

มยพ. 1915-62

มาตรฐานการก่อสร้างบริเวณลาดเชิงเขา (Standard of Construction on Slope)

มยผ. 1915-62

มาตรฐานการก่อสร้างบริเวณลาดเชิงเขา
(Standard of Construction on Slope)

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานนี้ใช้กับงานก่อสร้างอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างทั่วไป เช่น บ้าน โรงเรือน อาคารคลังสินค้า กำแพงกันดิน เป็นต้น แต่มาตรฐานไม่ครอบคลุมถึง อาคารสูง สะพาน โครงสร้างทางชลประทาน เสาส่งไฟฟ้า ป้ายโฆษณา และโครงสร้างอื่น ๆ ที่ไม่เป็นลักษณะอาคาร
- 1.2 ข้อกำหนดต่าง ๆ ในมาตรฐานนี้ เป็นขั้นต่ำสุดที่จำเป็นต่อการก่อสร้างอาคาร เพื่อให้อาคารมีความปลอดภัย หรือลดความรุนแรงจากดินถล่มที่มีต่ออาคาร
- 1.3 ส่วนข้อความอื่นใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบเฉพาะงาน ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานฉบับนี้ นอกจากรายการประกอบแบบเฉพาะงานที่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ถือในส่วนที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบเฉพาะงานนั้นเป็นหลัก
- 1.4 มาตรฐานนี้ใช้หน่วย SI (International System Units) เป็นหลัก

2. นิยามและสัญลักษณ์

2.1 นิยาม

- “ดินถล่ม (landslide)” หมายความว่า เหตุการณ์ที่ดิน หิน หรือดินปนหิน มีการเคลื่อนตัวลงมาตามแนวลาดเอียง หรือตามแรงโน้มถ่วงของโลก
- “โคลนถล่ม (debris flow)” หมายความว่า เหตุการณ์ที่ดินถล่มลงมารวมกับเศษซากมวลพิบัติ โดยมีน้ำในปริมาณมาก แล้วไหลลงสู่ที่ต่ำด้วยความเร็วสูงและมีพลังในการพัดพาต้นไม้และหิน กรวดทรายตามลงมาด้วย
- “ความชัน” หมายความว่า ค่าตัวเลขซึ่งกำหนดเป็นสัดส่วนระหว่างระยะแนวตั้งต่อระยะแนวราบ หรือร้อยละของระยะแนวตั้งต่อระยะแนวราบ หรือองศาของความลาดเอียงซึ่งวัดจากแนวราบ
- “ลาดเชิงเขา” หมายความว่า พื้นที่ลาดชันบริเวณภูเขาหรือเนินเขา และพื้นที่บริเวณอื่นๆ ที่มีความชันมากกว่า 1:5 (ตั้ง : ราบ) หรือร้อยละ 20
- “ยอดลาดชัน” หมายความว่า พื้นที่ส่วนบนของลาดเชิงเขา ที่มีความชันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1:5 (ตั้ง : ราบ) หรือร้อยละ 20

“ดินลาดชัน” หมายความว่า พื้นที่ส่วนล่างของลาดเชิงเขา ที่มีความชันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1:5 (ตั้ง : ราบ) หรือร้อยละ 20

“อาคารสูง” หมายความว่า อาคารสูงที่กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

“สถาบันที่เชื่อถือได้” หมายความว่า ส่วนราชการหรือบริษัทจำกัดที่มีวัตถุประสงค์ในการให้คำปรึกษาแนะนำ ด้านวิศวกรรม ซึ่งมีวิศวกรประกอบวิชาชีพวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และลงลายมือชื่อรับรองผลการตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม

2.2 สัญลักษณ์

D = ระยะตามแนวราบวัดจากขอบอาคารถึงยอดลาดชันหรือดินลาดชัน

H = ระยะตามแนวดิ่งระหว่างยอดลาดชันถึงดินลาดชัน โดยพิจารณาจากช่วงที่มีโอกาสเกิดดินถล่มมากที่สุด

3. มาตรฐานอ้างอิง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงประกอบด้วย

3.1.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1105 : มาตรฐานงานฐานราก

3.1.2 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1106 : มาตรฐานงานเสาเข็ม

3.1.3 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1912-52 : มาตรฐานการป้องกันการพังทลาย สำหรับงานขุดดินและถมดิน

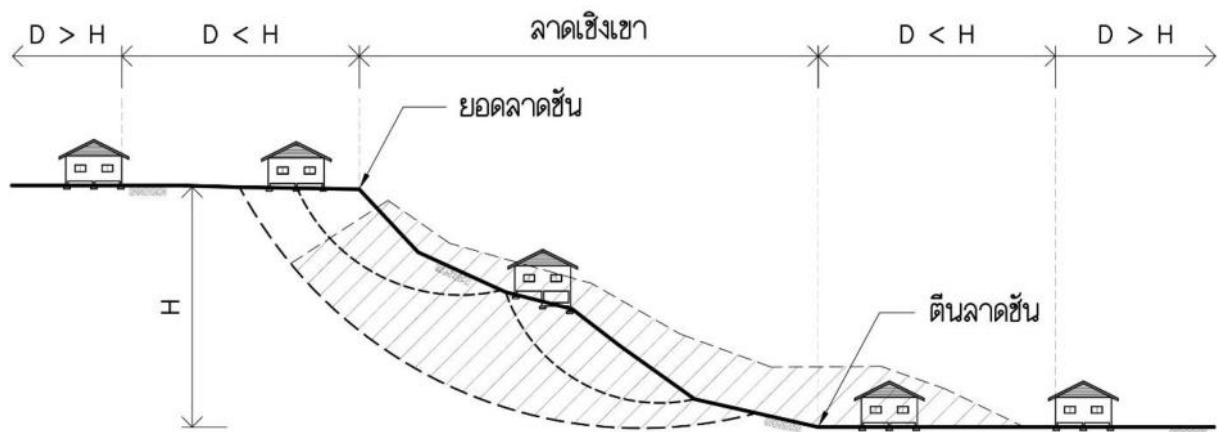
3.1.4 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1918-62 : มาตรฐานการถมดินและการบดอัด

3.1.5 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1916-62 : มาตรฐานประกอบกรวิเคราะห์ความมั่นคง ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

3.2 หากข้อกำหนดในมาตรฐานนี้มีความขัดแย้งกับมาตรฐานที่อ้างอิงในแต่ละส่วน ให้ถือข้อกำหนดในมาตรฐานนี้เป็นสำคัญ

4. ลักษณะความเสียหายที่เกิดกับอาคารบริเวณพื้นที่ลาดชัน

เมื่อพิจารณาผลกระทบอันเนื่องมาจากดินถล่ม (landslide) หรือโคลนถล่ม (debris flow) ที่ตำแหน่งของอาคารตามระยะในแนวราบ (D) เทียบกับความสูงของลาดเชิงเขา (H) พบว่าจะมีลักษณะความเสียหายที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 1 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ตำแหน่งของอาคารบริเวณพื้นที่ลาดเชิงเขา

(ข้อ 4)

ตารางที่ 1 ลักษณะความเสียหายที่เกิดกับอาคารเนื่องจากดินถล่ม

ยอดลาดชัน		ลาดเชิงเขา	ดินลาดชัน	
D > H	D < H		D < H	D > H
- ได้รับผลกระทบเล็กน้อย หรือ ไม่ได้รับผลกระทบ	- ดิน/หิน ถล่ม (landslide) ทำให้ พื้นดินทรุดตัว หรือทรุดแตกต่างกัน - ฐานราก ตอม่อ โครงสร้างอาคาร เสียหาย หรืออาคารพิบัติ	- น้ำกัดเซาะดินใต้ฐานราก - ดิน/หิน ถล่ม (landslide) ทำให้พื้นดิน ทรุดตัว หรือทรุดแตกต่างกัน - ฐานราก ตอม่อ โครงสร้างอาคารเสียหาย หรืออาคารพิบัติ - พับตเนื่องจากการเพิ่ม น้ำหนักจากฐานราก อาคาร หรือฐานราก ไม่มั่นคง	- น้ำกัดเซาะดินใต้ ฐานราก - ดิน/หิน ถล่ม (landslide) ลงมาทับตัวอาคาร ทำให้ผนัง หรืออาคารพิบัติ	- ได้รับผลกระทบเล็กน้อย หรือ ไม่ได้รับผลกระทบ จากดิน/หิน ถล่ม (landslide) - ดินโคลนจาก โคลนถล่ม (debris flow) ไหลชนตัว อาคาร ทำให้ ผนังล้ม เสาหัก กัดเซาะฐานราก

