้งด้านในแล้ว จะทำการถมทรายเข้าใกล้คันหินทิ้งเพิ่มขึ้นอีก เมื่อถมทรายเข้าใกล้คันหินทิ้งในระยะรอบเบคโคทิ้งหินใหญ่ก่อสร้างคันหินทิ้งเพิ่มขึ้นได้ ก็จะทำการทิ้งหินใหญ่ต่อเนื่องเพิ่มขึ้นอีก ทำการก่อสร้างถมทราย และทิ้งหินใหญ่ต่อเนื่องสลับกันจนก่อสร้างคันหินทิ้งด้านใน ไหล่น้ำขึ้นมาเล็กน้อยดังรูป



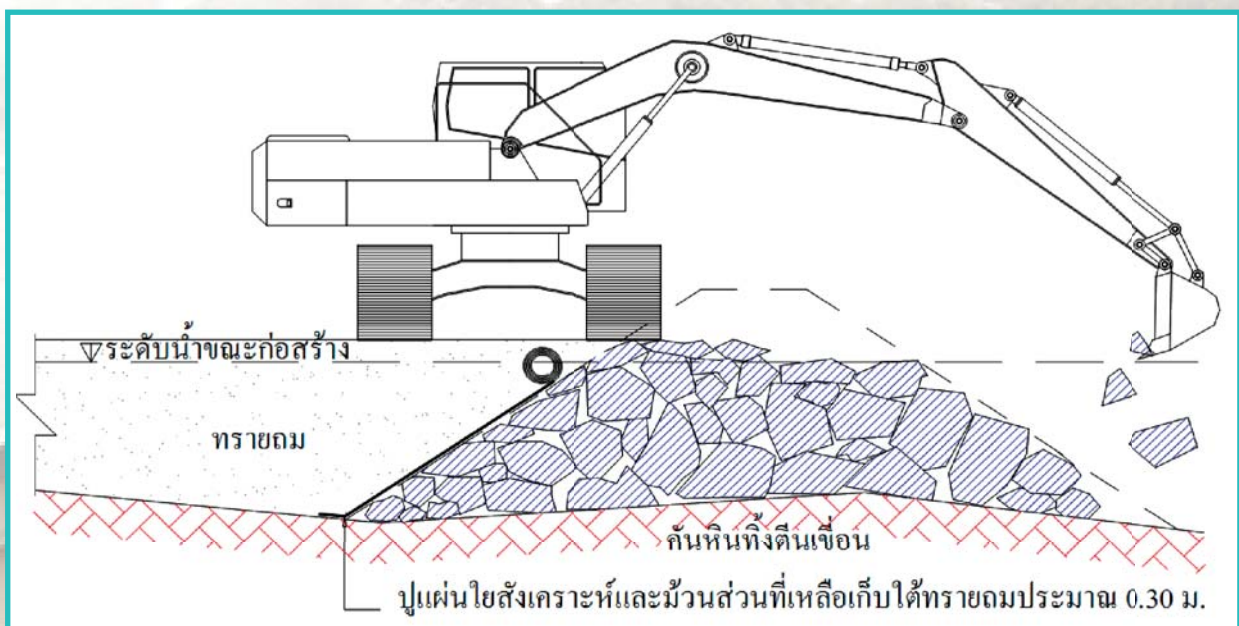
ถมทรายเข้าใกล้คันหินแล้วถมคันหินเพิ่ม

4. ดำเนินการขุดทรายบริเวณดินเขื่อนด้านในออก ทำการปูแผ่นไยสังเคราะห์ และม้วนส่วนที่เหลือให้เก็บให้ต่ำจากทรายถมประมาณ 20 - 30 ซม. เพื่อป้องกันความเสียหายจากขั้นตอนการก่อสร้างทิ้งหินใหญ่ดินเขื่อนใน ช่วงต่อไปดังรูป



รูปแสดงขั้นตอนขุดทรายเตรียมติดตั้งแผ่นไยสังเคราะห์

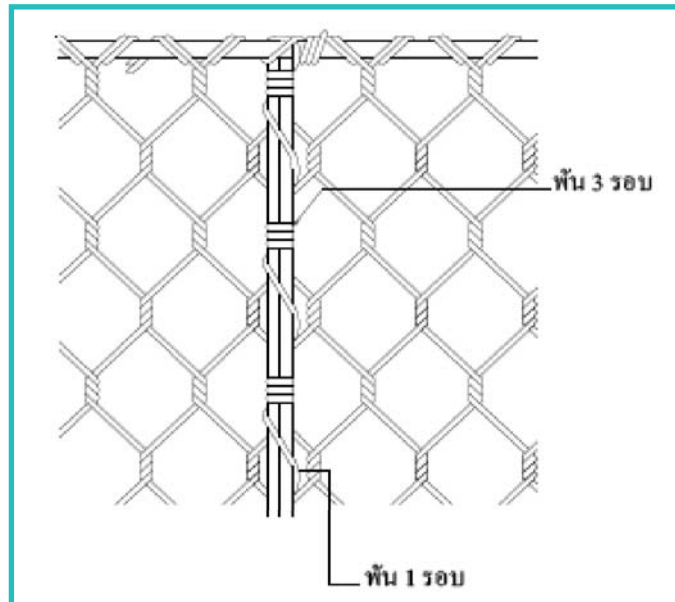
5. ถมทรายที่ขุดออกกลับทับแผ่นไยสังเคราะห์ และดำเนินการทิ้งหินใหญ่ก่อสร้างดินเขื่อนต่อไป โดยควรทิ้งหินใหญ่สูงจากระดับน้ำเพียงเล็กน้อย ไม่ควรทิ้งหินใหญ่ให้กองหินทั้งดินเขื่อนสูงกว่าระดับน้ำมาก หรือก่อสร้างถึงระดับหลังคันหินทิ้งเนื่องจากความสูงของคันหินทิ้งจะเป็นอุปสรรคต่อรถแบคโฮที่ขึ้นไปยื่นทิ้งหินใหญ่ช่วงปลาย slope คันหินทิ้งด้านนอกและวางกล่องเมตรตวัดดินเขื่อน ทำให้รถแบคโฮไกลจากตำแหน่งก่อสร้าง หรือติดตั้งดังรูป



รูปแสดงงานทิ้งหินใหญ่ดินเขื่อนบริเวณด้านนอกคันหินทิ้ง

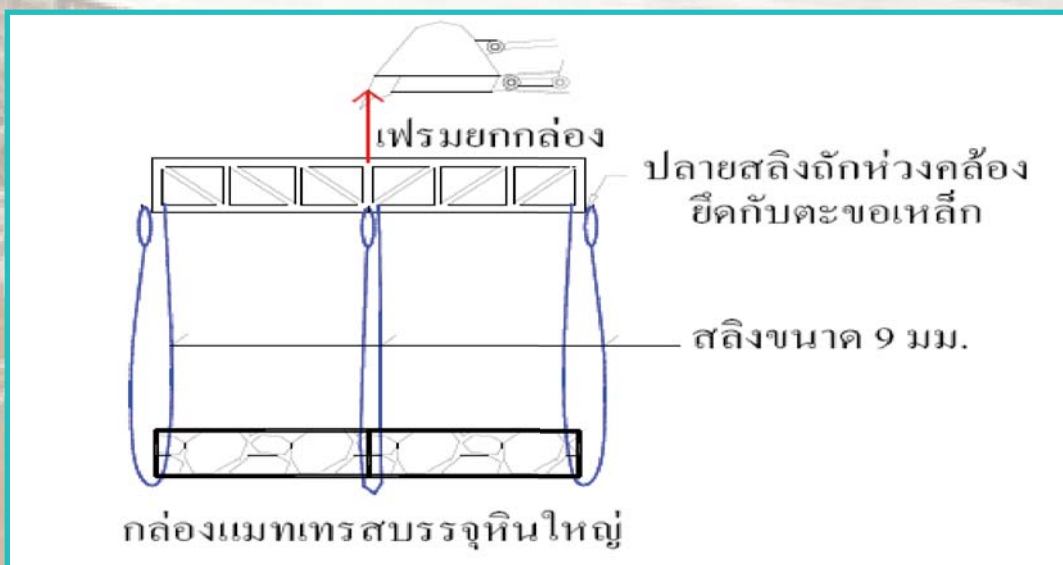
8. งานวางกล่องเมทเทรสบรรจุหินใหญ่ขึ้นเขื่อน

6. หลังจากทิ้งหินใหญ่คั่นหินทั้งดินเขื่อนส่วนที่อยู่ในน้ำด้านหน้าแล้วเสร็จ จะประกอบกล่องเมทเทรส โดยการประกอบเมทเทรสจะใช้ลวดมัดกล่องมัดตามแนวขอบกล่องลวด โดยมีวิธีการมัดดังรูป



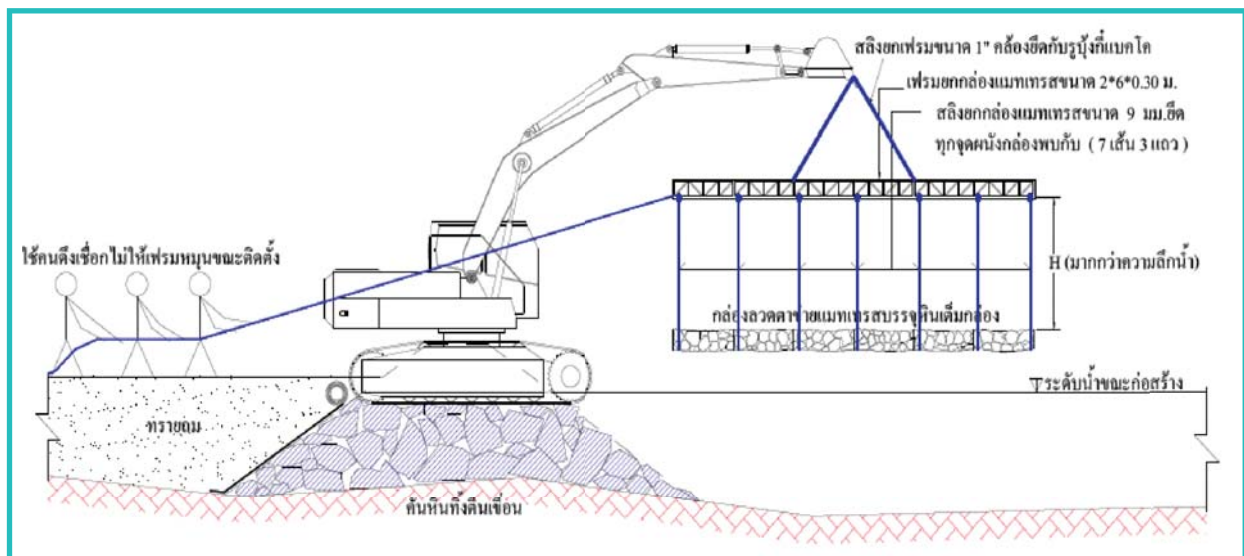
รูปแสดงการมัดลวดยึดกล่องเมทเทรส

7. หลังจากใส่หินในกล่องจนแน่น ทำการมัดปิดฝากล่อง ใช้รถแบคโฮยกเฟรมขึ้นและนำสลิงที่เตรียมการไว้ผูกติดปลายข้างหนึ่งกับเฟรมส่วนปลายที่เหลือ (ซึ่งได้เตรียมการถึงหัวไว้) นำสอดผ่านกล่องลวดบริเวณที่ผนังกล่อง พบกันและสอดกับขึ้นไปคล้องกับตะขอเหล็กที่เชื่อมติดกับเฟรม โดยจะยึดกล่องด้วยสลิง 9 มม. จำนวน 21 จุดดังรูป



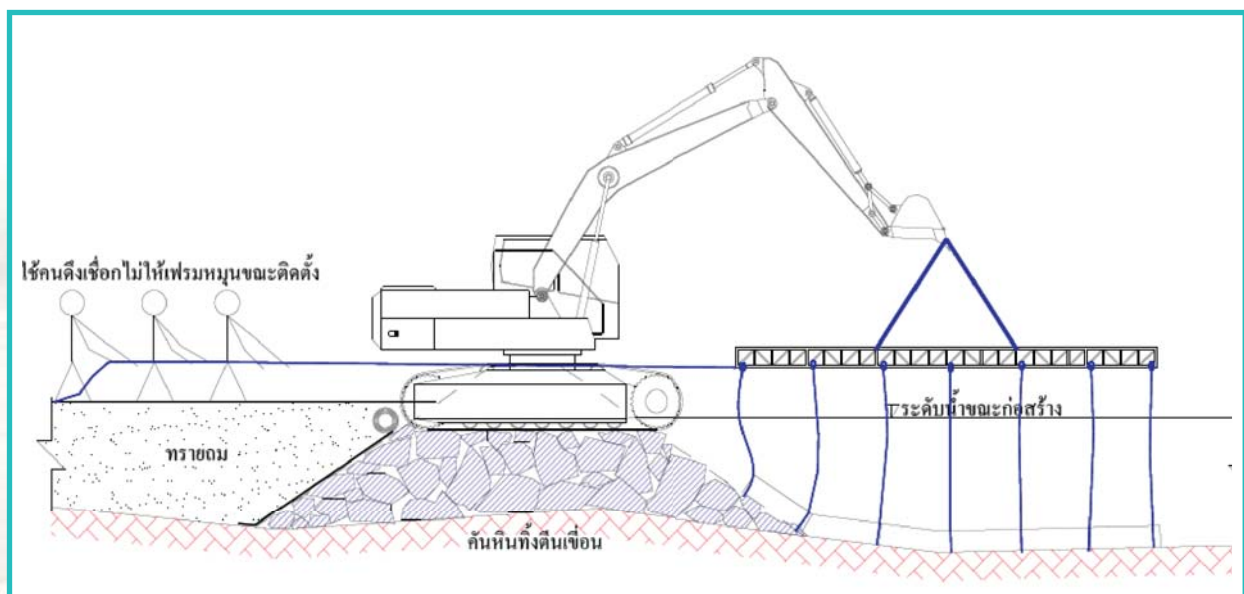
รูปแสดงการติดตั้งสลิงยึดกล่องเมทเทรส

8. หลังจากติดตั้งสลิงยึดกองเมทเทรสแล้วเสร็จ รถแบคโฮจะยกกล่องเมทเทรสไปยังตำแหน่งติดตั้งเพื่อกันกล่องเมทเทรสหมุนในขณะที่ติดตั้งจะใช้เชือกมัดติดกับเฟรม และใช้คนดึงปรับทิศทางดังรูป



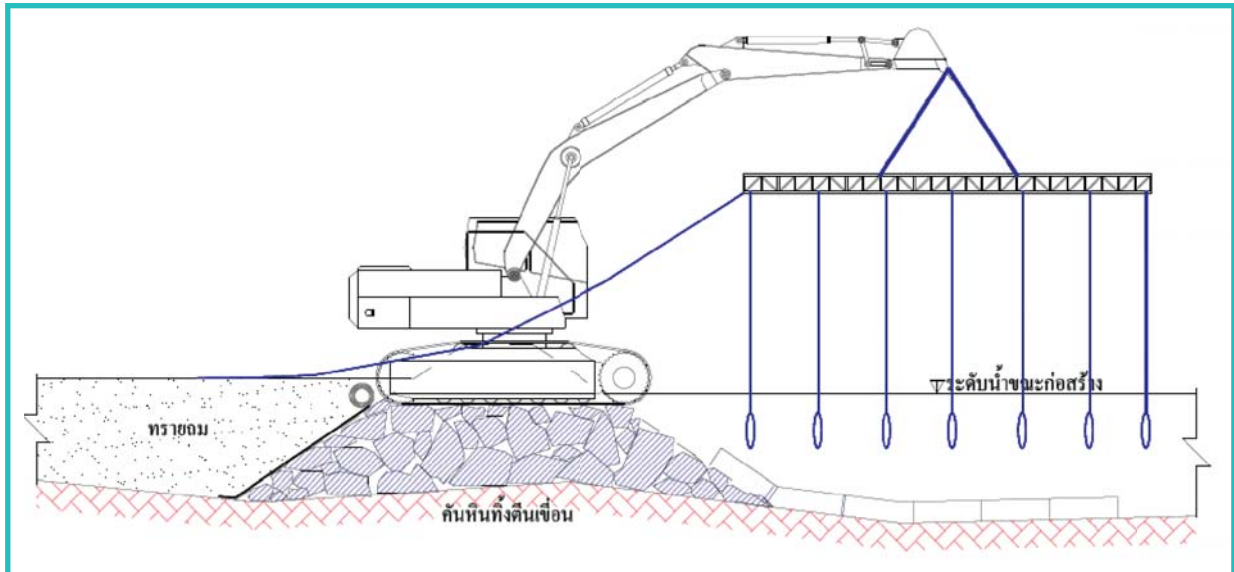
รูปแสดงขั้นตอนขณะรถแบคโฮ ยกกล่องเมทเทรสเข้าตำแหน่งติดตั้ง

9. เมื่อรถแบคโฮ ยกกล่องเมทเทรสเข้าในตำแหน่งติดตั้งก็จะทำการวางเมทเทรสลง ตามรูป



รูปแสดงขั้นตอนการวางกล่องเมทเทรสในตำแหน่งก่อสร้าง

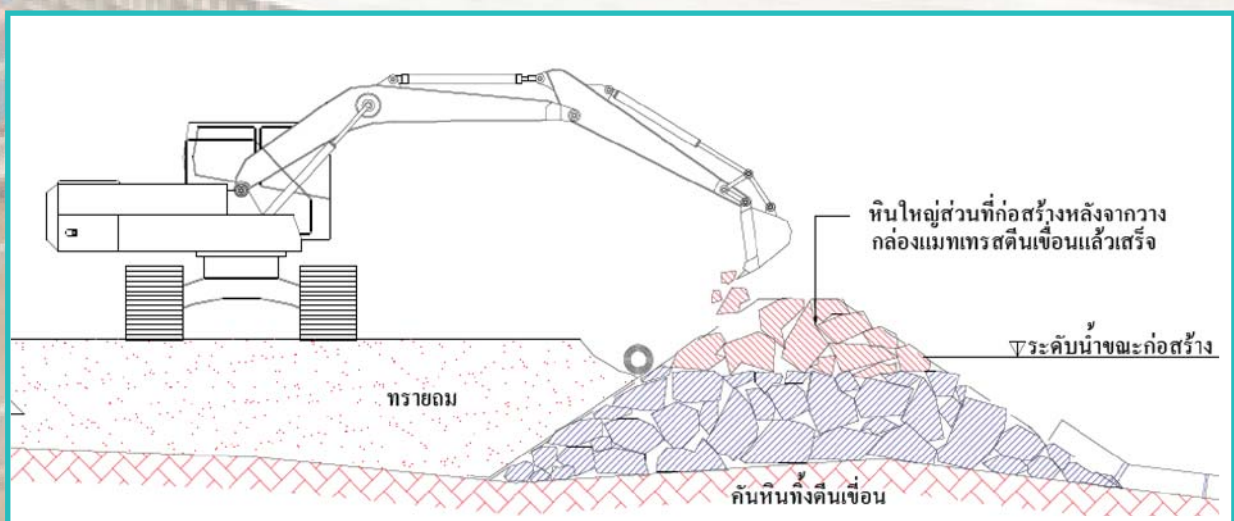
10. หลังจากติดตั้งกล่องเมทเทรสในตำแหน่งก่อสร้างแล้ว ทำการปลดห่วงสลิงยึดกล่องออก โดยการปลดปลายห่วงของสลิงที่คล้องกับตะขอเหล็กของเฟรมเหล็กออก และให้รถแบคโฮยกเฟรมขึ้น สลึงก็จะหลุดออกจากตัวกล่องเมทเทรส ดังรูป



รูปแสดงการขึ้นตอนปลดสลึงยึดกล่องเมทเทรส

11. เมื่อติดตั้งกล่องเมทเทรสกล่องแรก ณ ตำแหน่งก่อสร้างแล้ว จะเริ่มติดตั้งกล่องเมทเทรส กล่องต่อไป ตามขั้นตอนเดิม จนกระทั่งครบตามจำนวน หลังจากวางกล่องเมทเทรสแล้วเสร็จ จะใช้คน ดำน้ำลงไปผูกมัดระหว่างกล่องแต่ละกล่อง

12. หลังจากติดตั้งกล่องเมทเทรสแล้วเสร็จ จะใช้ลวดมัดยึดระหว่างกล่องเมทเทรสเข้าด้วยกัน หลังจากมัดลวดยึดระหว่างกล่องเมทเทรสแล้วเสร็จ จะทำการเสริมหินใหญ่คันหินทั้งดินเขื่อนส่วนที่เหลือ จนแล้วเสร็จ ตามรูป



รูปแสดงขั้นตอนการทิ้งหินใหญ่เสริมคันหินดินเขื่อนส่วนที่เหลือ

การก่อสร้างคันหินทั้งดินเขื่อนและวางกล่องแมทเทรสนในโครงการ
ได้ทำการก่อสร้างเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 1 - 12 ดังรูป



รูปแสดงการก่อสร้างทั้งหินใหญ่ดินเขื่อนคันหินทั้งด้าน ในขั้นตอน 1 – 3



รูปแสดงการก่อสร้างทั้งหินใหญ่ดินเขื่อนคันหินทั้งด้านใน ขั้นตอน 4 – 5



รูปแสดงการก่อสร้างทิ้งหินใหญ่เสริมคันหินทั้งด้านหน้าเขื่อน ตามขั้นตอนที่ 5



รูปแสดงเฟรมยกกล่องเมตรขนาด 0.25*2.00*6.00 เมตร



รูปแสดงตะขอเกี่ยวเหล็กแขวนสลิง (เฟรมกลับด้านกับการใช้งาน)



รูปแสดงสลิง 9 มม. สำหรับยกกล่องเมตรส (ปลายด้านหนึ่งถักเป็นห่วง)



รูปแสดงขั้นตอนใส่หินในกล่องเมทเทรส



รูปแสดงขั้นตอนผูกสลิงยกเฟรมเข้ากับบั้งที่รัดแบคโค



รูปแสดงติดตั้งสลิงยกกล่องเมทเทรล



รูปแสดงรถแบคโฮ ยกกล่องเมทเทรลเข้าตำแหน่งติดตั้ง



รูปแสดงขั้นตอนขณะปลดปล่อยสิ่งค้ำที่เป็นห่วงออก



รูปแสดงขั้นตอนยกเฟรมขึ้นจากล่องแม่ทเรสหลังจากปลดห่วงสลิงออกจากตะขอยึดสลิง



รูปแสดงหลังคันหินทิ้งที่เสริมหินใหญ่แล้วเสร็จ

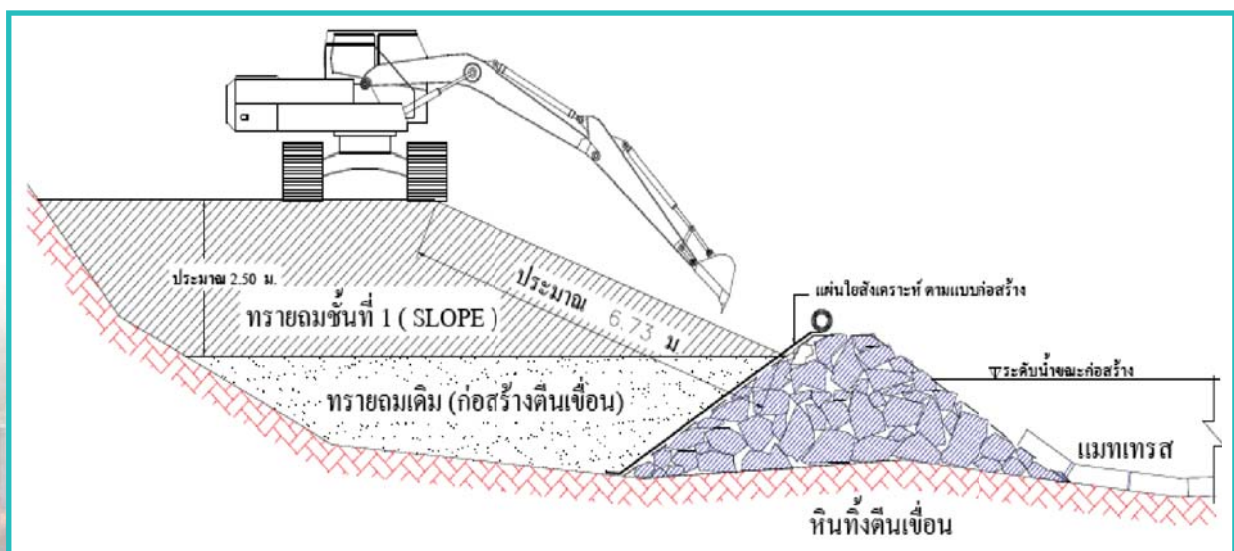


9. งานถมทรายหน้าเขื่อนและก่อสร้างชั้นวัสดุกรอง

หลังจากทำการทิ้งหินดินเขื่อน และวางกล่องเมทเทรสปริ้วพร้อมบรรจุหินใหญ่ในกล่องเมทเทรสแล้วเสร็จ จะทำการถมทราย ก่อสร้างชั้นวัสดุทรายถม โดยขั้นตอนการก่อสร้างจะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน

