บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและคำจำกัดความ

2.1.1 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบผังบริเวณ

การวางผังบริเวณ หมายถึง

การจัดการลักษณะทางกายภาพของที่ว่างอย่างมีระเบียบและการใช้งานที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว เทคนิคในการดำเนินการและการจัดการกับนิเวศวิทยา โดยแบ่งพื้นที่ภูมิทัศน์ออกเป็นส่วนย่อยแม้ว่าการดำเนินการวางผังบริเวณอาจจะรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่โดยรวมถึงงานสถาปัตยกรรม, วิศวกรรมและการปรับปรุงลักษณะโครงสร้างของพื้นที่ขึ้นใหม่ (John M. Roberts, 1993)

ส่วนที่เติมเต็มของกระบวนการวางแผนการใช้พื้นที่ เป็นสาเหตุให้มีการจัดระเบียบรายละเอียดของพื้นที่ โดยมีประโยชน์ใช้สอยมีผลเกี่ยวข้องไปถึงประเภทของการใช้ประโยชน์พื้นที่บนที่ดินและบริเวณอื่นโดยรอบ เกิดขึ้นโดยตรงก่อนหรือเป็นส่วนหนึ่งของรายละเอียดของกระบวนการออกแบบขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและขนาดของพื้นที่ (Anne R. Beer, 1990)

เป็น ศิลปะ และ วิทยาศาสตร์ ของการจัดวาง สิ่งก่อสร้างลงบนพื้นดินและปรับแต่งบริเวณที่ว่างที่อยู่ระหว่างสิ่งก่อสร้างนั้นๆ เป็นงานที่โยงเกี่ยวกับงานทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม และผังเมือง (ผ.ศ. จามรี อาระยานิมิตสกุล, เอกสารประกอบการสอนวิชา 2504621)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ***การวางผังบริเวณ เป็นการจัดสรรประโยชน์ใช้สอยลงบนพื้นที่ให้เกิดความเป็นระเบียบและเชื่อมโยงกับพื้นที่โดยรอบ*** ซึ่งต้องอาศัยปัจจัยในการวิเคราะห์พื้นที่และความต้องการของโครงการหรือผู้ใช้หลายประการที่ต้องคำนึงถึงและพิจารณาเพื่อให้เกิดเป็นผังบริเวณที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่

2.1.2 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

ภูมิสถาปัตยกรรม หมายถึง

การนำเอานิเวศวิทยามาสู่การออกแบบสภาพแวดล้อม เป็นการนำเอาองค์ประกอบทั้งที่เป็นธรรมชาติและมนุษย์สร้างมาผสมผสาน เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีและตอบสนองต่อพฤติกรรมมนุษย์ และยังสัมพันธ์กับตัวอาคาร และสิ่งก่อสร้างทุกชนิด (วิชัย อิทธิวิศวกุล, สรุปทฤษฎีสถาปัตยกรรม, สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์)

ศิลปะของการออกแบบ การวางแผน และการจัดการผืนแผ่นดินทั้งในพื้นที่ธรรมชาติ และพื้นที่ในเมืองโดยใช้ความรู้ทางวัฒนธรรมและทางวิทยาศาสตร์ คำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากร ดูแลรักษาสภาพแวดล้อมเพื่อสนองต่อประโยชน์ใช้สอยและความรื่นรมย์ (สมาคมภูมิสถาปนิกแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ ASLA)

ศิลปะของการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์และการอนุรักษ์ความงามของถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์และทิวทัศน์ตามธรรมชาติเอาไว้ ในขณะเดียวกันเป็นงานที่ต้องคำนึงถึงความสะดวกสบาย สุขอนามัยและความเป็นอยู่ที่ดีของประชากรในเมือง ให้ชีวิตที่สับสนวุ่นวายในเมืองได้ผ่อนคลายลง จากการได้ใกล้ชิดกับธรรมชาติ (H.V. Hubbard และ Theodora Kimball)

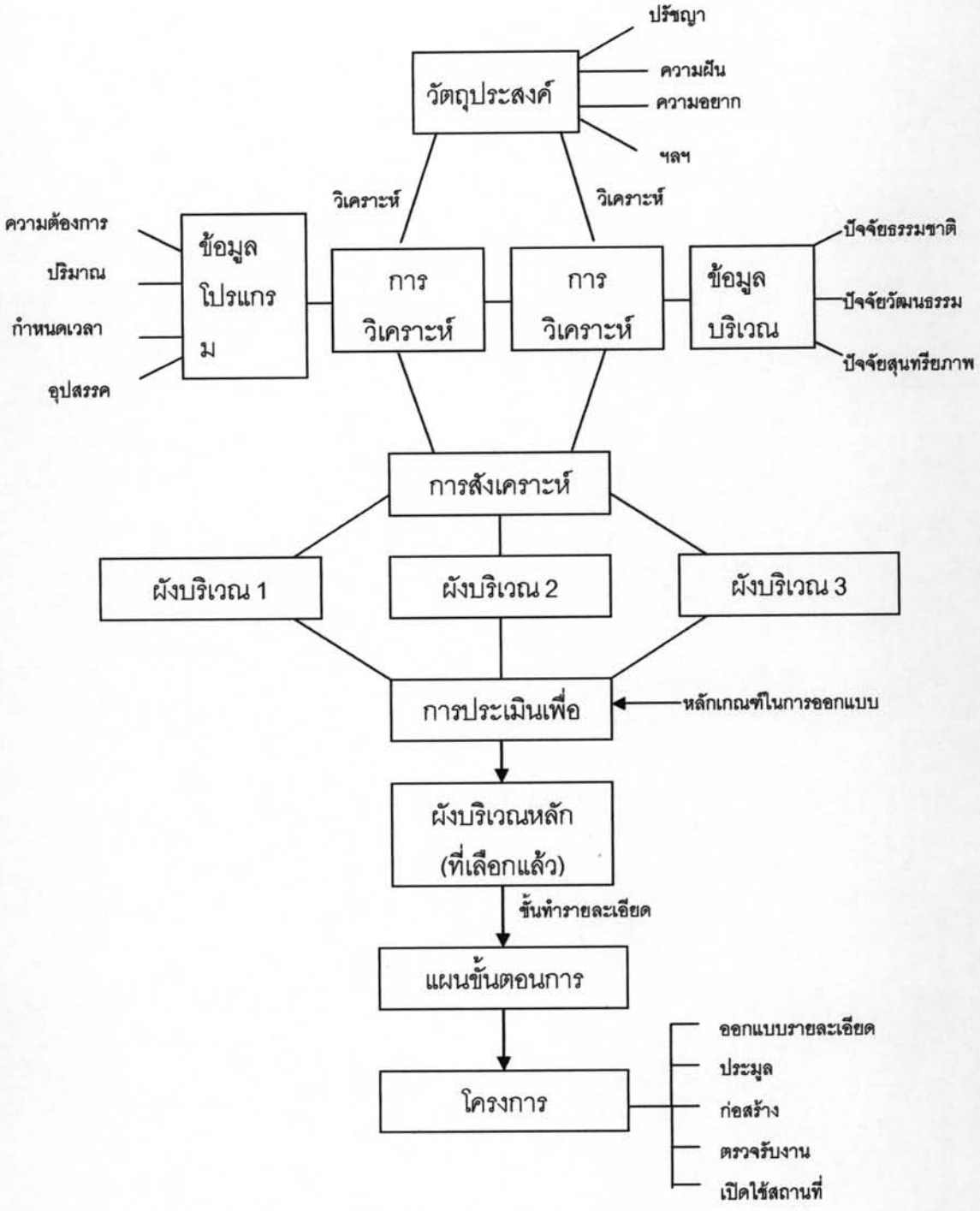
การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงผืนแผ่นดินหรือผืนน้ำโดยมนุษย์ เพื่อการใช้สอย เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งก่อสร้างและอาคาร กับพื้นดิน ภูเขา พื้นน้ำ พืชพันธุ์ พื้นที่เปิดโล่งและคุณลักษณะพิเศษของที่นั้นๆ โดยเน้นที่ความสัมพันธ์ ระหว่างคนกับพื้นที่สามมิติภายนอกอาคาร ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ (Garett Eckbo)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ***ภูมิสถาปัตยกรรม เป็นศิลปะของการออกแบบให้เกิดความสัมพันธ์ผสมผสานระหว่างองค์ประกอบทางธรรมชาติและองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามโดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรและสภาพแวดล้อม***

