

**เกณฑ์กำหนด
สำหรับการออกแบบ การก่อสร้าง
และการบำรุงรักษา
อาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน
ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ
หรือที่มีผลกระทบต่อการระบายน้ำ**



จัดพิมพ์โดย

กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เกณฑ์กำหนด
สำหรับการออกแบบ การก่อสร้าง
และการบำรุงรักษา
อาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน
ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ
หรือที่มีผลกระทบต่อการระบายน้ำ



กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

สภาวะน้ำท่วมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น เมื่อมีปริมาณน้ำฝนตกมากเกินไปจนขีดความสามารถของผิวดินในการดูดซับและเก็บกักไว้ น้ำจึงไหลเอ่อลงมาท่วมในพื้นที่ลุ่ม ในอดีตการเกิดน้ำท่วมนั้นจะเกิดขึ้นไม่บ่อย และเฉพาะหลังเวลาที่ฝนตกหนักเท่านั้น แต่ในปัจจุบันเนื่องจากกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เกือบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการบุกรุกทำลายป่า การถมที่ รุกล้ำลงไปในพื้นที่น้ำและแหล่งเก็บกักน้ำธรรมชาติ และท้ายสุดการก่อสร้าง โครงสร้างพื้นฐานที่กีดขวางการไหลตามธรรมชาติของน้ำ ทำให้เกิดน้ำท่วม บ่อยและรุนแรง ผลกระทบที่เห็นได้ชัดคือความเสียหายต่อพืชผล ทรัพย์สิน ตลอดจนการสูญเสียชีวิตในบางกรณี ค่าเสียหายที่เกิดขึ้นจะทวีความรุนแรงขึ้น ทุกปีหากไม่มีการแก้ไข ตัวอย่างความเสียหายที่รุนแรง ได้แก่ กรณีน้ำท่วม ที่อำเภอหาดใหญ่ เมื่อ พ.ศ.2543 ความเสียหายประมาณ 18,000 ล้านบาท กรณีน้ำท่วมที่เทศบาลเมือง จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2544 ความเสียหาย ประมาณ 1,000 ล้านบาท กรณีตัวอย่างที่กล่าวข้างต้นล้วนได้รับความเสียหาย รุนแรงกว่าที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เนื่องมาจากการที่มีสิ่งก่อสร้างไปขวางทาง ไหลของน้ำทั้งสิ้น

จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษาและเสนอแนวทางแก้ไข เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ ในการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางการไหลของน้ำ เมื่อปี พ.ศ. 2544 คณะ ทำงานได้เสนอแนวทางแก้ไขเบื้องต้นต่อคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เพื่อนำเสนอคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาเห็นชอบ คณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบกับ แนวทางแก้ไขเบื้องต้นของคณะทำงานสำหรับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม เนื่อง จากโครงสร้างพื้นฐาน พร้อมกับเห็นชอบให้มีการปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์กำหนด สำหรับการออกแบบก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2544 กรมทรัพยากรน้ำจึงได้ว่าจ้างสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) ให้ดำเนินการศึกษาปรับปรุงและยกร่างเกณฑ์ กำหนดสำหรับการออกแบบก่อสร้าง และบำรุงรักษาอาคารประกอบโครงสร้าง พื้นฐาน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำหรือที่มีผลกระทบต่อการระบายน้ำ

ประธานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ได้นำเสนอเกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบก่อสร้างและบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐานให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาเห็นชอบเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบตามหนังสือ สร 0506/2866 ลงวันที่ 23 มกราคม 2551 และหนังสือเวียน ทส 0601.10/ว 153 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2552 กรมทรัพยากรน้ำจึงจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน



(นายจตุพร บุรุษพัฒน์)
อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี

ที่ นร ๐๕๐๖/ ๖๕๖๖

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี

ทำเนียบรัฐบาล กทม. ๑๐๓๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๕๑

เรื่อง เกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน

เรียน รองนายกรัฐมนตรี (นายโสสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์) ประธานกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
ด่วนที่สุด ที่ ทส ๐๖๐๔.๒/๐๐๐๑ ลงวันที่ ๓ มกราคม ๒๕๕๑

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สำเนาหนังสือกระทรวงกลาโหม ด่วนที่สุด ที่ กท ๐๒๑๓/๕๑
ลงวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๑
๒. สำเนาหนังสือกระทรวงคมนาคม ด่วนที่สุด ที่ คค (ปรศ) ๐๒๐๑/๘
ลงวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๑

ตามที่ได้ออกเรื่อง เกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและบำรุงรักษา
อาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน ไปเพื่อดำเนินการ ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

กระทรวงกลาโหมและกระทรวงคมนาคมได้ออกความเห็นมาเพื่อประกอบการพิจารณา
ของคณะรัฐมนตรีด้วย ความละเอียดปรากฏตามสำเนาหนังสือที่ส่งมาด้วยนี้

คณะรัฐมนตรีได้ประชุมปรึกษาเมื่อวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๑ ลงมติเห็นชอบ
ในหลักการตามที่รองนายกรัฐมนตรี (นายโสสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์) ประธานกรรมการทรัพยากร
น้ำแห่งชาติเสนอ และให้คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติรับความเห็นของกระทรวงคมนาคม
ไปหารือร่วมกับกระทรวงคมนาคมก่อน แล้วจึงให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อเสนอแนะ
ในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันต่อไป

จึงเรียนยืนยันมา ทั้งนี้ สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีได้แจ้งให้อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ
กรรมการและเลขาธิการคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กระทรวงกลาโหม และกระทรวงคมนาคม
ทราบด้วยแล้ว

ขอแสดงความนับถือ



(นายวิชัย วัฒนการเวช)

รองเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ปฏิบัติราชการแทน

เลขาธิการคณะรัฐมนตรี

สำนักกวีเคราะห์เรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี

โทร. ๐ ๒๒๔๐ ๕๐๐๐ ต่อ ๓๒๑

โทรสาร ๐ ๒๒๔๐ ๕๐๖๔ L1-25-51/ปญญ

www.cabinet.thaigov.go.th

ตำนานฉบับ

ที่ ทส 0601.10/ว 153

กรมทรัพยากรน้ำ

180/3 ถนนพระราม 6 ซอย 34

แขวงสามเสนใน เขตพญาไท

กรุงเทพฯ 10400

24 กุมภาพันธ์ 2552

เรื่อง เกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและการบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน

เรียน แจ้งท้าย

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. สำเนาหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ค่วนที่สุด ที่ นร 0506/1866

ลงวันที่ 23 มกราคม 2551

2. เอกสารเกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและการบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ หรือที่ผลกระทบต่อการระบายน้ำ จำนวน 1 เล่ม

สืบเนื่องจากคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ได้นำเสนอเรื่องเกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบก่อสร้างและการบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ หรือที่มีผลกระทบต่อการระบายน้ำ เพื่อให้คณะรัฐมนตรีพิจารณา ซึ่งกระทรวงกลาโหมและกระทรวงคมนาคมได้เสนอความเห็นเพื่อประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีด้วย คณะรัฐมนตรีได้ประชุมเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2551 ลงมติเห็นชอบเกณฑ์กำหนดดังกล่าว โดยให้ความเห็นของกระทรวงคมนาคมไปหารือร่วมกับกระทรวงคมนาคมก่อน แล้วจึงให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

กรมทรัพยากรน้ำ จึงได้จัดให้มีการประชุมเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2551 โดยมีอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ เป็นประธาน และได้เชิญคณะกรรมการวิชาการในส่วนของกระทรวงคมนาคม ซึ่งประกอบด้วย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และการรถไฟแห่งประเทศไทย พร้อมด้วยหัวหน้าโครงการในการจัดทำเกณฑ์กำหนดฯ เข้าร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือ ตามประเด็นที่กระทรวงคมนาคมได้ให้ความเห็นในการประชุมคณะรัฐมนตรี ที่ประชุมมีมติให้แก้ไขข้อความในเอกสารเกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและการบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งทำหน้าที่

/ควบคุมการไหล...

ควบคุมการไหลของน้ำ หรือที่มีผลกระทบต่อกระแสน้ำ ดังนี้

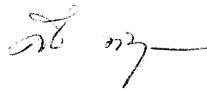
1. หน้า 12 ข้อ 1) ท่อ หมายถึง ท่อสี่เหลี่ยม ((Box Culvert) เท่านั้น (ดูข้อยกเว้น ข้อ 9 หน้า 15) ให้ตัดคำว่า “เท่านั้น” ออก

2. หน้า 15 ในกรณีก่อสร้างท่อใหม่ สำหรับโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ท่อดัน ลอดใต้ผิวดิน (Jacking Pipe) เช่น ท่อลอดใต้ทางรถไฟ ซึ่งจำเป็นต้องใช้การดันท่อเหล็กกลมก็ให้ยกเว้นใช้ เป็นท่อกลมได้ ให้ตัดข้อความที่ขีดเส้นใต้ และเพิ่มข้อความดังนี้ “และในกรณีที่มิข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับผิวดิน/ความสูงของถนนจากระดับดินเดิม ทำให้ไม่สามารถใช้เป็นท่อเหลี่ยมได้ ก็ให้ยกเว้นใช้เป็นท่อกลมได้”

กรมทรัพยากรน้ำได้แจ้งมติที่ประชุมฯ ให้กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และการรถไฟแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอยู่ในกระทรวงคมนาคม พิจารณหากมีข้อแก้ไข ปรากฏว่าไม่มีหน่วยงานใดแจ้งแก้ไข จึงถือว่าเห็นชอบตามที่เสนอ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2551 ทั้งนี้ กรมทรัพยากรน้ำ ได้นำส่งเกณฑ์กำหนดที่แก้ไขแล้วตามสิ่งที่ส่งมาด้วย 2 ให้หน่วยงานราชการนำไปใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปทิศทางเดียวกันต่อไป

ขอแสดงความนับถือ



(นายศิริพงศ์ หังสพฤกษ์)

อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

สำนักงานรองอธิบดี

โทร. 0 2271 6134

โทรสาร 0 2298 6134

19 ม.ค. 52
19 ม.ค. 52

แจ้งท้ายหนังสือกรมทรัพยากรน้ำ ที่ ทส. 0601.10/ ว .17.3.....ลงวันที่.....๔๔.....กุมภาพันธ์ 2552

1. อธิบดีกรมชลประทาน
2. อธิบดีกรมทางหลวง
3. อธิบดีกรมทางหลวงชนบท
4. อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
5. อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
6. ผู้ว่าการการรถไฟแห่งประเทศไทย

คณะกรรมการ

โครงการศึกษาปรับปรุงและยกช่างเกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบก่อสร้าง
และบำรุงรักษาอาคารประกอบในโครงสร้างพื้นฐาน
ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำหรือที่มีผลกระทบต่อการระบายน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ

คณะกรรมการตรวจการจ้าง

นายสันต์	เข้มประสิทธิ์	นายช่างใหญ่ กรมทรัพยากรน้ำ	ประธานกรรมการ
นายนิวัติชัย	คัมภีร์	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาแหล่งน้ำ	กรรมการ
นายวรศาสน์	อภัยพงษ์	ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ	กรรมการ
นางเพ็ญสินี	จรรย์สุวรรณ	นักวิชาการพัสดุ 6 ว	กรรมการ
นายสุพจน์	โตวิจักขณ์ชัยกุล	ผู้อำนวยการศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	กรรมการ และ เลขานุการ

คณะกรรมการวิชาการ

นายสันต์	เข้มประสิทธิ์	นายช่างใหญ่ กรมทรัพยากรน้ำ	ประธานกรรมการ
นายวิรัตน์	นาคเรือง	วิศวกรโยธา 8 กรมชลประทาน	กรรมการ
นายศุภกรกิจ	ช่วยปล้อง	วิศวกรโยธา 8 วช กรมทางหลวง	กรรมการ
นายชัยยา	เจิมจุติธรรม	วิศวกรโยธา 8 วช กรมโยธาธิการและผังเมือง	กรรมการ
นายประวัติ	คงสม	วิศวกรโยธา 8 วช กรมทางหลวงชนบท	กรรมการ
นายฮิม	ศิริธัญยาภรณ์	วิศวกรอำนวยการศูนย์สะพาน การรถไฟแห่งประเทศไทย	กรรมการ
นายปริญญา	จาติเสถียร	วิศวกรโยธา 8 วช กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	กรรมการ
นายสุพจน์	โตวิจักขณ์ชัยกุล	ผู้อำนวยการศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ	กรรมการ และ เลขานุการ

คณะที่ปรึกษาโครงการ

หัวหน้าโครงการ : นายอภิชาติ อนุกุลอำไพ
คุณวุฒิ B.Sc. CUMLAUDE Agricultural Engineering
M. Sc. (Agricultural Engineering)
M. Sc. (Civil Engineering)
Ph. D. (Agricultural and Irrigation Engineering)
ตำแหน่ง นายกสมาคมทรัพยากรน้ำ

ที่ปรึกษาโครงการ : นายประสงค์ ชาราไชย
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
M. Eng (Transportation Engineering)
ตำแหน่ง เลขาธิการ
สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้วิจัย : นายทวีป ชัยสมภพ
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
M. Eng (Civil Engineering)
D. Eng (Civil Engineering)
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้วิจัย : นายชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
M. Eng (Water Resource Engineering)
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้วิจัย : นายเผ่าพงศ์ การะรัมย์
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
ตำแหน่ง วิศวกรชลประทาน

ผู้วิจัย : นายบรรพต เจริญสัตยธรรม
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
ตำแหน่ง วิศวกรงานทาง

ผู้ช่วยวิจัย : นายจักรี คุปต์อัศรภิญโญ
คุณวุฒิ วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)
ตำแหน่ง นักศึกษาปริญญาโท
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คำนำ	1
หนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร 0506/1866 ลงวันที่ 23 มกราคม 2551	3
หนังสือเวียนกรมทรัพยากรน้ำ ที่ กส 0601.10/ว 153 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2552	4
คณะกรรมการ	7
คณะที่ปรึกษาโครงการ	8
สารบัญ	
โครงสร้างประเภทที่ 1 ถนน	
1.1 ทิวไป	11
1.2 ถนนในเขตชุมชน	11
1.3 ถนนเชื่อมระหว่างชุมชน	16
1.4 การกำหนดทางน้ำลอดหรือช่องเปิด	18
1.5 การออกแบบสะพานหรือช่องเปิด	22
โครงสร้างประเภทที่ 2 ประตูปะบายน้ำ	
2.1 ทิวไป	31
2.2 ข้อกำหนดทิวไป	31
2.3 ข้อกำหนดด้านอุทกวิทยา	33
2.4 ข้อกำหนดด้านชลศาสตร์	35
2.5 การบำรุงรักษาประตูปะบายน้ำ	37
โครงสร้างประเภทที่ 3 คลองระบายน้ำ	
3.1 ทิวไป	39
3.2 ข้อกำหนดทิวไป	39
3.3 ข้อกำหนดด้านอุทกวิทยา	40
3.4 ข้อกำหนดจำเพาะ	41
3.5 ลำน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่	42
3.6 การบำรุงรักษาคลองระบายน้ำ	42
โครงสร้างประเภทที่ 4 อ่างเก็บน้ำ	
4.1 ทิวไป	45
4.2 หลักเกณฑ์ที่กำหนดทางด้านอุทกวิทยา	45
4.3 การบริหารอ่างเก็บน้ำ	47
4.4 การบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่	48
บรรณานุกรม	49