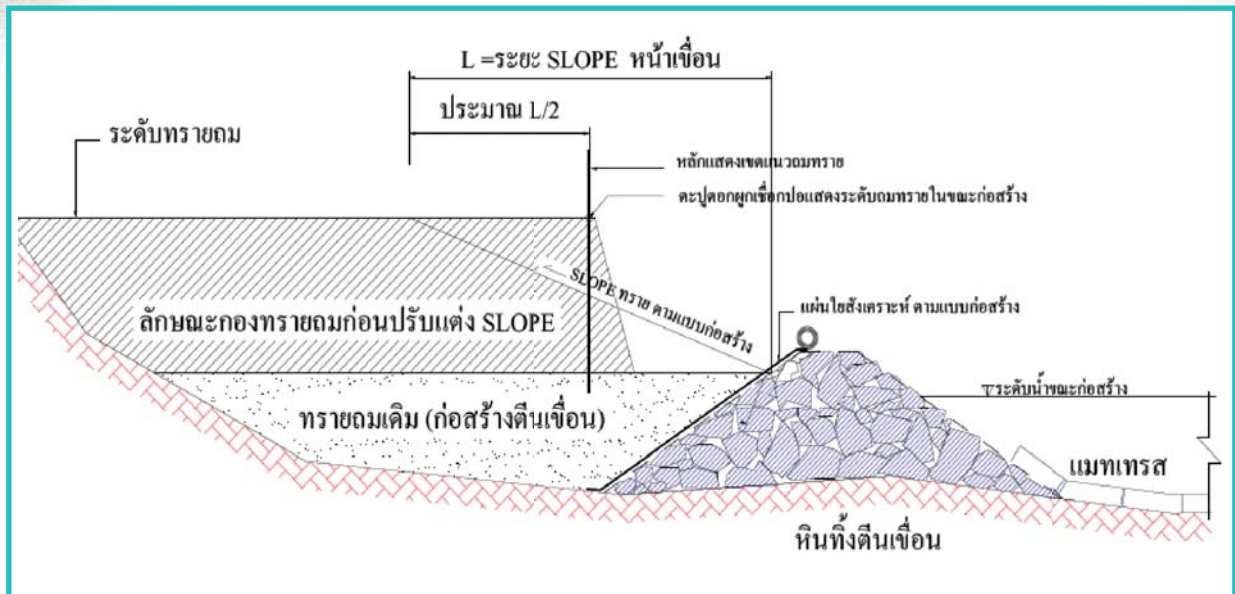
1. ขั้นตอนถมวัสดุทรายถม
2. บดอัดทรายให้แน่นด้วยการรคน้ำชุ่ม
3. ตกแต่ง SLOPE ทรายถม เตรียมปูแผ่นวัสดุกรอง (แผ่นใยสังเคราะห์)

ขั้นตอนถมวัสดุทรายถม งานถมวัสดุทรายหน้าเขื่อน โดยทั่วไปจะทำการก่อสร้างขึ้นมาเป็นชั้น ๆ โดยความสูงชั้นวัสดุทรายจะนิยมใช้กันส่วนใหญ่ประมาณ 2.50 ม. เนื่องจากที่ความสูงประมาณ 2.50 ม. ที่ SLOPE หน้าเขื่อน 1:2.50 ระยะทางวัดตามแนว SLOPE หน้าเขื่อนประมาณ 6.73 ม. ซึ่งอยู่ในระยะทำการที่แขนรถแบคโฮ ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้าง ทำการก่อสร้างได้สะดวกดังรูป



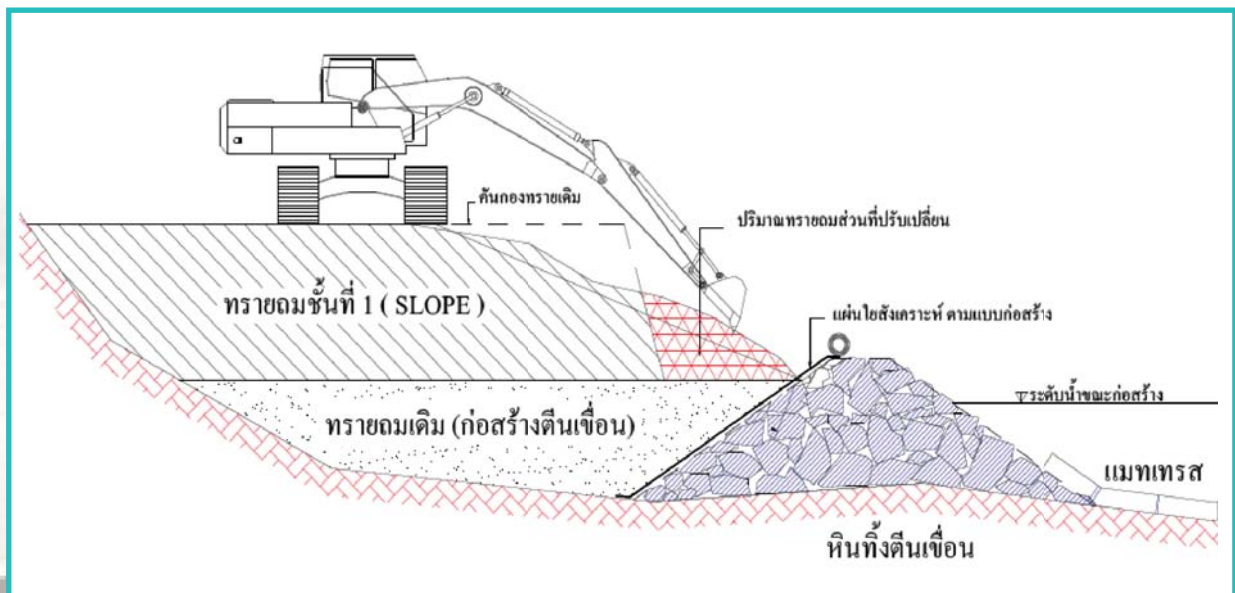
รูปแสดง WORKING LAYOUT การถมทรายชั้นที่ 1 (SLOPE)

การถมทรายจะต้องมีการควบคุมปริมาณวัสดุทรายถมให้ใกล้เคียงกับปริมาณที่ต้องการถมในแต่ละชั้น ซึ่งในทางปฏิบัติจะต้องมีปริมาณเกินเล็กน้อยเพื่อให้เกิดการทำงานในลักษณะ CUT ในขั้นตอนดึง SLOPE ทรายหน้าเขื่อน ทำให้ผิวทรายหน้า SLOPE แน่น การถมทราย ผู้ดำเนินการก่อสร้างจะให้แนวหลักแสดงขอบเขตถมทราย และระดับทรายถม ดังรูป



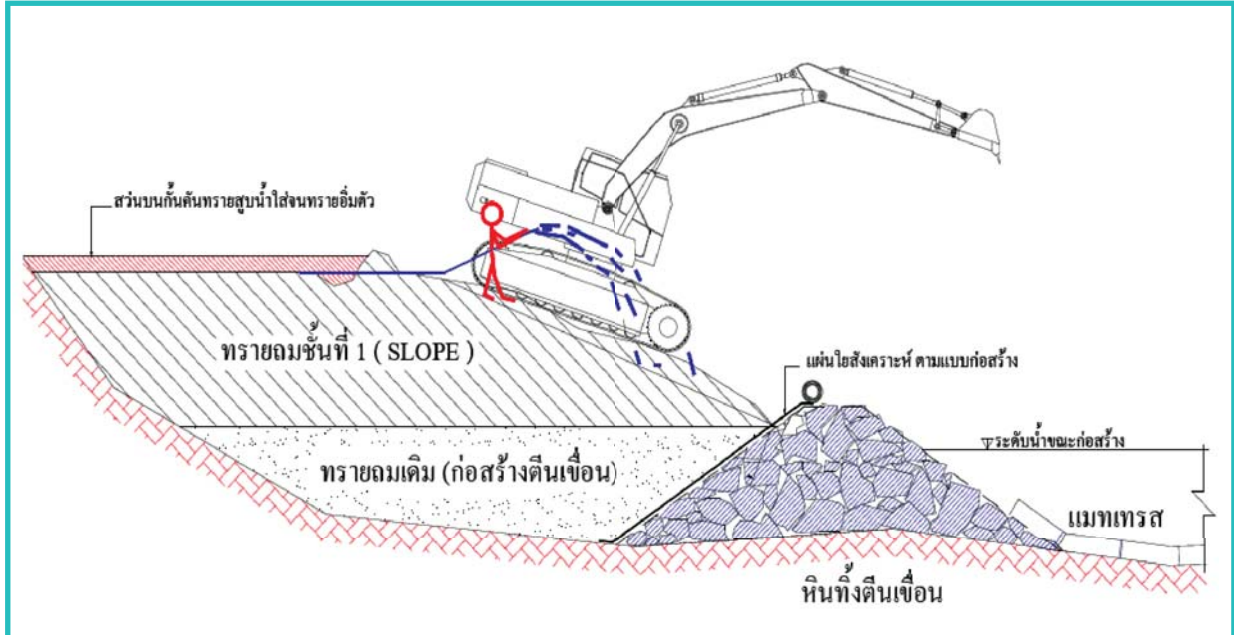
รูปแสดงการให้หลักกำหนดระดับและขอบเขตการถมทราย

หลังจากถมทรายแล้วเสร็จ จะใช้รถแบคโคตอนหลักแนวถมทรายออก และปรับแต่ง SLOPE ทรายหน้าเขื่อนคร่าวๆ ดังรูป



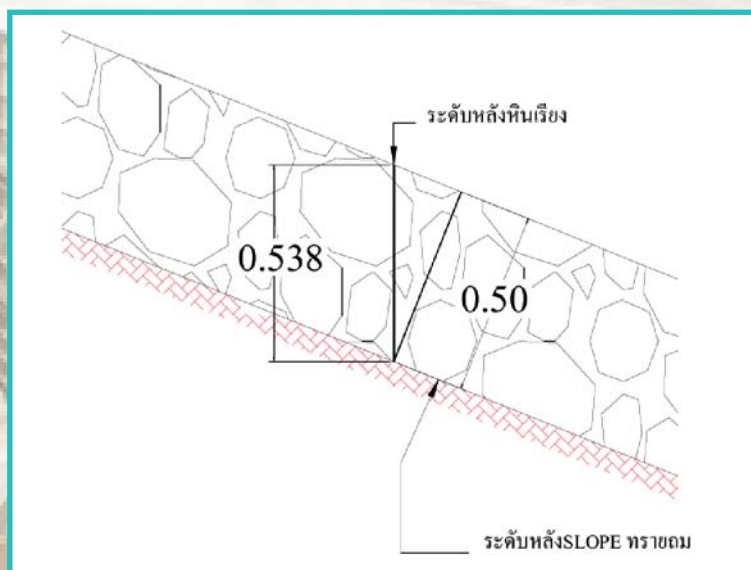
รูปแสดงขั้นตอนก่อสร้างใช้รถแบคโคแต่ง SLOPE หน้าเขื่อน คร่าวๆ

หลังจากแต่ง SLOPE ทราบหน้าเขื่อนคร่าว ๆ แล้วเสร็จจะทำการสูบน้ำลดทรายถม เพื่อให้ทรายถมแน่นตัว โดยทรายที่อยู่ในแนวระดับจะใช้วิธีกันคันทรายโดยรอบ และสูบน้ำเข้าจนทรายอึดตัว ส่วนทรายหน้า SLOPE ใช้น้ำฉีดและใช้แทรกคราดแบบโคบค้ำทรายหน้า SLOPE ดังรูป



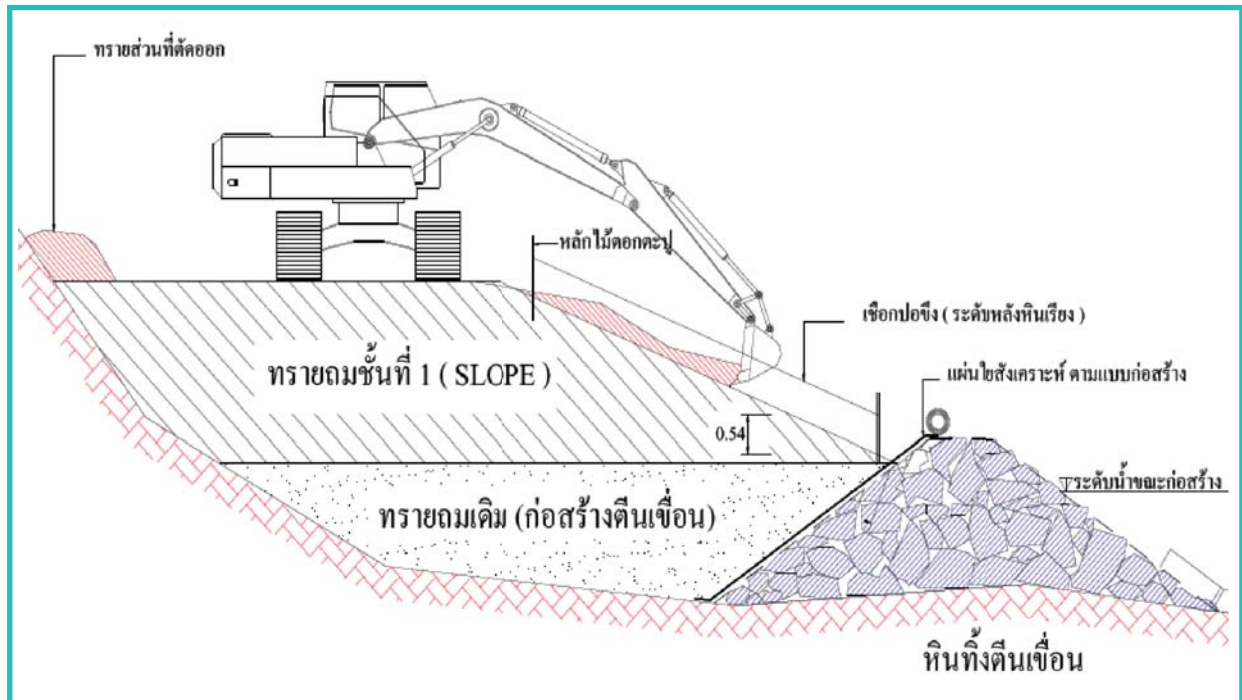
รูปแสดงขั้นตอนขังและฉีดน้ำทรายถมให้แน่นตัว

หลังจากทำการร่นน้ำจนทรายแน่นตัวแล้ว จะดำเนินการตัด SLOPE ทราย มีขั้นตอนคือ ทำการตอกหลักระดับทรายตัด โดยระดับทรายหาได้จากระดับก่อสร้าง (ระดับหลังหินเรียง) - ความหนาหินเรียงในแนวดิ่ง ในกรณีนี้ ค่า SLOPE หน้าเขื่อน มีค่า 1:2.50 หินเรียงหนา 0.50 ม. จะได้ความหนาหินเรียงในแนวดิ่ง ประมาณ 0.54 ม. ดังรูป



รูปแสดงตำแหน่งระดับหลัง SLOPE ทรายถม

การให้ระดับตัด SLOPE ทราชม จะให้หลักระดับบริเวณปลาย หัวท้ายของ SLOPE ทราชม โดยจะใช้ตะปูตอกที่ระดับหลังหินเรียงและใช้เชือกผูกจึงระหว่างตะปูหัวท้ายทั้ง 2 ในขั้นตอนตัด SLOPE ทราชม จะใช้รถแบคโคตัดทราชมออกให้ได้ความลึกจากระดับหลังหินเรียง 0.54 ม. โดยผู้ดำเนินการก่อสร้าง จะตรวจสอบระดับหลัง SLOPE ทราชม โดยใช้ดัลบเมตรวัดตรวจสอบความลึกกับเชือกที่ขึงดังรูป

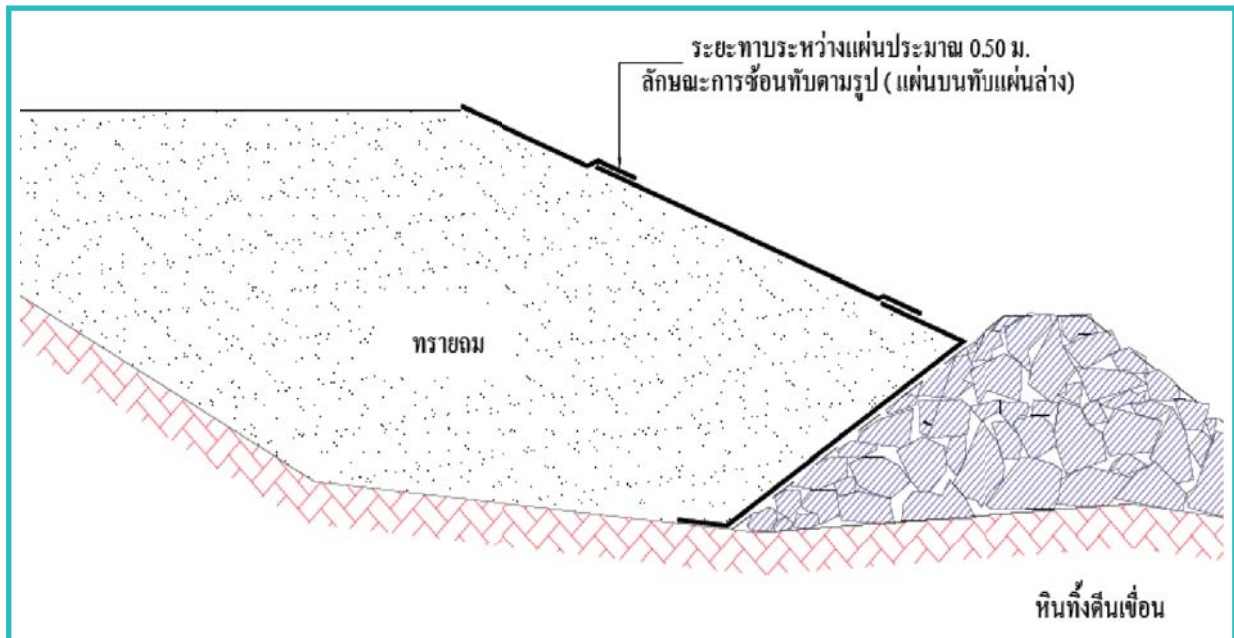


รูปแสดงขั้นตอนก่อสร้างงานตัด SLOPE ทราชมหน้าเขื่อน

หลังจากขั้นตอนตัด SLOPE ทราชมหน้าเขื่อนแล้วเสร็จ จะต้องริบปูแผ่นใยสังเคราะห์ทันที เนื่องจากหากทิ้งระยะไว้นาน ทรายนํ้าจะสูญเสียความชื้นไม่มีแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดทราย ทำให้ SLOPE ทราชม ที่ตัดไว้ไม่คงรูป แผ่นใยสังเคราะห์เป็นวัสดุสำเร็จรูป 1 ม้วน ยาว 100 ม. ขนาดความกว้างมีตั้งแต่ขนาด 4.00 ม. ขึ้นไป และขนาด 4.00 ม. เป็นขนาดที่นิยมใช้ การต่อระหว่างแผ่นปกติจะมีการต่ออยู่ 3 ประเภท ได้แก่การต่อทาบ การต่อทาบด้วยความร้อน และการเย็บต่อด้วยด้ายเย็บ

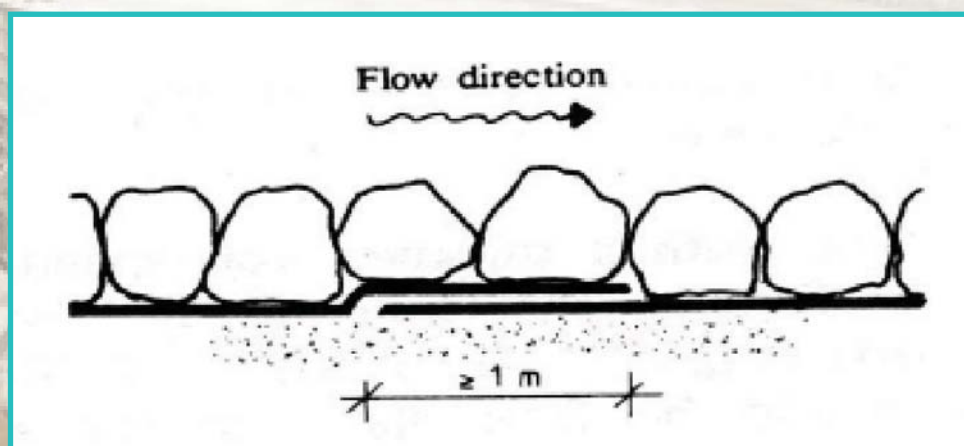
- การต่อแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการทาบ

ในกรณีปูแผ่นใยสังเคราะห์ตามความยาวเขื่อน ระยะทาบระหว่างแผ่นตามยาวไม่น้อยกว่า 0.50 ม. และควรมีการซ้อนทับดังรูป



รูปแสดงการต่อระหว่างแผ่นในกรณีปูแผ่นใยสังเคราะห์ตามความยาวเขื่อน (รอยต่อขนานทิศทางน้ำไหล)

ในกรณีปูแผ่นใยสังเคราะห์ในแนวตั้งฉากกับแนวยาวเขื่อน ระยะทาบไม่น้อยกว่า 1.00 ม. การซ้อนทับต้องพิจารณาทิศทางการไหลของกระแสน้ำประกอบด้วย ส่วนในทางปฏิบัติ จะเป็นการต่อระหว่างช่วงปลายแผ่นใยสังเคราะห์ ดังรูป



รูปแสดงการต่อระหว่างแผ่นในกรณีปูแผ่นใยสังเคราะห์ตามขวางเขื่อน (รอยต่อตั้งฉากกับทิศทางน้ำไหล)

- การทาปด้วยความร้อน (WELDS)

ส่วนใหญ่จะใช้ก๊าซอะเซทิลีน เป็นตัวให้ความร้อนในการเชื่อมต่อ ระยะทาบน้อยสุดประมาณ 0.10 ม. ในการปฏิบัติไม่นิยมใช้

- การต่อแผ่นใยสังเคราะห์โดยการเย็บ

การต่อแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการเย็บจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคือ ให้เย็บด้วยฝี้นี้เดี่ยว โดยมีระยะฝี้นี้ไม่น้อยกว่า 1 ซม. และค่า (TENSILE STRENGTH) ของตะเข็บรอยต่อไม่น้อยกว่า 500 กก./ม. ด้ายหรือเส้นเอ็นที่ใช้ในการเย็บต้องมีคุณสมบัติดังนี้

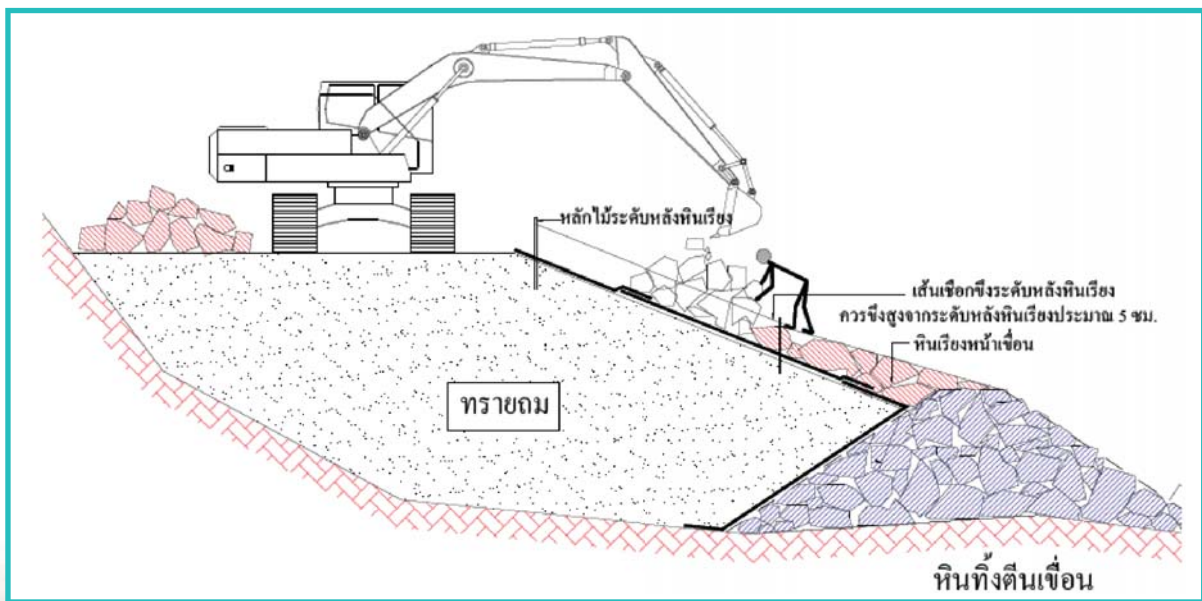
น้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า 220 TEX
เส้นผ่าศูนย์กลาง	ไม่น้อยกว่า 4 MICRON
TENSILE STRENGTH	ไม่น้อยกว่า 140 นิวตัน
ELONGATION เมื่อขาด	ไม่เกิน 20 %