จากการวิเคราะห์และสรุปความหมายข้างต้นของการวางผังบริเวณและการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมแสดงให้เห็นว่าเป้าหมายหลักของ ***การวางผังบริเวณ เน้นการจัดวางการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความเหมาะสมเป็นระเบียบ การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม เน้นการสร้างความสัมพันธ์ของประโยชน์ใช้สอยกับสภาพแวดล้อมให้เกิดความสวยงามและความสะดวกสบาย*** ซึ่งเมื่อพิจารณาขั้นตอนการออกแบบวางผัง (รูปที่ 2.1) การวางผังบริเวณเป็นงานในระดับต้นซึ่งไม่ลงในส่วนรายละเอียด การออกแบภูมิสถาปัตยกรรมเป็นการนำเอาผังบริเวณที่มีความเหมาะสมมาออกแบบรายละเอียดอีกครั้งโดยสามารถแสดงขั้นตอนได้ดังนี้

2.2 หลักการและกระบวนการวางผังบริเวณและออกภูมิสถาปัตยกรรม

จากข้างต้นเห็นได้ว่าการวางผังบริเวณเกิดขึ้นจากความไม่เป็นระเบียบขององค์ประกอบต่างๆ เช่น สิ่งก่อสร้าง การใช้ประโยชน์พื้นที่ การปรับปรุงพื้นที่ ซึ่งปัญหามาจากความไม่เหมาะสมกันระหว่าง ***การใช้ที่ดิน*** และ ***สภาพแวดล้อม*** ด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การวางแผนผิดพลาดในการใช้ที่ดิน ความเปลี่ยนแปลงของสังคมที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว การบุกรุกทำลายของมนุษย์ เป็นสาเหตุให้สภาพแวดล้อมเกิดความเสียหายส่งผลถึง ระบบนิเวศ คุณค่าของพื้นที่ถูกทำลาย เกิดมลพิษ ส่งผลถึงความปลอดภัยในการใช้ชีวิตของมนุษย์



รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการวางผังบริเวณ

(ศ.กิตติคุณ เดชา บุญค้ำ, เอกสารประกอบการสอนวิชา การวางผังบริเวณ)

จากปัญหาดังกล่าว การวางผังบริเวณจึงมีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้แหล่งทรัพยากร (William M. Marsh, 1991) ปกป้องรักษาสภาพแวดล้อม และทำให้เกิดการพัฒนาขึ้นแต่ส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Anne R. Beer, 1990) ซึ่งมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และเลือกพื้นที่ดังนี้

2.2.1 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการออกแบบวางผังบริเวณ

การวางผังบริเวณ ควรมีการพิจารณาและทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยไม่มีการสูญเสียความพิเศษทางด้านภูมิทัศน์ของพื้นที่ไป ซึ่งการวิเคราะห์และประเมินผลจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับปัจจัยพิจารณาเหล่านี้ ซึ่งมีหลักการพื้นฐานเหมือนกับในการสำรวจภูมิทัศน์ แต่จะเฉพาะมากกว่าถ้าการแปลความหมายจะแปลให้เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงการที่จะทำ (ดร.อังสนา บุณโยภาส, เอกสารประกอบการสอนวิชา การวางผังบริเวณ 2504321) ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

2.2.1.1 ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural factor)

- ***ธรณีวิทยาและรูปทรงของแผ่นดิน*** *(Geologic base and landforms)* การเกิดรูปทรงของแผ่นดินแบบต่างๆ (Landform), การเกิดดินชนิดต่างๆ (Soil Formation) ความลึกของชั้นหินและบริเวณแผ่นดินที่มีปัญหาชนิดของชั้นหิน เป็นต้น

- ***ภูมิประเทศ*** *(Topography)* ความลาดชันของพื้นที่ (Slope) จุดสูงสุด

- จุดต่ำสุดของพื้นที่ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับทางระบายน้ำบริเวณที่มีความเปราะบาง (Sensitive Area) หรือมีปัญหาการกัดกร่อนและการพังทลายของผิวดิน(Erosion and Landslide) บริเวณน้ำท่วมถึง (Flood Plain) บริเวณน้ำท่วมขัง บริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ ปริมาตรของดิน
ที่จะต้องมีการเคลื่อนย้าย

- ***อุทกศาสตร์*** *(Hydrography)* สภาพธรรมชาติในพื้นที่(ขนาด, ระดับ, ความลึก, ความสวยงาม, การนำมาใช้ประโยชน์, ความสำคัญในการเก็บรักษา, ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลง), ปริมาณและคุณภาพ (ความสามารถในการนำมาใช้ประโยชน์, ความเป็นไปได้ในการแก้ไขปรับปรุง, ความสำคัญในการเปลี่ยนแปลง, ผลกระทบต่อพื้นที่อื่น), ระดับน้ำใต้ดิน (ระดับสูงสุด-ต่ำสุด,การเปลี่ยนแปลงและความคงตัวของระดับน้ำใต้ดิน) ทิศทางการไหลของน้ำตามธรรมชาติ (ปริมาณและความแรงของกระแสน้ำ, บริเวณที่ได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพของพื้นที่, ร่องน้ำธรรมชาติ, การชะล้าง)

- ***ดิน*** *(Soils)* ชนิดของดิน (Soil Type) (ลักษณะของเนื้อดิน, ความอยู่ตัวของดิน, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ความลึกของหน้าดิน, ความสามารถในการอุ้มน้ำ, (การระบายน้ำของดิน, ความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน)

- ***พืชพันธุ์*** *(Vegetation)* ชนิดของพืชพันธุ์เดิม (ชนิดของพืชพรรณ, คุณลักษณะของพื้นที่, สภาพภูมิอากาศพื้นถิ่น, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง), ปริมาณและคุณภาพ (ความสำคัญในการเก็บรักษา, การนำมาใช้ประโยชน์, ปริมาณของพืชพรรณที่ต้องปลูกเพิ่ม), ตำแหน่งของพืชพรรณ (การนำมาใช้ประโยชน์