โครงสร้างประเภทที่ 1

ถนน

1.1 ทัวไป

โครงสร้างและอาคารประกอบของ “ถนน” ที่มีผลต่อการไหลของน้ำหรือต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วมประกอบด้วย

- 1) แนวถนนและแผนการพัฒนาการใช้ที่ดินตามแนวถนน
- 2) ระดับถนน
- 3) ท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนน
- 4) ช่องเปิดหรือสะพาน

ถนนจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ ถนนในเขตชุมชนและถนนเชื่อมระหว่างชุมชน

1.2 ถนนในเขตชุมชน

1.2.1 การกำหนดแนวถนนในเขตชุมชน

ปกติการกำหนดแนวถนนในเขตชุมชนจะเป็นไปตามหลักการจัดทำผังเมือง (แผนการพัฒนาการใช้ที่ดินตามแนวถนน) ทั้งนี้เพื่อเป็นเส้นทางเชื่อมและติดต่อภายในชุมชน ซึ่งมีผลกระทบต่อการไหลหลากของน้ำท่าจำกัด ดังนั้น ถ้าเป็นชุมชนในพื้นที่ราบ อาจอนุโลมให้มีการกำหนดแนวถนนตามเกณฑ์ กำหนดของหน่วยงานต่างๆ แต่ถ้าเป็นชุมชนในพื้นที่ราบเชิงเขาที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นลูกเนิน ควรกำหนดแนวถนนขนานกับทางระบายน้ำหลักของพื้นที่ภูมิประเทศ และหลีกเลี่ยงการกำหนดแนวถนนที่ตัดผ่านทางระบายน้ำหลักหรือทางน้ำหลักหลักของพื้นที่ภูมิประเทศ (ควรเลือกแนวถนนให้ตัดผ่านทางระบายน้ำรองของพื้นที่ภูมิประเทศแทน) กรณีที่แนวถนนตัดผ่านทางระบายน้ำหรือทางน้ำหลากจะต้องจัดให้มีช่องเปิดถนน (อาจเป็นท่อลอดหรือสะพานตามความจำเป็น) ที่มีขนาดเพียงพอต่อการระบายน้ำหลากที่เกิดขึ้นจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ระบายน้ำด้านเหนือน้ำของแนวถนนดังกล่าว ทั้งนี้ควรกำหนดแนว

ถนนหลักในเขตชุมชนให้อยู่ห่างกันทุกๆ ระยะประมาณ 2 กิโลเมตร เพื่อให้ระบบระบายน้ำมีความต่อเนื่อง และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งระดับท้องที่หรือรางระบายน้ำข้างถนนจะไม่อยู่ลึกจนเกินไป จนทำให้ค่าก่อสร้างมีราคาแพงและเกิดผลกระทบต่องีปลูกสร้างที่อยู่ข้างเคียง และเพื่อให้การดำเนินการระบายน้ำเกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพสูงสุด

1.2.2 ระดับถนนในเขตชุมชน

เมื่อแนวถนนตัดผ่านพื้นที่ชุมชนเมืองจะต้องพิจารณาองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) ปกติระดับถนนจะเกี่ยวพันกับระดับดินถมภายในพื้นที่ชุมชน ดังนั้น โดยทั่วไปควรกำหนดระดับถนนให้สูงเท่ากับระดับผิวดิน และควรกำหนดระดับดินถมในพื้นที่ชุมชนให้สูงเท่ากับระดับถนนที่พาดผ่านพื้นที่ดังกล่าว และถ้ามีความจำเป็นต้องถมดินให้สูงกว่าระดับถนนต้องกำหนดการถมดินส่วนที่สูงกว่าระดับถนนได้ไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และให้มีระดับสูงกว่าระดับถนนที่ผ่านพื้นที่ดังกล่าวได้ไม่เกิน 0.2 เมตร หากต้องการถมดินให้สูงกว่าระดับถนนมากกว่า 0.2 เมตร จะต้องลดพื้นที่ส่วนที่จะถมสูงกว่าระดับถนนลงอีกตามสัดส่วน ทั้งนี้ให้กำหนดระดับถนนในพื้นที่ชุมชนและปิดประกาศให้ทราบ และในการขออนุญาตปลูกสร้างอาคารต้องแจ้งระดับดินถมของพื้นที่ไว้ในแบบขออนุญาตปลูกสร้างอาคารด้วย เนื่องจากถนนที่ใช้เกณฑ์กำหนดนี้อาจจะมีบางส่วนจมอยู่ในน้ำ ดังนั้น ถนนต้องถูกออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีความทนทานต่อน้ำสูง

2) กำหนดระดับผิวถนนให้แตกต่างจากผิวดินบริเวณชุมชน หรือระดับพื้นอาคารให้น้อยที่สุดเพื่อความสะดวกในการเข้าออก สำหรับในกรณีที่แนวถนนที่ตัดผ่านชุมชนมีเขตทางกว้าง และระดับถนนไม่เกิดผลกระทบต่อการเข้าออกชุมชนหรืออาคารต้องกำหนดระดับผิวถนนให้อยู่สูงกว่าระดับดินเดิมหรือพื้นอาคารเท่ากับความหนาของชั้นโครงสร้างทางก่อสร้างใหม่ (Pavement Structures)

1.2.3 ท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนนในเขตชุมชน

การออกแบบขนาดท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนนจะต้องกำหนดให้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

- 1) ท่อ หมายถึง ท่อสี่เหลี่ยม (Box Culvert) (ดูข้อยกเว้นข้อ 9 หน้า 15)
- 2) กำหนดให้ท่อระบายน้ำมีขนาดเล็กที่สุดกว้าง 0.6 เมตร
- 3) สำหรับทางระบายน้ำข้างถนน กรณีที่ทางน้ำเปิดกำหนดให้ระดับน้ำสูงสุดในทางน้ำเปิดอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิมเฉลี่ยประมาณ 0.2 เมตร

4) เนื่องจากการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมืองบางครั้งอาจใช้เวลานานถึง 10 ปี ดังนั้น การออกแบบท่อระบายน้ำหรือทางระบายน้ำของถนนอาจแบ่งออกเป็นสองระยะคือ ระยะแรก ออกแบบขนาดท่อหรือทางระบายน้ำให้รองรับน้ำที่ระบายออกมาจากพื้นที่ปลูกสร้างข้างถนนไม่น้อยกว่า 50% ของปริมาณน้ำเมื่อมีการพัฒนาเต็มที่แล้ว พร้อมทั้งเผื่อเขตทางไว้สำหรับก่อสร้างท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนน ระยะที่สอง เมื่อมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินเต็มที่ที่กำหนดไว้ในผังเมือง

5) ต้องจัดให้มีโครงสร้างระบบระบายน้ำ ตามแนวยาวของถนนทั้งสองข้างเพื่อรับน้ำจากผิวจราจร น้ำจากพื้นที่ประชิดข้างทาง (Runoff) และน้ำทึ่บางส่วนจากอาคารที่ประชิดเขตทางโดยใช้ท่อสี่เหลี่ยม

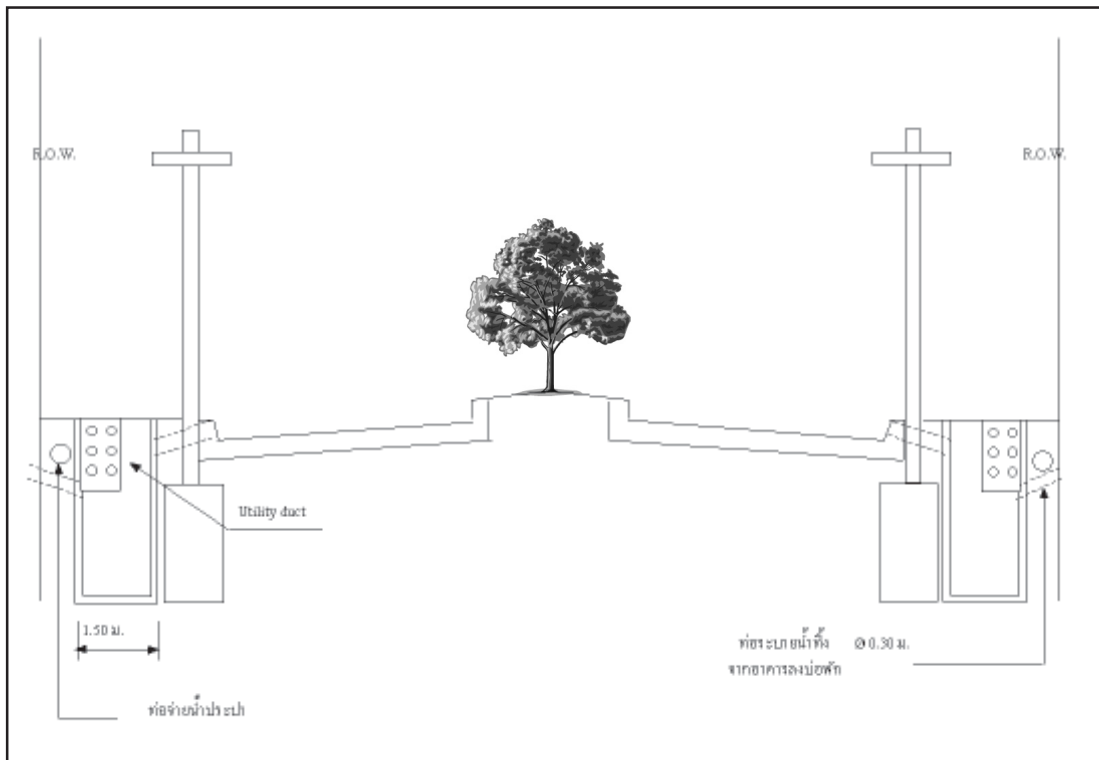
6) คันทาง ควรมีความกว้างพอสำหรับรองรับผิวจราจรและไหล่ทาง หรือเพียงพอสำหรับการทำงานของเครื่องจักรกลขณะก่อสร้าง ขอบของคันทางควรยกสูงจากดินเดิมโดยมีระยะ Freeboard เหนือระดับน้ำสูงสุดเพื่อประโยชน์ในการระบายน้ำ แต่จะต้องไม่สร้างความเดือดร้อนให้กับบ้านเรือนสองข้างทาง

7) สำหรับถนนในชุมชนเมือง กรณีที่เป็นถนนตัดใหม่ถนนสายหลักต้องเตรียมพื้นที่ข้างทางไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร เพื่อรองรับสาธารณูปโภค ส่วนถนนรองมีไหล่ทางไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร สำหรับการก่อสร้าง Utility Duct รวมทุกประเภท อาทิเช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และระบายน้ำ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1-1

8) การคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องระบาย

- กรณีที่เป็นถนนสายรอง (Secondary Road) กำหนดคาบอุบัติฝนออกแบบไม่น้อยกว่า 2 ปี
- กรณีที่เป็นถนนสายหลัก (Primary Road) กำหนดคาบอุบัติฝนออกแบบไม่น้อยกว่า 5 ปี
- การคำนวณปริมาณน้ำหลากที่ระบายออกมาจากพื้นที่ปลูกสร้างใช้วิธี Rational Method คือ

$$Q_p = \frac{CIA}{3.6}$$



รูปที่ 1-1 ตัวอย่าง Utility duct สำหรับสาธารณูปโภค

เมื่อ Q_p คือ อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นจากฝนที่ตกลงมาในพื้นที่รับน้ำ ($m^3/วินาที$)

C คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า (ไม่มีหน่วย) กำหนดให้

C = 0.15 สำหรับพื้นที่สวนสาธารณะ / พื้นที่ว่างเปล่า / พื้นที่เกษตรกรรม

C = 0.40 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างที่มีความหนาแน่นน้อย / สถานที่ราชการ

C = 0.50 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างที่มีความหนาแน่นปานกลาง

C = 0.75 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างผ่านธุรกิจหรือที่ที่มีความหนาแน่นมาก

ค่า C สำหรับพื้นที่อื่นๆ ดูจากตารางที่ 1-1

I คือ ความเข้มข้น (มิลลิเมตร / ชั่วโมง) ที่ได้จาก IDF - curve ประจำพื้นที่ชุมชน
เมื่อกำหนดให้ $t_c = t_d$

t_c คือ เวลารวมจุด (นาที) มีค่าระหว่าง 15 นาที ถึง 35 นาที

t_d คือ ช่วงเวลาฝนตก (นาที)

A คือ พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร) โดยปกติพื้นที่รับน้ำของถนนในเขตชุมชน
ควรกำหนดให้มีขนาดประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร

กรณีมีความจำเป็น อาจมีขนาดใหญ่กว่า 1 ตารางกิโลเมตรได้ แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เกิน
1.5 ตารางกิโลเมตร

- การออกแบบขนาดท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนนใช้สมการแมนนิ่ง คือ

$$Q = \frac{A}{n} R S^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในท่อหรือทางระบายน้ำ กำหนดให้มีค่า
เท่ากับ $0.75Q_p$ (ม.³ / วินาที)

n คือ สัมประสิทธิ์แมนนิ่ง กำหนดให้

n = 0.016 สำหรับท่อหรือทางระบายน้ำคอนกรีต

n = 0.025 สำหรับทางระบายน้ำที่ขุดในดินมีหญ้าขึ้นปกคลุม
สม่ำเสมอสูงไม่เกิน 10 ซม.