5. แนวทางการป้องกันและลดความรุนแรงจากดินถล่ม สำหรับการก่อสร้างอาคาร

5.1 การคัดเลือกพื้นที่ก่อสร้างอาคารมีหลักเกณฑ์ดังนี้

(1) ควรอยู่นอกพื้นที่การไหลของโคลนถล่ม (debris flow) โดยพิจารณาจากกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร หรือแผนที่กรมทรัพยากรธรณี เช่น แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน เป็นต้น หรือข้อมูลพื้นที่การไหลของโคลนถล่มในอดีต หรือมีระยะห่างจากแม่น้ำที่เหมาะสม

(2) ต้องมีระยะเว้น (D) จากยอดลาดชันหรือตีนลาดชัน ดังนี้

(ก) ระยะเว้นมากกว่า 1 เท่าของความสูงลาดเชิงเขา (H) เมื่อลาดเชิงเขาสูงไม่เกิน 40 เมตร

(ข) ระยะเว้นอย่างน้อย 40 เมตร เมื่อลาดเชิงเขาสูงมากกว่า 40 เมตร

(3) พื้นที่ที่มีระยะเว้นน้อยกว่าเกณฑ์ตาม (2) สามารถใช้เป็นอาคารที่ไม่มีคนพักอาศัย อาคารชั่วคราว พื้นที่เก็บของ สวน หรือลานกิจกรรม เป็นต้น

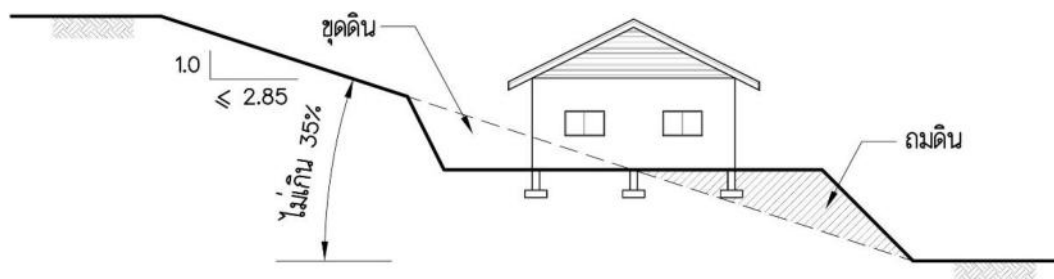
(4) ต้องไม่กีดขวางทางน้ำ หรือร่อนน้ำตามธรรมชาติ รวมถึงทางระบายน้ำสาธารณะ และต้องไม่ถมดินปิดทางน้ำ

5.2 การปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างอาคารบนลาดเชิงเขา

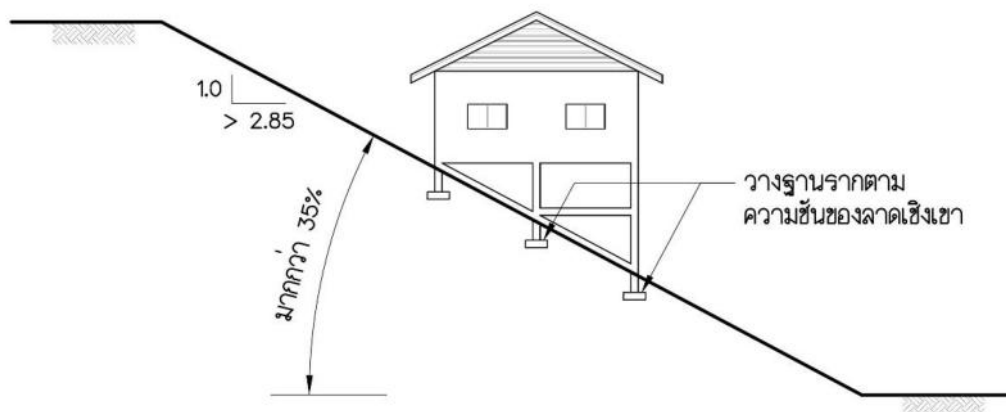
(1) ลาดเชิงเขาที่มีความชันไม่เกิน 1:2.85 (ร้อยละ 35) สามารถปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างอาคารบนลาดเชิงเขาโดยการขุดดินหรือถมดินได้ ดังรูปที่ 2(ก)

(2) ลาดเชิงเขาที่มีความชันมากกว่า 1:2.85 (ร้อยละ 35) ควรวางฐานรากอาคารไปตามความชันของลาดเชิงเขา ไม่ควรปรับพื้นที่โดยการขุดดินหรือถมดิน ดังรูปที่ 2(ข)

5.3 การถมดินเพื่อก่อสร้างอาคารบนลาดเชิงเขาต้องทำการบดอัดตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ. 1918-62 : มาตรฐานการถมดินและการบดอัด



(ก) กรณีลาดเชิงเขาที่มีความชันไม่เกิน 1:2.85 (ร้อยละ 35)



(ข) ลาดเชิงเขาที่มีความชันมากกว่า 1:2.85 (ร้อยละ 35)

รูปที่ 2 การปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างอาคารบนลาดเชิงเขา

(ข้อ 5.2)

6. การป้องกันความเสียหายของอาคารที่ก่อสร้างบริเวณลาดเชิงเขา

6.1 การพิจารณาเลือกใช้ฐานรากสำหรับพื้นที่ลาดเชิงเขาต้องพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

(1) ค่ากำลังแบกทานของดินหรือหินในตำแหน่งที่จะวางฐานราก จะมีผลกับขนาดฐานรากหรือจำนวนเสาเข็ม ถ้าไม่มีเอกสารที่รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้แสดงผลการทดลองหรือการคำนวณ ค่ากำลังแบกทานของดินประเภทต่างๆ และกำลังแบกทานของเสาเข็ม ให้ใช้ตามที่กำหนดในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

(2) ความหนาชั้นดินหรือหินบริเวณที่จะวางฐานราก จะมีผลกับระดับการวางฐานราก หรือระดับปลายเสาเข็ม

- ความหนาชั้นดินไม่เกิน 3 เมตร สามารถเลือกใช้ได้ทั้งฐานรากแผ่หรือฐานรากเสาเข็ม
- ความหนาชั้นดินมากกว่า 3 เมตร ควรใช้ฐานรากเสาเข็ม

(3) น้ำหนักลงฐานราก

- น้ำหนักไม่เกิน 100 กิโลนิวตันต่อฐาน (10 ตันต่อฐาน) สามารถเลือกใช้ได้ทั้งฐานรากแผ่หรือฐานรากเสาเข็ม
- น้ำหนักมากกว่า 100 กิโลนิวตันต่อฐาน (10 ตันต่อฐาน) ควรใช้ฐานรากเสาเข็ม

โดยทั้ง 2 กรณีต้องพิจารณาเทียบกับค่ากำลังแบกทานของดินหรือหินตาม (1) และความหนาชั้นดินหรือหินตาม (2) ด้วย

(4) ความชันของลาดเชิงเขาจะมีผลกับความมั่นคงของลาดเชิงเขาโดยรวม

- ความชันไม่เกิน 1:2 (ร้อยละ 50) สามารถเลือกใช้ได้ทั้งฐานรากแผ่ หรือฐานรากเสาเข็ม
- ความชันมากกว่า 1:2 (ร้อยละ 50) ควรใช้ฐานรากเสาเข็ม

โดยทั้ง 2 กรณีต้องพิจารณาร่วมกับ (1) (2) และ (3) ด้วย รายละเอียดการพิจารณาเลือกใช้ฐานรากแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทฐานรากสำหรับพื้นที่ลาดเชิงเขา

(ข้อ 6.1(4))

ความหนาชั้นดิน	น้ำหนักลงฐานราก	ความชันของลาดเชิงเขา	ประเภทฐานราก	การตรวจสอบ
ไม่เกิน 3 เมตร	ไม่เกิน 100 กิโลนิวตันต่อฐาน	ไม่เกิน 1:2	ฐานแผ่/เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)
		มากกว่า 1:2	ฐานแผ่/เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1) และข้อ 6.2
	มากกว่า 100 กิโลนิวตันต่อฐาน	ไม่เกิน 1:2	ฐานแผ่/เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)
		มากกว่า 1:2	ฐานแผ่/เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1) และข้อ 6.2
มากกว่า 3 เมตร	ไม่เกิน 100 กิโลนิวตันต่อฐาน	ไม่เกิน 1:2	ฐานแผ่/เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)
		มากกว่า 1:2	เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)
	มากกว่า 100 กิโลนิวตันต่อฐาน	ไม่เกิน 1:2	เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)
		มากกว่า 1:2	เสาเข็ม	พิจารณาข้อ 6.1(1)