ในการออกแบบ, การใช้สอยบริเวณ, ความขัดแย้งของบริเวณ, ต้นไม้ซึ่งเป็นมุมมองสวยงาม, หรือปิดกันบริเวณสวยงาม)

- *สภาพอากาศ (Climate factor)* แสงแดด (ทิศทางของแสง, ช่วงเวลาที่ได้รับแสง, การสะท้อนแสง, การเก็บความร้อน, อุณหภูมิและความร้อน), ลม (ทิศทางของลม, ความรุนแรงของลม, สิ่งที่พัดพามากับลม ความสม่ำเสมอของลม), ฝน (ปริมาณน้ำฝน, อัตราการระเหยต่อน้ำฝน, การระบายน้ำฝน, ความชื้นสัมพัทธ์, ความสม่ำเสมอของฝน), ฤดูกาล (การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล, ช่วงเวลาของฤดูกาล)

2.2.1.2 ปัจจัยที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-Made factor)

- *การใช้ที่ดินเดิม (Existing land-use)* การจัดการใช้ที่ดินภายในพื้นที่, การปิดกั้นหรือเชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกพื้นที่, ทัศนียภาพที่เกิดขึ้น

- *การเชื่อมโยง (Linkage)* ชนิด, และความสะดวกในการสัญจร, การเข้าถึงพื้นที่, จุดต่อเชื่อมระหว่างการสัญจรภายในและภายนอกพื้นที่, สิ่งอำนวยความสะดวกที่รองรับ

- *การสัญจรและการจราจร (Traffic and transit)* ชนิดและปริมาณ, ความสะดวก, จุดเชื่อมของการสัญจรชนิดต่างๆ, สิ่งรองรับและอำนวยความสะดวก

- *ความหนาแน่นและข้อกำหนดทางกฎหมาย (Density and regulations)*

- *สาธารณูปโภค (Utilities)* ตำแหน่งของสาธารณูปโภค, วิธีการนำเข้ามาในพื้นที่, พื้นที่หรือ บริเวณที่จะต้องจำกัดการใช้งาน, ความขัดแย้งเรื่องของทัศนียภาพ

- *ปัจจัยทางประวัติศาสตร์ (Historic factor)* อาคาร สิ่งก่อสร้าง สิ่งหมายตาที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ หรือโบราณคดี

2.2.1.3 ปัจจัยทางสุนทรียภาพ (Aesthetic factor)

- *รูปโฉมทางธรรมชาติ (Natural features)*

- *คุณภาพของที่ว่าง (Spatial pattern)*

- *ปัจจัยทางสายตา (Visual factors)*

จากกระบวนการวางผังบริเวณและแนวคิดของการวางผังบริเวณ และออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมข้างต้น ทั้ง 2 อยู่ในกระบวนการเดียวกัน มีเป้าหมายและหลักการพิจารณาพื้นที่ร่วมกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแต่ละพื้นที่ใช้หลักการหรือปัจจัยในการพิจารณาพื้นฐานเหมือนๆกัน แต่สิ่งที่ทำให้การพิจารณาต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาเฉพาะที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการและพื้นที่ ทำให้การพิจารณาข้อมูลและนำมาใช้แตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ความมุ่งหมายเพื่อรักษาปกป้องสภาพแวดล้อมและจัดการการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

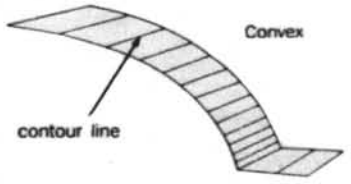
จากการศึกษาปัจจัยที่ใช้พิจารณาพื้นที่ เห็นได้ว่าพื้นที่มีลักษณะ 2 แบบ คือ พื้นที่ลาดชันและพื้นที่ราบ ซึ่งในพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดชันจะมีปัจจัยทางธรรมชาติที่พิจารณาแตกต่างกัน ลักษณะที่เป็นอุปสรรคและปัญหาสำคัญต่อการใช้พื้นที่ลาดชัน คือ ระดับความสูง ระดับความชัน การระบายน้ำ การสัญจร การเชื่อมโยง ทิวทัศน์และปัจจัยทางสุนทรียภาพที่ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในการใช้พื้นที่มากกว่าพื้นที่ราบ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ให้ความสนใจ

2.3 แนวคิดและความสำคัญของการวางผังบริเวณบนพื้นที่ลาดชัน

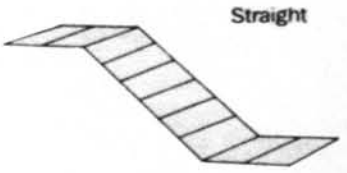
รูปทรงของเนินเขาและพื้นที่สูงเป็นผลจากอิทธิพลของการก่อตัวที่พื้นผิวโลกเกิดการบิดงอ พื้นที่ภูเขาและที่สูงชัน มีความสวยงาม มีความหลากหลายของพืชพันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ความพิเศษของลักษณะภูมิประเทศที่สามารถสร้างความเป็นส่วนตัวและมุมมองที่กว้างไกล (William M. Marsh, 1991) เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการใช้พื้นที่ลาดชัน สามารถสรุปประเด็นความแตกต่างและศักยภาพการพัฒนาของพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ราบ ได้ดังนี้

พื้นที่ราบ	***พื้นที่ลาดชัน***
- ลักษณะพื้นที่ราบเรียบไม่น่าสนใจ	- ภูมิประเทศน่าสนใจมีลักษณะเฉพาะ
- มีความหลากหลายขององค์ประกอบทางนิเวศน้อยกว่า	- มีความหลากหลายขององค์ประกอบทางธรรมชาติ
- มีมุมมองตามแนวระนาบเดียว	- มีมุมมองหลากหลายและกว้างไกล
- ตั้งถิ่นฐานได้ง่าย ไม่มีภูมิประเทศจำกัด สร้างกิจกรรมได้หลากหลาย	- ตั้งถิ่นฐานได้ยากถูกจำกัดด้วยลักษณะภูมิประเทศ กิจกรรมบางอย่างอาจไม่เหมาะสม
- การเข้าถึงทำได้ง่าย	- การเข้าถึงทำได้ยากลำบากมากกว่า
- อาจมีปัญหาน้ำท่วมถ้าเป็นที่ต่ำ	- ไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมแต่อาจเกิดการกัดกร่อนและพังทลายของดิน
- พื้นที่การเกษตรลดลงจากการพัฒนา	- อนุรักษ์พื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ราบเอาไว้
- ไม่มีผลกระทบจากแดดและลม	- มีผลกระทบจากแดดและลม