R คือ รัศมีชลศาสตร์ (เมตร) = $\frac{A}{P}$ เมื่อ

A = พื้นที่หน้าตัดการไหล (ตารางเมตร)

P = เส้นรอบรูปเปียก (เมตร)

S คือ ความลาดชันของท่อหรือทางระบายน้ำ

9) ในกรณีก่อสร้างวางท่อใหม่ สำหรับโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ท่อตันลอด
ใต้ผิวดิน (Jacking Pipe) เช่น ท่อลอดใต้รางรถไฟ ซึ่งจำเป็นต้องใช้การดันท่อเหล็กกลมและ
ในกรณีที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับผิวดิน/ความสูงของถนนจากระดับดินเดิม ทำให้ไม่สามารถใช้
เป็นท่อเหลี่ยมได้ ก็ให้ยกเว้นใช้เป็นท่อกลมได้

1.3 ถนนเชื่อมระหว่างชุมชน

1.3.1 การกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชน

การกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชนมีหลักเกณฑ์และแนวทางดังนี้

1) หลักเกณฑ์การกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชน กีดขวางทิศทางน้ำซึ่งเป็นทางไหลหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำให้มากที่สุด นั่นก็คือ กำหนดแนวกั้นขนานกับทางน้ำหลัก รวมทั้งพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของทางน้ำหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำและแนวกั้นควรอยู่นอกเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอับติ 25 ปี

2) หากมีความจำเป็นต้องกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชนขวางทิศทางน้ำ ซึ่งเป็นทางน้ำหลักหรือทางน้ำสาขาที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ จะต้องออกแบบช่องเปิดถนนให้มีขนาดที่สามารถรองรับน้ำนองที่คาบอับติไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยที่ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำที่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของช่องเปิดถนนนั้นคือ จะต้องออกแบบช่องเปิดถนนให้มีความกว้างครอบคลุมทั้งลำน้ำหลักและพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของลำน้ำหลัก ที่คาบอับติไม่น้อยกว่า 25 ปี พร้อมใช้มาตรการทางด้านผังเมืองเพื่อกำหนดลักษณะการใช้ที่ดินตามแนวทางน้ำไหลและพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอับติ 25 ปี ให้เป็นพื้นที่สีเขียวและห้ามปลูกสร้างอาคารที่กีดขวางทางน้ำไหลหลัก

3) หลักเกณฑ์การกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชนพาดผ่านที่ลุ่มขนาดใหญ่ (แก้มลิงลุ่มน้ำ) ซึ่งเป็นที่รวมของปริมาณน้ำหลากขนาดใหญ่เกินขนาดน้ำหลากที่คาบอับติ 25 ปี เนื่องจากแนวกั้นจะเป็นตัวเร่งให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนา ไปเป็นเกษตรกรรมประเภทสวน และก่อให้เกิดสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ตามมาอีกมากมาย เป็นผลให้สภาพที่ลุ่มขนาดใหญ่ (แก้มลิงลุ่มน้ำ) สูญเสียขีดความสามารถในการเป็นพื้นที่ชะลอน้ำตามธรรมชาติสำหรับรองรับการเกิดน้ำหลากขนาดใหญ่กว่าคาบอับติ 25 ปี

4) หากมีความจำเป็นต้องกำหนดแนวกั้นเชื่อมระหว่างชุมชนพาดผ่านที่ลุ่มขนาดใหญ่ (แก้มลิงลุ่มน้ำ) ต้องกำหนดช่องเปิดถนนให้มีความกว้างเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำที่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของช่องเปิดถนนกรณีที่เกิดน้ำหลากขนาดคาบอับติ 50 ปี โดยการกำหนดขนาดและจำนวนช่องเปิดถนน ให้วิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ของลุ่มน้ำแบบ Unsteady flow (แบบจำลองไฮโดรไดนามิกส์ของลุ่มน้ำ) และทดสอบด้วยแบบจำลองกายภาพ (Physical Model Test) และตรวจสอบสถิติน้ำท่วม รวมไปถึงค่าระดับน้ำสูงสุดในพื้นที่ และให้รายงานผลการทดสอบพร้อมทั้งแนวทางการติดตามควบคุมให้ช่องเปิดถนนดังกล่าวคงสภาพตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และคณะกรรมการผังเมืองแห่งชาติ

5) เมื่อกำหนดแนวถนนเชื่อมระหว่างชุมชนแล้ว ก่อนลงมือก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการลุ่มน้ำ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติและคณะกรรมการผังเมืองเสียก่อน

1.3.2 ระดับถนนเชื่อมระหว่างชุมชน

การกำหนดระดับถนนเชื่อมระหว่างชุมชน ต้องมีหลักเกณฑ์และแนวทางดังนี้

1) ถนนเชื่อมชุมชนระดับประเทศ กรณีที่เป็นถนนเชื่อมชุมชนระดับประเทศที่ขนานกับทางน้ำหลักและพื้นที่เสี่ยงภัยของทางน้ำหลัก ต้องออกแบบระดับถนนให้สูงกว่าระดับน้ำที่คาบอุบัติ 50 ปี และต้องจำกัดจำนวนทางเชื่อมเข้าสู่ถนน โดยการกำหนดให้มีถนนคู่ขนานซึ่งมีระดับถนนสูงกว่าระดับดินเดิมเฉลี่ยไม่เกิน 1.0 เมตร พร้อมทั้งกำหนดขนาดของท่อลอดของทางเชื่อมส่วนที่อยู่ในเขตทางของถนนเชื่อมชุมชนระดับประเทศ ที่จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำทั้งสองข้างของทางเชื่อมมากเกินไป

2) ถนนเชื่อมชุมชนระดับจังหวัดและระดับอำเภอ ออกแบบระดับถนนให้สูงกว่าระดับน้ำที่คาบอุบัติ 25 ปี และจำกัดจำนวนทางเชื่อมเข้าสู่ถนน โดยการกำหนดให้มีถนนคู่ขนานซึ่งมีระดับถนนสูงกว่าระดับดินเดิมเฉลี่ยไม่เกิน 0.5 เมตร พร้อมทั้งกำหนดขนาดของท่อสี่เหลี่ยม (Box Culvert) ของทางเชื่อมส่วนที่อยู่ในเขตทางของถนนเชื่อมชุมชนระดับจังหวัดและอำเภอ ที่จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำทั้งสองข้างของทางเชื่อมมากเกินไป

3) ถนนเชื่อมชุมชนระดับตำบลออกแบบระดับถนนให้สูงกว่าระดับน้ำที่คาบอุบัติ 10 ปี และจำกัดจำนวนทางเชื่อมเข้าสู่ถนน พร้อมทั้งกำหนดขนาดท่อลอดของทางเชื่อมส่วนที่อยู่ในเขตทางของถนนเชื่อมชุมชนระดับตำบล ที่จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำทั้งสองข้างของทางเชื่อม

1.3.3 ท่อเหลี่ยมหรือทางระบายน้ำข้างถนนเชื่อมระหว่างชุมชน

เกณฑ์กำหนดสำหรับท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนนเป็นดังนี้

1) กำหนดคาบอุบัติฝนออกแบบไม่น้อยกว่า 10 ปี กรณีรับน้ำที่ระบายออกมาจากพื้นที่รับน้ำข้างถนนเพียงอย่างเดียว

2) กรณีที่เป็นถนนเชื่อมชุมชนระดับประเทศ ระดับจังหวัด และระดับอำเภอ ต้องวิเคราะห์ผลกระทบของแนวถนนและช่องเปิดระบายน้ำของถนน (สะพานหรือท่อสี่เหลี่ยม) ต่อภาพรวมการระบายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ด้วยการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ลุ่มน้ำแบบ Unsteady flow และ/หรือทดสอบด้วยแบบจำลองกายภาพ กรณีที่เกิดน้ำหลากตามคาบอุบัติที่กำหนดไว้ หากช่องเปิด

ระบายน้ำของถนนระบายน้ำไม่ทันจะต้องออกแบบท่อหรือทางระบายน้ำข้างถนนให้รองรับน้ำดังกล่าวด้วย

3) แนะนำ ติดตาม และควบคุมการใช้ที่ดินระดับมหภาคให้เป็นไปตามผังการใช้ที่ดินมหภาคที่กำหนดไว้

4) การกำหนดพื้นที่รับน้ำเพื่อคำนวณขนาดท่อเหลี่ยมหรือทางระบายน้ำข้างถนนจะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมพื้นที่ตามสภาพภูมิประเทศและเส้นชั้นความสูงของพื้นที่ (contour line) และความเร็วของกระแสน้ำกับการกัดเซาะที่ระบายลงสู่ท่อเหลี่ยมหรือทางระบายน้ำข้างถนน

5) การคำนวณปริมาณน้ำหลากที่ไหลลงสู่ท่อเหลี่ยมหรือทางระบายน้ำ กรณีที่พื้นที่รับน้ำมีขนาดเล็กกว่า 25 ตารางกิโลเมตร อาจใช้วิธี Rational Method และตรวจสอบด้วยวิธี Soil Conservation Service (SCS) หรือวิธีอื่นๆ ที่พิจารณาการกระจายตัวของฝน (Areal rainfall distribution) ในการคำนวณปริมาณน้ำหลาก แต่ถ้าพื้นที่รับน้ำมีขนาดใหญ่กว่า 25 ตารางกิโลเมตร ควรคำนวณปริมาณน้ำหลากด้วยวิธีที่พิจารณาการกระจายตัวของฝน

6) ขนาดของท่อเหลี่ยมหรือทางระบายน้ำข้างถนนเชื่อมระหว่างชุมชน ต้องมีขนาดเล็กที่สุดกว้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร สำหรับทางหลวงระดับประเทศ และต้องมีขนาดเล็กที่สุดกว้างไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร สำหรับทางหลวงระดับจังหวัดหรือระดับอำเภอ และระดับขอบบนของท่อจะต้องอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร หรืออยู่ต่ำกว่าระดับถนนไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร และต้องมีลาดตามยาวของท้องท่อหรือรางระบายน้ำตามเหมาะสม ทั้งนี้ต้องมีบาทวิถีกว้างอย่างน้อย 3.5 เมตร

7) สำหรับถนนหลวง ซึ่งมักจะวางแนวตัดผ่านพื้นที่โล่ง และมีเขตทางกว้าง การกำหนดรูปแบบของทางระบายน้ำต้องใช้เป็นแบบรางเปิด/คูน้ำ โดยขนาดของรางเปิด/คูน้ำจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการกำหนดตำแหน่งและขนาดของช่องเปิดถนน

1.4 การกำหนดทางน้ำลอดหรือช่องเปิด

1.4.1 กรณีพื้นที่รับน้ำเหนือถนนมีขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร

1) กำหนดคาบอุบัติฝนออกแบบไม่น้อยกว่า 25 ปี

2) การคำนวณปริมาณน้ำหลากที่ระบายออกจากพื้นที่รับน้ำเหนือถนนผ่านท่อลอดมีขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร ใช้วิธี Rational Method คือ

$$Q_p = \frac{CIA}{3.6}$$

เมื่อ Q_p คือ อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นจากฝนที่ตกลงมาในพื้นที่รับน้ำ
(เมตร³/วินาที)

C คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า (ไม่มีหน่วย) กำหนดให้

C = 0.15 สำหรับพื้นที่สวนสาธารณะ/พื้นที่ว่างเปล่า/พื้นที่เกษตรกรรม

C = 0.40 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างที่มีความหนาแน่นน้อย/สถานที่ราชการ

C = 0.50 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างที่มีความหนาแน่นปานกลาง

C = 0.75 สำหรับพื้นที่ปลูกสร้างย่านธุรกิจหรือที่มีความหนาแน่นมาก

ค่า C สำหรับพื้นที่อื่นๆ ดูจากตารางที่ 1-1

I คือ ความเข้มฝน (มิลลิเมตร / ชั่วโมง) ที่ได้จาก IDF - curve ประจำพื้นที่ชุมชน
เมื่อกำหนดให้ $t_c = t_d$

t_c คือ เวลารวมจุด (นาที) คำนวณจากสูตรที่พิจารณาปัจจัยของความ
ลาดชันของสภาพภูมิประเทศ สภาพการใช้ที่ดินที่ปกคลุมสภาพ
ภูมิประเทศ เป็นต้น โดย t_c ต่ำสุดจะต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที

t_d คือ ช่วงเวลาฝนตก (นาที)

A คือ พื้นที่รับน้ำเหนือท่อลอด (ตร.กม.) กำหนดให้มีขนาดไม่เกิน
25 ตร.กม. (พิจารณาจากแผนที่สภาพภูมิประเทศและเส้นชั้น
ความสูงของพื้นที่)

สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดิน สามารถใช้ค่าแสดงในตารางที่ 1-1 ซึ่งขึ้นกับลักษณะ
ของเนื้อดิน ภูมิประเทศ และการปกคลุมดิน

ความเข้มฝนจะได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-เวลาที่น้ำมารวมกันของ
พื้นที่รับน้ำนั้น และโอกาสของการเกิดซ้ำ Return Period ตัวอย่างกราฟสำหรับใช้งานในพื้นที่
ต่างๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1-2 และสำหรับการออกแบบจะต้องมีการจัดทำสำหรับพื้นที่นั้นๆ

$$\text{เวลาที่น้ำมารวมกัน } T_c = \left(0.87L^3/H\right)^{0.385}$$

โดย T_c = เวลาที่น้ำมารวมกัน (ชั่วโมง)

L = ความยาวของพื้นที่รับน้ำ (กิโลเมตร)

H = ระดับความสูงที่แตกต่างกันระหว่างจุดไหลสูงสุดและจุดระบายออก (เมตร)

คาบอุบัติ (Return Period) ที่ใช้สำหรับการออกแบบใช้โอกาสเกิดซ้ำ 25 ปี

3) การออกแบบขนาดท่อลอดใช้สมการแมนนิ่ง คือ

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{เมื่อ } Q = Q_p$$

โดยกำหนดว่า ขนาดของท่อลอดจะต้องไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำที่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของแนวถนน และให้การไหลผ่านท่อลอดเป็นแบบ free flow ทั้งนี้ขนาดของท่อลอดหรือช่องเปิด จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าขนาดของทางระบายน้ำธรรมชาติ รวมทั้งพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอุบัติ 25 ปี (โดยทั่วๆ ไปทางระบายน้ำธรรมชาติจะมีน้ำล้นตลิ่งทุกๆ 3 ถึง 5 ปี)

4) กำหนดมิให้ใช้ท่อกลมเป็นท่อลอดให้ใช้เฉพาะท่อเหลี่ยมเท่านั้น ท่อเหลี่ยมมีขนาดเล็กสุดความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร สำหรับถนนเชื่อมระหว่างชุมชนและความกว้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร สำหรับถนนในชุมชน และระดับพื้นท่อเหลี่ยมจะต้องไม่สูงกว่าระดับท้องน้ำของทางระบายน้ำธรรมชาติ (หรือระดับขุดลอกของทางระบายน้ำ)

ตารางที่ 1-1 สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดิน

ภูมิประเทศและพืชพันธุ์	ค่า C		
	เนื้อดิน		
	Open Sandy Loam	Clay and Silt Loam	Tight Clay
พื้นที่ป่า (Wood Land)			
ราบเรียบ ความลาดชัน 0 - 15 %	0.10	0.30	0.42
เนิน ความลาดชัน 5 - 10 %	0.25	0.35	0.50
ภูเขา ความลาดชัน 10 - 30 %	0.30	0.50	0.60
พื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์			
ราบเรียบ	0.10	0.30	0.40
เนิน	0.16	0.36	0.55
ภูเขา	0.22	0.42	0.60
พื้นที่เพาะปลูก			
ราบเรียบ	0.30	0.50	0.60
เนิน	0.40	0.60	0.70
ภูเขา	0.52	0.72	0.80

1.4.2 กรณีพื้นที่รับน้ำเหนือถนนมีขนาดเกิน 25 ตารางกิโลเมตร

- 1) กำหนดคาบอุบัติฝนออกแบบไม่น้อยกว่า 25 ปี
- 2) การคำนวณปริมาณน้ำหลากที่ระบายออกจากพื้นที่รับน้ำถนนผ่านท่อลอด มีขนาดเกิน 25 ตารางกิโลเมตร ให้ใช้วิธี Soil Conservation Service (SCS) หรือวิธีที่พิจารณาการกระจายตัวของฝน (Areal Rainfall Distribution)
- 3) การคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดสำหรับพื้นที่รับน้ำระหว่าง 25-100 ตารางกิโลเมตร ดังสามารถใช้สูตรของ Snyder

$$Q_p = 0.001q_p(\alpha I - \phi)t_t A$$

โดยที่ Q = ปริมาณการไหลสูงสุดผ่านผิวดิน ณ จุดพิจารณา
(ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

α = Reduction Factor ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มน้ำและช่วงเวลาของฝน

I = ความเข้มฝน (มม./ชม.) หาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง
ความเข้มฝน - เวลา ที่นำมารวมกันของพื้นที่รับน้ำฝนและคาบอุบัติ
(Return Period)

ϕ = ความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration Capacity) ขึ้นอยู่กับลักษณะของ
ผิวดินและพืชปกคลุมดังแสดงในตารางที่ 1-3

