

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวทางการออกแบบและวางผังอาคารภายในประเทศ

2.1.1 รายงาน “โครงการจัดทำแนวทางการพัฒนาเชิงพื้นที่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบธรณีพิบัติภัย”

จากการศึกษารายงานฉบับสุดท้ายของ “โครงการจัดทำแนวทางการพัฒนาเชิงพื้นที่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบธรณีพิบัติภัย” จัดทำโดย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2548 ได้เสนอแนวทางการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมสำหรับพื้นที่ตำบลคึกคัก จังหวัดพังงา ไว้ดังนี้

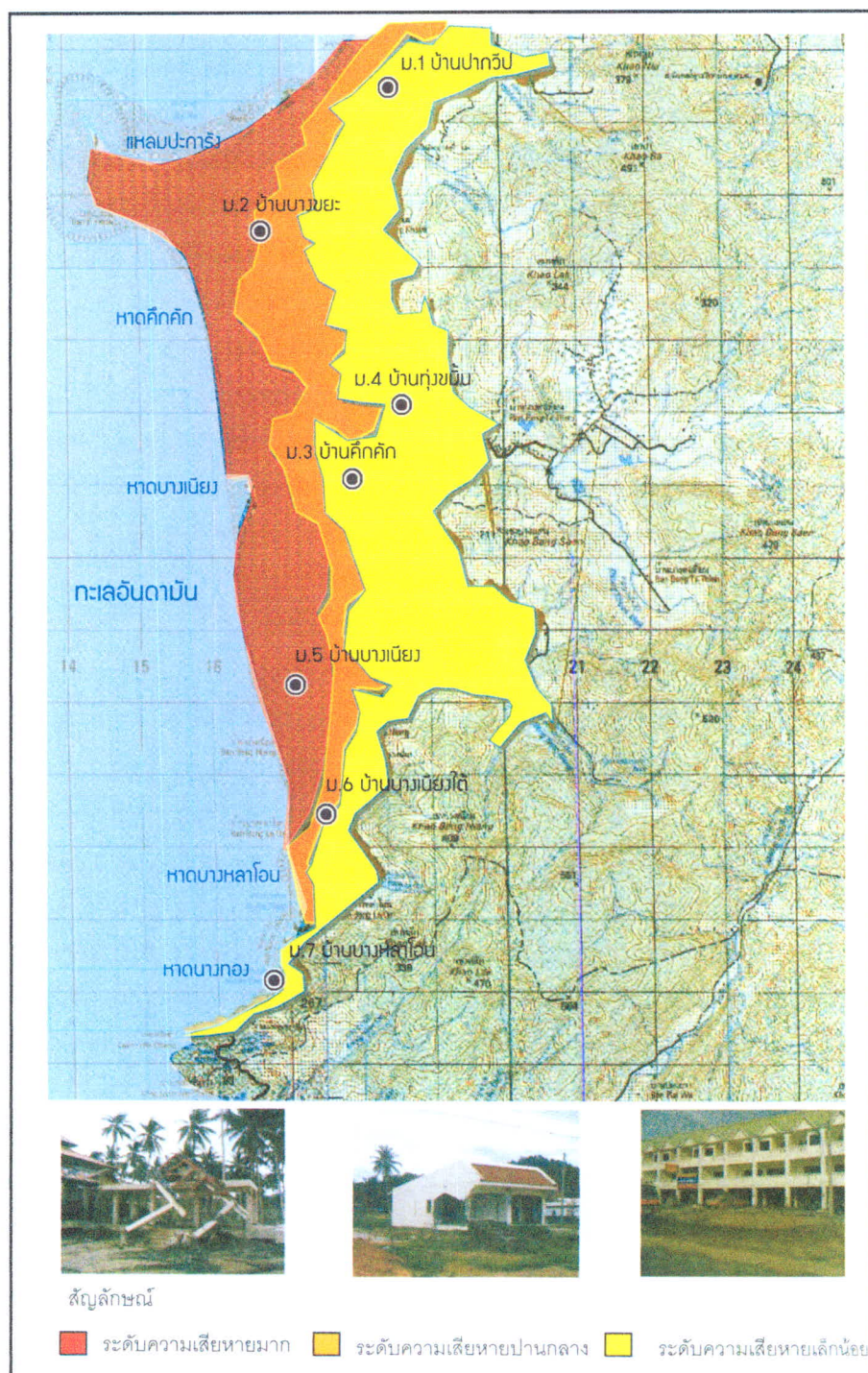
ลักษณะภูมิประเทศของเขาลักมีลักษณะเป็นที่ราบริมชายหาดที่มีหน้ากว้างมาก ประกอบกับระดับความลาดชันที่น้อย อาคารในพื้นที่จึงได้รับความเสียหายค่อนข้างมาก เนื่องจากไม่มีพื้นที่อพยพที่เหมาะสม แต่พื้นที่ได้รับความเสียหายลดหลั่นเข้าไปตามระยะทางจากชายฝั่งทะเล และเนื่องจากตำบลคึกคักประกอบด้วย 7 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านบางหลาโอน บ้านบางเนียง บ้านบางเนียงใต้ บ้านทุ่งขมิ้น บ้านคึกคัก บ้านบางชะ และบ้านปากวิป โดยมีลักษณะพื้นที่แตกต่างกันและมีกิจกรรมการใช้พื้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นความเสียหายในแต่ละพื้นที่จึงแตกต่างกัน

จากการสำรวจสภาพความเสียหาย สามารถแบ่งระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอาคารและสิ่งก่อสร้างเป็น 3 ระดับ คือ

- ระดับความเสียหายมาก ได้แก่ อาคารที่พังไม่เหลือโครงสร้าง หรือโครงสร้างเสียหายจนไม่สามารถซ่อมแซมได้ เช่น เสาหัก ฐานรากและเสาเข็มพัง พื้นที่ได้รับความเสียหายมาก ได้แก่ บริเวณโรงแรมริมชายหาด เช่น แหลมปะการัง หาดบางหลาโอน และหาดนางทอง

- ระดับความเสียหายปานกลาง ได้แก่ อาคารที่ผนังส่วนตกแต่งของอาคารได้รับความเสียหาย แต่โครงสร้างสามารถใช้งานได้หรือซ่อมแซมได้ ได้แก่ บริเวณบ้านปากวิป และพื้นที่ต่อเนื่องจากบริเวณได้รับความเสียหายมากจนถึงถนนเพชรเกษม ระยะประมาณ 1,200 เมตร

- ระดับความเสียหายเล็กน้อย ได้แก่ น้ำท่วมขัง วัสดุปูผิวพื้นและผนังเสียหายหลุดล่อน สิ่งของเครื่องใช้ เช่น ตู้ เตียง เก้าอี้ เสียหาย พื้นที่ซึ่งได้รับความเสียหายเล็กน้อย ได้แก่ บริเวณพื้นที่ต่อเนื่องจากถนนเพชรเกษมไปจนถึงบริเวณเชิงเขา



ภาพที่ 2.1 ระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสิ่งก่อสร้าง บริเวณตำบลคึกคัก จังหวัดพังงา¹

¹ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. รายงานฉบับสมบูรณ์ "โครงการจัดทำแผนการพัฒนาเชิงพื้นที่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบธรณีพิบัติภัย". จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

จากการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอาคารและสิ่งก่อสร้าง เช่น ถนน เขื่อน รั้วกำแพง เนื่องจากธรณีพิบัติภัย พบว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายในลักษณะที่แตกต่างและรุนแรงไม่เหมือนกัน คือ

- ลักษณะภูมิประเทศ และตำแหน่งที่ตั้งอาคาร

พื้นที่เขาหลักไม่เอื้อต่อการสร้างโรงแรมและรีสอร์ท เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบ ด้านหลังเป็นภูเขา เมื่อฝนตกหนักหรือระดับน้ำทะเลขึ้นสูงจะระบายน้ำไม่ทัน ทำให้น้ำท่วมขังในพื้นที่