รูปแสดงการต่อแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการเย็บ

10. งานเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อน

หลังจากปูแผ่นใยสังเคราะห์แล้วเสร็จ จะใช้หมุดไม้ตอกยึดแผ่นใยสังเคราะห์ห่างประมาณ 3 - 4 เมตร เพื่อป้องกันแผ่นใยสังเคราะห์ไม่ให้เคลื่อนลง ขณะรถแบคโคตักหินใหญ่มากองทับแผ่นใยสังเคราะห์ ในการเรียงหิน คนเรียงหินจะตอกหลักไม้และชิงเชือกตามแนว SLOPE ระดับหลังหินเรียงเพื่อเป็นระดับอ้างอิงในการเรียงหิน รถแบคโคจะตักหินส่งให้คนเรียงหิน โดยการตักกองให้ระหว่างแนวเชือกชิงระดับ คนเรียงหินจะยกหินไปเรียงโดยเลือกด้านแบนขึ้น และใช้หินหนุนแทรกโพรงหินใหญ่จนแน่นและได้ระดับตามแนว SLOPE หลังหินเรียงตามแบบ การชิงเชือกระดับควรยกสูงกว่าระดับหลังหินเรียงประมาณ 5.00 เซนติเมตร เพื่อป้องกันหินเรียงหนุนเชือกที่ชิงสูงขึ้น ทำให้ระดับหินเรียงเกิดความคลาดเคลื่อน



รูปแสดงขั้นตอนก่อสร้างหินเรียงหน้าเขื่อน

หลังจากเรียงหินหน้าเขื่อนแล้วเสร็จ จะทำการก่อสร้างในขั้นตอน ถมทราย - ขั้นตอนเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อนและทำการก่อสร้างเขื่อนขึ้นมาเป็นชั้น ๆ ขึ้นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงระดับก่อสร้างคันรับราวกันตก



รูปแสดงงานตัด SLOPE ทรายหน้าเขื่อน



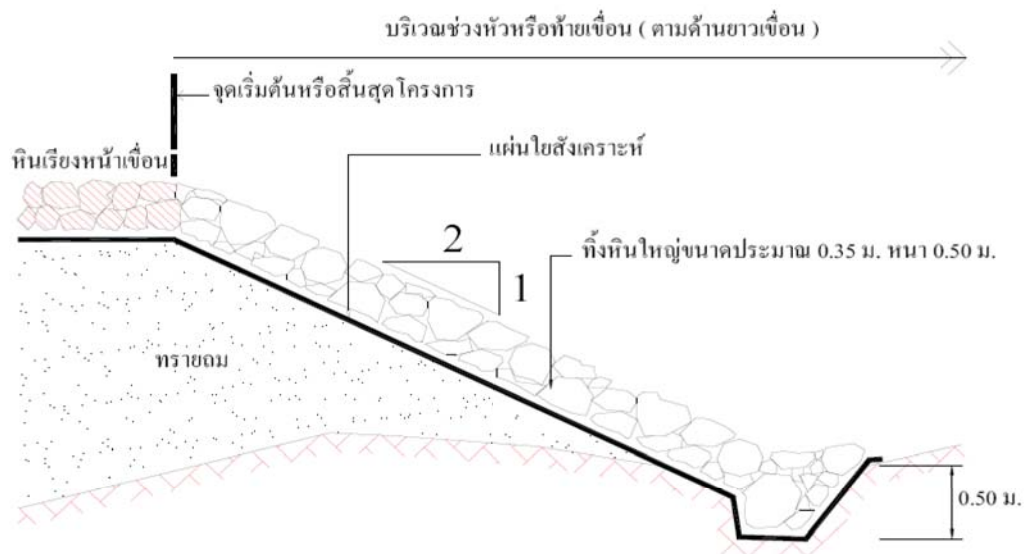
รูปแสดงงานปูแผ่นใยสังเคราะห์ชั้นวัสดุกรอง



รูปถ่ายแสดงขั้นตอนการก่อสร้างหินเรียงหน้าเขื่อน

11. งานทิ้งหินใหญ่ ปิดหัว – ท้ายเขื่อน

งานทิ้งหินใหญ่ปิดหัวและท้ายเขื่อน ทำการก่อสร้างโครงสร้างหินทิ้งปิดหัวและท้ายเขื่อน โดยทำการ ถมทรายปรับ SLOPE (1:2) ปูแผ่นใยสังเคราะห์ และลงหินใหญ่ปิดทับแผ่นใยสังเคราะห์ เหมือน การก่อสร้างชั้นหินเรียงหน้าเขื่อน โดยช่วงปลาย SLOPE ด้านล่าง ควรจุดดินฝังแผ่นใยสังเคราะห์และ หินใหญ่ ลึกประมาณ 0.50 เมตร ดังรูป



รูปแสดงงานหินทิ้งหินใหญ่ ปิดหัว – ท้ายเขื่อน



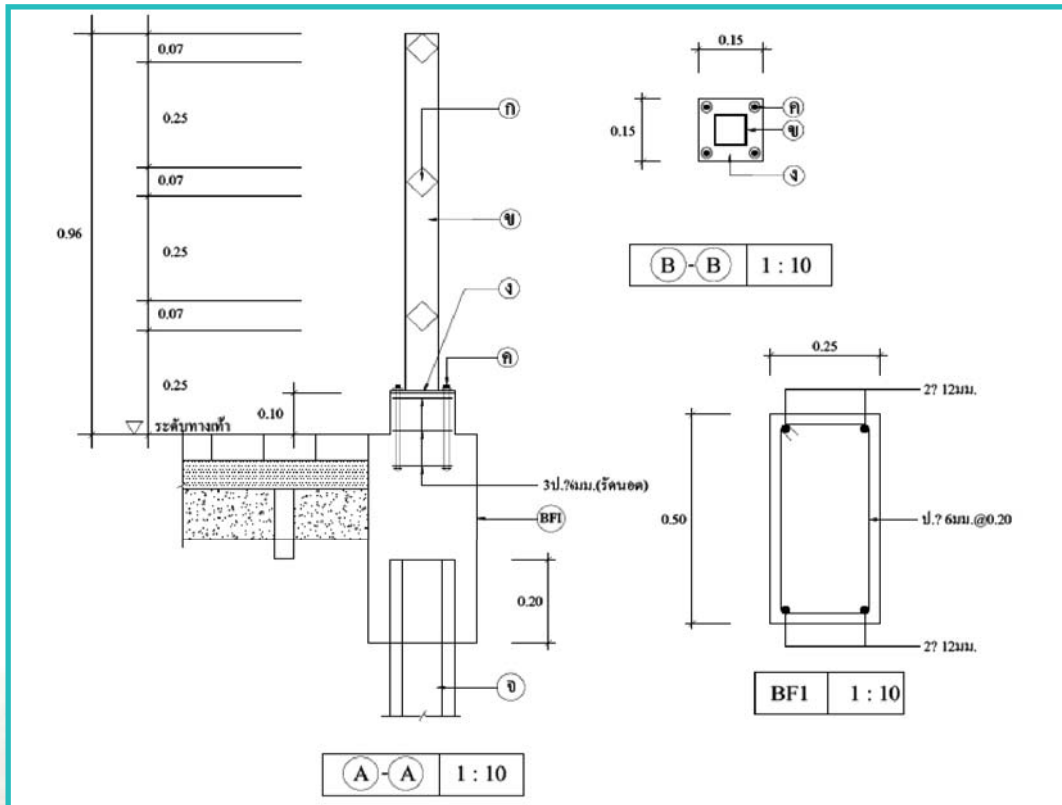
รูปแสดงงานก่อสร้างทิ้งหินใหญ่ปิดหัวเขื่อน

12. งานก่อสร้างราวกันตก ทางเท้า และระบบระบายน้ำหลังเขื่อน

12.1 งานก่อสร้างราวกันตก จะประกอบด้วยงาน 2 ประเภท ได้แก่

- งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้แก่ งานเสาเข็ม คสล. ขนาด 15*15*2.50 เมตร คานรับราวกันตก และเสา คสล. รับแผ่นเหล็กชุบสังกะสีฐานเสาราวกันตก
- โครงสร้างเหล็กรูปพรรณชุบสังกะสี ซึ่งได้แก่ ราวกันตก

รายละเอียดโครงสร้างราวกันตกแสดงดังรูป



1. สัญลักษณ์

- ก = ท่อเหล็กชุบสังกะสี □ 50x50 มม.หนา 2.3 มม. ส่วนปลายของท่อให้ปิดทึบด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี
- ข = ท่อเหล็กชุบสังกะสี □ 75x75 มม.หนา 2.3 มม. ส่วนบนของท่อให้ปิดทึบด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี
- ค = นอตสกรูชุบสังกะสี ?12 มม.ยาว 18 ซม.
- ง = แผ่นเหล็กชุบสังกะสี ขนาด 0.15x0.15 มม.หนา 6 มม.
- จ = เสาเข็มคอนกรีต ⊗ ท่อเหล็กกลมกลวง ขนาด ?0.15 ม.ยาว 2.50 ม.หรือเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาด 0.15x0.15 ม.ยาว 2.50 ม.เสริมเหล็ก 4?9 มม.เหล็กปลอก ?6 มม.@0.15 ม. @3.00 ม.
- ฉ = รอยต่อตัดขาด ตาม BF ทุกระยะ 50.00 ม.หรือน้อยกว่า

แบบแสดงรายละเอียดโครงสร้าง คานรับราวกันตกและราวกันตก

รูปแสดงการก่อสร้างคานรับร้าวกันตก และร้าวกันตกในโครงการ



รูปเสา ร้าวกันตก ขลุบสังกะสี



รูปแสดงน็อต ขลุบสังกะสี ยึดเสา ร้าวกันตก



รูปเหล็ก ขลุบสังกะสี ร้าวกันตก



รูปแสดงงานหล่อเสาเข็มขนาด 15*15*2.50 ม.



รูปงานตอกเสาเข็มรับราวกันตก



รูปการติดตั้งแบบหล่อและเหล็กเสริมคานรับราวกันตก



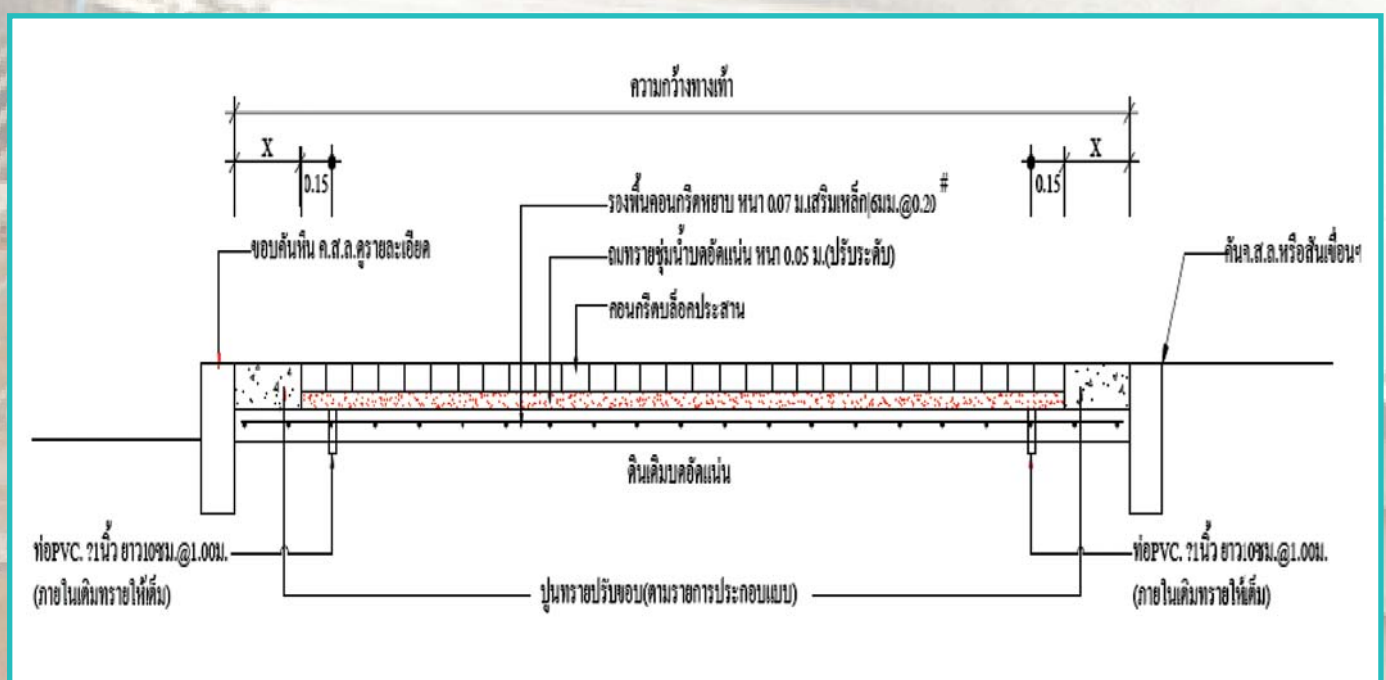
รูปแสดงงานติดตั้งเสารับราวกันตก

12.2 งานทางเท้า และระบบระบายน้ำหลังเขื่อน

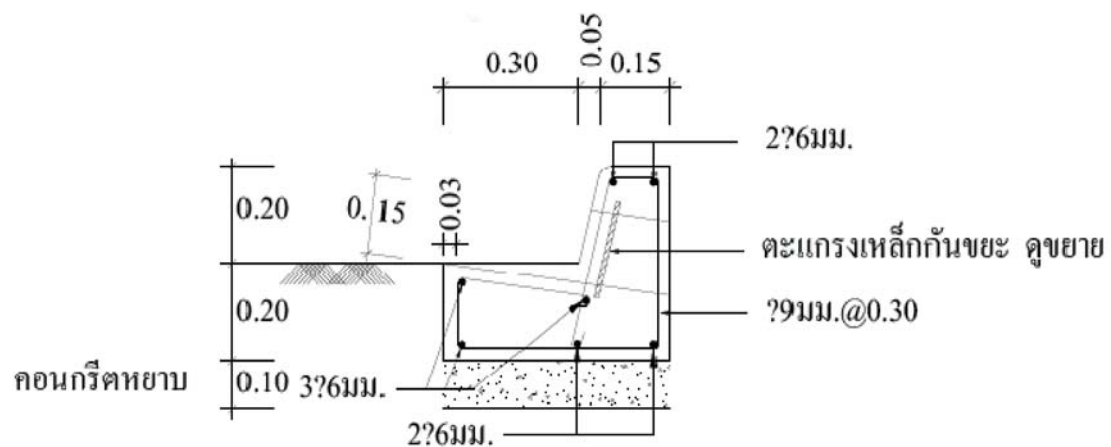
งานก่อสร้างทางเท้า ประกอบด้วยงาน

- ปรับพื้นที่ หลังเขื่อน
- ขอบคันหินรางดิน
- เทคอนกรีตหยาบรองพื้น
- ลงทรายปรับระดับ
- ปูแผ่นบล็อกคอนกรีตสำเร็จรูป

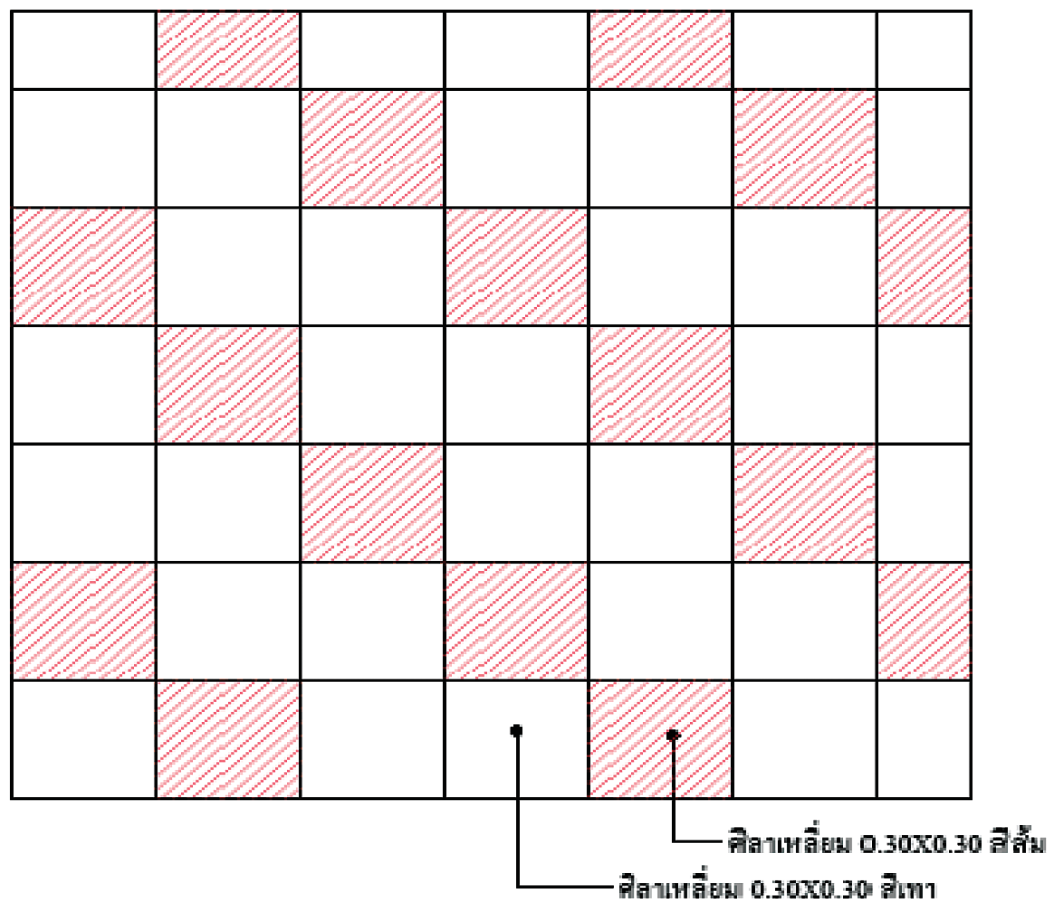
งานทางเท้ามีรายละเอียดดังรูป



งานขบค้นหินรังต้นมีรายละเอียดดังรูป



รูปแสดงชนิด และ PATTERN การปูวัสดุคอนกรีตบล็อกสำเร็จรูป ทางเท้า



แบบที่ 2



รูปแสดงการก่อสร้างขอบคันหินรางต้น



รูปแสดงงานผูกเหล็กเสริมคอนกรีตหยาบรองรับพื้นทางเท้า



รูปแสดงงานเทคอนกรีตหยาบรองพื้นทางเท้า



รูปแสดงวัสดุคอนกรีตบล็อกปูพื้นลำเรียงรูป (ศิลาเหลี่ยม ขนาด 0.30*0.30*0.06 ม.)



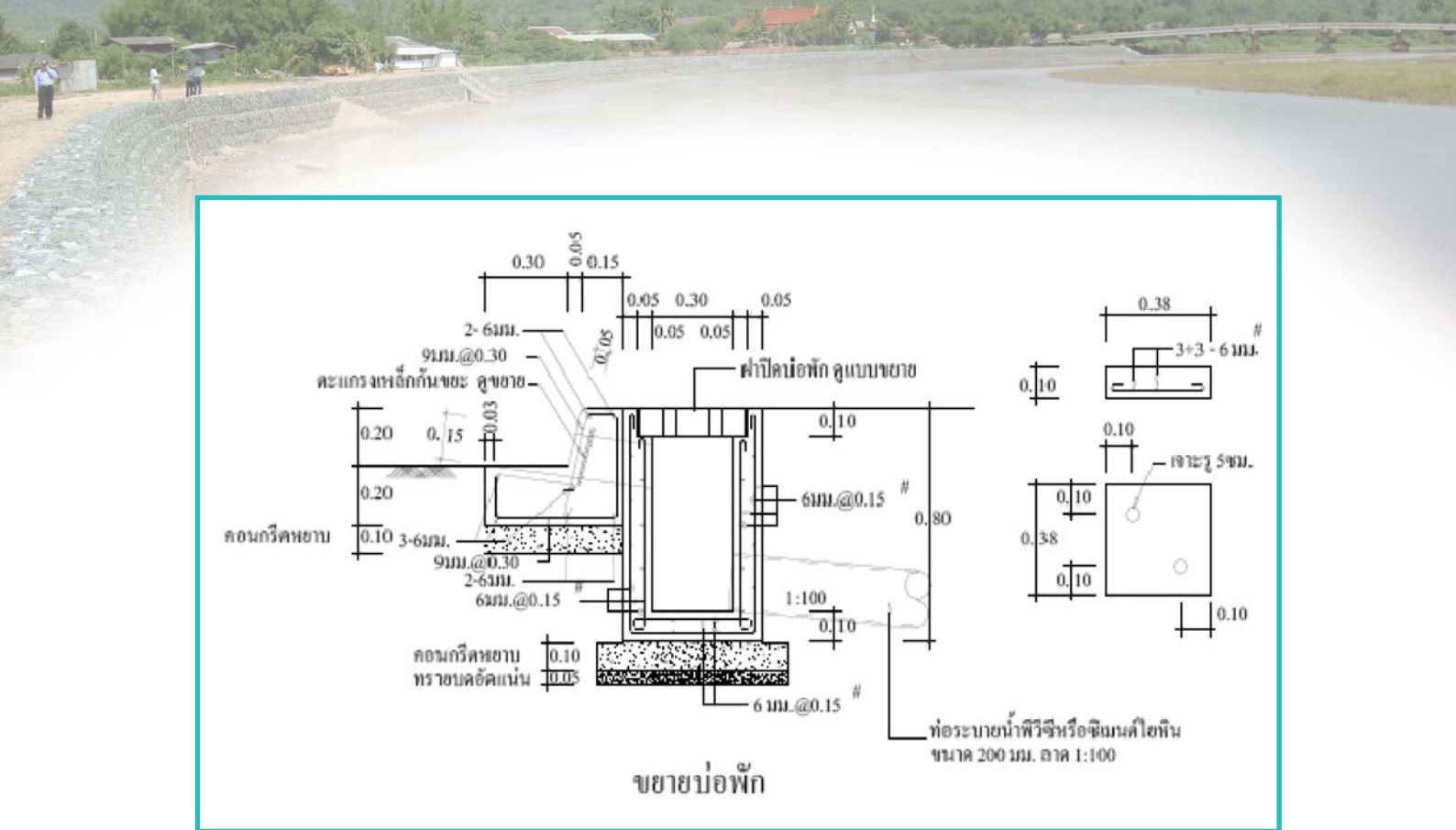
รูปแสดงงานปูคอนกรีตบล็อคล้อมสำเร็จรูปทางเท้า



12.3 งานระบบระบายน้ำหลังเขื่อน

งานระบบระบายน้ำหลังเขื่อน ประกอบด้วยงาน

- งานบ่อพัก คสล. ขนาด 0.50*0.50 ม.
- งานติดตั้งท่อระบายน้ำขนาด 0.20 ม. (PVC.)
- งานติดตั้งตะแกรงกันขยะ



รูป แบบแสดงรายละเอียดระบบระบายน้ำหลังเขื่อน



รูปแสดงงานหล่อคอนกรีตบ่อพัก คสล.



งานติดตั้งท่อระบายน้ำขนาด 20 ซม. หน้าเขื่อน



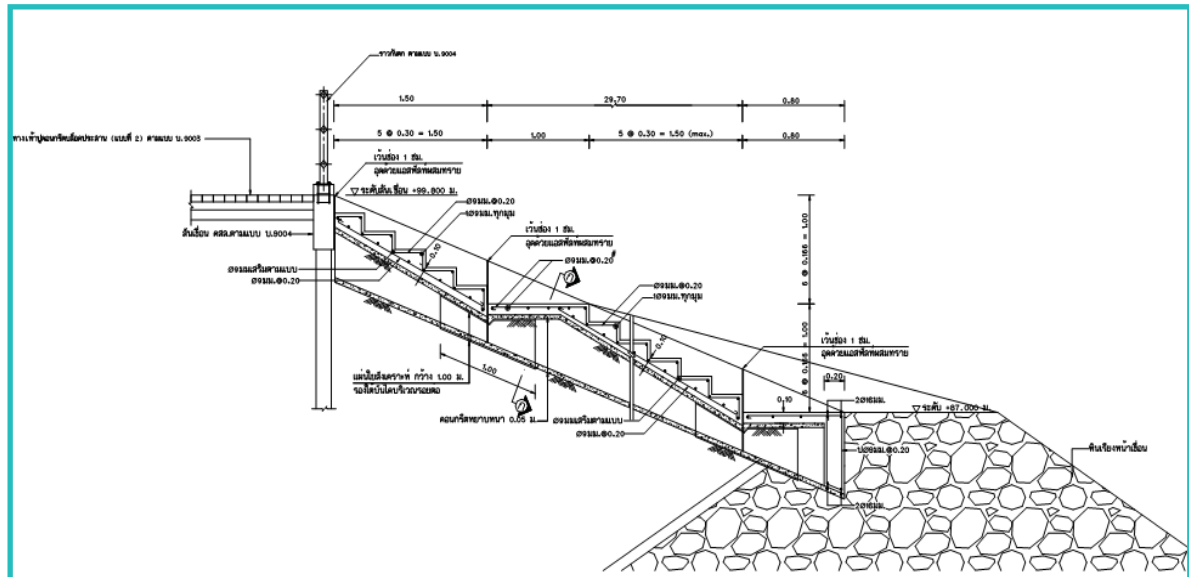
รูปแสดงการติดตั้งบ่อพัก คสล.