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

t_t = ช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall) หาได้จากสูตร
$$= (1.5/5.5)L^{0.60} L_1^{0.30}$$
 โดยที่

t_t = ช่วงเวลาฝนวิกฤต (ชั่วโมง)

L = ความยาวของลำน้ำ จากจุดไกลถึงจุดทำการก่อสร้าง (กิโลเมตร)

L_c = ความยาวลำน้ำ จากจุดไกลที่สุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่รับน้ำมากที่สุดถึงจุดทำการ
ก่อสร้าง (กิโลเมตร)

L_1 = อัตราส่วน L_c / L

q_p = ปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า
$$= K_p / t_t$$

K_p = Peak Discharge Coefficient ดังแสดงตารางที่ 1-4

4) การออกแบบขนาดท่อลอดหรือสะพานสำหรับพื้นที่รับน้ำเหนือถนนมากกว่า 100 ตารางกิโลเมตร ให้วิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ของลุ่มน้ำแบบ Unsteady flow โดยพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นทางด้านท้ายน้ำของท่อลอดหรือสะพาน และ/หรือ ทดสอบด้วยแบบจำลองกายภาพ พร้อมทั้งรายงานผลการทดสอบและแนวทางการติดตามควบคุมให้ช่องเปิดถนนคงสภาพตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และคณะกรรมการผังเมือง

5) ขนาดของท่อลอดหรือสะพาน จะต้องไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของระดับน้ำที่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของแนวถนน และให้การไหลผ่านท่อลอดเป็นแบบ Free flow ทั้งนี้ขนาดของท่อลอดเหนือสะพานจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดทางระบายน้ำธรรมชาติ รวมทั้งพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอับ 25 ปี (โดยทั่วไปทางน้ำธรรมชาติจะมีน้ำล้นตลิ่งทุกๆ 3 ถึง 5 ปี)

6) กำหนดมิให้ใช้ท่อกลมเป็นท่อลอดให้ใช้เฉพาะท่อเหลี่ยมเท่านั้น ท่อเหลี่ยมมีขนาดกว้างเล็กสุดไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และระดับพื้นท่อลอดจะต้องไม่สูงกว่าระดับท้องน้ำออกแบบของทางระบายน้ำธรรมชาติ (หรือระดับขุดลอกของทางระบายน้ำ)

1.5 การออกแบบสะพานหรือช่องเปิด

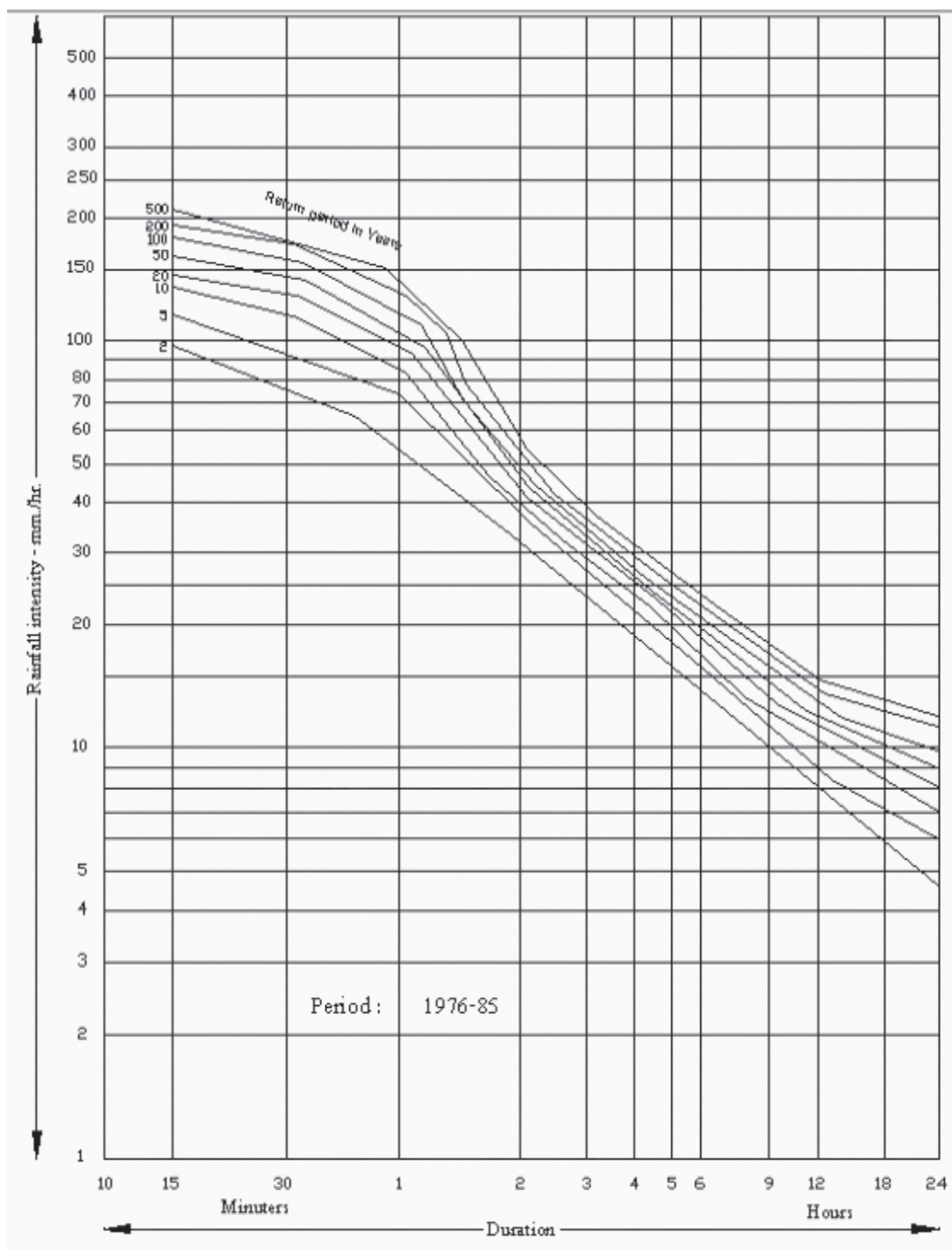
1.5.1 ข้อกำหนดทั่วไปของสะพานตามแนวนอน

ข้อกำหนดทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1) ทำการปรับปรุงลำน้ำ ณ จุดที่จะก่อสร้างสะพานให้กว้างขึ้น เพื่อทดแทนสิ่งก่อสร้าง เช่น ตอม่อ กำแพงกันดิน ฯลฯ เพื่อให้พื้นที่หน้าตัดของลำน้ำไม่น้อยกว่าเดิมหลังการก่อสร้าง

2) ความยาวของสะพานทั้งหมดจะต้องคร่อมลำน้ำ โดยตอม่อสุดสะพานจะต้องอยู่บนตลิ่งลำน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 1-3 ในกรณีลำน้ำไม่กว้างมาก ควรออกแบบให้ตอม่ออยู่บนฝั่ง ส่วนในกรณีลำน้ำกว้าง ควรออกแบบตอม่อให้มีช่วงห่างที่เหมาะสม เพื่อลดจำนวนตอม่อที่อยู่ในลำน้ำ สำหรับกรณีที่ไม่มีการก่อสร้างกำแพงขอบตลิ่งลำน้ำตลอดบริเวณสร้างสะพานลาดตลิ่งของตอม่อสุดสะพานจะต้องออกแบบให้ลาดตลิ่งมีความลาดชันไม่ชันกว่า 2:1 (ระยะนอนต่อระยะตั้ง) จากจุดตัดของดินท้องน้ำกับลาดตลิ่งเดิม

3) กรณีที่สะพานจำเป็นต้องคร่อมลำน้ำบริเวณที่ลำน้ำมีลักษณะผายออก ให้ออกแบบสะพานมีความกว้างมากพอใกล้เคียงกับสภาพความกว้างลำน้ำเดิม โดยไม่ต้องถมดินเพิ่มตามแนวริมตลิ่งถ้าไม่จำเป็น



รูปที่ 1-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ ณ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

ตารางที่ 1-2 แฟกเตอร์ของพืชปกคลุมดินที่มีผลต่อการซึมผ่านผิวดินของน้ำ (Infiltration Cover Factors)

พืชปกคลุมดิน	ลักษณะสภาพ	แฟกเตอร์พืชปกคลุมดิน (Cover Factor)
ป่าไม้ Forest	สภาพดี - สภาพป่าสมบูรณ์ต้นไม้อุดมแน่น ความหนาของซากพืชและฮิวมัสหน้าดินมากกว่า 25 มม. สภาพปานกลาง - สภาพป่าปานกลาง ต้นไม้และพุ่มไม้เบาบางกระพุ่มต่ำ ความหนาแน่นของซากพืช และฮิวมัส หน้าดิน 5-25 มม. เกิดการกัดเซาะหน้าดินเล็กน้อย สภาพเลว - สภาพป่าเสื่อมโทรม ต้นไม้และพุ่มไม้เป็นหย่อมๆ ความหนาของฮิวมัสหน้าดินน้อยกว่า 5 มม. เกิดการกัดเซาะหน้าดินมากหรือใช้เพาะปลูกมากเกินไป	4.0 - 8.0 2.0 - 4.0 1.0 - 2.0
ทุ่งหญ้า (รวมทั้งข้าว) Grasses (including Rice)	สภาพดี - ดินปกคลุมด้วยหญ้าหนาแน่นดีพอเหมาะและคุณภาพสูงพื้นที่มีหญ้าขึ้นคลุมเป็นเวลานาน ผิวดินปลูกข้าวอย่างเหมาะสมทุกขั้นตอนการผลิต สภาพปานกลาง - ดินปกคลุมด้านพืชที่ความหนาแน่น 30-80% ของดินสภาพดีข้างต้นพื้นที่ที่หญ้าขึ้นอย่างน้อย 2 ปี และไม่ได้ใช้เพาะปลูกมากเกินไป สภาพเลว - ดินปกคลุมด้านพืชที่ความหนาแน่น 1.0-2.0 น้อยกว่า 30% ของดินสภาพดีข้างต้นพื้นที่ดินเสื่อมโทรมใช้เพาะปลูกมากเกินไป	4.0 - 8.0 2.0 - 4.0 1.0 - 2.0
การเพาะปลูกพืชขึ้นหนาแน่นชนิดติดกัน (เมล็ดธัญพืช) Close Growing Crops (Small Grains)	สภาพดี - ความหนาแน่นของการเพาะปลูกธัญพืชเหมาะสม ดินอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ดี สภาพปานกลาง - ความหนาแน่นและความสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับ 30-80% ของดินสภาพดีข้างต้น สภาพเลว - ความหนาแน่นและความสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับน้อยกว่า 30% ของดินสภาพดีข้างต้น	2.5 - 3.0 2.0 - 4.0 1.0 - 2.0
การเพาะปลูกพืชเป็นแถว Row Crops	สภาพดี - การเพาะปลูกพืชเจริญงอกงาม สภาพดินมีความสมบูรณ์ดี ปลูกพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมดีใช้ระบบการเพาะปลูกอย่างถูกหลักวิชาชีพ สภาพปานกลาง - สภาพการเพาะปลูกและสภาพดินอยู่ในระดับ 30-80% ของสภาพดี ปลูกพืชหมุนเวียนที่ระดับพอใช้ใช้ระบบเพาะปลูกแบบอนุรักษ์ สภาพเลว - สภาพการเพาะปลูกและสภาพดินอยู่ในระดับน้อยกว่า 30% ของสภาพดี ใช้วิธีการเพาะปลูกอย่างไม่ถูกต้อง	1.3- 1.5 1.1 - 1.3 1.0 - 1.1

ตารางที่ 1-3 ความสามารถซึมผ่านดินของน้ำ (Infiltration Capacity)

แฟกเตอร์ที่ชดเชยดิน ชนิดต่าง ๆ	มิลลิเมตร / ชั่วโมง		
	ดินเหนียว	ดินเหนียวผสมดินร่วน	ดินร่วนที่มีทรายปน
1.0 - 2.0 เลว	2 - 9	4 - 13	5 - 20
2.0 - 4.0 ปานกลาง	5 - 17	8 - 27	13 - 45
4.0 - 8.0 ดี	10 - 35	15 - 55	25 - 90

ตารางที่ 1-4 สัมประสิทธิ์การไหลสูงสุด - K_p
Peak Discharge Coefficient - K_p

ภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำ	สัมประสิทธิ์การไหลสูงสุด - K_p
พื้นที่เชิงเขาและพื้นที่ราบชันเล็กน้อยปกคลุมด้วยป่าไม้หรือทุ่งหญ้า	28 - 30
พื้นที่ป่าสูงชันบริเวณต้นน้ำพื้นที่เชิงเขาที่ปกคลุมด้วยป่าไม้หรือทุ่งหญ้าบริเวณต่ำกว่าต้นน้ำ	30 - 32
พื้นที่เนินเขาและภูเขาเดี่ยวที่เป็นป่าสูงชัน	32 - 34

4) การออกแบบตอม่อ จะต้องให้แนวของตอม่อตลอดความยาวขนานกับทิศทางการไหลของน้ำให้มากที่สุด และสะพานในลำน้ำเดียวกันโดยเฉพาะที่อยู่ติดกันหรือใกล้ๆ กันจะต้องออกแบบตอม่ออยู่ในแนวเดียวกัน (หรือช่วงตอม่อสะพานเท่ากัน) ในกรณีที่เป็นตอม่อขนาดใหญ่และที่บ้น้ำ จะต้องออกแบบให้หัวตอม่อเป็นรูปมนโค้งแบบกลม หรือ Stream line ป้องกันการเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำ ในกรณีที่แนวทางตัดข้ามลำน้ำธรรมชาติที่คดเคี้ยวตรงบริเวณที่ลำน้ำเป็นแนวโค้ง การออกแบบแนวศูนย์กลางตอม่อให้ขนานกับทิศทางการไหลของน้ำต้องคำนึงถึงการก่อสร้างขยายความกว้างสะพานในอนาคตด้วย หรือในกรณีที่แนวทางเฉียงกับแนวลำน้ำมากๆ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนแนวลำน้ำจะต้องออกแบบป้องกันการกัดเซาะตลิ่งลำน้ำด้วย

5) การป้องกันลาดตลิ่ง (Slope protection) ที่ตอม่อริม ซึ่งมีความสูงมากๆ จะต้องออกแบบให้มีชันพักเป็นขั้นๆ และจะต้องไม่รูกล้าลำน้ำเดิมจนทำให้พื้นที่หน้าตัดลำน้ำลดลงกว่าเดิม

6) ในลำน้ำที่มีการสัญจรทางน้ำทั้งในอดีตและที่มีศักยภาพใช้สัญจรในอนาคตต้องออกแบบสะพานให้สูงกว่าระดับน้ำสูงสุดโดยมีระยะพ้นน้ำ (Clearance ของสะพาน) เหนือระดับน้ำสูงสุดที่เรือที่สัญจรในลุ่มน้ำสามารถลอดผ่านได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี หรือส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง

7) การออกแบบ Pile-cap จะต้องออกแบบมีพื้นที่หน้าตัดที่ขวางลำนน้ำให้แคบที่สุด และต้องคำนึงถึงการกัดเซาะใต้ Pile-cap ด้วย