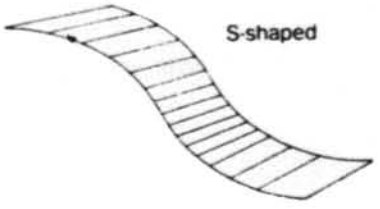
ลักษณะของพื้นที่ลาดชัน



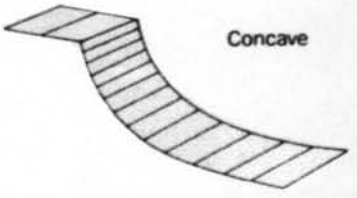
ลักษณะพื้นที่ที่มีผิวหน้านูนออก



ลักษณะพื้นที่ที่มีผิวหน้าตรง



ลักษณะพื้นที่ที่มีผิวหน้าทั้งนูนออก และเว้าหรือรูปทรงคล้ายตัว S



ลักษณะพื้นที่ที่มีผิวหน้าเว้าเข้า

รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของพื้นที่ลาดชันแบบต่างๆ (William M. Marsh, 1991)

2.3.1 มูลเหตุของการเข้าใช้พื้นที่ลาดชัน

จากการศึกษาปัญหาและความจำเป็นของการวางผังบริเวณในพื้นที่ราบทั่วไปที่ William M. Marsh (1991) ได้พูดถึงไว้มีประเด็นเพื่อการเลือกใช้แหล่งทรัพยากรประกอบกับความสำคัญและลักษณะทางภูมิทัศน์ที่มีลักษณะพิเศษของพื้นที่ลาดชัน สามารถวิเคราะห์ประเด็นของความจำเป็นที่ต้องเกิดการพัฒนาพื้นที่ลาดชันได้ดังนี้

- ที่ดินบนพื้นที่ราบหายาก ราคาแพง มีความหนาแน่นของการใช้พื้นที่สูงจึงทำให้เกิดการพัฒนาบนที่ลาดชันขึ้นซึ่งอาจมีราคาที่ดินถูกกว่าเนื่องจากระบบอำนวยความสะดวกต่างๆ อาจยังไม่พร้อม และยังคงมีความสงบเป็นธรรมชาติมาก

- ทิวทัศน์บนพื้นที่ลาดชันแปลกตาน่าสนใจ สร้างมุมมองใหม่ให้กับโครงการได้เนื่องจากความลาดชันที่ส่งผลให้ผู้มองอยู่ในตำแหน่งที่สูง ทิวทัศน์ที่ได้จึงมีหลากหลายทั้งที่กว้างไกล หรืออาจเป็นมุมมองจากจุดที่อยู่สูงลงสู่ที่ต่ำกว่า เป็นต้น

- เมื่อการพัฒนากระจายขึ้นที่สู่ที่ลาดชัน จะส่งผลให้ระบบอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ทั้งในด้านสาธารณูปโภค อุปโภค ระบบขนส่ง ก็จะขยายตามไปด้วย ทำให้มูลค่าที่ดินของพื้นที่ลาดชันเพิ่มขึ้นด้วย

2.3.2 การวิเคราะห์ความลาดชัน

บนพื้นที่ลาดชันการที่จะสามารถรู้ได้ว่าจุดใดชันมากหรือชันน้อย หรือจุดใดมีความชันเพียงใดนั้น มีประโยชน์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศ ทั้งนี้ต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ผังระดับและความต้องการเฉพาะของแต่ละโครงการ (อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2) ซึ่งต่อไปนี้เป็นเพียงเกณฑ์และหลักการที่ใช้ในการออกแบบทั่วไป (Norman K. Booth, 1983)

ที่ราบมาก (ความชัน 0-1%) - โดยทั่วไปการระบายไม่ค่อยดี เหมาะกับการพัฒนาและจัดวางลำดับองค์ประกอบหลักของพื้นที่

ที่ราบ(ความชัน 1-5%) - ใช้เป็นพื้นที่ก่อสร้างและประโยชน์ใช้สอยอื่นๆ นอกอาคารเหมาะที่สุดสำหรับการพัฒนาและจัดวางองค์ประกอบหลัก ของพื้นที่ เช่น ที่จอดรถ อาคารหลัก สนามเทนนิส เป็นต้น

ที่ลาดชันน้อย (ความชัน 5-10%) - เหมาะสมกับการใช้พื้นที่เกือบทุกประเภท แต่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของที่ตั้ง ทิศทาง การกำหนดทิศทาง รวมถึงการระบายน้ำ

ที่ลาดชันปานกลาง (ความชัน 10-15%) - ชันเกินไปสำหรับการใช้ประโยชน์พื้นที่บางประเภท องค์ประกอบหลักควรวางขนานไปกับแนวเส้นระดับ ควรปรับระดับให้น้อยที่ สุดอาจก่อให้เกิดปัญหาการกัดกร่อน

ที่ลาดชันมาก (ความลาดชันสูงกว่า 15%) - ชันเกินไปสำหรับการใช้งานเกือบทุกประเภท ต้องการเทคนิคพิเศษในการก่อสร้างเพื่อแก้ปัญหา ควรอนุรักษ์ไว้เป็นพื้นที่ชมทิวทัศน์

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ความลาดชันมีหลายระดับ เมื่อความลาดชันมากขึ้นก็จะทำให้มีข้อจำกัดในการก่อสร้างและปัญหาในการวางผังบริเวณเพิ่มขึ้นด้วย

2.3.3 ความมุ่งหมายของการวางผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมบนพื้นที่ลาดชัน

- เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับพื้นที่สิ่งก่อสร้างและธรรมชาติ
- เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้แหล่งทรัพยากรให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
- เพื่อให้การพัฒนาเกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
- เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

2.3.4 ข้อจำกัดของกิจกรรมบนพื้นที่ลาดชัน

จากประเด็นปัญหาที่เกิดจากความลาดชันข้างต้น แสดงว่า ตัวแปรสำคัญของกิจกรรมและการใช้ประโยชน์พื้นที่ ขึ้นอยู่กับ ***ความลาดชัน*** ซึ่งจากการศึกษา William M. Marsh (1991) ได้จำแนกกิจกรรมที่มีความเหมาะสมกับความลาดชันต่างๆ ไว้ดังนี้

ลักษณะการใช้พื้นที่	ความลาดชัน สูงสุด	ความลาดชัน ต่ำที่สุด	ความลาดชัน ที่เหมาะสมที่สุด
ที่ตั้งบ้าน	20-25%	0%	2%
สนามเด็กเล่น	2-3%	0.05%	1%
บันไดสาธารณะ	50%	-	25%
สนามหญ้า	25%	-	2-3%
ที่ตั้งโรงงาน	3-4%	0%	2%
ที่จอดรถ	3%	0.05%	1%
ถนน	15-17%	-	1%

ตารางที่ 2.1 แสดงการจำแนกกิจกรรมที่มีความเหมาะสมกับความลาดชันต่างๆ (William M. Marsh, 1991)

ในขณะที่ William M. Marsh (1991) ใช้ความลาดชันจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่ R.Gene Brooks (1988) ก็ใช้ความลาดชันจำแนกเป็นพื้นที่ ไว้ดังนี้

พื้นที่	ลักษณะหน้าที่	ความลาดชันเป็นเปอร์เซ็นต์		
		สูงสุด	ต่ำสุด	
- ถนนและการขับขี่		5%	1%	[1]
		8%	0.05%	[2]
- ทางลาด		10%	1%	1
		15%	NA	2
- ทางเดินเท้า		4%	1%	2
และทางเข้า		5%	0.5%	1
- พื้นที่บริการ		8%	0.5%	1
		10%	0.5%	2
- ระเบียงและพื้นที่		2%	1%	
นั่งเล่น		2%	0.5%	2
- พื้นที่สนามหญ้า		3%	2%	1
และสนามเด็กเล่น		4%	0.5%	2
- หนองน้ำ		10%	1%	1
- แนวเขื่อนปูหญ้า		33% (3:1)	NA	
		25% (4:1)	NA	
- แนวเขื่อนปลูกพืช		50% (2:1)	NA	

ตารางที่ 2.2 แสดงการจำแนกพื้นที่ ที่มีความเหมาะสมกับความลาดชันต่างๆ

(R. Gene Brooks, 1988)

---

[1] Richard Untermann, Grade Easy (Washington, D.C.: Landscape Architecture Foundation, 1973), p.73.