ภาพที่ 2.2 แสดงทิศทางของคลื่นบริเวณตำบลคึกคัก จังหวัดพังงา²

- การออกแบบและก่อสร้างอาคาร

ด้านการออกแบบและวางผังอาคาร พบว่าอาคารบางแห่งวางตำแหน่งงานระบบอาคารที่สำคัญไว้ในบริเวณไม่เหมาะสม เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เครื่องปั๊มน้ำ ไว้ในตำแหน่งชั้นล่างหรือใต้ดิน เมื่อเกิดความเสียหายจากน้ำท่วม ทำให้อาคารไม่สามารถเปิดใช้งานได้

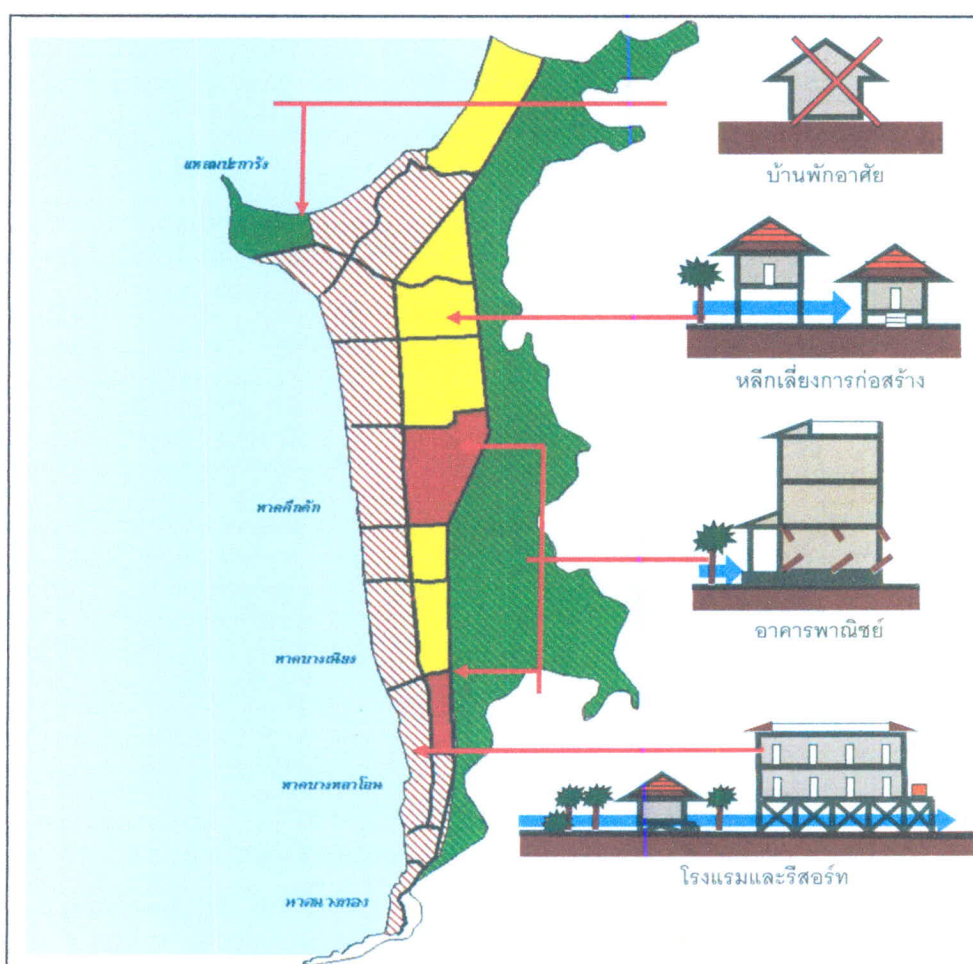
ด้านวัสดุและโครงสร้าง พบว่าอาคารที่ได้รับความเสียหายมาก มีโครงสร้างหลักไม่แข็งแรง เช่น ฐานรากตื้น ไม่มีเสาเข็ม หรือเสาเข็มขนาดเล็กน้อยกว่า 15x15 ตารางเซนติเมตร อีกทั้งส่วนใหญ่ออกแบบไว้รับแรงกด (Bending) เพียงอย่างเดียว ไม่ได้ออกแบบเพื่อรับแรงปะทะด้านข้าง (Lateral Force) จึงทำให้เสาหักและเสียหาย

การกำหนดกิจกรรมการใช้พื้นที่ของตำบลคึกคัก จำเป็นต้องคำนึงถึงพื้นที่เสี่ยงภัย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายมากที่สุด ได้แก่ ชุมชนพักอาศัย สถานที่ราชการ สถานพยาบาล สถานศึกษา จำเป็นต้องอยู่นอกพื้นที่เสี่ยงภัย หรือกำหนดพื้นที่โล่ง เช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เพื่อนันทนาการ สวนสาธารณะ หรือปลูกแนวต้นไม้ ทำแนวคูน้ำ เนินดิน เพื่อขวางทางน้ำและลดความแรงของน้ำก่อนถึงอาคาร ซึ่งสามารถพัฒนาให้เป็นแนวกันชนได้ และหากกิจกรรมดังกล่าวไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ต้องควบคุมความหนาแน่นกลุ่มอาคารและพื้นที่ว่าง ให้มีความปลอดภัยและให้ได้รับความเสียหายน้อยที่สุดเมื่อเกิดธรณีพิบัติภัย และจำเป็นต้องคำนึงถึงโครงสร้างของอาคารดังกล่าวให้มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถรับความแรงของกระแสน้ำได้ ทั้งนี้ยัง

² เรื่องเดียวกัน

ต้องคำนึงถึงกิจกรรมการใช้พื้นที่ของชุมชนดั้งเดิม สภาพแวดล้อมและความสวยงามของพื้นที่ชายหาด ตลอดจนคำนึงถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัย ควบคุมพื้นที่เสี่ยงภัย จัดกลุ่มกิจกรรมให้ชัดเจนและเป็นระเบียบมากขึ้น

แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมในพื้นที่เขาหลัก ได้แก่ หลักเลี่ยงการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ซึ่งได้รับความเสียหายมาก ได้แก่ บริเวณแหลมปะการัง (พื้นที่สีเขียว) ส่วนพื้นที่ซึ่งได้รับความเสียหายปานกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่พัฒนาเพื่อการท่องเที่ยว (พื้นที่สีขาวยกเว้น) อาคารควรมีลักษณะเป็นใต้ถุนโล่ง เพื่อให้สามารถพัดผ่านไปได้ และควรเสริมโครงสร้างให้มีความมั่นคงแข็งแรง สำหรับพื้นที่ซึ่งได้รับความเสียหายเล็กน้อย ได้แก่ บริเวณชุมชนพักอาศัย (พื้นที่สีเหลือง) และพานิชยกรรม (พื้นที่สีแดง) อาคารที่ตั้งอยู่ปลายพื้นที่น้ำท่วมถึง ควรยกพื้นชั้นล่างให้สูง เพื่อป้องกันน้ำท่วม ทำให้สามารถกำหนดการใช้ประโยชน์พื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.3 ลักษณะสถาปัตยกรรมตามแนวทางการกำหนดกิจกรรมการใช้ประโยชน์พื้นที่เขาหลัก³

³ เรืองเดียวกัน

โดยแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมในพื้นที่นี้จำแนกได้ตามแนวทางการกำหนดกิจกรรมการใช้ประโยชน์พื้นที่ ดังต่อไปนี้