6.2 กรณีใช้ฐานรากแผ่ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) ฐานรากแผ่ที่วางบนดิน ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ. 1105 : มาตรฐานงานฐานราก

(2) ฐานรากแผ่ที่วางบนหินพิศ ฐานรากต้องวางบนชั้นหินที่มีคุณภาพดี ไม่ผุกร่อน และมีการยึดฐานเข้ากับหินพิศด้วยเหล็กเดือย (dowel bars) ซึ่งต้องมีขนาด จำนวน และระยะฝังของเหล็กเดือยเพียงพอที่สามารถต้านการเลื่อนไถล (sliding) การพลิกคว่ำ (overturning) และการถอน (pullout) ได้โดยมีค่าอัตราส่วนปลอดภัยดังตารางที่ 3

(3) ฐานรากแผ่หรือกำแพงกันดินที่มีความเสี่ยงต่อการเลื่อนไถล (sliding) สามารถเพิ่มส่วนรับแรงเฉือน (shear key) ได้ฐานราก เพื่อเพิ่มแรงดันดินเชิงรับ (passive pressure) ดังรูปที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าอัตราส่วนปลอดภัยสำหรับฐานรากแผ่ที่วางบนหินพิศ

(ข้อ 6.2 (2))

รูปแบบการพิบัติ	ค่าอัตราส่วนปลอดภัยขั้นต่ำ
การรับน้ำหนัก (bearing capacity)	3.00
การเลื่อนไถล (sliding)	1.50
การพลิกคว่ำ (overturning)	2.00
การถอน (pullout)	1.50

6.3 กรณีใช้ฐานรากเสาเข็มให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่เป็นเสาเข็มไม้ เสาเข็มคอนกรีตหล่อสำเร็จ และเสาเข็มเจาะให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน
กรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1106 : มาตรฐานงานเสาเข็ม

(2) กรณีที่เป็นเสาเข็มเหล็ก มีข้อกำหนดดังนี้

(ก) กำลังของเหล็กรูปพรรณเป็นไปตามที่กำหนดในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

(ข) ต้องมีระบบป้องกันสนิม ตลอดความยาวเสาเข็ม

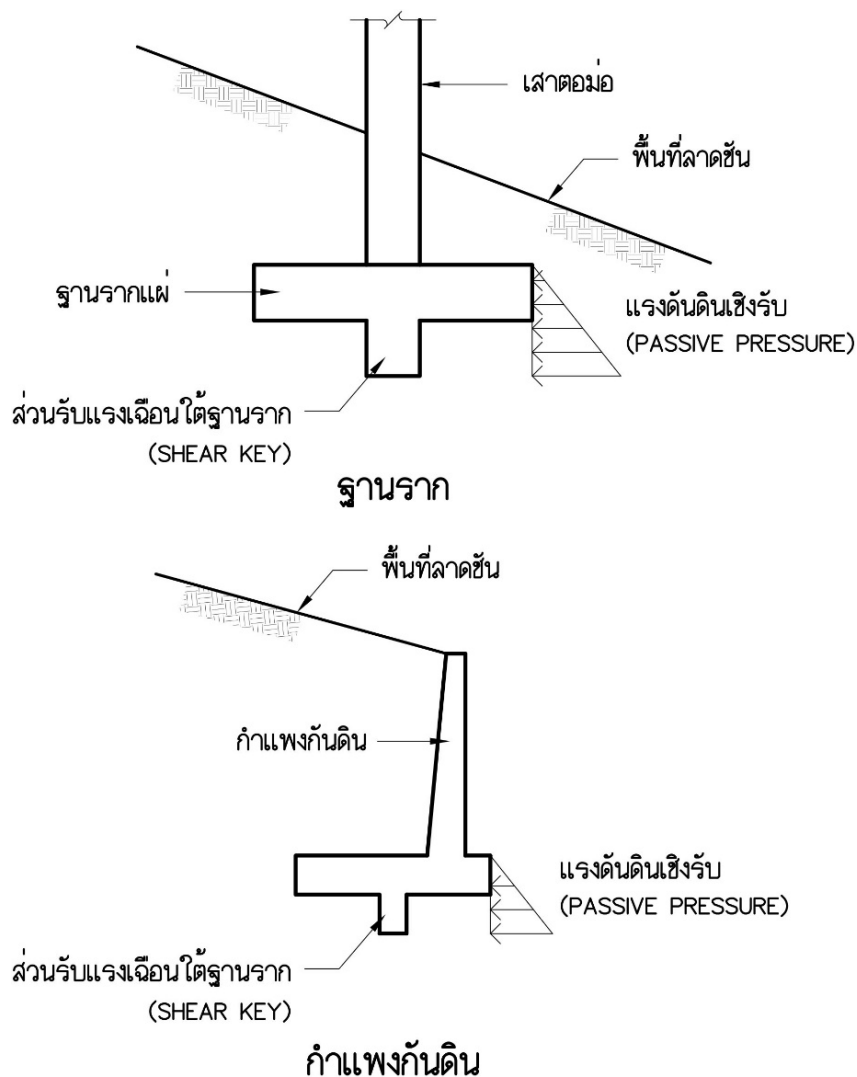
(ค) การต่อเสาเข็ม ทำได้ทั้งการเชื่อม หรือใช้ข้อต่อ โดยความแข็งแรงต้องไม่น้อยกว่าเสาเข็มหลัก

(ง) การติดตั้งทำได้โดยการเจาะนำ หรือการตอก หรือการกด ขึ้นกับดินฐานรากและการออกแบบ

(จ) ปลายเสาเข็มควรฝังอยู่ในชั้นดินหรือหินที่มีความมั่นคงแข็งแรง

(ฉ) ความคลาดเคลื่อนในการตอกเสาเข็มเป็นไปตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง
มยผ. 1106 : มาตรฐานงานเสาเข็ม

(3) กรณีฐานรากเสาเข็มต้องรับแรงด้านข้างหรือแรงดัด (โมเมนต์) เสาเข็มต้องมีกำลังรับแรงเฉือน
และแรงดัดได้อย่างเพียงพอ



รูปที่ 3 การใช้ Shear key ใต้ฐานรากระดับดินหรือกำแพงกันดิน
(ข้อ 6.2(3))

- 6.4 ต้องพิจารณาสัดส่วนความขรุขระของตอม่อและเสาอาคารให้เหมาะสม การลดความขรุขระทำได้ด้วยการยึดองค์อาคารเข้าด้วยกันเพื่อทำให้เป็นโครง (frame) เพื่อให้มีสมรรถนะในการต้านทานแรงกระทำด้านข้างได้ดี โดยใช้คานรัดฐานรากทุกฐาน และมีคานรัดเสาตอม่อทุกระยะไม่เกิน 15 เท่าของด้านแคบสุดของเสา ดังรูปที่ 4
- 6.5 เสาตอม่อหรือเสาใต้ถุนอาคารควรมีขนาดใหญ่กว่าเสาชั้นบน และมีขนาดไม่เล็กกว่า 25x25 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว) เหล็กแกนในเสาตอม่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กแกนต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร เหล็กปลอกในเสาตอม่อสำหรับอาคารไม่เกิน 2 ชั้น ต้องมีระยะเรียงไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 5
- 6.6 ต้องจัดให้มีระบบระบายน้ำผิวดินและใต้ดิน รวมถึงวางรับน้ำจากหลังคาที่เหมาะสมและเพียงพอ
- 6.7 กรณีทำการถมดินบริเวณลาดเชิงเขาเพื่อการก่อสร้างอาคาร ต้องจัดให้มีระบบป้องกันการกัดเซาะใต้ฐานราก ดังตัวอย่างในรูปที่ 6 และบริเวณผิวดิน ตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ. 1912 : มาตรฐานการป้องกันการพังทลายสำหรับงานขุดดินและถมดิน

