# บทที่ 6

## สรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 ปัจจัยสำคัญในการออกแบบเขื่อนกันคลื่น สามารถสรุปได้ดังนี้

(ก.) ข้อมูลคลื่นลม ณ. จุดกำเนิด ทั้งขนาดความสูงและทิศทาง ซึ่งเชื่อถือได้จะเป็นตัวกำหนดแนวการจัดวางตัวเขื่อน และรูปตัดของเขื่อนกันคลื่น

(ข.) การศึกษาแบบจำลองกายภาพ โดยใช้ข้อมูลคลื่น - ลม ที่ถูกต้อง และคำนวณขนาด - ทิศทาง ซึ่งจะเกิดขึ้นกับโครงสร้าง เพื่อหาแนวการจัดวางตัวเขื่อน และศึกษาในรายละเอียดเพื่อให้ได้รูปร่างของเขื่อนที่ดีที่สุด

(ค.) ข้อมูลการเจาะสำรวจสภาพเดิมชั้นล่าง จะต้องทราบสมบัติและชนิดของชั้นดิน เพื่อใช้ในการคำนวณการทรุดตัว และตรวจสอบเสถียรภาพของเขื่อนกันคลื่น

6.2 เปรียบเทียบการออกแบบเขื่อนกันคลื่นแต่ละแบบ การออกแบบเขื่อนกันคลื่น สามารถจำแนกเป็น 2 แบบหลัก คือ แบบหินถมและแบบปลอกคอนกรีต ( Caisson ) ซึ่งมีความแตกต่างในแง่การออกแบบ ดังนี้

(ก.) เขื่อนกันคลื่นแบบหินถม จะเน้นความสำคัญในการคำนวณขนาดของหินห่อหุ้ม ( Armour stone ) และขนาดของหินชั้นใน รวมทั้งมุมลาดของหินห่อหุ้มที่มีเสถียรภาพดี

(ข.) เขื่อนกันคลื่นแบบปลอกคอนกรีต จะเน้นความสำคัญในการคำนวณหน้าตัดของคอนกรีตเสริมเหล็กที่สามารถรับแรงคลื่นได้อย่างปลอดภัย และน้ำหนักถ่วงของปลอกแต่ละปลอกที่จะไม่พลิกคว่ำ ตลอดจนชนิดของปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่จะใช้

(ค.) ในแง่การทรุดตัว สำหรับเขื่อนกันคลื่นแบบปลอกคอนกรีตจะเน้นความสำคัญที่รอยต่อของแต่ละปลอก เนื่องจากการทรุดตัวต่างกัน

สำหรับส่วนการตรวจสอบด้านฐานราก ส่วนใหญ่จะเหมือนกัน คือ ต้องตรวจสอบความสามารถรับแรงกดของดินท้องทะเล ( Soil bearing capacity ) ค่าการทรุดตัวสูงสุด เสถียรภาพของชั้นดินใต้เขื่อน เป็นต้น

การออกแบบเขื่อนกันคลื่นในพื้นที่เขตชายฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศไทย พบว่า เขื่อนกันคลื่นแบบหินถมเป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเหตุผลดังนี้

(ก.) บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยมีภูเขาหินปูน และหินแกรนิตอยู่หลายแห่ง ซึ่งมีความสามารถในการผลิตหินต่อการใช้งานในแต่ละวัน อีกทั้งระยะทางการขนส่งไม่ไกลนัก และเส้นทางลำเลียงค่อนข้างสะดวก ทำให้ค่าก่อสร้างถูกกว่า เมื่อเทียบกับเขื่อนกันคลื่นแบบอื่น

(ข.) ขนาดความสูงคลื่นในท้องทะเลอ่าวไทยไม่ปรากฏคลื่นขนาดใหญ่บ่อยนัก ซึ่งแม้ว่าเขื่อนกันคลื่นแบบหินถมจะยอมให้แรงคลื่นบางส่วนผ่านเข้าไปในเขตท่าเรือได้ ก็ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อเขตจอดเรือแต่อย่างไร จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้เขื่อนกันคลื่นแบบ Upright wall ซึ่งมีคุณสมบัติสะท้อนแรงคลื่นได้ดีกว่า

(ค.) เครื่องจักรกล ตลอดจนเทคโนโลยีของประเทศไทย ยังไม่มีเพียงพอ จึงไม่เหมาะสมที่จะออกแบบเขื่อนกันคลื่นแบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นแบบปลอกคอนกรีต หรือ Cellular ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีการก่อสร้างสูง อันจะเป็นผลให้ราคาค่าก่อสร้างสูงมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 การศึกษาในครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลทั้งหมดสำหรับการออกแบบในโครงการท่าเรือมาบตาพุด แต่ยังมิได้ออกแบบในส่วนรายละเอียดอื่น ๆ อาทิ หออำนวยการ ( Navigation tower ) ซึ่งตั้งอยู่ที่ปลายของเขื่อนกันคลื่น รวมทั้งรายละเอียดจุดต่อของเขื่อนช่วง $\overline{WB}_I$ และ $\overline{WB}_{II}$ ในงานออกแบบเขื่อนการก่อสร้างจริง ต้องมีการทำแบบก่อสร้างซึ่งมีรายละเอียดเพียงพอ คือต้องมี ผังบริเวณ แปลนของแนวเขื่อน และรายละเอียดมุมหักรูปตัดตามยาวตลอดแนวเขื่อน แสดงระดับท้องทะเล รูปตัดตามขวางทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดรายละเอียด

6.3.2 ควรประยุกต์นำเอาคอมพิวเตอร์โปรแกรม มาใช้ในการคำนวณหาขนาดรูปตัดของตัวเขื่อน เพราะการออกแบบเขื่อนกันคลื่นเป็นการ Trial & error หากมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จะต้องเริ่มต้นการคำนวณใหม่ และสมการที่ใช้ค่อนข้างมาก รวมทั้งการตรวจสอบด้านปฐพีกลศาสตร์ด้วย

6.3.3 ในการศึกษาขั้นต่อไป ควรศึกษาการออกแบบเขื่อนกันคลื่นแบบอื่น เช่นแบบ Concrete caisson และเปรียบเทียบค่าก่อสร้าง ระยะเวลาก่อสร้าง โดยหาข้อมูลราคาวัสดุในตลาดจริง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาออกแบบเขื่อนกันคลื่นในโครงการต่อไป

6.3.4 เนื่องจากการวิเคราะห์ผลกระทบของคลื่น และการเคลื่อนตัวของตะกอนทรายจากการทดสอบหุ่นจำลองในที่นี้ เป็นรูปแบบซึ่งมีเขื่อนกันคลื่นทั้งทางด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของท่าเรือ แต่เนื่องจากรัฐบาลประสบปัญหาเกี่ยวกับงบประมาณค่าก่อสร้าง จึงได้ตัดเอาเขื่อนกันคลื่นด้านตะวันออกไปอยู่ในแผนพัฒนาในอนาคต ซึ่งทางคณะผู้ออกแบบมิได้ศึกษาผลกระทบดังกล่าว ในรูปแบบที่ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้นผลการประเมินค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาร่องน้ำเดินเรือ อาจต้องมีการปรับแก้ค่าในภายหลัง เพื่อให้สามารถจัดสรรงบประมาณซ่อมแซมประจำปีได้อย่างถูกต้องต่อไป