[2] Public Housing Design, Nation Housing Agency (Washington, D.C.: Federal Public Housing Agency, 1946)

จากลักษณะการใช้พื้นที่ในตาราง 2.1และ 2.2 มีกิจกรรมที่แบ่งได้เป็นสิ่งก่อสร้าง ขนาดใหญ่ เช่น โรงงาน ขนาดเล็ก เช่น บ้าน นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น เช่น พื้นที่กิจกรรมเปิดโล่ง ซึ่งลักษณะกิจกรรมบางประเภทไม่สามารถอยู่บนพื้นที่ลาดชันมากได้ เพราะต้องมีการปรับพื้นที่มาก ขนาดของสิ่งก่อสร้างใหญ่ อาจทำให้พื้นที่เสียหายได้ ดังนั้นการจำแนกกิจกรรมที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันยังต้องศึกษาลักษณะการใช้พื้นที่ของกิจกรรมนั้นๆ ด้วย จึงสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.3.4.1 **ลักษณะของกิจกรรมเหมาะสมกับพื้นที่ลาดชัน** กิจกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันควรเป็นกิจกรรมขนาดเล็ก ที่มีสิ่งก่อสร้างน้อย หรือขนาดเล็กมีการปรับพื้นที่น้อย ลักษณะการใช้พื้นที่ไม่ควรมีการรบกวน ที่ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนกับพื้นที่มาก และสามารถเปลี่ยนระดับไปตามพื้นที่ได้

- การใช้เป็นที่พาณิชยกรรม
- การใช้เป็นที่พักอาศัย
- การใช้เป็นที่เกษตรกรรม
- การใช้เป็นเส้นทางคมนาคม
- การใช้เป็นพื้นที่นันทนาการ

2.3.4.2 **ลักษณะของกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชัน** กิจกรรมที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันเป็นกิจกรรมหนัก ที่มีการขนส่งด้วยรถขนาดใหญ่ กิจกรรมที่มีสิ่งก่อสร้างหนาแน่น ขนาดของสิ่งก่อสร้างมีขนาดใหญ่ เกิดแรงสั่นสะเทือน ต้องปรับพื้นที่ให้ราบเป็นจำนวนมาก สิ่งก่อสร้างและลักษณะกิจกรรมไม่สามารถเปลี่ยนระดับไปตามพื้นที่ได้

- การใช้เป็นที่พาณิชยกรรมขนาดใหญ่ เช่น ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ คลังสินค้า เป็นต้น
- การใช้เป็นที่อุตสาหกรรม
- ท่าอากาศยาน โรงงานกำจัดขยะ

2.4 หลักการออกแบบวางผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมบนพื้นที่ลาดชัน

2.4.1 การกำหนดใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)

การใช้ประโยชน์ที่ดินจะแสดงถึงประโยชน์ใช้สอยโดยรวมของผัง ในลักษณะของประเภทของกิจกรรม, การเชื่อมโยงและความหนาแน่น เกิดจากการวิเคราะห์โปรแกรมของแต่ละโครงการร่วมกับการวิเคราะห์พื้นที่ ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ควรอยู่เป็นกลุ่ม (Harvey M. Rubenstein, 1996: 85)

2.4.1.1 ความมุ่งหมายของการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ใช้พิจารณาความสัมพันธ์ของกิจกรรม กับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่

- ใช้พิจารณาความเป็นไปได้ทางการลงทุนและความต้องการของผู้ใช้ความคุ้มค่า

- ใช้พิจารณาลักษณะอาคาร รูปแบบของสิ่งก่อสร้าง ตามการใช้ประโยชน์และลักษณะเฉพาะของพื้นที่

- ใช้พิจารณาในการวางทิศทางสิ่งก่อสร้างให้เหมาะสมกับการใช้งานภายในพื้นที่และการใช้งานนอกพื้นที่ให้สัมพันธ์เชื่อมโยงกัน

2.4.1.2 ข้อพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- ประเภทของกิจกรรม ควรเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ เช่น กิจกรรมนันทนาการ การพักผ่อน เป็นต้น

- พื้นที่ที่มีความลาดชันมากควรเว้นว่างให้เป็นพื้นที่ธรรมชาติ

- การวางกิจกรรมลงในพื้นที่ลาดชันไม่ควรให้กิจกรรมกระจายแผ่เต็มพื้นที่เพื่อลดการรบกวนพื้นที่ เพราะจะทำให้ต้องทำทางเดินมาก ปรับพื้นที่มากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ให้วางเป็นกลุ่ม

- บนพื้นที่ลาดชันไม่ควรให้มีกิจกรรมหนาแน่นมากเกินไป จะทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านลงดินได้สะดวก อาจก่อให้เกิดปัญหาน้ำไหลผิวดินและเกิดการกัดกร่อนทำให้พื้นที่เสียหายได้

- การวางตำแหน่งองค์ประกอบอาคารควรวางบนแนวสันของพื้นที่ลาดชัน ไม่วางตำแหน่งสิ่งก่อสร้างหรือกิจกรรมขวางทางน้ำ คำนึงถึงการปรับระดับให้น้อยที่สุด เส้นทางระบายน้ำที่จะสร้างขึ้นใหม่สอดคล้องกับแนวระดับและทิศทางตามสภาพภูมิประเทศเดิมและเส้นทางน้ำธรรมชาติ

- การกำหนดกิจกรรมควรรักษาสภาพพื้นที่เดิมให้มากที่สุด เน้นการสอดแทรกการใช้งานไปตามพื้นที่ที่เหมาะสม

- กำหนดให้มีพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้หรือพื้นดินที่มีพืชปกคลุมให้มากที่สุด โดยการใช้วัสดุดาดแข็งให้น้อย

- แนวสันเขาสามารถใช้แบ่งแยกพื้นที่ไม่ให้เกิดการรบกวนกันได้ ดังนั้น กิจกรรมที่ไม่น่าดู เช่น ส่วนบริการ ส่วนซ่อมบำรุง เป็นต้น สามารถวางหลังแนวสันเขาในจุดที่ไม่ส่งผลกระทบกับสภาพโดยรอบ

- ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างที่ต้องการความเป็นส่วนตัวซึ่งกันและกันสามารถใช้แนวความลาดชันแบ่งพื้นที่ให้เกิดความเป็นส่วนตัวได้ใช้ความต่างระดับความสูง