8) ตอม่อสะพานต้องหลีกเลี่ยงมิให้อยู่ในตำแหน่งที่เป็นท้องน้ำลึกที่สุด หรือตำแหน่งอื่นใดที่จะกีดขวางการไหลของน้ำ การสัญจรทางน้ำ หรือสิ่งลอยน้ำอื่นๆ

9) การออกแบบสะพานขนาดใหญ่ จำเป็นต้องมีการศึกษาทางชลศาสตร์และแบบจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำผ่านแบบจำลองก่อนก่อสร้างจริง วิเคราะห์หาค่าคงที่ต่างๆ เช่น การศึกษาปัญหาการกัดเซาะ และใช้แบบจำลองเพื่อศึกษา ปรับปรุง หรือแก้ปัญหาโครงสร้างชลศาสตร์ที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น

10) การออกแบบสะพานขนาดเล็ก ต้องคำนึงถึงหลักทางวิศวกรรมชลศาสตร์ด้วย แต่อาจเป็นการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว โดยอาจไม่ต้องการสร้างแบบจำลองประกอบ

1.5.2 ข้อกำหนดเฉพาะของสะพานตามแนวนอน

1) ปริมาณน้ำระบายผ่านช่องเปิด/ทางน้ำผ่าน

- พื้นที่ระบายน้ำด้านเหนือน้ำของช่องเปิด/ทางน้ำผ่าน สำหรับการออกแบบท่อ ควรออกแบบปริมาณน้ำจากปริมาณฝนตกที่คาบอุบัติ 10 ปี ($T_r = 10$)

- พื้นที่ระบายน้ำด้านเหนือน้ำของช่องเปิด/ทางน้ำผ่าน มีพื้นที่ไม่เกิน 25 ตร.กม. ควรออกแบบปริมาณน้ำจากปริมาณฝนตกที่คาบอุบัติ 25 ปี ($T_r = 25$)

- พื้นที่ระบายน้ำด้านเหนือน้ำของช่องเปิด/ทางน้ำผ่าน มีพื้นที่มากกว่า 25 ตร.กม. ควรออกแบบปริมาณน้ำจากปริมาณฝนตกที่คาบอุบัติ 50 ปี ($T_r = 50$)

- การคำนวณปริมาณน้ำสูงสุดให้ใช้วิธีการตามข้อ 2.4

2) รูปแบบของสะพาน ในกรณีลำนน้ำไม่มีการกำหนดของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี

- ในกรณีทางน้ำมีความกว้างน้อยกว่า 150 เมตร ควรมีช่วงตอม่อสะพานไม่น้อยกว่า 10.0 ม.

- ในกรณีทางน้ำมีความกว้างระหว่าง 150-250 เมตร ควรมีช่วงตอม่อสะพาน 10.0-30.0 ม.

- ในกรณีที่ทางน้ำกว้างกว่า 250 ม. หรือมีเรือใหญ่สัญจรจะต้องมีการออกแบบพิเศษ

3) ช่วงตอม่อสะพาน

- ลำน้ำกว้าง 10-70 ม. ช่วงกลางลำน้ำใช้ 10-15 ม. ช่วงริมใช้ 5-10 ม.
- ลำน้ำกว้าง 70-150 ม. ช่วงกลางลำน้ำใช้ 20 ม. ช่วงริมใช้ 10 ม.
- ลำน้ำกว้าง 150-250 ม. ช่วงกลางลำน้ำใช้ 30 ม. ช่วงริมใช้ 10 ม.
- ลำน้ำกว้างมากกว่า 250 ม. กำหนดความกว้างพิเศษเฉพาะแห่ง

ข้อกำหนดของกรรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี

แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำน่าน

- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 40 ม. ช่วงตอม่อ 50 ม.
- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 20 ม. ช่วงตอม่อ 25 ม.

แม่น้ำยม

- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 16 ม.

แม่น้ำปิง

- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 35 ม.

แม่น้ำนครนายก

- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 7 ม.

แม่น้ำป่าสัก

- ร่องน้ำเดินเรือกว้าง 25 ม.

แม่น้ำท่าจีน

- บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร 36 ม.
- บริเวณจังหวัดนครปฐม 25.5 ม.
- บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี 25.5 ม.

แม่น้ำแม่กลอง

- บริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม 26.8 ม.
- บริเวณจังหวัดราชบุรี 26.8 ม.
- บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี 25.0 ม.

หมายเหตุ ช่วงตอม่อสะพานให้ยึดหลักการโดยเอาช่วงกลางที่ยาวที่สุดระหว่างข้อกำหนด
ทางการศึกษาและข้อกำหนดทางกรรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี

4) ความสูงของสะพาน

การกำหนดความสูงกำหนดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- ไม่มีสิ่งลอยน้ำใช้ 0.5-0.7 ม.
- สำหรับเรือแจวหรือเรือเล็ก 1.5 ม.
- สำหรับเรือของกรมชลประทาน 3.8 ม.
- หากมีซุงหรือขอนไม้ใช้ประมาณ 1.0 ม.
- กรณีพิเศษให้กำหนดตามลักษณะของความสูงพิเศษนั้น

แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำน่าน 5.6 ม.

แม่น้ำยม 4.5 ม.

แม่น้ำปิง 4.5 ม.

แม่น้ำนครนายก 4.5 ม.

แม่น้ำป่าสัก 5.0 ม.

แม่น้ำท่าจีน

- บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร 6.5 ม.
- บริเวณจังหวัดนครปฐม 6.0 ม.
- บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี 5.6 ม.

แม่น้ำแม่กลอง

- บริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม 6.5 ม.
- บริเวณจังหวัดราชบุรี 6.5 ม.
- บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี 6.0 ม.

1.5.3 ข้อกำหนดของสะพานข้ามทางน้ำชลประทาน

หลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการออกแบบสะพานข้ามทางน้ำชลประทาน นอกจากจะต้องออกแบบให้สามารถใช้งานได้อย่างมั่นคงแข็งแรงแล้ว จะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ และข้อกำหนดของกรมชลประทาน

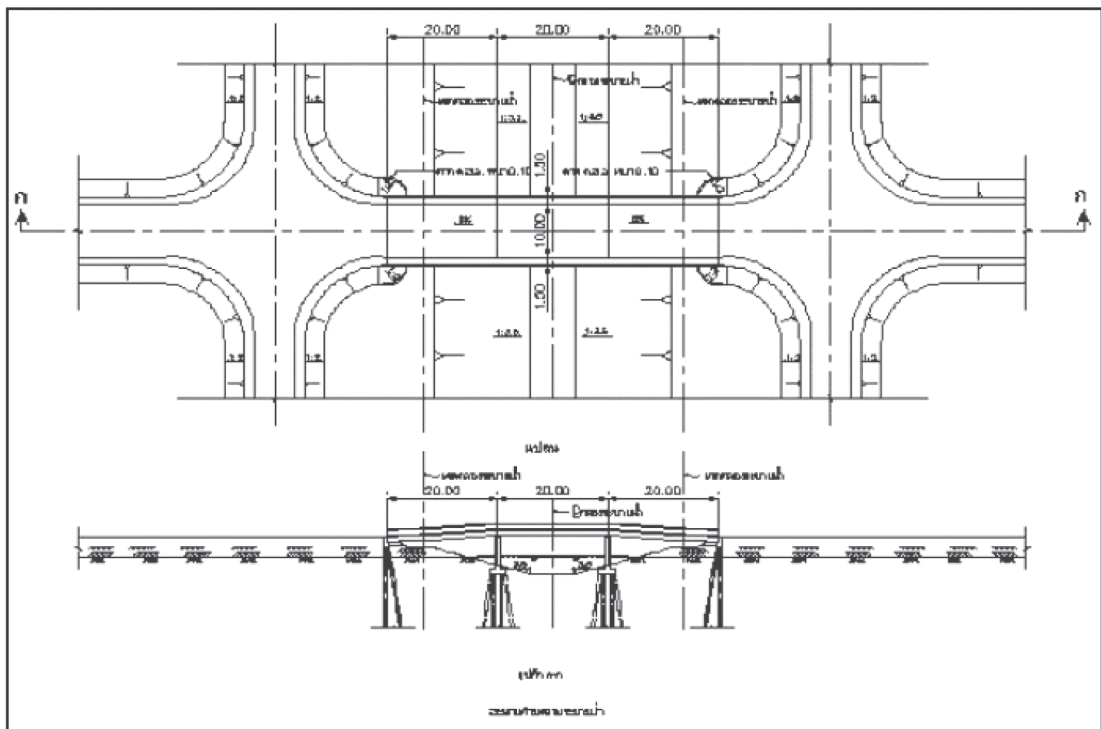
- 1) สำหรับคลองระบายน้ำที่มีปากคลองกว้างไม่เกิน 10.0 ม. ให้ใช้เป็นสะพานช่วงเดียว
- 2) สะพานที่มีจำนวนตั้งแต่ 3 ช่วงขึ้นไป ช่วงกลางจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 10.0 ม.
- 3) ความสูงของสะพานจะต้องมีระยะความสูงจากระดับน้ำสูงสุดถึงท้องคาน ไม่มากกว่าที่ระบุไว้ในข้อกำหนดของหน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือทำให้ใช้เรือ แพ และวัสดุที่ลอยมาตามน้ำสามารถลอดผ่านไปได้ สำหรับสะพานข้ามทางน้ำชลประทานใช้ความสูง 3.8 ม.

4) ตำแหน่งและตอม่อริมของสะพาน (Abutment) จะต้องอยู่เลยขอบตลิ่งของคลองเพื่อมิให้เป็นการกัดขวางวัสดุที่ลอยมาตามน้ำ และเป็นการบีบลดพื้นที่หน้าตัดของคลองระบายน้ำ

5) แนวตอม่อของสะพานจะต้องกำหนดให้อยู่ในแนวขนานกับทิศทางน้ำไหลทั้งนี้เพื่อให้วัสดุหรือวัชพืชที่ลอยมากับน้ำสามารถลอยผ่านไปได้อย่างสะดวก

6) สำหรับสะพานที่มีฐานรากตั้งอยู่บนเสาเข็มกลุ่ม ฐานรากชนิดนี้มีขนาดใหญ่ และหนา โดยส่วนใหญ่แล้วเพื่อความสะดวกและประหยัดในการก่อสร้างจะกำหนดให้ตัวฐานสูงพ้นระดับน้ำในคลอง และบางส่วนจะจมอยู่ในน้ำ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดการกัดขวางทางน้ำไหล อีกทั้งเป็นการลดพื้นที่หน้าตัดคลองด้วย และกัดขวางวัสดุหรือวัชพืชที่ลอยมาตามน้ำจะต้องกำหนดให้ตัวฐานรากทั้งหมดสูงที่สุดไม่เกินระดับกันคลอง ทั้งนี้ยกเว้นสะพานขนาดใหญ่ช่วงยาวมาก ซึ่งไม่มีผลกระทบกับปัญหาดังกล่าว

7) ลาดด้านข้างคลองซึ่งอยู่บริเวณใต้สะพาน ต้องออกแบบป้องกันการกัดเซาะ และการเลื่อนไหล (Slide) ของดินให้มั่นคงแข็งแรงโดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็กคอนกรีตล้วนหรือประเภหินก่อ หินเรียงยาวแนวตามความเหมาะสม และต้องมีชันคลอง (Berm) อย่างน้อย 1 ชั้น เพื่อให้สัตว์เลื้อยคลาน หรือสัตว์ป่าข้ามได้



รูปที่ 1-3 สะพานข้ามคลองระบายน้ำ

โครงสร้างประเภทที่ 2

ประตูระบายน้ำ

2.1 ทัวไป

โครงสร้างและอาคารประกอบของ “ประตูระบายน้ำ” ที่มีผลต่อการไหลของน้ำหรือต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วมประกอบด้วย

- 1) ความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำ
- 2) ระดับธรณีประตูระบายน้ำและระดับสันบานระบายน้ำ
- 3) ระดับสันตอม่อประตูระบายน้ำ
- 4) ระดับคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูระบายน้ำ

2.2 ข้อกำหนดทั่วไป

2.2.1 ความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำ

- 1) ประตูระบายน้ำกั้นคลองในพื้นที่ชุมชน

ปกติหน้าที่หลักของประตูระบายน้ำในพื้นที่ชุมชนกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันน้ำหลากจากภายนอกมิให้ไหลผ่านคลองเข้ามาท่วมพื้นที่ชุมชน ส่วนหน้าที่รองของประตูระบายน้ำในพื้นที่ชุมชนกำหนดขึ้นเพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ชุมชนออกไปจากพื้นที่ชุมชนโดยเร็ว (เพื่อป้องกันน้ำท่วมขังในพื้นที่ชุมชน) ดังนั้น อาคารประตูระบายน้ำอาจอนุญาตให้ตั้งอยู่ในเขตคลอง โดยมี ความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเขตคลอง ในกรณีที่ไหลโดยแรงโน้มถ่วงของโลก และความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ กรณีสถานีสูบน้ำเปิดบานระบายได้ หรือรองรับปริมาณน้ำฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี ยกเว้นคลองดังกล่าวทำหน้าที่ขนส่งทางน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำนอกพื้นที่ชุมชน ผ่านพื้นที่ชุมชนลงสู่แม่น้ำหรือแหล่งรับน้ำอื่นๆ เช่น ทะเล อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชลประทาน เป็นต้น ต้องกำหนดให้อาคารประตูระบายน้ำมีความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำไม่น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ของเขตคลองหรือรองรับปริมาณน้ำฝนที่คาบอุบัติ

25 ปี อีกทั้งต้องหลีกเลี่ยงการก่อสร้างอาคารประตุน้ำปิดกั้นคลองที่ทำหน้าที่ขนส่งทางน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำผ่านพื้นที่ชุมชนอีกด้วย เว้นแต่จะมีการขุดคลองผันน้ำรอบพื้นที่ชุมชนเพื่อทำหน้าที่ขนส่งทางน้ำแทน จึงอนุโลมให้ก่อสร้างอาคารประตุน้ำปิดกั้นคลองดังกล่าวได้ โดยมีความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเขตคลองหรือรองรับปริมาณน้ำฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี

2) ประตุน้ำกั้นคลองนอกพื้นที่ชุมชน

เนื่องจากหน้าที่หลักของประตุน้ำกั้นคลองนอกพื้นที่ชุมชนกำหนดขึ้นหลายประการ เช่น ทำหน้าที่ทดน้ำในคลอง ทำหน้าที่เก็บกักน้ำไว้ในคลอง ทำหน้าที่ป้องกันน้ำจากแม่น้ำไหลเข้าคลอง ทำหน้าที่ควบคุมการระบายน้ำออกจากคลองและ/หรือการสัญจรทางน้ำ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องกำหนดให้อาคารประตุน้ำมีความกว้างของช่องเปิดระบายน้ำไม่น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ของเขตคลอง หรือรองรับปริมาณน้ำฝนที่คาบอุบัติ 25 ปี ทั้งนี้เพื่อความยืดหยุ่นในการทำหน้าที่ต่างๆ ดังกล่าว