พื้นที่พัฒนาเพื่อการท่องเที่ยว

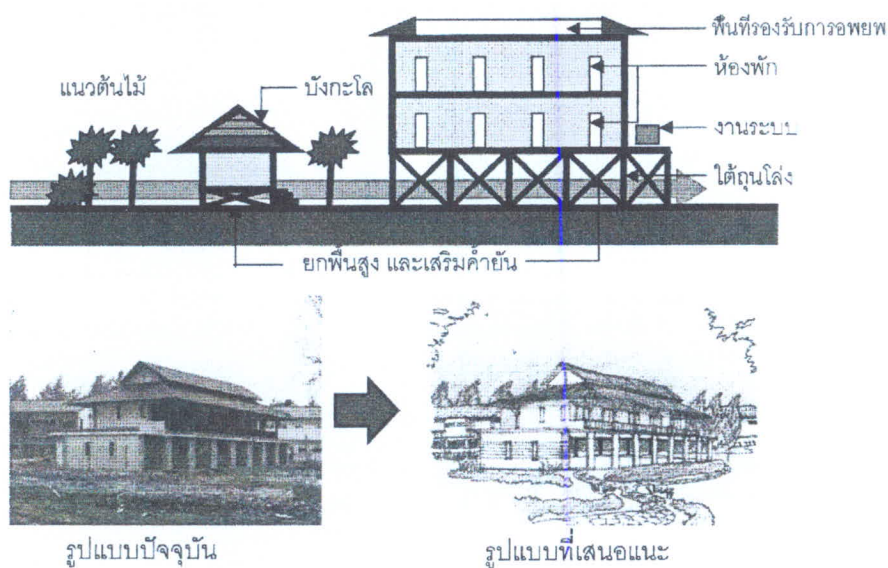
- โรงแรมและรีสอร์ท

ลักษณะและรูปแบบอาคาร

- บังเกอร์ยกพื้นสูงขึ้น ใช้ผนังเปิดได้ (Breakaway wall)
- มีอาคารสูง 2-3 ชั้นขึ้นไป เพื่อใช้หลบภัยในแนวตั้ง
- ชั้นดาดฟ้าใช้เป็นพื้นที่รองรับการอพยพ
- ห้องพักและงานระบบอาคารอยู่บนชั้น 2 ขึ้นไป

โครงสร้างและวัสดุของอาคาร

- โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เสริมค้ำยันต้านแรงน้ำ
- ผนังบังเกอร์ใช้ผนังเปิดได้ (Breakaway wall) ผนังอาคารสูงใช้ผนังที่มีความแข็งแรง
- ใช้วัสดุที่ทนต่อไอน้ำทะเล และหลีกเลี่ยงกระจากบานใหญ่ๆ



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการปรับปรุงอาคารโรงแรมและรีสอร์ทในพื้นที่พัฒนาเพื่อการท่องเที่ยว⁴

⁴ เรื่องเดียวกัน

พื้นที่พักอาศัยหนาแน่นน้อย

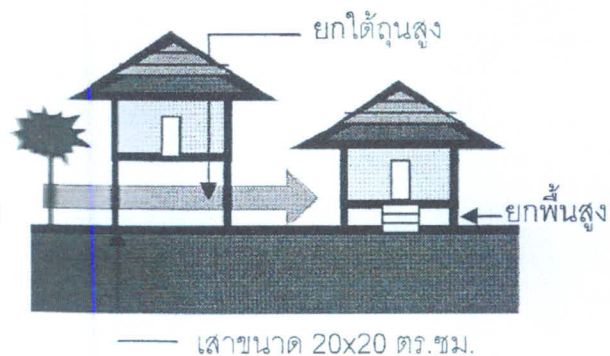
- อาคารพักอาศัย (โดยทั่วไป)

ลักษณะและรูปแบบอาคาร

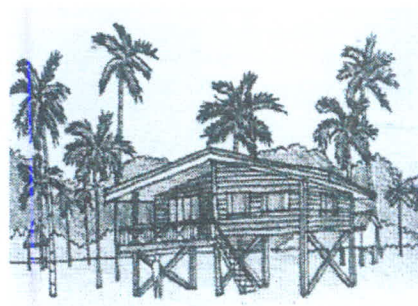
- ยกใต้ถุนสูงหรือยกพื้นสูงให้พ้นระดับน้ำท่วม
- ผนังอาคารแข็งแรง

โครงสร้างและวัสดุของอาคาร

- โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เสา 20x20 ตารางเซนติเมตร
- หนักเลียงวัสดุที่ผูกมัดได้ง่ายเมื่อโดนน้ำ



รูปแบบปัจจุบัน



รูปแบบที่เสนอแนะ

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการปรับปรุงอาคารพักอาศัยในพื้นที่พักอาศัยหนาแน่นน้อย⁵

⁵ เรืองเดียวกัน

พื้นที่พานิชยกรรม

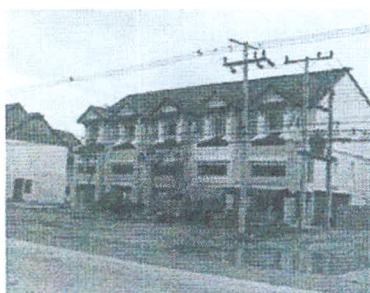
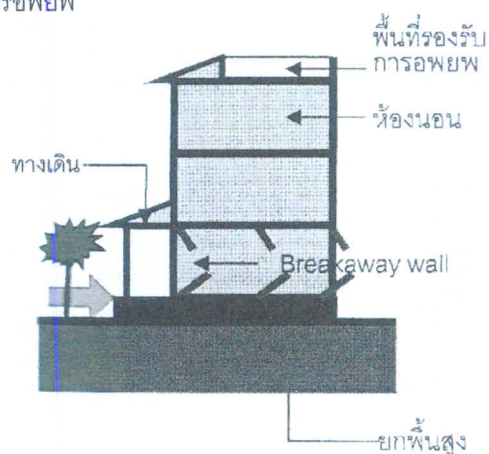
- อาคารพาณิชย์

ลักษณะและรูปแบบอาคาร

- ชั้นล่างยกพื้นสูง
- ผนังเปิดได้ (Breakaway wall) เมื่อโดนแรงน้ำ
- ห้องพักอยู่ชั้น 2 ขึ้นไป คาดฟ้าเป็นพื้นที่รองรับการอพยพ
- ไม่ควรสร้างอาคารต่อเนื่องติดกันเป็นแผงยาว

โครงสร้างและวัสดุของอาคาร

- โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
- เสา 20x20 ตารางเซนติเมตร
- ทำค้ำยันเสริมโครงสร้างหลักของอาคาร



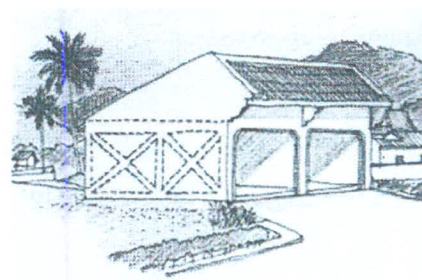
รูปแบบปัจจุบัน



รูปแบบที่เสนอแนะ



รูปแบบปัจจุบัน



รูปแบบที่เสนอแนะ

ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการปรับปรุงอาคารพาณิชย์ในพื้นที่พานิชยกรรม⁶

⁶ เรืองเดียวกัน

2.1.2 รายงาน “ประเทศไทยเสี่ยงต่อแผ่นดินไหวและสึนามิแค่ไหน และจะรับมืออย่างไร”

จากการศึกษารายงาน “ประเทศไทยเสี่ยงต่อแผ่นดินไหวและสึนามิแค่ไหน และจะรับมืออย่างไร” จัดทำโดยรศ.ดร.อมร พิมานมาศ เมธีวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาตสิริธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี พ.ศ. 2555 ได้เสนอแนวทางการออกแบบและก่อสร้างอาคาร เพื่อให้ปลอดภัยจากสึนามิ ไว้ดังนี้

1) ควรหลีกเลี่ยงการก่อสร้างอาคารในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยตามแนวชายฝั่งในระยะ 3-4 กิโลเมตร ถ้าหากจำเป็นต้องก่อสร้าง ควรก่อสร้างอาคารคอนกรีตขนาดใหญ่ที่มีความมั่นคงแข็งแรง