- การกำหนดกิจกรรมหรือสิ่งก่อสร้างควรเลือกบริเวณที่ตัดถนนสั้นที่สุด โดยไม่ต้องปรับพื้นที่หรือปรับพื้นที่น้อยที่สุด

- ตำแหน่งของกิจกรรมหรืออาคารบนพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงถึงทิศทางแดด ลม หรือความลาดชันที่ปะทะ เนื่องจากบนพื้นที่ลาดชันจะมีผลกระทบจากลมและแดด มากกว่าที่ราบ

- การวางตำแหน่งอาคารบนพื้นที่ลาดชันควรวางตามเส้นแนวระดับเพื่อลดการปรับพื้นที่

- เพื่อลดการปรับพื้นที่และเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ สิ่งก่อสร้างควรยกโครงสร้างจากพื้นจะทำให้ไม่ต้องปรับพื้นที่ น้ำสามารถไหลผ่านได้

ดังนั้น นอกจากการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ลาดชัน การเชื่อมต่อประโยชน์ใช้สอยบนพื้นที่ลาดชันก็เป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับระบบระบายน้ำ การปรับพื้นที่ รวมถึงด้านทัศนียภาพด้วย

2.4.2 เส้นทางสัญจร (Circulation)

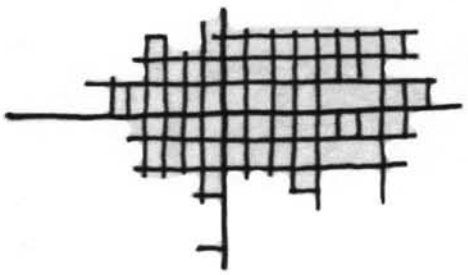
ระบบการสัญจรเป็นการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมและผู้ใช้บนพื้นที่ลาดชัน โดยมีองค์ประกอบ คือ ผู้ใช้งานในพื้นที่, ยานพาหนะต่างๆ, เส้นทางสัญจร (Harvey M. Rubenstein, 1996: 85)

2.4.2.1 ความมุ่งหมายของการวางผังเส้นทางสัญจรบนพื้นที่ลาดชัน

- ใช้เป็นเส้นทางเชื่อมกิจกรรมและประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ภายในพื้นที่
- เพื่อใช้ในการพักผ่อนและนันทนาการ
- ใช้ในการเข้าถึงโครงการและเชื่อมกับพื้นที่ภายนอก
- เพื่อกำหนดทิศทางของการเคลื่อนที่ให้กลมกลืนกับพื้นที่เดิม

2.4.2.2 รูปแบบการวางผังเส้นทางสัญจร

2.4.2.2.1 ระบบตาราง (Grid system) ประกอบด้วยการแบ่งพื้นที่ช่องของถนนเท่าๆ กัน เป็นแนวตั้งฉากกัน (Harvey M. Rubenstein, 1996) ทำให้ระบบนี้มีความยืดหยุ่นกับพื้นที่ราบแต่ไม่ยืดหยุ่นกับพื้นที่ลาดชัน โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศไม่สม่ำเสมอ มีความสูง-ต่ำ จะทำเส้นทางมีความชันและไม่สะดวกกับการสัญจร รวมถึงการระบายน้ำที่ไม่ยืดหยุ่นตามลักษณะภูมิประเทศ และการระบายน้ำตามธรรมชาติ แต่สามารถใช้ได้กับพื้นที่ลาดชันที่ราบเรียบสม่ำเสมอ ไม่เกิน 15%



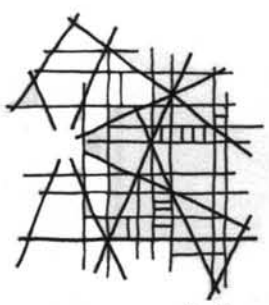
รูปที่ 2.3 แสดงการวางผังเส้นทางแบบระบบตาราง (R. GENE Brooks, 1988: 207)

ข้อดี - เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันที่ราบเรียบสม่ำเสมอ ความลาดไม่เกิน 15%

- เข้าถึงได้ง่าย สะดวก
- ง่ายต่อการค้นหาสถานที่

ข้อเสีย - เกิดความซ้ำซากทางสายตา
- ทำลายลักษณะภูมิประเทศ
- ไม่เหมาะกับพื้นที่ลาดชันที่พื้นที่ไม่สม่ำเสมอ มีความสูง-ต่ำหลายระดับ

2.4.2.2.2 ระบบแผ่รัศมี (Radial system) ระบบนี้เส้นทางจะกระจายออกจากจุดศูนย์กลางของกิจกรรม ซึ่งทำให้บริเวณศูนย์กลางมีความหนาแน่น ยากในการดูแลและเปลี่ยนแปลง ระบบนี้ไม่ยืดหยุ่นเหมือนระบบตาราง ส่วนรัศมีใช้เป็นทางระบายจากจุดศูนย์กลาง ถนนย่อยที่แตกออกจากจุดหลักเชื่อมต่อไปยังรอบนอก (Harvey M. Rubenstein, 1996) ระบบนี้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันเนื่องจากระบบจะแผ่กระจายจากจุดศูนย์กลางซึ่งเส้นทางที่เป็นรัศมีจะขัดแย้งกับลักษณะภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม อาจทำให้บางพื้นที่ เส้นทางจะลาดชันมาก การตั้งถิ่นฐานยากลำบาก ไม่สะดวก ระบบนี้ใช้ได้กับพื้นที่ลาดชันที่มีความลาดน้อยไม่เกิน 15% และราบเรียบสม่ำเสมอ ต้องการเน้นความสำคัญตรงจุดสูงสุดและกระจายเส้นทางสัญจรออกโดยรอบเพื่อเน้นจุดหมายตา



รูปที่ 2.4 แสดงการวางผังเส้นทางแบบระบบแผ่รัศมี (R. GENE Brooks, 1988: 207)

ข้อดี - สร้างความน่าสนใจให้กับศูนย์กลางเป็นจุดเด่นของพื้นที่ทำให้เกิดเป็นที่หมายตาได้

- วงแหวนและถนนย่อย ทำให้ผังมีความน่าสนใจและช่วยระบายความหนาแน่นส่วนกลางได้มาก

- เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันที่ราบเรียบสม่ำเสมอ ความลาดไม่เกิน 15%

ข้อเสีย - กระจายความสำคัญได้ไม่ทั่วถึง เพราะจะกระจุกตัวอยู่เฉพาะตรงกลาง

- เส้นทางระบายน้ำตามแนวถนนอาจเป็นอุปสรรคไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ลาดชัน

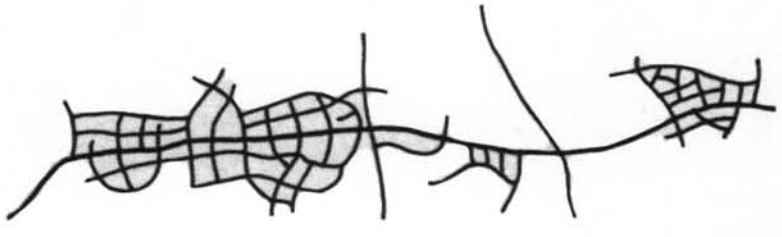
- ถ้าต้องการกระจายความสำคัญอาจต้องเพิ่มจุดศูนย์กลางและเชื่อมรัศมีเข้าด้วยกัน