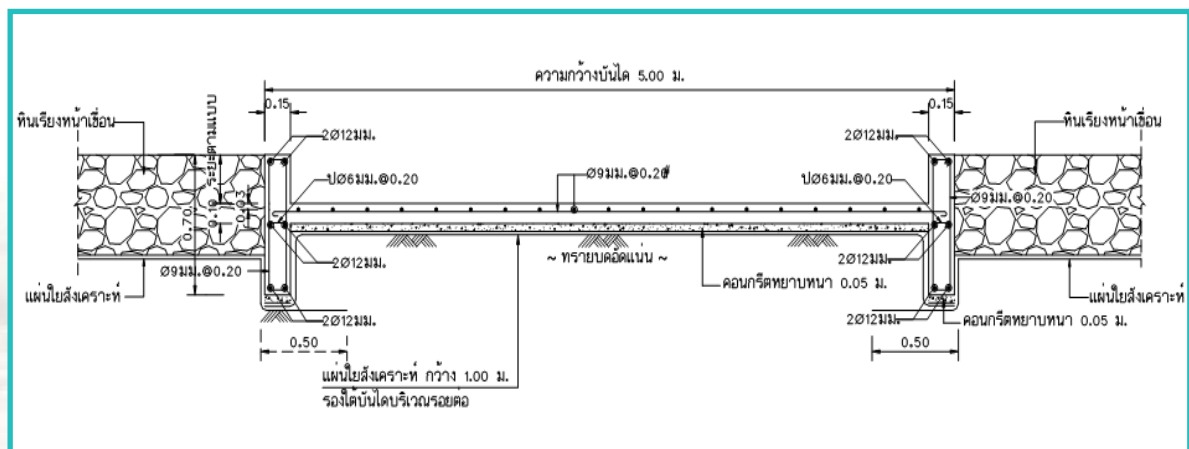
รูปแสดงบ่อพัก คสล. หลังแล้วเสร็จ

13. งานก่อสร้างโครงสร้างบริการใช้สอยส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากโครงสร้างเขื่อน (1 - 9)

งานก่อสร้างโครงสร้างบริการใช้สอยส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากโครงสร้างเขื่อน (1-9) ในโครงการ มีอยู่จำนวน 1 รายการ ได้แก่ งานก่อสร้างบันได จำนวน 1 จุด ซึ่งมีรายละเอียดดังรูป



รูปแสดงรายละเอียดบันไดตามยาว



รูปแสดงรายละเอียดบันไดตามขวาง

งานก่อสร้างบันไดจะทำการก่อสร้างพร้อมกับงานเรียงหินหน้าเขื่อน ทำการก่อสร้างขึ้นมาเป็นชั้นๆ จนกระทั่งแล้วเสร็จ งานก่อสร้างบันไดเป็นประโยชน์ในการใช้สอยขึ้นลงของชาวบ้าน ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ ตำแหน่งการก่อสร้างควรปรับตามความต้องการของผู้ใช้สอย ซึ่งในแบบก่อสร้างระบุให้สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งก่อสร้างได้ และอยู่ในดุลยพินิจผู้ควบคุมงาน ในทางปฏิบัติผู้ควบคุมงานได้ให้ผู้นำชุมชน (ผู้ใหญ่บ้านและเจ้าอาวาสวัดศรีบุญเรือง) ทำประชาคมติชาวบ้านเพื่อกำหนดจุดก่อสร้างบันได



รูปแสดงงานผูกเหล็กเสริมบันไดหน้าเขื่อน



รูปแสดงงานประกอบและผูกเหล็กเสริมคานแม่บันได



รูปแสดงงานประกอบแบบและเทคอนกรีตลูกขั้นบันได



รูปบันไดหลังถอดแบบ

5.3 เทคนิคการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดตอกเสาเข็ม (แบบโต๊ะ)

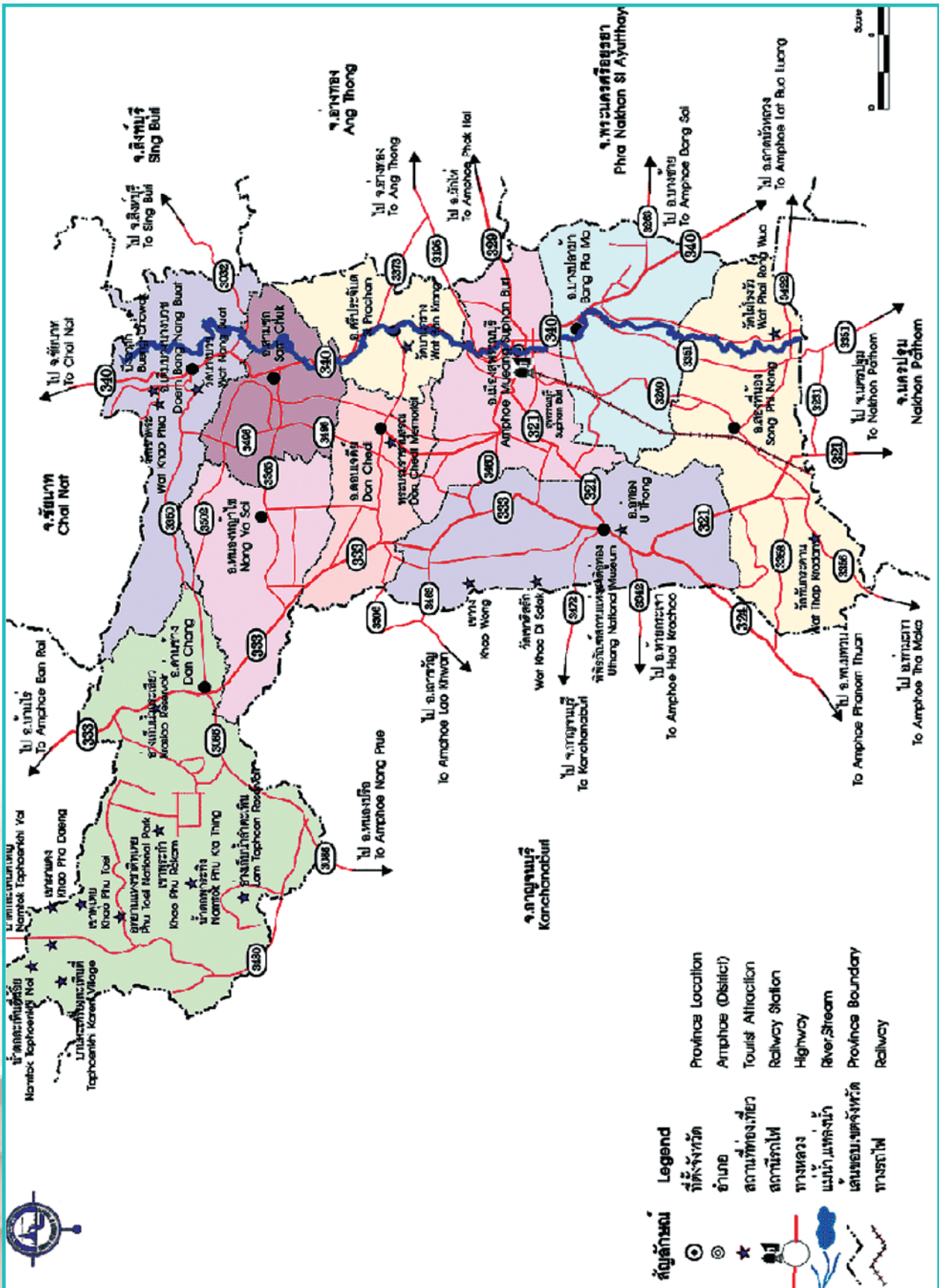
กรณีศึกษาโครงการอ้างอิงที่ 2 โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำท่าจีน

วัดมะนาว ตำบลทับตีเหล็ก อำเภอเมืองสุพรรณ จังหวัดสุพรรณบุรี

1.รายละเอียดโครงการ

- 1.1 ผู้ว่าจ้าง จังหวัดสุพรรณบุรี
ศาลากลางจังหวัดสุพรรณบุรี ตำบลสนามชัย อำเภอเมืองสุพรรณบุรี
จังหวัดสุพรรณบุรี
- 1.2 ผู้รับจ้าง บริษัท วัฒนธรรณชัยแมนเนจเม้นท์ จำกัด
1562/56 ถนนพิบูลย์สงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร
- 1.3 สัญญาจ้าง เลขที่ สพ 0020/1/2548 ลงวันที่ 21 เมษายน 2548
ก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำท่าจีน วัดมะนาว
ตำบลทับตีเหล็ก อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี
- 1.4 ราคาค่าก่อสร้าง 7,682,000.00(เจ็ดล้านหกแสนแปดหมื่นสองพันบาทถ้วน)
(ค่าปรับวันละ 7,682.00 บาท)
- 1.5 ระยะเวลาการก่อสร้าง เริ่ม 21 เมษายน 2548 สิ้นสุด 31 ธันวาคม 2548 รวม 255 วัน
- 1.6 ผู้ออกแบบ สำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง
เลขที่ 218/1 ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท
กรุงเทพมหานคร 10400

แผนที่ตั้งโครงการ



2.ลักษณะและรูปแบบของงาน

ลักษณะทั่วไป เป็นเขื่อนชนิดตอกเสาเข็มพร้อมลาน คสล.กว้าง 5.00 เมตรพร้อมระบบป้องกัน การกัดเซาะหน้าเขื่อนความยาว 106 เมตร

2.1 แบบแปลนบริเวณก่อสร้าง (ตามแบบแปลนที่แนบมา)

- ความยาวเขื่อน	ยาว	106.00 เมตร
- ความกว้างสันเขื่อนเป็นลาน คสล.	กว้าง	5.00 เมตร
- ความกว้างทางเท้าหลังเขื่อน	กว้าง	2 เมตร

2.2 รูปตัดต่างๆของเขื่อนป้องกันตลิ่ง (ตามแบบแปลนที่แนบมา)

2.2.1 โครงสร้างเสาเข็มและแผ่นกันดิน คสล.

- เสาเข็ม คอร. ขนาด 0.30x0.30x15.00 เมตร(BATTER PILE B) 1 แถว@1.50ม. จำนวน 69 ต้น
- เสาเข็ม คอร. ขนาด 0.30x0.50x15.00 เมตร(BATTER PILE B) 1 แถว@1.50ม. จำนวน 71 ต้น
- เสาเข็ม คอร. ขนาด 0.30x0.30x13.50 เมตร (C) 1 แถว @4.50 ม. จำนวน 24 ต้น
- แผ่นกันดิน คสล. ขนาด 1.00x1.17x 0.12 เมตร(กxยxn) จำนวน 207 แผ่น

2.2.2 โครงสร้างลาน คสล.และบันได คสล.

- คานรัดหัวเสาเข็ม คสล.(GB) ขนาด 1.00x0.50 ม.(กxน) ตลอดความยาวเขื่อน
- พื้นลาน คสล. S1,S1A หน้า 0.12 ม.ตลอดความยาวเขื่อน
- คานค.ส.ล. B1,B1X,B2,B2A,B2B,B3,B4 ขนาด 0.30x0.40 ม.ตลอดความยาวเขื่อน
- บันได ขึ้น-ลง ทำน้ำ

จำนวน 1 จุด

2.2.3 งานป้องกันการกัดเซาะ

- งานเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อน หน้า 0.50 ม.ยาว 106.00 เมตร
- งานวางกล่องเมทเทรสบรรจุหินใหญ่ขนาด 2.0x4.0x0.30 ม.หน้าเขื่อน ยาว 106.00 เมตร
- งานทิ้งหินใหญ่ปิดหัวท้ายเขื่อน SLOPE 1:2 (รองด้วยแผ่นใยสังเคราะห์) 2 จุด

2.2.4 งานวัสดุถมหลังเขื่อน

- งานถมวัสดุทรายถม(ราดน้ำชุ่มอัดแน่น)หลังเขื่อน ตลอดความยาวเขื่อน
- งานปูแผ่นใยสังเคราะห์หลังแผ่กันดิน คสล.ตลอดความยาวเขื่อน

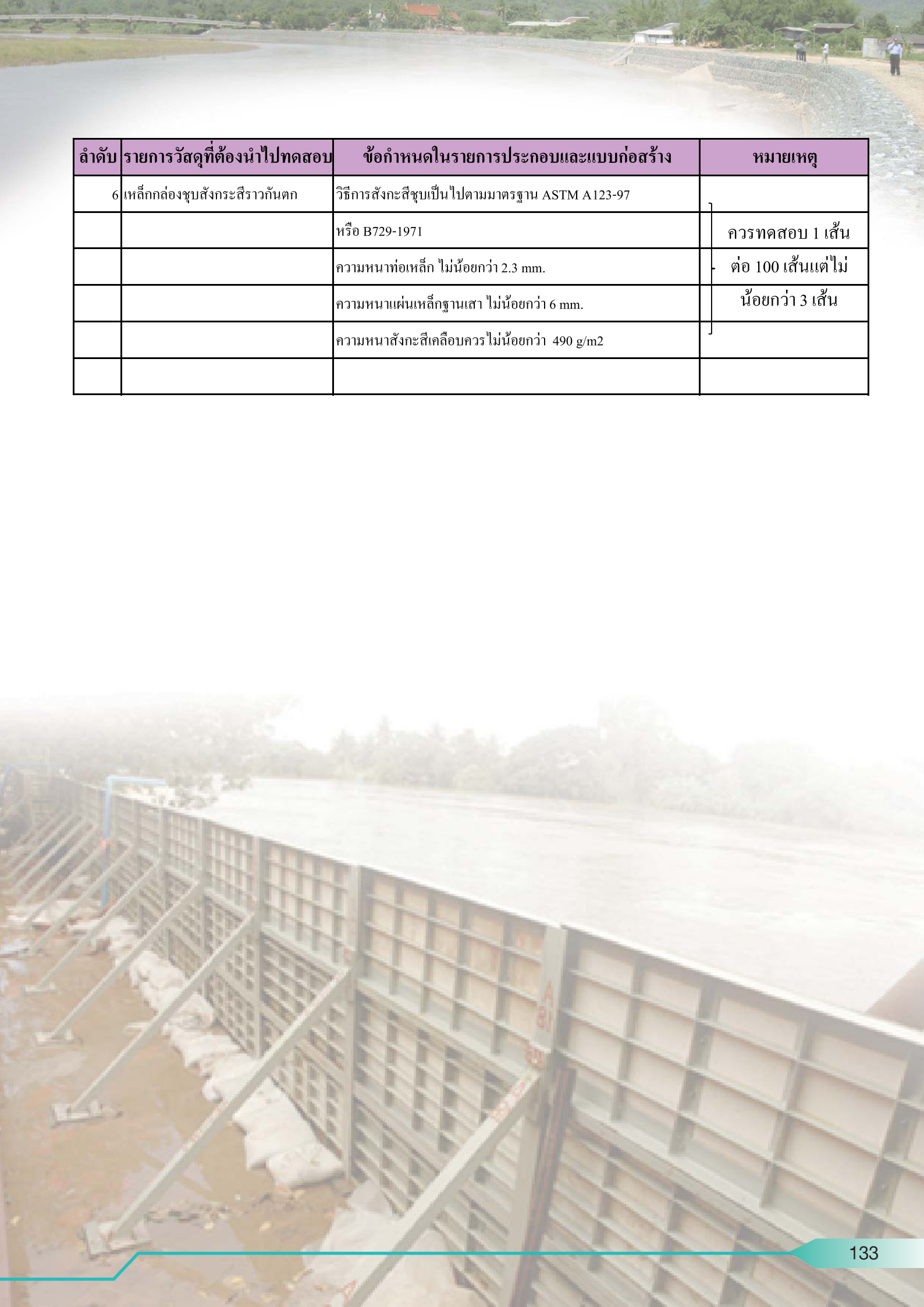
2.3 งานก่อสร้างอื่นๆที่อยู่ในขอบเขตของโครงการ

- งานราวกันตกเหล็กกล่องชุบสังกะสี สูง 0.96 เมตร ยาว 106.00 เมตร
- ทางเท้าคอนกรีตบล็อก(ลวดลายที่ 10) หลังเขื่อน กว้าง 2.0 เมตร ยาว 106.00 เมตร
- งานบ่อพัก คสล.A พร้อมดาดคอนกรีต 1 บ่อ
- งานบ่อพัก คสล.พร้อมท่อระบายน้ำ 7 บ่อ
- งานถมดินและปลูกหญ้า 316 ตร.ม.

3.รายการวัสดุก่อสร้างและข้อกำหนดวัสดุก่อสร้าง

ตารางแสดงรายการวัสดุก่อสร้างที่ต้องนำไปทดสอบและข้อกำหนดในการทดสอบ

ลำดับ	รายการวัสดุที่ต้องนำไปทดสอบ	ข้อกำหนดในรายการประกอบและแบบก่อสร้าง	หมายเหตุ
1	ก้อนตัวอย่างคอนกรีต		
	-เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง	คอนกรีต ค.4 $F'c(\text{Cylinder})=350 \text{ ksc}$ หรือ $F'c(\text{Cube})=420 \text{ ksc}$	เก็บตัวอย่าง ทดสอบ ทุกครั้งเมื่อ มีการหล่อคอนกรีต และเมื่อเทคอนกรีต ทุกๆ 50 ม3 แต่ไม่ น้อยกว่า 3 ก้อน
	-แผ่นกันดิน คสล.หนา 12 ซม.	คอนกรีต ค.2 $F'c(\text{Cylinder})=200 \text{ ksc}$ หรือ $F'c(\text{Cube})=240 \text{ ksc}$	
	-งานโครงสร้างเขื่อน คสล.	คอนกรีต ค.2 $F'c(\text{Cylinder})=200 \text{ ksc}$ หรือ $F'c(\text{Cube})=240 \text{ ksc}$	
	-งานบ่อพัก คสล.	คอนกรีต ค.2 $F'c(\text{Cylinder})=200 \text{ ksc}$ หรือ $F'c(\text{Cube})=240 \text{ ksc}$	
	-งานคันหินรางดิน คสล.	คอนกรีต ค.2 $F'c(\text{Cylinder})=200 \text{ ksc}$ หรือ $F'c(\text{Cube})=240 \text{ ksc}$	
2	งานเหล็กเสริมคอนกรีต		
	-เหล็กเส้นกลม SR-24	แรงดึงที่จุดกลาง $\geq 2,400 \text{ ksc}$, แรงดึงสูงสุด $\geq 3,900 \text{ ksc}$	ทดสอบ 1 ตัวอย่าง ต่อ 100 เส้น แต่ไม่ น้อยกว่า 5 เส้น
		ความยืดไม่น้อยกว่าร้อยละ 21, ความคลาดเคลื่อนของ นน.+/- 3.5%	
	-เหล็กข้ออ้อย SD-30	แรงดึงที่จุดกลาง $\geq 3,000 \text{ ksc}$, แรงดึงสูงสุด $\geq 4,900 \text{ ksc}$	
		ความยืดไม่น้อยกว่าร้อยละ 17, ความคลาดเคลื่อนของ นน.+/- 3.5%	
3	กล่องลวดตาข่ายแมทเทรซ	ขนาดกล่อง 2x6x0.30ม. ขนาดช่องตาข่าย $\leq 6 \times 8$ ซม.	
	-ลวดโครงกล่อง	$f \geq 2.7 \text{ mm.}$, Tensile=38-55 kg/m2 และสัณกะสีเคลือบ $\geq 260 \text{ g/m}^2$	ทดสอบ 1 กล่องต่อ 100 กล่องเศษของ 100 ให้เพิ่ม 1 กล่อง
	-ลวดตาข่าย	$f \geq 2.2 \text{ mm.}$, Tensile=38-55 kg/m2 และสัณกะสีเคลือบ $\geq 240 \text{ g/m}^2$	
	-ลวดผูกกล่อง	$f \geq 2.2 \text{ mm.}$, Tensile=38-55 kg/m2 และสัณกะสีเคลือบ $\geq 240 \text{ g/m}^2$	
4	แผ่นใยสังเคราะห์	1.น้ำหนักต่อพื้นที่(Mass/unit Area)(ASTM D5261) $\geq 310 \text{ g/m}^2$	ทดสอบ 1 ชุดต่อ วัสดุ 5,000 ตร.ม.
		2.ความหนา(Thickness)(ASTM D5199:1991) $\geq 2.80 \text{ mm.}$	
		3.ความต้านทานแรงดึง(Grab Tensile)(ASTM D4632) $\geq 1,100 \text{ N}$	
		4.การยืดตัว(Elongation)(ASTM D4632) $\geq 50\%$	
		5.ต้านทานแรงฉีกขาด(Tear Strength)(ASTM D4533) $\geq 450 \text{ N}$	
		6.อัตราการซึมผ่าน(Flow Rate)(BS6906:PART3) $\geq 100 \text{ Lt/s/m}^2$	
5	ทรายถมหลังเขื่อน	ทดสอบโดยระบบ UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM	ทดสอบ 1 ชุดต่อ วัสดุ 1,000 ลบ.ม.
		โดยทรายเม็ดละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 10%	



ลำดับ	รายการวัสดุที่ต้องนำไปทดสอบ	ข้อกำหนดในรายการประกอบและแบบก่อสร้าง	หมายเหตุ
6	เหล็กกล่องชุบสังกะสีราวกันดก	วิธีการสังกะสีชุบเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A123-97	] ควบคุมทดสอบ 1 เส้น ต่อ 100 เส้นแต่ไม่น้อยกว่า 3 เส้น
		หรือ B729-1971	
		ความหนาต่อเหล็ก ไม่น้อยกว่า 2.3 mm.	
		ความหนาแผ่นเหล็กฐานเสา ไม่น้อยกว่า 6 mm.	
		ความหนาสังกะสีเคลือบควรไม่น้อยกว่า 490 g/m2	

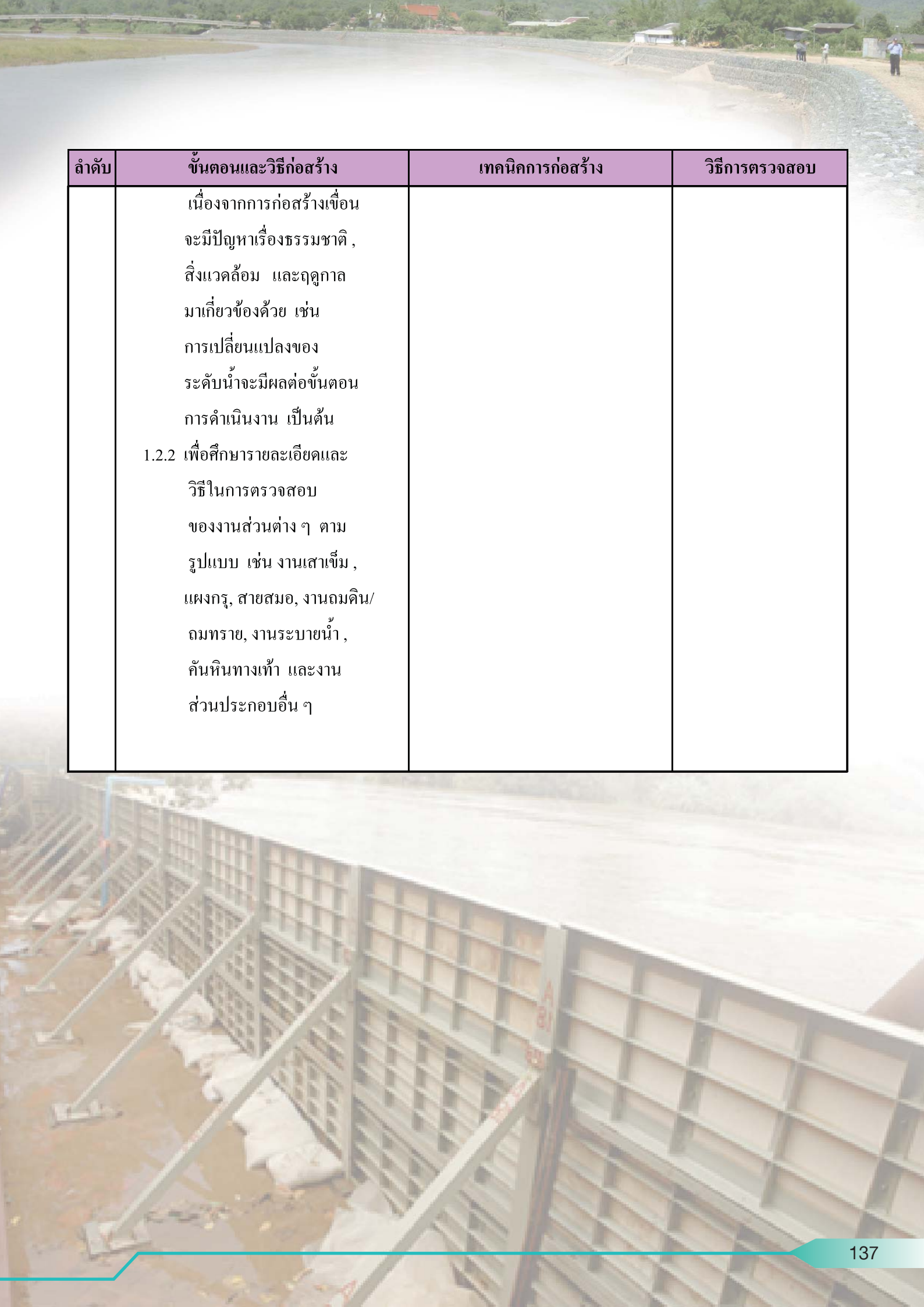
5. ขั้นตอนการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