2.2.2 ระดับธรณี ประตุน้ำ และระดับสันบานระบายน้ำ

การกำหนดระดับธรณีประตุน้ำจะต้องกำหนดให้อยู่ต่ำกว่าระดับขุดลอก (ระดับท้องคลองออกแบบ) อย่างน้อย 0.5 เมตร และต้องหลีกเลี่ยงที่จะกำหนดระดับธรณีประตุน้ำให้อยู่สูงกว่าระดับขุดลอกในทุกกรณี ส่วนการกำหนดระดับสันบานระบายน้ำจะต้องกำหนดให้สูงกว่าระดับน้ำท่วมออกแบบป้องกันพื้นที่ชุมชนไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ยกเว้นบานระบายน้ำที่ปิดกั้นคลองที่ทำหน้าที่ขนส่งน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้ำผ่านพื้นที่ชุมชนลงสู่แม่น้ำหรือแหล่งรับน้ำอื่นๆ อาจกำหนดให้ระดับสันบานระบายน้ำเท่ากับระดับป้องกันน้ำท่วมออกแบบ

2.2.3 ระดับสันตอม่อประตุน้ำ

การกำหนดระดับสันตอม่อประตุน้ำ ต้องกำหนดให้สูงกว่าระดับน้ำท่วมออกแบบป้องกันพื้นที่ชุมชนไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร ในทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อมิให้น้ำไหลบ่าสันตอม่อประตุน้ำ

2.2.4 ระดับคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำ

1) ประตูกันน้ำในพื้นที่ชุมชน

เนื่องจากคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำจะทำหน้าที่เป็นคันป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชน ดังนั้นในการกำหนดระดับคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำ จึงกำหนดให้สูงกว่าระดับน้ำท่วมออกแบบป้องกันพื้นที่ชุมชนรวมกับระยะเผื่อบังคับ (freeboard) ตามเกณฑ์กำหนดที่ใช้ในการออกแบบคันป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชน (ตามปกติระยะเผื่อบังคับจะมีค่าประมาณ 0.5 เมตร) ทั้งนี้ระดับคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำต้องมีระดับต่ำกว่าหรือเท่ากับระดับสันตอม่อประตูละบายน้ำ

2) ประตูกันน้ำนอกพื้นที่ชุมชน

เนื่องจากคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำ จะทำหน้าที่บังคับน้ำให้เป็นไปตามระดับน้ำควบคุมตามหน้าที่ที่กำหนด ดังนั้นในการกำหนดระดับคันดินที่มาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำจึงกำหนดให้สูงกว่าระดับน้ำควบคุมรวมกับระยะเผื่อบังคับ

ในการกำหนดระดับน้ำควบคุมของอาคารประตูละบายน้ำ ให้ทำการวิเคราะห์ระดับน้ำควบคุมตามหน้าที่ของอาคารประตูละบายน้ำทุกหน้าที่ จากนั้นทำการเปรียบเทียบและเลือกระดับน้ำควบคุมสูงสุดรวมกับระยะเผื่อบังคับเพื่อนำมากำหนดระดับคันดินที่จะมาเชื่อมกับอาคารประตูละบายน้ำ

2.3 ข้อกำหนดด้านอุทกวิทยา

● กำหนดคาบอุบัติน้ำท่วมในการออกแบบดังนี้

1) สำหรับประตูละบายน้ำที่จัดสร้างในระบบระบายน้ำหลักของพื้นที่ชุมชนเมืองหนาแน่น ต้องออกแบบให้รองรับปริมาณการระบายน้ำสูงสุดจากพายุฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี

2) สำหรับประตูละบายน้ำที่จัดสร้างในพื้นที่ชานเมืองและชนบท ซึ่งรองรับปริมาณน้ำหลากจากพื้นที่ระบายน้ำขนาดใหญ่ ต้องออกแบบให้รองรับปริมาณการระบายน้ำสูงสุดจากพายุฝนที่คาบอุบัติ 100 ปี

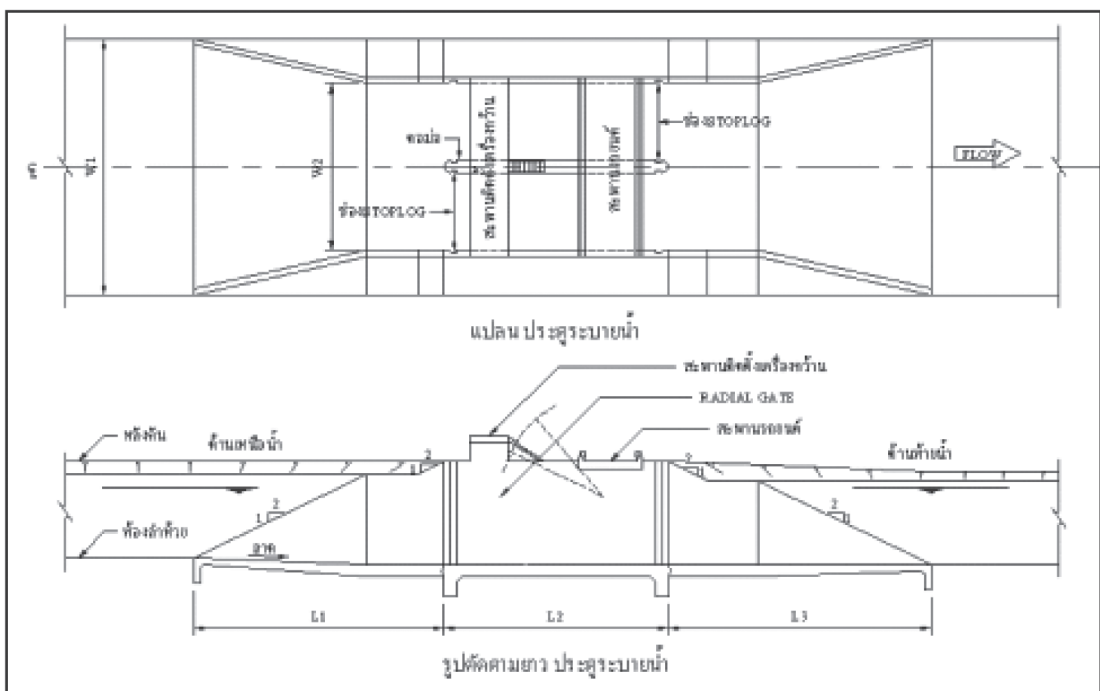
● **การกำหนดระดับน้ำท่วมออกแบบกำหนดได้ 2 วิธี คือ**

วิธีที่ 1 : วิธีสถิติ โดยวิธีนี้จะต้องมีข้อมูลระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปีที่จดบันทึกไว้ไม่น้อยกว่า 20 ปี นำมาทดสอบความถูกต้องด้วยวิธี Single mass curve และ Double mass curve เสียก่อน แล้วจึงนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับคาบอุบัติด้วยวิธีดังต่อไปนี้

- (1) วิธี Log-normal distribution
- (2) วิธี Log-Pearson type III distribution และ
- (3) วิธี Gumbel extreme value distribution

ทั้งนี้จะต้องพิจารณาข้อมูลที่จดบันทึกด้วยว่าระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปีที่จดบันทึกนั้นเป็นเหตุการณ์ที่น้ำล้นตลิ่งด้วยหรือไม่ ถ้าข้อมูลที่จดบันทึกมีเหตุการณ์ที่น้ำล้นตลิ่งรวมอยู่ด้วย ควรเลือกใช้วิธี Log-normal distribution หรือวิธี Log-Pearson type III distribution

วิธีที่ 2 : วิธีสร้างแบบจำลองลุ่มน้ำ โดยวิธีนี้จะต้องสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ลุ่มน้ำแบบ unsteady flow (แบบจำลองไฮโดรไดนามิกส์ของลุ่มน้ำ) เพื่อวิเคราะห์หาระดับน้ำท่วมออกแบบป้องกันพื้นที่ชุมชน ซึ่งวิธีนี้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของการกระทำใดๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น การสร้างคันป้องกันน้ำล้นตลิ่ง ฯลฯ ได้ด้วย วิธีนี้เป็นวิธีที่สามารถคาดการณ์ระดับน้ำท่วมที่เกิดจาก



รูปที่ 2-1 ประตูระบายน้ำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่น้ำท่วมถึง (floodplain) ได้ด้วย แต่ต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายมากกว่าวิธีที่ 1

เนื่องจากการกำหนดระดับน้ำท่วมออกแบบป้องกันพื้นที่ชุมชนจะกระทบต่อประชาคม ทั้งที่อยู่ในคันป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชน และที่อยู่นอกคันพื้นที่ชุมชน ดังนั้น จึงต้องรับฟังความคิดเห็นของประชาคมที่เกี่ยวข้องก่อนตัดสินใจกำหนดระดับน้ำท่วมออกแบบ และให้รายงานผลการรับฟังความคิดเห็นต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ

2.4 ข้อกำหนดด้านชลศาสตร์

2.4.1 บานระบายและเครื่องก้วน

1) บานระบายจะต้องสามารถทนต่อแรงดันน้ำและแรงอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้น นอกเหนือจากแรงดันน้ำและป้องกันการรั่วซึมได้ดีทั้งด้านข้างและด้านล่างของบานระบาย ส่วนเครื่องก้วนจะต้องสามารถขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือใช้มอเตอร์เพื่อให้ขับเคลื่อนบานระบายด้วยไฟฟ้าได้

2) ต้องควบคุมการซึมผ่านของน้ำใต้ตัวประตูระบายน้ำ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการที่ดินฐานรากถูกน้ำพัดพาไปออกทางด้านท้ายน้ำ ซึ่งรวมถึงผลของแรงดันน้ำที่ก่อให้เกิด piping ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้เข็มพืดหรือ grouting ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดินใต้ประตูระบายน้ำ

3) ต้องควบคุมการไหลของน้ำผ่านใต้ส่วนประกอบต่างๆ ของฐานรากและตอม่อทั้งสองด้าน เพื่อป้องกันการกัดเซาะใต้อาคาร

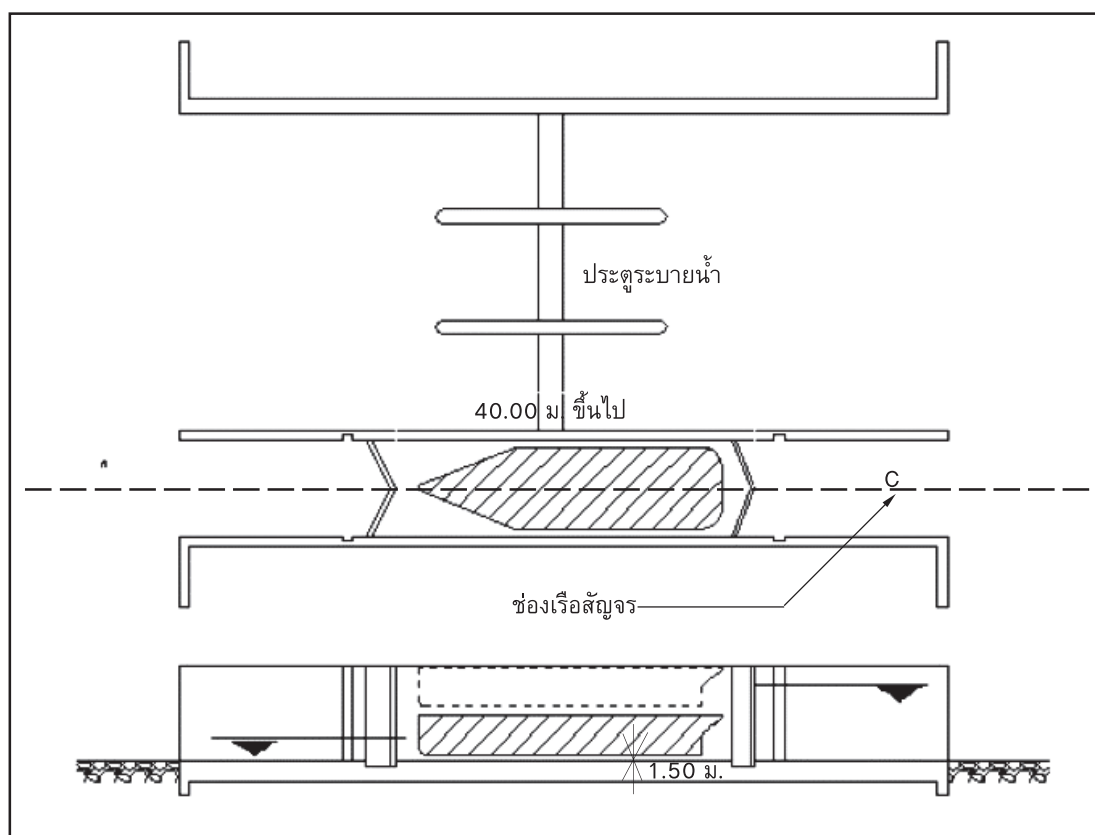
4) บานระบายที่ติดตั้งบริเวณพื้นที่ชายทะเลที่มีอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง ควรเป็นบานระบายประเภท Flap gate ถ้าเป็นบานระบายขนาดใหญ่ควรติดตั้ง Flap gate ขนาดเล็กเป็นส่วนประกอบของบานระบายขนาดใหญ่ไว้ โดยให้ระดับธรณี Flap gate อยู่ในระดับครึ่งหนึ่งของบานระบายใหญ่ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการเปิด-ปิดบานระบายในกรณีที่ปริมาณน้ำไหลผ่านประตูพอดีไม่จำเป็นต้องเปิดบานระบายใหญ่ หรือออกแบบเป็นบานระบาย 2 ชั้น โดยให้บานระบายส่วนบนทำหน้าที่ระบายน้ำเมื่อปริมาณน้ำน้อย

2.4.2 ประตูป้องกันน้ำเค็ม

ศึกษาระบบนิเวศน์และการขึ้นลงของน้ำทะเล เพื่อไม่ให้เปลี่ยนระบบนิเวศน์เดิมจากส่วนประกอบ น้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด ประตูระบายจะต้องออกแบบเป็นบานระบายในตัวยานบานกระทุ้ง (Flap gate) เพื่อให้ระบายน้ำผิวน้ำที่มีคุณภาพดีในข้างต้น ก่อนที่จะเปิดระบายน้ำที่มีคุณภาพไม่ดีที่อยู่ก้นคลอง เพื่อรักษาคุณภาพน้ำหลังประตูไม่ให้เกิดการผันแปรมากเกินไป

2.4.3 ช่องสำหรับการสัญจรทางเรือ

ประตูระบายน้ำที่สร้างขวางลำน้ำขนาดใหญ่จะต้องกำหนดให้มีประตูเรือสัญจรโดยให้มีขนาดเพียงพอให้เรือขนาดใหญ่ที่สุดที่เคยมีสัญจรไปมาในอดีตสามารถแล่นผ่านได้ ถึงแม้ว่าในอนาคตอาจมีความจำเป็นของการขนส่งทางน้ำน้อยลงก็ตาม ตัวอย่างเช่นประตูระบายน้ำบางปะกงซึ่งเดิมไม่มีช่องสำหรับการสัญจรทางเรือหรือประตูเรือสัญจร (Navigation Lock) เนื่องจากการศึกษาเห็นว่าแนวโน้มของการสัญจรทางเรือจะมีน้อยลงโดยมีระบบการขนส่งทางบกมาชดเชย แต่กลายเป็นว่าผลกระทบทางด้านสังคมและวิถีชีวิตของประชาชนทำให้จำเป็นต้องออกแบบประตูเรือสัญจรเพิ่มเติมขึ้นมา ถึงแม้ว่าค่าลงทุนในการก่อสร้างประตูเรือสัญจรจะต้องใช้งบประมาณมากมายก็ตาม อีกประการหนึ่งเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการสนองตอบนโยบายของรัฐบาลในเรื่องการส่งเสริมการท่องเที่ยวทางน้ำ ประตูเรือสัญจรจะเป็นช่องทางที่ให้เรือท่องเที่ยวผ่านเข้าออกได้สะดวกยิ่งขึ้น