- พื้นที่รอบนอกขาดความสำคัญ

- ทุกเส้นทางมีที่หมายเดียวกัน

- การเน้นที่หมายตาบนพื้นที่ลาดชันอาจไม่จำเป็นต้องใช้ระบบนี้ เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ที่มีความสูงเป็นองค์ประกอบ ที่ส่งเสริมให้จุดหมายตามีความเด่นชัดอยู่แล้ว การสร้างแนวถนนรัศมีอาจทำให้เกิดความขัดแย้งทางการมองกับสภาพพื้นที่ได้

2.4.2.2.3 ระบบตามแนวยาว (Linear system) เป็นการเชื่อมต่อของระบบสัญจรระหว่าง 2 จุด เป็นลักษณะของ แนวทางรถไฟ หรือ แม่น้ำ นำมาปรับใช้กับระบบนี้ คือ การใช้ทางวนรอบด้านข้างของเส้นหลักช่วยระบายพื้นที่ย่อย (Harvey M. Rubenstein, 1996) ระบบนี้มีความยืดหยุ่นมากกว่าระบบแผ่รัศมีและระบบตารางเพราะเส้นทางเป็นแนวเดียวสามารถวางตามแนวระดับของภูมิประเทศได้ เหมาะกับเส้นทางตามแนวเลียบชายหาด เชิงเขา ยืดหยุ่นได้กับพื้นที่ทุกลักษณะ



รูปที่ 2.5 แสดงการวางผังเส้นทางแบบระบบตามแนวยาว (R. GENE Brooks, 1988)

ข้อดี - ระบบไม่ยุ่งยาก กระจายตัวได้สม่ำเสมอตามแนวขนาน

- จุดตัดของถนนน้อย เหมาะกับเส้นทางชมวิว แนวหาด ทางเลี่ยงเมือง

- บนพื้นที่ลาดชัน การระบายน้ำตามแนวเส้นทางจากการขยายตัวด้านข้าง ทำได้สะดวกและเหมาะสมกว่าแบบตารางและแบบแผ่รัศมีที่มีระบบการวางเส้นทางมียืดหยุ่นต่อพื้นที่น้อย

ข้อเสีย - เส้นทางที่ตรงขาดความน่าสนใจต้องเสริมด้วยทิวทัศน์

- อันตรายเพราะจุดตัดน้อย ทำให้การเคลื่อนตัวของยานพาหนะอาจใช้ความเร็วสูง

2.4.2.2.4 **ระบบที่มีโค้งประกอบ (Curvilinear system)** เป็นการใช้ข้อดีของภูมิประเทศ ทำให้มีความกลมกลืนกับพื้นที่ ระบบนี้มีความหลากหลายของแนวถนน ประกอบด้วยถนนทางตัน (Cul-de-sacs) อยู่ปลายถนน องค์ประกอบต่างๆ มีแนวโน้มว่าจะทำให้การจราจรช้าลง ถนนมีความน่าสนใจเพราะมีความหลากหลายของทิวทัศน์ ประเภทถนนระยะทางและการปรับเปลี่ยนไปตามภูมิประเทศ มีความยืดหยุ่นกับพื้นที่ลาดชันมากที่สุด เพราะสามารถเลือกเส้นทางได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ทรัพยากร การระบายน้ำ และความสวยงาม ไม่ถูกจำกัดด้วยระบบเส้นทางลักษณะเดียว

รูปที่ 2.6 แสดงการวางผังเส้นทางแบบที่มีโค้งประกอบ (R. GENE Brooks, 1988)

ข้อดี - ยืดหยุ่นปรับใช้กับสภาพพื้นที่ได้หลายแบบ

- สร้างความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้

- มีความน่าสนใจในการใช้เส้นทาง มีลักษณะไม่มีรูปแบบตายตัว

- การปรับไปตามภูมิประเทศ อาจช่วยรักษาพื้นที่และทรัพยากร

ข้อเสีย - รูปแบบผังไม่น่าสนใจ เพราะมีความหลากหลายมาก

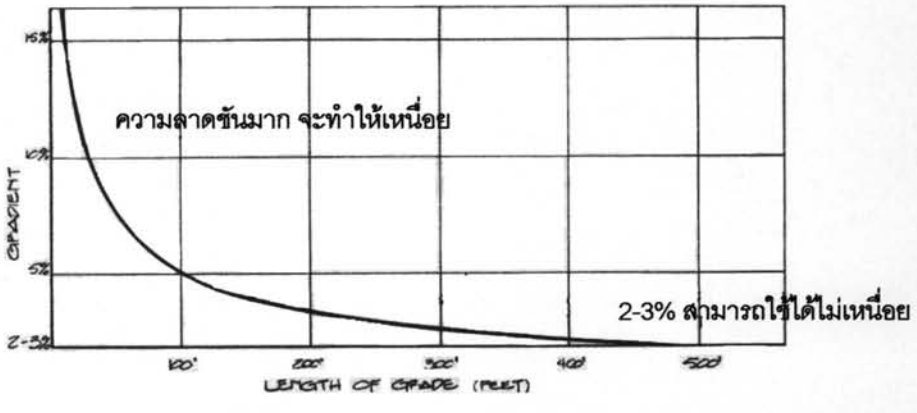
- อาจทำให้เกิดความสับสนของถนน ตรอก ซอย มากเกินไป

จากการวิเคราะห์รูปแบบของระบบการสัญจรเห็นว่าสำหรับพื้นที่ลาดชันซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศที่มีความพิเศษ มีองค์ประกอบที่สำคัญมากมาย ในบางจุดอาจต้องมีการเก็บรักษา ซึ่งลักษณะของการวางเส้นทางแบบระบบที่มีโค้งประกอบ (Curvilinear system) เหมาะสมในการใช้อาจมีการประยุกต์ร่วมกับระบบอื่นในจุดที่ความลาดชันเหมาะสมและไม่เกิดการรบกวนจนก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่ นอกจากรูปแบบของการวางเส้นแล้ว ชนิดของพาหนะที่ใช้ก็มีผลถึงขนาดของเส้นทาง และความเร็วที่ใช้ในการเคลื่อนที่ด้วย

2.4.2.3 การสัญจรด้วยพาหนะ (Vehicular circulations)

2.4.2.3.1 เส้นทางจักรยาน (Bicycle paths) วางแนวเดียวกับเส้นทางของถนน ควรจะไปทางเดียวกับเส้นทางสัญจรของรถในลักษณะ 1 ช่องทาง กว้างอย่างน้อย 1.50 ม. เส้นทางจักรยานสามารถเชื่อมต่อไปยังที่พักอาศัยหรือพื้นที่อื่นๆ ได้ (Harvey M. Rubenstein, 1996) และหลักการสำคัญที่ต้องมาก่อน คือ ความปลอดภัย (R. GENE Brooks, 1988) โดยทางจักรยานที่มีระยะทางเหมาะสมไม่ไกลเกินไปควรจะมีระยะทางโดยประมาณ 4.8-9.7 กิโลเมตร ความลาดชันได้ไม่เกิน 15% (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) ที่จะสามารถสัญจรได้สะดวก