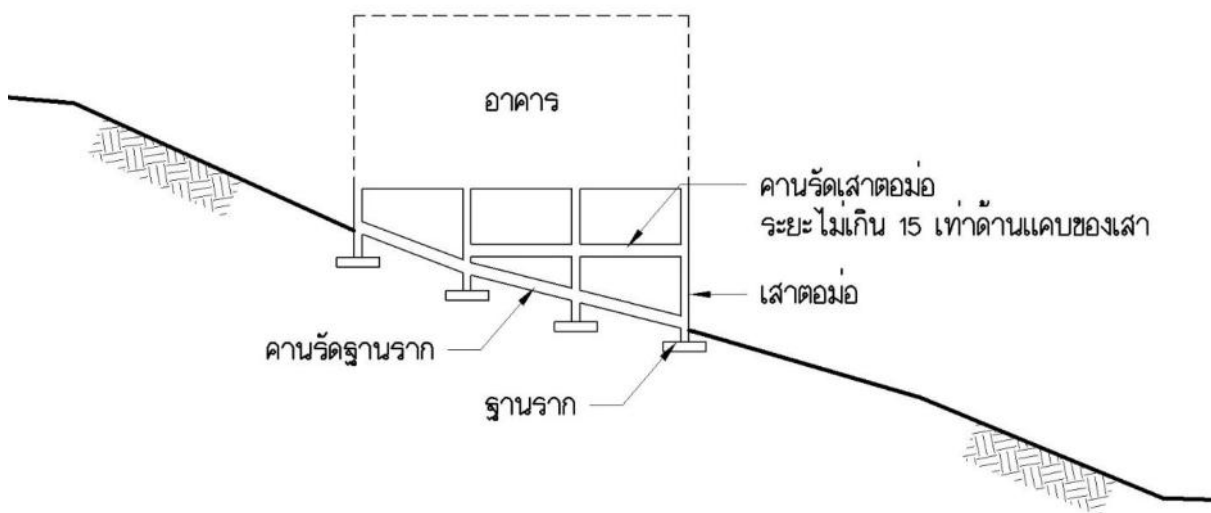
6.8 การใช้กำแพงกันดินบริเวณพื้นที่ลาดเชิงเขา มีข้อกำหนดดังนี้

- (1) ระยะป้องกันดินสูงไม่เกิน 3 เมตร ใช้กำแพงกันดินแบบเดี่ยว ดังรูปที่ 7(ก)
- (2) ระยะป้องกันดินสูงมากกว่า 3 เมตร ใช้กำแพงกันดินแบบชั้น โดยมีความสูงไม่เกิน 1.8 เมตร/กำแพง ดังรูปที่ 7(ข)

6.9 ควรลดช่องเปิดอาคารในทิศทางที่ดินถล่ม เช่น ประตู หน้าต่าง ไม่ควรเปิดไปหาลาดชัน เป็นต้น ดังรูปที่ 8

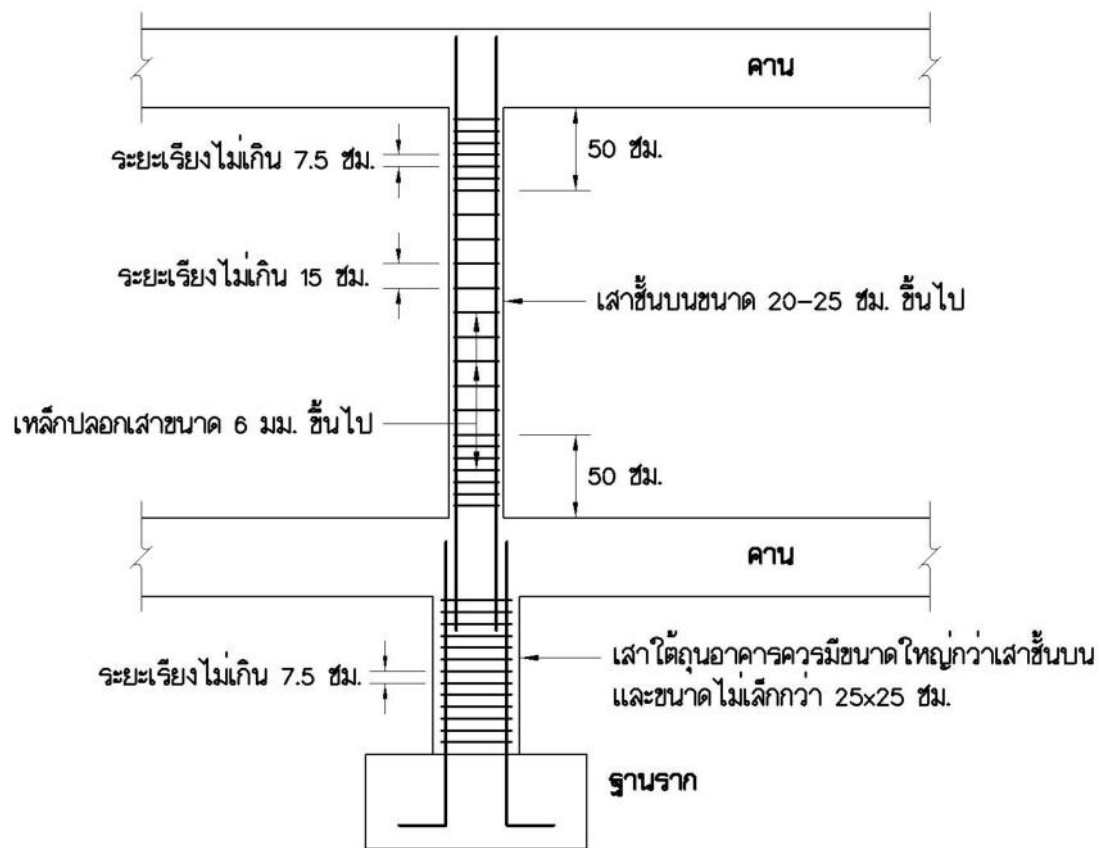
6.10 ผนังที่ก่อชนเสาจะต้องมีการยึดผนังก่ออิฐเข้ากับเสา โดยจัดเตรียมให้มีการฝังเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ไว้ในเสาทุกระยะ ห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร ยาวจากขอบเสาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 9

6.11 ผนังก่ออิฐที่ยาวเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมียาเอ็น และผนังก่ออิฐที่มีความสูงเกินกว่า 2.50 เมตร จะต้องมียาคานทับหลัง โดยเสาเอ็นและคานทับหลังต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีความหนาเท่ากับความหนาของผนังที่ก่อ และเสริมเหล็กตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น และเหล็กปลอก (ลูกโซ่) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ทุกระยะห่างไม่เกินกว่า 20 เซนติเมตร เหล็กเสริมตามยาวของเสาเอ็นหรือคานทับหลังให้ฝังลึกในโครงสร้างพื้นคานหรือเสา ดังรูปที่ 10