2) อาคารที่จะก่อสร้างในเขตเสี่ยงภัยสึนามิควรเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่ควรก่อสร้างอาคารไม้ หรือโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา เพราะอาจจะถูกคลื่นพัดพาลอยไปตามกระแสน้ำได้ง่าย

3) ฐานรากควรเป็นเสาเข็ม หรือฐานรากแฉ่งที่ฝังอยู่ในชั้นดินที่แข็งแรง เพื่อให้อาคารยึดกับฐานรากอย่างมั่นคงไม่ลอยไปตามกระแสน้ำ หากเป็นฐานรากแฉ่งต้องฝังฐานรากให้ลึกลงไปได้ชั้นดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร หากวางตื้นกว่านั้น อาจมีโอกาสดังกล่าวจะกัดเซาะดินใต้ฐานรากออกไปทำให้อาคารทรุด ล้มหรือเอียงได้

4) ชั้นล่างของอาคารควรปล่อยให้เป็นที่โล่ง เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้โดยสะดวก หลักการออกแบบอาคารต้านสึนามิจะไม่ก่อกำแพงด้านทานแรงน้ำเค็ดขาด เพราะมวลน้ำที่ทะลักเข้ามามีปริมาณมหาศาล แต่จะใช้วิธีการลดแรงน้ำโดยปล่อยให้ น้ำไหลผ่านตัวอาคารไปได้อย่างสะดวกแทนโดยที่ไม่พัดพาเอาตัวบ้านไปด้วย

5) ไม่ควรก่อสร้างห้องใต้ดิน เนื่องจากมีความเสี่ยงที่จะไม่ได้ยินการแจ้งเตือนภัยสึนามิ และห้องใต้ดินเป็นสถานที่ที่มีโอกาสถูกน้ำท่วมได้ง่าย

6) หลีกเลี่ยงการใช้พื้นสำเร็จ เพราะพื้นอาจหลุดออกจากโครงสร้างหลักได้ง่าย

7) ควรใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีในการก่อสร้าง เนื่องจากการก่อสร้างใกล้ชายฝั่งทะเลต้องการวัสดุที่มีคุณภาพดี ไม่เช่นนั้นเหล็กเสริมอาจเป็นสนิมได้ง่าย ทำให้อายุการใช้งานอาคารสั้นลง

2.1.3 วิทยานิพนธ์ “แนวทางการปรับปรุงกฎหมายด้านสถาปัตยกรรม เพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติสึนามิ กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองปาดอง จังหวัดภูเก็ต”

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ “แนวทางการปรับปรุงกฎหมายด้านสถาปัตยกรรม เพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติสึนามิ กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองปาดอง จังหวัดภูเก็ต” จัดทำโดยนายตระการ ลิ้นพรงค์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548 ได้เสนอแนะแนวทางการวางแผนและออกแบบอาคารเพื่อลดความเสียหายจากคลื่นสึนามิที่เหมาะสมไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นการวางแผนอาคาร คำนึงถึงการวางแผนอาคาร เพื่อลดความเสียหาย การกำหนดตำแหน่งเส้นทางหนีภัยและอาคารหลบภัย
- 2) ขั้นการออกแบบอาคาร คำนึงถึงลักษณะ รูปแบบ ความแข็งแรงของอาคารที่ช่วยลดความเสียหาย
- 3) ขั้นการก่อสร้าง คำนึงถึงการควบคุม การก่อสร้างให้เป็นไปตามการออกแบบและมาตรฐานงานก่อสร้าง

2.1.4 วิทยานิพนธ์ “แนวทางในการกำหนดลักษณะทางกายภาพและรูปแบบสถาปัตยกรรมในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ ในด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับภาพภาพและสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา: พื้นที่เขาหลัก จังหวัดพังงา”

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ “แนวทางในการกำหนดลักษณะทางกายภาพและรูปแบบสถาปัตยกรรมในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ ในด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับภาพภาพและสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา: พื้นที่เขาหลัก จังหวัดพังงา” จัดทำโดยนายณัฐพงศ์ จันทวิวัฒน์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550 ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการลักษณะทางกายภาพและรูปทรงทางสถาปัตยกรรมโดยมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบ 3 ปัจจัยดังนี้

- 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพและสถาปัตยกรรมคือ เรื่องของการที่ตัวอาคารไม่มีได้ทุนที่จะสามารถให้น้ำลอดผ่านไปได้ จึงทำให้พื้นที่ชั้นล่างของโครงการถูกแรงยกของคลื่นอัดขึ้น จนทำให้พื้นที่ซึ่งยึดติดกับโครงสร้างหลักของอาคารถูกดึงเสียหายตามไปด้วย
- 2) ปัจจัยทางด้านการวางแผนคือ เรื่องของการที่แต่ละโครงการมีระยะถอยร่นที่น้อยเกินไป จึงทำให้เกิดการปะทะในแนวที่ใกล้กับชายหาดมาก ซึ่งในระยะนี้คลื่นยังมีความรุนแรงมาก หากตัวโครงการมีระยะถอยร่นที่น้อยเกินไปจะทำให้เกิดการปะทะกับคลื่นในแนวนี้รุนแรงที่สุด
- 3) ด้านโครงสร้างพื้นฐานคือ เรื่องของการที่ขาดระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) สนับสนุนที่ดี ซึ่งหลังจากที่เกิดเหตุสึนามิพัดเข้าถล่มแล้ว ในพื้นที่ศึกษาขาดการรองรับของระบบโครงสร้างพื้นฐานที่มีความพร้อมสำหรับอาคารและผู้คนที่ประสบเหตุ จึงทำให้ผู้คนที่อยู่ภายในพื้นที่ที่อพยพไม่ทันเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก

2.1.5 เอกสาร “ข้อเสนอแนะสำหรับรูปแบบและการก่อสร้างอาคารทั่วไปที่เหมาะสมในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง”

จากการศึกษาเอกสาร “ข้อเสนอแนะสำหรับรูปแบบและการก่อสร้างอาคารทั่วไปที่เหมาะสมในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง” จัดทำโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ปี พ.ศ.2551 ได้เสนอลักษณะทางกายภาพและสถาปัตยกรรมของอาคาร ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติสึนามิระดับปานกลางมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ตำแหน่งอาคาร

ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารไม่ควรอยู่ใกล้ชายหาดมากเกินไป อีกทั้งไม่ควรอยู่ใกล้ร่องน้ำ หรือตั้งอยู่บนร่องน้ำเก่า เนื่องจากสึนามิจะเคลื่อนไปตามร่องน้ำได้อย่างรวดเร็ว ทำความเสียหายแก่อาคารได้มาก ดังนั้นตำแหน่งอาคาร ควรตั้งอยู่บนที่สูงเพื่อจะลดแรงกระทำจากสึนามิ โดยควรมีระดับท้องคานของพื้นที่ใช้เป็นที่หลบภัย สูงกว่าระดับความสูงน้ำที่คาดว่าจะท่วม ซึ่งอาจดูได้จากแผนที่เสี่ยงภัยสึนามิที่เชื่อถือได้ที่คำนึงถึงเหตุการณ์สึนามิที่เป็นไปได้