รูปที่ 2-2 ช่องสำหรับการสัญจรทางเรือ (สำหรับประตูเรือสัญจรทั่วไป)

ในลำน้ำสายเล็กหรือสาขาของลำน้ำสายใหญ่ก็เช่นเดียวกัน ต้องมีช่องสำหรับการสัญจรทางเรือด้วย เพียงแต่การกำหนดรายละเอียดและขนาดของช่องสำหรับการสัญจรทางเรือ อาจจะมีขนาดเล็กลง อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดอาจจะใช้ระบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนเช่น ประตูเรือสัญจรขนาดใหญ่ แต่สามารถควบคุมระดับน้ำเพื่อให้เรือผ่านเข้าออกได้โดยสะดวกปลอดภัย ถ้าหากเป็นลำน้ำขนาดเล็กมีเรือสัญจรน้อยและขนาดของเรือไม่ใหญ่ ระดับความแตกต่างของระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับระดับน้ำด้านท้ายน้ำของอาคารน้อย อาจะกำหนดช่วงเวลาการผ่านเข้าออกเป็นช่วงเวลา หรือถ้าหากอาคารประตูระบายน้ำอยู่ในพื้นที่ที่อิทธิพลน้ำทะเลขึ้นลงก็สามารถกำหนดเวลาผ่านเข้าออกในช่วงเวลาน้ำตายของแต่ละวันได้ ซึ่งการกำหนดหลักเกณฑ์เหล่านี้จะทำให้การออกแบบก่อสร้างไม่ยุ่งยากและราคางานก็จะต่ำลงด้วย รูปที่ 2-2 แสดงถึงช่องสำหรับการสัญจรทางเรือสำหรับประตูเรือสัญจรทั่วไป

2.5 การบำรุงรักษาประตูระบายน้ำ

ประตูระบายน้ำ เช่นเดียวกับอาคารชลประทาน หรืออาคารบังคับน้ำประเภทอื่นๆ (Hydraulic Structure) หน้าที่หลักก็คือ การควบคุมการระบายน้ำ ซึ่งความสามารถในการระบายน้ำจะถูกออกแบบให้มีความสามารถในการระบายน้ำสูงสุดได้ระดับหนึ่ง แต่ถ้าปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นมีมากกว่าที่ได้ออกแบบไว้ ก็จะทำให้ความเสียหายให้ตัวอาคารเอง และพื้นที่ด้านท้ายน้ำด้วย ดังนั้น ถ้าจะกล่าวถึงการป้องกันน้ำท่วม อาคารประเภทนี้จะมีความสำคัญเป็นอันดับรองลงมาจากอ่างเก็บน้ำ การบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของผู้รับผิดชอบ เช่นเดียวกันกับอ่างเก็บน้ำ

โครงสร้างประเภทที่ 3

คลองระบายน้ำ

3.1 ทัวไป

โครงสร้างและอาคารประกอบของ “คลองระบายน้ำ” ที่มีผลต่อการไหลของน้ำหรือต่อการ
เกิดปัญหาน้ำท่วม ประกอบด้วย

- 1) ขีดความสามารถ (ความจุ) ของคลองระบายน้ำ
- 2) เขตคลองระบายน้ำ
- 3) จุดรับน้ำจากพื้นที่ข้างคลองระบายน้ำ

3.2 ข้อกำหนดทั่วไป

3.2.1 เขตคลองระบายน้ำ

กรณีมีเขื่อนข้างคลอง เขตคลองระบายน้ำจะสิ้นสุดที่เขื่อนข้างคลอง แต่ถ้าเป็นคลองที่มีการ
ทั้งดินชุดเป็นคันดินข้างคลอง เขตคลองระบายน้ำต้องกำหนดให้สิ้นสุดที่ลาดคันดินข้างคลองด้าน
นอกเป็นอย่างน้อย และต้องกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันการบุกรุกเขตคลองไว้ให้ชัดเจน นอกจากนี้
นี้จัดเตรียมทางขึ้น-ลงไว้รองรับการขนย้ายดินที่เกิดจากการขุดลอก รวมทั้งกำหนดมาตรการ
ป้องกันดินชุดที่ทั้งเป็นคันดินข้างคลองไหลกลับลงสู่คลองระบายน้ำอีกด้วย การขุดลอกคลองควรจะ
ต้องขุดดินที่ขุดลอกไปที่อื่น ไม่ควรนำดินที่ขุดลอกมาป้อนทำเป็นคันดินซึ่งอาจรูก้ำเข้าไปในคลอง
ในการสร้างเขื่อนข้างคลองต้องมีการสืบยืนยันเอกสารที่ดินของเจ้าของที่และแนวเขตคลองเดิมก่อน

เขตคลองต้องไม่กำหนดโดยใช้ระดับน้ำต่ำสุด หรือระดับน้ำที่ไหลในฤดูแล้ง จะต้องเป็นแนว
ขานคลองที่ระดับน้ำสูงสุดและต้องกันพื้นที่แนวขานคลองไม่ให้มีการก่อสร้าง แต่อาจจะปลูกพืชผัก
ได้หรือเป็นสถานที่พักผ่อน กรณีที่ชัดเจนได้แก่ที่แม่ระมาด จังหวัดตาก บ้านที่ถูกน้ำซัดพังปลูกอยู่
ในเขตขานคลองทั้งสิ้น เมื่อน้ำหลากมาแรงจึงกวาดบ้านเรือนเหล่านี้ไปหมดและเห็นเป็นแนวเขต
Flood way ได้อย่างชัดเจน

3.2.2 จุดรับน้ำจากพื้นที่ข้างคลองระบายน้ำ

ให้กำหนดวิธีการปรับปรุงรักษาสภาพจุดบรรจบของทางระบายน้ำจากพื้นที่ข้างคลองระบายน้ำให้มีขีดความสามารถเป็นไปตามที่กำหนดไว้เสมอ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถระบายน้ำจากพื้นที่ข้างคลองระบายน้ำลงสู่คลองระบายน้ำได้สะดวกและไม่เกิดการเอ่อท่วมขังในพื้นที่ระบายน้ำ

3.2.3 การอนุรักษ์แนวคลองระบายน้ำ

- 1) ทำการสำรวจและปักเขตแนวคลองให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการบุกรุกเขตคลอง ทั้งนี้ให้กว้างเท่ากับแนวเขตคลองหรือ Flood way ที่ระดับน้ำสูงสุด
- 2) ให้มีกฎหมายบังคับใช้สำหรับการจัดการกันผู้บุกรุกในพื้นที่ระดับต่างๆ เช่น ตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ
- 3) ทำการขุดลอกฟื้นฟูคลองระบายน้ำเดิมให้กลับคืนสู่สภาพ

3.3 ข้อกำหนดด้านอุทกวิทยา

ขีดความสามารถ (ความจุ) คลองระบายน้ำ

1) คลองระบายน้ำในพื้นที่ชุมชน

การกำหนดขีดความสามารถ (ความจุ) ของคลองระบายน้ำ ควรกำหนดดังนี้

- กรณีเป็นคลองระบายน้ำที่รับน้ำจากทั้งพื้นที่ชุมชนตนเอง และรับน้ำจากพื้นที่ลุ่มน้านอกพื้นที่ชุมชนระบายผ่านพื้นที่ชุมชนไปยังแหล่งรับน้ำต้องออกแบบให้มีขีดความสามารถรองรับฝนที่ตกลงมาที่คาบอุบัติไม่น้อยกว่า 25 ปี
- กรณีเป็นคลองระบายน้ำปริมณภูมิที่รับน้ำจากพื้นที่ชุมชนตนเอง ต้องออกแบบให้มีขีดความสามารถรองรับฝนที่ตกลงมาที่คาบอุบัติไม่น้อยกว่า 5 ปี
- กรณีเป็นคลองระบายน้ำทุติยภูมิที่รับน้ำจากพื้นที่ชุมชนตนเอง ต้องออกแบบให้มีขีดความสามารถรองรับฝนที่ตกลงมาที่คาบอุบัติไม่น้อยกว่า 2 ปี

2) คลองระบายน้ำนอกพื้นที่ชุมชน

คลองระบายน้ำนอกพื้นที่ชุมชนมีหน้าที่ขนส่งน้ำที่รับมาจากพื้นที่ระบายน้ำข้างคลองระบายน้ำไปยังแหล่งรับน้ำ คือ แม่น้ำหรือทะเล เป็นต้น คลองระบายน้ำนอกพื้นที่ชุมชน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ คลองระบายน้ำปริมณภูมิ และคลองระบายน้ำทุติยภูมิ การกำหนดขีดความสามารถ (ความจุ) ของคลองระบายน้ำ ต้องกำหนดดังนี้

- กรณีเป็นคลองระบายน้ำปฐมภูมิ ควรออกแบบให้มีขีดความสามารถรองรับฝนที่คาบอุบัติไม่น้อยกว่า 5 ปี
- กรณีเป็นคลองระบายน้ำทุติยภูมิ ควรออกแบบให้มีขีดความสามารถรองรับฝนที่คาบอุบัติไม่น้อยกว่า 2 ปี

ขีดความสามารถหรือความจุของคลองระบายน้ำ หมายถึง อัตราการไหลผ่านของคลองระบายน้ำที่ระดับน้ำสูงสุดต่ำกว่าขอบตลิ่งที่เป็นระดับเฉลี่ยดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ทั้งนี้เพื่อให้น้ำจากพื้นที่ข้างคลองระบายน้ำสามารถระบายออกมาได้สะดวก และไม่เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ระบายน้ำข้างคลองระบายน้ำดังกล่าว

ในการวิเคราะห์ขีดความสามารถหรือความจุของคลองระบายน้ำให้พิจารณาผลกระทบจากด้านท้ายน้ำ (downstream effect) ด้วย กรณีเป็นคลองระบายน้ำเดี่ยวที่มีความลาดชันมากกว่า 1:3000 และไม่มีผลกระทบจากด้านท้ายน้ำ การวิเคราะห์อาจใช้สมการแมนนิ่ง หรือวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ unsteady flow (แบบจำลองไฮโดรไดนามิกส์ของทางน้ำ) ก็ได้ แต่ถ้าเป็นคลองระบายน้ำที่ต่อเชื่อมเป็นระบบซับซ้อน มีความลาดชันน้อยกว่า 1:3000 และมีผลกระทบจากด้านท้ายน้ำให้ทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ unsteady flow และอาจตรวจสอบด้วยแบบจำลองกายภาพได้ตามความจำเป็นและให้รายงานผลการวิเคราะห์ชลศาสตร์ พร้อมทั้งให้เสนอแนะแนวทางการติดตาม ควบคุม ให้ขีดความสามารถหรือความจุของคลองระบายน้ำคงสภาพเดิมดังเช่นที่ได้กำหนดไว้ต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ

อนึ่งเมื่อจะมีการขุดลอกคลองระบายน้ำเดิมให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวข้างต้นให้รายงานผลการวิเคราะห์ชลศาสตร์ พร้อมจัดทำแบบปรับปรุงคลองระบายน้ำเดิม รวมทั้งให้เสนอแนะแนวทาง การติดตาม ควบคุม ให้ขีดความสามารถหรือความจุของคลองระบายน้ำคงสภาพอยู่เท่าที่ได้กำหนดไว้ต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำ

3.4 ข้อกำหนดจำเพาะ

1) ในกรณีที่แนวคลองย่านชุมชนเมืองไม่สามารถขยายเขตคลองได้ จำเป็นต้องสร้างอาคารป้องกันตลิ่งเพื่อเพิ่มพื้นที่รูปตัดขวางของคลองให้มากที่สุด โดยใช้อาคารป้องกันตลิ่งแบบ Retaining wall หรือ post and slab แต่ห้ามไม่ให้มี Tied beam เพราะจะกีดขวางการขุดลอกคลอง และเปลี่ยนสภาพคลองเป็นทางระบายน้ำเสีย

2) การก่อสร้างอาคารป้องกันตลิ่ง ต้องไม่มีการก่อสร้างทางเดินควบคู่ไปด้วย เพราะเป็นการละเมิดสิทธิของเจ้าของที่ดินที่อยู่ติดคลอง เพราะเป็นการเพิ่มภาระการเฝ้าระวังโจรผู้ร้าย และทำให้ขาดความเป็นส่วนตัว

3.5 ลำน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่

1) สำหรับลำน้ำธรรมชาติควรกำหนดพื้นที่รับน้ำธรรมชาติทั้งสองข้างให้สามารถรับปริมาณน้ำหลากที่คาบการเกิดไม่น้อยกว่า 100 ปี เป็นพื้นที่ Floodway โดยต้องมีการออกกฎหมายควบคุม การใช้ที่ดินในพื้นที่ดังกล่าวอย่างเหมาะสม

2) การกำหนดแนวคันกันน้ำเพื่อป้องกันชุมชนเมืองหรือพื้นที่เศรษฐกิจ ต้องพิจารณาให้มีพื้นที่ Floodway ทั้งสองข้างโดยตำแหน่งของคันกันน้ำอยู่ห่างจากตลิ่งเป็นระยะทาง 50 ม. หรือตามระดับน้ำสูงสุดที่คำนวณได้จากคาบการเกิด 100 ปี โดยมีการออกกฎหมายควบคุมการใช้ที่ดินในพื้นที่ดังกล่าวอย่างเหมาะสม

3.6 การบำรุงรักษาคลองระบายน้ำ

1) กำจัดวัชพืช สิ่งกีดขวางทางน้ำ ขุดลอกตะกอน เพื่อให้คลองระบายน้ำอยู่ในสภาพที่พร้อมและสามารถระบายน้ำได้ตามที่กำหนดไว้ วัสดุ ขยะ สิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่กีดขวางจะต้องถูกรื้อถอน

2) อาคารบังคับน้ำประตูระบายน้ำหรืออาคารประเภทต่างๆ ท่อลอดถนน สะพานข้ามคลอง ฯลฯ จะต้องตรวจสอบประตูระบายน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยเฉพาะอาคารบังคับน้ำที่มีบานระบายสำหรับปิดเปิด เพื่อควบคุมปริมาณน้ำจะต้องดูแลสภาพของบานระบายให้สามารถปิดเปิดได้โดยง่ายด้วยการใส่น้ำมันหล่อลื่นที่เพลลาหรืออุปกรณ์เฟืองเกลียวต่างๆ และเพื่อป้องกันสนิม หรือถ้าต้องการให้มีอายุการใช้งานของบานระบายที่ยาวนานขึ้น ควรทาสีกันสนิมตามระยะเวลาที่เหมาะสม