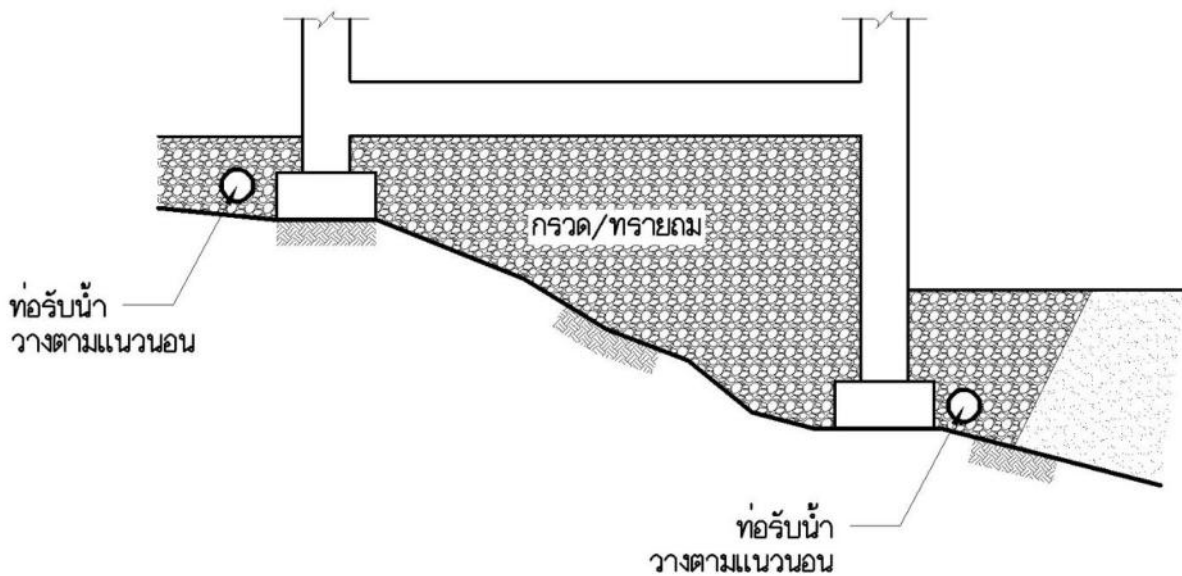


รูปที่ 4 คานรัดฐานราก และคานรัดเสาตอม่อ

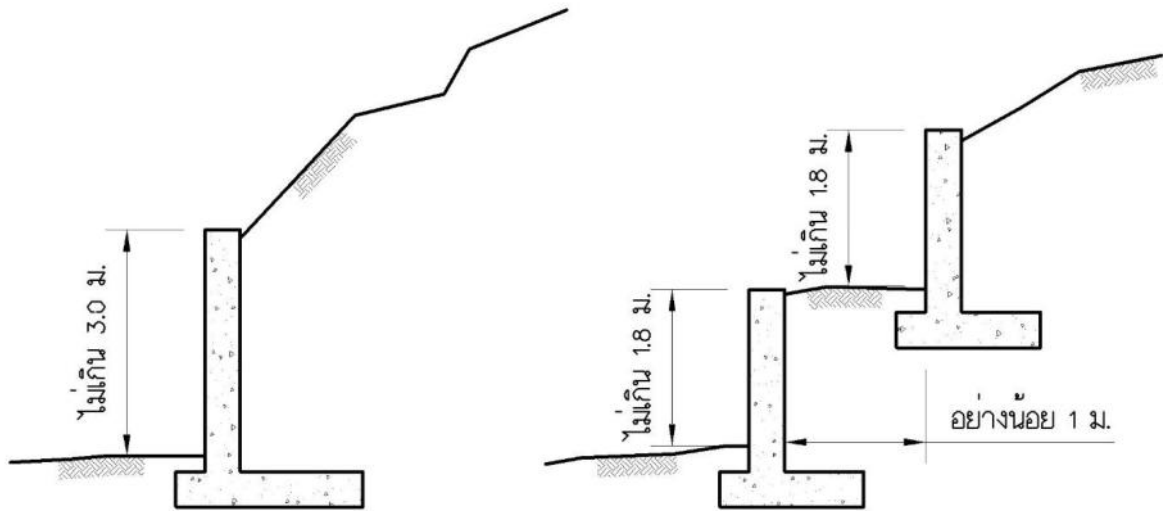
(ข้อ 6.4)



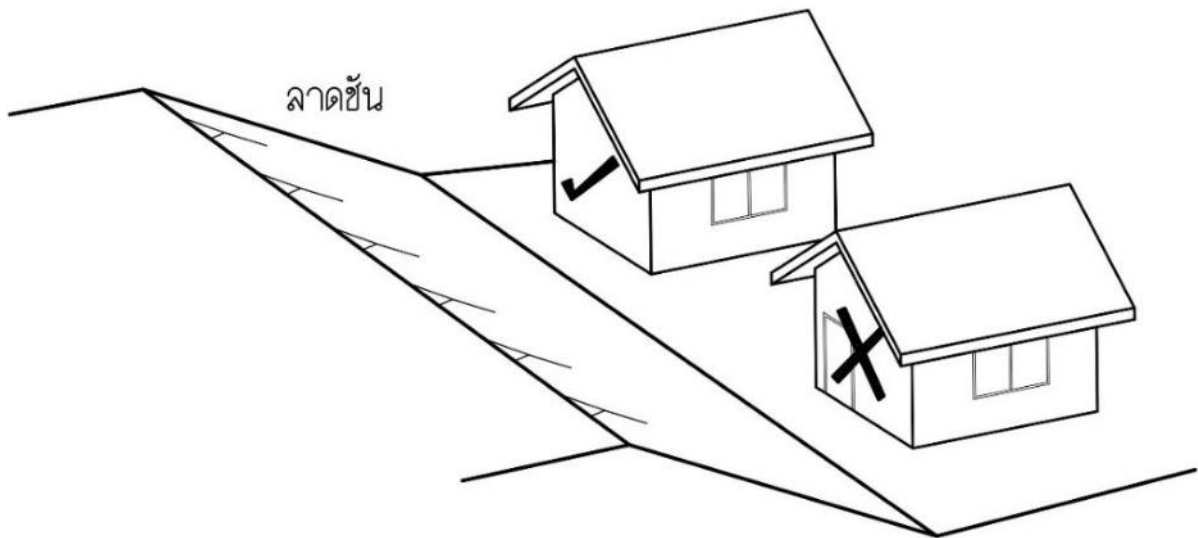
รูปที่ 5 การเสริมเหล็กเสาตอม่อ หรือเสาใต้ฐานอาคาร
(ข้อ 6.5)



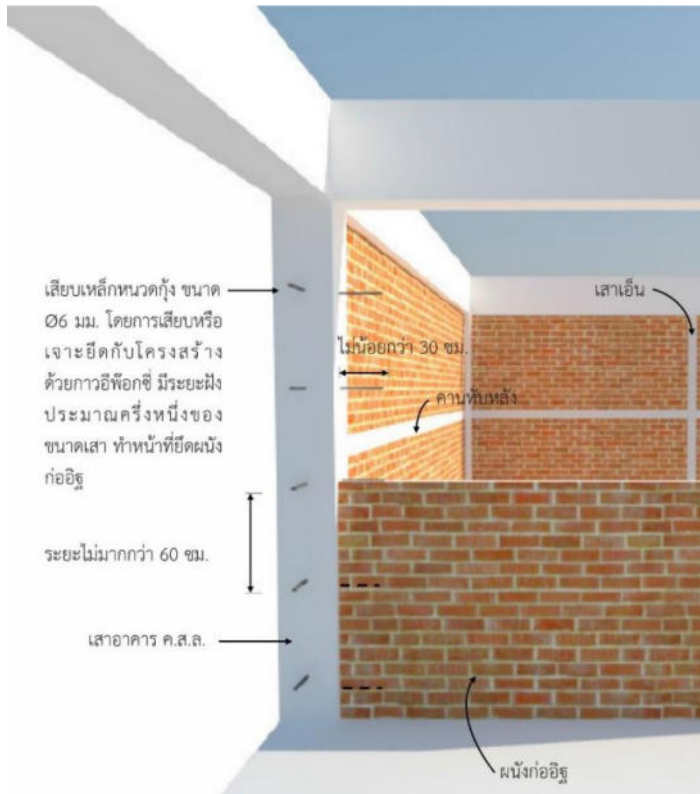
รูปที่ 6 ตัวอย่างระบบป้องกันการกัดเซาะใต้ฐานราก
(ข้อ 6.7)



รูปที่ 7 ลักษณะการก่อสร้างกำแพงกันดินที่เหมาะสมบริเวณพื้นที่ลาดเขา
(ข้อ 6.8)

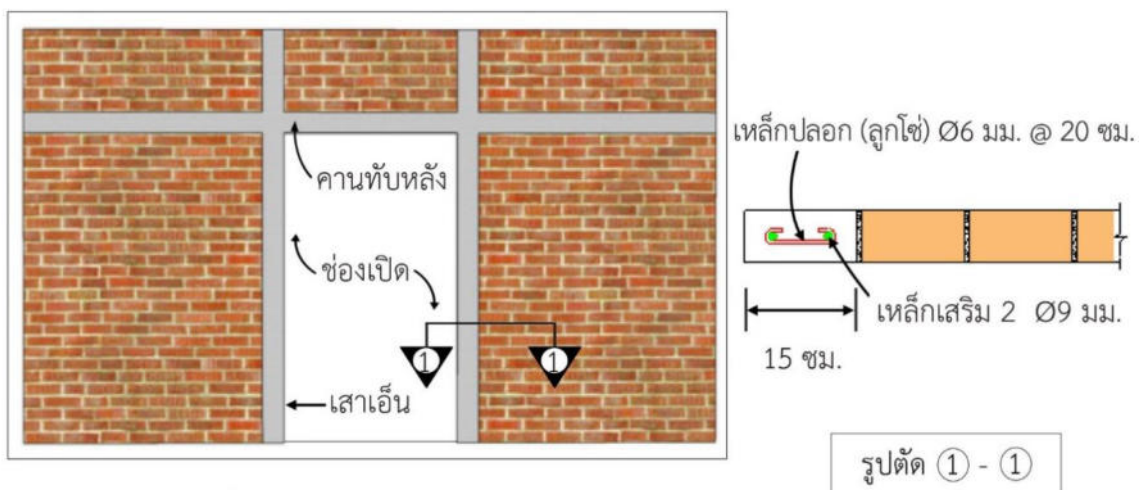


รูปที่ 8 ตำแหน่งช่องเปิดอาคารที่เหมาะสมบริเวณพื้นที่ลาดเขา
(ข้อ 6.9)



รูปที่ 9 ตัวอย่างการยึดผนังก่ออิฐเข้ากับโครงสร้างอาคาร
(ข้อ 6.10)

ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2557)



การก่อสร้างเสาเอ็นและคานทับหลังคอนกรีตบริเวณช่องเปิด

รูปที่ 10 ตัวอย่างการก่อสร้างเสาเอ็นและคานทับหลัง
(ข้อ 6.11)

ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2557)

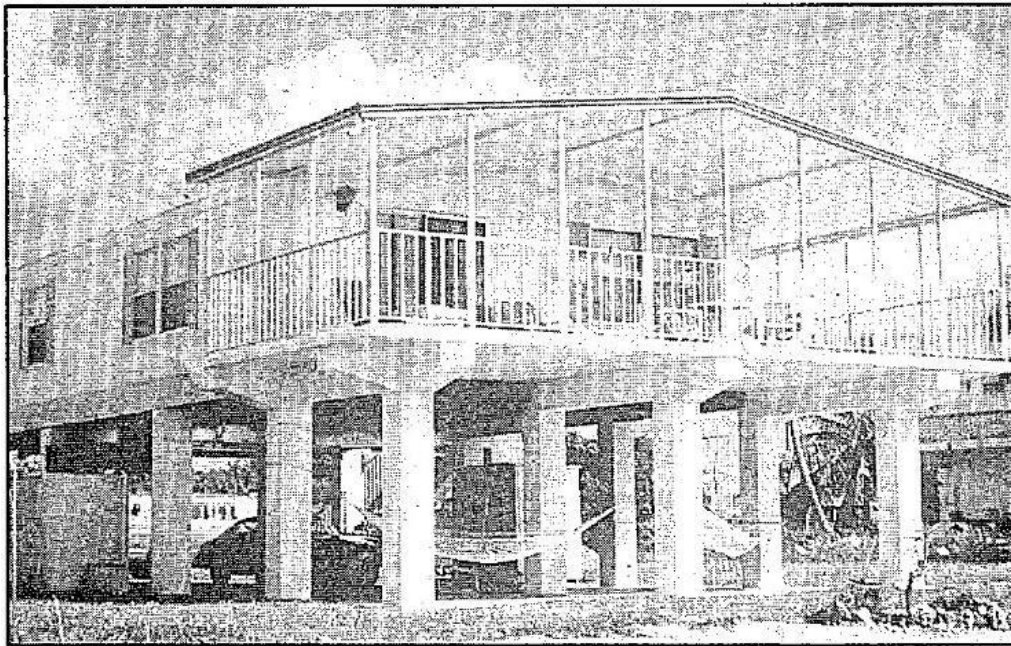
7. แนวทางการลดผลกระทบต่ออาคาร เนื่องจากการไหลของดินโคลนถล่ม (debris flow)

ความรุนแรงอันเนื่องจากการไหลของดินโคลนถล่มผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ มีได้หลายระดับ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ไหลมา กับดินโคลน ขนาดพื้นที่การไหล รวมถึงความลาดเอียงของพื้นที่ เป็นต้น ดังนั้นแนวทางการป้องกันที่เหมาะสม คือ การจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแสดงพื้นที่ดินถล่มและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการไหลของโคลนถล่ม เพื่อกำหนดพื้นที่ปลอดภัยต่อการก่อสร้าง การใช้ฝายดักตะกอน (check dam) รวมถึงต้องมีการเฝ้าระวัง และการเตือนภัยควบคู่ไปด้วย แต่ในกรณีที่เกิดภัยขึ้นไม่ได้ หรือต้องการลดผลกระทบต่องานก่อสร้างต่างๆ สามารถปฏิบัติดังนี้

7.1 ยกกระดานอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างให้สูงกว่าระดับดินโคลนถล่มโดยการถมดินปรับระดับ

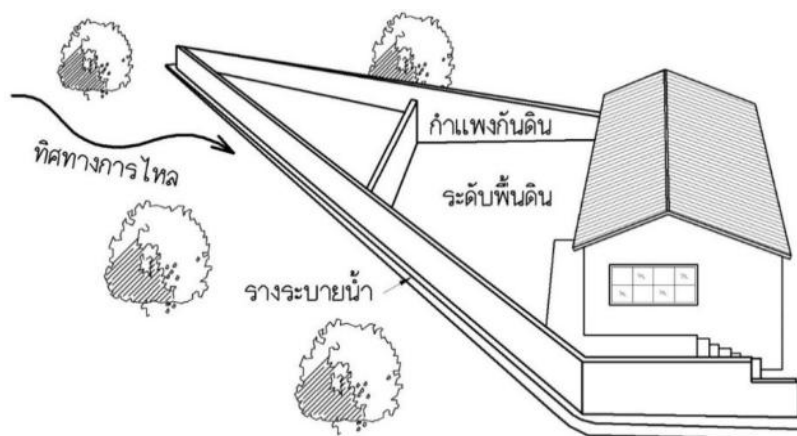
7.2 เลือกรูปแบบอาคารแบบที่มีชั้นใต้ดิน โดยเสาชั้นใต้ดินต้องสูงกว่าระดับดินโคลนถล่ม ดังแสดงตัวอย่างใน รูปที่ 11 เสาต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ และมีคานรัดฐานราก ตามข้อ 6.4 และ 6.5

7.3 ใช้โครงสร้างลดแรงปะทะของดินโคลนถล่ม เช่น ปลูกต้นไม้ ก่อสร้างคันดิน หรือโครงสร้างเบี่ยงทิศทาง การไหลของดินโคลน เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 12



รูปที่ 11 ตัวอย่างบ้านแบบมีชั้นใต้ดิน เพื่อป้องกันผลกระทบจากดินถล่ม
(ข้อ 7.2)

ที่มา : Federal Emergency Management Agency (1989)



รูปที่ 12 โครงสร้างเบี่ยงทิศทางการไหลดินโคลนถล่ม

(ข้อ 7.3)

ที่มา : Hollingsworth and Kovacs (1981)

8. วิธีการหาความสูงและความชันของพื้นที่

ขั้นตอนการหาความสูงและความชันของพื้นที่ แสดงดังรูปที่ 13 โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1 กำหนดตำแหน่งกึ่งกลางการก่อสร้างอาคารหรือพื้นที่ เพื่อเป็นตัวแทนของการหาความสูงและความชันของพื้นที่

8.2 ขอบเขตการตรวจวัดคือระยะ 40 เมตร ตามแนวพื้นที่ลาดชันจากตำแหน่งกึ่งกลางการก่อสร้างอาคารหรือพื้นที่ ไปทางด้านบนและด้านล่างของลาดชัน

8.3 คำนวณหาค่าความชันทุกระยะ 5 เมตร ตามแนวพื้นที่ลาดชัน หรือทุกตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันที่เห็นได้ชัดเจน จากการวัดระยะราบและระยะตั้ง แล้วคำนวณโดยสมการที่ (1)

$$\text{ความชัน (m)} = (\text{ระยะตั้ง/ระยะราบ}) \times 100\% \quad (1)$$

8.4 แบ่งกลุ่มความชันออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ความชันไม่เกิน 35% และความชันมากกว่า 35%