การก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำท่าจีน บริเวณวัดมะนาว สามารถแบ่งรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างได้ดังนี้

ลำดับ	ขั้นตอนการก่อสร้าง
1	การตรวจสอบและรายละเอียดต่างๆ
2	การตรวจสอบสภาพสถานที่ก่อสร้างเบื้องต้น
3	สำรวจตรวจสอบหมุดแนวก่อสร้างทางราบ และกำหนดค่าระดับทางตั้งมาตรฐาน(BM.)ตามรูปแบบ
4	CLEARING พื้นที่ก่อสร้าง, รื้อถอนโครงสร้างเดิม และปรับพื้นที่เส้นทางขนส่งและกองวัสดุ
5	ทำการสำรวจทางราบและทางตั้งตามสภาพปัจจุบัน ตลอดแนวก่อสร้างและจัดทำแบบ CROSS SECTION เพื่อตรวจสอบปริมาณวัสดุและสภาพตลิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากวันที่ได้การสำรวจออกแบบเดิม
6	งานหล่อเสาเข็มเขื่อน คสล.ชนิด A,B,C
7	งานหล่อแผ่น คสล.กันดิน
8	ออกแบบและก่อสร้างนั่งร้านชั่วคราวสำหรับตอกเสาเข็ม
9	งานวางคอกค้ำนั่งตอกเสาเข็มเขื่อน
10	งานตอกเสาเข็มเขื่อนแบบเอียงและตรง A, B และ C ตามลำดับ
11	งานสกัดหัวเสาเข็มเขื่อน
12	งานขุดดินหลังเขื่อนพร้อมติดตั้งแผงกันดิน คสล.
13	ปูแผ่นใยสังเคราะห์หลังแผงกรุพร้อมถมทรายลดน้ำขุ่นหลังเขื่อน
14	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตหล่อคาน B2,B4 และเสา CXตามลำดับ
15	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตหล่อคานรัดหัวเสาเข็มโดยเว้นพื้นส่วนบนไว้
16	ถมทรายที่เหลือ,งานเสริมหินหน้า SLOPE และทิ้งหินใหญ่หน้าเขื่อนความหนา 0.50 ม. (ขนาดหินใหญ่ประมาณ0.30ม.)
17	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตคานB1,B2,B3โดยเว้นพื้นส่วนบนไว้
18	งานบรรจุหินใหญ่ขนาดประมาณ0.20ม.แทรกโพรงด้วยหินคละในกล่องเมทเทรล ขนาด 2.0x4.0x0.30ม.
19	งานติดตั้งกล่องลวดตาข่ายเมทเทรล ขนาด 2.0x4.0x0.30ม. ที่บรรจุหินใหญ่เขื่อน
20	งานจัดเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อนความหนา 0.50 ม.
21	ปูไม้แบบท้อ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตพื้นลาน คสล.
22	งานปูแผ่นใยสังเคราะห์และทิ้งหินใหญ่ปิดหัว-ปิดท้ายเขื่อน
23	งานหล่อฐานเสาราวกันตกและติดตั้งราวกันตกเหล็กกล่องชุบสังกะสี
24	งานวางท่อระบายน้ำและหล่อบ่อพักน้ำ คสล.
25	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตหล่อรางเดินและกันหิน คสล.
26	งานปูทางเท้าด้วยคอนกรีตบล็อกและต่อปากบ่อพักให้เสมอพื้นทางเท้าและปิดฝาบ่อพัก
27	งานถมดินบดอัดแน่นและปลูกหญ้าบริเวณคันหินรางเดิน คสล.
28	ตกแต่งงานก่อสร้าง,รื้อถอนโครงสร้างชั่วคราวต่างๆและทำความสะอาด

ขั้นตอน, วิธีการก่อสร้าง, เทคนิคการก่อสร้างและวิธีการตรวจสอบ

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
1	การตรวจสอบและรายละเอียดต่าง ๆ 1.1 ศึกษาสัญญาจ้าง, งบงาน, คำสั่งแต่งตั้งและเอกสารประกอบสัญญาต่างๆ เพื่อทราบถึงสถานที่ตั้งโครงการฯ, กรอบระยะเวลาการทำงาน, ค่างาน/ค่าปรับและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น วันเริ่มสัญญา, วันสิ้นสุดสัญญา ระยะเวลาก่อสร้าง(จำนวนวัน), วงเงินค่าก่อสร้าง/ค่าปรับต่อวัน จำนวนเงินและรายละเอียดงานในแต่ละงวดงานและจำนวนงวดทั้งหมด, ผู้ว่าจ้าง, บริษัทผู้รับจ้าง, ผู้ออกแบบ, รายชื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน 1.2 ศึกษาแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ 1.2.1 เพื่อทราบถึงลักษณะโครงสร้าง ชนิดของเขื่อน หลักการออกแบบ เพื่อกำหนดวิธีการตรวจสอบและขั้นตอนการทำงาน	- ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเขื่อนยังไม่มีประสบการณ์ ควรเร่งศึกษาและขอคำแนะนำจากผู้ชำนาญงานในการคุมงานเขื่อน และผู้ออกแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งหรือออกควบคุมงานร่วมกับผู้มีประสบการณ์ด้วยความตั้งใจใฝ่หาความรู้ - ควรเข้าอบรมหลักสูตรการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งจากสถาบันฯ ที่เปิดอบรมก่อนเข้าควบคุมการก่อสร้างจริง -หลักในการควบคุมงานเขื่อนที่ดีนั้นผู้ควบคุมงานจะต้องเป็นบุคคลที่เข้าใจปัญหา, รู้วิธีการทำงาน, ตั้งใจทำงาน, ใกล้ชิดกับงาน, นักประสานงาน และถึารอบรู้การออกแบบเขื่อนในเบื้องต้นไว้ด้วยแล้ว จะสามารถควบคุมงาน / แก้ปัญหางานก่อสร้างเขื่อนได้ดีมาก	



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
	เนื่องจากการก่อสร้างเขื่อนจะมีปัญหาเรื่องธรรมชาติ, สิ่งแวดล้อม และฤดูกาลมาเกี่ยวข้องด้วย เช่น การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจะมีผลต่อขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นต้น 1.2.2 เพื่อศึกษารายละเอียดและวิธีในการตรวจสอบของงานส่วนต่าง ๆ ตามรูปแบบ เช่น งานเสาเข็ม, แผงกรู, สายสมอ, งานถมดิน/ถมทราย, งานระบายน้ำ, คันหินทางเท้า และงานส่วนประกอบอื่น ๆ		

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงนั่งร้านตอกเสาเข็ม



ภาพแสดงนั่งร้านตอกเสาเข็ม



ภาพแสดงการวาง Sheet Pile บนนั่งร้าน
เพื่อกระจายน้ำหนักเสริมความแข็งแรง



ภาพแสดงการวาง Sheet Pile บนนั่งร้าน
เพื่อกระจายน้ำหนักเสริมความแข็งแรง

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
2	การตรวจสอบสภาพสถานที่ก่อสร้างเบื้องต้น 2.1 ตรวจสอบสภาพภูมิประเทศว่าเป็นไปตามแบบหรือไม่ เพราะการสำรวจออกแบบในขั้นต้น ไม่สามารถทราบปัญหาอย่างละเอียด เช่น ดินน้ำใต้ดิน ที่มีผลต่อเสถียรภาพของเขื่อนอย่างมาก 2.2 ตรวจสอบสภาพของตลิ่งและสภาพของท้องน้ำว่าเปลี่ยนแปลงไปจากรูปแบบมากน้อยเพียงใด เช่น สภาพท้องน้ำบริเวณฐานเขื่อน จุดใด ๆ ถ้ามีความลาดชันมาก จะมีผลต่อเสถียรภาพของเขื่อนอย่างมาก 2.3 ตรวจสอบการขึ้น-ลงของระดับน้ำในแต่ละวัน , การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแต่ละเดือนของรอบปีที่ผ่าน ๆ มา , ช่วงเวลาที่เกิดฤดูน้ำหลากในแต่ละปีและค่าระดับน้ำสูงสุด-ต่ำสุด เพื่อนำไปวางแผนงานก่อสร้างให้สอดคล้องกับเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	-สอบถามข้อมูลจากประชาชนที่อยู่บริเวณใกล้สถานที่ก่อสร้าง -ทำรางกรวดเพื่อระบายน้ำออกหน้าเขื่อน -ใช้เครื่อง Echo Sounding สำรวจความลึกท้องน้ำ ทุก ๆ 25 ม. ตามแนวยาวเขื่อน -ขอข้อมูลค่าระดับน้ำจากหน่วยงานของกรมชลประทานในพื้นที่ -ค่าระดับน้ำสูงสุด / น้ำท่วมอาจตรวจสอบได้จากคราบน้ำติดอยู่กับสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ บริเวณใกล้เคียง -สอบถามข้อมูลจากประชาชนในพื้นที่ โดยสอบถามหลาย ๆ คน เพื่อความถูกต้อง	-ในกรณีที่มีตาน้ำจำนวนมากให้แจ้งผู้ออกแบบหาวิธีแก้ไข -ในกรณีที่สภาพท้องน้ำเปลี่ยนไปมากให้แจ้งผู้ออกแบบหาวิธีแก้ไข -ตรวจสอบช่วงเวลาที่สามารถก่อสร้างงานส่วนล่างได้ เพื่อที่จะได้วางแผนเร่งรัดงานส่วนล่างให้แล้วเสร็จ ก่อนที่น้ำจะมีระดับสูงขึ้น -ตรวจสอบช่วงเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างงานส่วนบนได้ เพื่อที่จะได้วางแผนเร่งรัดงานส่วนบนให้แล้วเสร็จ ก่อนที่จะเข้าสู่ฤดูน้ำหลาก

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงสภาพตลิ่งเดิมก่อนการก่อสร้าง



ภาพแสดงสภาพตลิ่งเดิมก่อนการก่อสร้าง



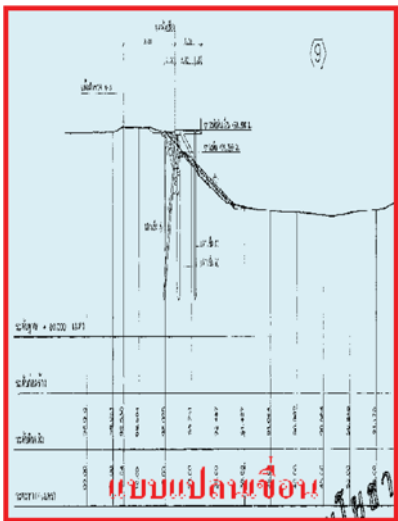
ภาพแสดงสภาพตลิ่งเดิมก่อนการก่อสร้าง



ภาพแสดงการตรวจสอบระดับท้องลำนํ้า
ด้วยเครื่อง Echo Sounding



ภาพแสดงการตรวจสอบระดับท้องลำนํ้า
ด้วยเครื่อง Echo Sounding

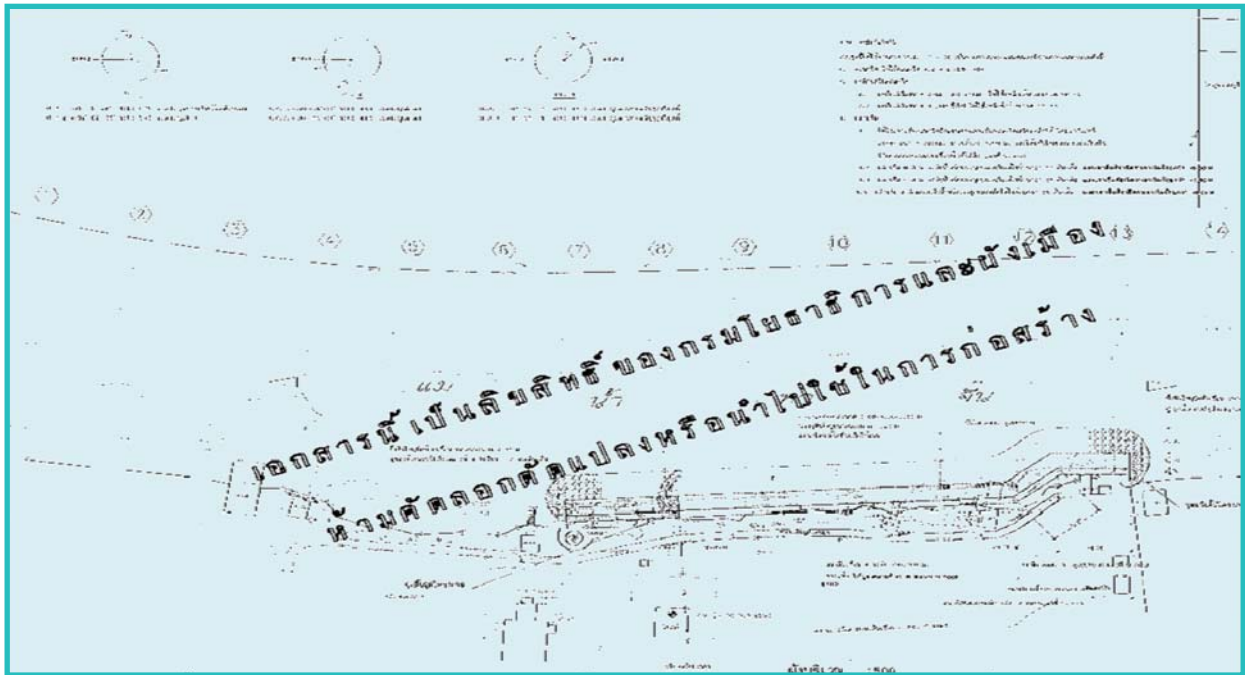
ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
3	สำรวจตรวจสอบหมุดแนวก่อสร้างทางราบ และกำหนดค่าระดับทางตั้งมาตรฐาน(BM.) ตามรูปแบบ		3.1 วัดระยะระหว่างหมุด, มุมระหว่างหมุดและวงรอบเปิด/ปิดว่าเป็นไปตามรูปแบบ
4	CLEARING พื้นที่ก่อสร้าง, รื้อถอนโครงสร้างเดิม และปรับพื้นที่เส้นทางขนส่งและกองวัสดุ	แจ้งขอเจ้าหน้าที่สำรวจฝ่ายออกแบบชี้หมุดก่อสร้าง และหมุดระดับ (BM.)	3.2 ตรวจสอบเปรียบเทียบระหว่าง BM. ในกรณีที่มี BM.หลายตัว
5	ทำการสำรวจทางราบและทางตั้งตามสภาพปัจจุบัน ตลอดแนวก่อสร้าง และจัดทำแบบ CROSS SECTION	ควรทำ Reference Point(RP.) อย่างน้อย 3 จุด ต่อการเปลี่ยนแปลงแนวเขื่อน 1 มุม โดยกำหนดว่าจะอยู่กับอะไรและมีระยะทางเท่าไร แล้วจดบันทึกไว้ในแบบผังบริเวณ และสำเนาไว้หลายชุด โดยแจกจ่ายให้ผู้เกี่ยวข้องไว้ทำงาน และถ้าหมุดก่อสร้างเขื่อนสูญหายจะได้ไม่เสียเวลาในการวางแนวก่อสร้างใหม่ (สำเนาควรให้ผู้ควบคุมงานเซ็นรับรอง)	3.3 ตรวจสอบระดับดินเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบ 3.4 ตรวจสอบว่าขอบเขตการก่อสร้างเข้าไปอยู่ในที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์หรือไม่
		<u>ตัวอย่างการทำ Reference Point(RP.)</u> เช่น RP.1 อยู่บนดินยาง ระยะ 3.53ม. RP.2 อยู่บนเสาไฟฟ้า ระยะ 2.85ม. RP.3 อยู่บนมุมรั้ว ระยะ 4.90ม. ซึ่งถ้าวัดระยะจากจุดทั้งสามมาตัดกัน จะได้จุดมุมของเขื่อน 1 มุม	4.1 ตรวจสอบการขุดลอกหน้าดินเดิมโดยมีความหนาไม่น้อยกว่ารูปแบบกำหนด และต้องขจัดรากวัชพืชให้หมด ในกรณีที่มีดินเลนให้ขุดลอกออกให้หมด
		การทำ Reference Point(RP.) ข้างต้นควรวางไว้บนวัตถุค่อนข้างถาวร และไม่ถูกรื้อถอนระหว่างการก่อสร้าง/ปรับพื้นที่ก่อสร้าง/Clearing	4.2 ในกรณีที่มีดินไม้ใหญ่ในเขตก่อสร้างต้องรีบแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบหยุดการตัดต้นไม้ไว้ก่อน



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
	-ใช้กล้องวัดมุมและระยะสำรวจแนวเขื่อน และกล้องระดับถ่ายค่าระดับ BM. พร้อมจัดทำหมุด OFFSET , หมุด REFERENCE และระดับREFERENCE -ใช้รถแทรกเตอร์/รถ BACKHOLE/รถบด Clearing พื้นที่และทางลำลอง -สำรวจทางราบและทางตั้งสภาพตลิ่งปัจจุบันและจัดทำแบบ CROSS SECTION เพื่อตรวจสอบความเสถียรของเขื่อนและปริมาณวัสดุเพื่อใช้วางแผนงานในการปฏิบัติงานเพื่อใช้วางแผนงานในการปฏิบัติงาน		5.1 ตรวจสอบสภาพตลิ่งจริงกับสภาพตลิ่งตามแบบจากการจัดทำแบบ CROSS SECTION ในกรณีที่สภาพท้องน้ำบริเวณฐานเขื่อนมีความลาดชันสูง/ลึกกว่ารูปแบบมากให้แจ้งผู้ออกแบบตรวจสอบความเสถียร 5.2 ตรวจสอบจำนวนตัวอย่างวัสดุถมที่จะนำไปทดสอบจากปริมาณวัสดุถมที่สำรวจได้ 5.3 คำนวณปริมาณวัสดุเพื่อนำไปใช้วางแผนการนำเข้าวัสดุหน่วยงาน



รูปแบบและภาพก่อสร้าง



แผนผังก่อสร้าง



งานสำรวจแนวก่อสร้าง



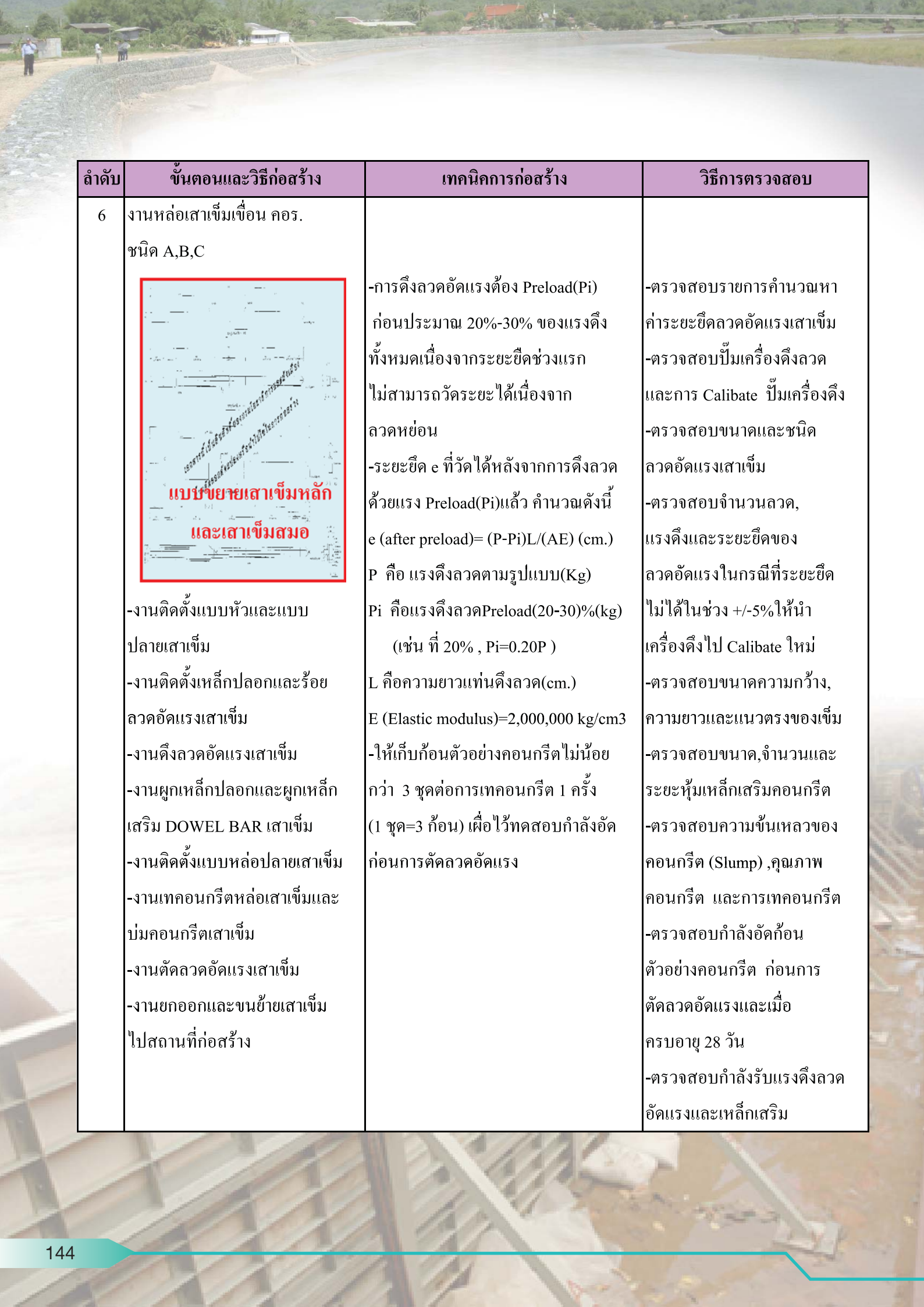
งานถ่ายค่าระดับก่อสร้าง



งาน Clearing พื้นที่



งาน Clearing พื้นที่



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
6	งานหล่อเสาเข็มเขื่อน คอร. ชนิด A,B,C -งานติดตั้งแบบหัวและแบบ ปลายเสาเข็ม -งานติดตั้งเหล็กปลอกและร้อย ลวดอัดแรงเสาเข็ม -งานดัดลวดอัดแรงเสาเข็ม -งานผูกเหล็กปลอกและผูกเหล็ก เสริม DOWEL BAR เสาเข็ม -งานติดตั้งแบบหล่อปลายเสาเข็ม -งานเทคอนกรีตหล่อเสาเข็มและ บ่มคอนกรีตเสาเข็ม -งานตัดลวดอัดแรงเสาเข็ม -งานยกออกและขนย้ายเสาเข็ม ไปสถานที่ก่อสร้าง	-การดัดลวดอัดแรงต้อง Preload(Pi) ก่อนประมาณ 20%-30% ของแรงดัด ทั้งหมดเนื่องจากระยะยึดช่วงแรก ไม่สามารถวัดระยะได้เนื่องจาก ลวดหย่อน -ระยะยึด e ที่วัดได้หลังจากการดัดลวด ด้วยแรง Preload(Pi)แล้ว คำนวณดังนี้ $e \text{ (after preload)} = (P - P_i)L / (AE) \text{ (cm.)}$ P คือ แรงดัดลวดตามรูปแบบ(Kg) Pi คือแรงดัดลวดPreload(20-30)%(kg) (เช่น ที่ 20% , $P_i = 0.20P$) L คือความยาวแท่นดัดลวด(cm.) E (Elastic modulus)=2,000,000 kg/cm³ -ให้เก็บก้อนตัวอย่างคอนกรีตไม่น้อย กว่า 3 ชุดต่อการเทคอนกรีต 1 ครั้ง (1 ชุด=3 ก้อน) เพื่อไว้ทดสอบกำลังอัด ก่อนการตัดลวดอัดแรง	-ตรวจสอบรายการคำนวณหา ค่าระยะยึดลวดอัดแรงเสาเข็ม -ตรวจสอบปั๊มเครื่องดัดลวด และการ Calibrate ปั๊มเครื่องดัด -ตรวจสอบขนาดและชนิด ลวดอัดแรงเสาเข็ม -ตรวจสอบจำนวนลวด, แรงดัดและระยะยึดของ ลวดอัดแรงในกรณีที่ยึด ไม่ได้ในช่วง +/-5% ให้นำ เครื่องดัดไป Calibrate ใหม่ -ตรวจสอบขนาดความกว้าง, ความยาวและแนวตรงของเข็ม -ตรวจสอบขนาด,จำนวนและ ระยะหุ้มเหล็กเสริมคอนกรีต -ตรวจสอบความชันเหลวของ คอนกรีต (Slump) ,คุณภาพ คอนกรีต และการเทคอนกรีต -ตรวจสอบกำลังอัดก้อน ตัวอย่างคอนกรีต ก่อนการ ตัดลวดอัดแรงและเมื่อ ครบอายุ 28 วัน -ตรวจสอบกำลังรับแรงดัดลวด อัดแรงและเหล็กเสริม