2) รูปทรงและลักษณะอาคาร

รูปทรงของอาคารควรจะมีขนาดสมมาตรในแปลน ไม่ควรมีช่องเว้าหักมุม ซึ่งจะทำให้เกิดแรงจากคลื่นเพิ่มขึ้น อีกทั้งควรหลีกเลี่ยงรูปแบบอาคารและระบบโครงสร้างที่ไม่ดี ซึ่งจะเสียหายได้มากกว่าอาคารที่มีระบบโครงสร้างที่ดี เช่น เสาเล็ก, วางเยื้องศูนย์ เป็นต้น หากใช้ผนังอาคารเป็นรูปวงกลมหรือแปดเหลี่ยมก็จะช่วยลดแรงจากการกระทำจากสึนามิลงได้ราวร้อยละ 20 และควรหันอาคารด้านแคบเข้าหาแนวที่สึนามิสามารถปะทะได้ ซึ่งจะทำให้แรงกระทำจากสึนามิน้อยกว่ากรณีหันอาคารด้านยาวเข้าปะทะสึนามิ หากอาคารจำเป็นต้องมีผนังควมมีพื้นที่ช่องเปิดด้านปะทะของชั้นที่น้ำท่วมถึง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ผนัง และควรใช้ผนังที่สามารถพังทลายได้เมื่อได้รับแรงปะทะระดับหนึ่ง จะช่วยลดความเสียหายในโครงสร้างหลักได้ เช่น อิฐ, คอนกรีตมวลเบา หรือคอนกรีตบล็อก

ไม่ควรมีห้องใต้ดิน เว้นแต่ห้องลิฟต์ ห้องเครื่อง หรือถังเก็บน้ำใต้ดิน

3) ระบบโครงสร้าง

ระบบโครงสร้างควรมีการยึดโยงที่หัวเสาทุกต้นด้วยองค์อาคาร(เช่น คาน หรือพื้น) รวมถึงคานคอดิน ยึดบริเวณโคนเสาทุกต้นทั้งสองทิศทางให้มั่นคง ควรเสริมโครงสร้างเพื่อรับแรงกดและแรงยกของน้ำ

ควรใช้เสากลม หรือเสาแปดเหลี่ยม ขนาดหน้าตัด 20 เซนติเมตร จะช่วยลดแรงปะทะของน้ำ

4) ฐานราก

ฐานรากควรเป็นเสาเข็มหยั่งลงไปชั้นดินแน่น หรือหากเป็นฐานรากแผ่ต้องฝังในชั้นดินเดิมที่แน่น ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และควรขยายตอม่อให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 25 เซนติเมตร

2.1.6 รายงาน “(มยพ.1312-51) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างอาคารอพยพในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง”

จากการศึกษารายงาน “(มยพ.1312-51) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างอาคารอพยพในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง” จัดทำโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ปี พ.ศ.2551 ได้เสนอแนะแนวทางการออกแบบอาคารอพยพในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติจากคลื่นยักษ์สึนามิ ไว้ดังนี้

การออกแบบโครงสร้างอาคารอพยพต้องออกแบบด้วยมาตรฐานที่สูงกว่าอาคารโดยทั่วไปจำเป็นต้องมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ต้องคำนึงถึงความสามารถในการต้านทานแรงจากสึนามิและแรงปะทะต่างๆ ที่เกิดจากสึนามิ รวมทั้งแรงที่เกิดจากสึนามิที่ถอยกลับสู่ทะเล ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารอพยพควรอยู่ในเขตชุมชนตั้งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลพอสมควร โดยที่ประชาชนสามารถเข้าถึงเพื่อหนีภัยได้โดยปลอดภัยภายในเวลาจำกัด อาคารไม่ควรตั้งอยู่ใกล้แนวร่องน้ำและควรมีระดับท้องคานของพื้นที่ใช้เป็นที่หลบภัยสูงกว่าระดับความสูงน้ำท่วมถึง

2.2 แนวทางการออกแบบและวางผังอาคารจากต่างประเทศ

2.2.1 การออกแบบสำหรับสึนามิ (Designing for Tsunamis)

จากการศึกษาเอกสาร “7 หลักการสำหรับการวางแผนและการออกแบบสำหรับภัยสึนามิ (Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazards)” ได้มีการกล่าวถึงแนวทางในการออกแบบเพื่อลดผลกระทบในพื้นที่เสี่ยงภัยไว้ทั้งหมด 7 หลักการ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวางผังโดยตรง ดังนี้

กระบวนการสำหรับการนำกลยุทธ์การวางผังบริเวณไปใช้

1) สร้างกระบวนการพิจารณาโครงการให้มีการร่วมมือ ประสานงาน และบูรณาการ

การวางผังบริเวณในบริเวณชายฝั่งที่ใช้ได้ผลที่สุด ประกอบไปด้วยกระบวนการพิจารณาโครงการซึ่งสะท้อนความไม่มั่นคงของพื้นที่และเปิดเผยเกี่ยวกับคลื่นสึนามิ โดยคำนึงถึงนโยบายและกฎหมายบริบท และเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์บรรเทาภัย การตอบรับและรายงานการวางผังบริเวณและพิจารณากระบวนการสามารถประหยัดเวลาแก่ผู้สนับสนุนโครงการ

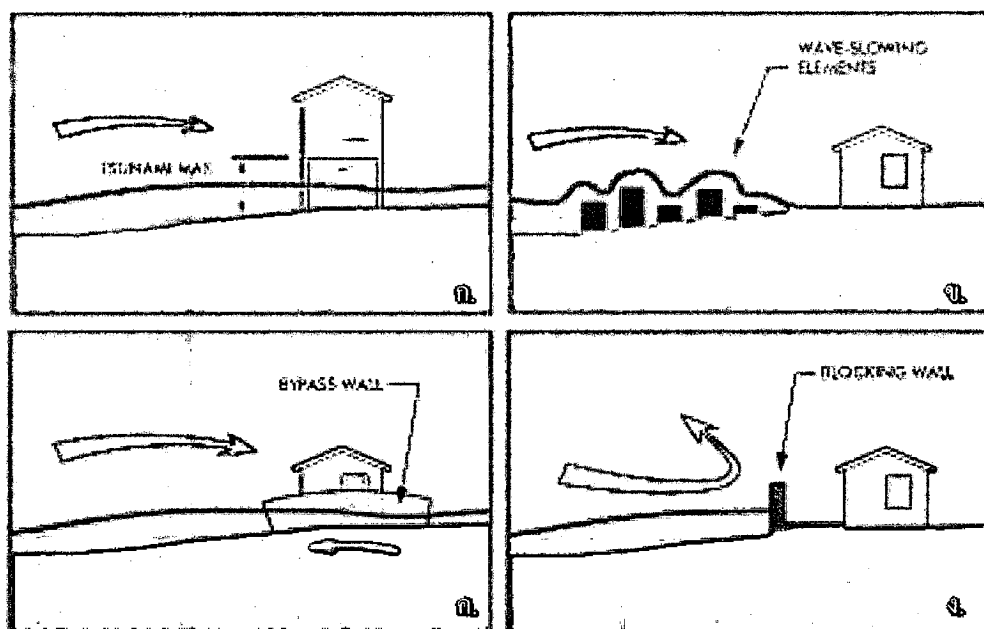
2) เข้าใจสภาพของที่ตั้งท้องถิ่น

ความเข้าใจในความแตกต่างของคลื่นสึนามิที่เกิดจากความแตกต่างของลักษณะทางธรณีวิทยาของที่ตั้ง, การใช้ประโยชน์ที่ดินและชนิดของอาคาร, และรูปแบบการพัฒนาที่แตกต่างกัน ความลึกของระดับ

คลื่นสึนามิ, ความเร็วของกระแสน้ำ, การพังเนื่องจากคลื่นหรือการเจาะ, น้ำหนักของซากปรักหักพัง และระยะเวลาการเตือนภัยจากพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง องค์ประกอบทั้งหมดจะช่วยในการวางแผนเพื่อบรรเทาภัย จำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทางธรณีวิทยา, สาธารณูปโภคที่จำเป็น, เส้นทางเข้าออกพื้นที่ และรูปแบบการพัฒนาในปัจจุบันและอนาคต