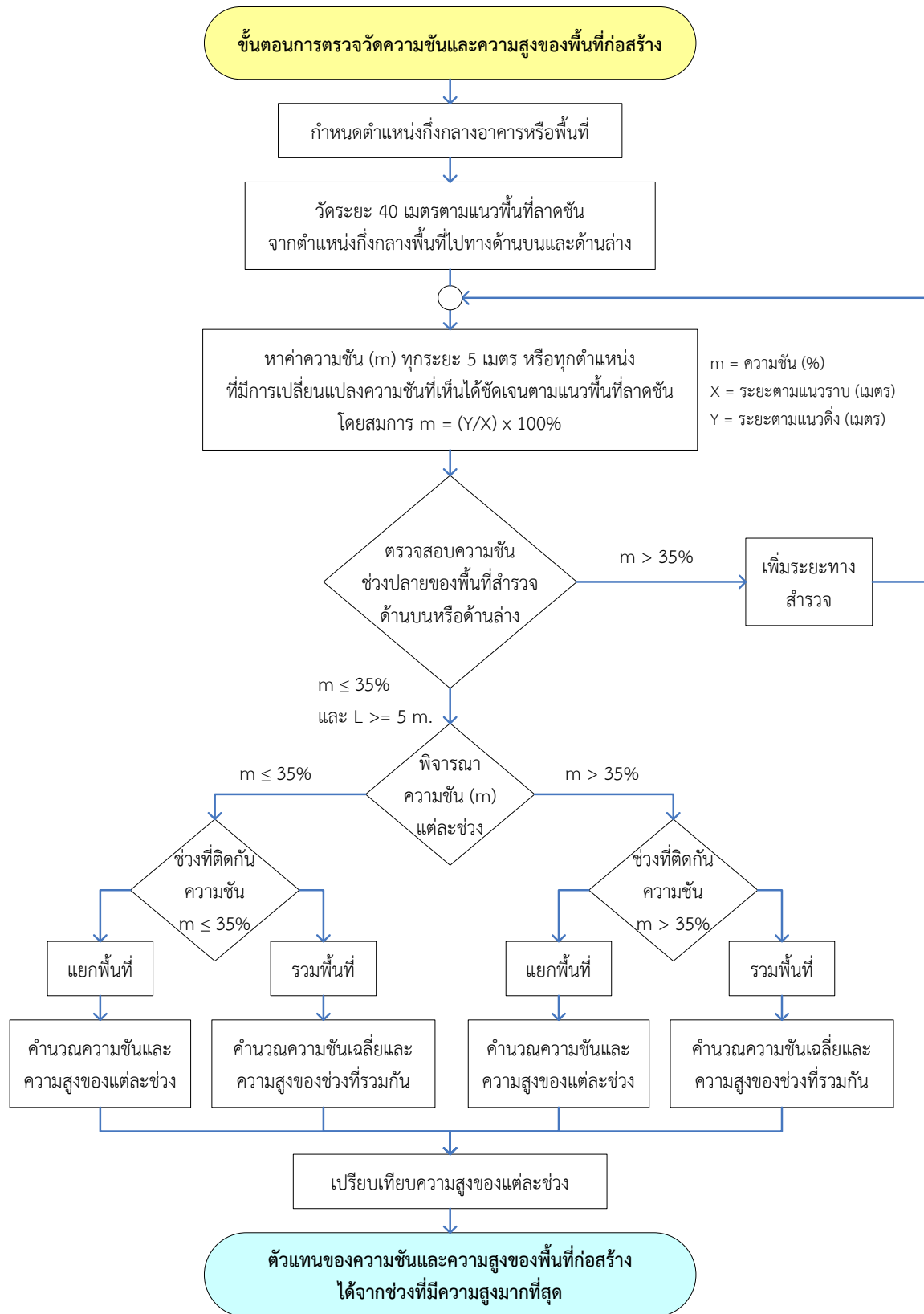
8.5 หากช่วงปลายของพื้นที่สำรวจด้านบนหรือด้านล่างมีความชันมากกว่า 35% ให้เพิ่มระยะทางสำรวจออกไปอีกจนกระทั่งค่าความชันของพื้นที่ไม่เกิน 35% (ที่ระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร)

8.6 พิจารณาค่าความชันในกลุ่มเดียวกัน หากอยู่ติดกันให้รวมพื้นที่ และหาค่าความชันเฉลี่ยใหม่

8.7 หาค่าความสูงของแต่ละช่วงที่สอดคล้องกับความชันเฉลี่ยในช่วงนั้นๆ โดยคำนวณจากระดับยอดลาดชันลบด้วยระดับดินลาดชัน ในช่วงความลาดชันนั้นๆ

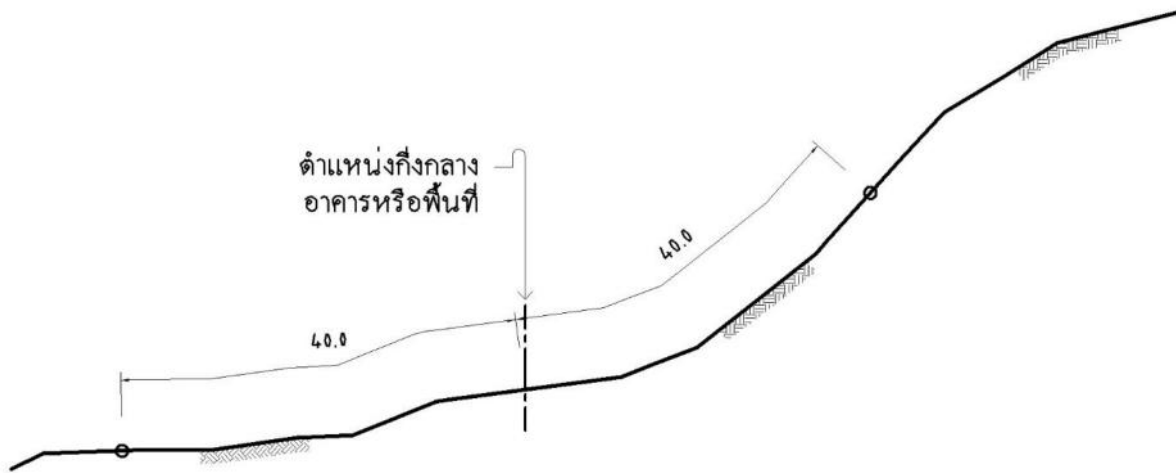
8.8 ความชันของพื้นที่ คือ ค่าความชันตามข้อ 8.6 ที่มีค่าความสูงมากที่สุดตามข้อ 8.7

8.9 กรณีที่อาคารมีความยาวมากกว่า 25 เมตร วางตามแนวขวางของพื้นที่ลาดชัน ให้แบ่งการสำรวจและคำนวณทีละ 25 เมตร แล้วเลือกบริเวณที่มีความสูงมากที่สุดเป็นตัวแทนของพื้นที่

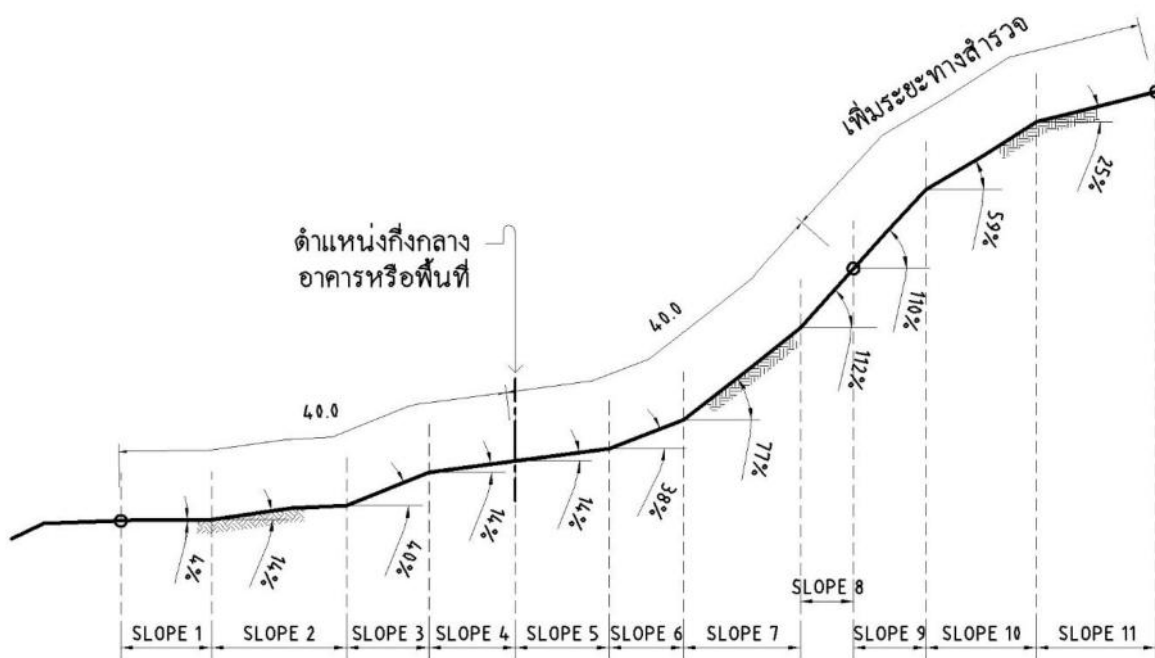


รูปที่ 13 ขั้นตอนการหาความสูงและความชันของพื้นที่
(ข้อ 8)