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



Preload และพันสีเพื่อวัดระยะ



ติดตั้งลวดอัดแรงและผูกเหล็กเสริม



เข้าแบบข้างเสาเข็มเพื่อน



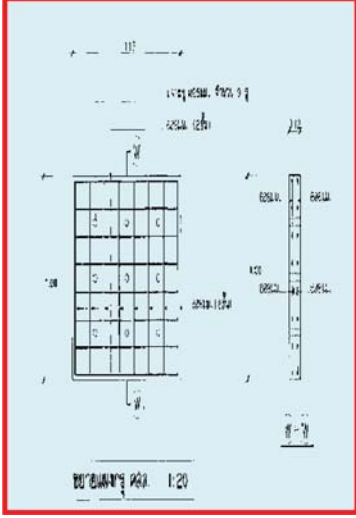
หล่อเสาเข็มเพื่อน



ตัดลวดอัดแรง



ตรวจสอบขนาดเสาเข็ม

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
7	งานหล่อแผ่น คสล.กันดิน  แบบขยายแผง กันดิน คสล. -งานปูแผ่นพลาสติก, ติดตั้งแบบหล่อและติดตั้งเหล็กเสริมแผ่นกรุลูกกลิ้ง. -งานหล่อ/บ่มคอนกรีตและยกย้ายแผ่นกรุลูกกลิ้ง.	-หล่อแผ่นกันดิน คสล. ทับกันหลาย ๆ แผ่น โดยใช้แผ่นพลาสติกรองเพื่อไม่ให้ติดกัน ทำให้ประหยัดเวลาและรวดเร็ว -แบ่งกรูบริเวณที่ระบายน้ำออกให้หล่อแผงกรูโดย BLOCK รูให้มีขนาดใหญ่กว่าที่ระบายน้ำเล็กน้อยและให้เสริมเหล็กกันแตกบริเวณช่อง BLOCK OUT ด้วยโดยไม่สกัดแผงกรูขณะติดตั้งที่ระบายน้ำทิ้ง	-ตรวจสอบขนาดกว้าง,ยาว และหนาของแผ่นกันดิน คสล. -ตรวจสอบขนาด,จำนวนและระยะหุ้มเหล็กเสริมคอนกรีตควรระวังการใส่เหล็กเสริมกลับทาง -ตรวจสอบจำนวนและขนาดรูระบายน้ำ -ตรวจสอบเหล็กเสริมกันแตก, ขนาดช่องที่ระบายน้ำ และตำแหน่งช่องท่อของแผงกรูบริเวณจุดระบายน้ำทิ้ง -ตรวจสอบความชื้นเหลว,คุณภาพและการเทคอนกรีต -ตรวจสอบกำลังอัดก้อนตัวอย่างคอนกรีตเมื่อครบอายุ 28 วัน -ตรวจสอบกำลังรับแรงดึงเหล็กเสริม

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ผูกเหล็กเสริมแผงกร



เข้าแบบและหล่อแผงกร



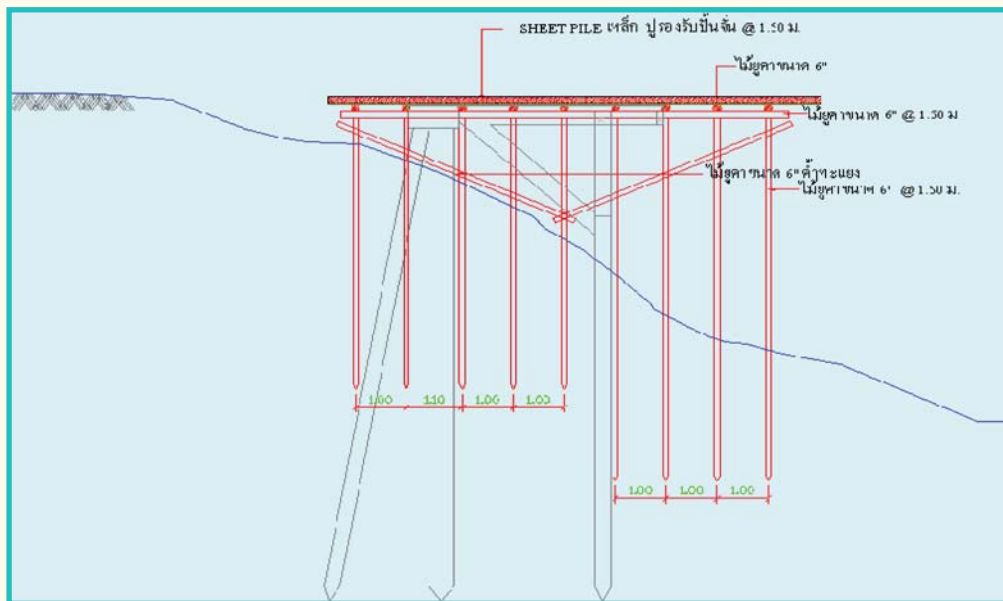
เข้าแบบและหล่อแผงกร



ยกย้ายแผงกร

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
8	ออกแบบและก่อสร้างนั่งร้านชั่วคราวสำหรับตอกเสาเข็ม		
9	งานวางคอกไม้ตำแหน่งตอกเสาเข็มเขื่อน -ให้วิศวกรออกแบบนั่งร้านไม้/เหล็ก ให้มีความมั่นคงแข็งแรงและทำงานได้ -ตอกเสาเข็มไม้/เหล็กด้วยปั้นจั่นเล็กหรือคคโดยรถ BackHole ในกรณีดินอ่อน -ติดตั้งคานตามยาว,ตามขวางและตัวยึดทะแยงด้วยไม้/เหล็ก -ติดตั้งคานเหล็กหรือ SHEET PILE เหล็ก เสริมกระจายน้ำหนัก -วางแนวเสาเข็มและวางคอกไม้/เหล็ก/เหล็กเสาเข็มเขื่อน	-ใช้แผ่น Steel Sheet Pile ปู เสริมเพื่อกระจายน้ำหนักทำให้รับน้ำหนักได้ดี -ระยะห่างของเสนานั่งร้านควรมีระยะห่างตามแนวยาวเขื่อน เท่ากับระยะห่างของเสาเข็มเขื่อน โดยให้ปักไม้สับหว่างกับเสาเข็มเพื่อไม่ให้เสาเข็มตอกเบียดเสาเข็มนั่งร้านได้ -นั่งร้านควรมีความยาวเกิน เสาเข็มต้นแรกและต้นสุดท้ายไม่น้อยกว่า 4 ม. -คอกไม้สี่เหลี่ยมควรมีขนาดใหญ่กว่าเสาเข็มด้านละ 2 ซม.	-ตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของนั่งร้าน เช่น ขนาดไม้ ระยะห่างของเสาและคานไม้, ไม้ค้ำทะแยงและไม่ผูกกร่อน -ตรวจสอบระยะการจมดินของเสาเข็มนั่งร้าน -ตรวจสอบขนาดความกว้าง-ความยาวของนั่งร้านว่ามีความสามารถตอกเสาเข็มได้ทุกแนวหรือไม่ -ตรวจสอบตำแหน่งคอกเสาเข็ม

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนก่อสร้างนั่งร้านไม้ชั่วคราวสำหรับตอกเสาเข็มเขื่อน



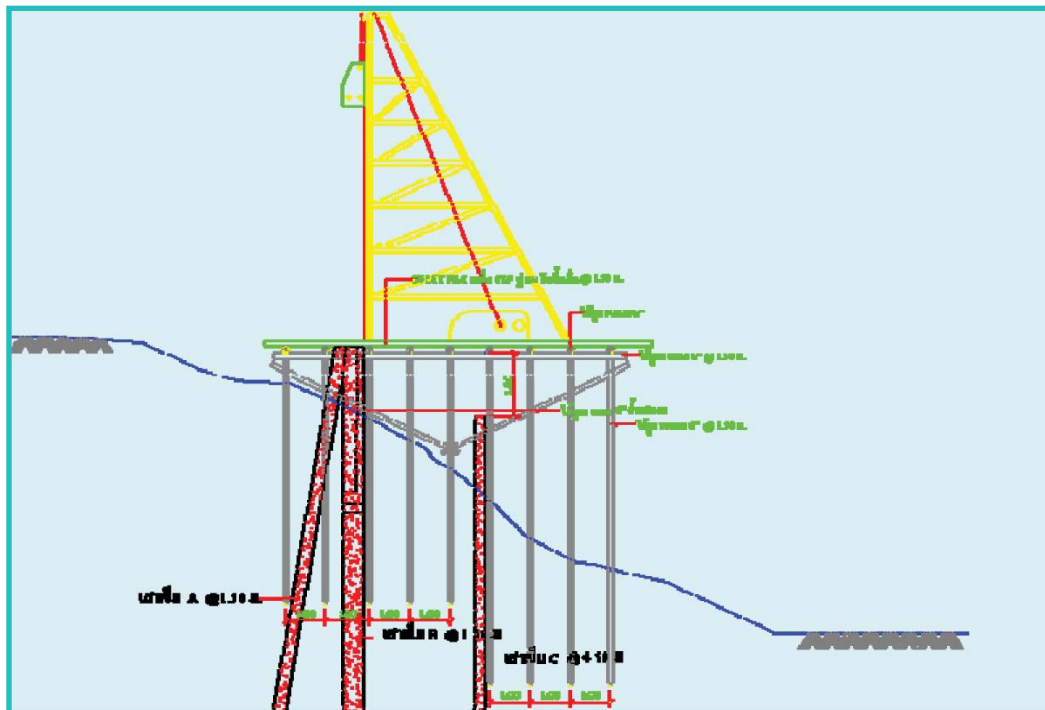
ภาพแสดงนั่งร้านตอกเสาเข็ม



ภาพแสดงวาง SHEET PILEบนนั่งร้านเพื่อ
กระจายน้ำหนักเสริมความแข็งแรง

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
10	งานตอกเสาเข็มเขื่อนแบบเอียง และตรง A, B และ C ตามลำดับ ด้วยปั้นจั่น มีเกลียวปรับ SLOPE -ปั้นจั่นชนิดปรับ SLOPE ได้ ตอกเสาเข็มสมอเอียง (ขนาดเหมาะสมกับเสาเข็ม) -ปั้นจั่นชนิดตรง/ปรับ SLOPE ได้ ตอกเสาเข็มตรง (ขนาดเหมาะสมกับเสาเข็ม) -ควบคุมการตอกพร้อมจดบันทึก ค่าการตอกเสาเข็ม (BLOW COUNT)	-นน.ลูกตุ้มควม ไม่น้อยกว่า 70% ของ นน.เสาเข็มขนาดที่มี นน.มากที่สุด - ความสูงปั้นจั่นควมสูงมากกว่า เสาเข็มต้นที่ยาวมากที่สุดไม่น้อย กว่า 3 เมตร ถ้าน้อยกว่านี้จะต้องปัก ด้านข้าง -ในกรณีที่มีเสาเข็มตอก SLOPE มากกว่า 1:10 ต้องใช้ปั้นจั่นปรับเกลียวได้ -ความกว้างนั่งร้านที่ใช้ตอกเสาเข็ม ต้น SLOPE นั่งร้านต้องกว้างไม่น้อย กว่า 7 ม.เนื่องจาก ฐานปั้นจั่นขนาด ประมาณ 5x6 ม.(กxย)	-ตรวจสอบสภาพโครงเหล็ก ปั้นจั่นว่าตรง ไม่คดงอและ ประสิทธิภาพเครื่องจักร และอุปกรณ์อยู่ในสภาพดี -ตรวจสอบน้ำหนักลูกตุ้มปั้นจั่น -ตรวจสอบรายการคำนวณ การรับน้ำหนักปลอดภัยของ เสาเข็ม ในกรณีที่แบบกำหนด ให้รับน้ำหนัก -ตรวจสอบตำแหน่งและ ความโค้งทั้ง2ด้านของเสาเข็ม -ตรวจสอบตำแหน่งและ ความเอียงของเสาเข็ม ในกรณีเสาเข็มเอียง -ตรวจสอบระยะยกลูกตุ้ม, จำนวนตอก/ฟุต(Blow count) และระยะจมของเสาเข็ม จากการตอก 10 ครั้งสุดท้าย (Last ten blows) ขณะ ทำการตอกเสาเข็มทุกต้น (ในกรณีกำหนดให้เสาเข็ม รับน้ำหนักปลอดภัย) -ตรวจสอบการปล่อยลูกตุ้ม ว่าปล่อยอย่างอิสระหรือไม่ โดยไม่ดึงรั้งเพื่อให้เสาเข็ม รับนน.ปลอดภัยโดยไม่ถูกต้อง -ตรวจสอบการจมผิดปกติของ เสาเข็ม ในกรณีเสาเข็มหัก

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานตอกเสาเข็มเขื่อน



ภาพแสดงงานตอกเสาเข็มสมอ



ภาพแสดงงานตอกเสาเข็มหลัก



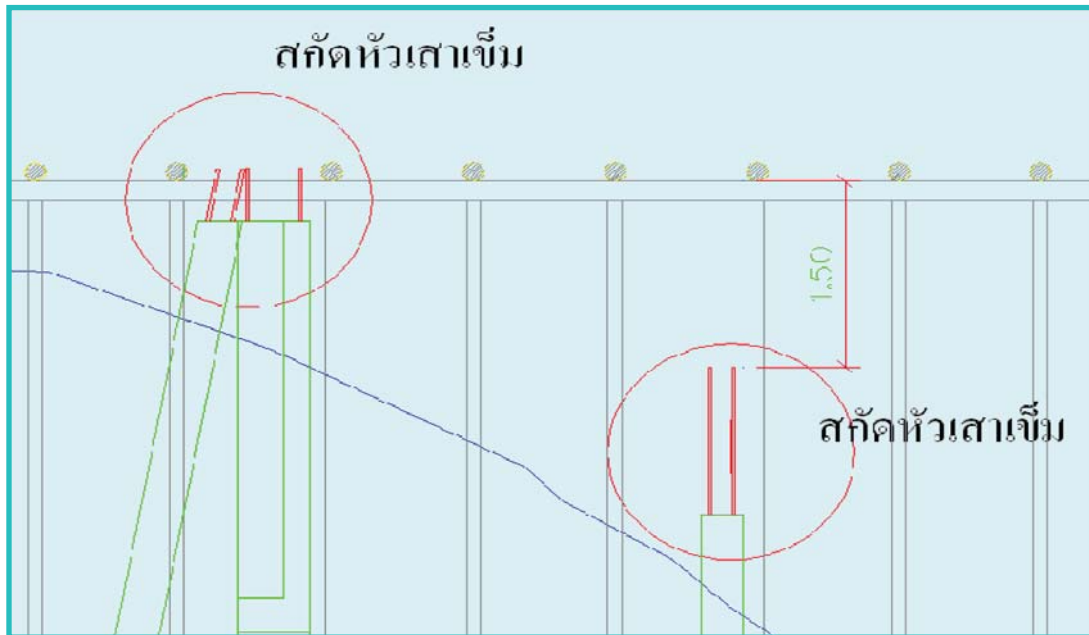
ภาพแสดงงานตอกเสาเข็มเขื่อน



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
11	งานสกัดหัวเสาเข็มเขื่อน -ถ้ายกระดับ PILE CUT OFF จัดโดยรอบเสาเข็ม -SAW คอนกรีตโดยรอบเสาเข็มตามระดับ PILE CUT OFF เพื่อป้องกันการแตกลาม -สกัดหัวเสาเข็มด้วยเครื่องสกัดหรือเหล็กสกัด-ค้อนปอนด์ -ตกแต่งรอยสกัดหัวเข็มให้เรียบด้วยเหล็กสกัด-ค้อนปอนด์	-ระดับ PILE CUT OFF ควรสูงกว่าระดับท้อง PILE CAP 3 ซม. แต่ไม่เกินค่าระยะหุ้มของคอนกรีต	-ตรวจสอบค่าระดับ PILE CUT OFF -ตรวจสอบความยาว Dowel Bar ถ้าความยาวสั้นกว่าแบบให้ต่อเชื่อมเหล็กขนาดเท่ากัน ตามมาตรฐาน มยธ. -ตรวจสอบการแตกลามของคอนกรีต ถ้ามีมากให้ซ่อมด้วยวัสดุเคมี Non-Shrink Grount หรือ Epoxy



รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานสกัดหัวเสาเข็มเขื่อน



ภาพแสดงการ SAW เสาเข็มเขื่อน



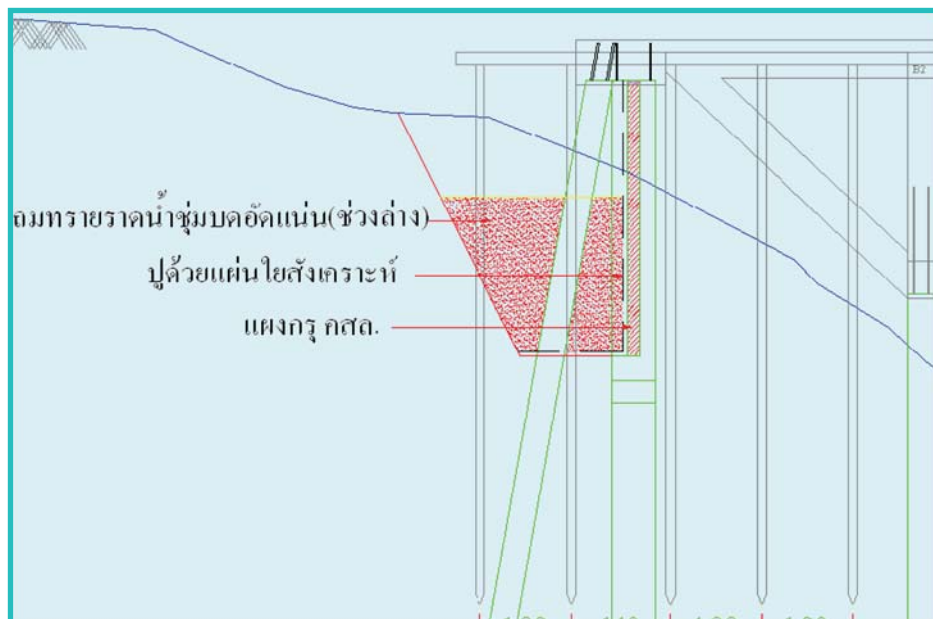
ภาพแสดงการสกัดเสาเข็มเขื่อน



ภาพแสดงหัวเสาเข็มที่สกัดแล้วเสร็จ

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
12	งานขุดดินหลังเขื่อนพร้อมติดตั้ง แผงกันดิน คสล.	-ควรใช้ลิ้มไม้ต่อระหว่างข้างแผ่น กันดินกับเสาเข็มเขื่อนเพื่อป้องกัน	-ตรวจสอบความสมบูรณ์ ของแผ่น คสล. กันดินก่อน
13	ปูแผ่นใยสังเคราะห์หลังแผงกรู พร้อมถมทรายรดน้ำชุ่มหลังเขื่อน -ขุดดินเดิมหลังเขื่อนจนถึงบ่า เสาเข็มและติดตั้งแผงกรูพร้อมลิ้ม ด้วยไม้กันลื่น -ปูและบุด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ หลังแผงกรูโดยให้มีระยะทับ ≥ 0.50 ม. -ถมทรายรดน้ำชุ่มหลังเขื่อน เป็นชั้น ๆ โดยไม่ให้สูงกว่างาน ถมทราย/เรียงหิน/ดินเดิม ด้านหน้าเขื่อนเกิน 1 เมตร	แผ่นกันดินลึกลงมา (กรณีเสาเข็มรูปตัวT) -งานถมทรายด้านหลัง ให้ถมทราย เป็นชั้น ๆ ละไม่เกิน 1 ม. และรดน้ำ ให้ชุ่ม เพื่อให้จัดเรียงเม็ดของทราย และยุบตัวก่อนลงชั้นต่อไป เพื่อป้องกันทางเท้าและงานอื่น ที่อยู่หลังเขื่อนเกิดทรุดตัว -งานถมทรายด้านหลังและเรียง หินใหญ่ด้านหน้าเขื่อนก่อนหล่อ คาน คสล. ปิดหัวเสาเข็ม ให้ถมทราย ด้านหลังสลับกับถมหินด้านหน้า เป็นชั้นต่างกันไม่เกิน 1 ม. หรือ ถมทรายด้านหลังเขื่อนไม่สูงกว่า ดินเดิมด้านหน้าเขื่อนเกิน 1 ม. เพื่อ ป้องกันความเสียหายของเสาเข็ม เขื่อนเนื่องจากแรงดันด้านข้าง	-ติดตั้ง (ไม้แตกร้าว) ในกรณี ที่เหล็กเสริมทั้งสองด้านของ แผ่น คสล. กันดินไม่เท่ากันให้ ระวังการติดตั้งกลับด้านกัน -ตรวจสอบว่าแผ่นคสล.กันดิน แผ่นล่างติดตั้งให้ติดกับบ่า ของเสาเข็ม Master Pile -ตรวจสอบความถูกต้องของ ผลิตภัณฑ์แผ่นใยที่ขออนุมัติ -ตรวจสอบระยะทับและรอย ขาดของแผ่นใยสังเคราะห์ -จัดเก็บตัวอย่างแผ่นใยฯ ทุก ๆ 5,000 ตร.ม เพื่อทดสอบ ถ้าขาดร้าวมากให้ทำการ เปลี่ยนใหม่โดยมีระยะทับ 0.50 ม. ถ้าขาดร่วมน้อยให้ ทำการซ่อมแซม -ตรวจสอบมวลละเอียดของ ทรายถมหน้างานว่ามีลักษณะ ใกล้เคียงกับวัสดุตัวอย่างหรือ ไม่ ถ้าไม่ส่งตัวอย่างทดสอบ -จัดเก็บตัวอย่างทรายถม ทุกๆ 1,000 ลบ.ม เพื่อทดสอบ ทดสอบค่ามวลละเอียด ผ่านตะแกรง #200 $\leq 10\%$ -ตรวจสอบการรดน้ำทรายถม เพื่อให้แน่นและยุบตัว โดย รดน้ำเป็นชั้นๆ

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานขุดดิน,ติดตั้งแผงกรู คสล. ,ปูแผ่นใยสังเคราะห์และถมทรายหลังเขื่อน



ภาพแสดงการติดตั้งแผงกรู คสล.