3) เลือกกลยุทธ์บรรเทาภัยของที่ตั้ง

การแก้ไขปัญหของที่ตั้งประกอบไปด้วยการหลีกเลี่ยง (Avoid), การชะลอ (Slow), การเบี่ยงเบน (Steer), หรือการขวาง (Block) สิ่งเหล่านี้สามารถผสมผสานด้วยการออกแบบอาคารและวิศวกรรม ซึ่งจัดให้มีทางที่แข็งแรงสำหรับการควบคุมแรงจากคลื่นสึนามิ กลยุทธ์เหล่านี้สามารถแยกใช้หรือใช้ร่วมกันได้ อาจใช้ในรูปแบบที่ไม่เกิดปฏิกิริยาโดยการปล่อยให้คลื่นผ่านไปโดยไม่สร้างความเสียหายให้โครงสร้างหลักหรือช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับโครงสร้างและที่ตั้ง ทนต่อแรงคลื่นสึนามิ ประสิทธิภาพของเทคนิคเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเหตุการณ์ ถ้าเหตุการณ์ไม่ได้เป็นไปตามที่คาดไว้ โครงการที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวก็ยังไม่ปลอดภัย



ภาพที่ 2.7 กลยุทธ์บรรเทาภัยของที่ตั้ง⁷

ก. การหลีกเลี่ยงการปะทะ (Avoiding)

ข. การชะลอความแรงของคลื่น (Slowing)

ค. การเบี่ยงเบนทิศทางของคลื่น (Steering)

ง. การขวางคลื่น (Blocking)

⁷ National Tsunami Hazard Mitigation Program. *Designing for Tsunamis: Seven Principles for Planning and*

กลยุทธ์ 1: หลีกเลี่ยงการปะทะ (Avoiding)

หลีกเลี่ยงการอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด การวางอาคารและระบบสาธารณูปโภคไว้ในตำแหน่งที่สูงของพื้นที่หรือยกสิ่งปลูกสร้างให้อยู่เหนือระดับคลื่นสึนามิต่วมถึง โดยอยู่บนท่อนลอยหรือฐานที่แข็งแรง

กลยุทธ์ 2: ชะลอความแรงของคลื่น (Slowing)

เทคนิคการชะลอโดยใช้แรงต้านจะลดพลังการทำลายของคลื่น การออกแบบแนวต้นไม้, คูคลอง, ทางลาด จะช่วยชะลอและกรองซากปรักหักพังออกจากคลื่น วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพได้จะต้องมีการประมาณการเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแม่นยำ

กลยุทธ์ 3: เบี่ยงเบนทิศทางของคลื่น (Steering)

เทคนิคการเบี่ยงเบนทิศทางคลื่นให้พ้นจากสิ่งปลูกสร้างที่ไม่มั่นคงและมนุษย์ โดยใช้วิธีกำหนดช่องว่างระหว่างสิ่งปลูกสร้าง ใช้กำแพงที่มีมุมและคลอง และใช้พื้นผิวทางเดินที่มีแรงต้านน้อย เพื่อให้น้ำไหลไปในทิศทางที่ต้องการ

กลยุทธ์ 4: ขวางคลื่น (Blocking)

กำแพงที่มีโครงสร้างแข็งแรง ประกอบเข้ากับกระเบื้อง, โครงสร้างที่จอดรถและการก่อสร้างที่ถาวรสามารถขวางแรงคลื่น การขวางอาจทำให้คลื่นที่สะท้อนกลับเพิ่มความสูงหรือเปลี่ยนทิศทางของคลื่นไปสู่พื้นที่อื่น

2.2.2 คู่มือกลยุทธ์การวางแผนเมืองและการออกแบบก่อสร้าง เพื่อลดความเสี่ยงจากสึนามิ (Reduce Tsunami Risk Strategies for Urban Planning and Guidelines for Construction Design)

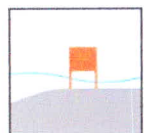
จากการศึกษา "คู่มือกลยุทธ์การวางแผนเมืองและการออกแบบก่อสร้าง เพื่อลดความเสี่ยงจากสึนามิ (Reduce Tsunami Risk Strategies for Urban Planning and Guidelines for Construction Design)" จัดทำโดยกระทรวงสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ได้กล่าวถึงแนวคิดการวางแผนเมืองและการออกแบบก่อสร้างไว้ดังนี้

การวิเคราะห์ความล่อแหลมและการประเมินความเสี่ยงโดยใช้วิธีวิเคราะห์เงื่อนไขหลายๆ ประการ (Multi-Criteria Analysis) เพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับผลเสียที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงเพื่อดำเนินมาตรการลดผลกระทบ มีตัวแปรความล่อแหลมพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วย ประชากร, สภาพแวดล้อมสิ่งปลูกสร้าง, สาธารณูปโภค, ระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

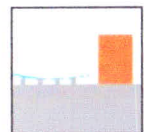
จากการวิเคราะห์ตัวแปรความล่อแหลมโดยใช้เงื่อนไขหลายประการ เพื่อใช้ในการตัดสินใจ พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อสึนามิมากที่สุดคือ สภาพแวดล้อมสิ่งปลูกสร้าง โดยมีปัจจัยที่มีผลกระทบ ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง, ลักษณะของอาคารชั้นล่างสุด, จำนวนชั้น, การออกแบบ และฐานราก ตามลำดับ

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความเสียหายจากสึนามิ อันได้แก่ ความเร็วของคลื่น,พลังงานของคลื่น, ความแรง และความดันของคลื่นที่มากระทบ, ความสูงของคลื่น จากปัจจัยดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดข้อเสนอแนะด้านยุทธวิธีป้องกันและยุทธวิธีอพยพ ดังต่อไปนี้

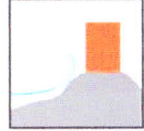
ยุทธวิธีป้องกัน (Protection Strategies)⁸



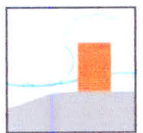
1) หลีกเลียง ไม่ให้คลื่นปะทะกับส่วนอ่อนแอที่สุดของอาคาร



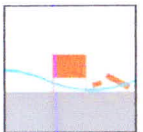
2) ลดความเร็วหรือชะลอการขึ้นของระดับน้ำ



3) เบี่ยงเบนทิศทางน้ำ

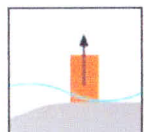


4) อาคารที่ต้านทานแรงน้ำได้

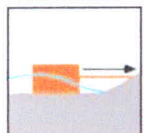


5) อาคารซึ่งสามารถปล่อยให้ถูกทำลายได้ เพื่อใช้ลดพลังงานคลื่น สร้างจากวัสดุที่ไม่แข็งแรง

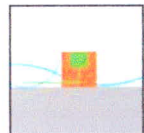
ยุทธวิธีอพยพ (Evacuation Strategies)



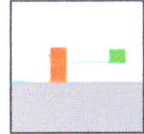
1) การอพยพทางแนวดิ่ง โดยใช้บันไดและพื้นยกไปสู่ที่ปลอดภัยที่อยู่สูงขึ้นไป



2) การอพยพทางแนวราบ ซึ่งสามารถเข้าถึงพื้นที่ปลอดภัยใกล้เคียงได้อย่างรวดเร็ว



3) พื้นที่ปลอดภัยภายในอาคาร มีพื้นที่หรือห้องฉุกเฉินตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยภายในอาคาร



4) พื้นที่ปลอดภัยภายนอกอาคาร มีเส้นทางอพยพสู่พื้นที่ปลอดภัยภายนอกอาคารได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

⁸ CRATER. [Reduce Tsunami Risk Strategies for Urban Planning and Guidelines for Construction Design](#). Italian Ministry for the Environment and the Territory & Asian Disaster Preparedness Center. 2549

2.3 สรุปแนวทางการออกแบบและวางผังในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ