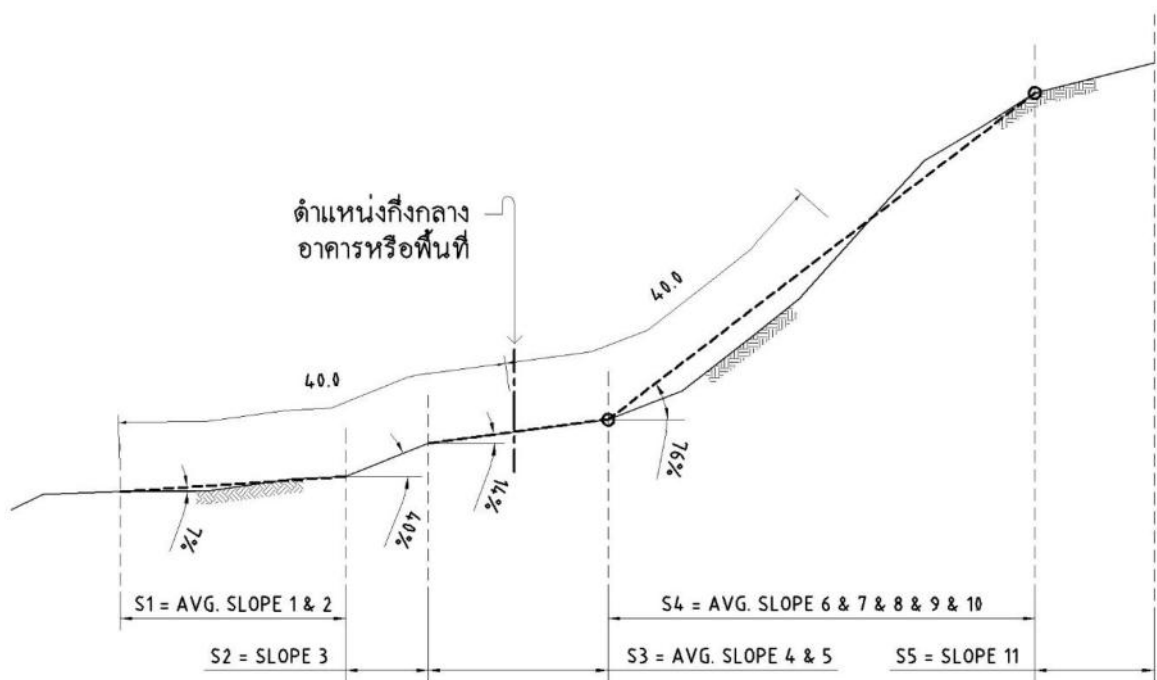
ตัวอย่างการคำนวณความสูงและความชันของพื้นที่ในรูปที่ 14 ทำได้ดังนี้



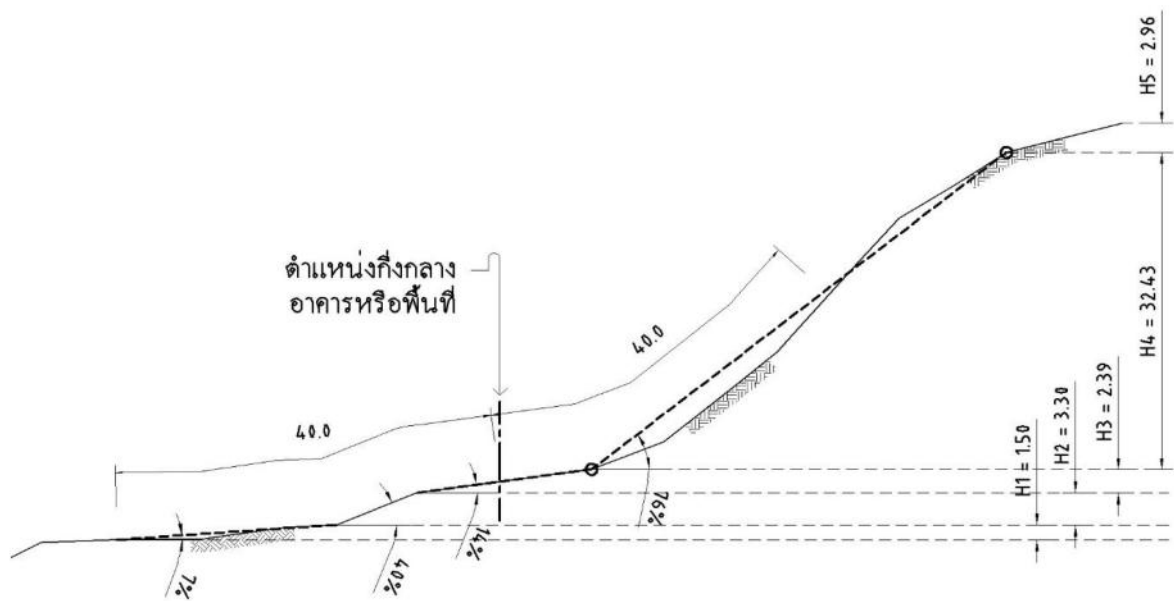
(ก) กำหนดตำแหน่งกึ่งกลางการก่อสร้างอาคารหรือพื้นที่ และขอบเขตการตรวจวัดระยะ 40 เมตร
ตามข้อ 8.1 และ 8.2



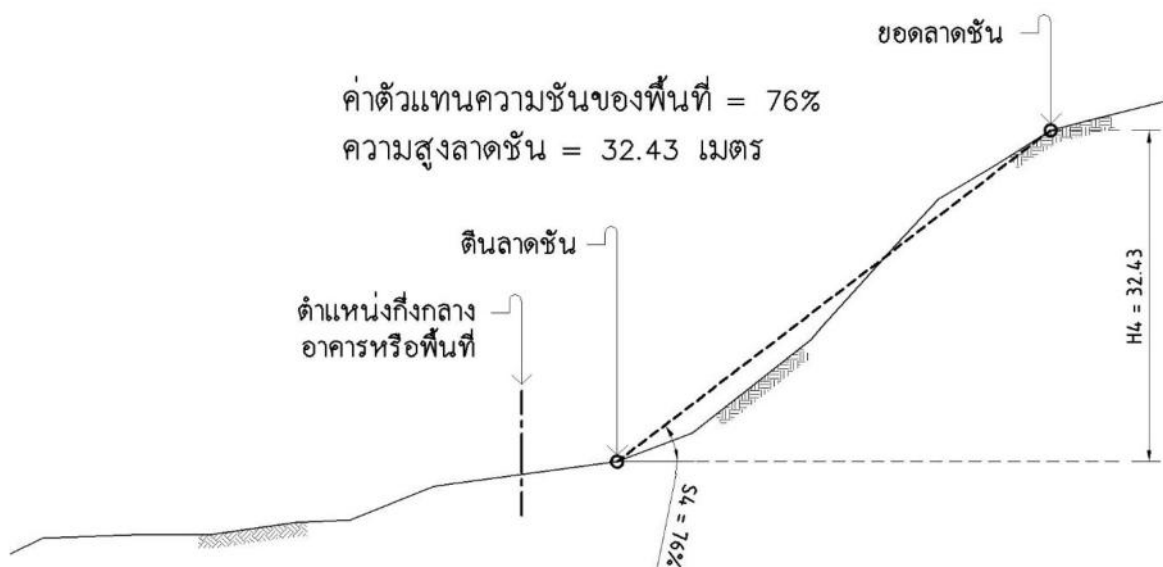
(ข) คำนวณค่าความชันทุกระยะ 5 เมตร หรือทุกตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงความชัน ตามข้อ 8.3
และเพิ่มระยะทางสำรวจออกไปอีกจนกระทั่งค่าความชันของพื้นที่ไม่เกิน 35% ตามข้อ 8.5



(ค) แบ่งกลุ่มความชันออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ความชันไม่เกิน 35% และความชันมากกว่า 35% ตามข้อ 8.4 และพิจารณาค่าความชันในกลุ่มเดียวกัน หากอยู่ติดกันให้รวมพื้นที่ และหาค่าความชันเฉลี่ยใหม่ ตามข้อ 8.6



(ง) หาค่าความสูงของแต่ละช่วงที่สอดคล้องกับความชันเฉลี่ยในช่วงนั้นๆ โดยคำนวณจากระดับยอดลาดชันลบด้วยระดับดินลาดชัน ในช่วงความลาดชันนั้นๆ ตามข้อ 8.7



(จ) ค่าตัวแทนความชันและความสูงของพื้นที่ ตามข้อ 8.8

รูปที่ 14 ตัวอย่างประกอบการคำนวณความสูงและความชันของพื้นที่

9. เอกสารอ้างอิง

- 9.1 กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2557. คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว. สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง.
- 9.2 Federal Emergency Management Agency, 1989, Alluvial Fans : Hazards and Management. Federal Insurance Administration. Office of Loss Reduction. Washington, D.C.
- 9.3 Hollingsworth, R. and Kovacs, G.S., 1981, Soil slips and debris flows, prediction and protection: Bulletin of the Association of Engineering Geologists, v. 18, no. 1, p. 17-28.