ภาพแสดงการปูแผ่นใยสังเคราะห์และถมทรายหลังเขื่อน

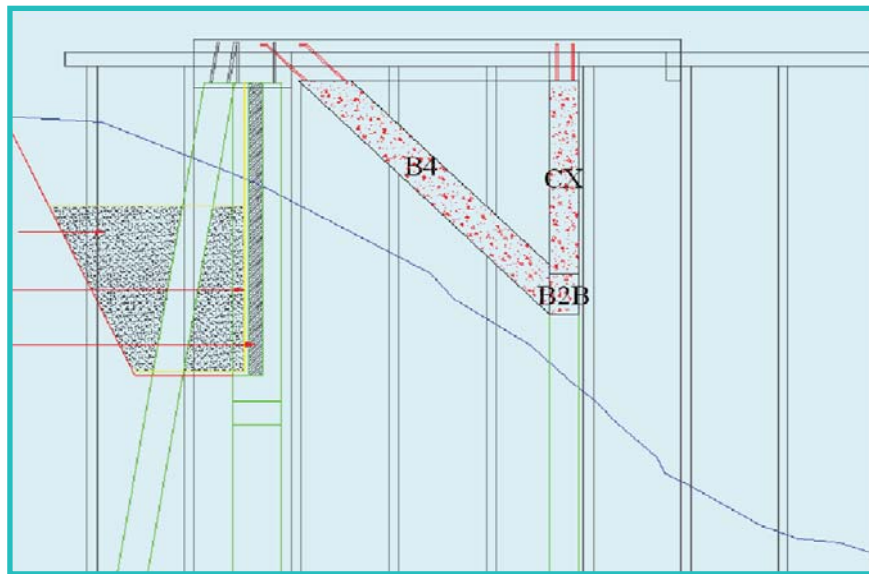


ภาพแสดงการปูแผ่นใยสังเคราะห์และถมทรายหลังเขื่อน



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
14	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและ เทคอนกรีตหล่อคาน B2B,B4 และ เสา CXตามลำดับ -ปูไม้แบบท้องคาน, ผูกเหล็กเสริม, เข้าไม้แบบข้างและหล่อคานB2B,B4 -ผูกเหล็กเสริม, เข้าไม้แบบข้าง และหล่อเสา CX	-ควรเร่งรัดงานโครงสร้างส่วนล่าง ในช่วงฤดูแล้งให้ได้มากที่สุด -ในกรณีเสาเข็มได้คานเกิดการเอียง ศูนย์เนื่องจากตอกเสาเข็ม ควรขยาย ขนาดความกว้าง ของคานยึดเพิ่มขึ้น (กรณีระยะอมเสาเข็มน้อย) เพื่อให้ คานอมเสาเข็มและให้คานอยู่ในแนว ตรง / ไม่คดตามแนวเสาเข็ม ดังนั้น จึงไม่ควรให้ตัดเหล็กปลอกคานยึด ไว้ก่อนจำนวนมาก	-ตรวจสอบระดับต่าง ๆ ของคาน คสล. -ตรวจสอบขนาดกว้าง, ยาวและลึกคาน คสล. -ตรวจสอบขนาด, จำนวน และระยะหุ้มเหล็กเสริม คอนกรีต -ตรวจสอบความมั่นคง แข็งแรงของแบบหล่อ -ตรวจสอบความชื้นเหลว, คุณภาพและการเทคอนกรีต -ตรวจสอบกำลังอัดก้อน ตัวอย่างคอนกรีต ที่ 28 วัน -ตรวจสอบกำลังรับแรงดึง ของเหล็กเสริม

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานหล่อโครงสร้างคาน B2B ยึดหัวเข็ม, หล่อคานทะแยง B4 และหล่อเสา CX



ภาพแสดงงานโครงสร้างคาน B2B ยึดหัวเข็ม, หล่อคานทะแยง B4 และหล่อเสา CX



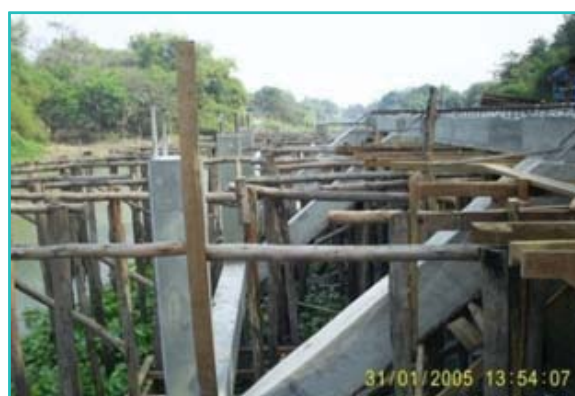
ภาพแสดงงานโครงสร้างคาน B2B ยึดหัวเข็ม, หล่อคานทะแยง B4 และหล่อเสา CX

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
15	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและ เทคอนกรีตหล่อคานรัดหัวเสาเข็ม โดยเว้นพื้นส่วนบนไว้	-ขอบคานและพื้นริมนอกให้ตั้ง ไม้แบบให้ตรงและแข็งแรง เพื่อความสวยงาม	-ตรวจสอบระดับต่าง ๆ ของคาน คสล.
16	งานเข้าแบบ, ผูกเหล็กเสริม และเทคอนกรีตคานB1,B2,B3 โดยเว้นพื้นส่วนบนไว้	-ต้องเว้นพื้น คสล. ช่วงบนไว้เพื่อให้ ขุดดินและทิ้งหินด้านล่างได้ง่าย	-ตรวจสอบขนาดกว้าง, ยาวและลึกคาน คสล.
17	งานเสริมหินหน้า SLOPE และ ทิ้งหินใหญ่หน้าเขื่อนความหนา 0.50 ม. (ขนาดหินใหญ่ประมาณ 0.30ม.) -ปูไม้แบบท้องคาน,ผูกเหล็กเสริม, เข้าไม้แบบข้างและหล่อคานยึด หัวเสาเข็ม -ปูไม้แบบท้องคาน,ผูกเหล็กเสริม, เข้าไม้แบบข้างและหล่อคาน B1,B2และB3 -ขุดและขนย้ายดินบริเวณส่วนที่เกิน ระดับท้องหินใหญ่หน้าเขื่อน -เสริมหินหน้า SLOPE และ ทิ้งหินใหญ่หน้าเขื่อนหนา 0.50 ม.	-การเรียงหินหน้าเขื่อน ให้ได้แนว ระนาบตามรูปแบบ ควรปักหลักไม้ ระดับและจิงด้วยเอ็นหรือเชือกเท่ากับ ผิวระนาบบนเขื่อนทุกระยะไม่เกิน 3 ม. เพื่อเป็น Guide ในการเรียงหิน -การเรียงหินใหญ่หน้า SLOPE ให้ สามารถป้องกันการกัดเซาะได้ดีต้อง ต้องเลือกช่างเรียงหินที่มีความชำนาญ โดยให้พลิกหินด้านที่กว้างที่สุดให้อยู่ ในระนาบบนสุดโดยให้มีการซ้อนทับ กันที่ขอบหินไปมาเพื่อให้หิน LOCK กันไม่หลุดง่ายและหนุน/แทรกด้วย หินกละให้แน่น จนตลอดความยาว เขื่อน	-ตรวจสอบความมั่นคง แข็งแรงของแบบหล่อ -ตรวจสอบความชันเหลว, คุณภาพและการเทคอนกรีต -ตรวจสอบกำลังอัดก้อน ตัวอย่างคอนกรีต ที่ 28 วัน -ตรวจสอบกำลังรับแรงดึง เหล็กเสริม -ตรวจสอบขนาดหินใหญ่ ขนาดควรประมาณ 0.30 ม. -ตรวจสอบค่าระดับดิน หน้าเขื่อน ว่าสามารถทำให้ งานเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อน ได้ความหนา 0.50 ม. -ตรวจสอบค่าความลาดเอียง ของดินเดิมหน้าเขื่อนว่า ได้ตามรูปแบบหรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้เสริมหินใหญ่ ให้ได้ก่อนวาง

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานหล่อโครงสร้างคานยึดหัวเข็ม, หล่อคาน B1,B2,B3



ภาพแสดงงานหล่อโครงสร้างคานยึดหัวเข็ม



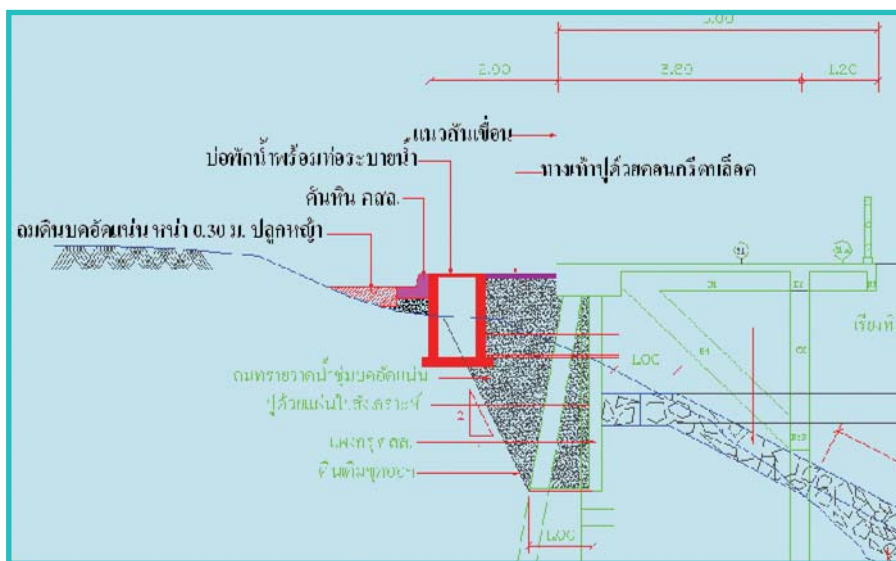
ภาพแสดงงานหล่อคาน B1,B2,B3



ภาพแสดงงานทิ้งหินใหญ่หน้าเขื่อน

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
18	ถมทรายถมส่วนที่เหลือจนถึง ท้องทางเท้า		
19	งานบรรจุหินใหญ่ขนาดประมาณ 0.20 ม.แทรกโพรงด้วยหินคละใน กล่องเมทเทรล ขนาด 2.0x4.0x0.30 ม.	-ใช้โครงเหล็กในการติดตั้งกล่องลวด ตาข่าย เมทเทรล บรรจุหิน ในน้ำได้ เนื่องจากยากต่อการตรวจสอบความ เรียบร้อยของหินบรรจุกล่องและการ เย็บปิดฝากล่อง	-ตรวจสอบระยะทางและ รอยขาดของแผ่นใยสังเคราะห์ -ตรวจสอบมวลละเอียดของ
20	งานติดตั้งกล่องลวดตาข่าย เมทเทรล ขนาด 2.0x4.0x0.30 ม. ที่บรรจุหินใหญ่ (ขนาดประมาณ0.20 ม.)		ทรายถมหน้างานว่ามีลักษณะ ใกล้เคียงกับวัสดุตัวอย่าง หรือไม่ ถ้าไม่ส่งตัวอย่างทดสอบ -จัดเก็บตัวอย่างทรายถม ทุก ๆ
21	งานจัดเรียงหินใหญ่หน้าเขื่อน ความหนา 0.50 ม. -ถมทรายและร่อนน้ำชุ่มเป็นชั้น ๆ ละไม่เกินควมเกิน 1 เมตร -บรรจุหินใหญ่ในกล่องเมทเทรล และปิดฝากล่องโดยมัดด้วยลวด ผูกกล่อง -ติดตั้งกล่องเมทเทรลบรรจุหิน หน้าเขื่อนด้วยรถเครนและ โครงเหล็กยกกล่อง	-งานถมทรายด้านหลัง ให้ถมทรายเป็น ชั้นๆละไม่เกิน 1 ม. และร่อนน้ำให้ชุ่ม เพื่อให้จัดเรียงเม็ดของทราย และยุบตัว ก่อนลงชั้นต่อไป เพื่อป้องกันทางเท้า และงานอื่นที่อยู่หลังเขื่อนทรุดตัวใน ภายหลัง	1,000 ลบ.ม เพื่อทดสอบ ทดสอบค่ามวลละเอียด ผ่านตะแกรง #200 $\leq 10\%$ -ตรวจสอบการร่อนน้ำทรายถม เพื่อให้แน่นและยุบตัว โดย ร่อนน้ำเป็นชั้นๆ -ตรวจสอบความถูกต้องของ ผลิตภัณฑ์กล่องที่ขออนุมัติ -ตรวจสอบขนาดของช่องตาข่าย และขนาดลวดตาข่าย -ตรวจสอบขนาดหินใหญ่ ขนาดควรประมาณ 0.20 ม. -ตรวจสอบแน่นและเรียบร้อย ในการบรรจุหินใหญ่ใน กล่องลวดตาข่าย -ตัดและจัดเก็บตัวอย่างลวด กล่องชนิดต่างๆและนำส่งไป ทดสอบทุกๆ 100 กล่อง

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานงานถมทรายหลังเขื่อนและงานติดตั้ง
กล่องลวดตาข่ายเมทเทรสบรรจุหินใหญ่หน้าเขื่อน



ภาพแสดงงานถมทรายส่วนบน



ภาพแสดงงานบรรจุหินใหญ่ในกล่องเมทเทรสบรรจุ



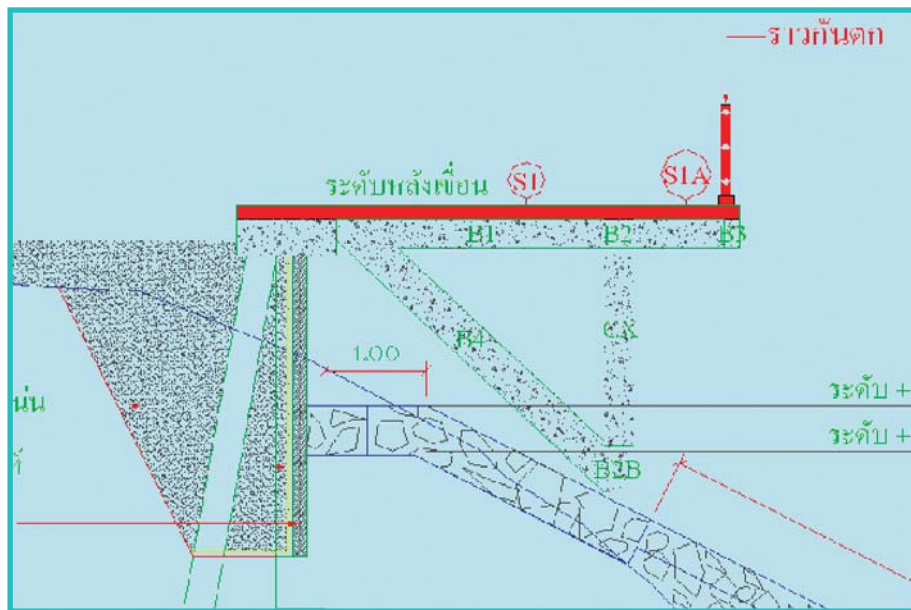
ภาพแสดงงานติดตั้งกล่องเมทเทรสบรรจุหินใหญ่



ภาพแสดงงานป้องกันการกัดเซาะหน้าเขื่อน

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
22	ปูไม้แบบท้อง, ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตพื้นลาน คสล.	-งานหล่อพื้นช่วงบนควรทำระดับให้มี SLOPE เอียงลงไปด้านแม่น้ำไม่น้อยกว่า 1% เพื่อป้องกันน้ำขังในกรณีพื้นที่ไม่เรียบหรือแอ่นตัว และป้องกันน้ำไปสะสมบริเวณหลังเขื่อนซึ่งเป็นสาเหตุของการทรุดตัวของดินด้านหลังเขื่อน	-ตรวจสอบระดับท้องพื้น คสล. -ตรวจสอบขนาดกว้าง, ยาว และหนาของพื้นลาน คสล.
23	งานหล่อฐานเสารากันตกและติดตั้งราวกันตกเหล็กกล่องชุบสังกะสี -ปูแบบท้องพื้น, ผูกเหล็กเสริม, เข้าแบบข้างพื้นเขื่อนและติดตั้ง Bolt ฐานเสา -ติดตั้งเหล็กกระดับ, เทคอนกรีตหล่อพื้นลานเขื่อน คสล.และบ่มพื้นคอนกรีต -วางแผนระยะ OFFSET ราวเขื่อน หล่อฐานเสาและติดตั้ง PLATE ฐานเสา -ติดตั้งเสา, ทำระดับราวเขื่อนและติดตั้งราวกันตกเหล็กกล่องชุบสังกะสี	-ผิวหน้าพื้นเขื่อนตอนหล่อคอนกรีตให้ป็นหน้าหยาบเมื่อคอนกรีตเริ่มแห้งเพื่อให้ผิวเรียบ/หยาบ และควรรบน้ำไม่น้อยกว่า 7 วันเพื่อป้องกันการแตกร้าว -งานติดตั้ง Bolt ชุบสังกะสี ตามระยะเสา ราว ความทำการวัดความยาว ราว ทั้งหมด แล้วค่อยนำมาหาค่าเฉลี่ยก่อนติดตั้ง เพื่อให้ระยะช่องของเสา ราว มีระยะเท่ากัน	-ตรวจสอบขนาด, จำนวนและระยะหุ้มเหล็กเสริมคอนกรีต -ตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของแบบหล่อ -ตรวจสอบความชื้นเหลว, คุณภาพและการเทคอนกรีต -ตรวจสอบกำลังอัดก้อนตัวอย่างคอนกรีต ที่ 28 วัน -ตรวจสอบกำลังรับแรงดึงเหล็กเสริม -ตรวจสอบ Bolt ฐานเสา ราว และอุปกรณ์อื่นๆที่ต้องฝังในพื้นที่คอนกรีต -ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และคุณภาพผิวสี Zinc ความหนาสี Zinc ควรหนาไม่น้อยกว่า 490 g/m2 -ตรวจสอบระยะติดตั้งเสา ราว และแนวตามยาว ราว ตรวจสอบระดับราวทุกชั้น Zinc บริเวณรอยต่อ

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานหล่อพื้นลาน คสล.และงาน
ติดตั้งราวกันตกเหล็กกล่องชุบสังกะสี



ภาพแสดงงานหล่อพื้นลาน คสล.



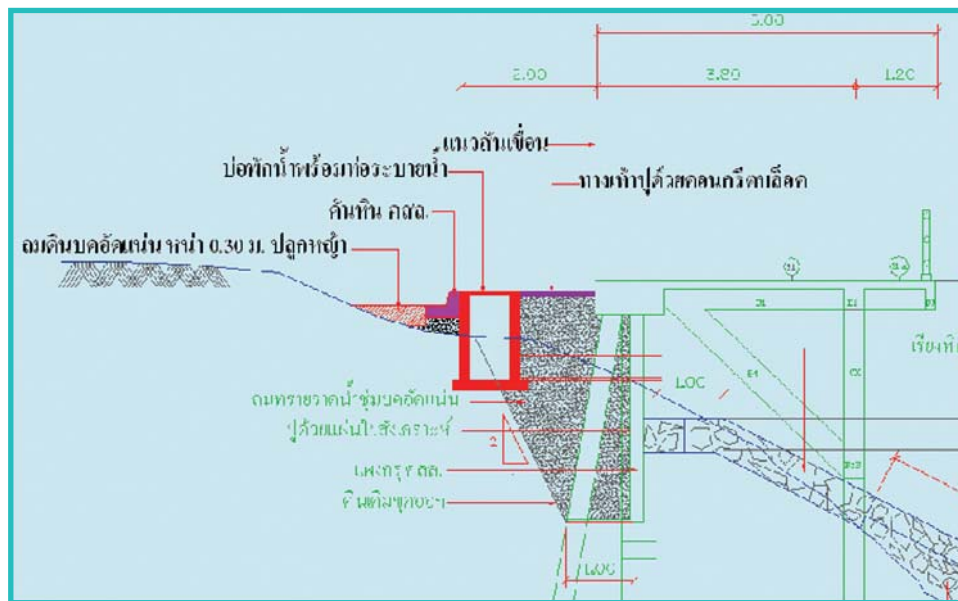
ภาพแสดงงานหล่อพื้นลาน คสล.



ภาพแสดงงานติดตั้งเสาราวกันตก

ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
24	งานวางท่อระบายน้ำและหล่อบ่อพักน้ำ คสล.	-ควรต่อปากบ่อพัก คสล. หลังจากปูตัวหนอนโดยรอบบ่อพักแล้ว เพื่อให้ปากบ่อเสมอกับตัวล้อยคตัวหนอน	-ตรวจสอบบริเวณปากท่อระบายน้ำที่บริเวณแผ่น คสล. กันดินไม่ให้เกิดรอยรั่ว
25	งานเข้าแบบ,ผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตหล่อรางดินและคันหิน คสล.	-ความกว้างตัวหนอนควรทดลองปูเท่าไรจึงไม่เหลือเศษ ทำให้เมื่อปูแล้วเกิดความเรียบร้อยและสวยงาม	โดยปูนทรายอุดช่องว่างและใช้แผ่นใยสังเคราะห์หุ้มท่อและยึดติดกับแผ่นใยหลังแผงกันดินเพื่อป้องกัน
26	งานปูทางเท้าด้วยคอนกรีตบล็อกลและต่อปากบ่อพักให้เสมอฟื้นทางเท้าและปิดฝาบ่อพัก	-งานปูบล็อกลทางเท้าควรทำระดับให้มี SLOPE เอียงลงไปด้านหลังไม่น้อยกว่า 2% เพื่อป้องกันน้ำขังในบริเวณพื้นที่ทางเท้าและป้องกันไม่ให้น้ำสะสมบริเวณหลังเขื่อน ซึ่งเป็นสาเหตุของการทรุดตัวของดินด้านหลังเขื่อน	ทรายรั่วทำให้เกิดการทรุดตัวของทางเท้าหลังเขื่อน
27	งานถมดินบดอัดแน่นและปลูกหญ้าบริเวณคันหินรางดิน คสล.	-งานถมดิน และ ปลูกหญ้าหลังเขื่อนควรปรับดินให้สูงกว่า และลาดเอียงเข้าหารางดินคสล. ไม่น้อยกว่า 5% เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำสะสมหลังเขื่อน	-ตรวจสอบแนวขอบบ่อพักให้อยู่ในแนวเดียวกัน -ตรวจสอบการอุดตันและเศษวัสดุในบ่อพัก -ตรวจสอบค่าระดับ, แนวงานโครงสร้าง คันหิน คสล. -ตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ที่ขออนุมัติ, ควบคุมความละเอียดและความแน่นการปูของบล็อกลตัวหนอนรวมทั้งการแตกร้าวและความแตกต่างของสีบล็อกล

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



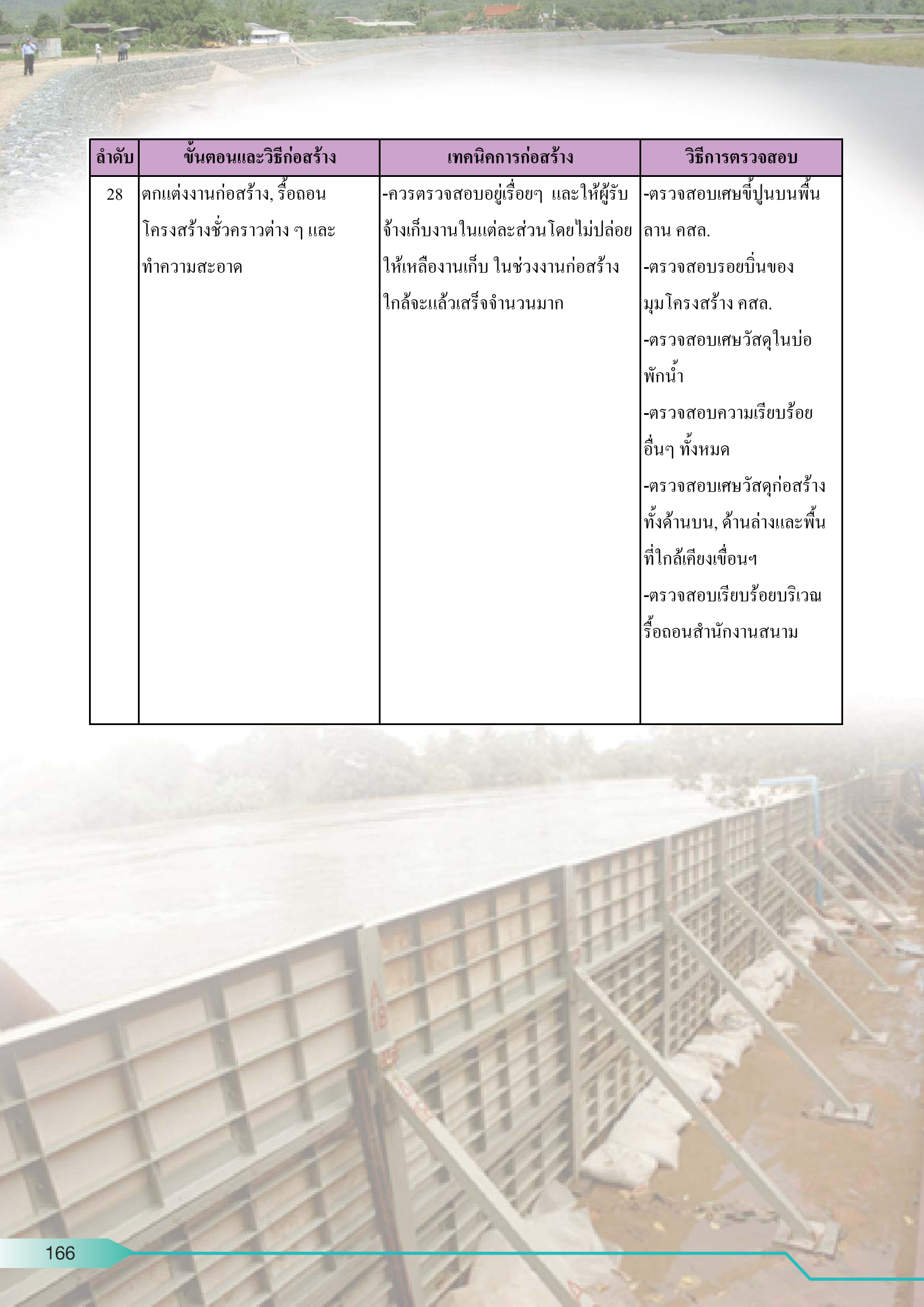
ภาพแสดงขั้นตอนงานก่อสร้างระบบระบายน้ำ, คันหิน, ปูทางเท้า, งานถมดินและปลุกหน้าหลังเขื่อน