จากการศึกษาบททวนวรรณกรรม บทความ เอกสาร ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า การป้องกันความเสียหายของอาคารจากคลื่นสึนามิสามารถกระทำได้ โดยการวางผังและการออกแบบอาคารให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบวางผังอาคาร ไปจนกระทั่งถึงกระบวนการออกแบบขั้นสุดท้าย และการก่อสร้างจริง สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.3.1 การลดความเสียหายจากสึนามิ โดยการวางผัง

1. การกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิ

การกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิ โดยการอ้างอิงข้อมูลระดับความสูงของคลื่นและขอบเขตพื้นที่คลื่นท่วมถึง จากเหตุการณ์สึนามิในครั้งก่อนมาใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิง เพื่อนำไปใช้ในการจัดการใช้ประโยชน์พื้นที่การจัดให้มีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ รวมไปถึงระบบการเตือนภัยและการวางแผนทางการอพยพ

2. การกำหนดประเภทอาคารห้ามสร้างในพื้นที่เขตเสี่ยงภัย

ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัย ควรหลีกเลี่ยงการตั้งอาคาร ซึ่งเป็นวิธีหลีกเลี่ยงการปะทะ (Avoiding) โดยมีอาคารหรือระบบสาธารณูปโภคที่ห้ามสร้างในพื้นที่เขตเสี่ยงภัย ดังนี้

- อาคารสาธารณูปโภคที่จำเป็น ได้แก่ สถานีดับเพลิง, สถานีตำรวจ, โรงพยาบาล, ศูนย์บรรเทาภัยพิบัติ, โรงไฟฟ้า, สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร ซึ่งมีความจำเป็นต่อประชาชน หากได้รับความเสียหายจะไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

- อาคารสาธารณูปการที่อันตราย ได้แก่ สิ่งปลูกสร้างหรือโรงเรือน ที่ใช้เก็บสารพิษหรือวัตถุระเบิด หากอาคารได้รับความเสียหาย จะเป็นอันตรายแก่ประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ได้

- อาคารชุมชนคน หมายถึง อาคารที่มีผู้คนอาศัยอยู่จำนวนมาก หากต้องมีการอพยพฉุกเฉิน อาจเกิดอันตรายได้ เช่น โรงมหรสพ, หอประชุม เป็นต้น หรืออาคารที่หากเกิดภัย ผู้คนในอาคารเหล่านั้นไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ เช่น ศูนย์เด็กเล็ก, โรงเรียน, สถานพยาบาลที่มีผู้ป่วยซึ่งช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ เป็นต้น

ควรเสริมความแข็งแรงของอาคาร, ยกระดับอาคารให้สูงเหนือระดับคลื่นอ้างอิง, เตรียมเส้นทางอพยพและพื้นที่ปลอดภัย สำหรับอาคารบางประเภทที่มีความจำเป็นต้องอยู่ในพื้นที่และไม่สามารถเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ได้

3. การกำหนดระยะถอยร่นของอาคารจากชายฝั่ง

การกำหนดระยะร่นของอาคารจากแนวชายฝั่ง และทางน้ำที่ไหลออกสู่ทะเลหรือคูคลอง เพื่อเป็นตัวชะลอและลดความรุนแรงของคลื่น (Slowing) มีเกณฑ์ในการพิจารณาต่อไปนี้

- การกำหนดสัดส่วนระยะถอยร่นต่อความสูงของอาคาร เพื่อรักษามุมมองที่ดีและความสวยงามตามธรรมชาติ

- การกำหนดระยะถอยร่นที่ต่างกันตามลักษณะเฉพาะทางด้านธรณีวิทยา, ภูมิศาสตร์และสมุทรศาสตร์ เพื่อป้องกันอาคารจากการกัดกร่อนหรือกัดเซาะตามธรรมชาติ

- การกำหนดระยะถอยร่นโดยการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัย (Regional hazard map) ของแต่ละพื้นที่ เพื่อป้องกันอาคารจากภัยธรรมชาติ

การกำหนดระยะถอยร่นควรคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์พื้นที่และความปลอดภัยของประชาชนในพื้นที่นั้นๆ

4. พื้นที่ว่างระหว่างอาคาร

พื้นที่ว่างระหว่างอาคาร เป็นการควบคุมความหนาแน่นของอาคาร เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก และทำความเสียหายแก่อาคารน้อยที่สุด โดยการกำหนดสัดส่วนระหว่างพื้นที่ว่างต่อพื้นที่ของที่ดิน เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก ควรเว้นช่องว่างเป็นระยะๆ และหลีกเลี่ยงการสร้างอาคารต่อเนื่องกันเป็นแนวยาวขนานแนวชายฝั่งทะเล

5. การวางแผนเพื่ออพยพหนีภัย

- เส้นทางอพยพ (Evacuation Route) บริเวณพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นจำนวนมากและพื้นที่เขตชุมชนหนาแน่น จำเป็นต้องจัดให้มีเส้นทางอพยพจากบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยไปสู่บริเวณพื้นที่ปลอดภัยที่สะดวกและเพียงพอ โดยวางแผนเส้นทางคมนาคมหลักให้อยู่นอกพื้นที่น้ำท่วมถึง และวางแผนเส้นทางคมนาคมสายรองให้ตั้งฉากกับชายฝั่ง

- อาคารอพยพ เป็นอาคารที่มีความแข็งแรง ทนต่อแรงคลื่น มีพื้นที่หลบภัยที่ปลอดภัยจากคลื่นสึนามิ และสามารถเข้าถึงได้สะดวกในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งมีทั้งหมด 2 ชนิด คือ อาคารอพยพในแนวราบ (Horizontal evacuation) อยู่ห่างไกลจากแนวชายฝั่ง และอาคารอพยพในแนวตั้ง (Vertical evacuation) ซึ่งควรมีอาคารเหล่านี้กระจายตัวตามพื้นที่แนวชายฝั่ง เพื่อให้สามารถรองรับผู้อพยพที่อยู่โดยรอบอาคาร และไม่สามารถไปยังจุดอพยพหนีภัยในแนวราบ (Horizontal evacuation) ได้ทันเวลา อาคารอพยพในแนวตั้ง (Vertical evacuation) อาจเป็นอาคารของทางราชการหรือเอกชนที่มีพื้นที่ปลอดภัย เพื่อการอพยพ โดยอาคารดังกล่าวอาจได้รับสิทธิพิเศษในการก่อสร้างอาคารได้สูงกว่าปกติ แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพโดยรวมของชุมชน

2.3.2 การลดความเสียหายจากสึนามิ โดยการออกแบบอาคาร

1. การออกแบบโดยสถาปนิกและวิศวกรที่มีใบรับรองความรู้ความชำนาญ

สถาปนิกและวิศวกรที่มีใบรับรองความรู้ความชำนาญ มีความจำเป็นในการออกแบบอาคารเฉพาะทางที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย ประเภทอาคารที่มีขนาดใหญ่, ซับซ้อนหรือมีความพิเศษบางประการ ซึ่งต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในการออกแบบและคำนวณโครงสร้างตามหลักวิศวกรรม เพื่อรับมือกับความรุนแรงของคลื่นสึนามิที่อาจเกิดขึ้น ควรได้รับการดูแลจากสถาปนิกและวิศวกรตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นของการวางแผนโครงการ โดยจัดหาผู้เชี่ยวชาญ, สถาปนิก, วิศวกรโครงสร้างและนักธรณีวิทยา ผ่านทางสมาคมวิชาชีพหรือสถาบันที่เชื่อถือได้