3) การบำรุงรักษาการระบายน้ำควรดำเนินการในหน้าแล้งหรือก่อนฤดูฝน ความจำเป็นในการดำเนินการขุดลอก ปรับปรุง ขึ้นอยู่สภาพของคลองระบายน้ำ ถ้าความเสียหายหรือความตื้นเขินของคลองระบายน้ำเหล่านี้มีไม่มากในแต่ละปีที่ตรวจสอบการขุดลอกหรือปรับปรุงก็ไม่จำเป็นต้องดำเนินการทุกปี ซึ่งถือว่าเป็นการประหยัดงบประมาณอีกทางหนึ่งด้วย แต่การตรวจสอบต่างๆ ต้องดำเนินการทุกปีก่อนจะถึงฤดูฝน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาพิจารณาและสามารถรองรับปริมาณน้ำได้ตามต้องการ

4) ในการตรวจสอบสภาพคลองระบายน้ำและอาคารประกอบต่างๆ นั้น ถ้ามีความเสียหายเกิดขึ้นควรวิเคราะห์หาสาเหตุของความเสียหายเหล่านั้นด้วย เช่น ความเสียหายจากอุทกภัย การใช้งานอย่างไม่ถูกวิธี หรือขาดความระมัดระวังขาดการบำรุงรักษาที่ดี การถูกทำลายโดยชาวบ้าน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การบำรุงรักษาที่เหมาะสมต่อไป

5) ในการซ่อมแซมคันคลองที่เกิดการชำรุดเสียหาย ต้องระมัดระวังในการคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาซ่อม โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมด้วย เช่น ประเภทของดิน เครื่องจักร เครื่องมือในการซ่อม ช่วงเวลา ระยะเวลา วิธีการซ่อม ฯลฯ

โครงสร้างประเภทที่ 4

อ่างเก็บน้ำ

4.1 ทัวไป

โครงสร้างและอาคารประกอบของ “อ่างเก็บน้ำ” ที่มีผลต่อการไหลของน้ำหรือต่อการเกิดปัญหาน้ำท่วม ประกอบด้วย

- 1) ความจุอ่างเก็บน้ำ
- 2) ขนาดของอาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (river outlet)
- 3) ชีตความสามารถของทางระบายน้ำล้น
- 4) การกำหนดวิธีการบริหารอ่างเก็บน้ำ (rule curve)

4.2 หลักเกณฑ์ที่กำหนดทางด้านอุทกวิทยา

1) ความจุอ่างเก็บน้ำ

ในการออกแบบอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กำหนดความจุอ่างเก็บน้ำให้มีขนาดใกล้เคียง เท่ากับ หรือมากกว่า ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ณ จุดที่สร้างอ่างเก็บน้ำ อย่างไรก็ตามหากมีเงื่อนไขและความจำเป็นทางด้านเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมอาจออกแบบให้ความจุอ่างเก็บน้ำเล็กกว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีได้ แต่ทั้งนี้อ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 0.5 เท่า ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ณ จุดที่สร้างอ่างเก็บน้ำ

2) ขนาดของอาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (river outlet)

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีความจุ 0.5 เท่า ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ณ จุดที่สร้างอ่างเก็บน้ำ ต้องออกแบบอาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (river outlet) ให้สามารถระบายน้ำได้ใกล้เคียงหรือเท่ากับขีดความสามารถเต็มดลิ่งของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถลดระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำได้ทัน กรณีที่คาดว่าจะเกิดพายุฝนตกหนักบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำด้านเหนือของอ่างเก็บน้ำ อย่างไรก็ตามหากมีความจำเป็นอาจลดขนาดของอาคาร

ระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (river outlet) ได้ แต่ไม่ควรน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของขีดความสามารถเต็มตลิ่งของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำ ส่วนอ่างเก็บน้ำที่มีความจุมากกว่า 0.5 เท่าของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ณ จุดที่สร้างอ่างเก็บน้ำ อาจลดขนาดของอาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (river outlet) ลงตามสัดส่วนได้ ทั้งนี้จะต้องไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของขีดความสามารถเต็มตลิ่งของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำ หรือไม่ต่ำกว่าประมาณน้ำที่เคยไหลในฤดูแล้งก่อนการสร้างอ่าง

3) ขีดความสามารถของทางระบายน้ำล้น

ทางระบายน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ต้องประกอบด้วยทางน้ำล้น 2 ประเภทคือ อาคารระบายน้ำล้น (Service spillway) และอาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน (Emergency spillway) ซึ่งแต่ละประเภทจะออกแบบให้มีขีดความสามารถแตกต่างกัน เนื่องจากทางระบายน้ำล้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการบริหารมิให้เกิดน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ ดังนั้น ควรกำหนดขีดความสามารถของทางระบายน้ำล้นไว้ตามเกณฑ์เดิม สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการกำหนดตำแหน่งและขีดความสามารถของทางระบายน้ำล้นคือเมื่อน้ำหลากขนาดใหญ่น้ำล้นทางระบายน้ำล้นจะระบายน้ำไปทางใดถึงจะเกิดความเสียหายน้อยที่สุด เช่น ถ้าจะระบายน้ำหลากไปในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม หรือพื้นที่น้ำท่วมถึง ของลำน้ำธรรมชาติเดิม ต้องกำหนดการใช้ที่ดินบริเวณที่น้ำหลากจากทางระบายน้ำล้นเคลื่อนที่ไปให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น และนำเสนอต่อกรรมการลุ่มน้ำ และคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เพื่อให้ติดตามกำกับการใช้ที่ดินให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

4) การผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ

จากปรากฏการณ์ที่น้ำในบางลุ่มน้ำหรืออ่างเก็บน้ำในบางลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำไม่เพียงพออันเนื่องจากการออกแบบที่ผิดกีด หรือจากความต้องการใช้น้ำมากขึ้นกีด จึงมีความคิดที่จะผันน้ำจากลุ่มน้ำหนึ่งไปยังอีกลุ่มน้ำหนึ่ง ซึ่งแนวคิดนี้ ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า น้ำในลุ่มน้ำที่มีมากก็ผันไปช่วยลุ่มน้ำที่มีน้ำน้อยคงจะเป็นการถูกต้องถ้าสมมติฐานหรือข้อเท็จจริงสนับสนุนแนวคิดนี้ ข้อที่น้ำเป็นห่วงก็คือ จะตัดสินใจอย่างไรว่าลุ่มน้ำไหนมีน้ำเกินพอหรือเหลือใช้ เพราะบางลุ่มน้ำอาจจะมีน้ำเหลือในขณะนี้ เพราะว่าการพัฒนายังไม่ถึงจุดอิ่มตัว หากในอนาคตมีการพัฒนาเต็มที่ น้ำที่น้ำเหลืออาจจะไม่เหลือก็ได้ แล้วถ้ามีการผันไปลุ่มน้ำอื่นแล้วจะเอาคืนได้หรือไม่ หรืออาจจะต้องผันจากลุ่มน้ำใกล้เคียงมาใหม่ ถ้าเป็นเช่นนั้นก็จะต้องผันน้ำแบบวนเวียนระหว่างลุ่มน้ำ ซึ่งไม่เกิดประโยชน์อะไรและเปลืองงบประมาณ ดังนั้น ต้องหลีกเลี่ยงการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำให้มากที่สุดหรือเป็นทางเลือกสุดท้าย และต้องให้มั่นใจว่าลุ่มน้ำที่จะถูกผันน้ำไปจะมีน้ำพอรองรับสภาพต้องการในอนาคตของลุ่มน้ำจริงๆ ไม่ใช่เพราะยังไม่ได้ใช้ในขณะนี้ เลยเหมาว่ามีเหลือเพื่อ และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการลุ่มน้ำของลุ่มน้ำที่จะผันน้ำ

4.3 การบริหารอ่างเก็บน้ำ

4.3.1 อ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่จะก่อสร้างใหม่

การที่มีอ่างเก็บน้ำและองค์ประกอบอ่างเก็บน้ำที่มีขนาดพอเหมาะ จะทำให้การบริหารอ่างเก็บน้ำมีความยืดหยุ่นได้มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการบริหารอ่างเก็บน้ำควรเป็นแบบไฮโดร-ไดนามิกส์ (Hydrodynamic Rule Curve) โดยพิจารณาปริมาณฝนตก เวลาเดินทางของน้ำหลากเหนืออ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และขีดความสามารถ ในการระบายน้ำของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำประกอบกันอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ดังนั้น ต้องติดตั้งระบบโทรมาตร (Telemetry) และแบบจำลองคณิตศาสตร์ของทางน้ำธรรมชาติด้านเหนือน้ำของอ่างเก็บน้ำ และของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำ โดยกำหนดให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (Real-time operation) รวมทั้งประสานรับข้อมูลฝนคาดการณ์จากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อนำมาสร้างฉากทัศน์ต่างๆ สำหรับเป็นทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำหลากได้อย่างเหมาะสม โดยให้รายงานผลการบริหารอ่างเก็บน้ำต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การระบายน้ำสูงสุดไม่ควรทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมที่บริเวณด้านท้ายน้ำ นั่นคือ ในช่วงที่เกิดน้ำหลากขนาดใหญ่ ขีดความสามารถระบายน้ำสูงสุดออกจากอ่างเก็บน้ำต้องมีค่าใกล้เคียง หรือเท่ากับขีดความสามารถระบายน้ำสูงสุดของทางน้ำธรรมชาติด้านท้ายน้ำ ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงเกิดความเสียหายท้ายน้ำมากเกินไปในขณะเดียวกันอาจกระทบต่อระดับเก็บกักสูงสุด

4.3.2 อ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว

สำหรับอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ควรตรวจสอบความจุอ่างเก็บน้ำ ขนาดของอาคารระบายน้ำล้นลงลำน้ำเดิม (river outlet) ขีดความสามารถของทางระบายน้ำล้น และวิธีการบริหารอ่างเก็บน้ำที่ทำอยู่ในปัจจุบันว่า สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับการบริหารอ่างเก็บน้ำที่จะก่อสร้างใหม่หรือไม่ อย่างไรก็ตามการปรับปรุงโครงสร้างและองค์ประกอบของอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว คงเป็นเรื่องที่ดำเนินการได้ยาก ดังนั้น ต้องปรับปรุงวิธีการบริหารอ่างเก็บน้ำให้เป็นแบบไฮโดรไดนามิกส์ โดยการติดตั้งระบบโทรมาตรครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ และติดตั้งแบบจำลองคณิตศาสตร์ของทางน้ำธรรมชาติและอ่างเก็บน้ำให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (Real-time operation) รวมทั้งให้ประสานรับข้อมูลฝนคาดการณ์จากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อนำมาสร้างฉากทัศน์ต่างๆ สำหรับเป็นทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำหลากและเตือนภัยน้ำหลากได้อย่างเหมาะสม โดยให้รายงานผลการบริหารอ่างเก็บน้ำต่อคณะกรรมการลุ่มน้ำอย่างต่อเนื่อง

4.4 การบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่

อ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ในประเทศไทยเดิมอยู่ในความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน แต่ในปัจจุบันมีเพียงสองหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่ดูแลและบำรุงรักษา คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และกรมชลประทาน สำหรับอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กถึงแม้ว่ามี นโยบายให้ถ่ายโอนให้แก่องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น แต่ในทางปฏิบัติก็ยังไม่สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากยังขาดความพร้อมของหน่วยงานทั้งสองฝ่าย องค์ประกอบของอ่างเก็บน้ำประกอบด้วย ตัวเขื่อน อาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (River Outlet) อาคารระบายน้ำเข้าคลองส่งน้ำ (Canal Outlet) อาคารระบายน้ำล้น (Service Spillway) อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน (Emergency Spillway) และในตัวเขื่อนเองจะมีอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ติดตั้งไว้เพื่อตรวจวัดพฤติกรรมของตัวเขื่อนในการบำรุงรักษาดูแลอ่างเก็บน้ำ โดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง ซึ่งมีปริมาณการเก็บกักน้ำมาก มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ของอาคารต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการใช้งาน การดูแล บำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำ หน่วยงานจะต้องจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสม และจะต้องเลือกสรรบุคลากรที่เหมาะสมและมีคุณภาพสูงในการดูแล และบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง

บรรณานุกรม

- (1) American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2000), Model Drainage Manual (Metric Edition), Washington, United States of America.
- (2) American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2001), Hydraulic Analyses for the Location and Design of Bridges, Washington, United States of America.
- (3) American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1999), Highway Drainage Guidelines (Metric Edition), Washington, United States of America.
- (4) United States Bureau of Reclamation (USBR) (1987), Hydrologic Criteria and Drainage Design Manual, United States of America.
- (5) United States Bureau of Reclamation (USBR) (1998), Culvert and Drainage Inlet/Outlet Safety Guidelines, United States of America
- (6) โครงการออกแบบรวมก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวม เทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เทศบาลนครหาดใหญ่, พ.ศ. 2540
- (7) โครงการสำรวจและออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำ เทศบาลนครหาดใหญ่, เทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, พ.ศ. 2542
- (8) งานจัดทำคู่มือการดำเนินการและการบำรุงรักษาระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวม เทศบาลนครหาดใหญ่, เทศบาลนครหาดใหญ่, พ.ศ. 2543
- (9) การศึกษาวิเคราะห์จัดทำแผนหลักการบริหารจัดการน้ำท่วมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม, โครงการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา, กรมชลประทาน, พ.ศ. 2546
- (10) การศึกษาความเหมาะสมระบบคาดการณ์น้ำหลาก โครงการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา, กรมชลประทาน, พ.ศ. 2546
- (11) โครงการศึกษา สำรวจและจัดทำแผนหลักระบบโครงสร้างพื้นฐาน ระบบระบายน้ำและป้องกัน น้ำท่วมพื้นที่ขานเมืองด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, พ.ศ. 2539

- (12) โครงการสำรวจออกแบบรายละเอียดแนวป้องกันน้ำท่วมริมแม่น้ำเจ้าพระยา คลองบางกอกน้อย และคลองมหาสวัสดิ์, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, พ.ศ. 2540
- (13) โครงการสำรวจ และออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่สุขุมวิท, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, พ.ศ. 2541
- (14) โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่เขตบางกะปิ, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2543
- (15) โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่เขตพระนคร ป้อมปราบ สัมพันธวงศ์ ปทุมวัน บางรัก สาทร ยานนาวา และบางส่วนของเขตบางคอแหลม, สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, พ.ศ. 2547
- (16) โครงการสำรวจ ออกแบบรายละเอียดระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, กรมโยธาธิการและผังเมือง, พ.ศ. 2541
- (17) โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรปราการ, กรมโยธาธิการและผังเมือง, พ.ศ. 2542
- (18) โครงการออกแบบรายละเอียดระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชนจังหวัดพิจิตร, กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2546
- (19) โครงการศึกษาทบทวนผลการศึกษาการจัดทำแผนหลักการป้องกันน้ำท่วมและออกแบบก่อสร้าง ในพื้นที่ชุมชนจังหวัดสมุทรสาคร, กรมโยธาธิการและผังเมือง, พ.ศ. 2548
- (20) เอกสารประกอบ 4 โครงการบริหารจัดการน้ำท่วม, โครงการจัดทำกรอบและประสานการบริหาร จัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา, สำนักงานทรัพยากรน้ำส่วนพระมหากษัตริย์, พ.ศ. 2543
- (21) โครงการหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา อันเนื่องมาจาก พระราชดำริ (Hydrodynamic Flow Measurement), สำนักงานคณะกรรมการพิเศษ เพื่อประสานงานโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.), กรมชลประทาน, พ.ศ. 2547