ภาพแสดงงานก่อสร้างระบบระบายน้ำและคันหิน

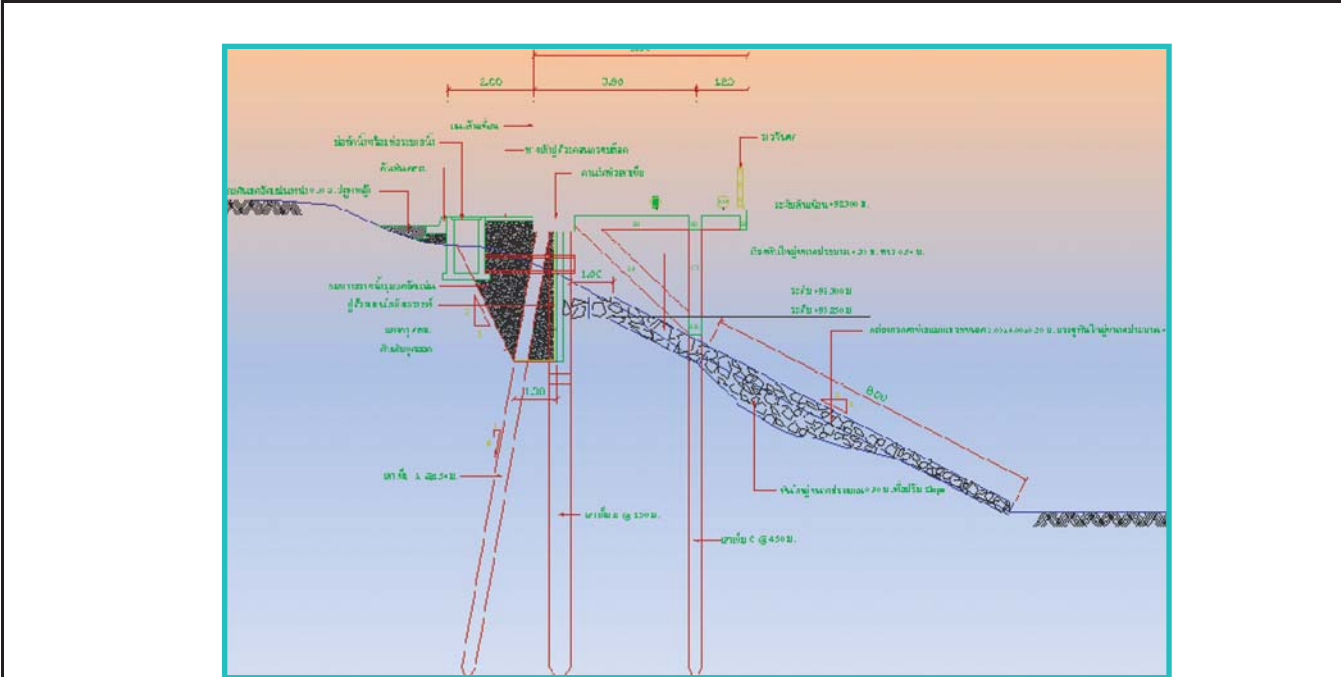


ภาพแสดงงานปูพื้นทางเท้า, งานถมดินและปลุกหน้าหลังเขื่อน



ลำดับ	ขั้นตอนและวิธีก่อสร้าง	เทคนิคการก่อสร้าง	วิธีการตรวจสอบ
28	ตกแต่งงานก่อสร้าง, รื้อถอนโครงสร้างชั่วคราวต่าง ๆ และทำความสะอาด	-ควรตรวจสอบอยู่เรื่อยๆ และให้ผู้รับจ้างเก็บงานในแต่ละส่วนโดยไม่ปล่อยให้เหลืองานเก็บ ในช่วงงานก่อสร้างใกล้จะแล้วเสร็จจำนวนมาก	-ตรวจสอบเศษขี้ปูนบนพื้นลาน คสล. -ตรวจสอบรอยบิ่นของมุมโครงสร้าง คสล. -ตรวจสอบเศษวัสดุในบ่อพักน้ำ -ตรวจสอบความเรียบร้อยอื่นๆ ทั้งหมด -ตรวจสอบเศษวัสดุก่อสร้างทั้งด้านบน, ด้านล่างและพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ -ตรวจสอบเรียบร้อยบริเวณรื้อถอนสำนักงานสนาม

รูปแบบและภาพก่อสร้าง



ภาพแสดงขั้นตอนงานส่วนตกแต่ง/รีดลอนและทำความสะอาด



ภาพแสดงงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพร้อมลาน คสล.และระบบระบายน้ำแล้วเสร็จ



ภาพแสดงงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพร้อมลาน คสล.และระบบระบายน้ำแล้วเสร็จ

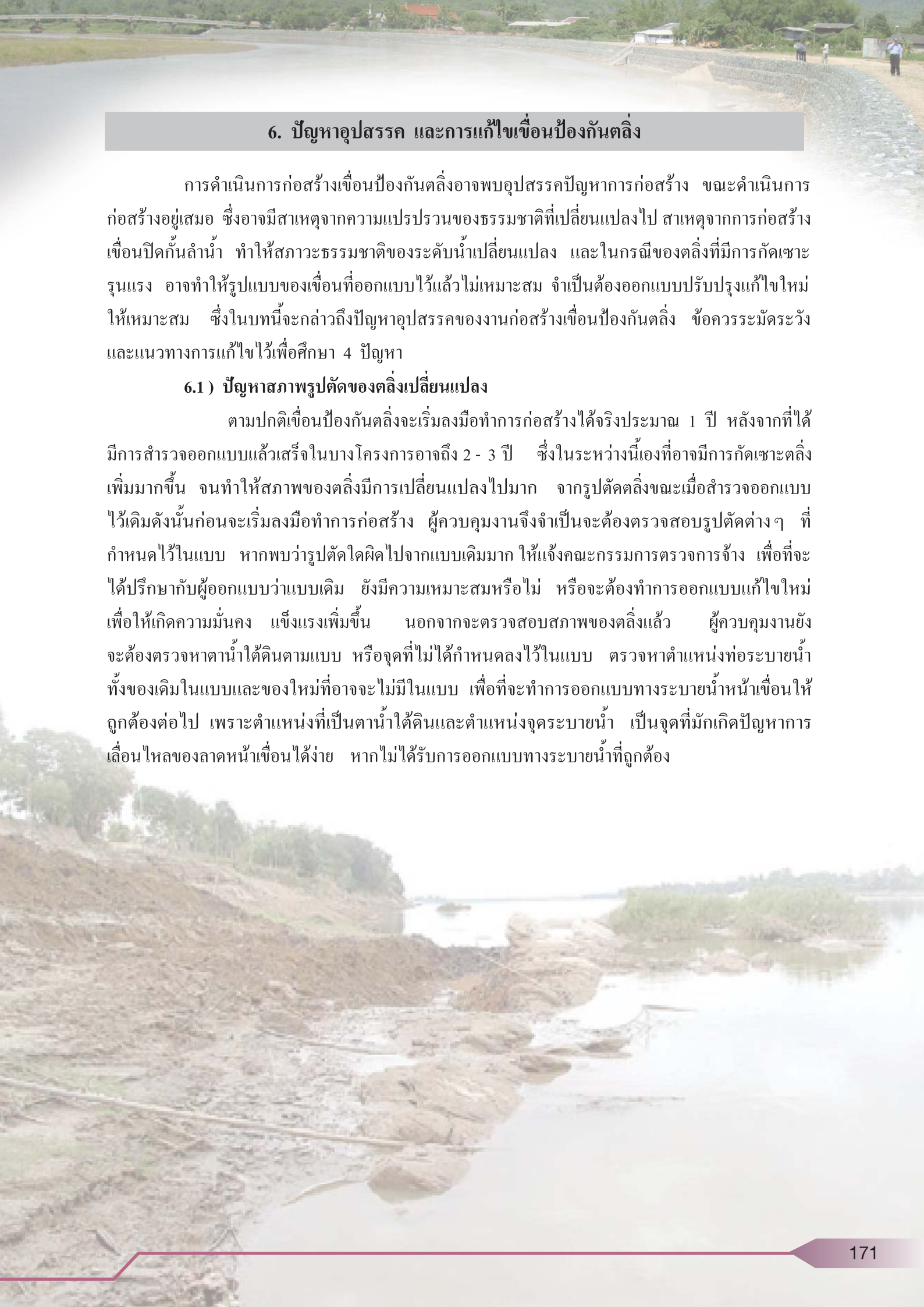




บทที่ 6

ปัญหาอุทกภัย และการแก้ไขเขื่อนป้องกันตลิ่ง





6. ปัญหาอุปสรรค และการแก้ไขเขื่อนป้องกันตลิ่ง

การดำเนินการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งอาจพบอุปสรรคปัญหาการก่อสร้าง ขณะดำเนินการก่อสร้างอยู่เสมอ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากความแปรปรวนของธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป สาเหตุจากการก่อสร้างเขื่อนปิดกั้นลำน้ำ ทำให้สภาวะธรรมชาติของระดับน้ำเปลี่ยนแปลง และในกรณีของตลิ่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง อาจทำให้รูปแบบของเขื่อนที่ออกแบบไว้แล้วไม่เหมาะสม จำเป็นต้องออกแบบปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้เหมาะสม ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ข้อควรระมัดระวัง และแนวทางการแก้ไขไว้เพื่อศึกษา 4 ปัญหา

6.1) ปัญหาสภาพรูปตัดของตลิ่งเปลี่ยนแปลง

ตามปกติเขื่อนป้องกันตลิ่งจะเริ่มลงมือทำการก่อสร้างได้จริงประมาณ 1 ปี หลังจากที่ได้มีการสำรวจออกแบบแล้วเสร็จในบางโครงการอาจถึง 2 - 3 ปี ซึ่งในระหว่างนี้เองที่อาจมีการกัดเซาะตลิ่งเพิ่มมากขึ้น จนทำให้สภาพของตลิ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก จากรูปตัดตลิ่งขณะเมื่อสำรวจออกแบบไว้เดิมคั้งนั้นก่อนจะเริ่มลงมือทำการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานจึงจำเป็นต้องตรวจสอบรูปตัดต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ หากพบว่ารูปตัดใดผิดไปจากแบบเดิมมาก ให้แจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อที่จะได้ปรึกษากับผู้ออกแบบว่าแบบเดิม ยังมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือจะต้องทำการออกแบบแก้ไขใหม่เพื่อให้เกิดความมั่นคง แข็งแรงเพิ่มขึ้น นอกจากจะตรวจสอบสภาพของตลิ่งแล้ว ผู้ควบคุมงานยังจะต้องตรวจหาดำเนินได้ดินตามแบบ หรือจุดที่ไม่ได้กำหนดลงไว้ในแบบ ตรวจหาดำเนินที่ระบายน้ำทั้งของเดิมในแบบและของใหม่ที่อาจจะไม่มีในแบบ เพื่อที่จะทำการออกแบบทางระบายน้ำหน้าเขื่อนให้ถูกต้องต่อไป เพราะตำแหน่งที่เป็นดำเนินได้ดินและตำแหน่งจุดระบายน้ำ เป็นจุดที่มักเกิดปัญหาการเลื่อนไหลของลาดหน้าเขื่อนได้ง่าย หากไม่ได้รับการออกแบบทางระบายน้ำที่ถูกต้อง



รูป ตลิ่งก่อนการก่อสร้าง



รูป ตลิ่งก่อนการก่อสร้าง

6.2) ปัญหาระดับน้ำเฉลี่ยสูงสุด หรือระดับน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเปลี่ยนแปลง

สาเหตุการเปลี่ยนแปลงของน้ำระดับน้ำสูงสุดเฉลี่ยของแม่น้ำต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่จะมาจากการก่อสร้างเขื่อนหรือฝาย หรือทำนบต่าง ๆ ปิดขวางกั้นลำน้ำเพื่อประโยชน์ในการเก็บกักน้ำไว้ใช้หรือเพื่อประโยชน์ในการป้องกันน้ำเค็ม ซึ่งทำให้ระดับน้ำเฉลี่ยสูงสุดและระดับน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเปลี่ยนแปลงในระดับสูงขึ้นจากเดิม หรืออาจทำให้ระดับน้ำสูงสุดเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานกว่าเดิม อันจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาที่ใช้การก่อสร้างต้องเพิ่มขึ้น วิธีการที่จะใช้ในการก่อสร้างยุ่งยากกว่าปกติและต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้นด้วย ในบางกรณีที่ระดับน้ำเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากอาจจำเป็นต้องมีการออกแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งใหม่ ที่เหมาะสมกว่าแบบเดิม เพื่อให้เกิดความประหยัดค่าก่อสร้าง ระยะเวลาก่อสร้าง และเพื่อให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงบรรลุดัชนีประสิทธิผลของการก่อสร้าง

ดังนั้น ผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องตรวจสอบค่าระดับน้ำปัจจุบัน เปรียบเทียบกับระดับน้ำย้อนหลัง ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบว่ามีโครงการก่อสร้างเขื่อนหรือฝายกั้นน้ำบริเวณลำน้ำในช่วงหลังจากสำรวจออกแบบหรือไม่ โดยประสานงานขอข้อมูลกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมชลประทาน กรมเจ้าท่า เป็นต้น หากพบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำสูงสุดและระดับน้ำต่ำสุดเฉลี่ย จนอาจส่งผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งประธานกรรมการตรวจการจ้างเพื่อหารือกับผู้ออกแบบพิจารณาสรุปผลต่อไป



รูป ระดับน้ำฤดูน้ำหลาก

6.3) ปัญหาการก่อสร้างคันหินทิ้งฐานเขื่อนไม่ได้ความสูงตามแบบที่กำหนด

ระดับสันคันหินทิ้งฐานเขื่อน และความสูงของคันหินทิ้งจะถูกกำหนดไว้ในแบบตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ แต่ในบางครั้งพื้นที่บริเวณที่ทำการก่อสร้างคันหินทิ้งฐานเขื่อนเป็นชั้นหินแข็งในบางจุด ซึ่งไม่สามารถที่จะใช้รถแบคโฮขุดลอกออกได้ ซึ่งบางกรณีผู้ออกแบบอาจแก้ไขโดยการยกระดับสันคันหินทิ้งให้สูงขึ้นอีก เพื่อให้ความสูงคันหินทิ้งได้ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ กรณีอย่างนี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแบบและปริมาณวัสดุ ทราชม ปริมาณวัสดุกรอง และปริมาณหินใหญ่ลาดหน้าเขื่อนด้วย ผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องตรวจสอบและประสานงานโดยใกล้ชิด และที่สำคัญต้องระวังอย่าก่อสร้างคันหินทิ้งฐานเขื่อน ให้มีขนาดและความสูงน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ เพราะจะมีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงต่อเขื่อนได้



รูป ก้อนหินใหญ่ในแนวคันหินดินเขื่อน



รูป ทิ้งหินดินเขื่อนในน้ำ

6.4) ข้อควรระวังในการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งบริเวณดินอ่อน

ตามปกติพื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมจะเกิดขึ้นบริเวณปากแม่น้ำ เพราะแม่น้ำพาตะกอนไหลสู่อ่าวซึ่งมีน้ำนิ่ง ชั้นดินอ่อนจะหนามากซึ่งจะมีปัญหาเรื่องเสถียรภาพ ดังนั้นการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำในเขตพื้นที่ซึ่งมีชั้นดินอ่อนหนา เช่น จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรปราการ จำเป็นต้องระมัดระวังไม่ให้มีการไปเพิ่มน้ำหนักบรรทุกริมตลิ่ง ซึ่งจะทำให้เสถียรภาพของ ตลิ่งลดลงจนอาจเกิดการพังทลาย และส่งผลเสียหายต่องานก่อสร้างได้ เช่น ต้องระวังไม่นำวัสดุ หิน, ทราย, เหล็กเส้น, เสาค้ำ หรือเครื่องมือเครื่องจักรไปไว้ริมตลิ่ง เป็นต้น เพราะในขณะทำการก่อสร้างอยู่นั้น โครงสร้างของเขื่อนที่ไม่แล้วเสร็จจะยังไม่สามารถทำหน้าที่ในการรับแรงดันอันเนื่องมาจากน้ำหนักดิน หรือน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ได้นอกจากนี้ผู้ดำเนินการก่อสร้างยังจะต้องวางแผน กำหนดวิธีการทำงาน ขั้นตอนก่อสร้างด้วยวิธีที่จะส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพของดินอ่อนริมตลิ่ง ให้น้อยที่สุดด้วย ตัวอย่างเช่น การกำหนดใช้วิธีการตอกเสาเข็มด้วยปั้นจั่นและลำเลียงเสาเข็มด้วยไประแทนวิธีการตอกเสาเข็มนั่งร้านไม้ หรือการถมดินริมตลิ่งทำทางเดินปั้นจั่น การกำหนดวิธีการเทคอนกรีต โดยใช้เครื่องปั๊มคอนกรีตไปตามท่อส่ง แทนการถมดินทำทางรถขนส่งคอนกรีตเข้าไปริมตลิ่ง เป็นต้น



รูป การตอกเสาเข็มสมอเขื่อนแบบโต๊ะ



รูป การตอกเสาเข็มหลักเขื่อนแบบโต๊ะ



บทที่ 7

รายงานผลความก้าวหน้างานก่อสร้าง





7.1 แบบฟอร์มรายงาน

ตัวอย่าง “รายงานผลการก่อสร้างประจำสัปดาห์”



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ.....
ที่..... วันที่.....
เรื่อง รายงานผลการก่อสร้าง.....

เรียน ประธานกรรมการตรวจจ้าง (.....)

รายงานครั้งที่สัปดาห์ที่/2542 ระหว่างวันที่.....

งานก่อสร้าง..... สถานที่.....

ปริมาณงาน.....

สัญญาจ้างเลขที่..... ลงวันที่.....แล้วเสร็จวันที่..... รวม.....

ต่อสัญญาจ้างถึงวันที่..... รวม.....วัน

ค่าก่อสร้าง.....บาท ค่าปรับวันละ..... บาท

ผู้ว่าจ้าง.....ผู้รับจ้าง.....ผู้ออกแบบ.....

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

1. ประธานฯ 2. กรรมการฯ

3. กรรมการฯ

การปฏิบัติงาน			เงินงบประมาณ และ การเบิกจ่าย			
% ผลงาน		ระยะเวลาก่อสร้าง คงเหลือ	จำนวนงวดงาน		ปีงบประมาณ	จำนวน เบิกจ่ายแล้ว
ปัจจุบัน	เร็ว/ช้า		ทั้งหมด	ตรวจรับแล้ว		
		วัน			2540	
		วัน			2541	
		(.....%)			2542	
					รวม	

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

[illegible]

☐ ไม่มี

☐ มี ดังนี้

[illegible]



บัญชีแสดงจำนวนแรงงาน

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ผู้แทนผู้รับจ้าง



7.2 ตัวอย่างรายงานประจำสัปดาห์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กลุ่มงานควบคุมการก่อสร้าง สำนักควบคุมการก่อสร้าง

ที่.....วันที่

7 ส.ค.2551

เรื่อง รายงานผลการก่อสร้าง

เรียน หัวหน้ากลุ่มงานวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม

รายงานครั้งที่ 51 สัปดาห์ที่ 29/2551 ระหว่างวันที่ 1-7 ส.ค. 2551

งานก่อสร้าง: ก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำโขง

สถานที่ก่อสร้าง บ้านเวิน หมู่ 3 ต.จุมพล อ.โพธิ์ชัย จ.หนองคาย

ความยาว 510 เมตร สัญญาจ้างเลขที่ 8/2550 ลงวันที่ 21 มี.ค.2550

และบันทึกข้อตกลงแบบท้ายสัญญาจ้าง ลงวันที่ 11 มี.ย.2551

กำหนดแล้วเสร็จวันที่ 10 มี.ค.2552 รวม 720 วัน ค่าก่อสร้าง 23,056,049 บาท ค่าปรับ วันละ 23,056 บาท

ผู้ว่าจ้าง จังหวัดหนองคาย ผู้รับจ้าง บริษัท เจนจิราสถาปัตย์ จำกัด ผู้ออกแบบ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดหนองคาย

ประธานฯ หัวหน้าสำนักงานจังหวัดหนองคาย

กรรมการ

นายวินิจ รัชชนะศิริวิทยา

กรรมการ นายสุมล เกียงแก้ว

กรรมการ

การปฏิบัติงาน			เงินงบประมาณและการเบิกจ่าย					
% ผลงาน		ระยะเวลาก่อสร้าง คงเหลือ	จำนวนงวดงาน		ปีงบประมาณ	จำนวน	เบิกจ่ายแล้ว	คงเหลือ
ปัจจุบัน	เร็ว/ช้า		ทั้งหมด	รับแล้ว				
99.60	35.42	214 30 %	24	-	2549	3,806,000	3,806,000	-
					2550	19,250,049	15,884,300	3,365,749
					2551	-	-	-
					รวม	23,056,049	19,690,300	3,365,749

เรียนผู้อำนวยการสำนักควบคุมการก่อสร้าง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เพื่อโปรดทราบ

นายวิชชัย ทักษะเวช

หัวหน้ากลุ่มงานวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม

ทราบ

ผู้อำนวยการสำนักควบคุมการก่อสร้าง

บันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง

งานที่ปฏิบัติ

วันที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
2 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
3 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
4 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
5 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
6 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
7 สค.51	ติดตั้งราวกันตก	-
	ยาแนวปูนทรายอัดจรรยา	-
-	-	-
-	-	-

บัญชีและจำนวนแรงงาน

วันที่	1 สค.51	2 สค.51	3 สค.51	4 สค.51	5 สค.51	6 สค.51	7 สค.51	=
หัวหน้างาน/ช่าง	1	1	1	1	1	1	1	-
กรรมกร	11	11	11	11	11	11	11	-
รวม	12	12	12	12	12	12	12	-

ตารางสภาพอากาศ,ระดับน้ำ

วันที่	1 สค.51	2 สค.51	3 สค.51	4 สค.51	5 สค.51	6 สค.51	7 สค.51	=
สภาพอากาศ	ฝนตก	ฝนตก	ฝนตก	ฝนตก	ฝนตก	ฝนตก	ฝนตก	-
ระดับน้ำ	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	-

นายวิชัย เพ็ญดี

นายธวัชชัย ทักษะเวช
ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง

นายสุธีร์ สิริรักษ์โอฬาร

ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง

การจัดการความรู้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

แผนการจัดการความรู้ที่ 3

เรื่อง เทคนิคการควบคุมงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

การดำเนินงานประกอบด้วย

ประธานที่ปรึกษา

นายอุดม พัวสกุล อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ที่ปรึกษา

- | | | |
|---------------------|-----------|---|
| 1. นายเอกวิทย์ | ธีระพร | รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง |
| 2. นายสุพล | ศรีพันธุ์ | รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง ประธาน CKO |
| 3. นายเกียรติศักดิ์ | จันทร์ | ผู้อำนวยการสำนักควบคุมการก่อสร้าง |
| 4. นายวินัย | มุลนาค | ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง หัวหน้าทีมงาน KM |

คณะกรรมการจัดการความรู้ ประกอบด้วย

สำนักควบคุมการก่อสร้าง

- | | | | |
|-----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1. นายสมพงษ์ | ผลพัฒนกุล | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | ประธานคณะกรรมการ |
| 2. นายวีระพันธ์ | อุปถัมภ์กุล | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการ |
| 3. นายถนอม | ชัยสุวรรณ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการ |
| 4. นายพรเทพ | ศรีวรรณนท์ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการและเลขานุการ |
| 5. นายอริราช | กนกเวชยันต์ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 6. นางพิชยา | ทวีเลิศ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 7. นายสมยศ | สุนทรวิงศ์ | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 8. นายศราวุธ | โลहितหาญ | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 9. นายพิบูลย์ | จงสมจิตร | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 10. นายประพล | โพธิ์ปักขิย์ | นายช่างโยธาอาวุโส | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 11. นายรัชชัย | ทัฬหะเวส | นายช่างโยธาอาวุโส | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 12. นายอนนท์ | พัฒนางศ์ | นายช่างโยธาอาวุโส | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 13. นายสุพจน์ | เพชรสลับแก้ว | นายช่างโยธานาญงาน | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 14. นายประดิษฐ์ | สุภาพรขจรกิจ | นายช่างโยธานาญงาน | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

15. นายชัยรัตน์	ชำนาญกิจ	นายช่างโยธาชำนาญงาน	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
16. นายวินัย	สีเที่ยงธรรม	นายช่างโยธาชำนาญงาน	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
17. นายสาคร	นิลรัตน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
18. นายกิตติพงษ์	บาลโรย	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
19. นางศรัณย์พร	สิริสุรพล	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

สำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง

นายพุลทรัพย์ สมบูรณ์ปัญญา วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง

1. นางภัสรา นาคดิษฐ์ นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการพิเศษ
2. นางน้ำทิพย์ โบสถ์ทอง นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ
3. นางสาวจิตกมล เปาประดิษฐ์ นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ
4. นายเมธี รุ่งสกลนธ์ นักทรัพยากรบุคคลปฏิบัติการ
5. นางสาวสุปราณี ศาสนัส เจ้าพนักงานธุรการปฏิบัติงาน
6. นางสาวจินตนา พลอยพานิชจริย พนักงานพัฒนาทรัพยากรบุคคล

บริษัท สเปคโก้ จำกัด

นายวันชัย วงศ์มยุเรศ

บริษัท เทนคาต้า จีโอซินเทติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

นายปรีดิเทพ อนุจร



สำนักควบคุมการก่อสร้าง
สำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง
สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง
กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

218/1 ถนนพหลโยธิน แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ 10400
Tel. 0 2299 4618,21,27 Fax. 0 2299 4623, 28
www.dpt.go.th

Construction Supervision Bureau
Town and Country Development Bureau
Urban Development Training Institute
Department of Public Works and Town & Country Planning
Ministry of Interior.

218/1 Rama VI Road. Phayathai, Bangkok 10400
Tel. 0 2299 4618,21,27 Fax. 0 2299 4623, 28
www.dpt.go.th