2. ลักษณะอาคาร

- หลีกเลี่ยงการทำห้องใต้ดิน เว้นแต่ห้องลิฟต์ ห้องเครื่อง หรือถังเก็บน้ำใต้ดิน
- ยกกระดานตัวอาคาร ยกกระดานพื้นที่ใช้งานเหนือระดับน้ำท่วมถึง จากการอ้างอิงข้อมูลสถิติเหตุการณ์สึนามิในครั้งก่อน พื้นที่พักอาศัยหรือห้องพักไม่ควรอยู่ชั้นล่าง ควรใช้เป็นพื้นที่สาธารณะ เช่น โถงต้อนรับและพื้นที่ใช้สอย
- รูปทรงหลังคา หลีกเลี่ยงการใช้หลังคาที่มีความเสี่ยงในการถูกลมยก เช่น หลังคาที่มีความลาดชันน้อย ควรใช้หลังคารูปทรงปั้นหยา ที่มีความลาดชัน 30-45 องศา วัสดุผนังหลังคาควรมีน้ำหนักเบาและมีการยึดเกาะที่ดี เช่น หลังคาชิงเกิลรูฟ (Shingle roof) และควรเพิ่มระยะการซ้อนทับมากกว่าปกติเล็กน้อย การออกแบบควรคำนึงถึงแรงยกของลมเป็นพิเศษ
- เส้นทางและแผนอพยพ ควรจัดให้มีเส้นทางอพยพ ป้ายบอกทางและระบบสัญญาณเตือนภัย สำหรับกรณีฉุกเฉินในอาคารทุกประเภทที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย

3. โครงสร้างอาคาร

- ความแข็งแรงของโครงสร้าง ควรใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างหลักของอาคาร เพราะมีความมั่นคงแข็งแรง ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สามารถรองรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว แรงกระแทกจากคลื่นและทันทันต่อการถูกร่อน เนื่องจากอยู่ใกล้บริเวณแนวชายฝั่งทะเล
- ฐานรากอาคาร ควรใช้ระบบฐานรากเสาเข็มหรือระบบฐานรากแผ่ ที่หยั่งลงไปในพื้นที่ดินแน่น และควรทำการบดอัดดินเหนือฐานรากให้แน่น ป้องกันการกัดเซาะจากคลื่น
- เสาอาคาร ควรใช้เสากลมหรือเสาแปดเหลี่ยม ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 20x20 เซนติเมตร และควรทำการค้ำยันแนวทแยง เพื่อเสริมความแข็งแรง

- คานอาคาร ควรวางคานหลักพาดไปในแนวนานกับทิศทางของคลื่น เพื่อป้องกันแรงกระแทกจากคลื่น

- พื้นอาคาร ควรออกแบบแผ่นพื้นให้มีกำลังรับแรงยก (Uplift force) และการยึดรั้งที่เพียงพอ ไม่ให้แผ่นพื้นหลุดออกไปได้

- ผนังอาคาร ควรใช้ผนังเบาที่สามารถหลุดออกได้ เมื่อโดนแรงกระแทกจากคลื่นในระดับหนึ่ง แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างหลัก และควรทำการเจาะช่องเปิดร้อยละ 50 ของผนัง เพื่อลดแรงปะทะของคลื่น

4. ส่วนประกอบอาคารและวัสดุก่อสร้าง

- เพื่อป้องกันอันตรายจากการแตกหัก ควรเลือกใช้กระจกชนิด Tempered หรือ Laminated
- วัสดุอาคารควรเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพ ทนทานต่อการผุกร่อนจากความชื้น เพื่อยืดอายุการใช้งานอาคาร

5. งานระบบประกอบอาคาร

- ระบบป้องกันอันตราย เมื่อเกิดเหตุการณ์สึนามิ ควรมีระบบตัดกระแสไฟฟ้าหรือระบบต่างๆ ที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์

- ตำแหน่งติดตั้ง ควรติดตั้งงานระบบอาคารไว้ในตำแหน่งเหนือระดับน้ำท่วมถึง
- ระบบสำรอง ควรมีระบบพลังงานสำรองและสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ในกรณีฉุกเฉิน

6. แนวป้องกันคลื่น

การสร้างแนวป้องกันคลื่นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

- Passive การใช้แนวป้องกันธรรมชาติในการลดหรือชะลอการขึ้นของน้ำ เช่น คูคลอง เนินทราย การปลูกหรือรักษาแนวต้นไม้

- Active การสร้างแนวป้องกันที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เขื่อนหรือกำแพงกันดิน เป็นต้น

7. ควบคุมการก่อสร้างอาคารให้เป็นไปตามการออกแบบ

เพื่อให้การก่อสร้างอาคารเป็นไปตามการออกแบบและมาตรฐานงานก่อสร้างที่ถูกต้อง จึงต้องมีการควบคุมและตรวจสอบการก่อสร้าง ทั้งนี้ควรมีการประสานงานทั้งสถาปนิก วิศวกรที่ทำการออกแบบอาคาร กับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นที่มีหน้าที่ดูแลอาคารในพื้นที่นั้นๆ

จากการทบทวนวรรณกรรม ข้อมูล เอกสาร บทความและงานวิจัย รวมทั้งแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการออกแบบและวางผังในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 สรุปแนวทางการออกแบบและวางผังในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ

แนวทางการออกแบบและวางผัง	อ้างอิงที่มาจาก
ก. การวางผังเพื่อลดความเสียหาย	
1. การกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติสึนามิ	7 Principles
2. การกำหนดประเภทอาคารห้ามสร้างในเขตพื้นที่เสี่ยงภัย	7 Principles / รศ.ดร.อมร พิมานมาศ
3. การกำหนดระยะถอยร่นของอาคาร	7 Principles
4. พื้นที่ว่างระหว่างอาคาร	7 Principles
5. การวางผังเพื่อการอพยพหนีภัย	
- เส้นทางอพยพ	CRATER / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อาคารอพยพ	CRATER / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข. การออกแบบเพื่อลดความเสียหาย	
4. การออกแบบโดยสถาปนิกและวิศวกรที่มีใบรับรองความรู้ความชำนาญ	ตระการ ลีพินรงค์
5. ลักษณะของอาคาร	
- รูปทรงอาคารสมมาตร	กรมโยธาธิการและผังเมือง
- หลีกเลี่ยงการทำห้องใต้ดิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย / รศ.ดร.อมร พิมานมาศ
- ยกกระดานตัวอาคาร	CRATER / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- รูปทรงหลังคา	CRATER / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. โครงสร้างอาคาร	
- ความแข็งแรงของโครงสร้าง	มยพ.1312-51 / กรมโยธาธิการและผังเมือง
- ฐานรากอาคาร	กรมโยธาธิการและผังเมือง
7. ส่วนประกอบอาคารและวัสดุก่อสร้าง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย / รศ.ดร.อมร พิมานมาศ
8. งานระบบประกอบอาคาร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9. แนวป้องกันคลื่น	7 Principles / CRATER
10. ควบคุมการก่อสร้างอาคาร	ตระการ ลีพินรงค์

หมายเหตุ:	7 Principles	คือ	Designing for Tsunamis: Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazards
	CRATER	คือ	Reduce Tsunami Risk Strategies for Urban Planning and Guidelines for Construction Design. Italian Ministry for the Environment and the Territory & Asian Disaster Preparedness Center
	กรมโยธาธิการและผังเมือง	คือ	เอกสาร "ข้อเสนอแนะสำหรับรูปแบบและการก่อสร้างอาคารทั่วไปที่เหมาะสมในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง"
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	คือ	รายงานฉบับสมบูรณ์ "โครงการจัดทำแนวการพัฒนาเชิงพื้นที่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบภัยพิบัติภัย"
	ตระการ ลิฬหรงค์	คือ	วิทยานิพนธ์ "แนวทางการปรับปรุงกฎหมายด้านสถาปัตยกรรม เพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติสึนามิ กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต"
	รศ.ดร.อมร พิमानมาศ	คือ	รายงาน "ประเทศไทยเสี่ยงต่อแผ่นดินไหวและสึนามิแค่ไหน และจะรับมืออย่างไร"
	มยพ.1312-51	คือ	รายงาน "(มยพ.1312-51) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างอาคารอพยพในเขตเสี่ยงภัยสึนามิระดับปานกลาง"