การเลือกเส้นทาง ต้องพิจารณาดังนี้ ผู้ใช้, ความกว้างของเส้นทาง, ลักษณะภูมิประเทศที่จะมีผลกับความลาดชันของเส้นทาง (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) นอกจากนี้ความสวยงามร่มรื่นของเส้นทางจะทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ สร้างความน่าสนใจให้กับเส้นทาง เพื่อให้เกิดความเพลิดเพลินและสะดวกสบาย



ตารางที่ 2.3 แสดงสัดส่วนการปรับพื้นที่บนที่ลาดชัน (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

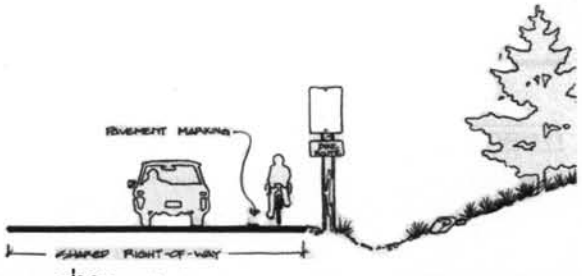
อย่างน้อย 2.40 เมตร อย่างน้อย 3.00 เมตร อย่างน้อย 1.50 เมตร

รูปที่ 2.7 แสดงความกว้างของเส้นทางตามลักษณะผู้ใช้ (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

จากตารางเห็นได้ว่า ถ้าใช้ความลาดชันมากทำให้เหนื่อยดังนั้นต้องทำให้มีระยะทางสั้น ซึ่งแปรผันกับความลาดชันน้อยทำให้ไม่เหนื่อยทำให้มีระยะทางยาวได้

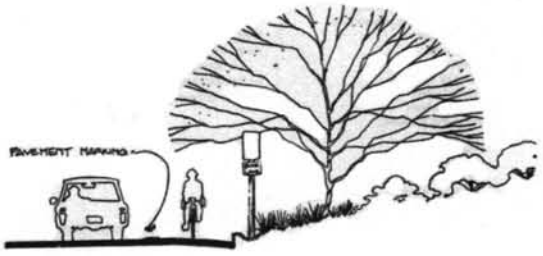
ข้อพิจารณาในการออกแบบ - ความเร็วของจักรยานระยะทาง การมองเห็น การหยุด, รัศมีของโค้ง, ทางแยก (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) สำหรับพื้นที่ลาดชันการออกแบบเส้นทางบนพื้นที่ลาดชัน สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ความลาดชันของพื้นที่ซึ่งมีผลกับการใช้เส้นทาง ถ้าเส้นทางมีความชันมากอาจทำให้ผู้ใช้เหนื่อยมากในช่วงขึ้นทางชัน ช่วงลงก็จะทำให้อัตราความเร็วสูง อาจทำให้เกิดอันตรายจึงควรมีระยะพักในช่วงที่มีความชันมาก ทางแยกของเส้นทางจักรยานบนพื้นที่ลาดชันไม่ควรมีสันเนินหรือต้นไม้บดบังทัศนะวิสัยมีรูปแบบที่สำคัญดังนี้

- **แบบใช้ร่วมกับเขตทาง (Shared roadway)** เป็นประเภทหนึ่งของทางจักรยานที่กำกับด้วยป้ายหรือเครื่องหมายถาวร ซึ่งต้องใช้เป็นทางเดินและทางมอเตอร์ไซด์ด้วย มีความกว้างอย่างน้อย 2.40 เมตร บนพื้นที่ลาดชันการใช้เส้นทางร่วมอาจมีการลดระดับทางจักรยานให้ต่ำกว่าระดับถนนเพื่อลดการปรับพื้นที่ และปรับให้เข้ากับความลาดชันเดิม



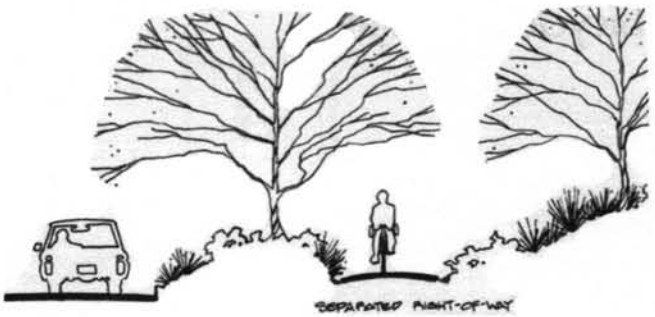
รูปที่ 2.8 แสดงทางจักรยานที่ใช้ร่วมกับเขตทาง (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- **แบบเป็นส่วนหนึ่งของเขตทาง (Bicycle Lane)** เป็นทางจักรยานที่แบ่งออกเป็นส่วนของทางสัญจรกำกับด้วยการเขียนเครื่องหมาย วัสดุปูพื้นที่ทำเป็นเครื่องหมาย มีความกว้างอย่างน้อย 2.40 เมตร การใช้ทางจักรยานเป็นส่วนหนึ่งของเขตทางควรพิจารณาใช้ในบางช่วงที่ความลาดชันของพื้นที่เดิมไม่มากเพราะขนาดถนนจะกว้างขึ้นการใช้ในจุดที่มีความลาดชันมากอาจทำให้ต้องมีการตัดและถมพื้นที่เพื่อทำถนนมากด้วย



รูปที่ 2.9 แสดงทางจักรยานที่ระบุเป็นส่วนหนึ่งของเขตทาง (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- **แบบแยกออกจากเขตทาง (Bicycle path)** เป็นลักษณะทางจักรยานที่สมบูรณ์แยกออกจากเขตทาง สำหรับการใช้งานของจักรยาน มีความกว้างอย่างน้อย 3.00 เมตร เส้นทางลักษณะนี้มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้เป็นส่วนหนึ่งกับเขตทางและใช้ร่วมกับเขตทาง เพราะเส้นทางจักรยานแยกออกจากถนนทำให้การวางเส้นทางสามารถวางไปตามแนวที่มีความลาดชันเหมาะสมกับการสัญจรด้วยจักรยาน



รูปที่ 2.10 แสดงทางจักรยานที่แยกออกจากเขตทาง (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- **ข้อพิจารณาเส้นทางจักรยานสำหรับพื้นที่ลาดชัน**

- บนพื้นที่ลาดชันที่สภาพพื้นที่ไม่แข็งแรง ชั้นหินเปราะ ชั้นดินหนา การสัญจรด้วยจักรยานแทนการใช้รถมีความเหมาะสม เนื่องจากจะช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการสัญจรของรถได้ ลดความเหนื่อยล้าจากการเดินขึ้นที่ลาดชัน

- ควรเลือกใช้เส้นทางจักรยานเพราะมีขนาดเล็กกว่าถนนที่รถใช้วิ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ปรับพื้นที่ และสามารถสร้างในที่ลาดชันได้ เนื่องจากน้ำหนักของพาหนะเบา ไม่ค่อยส่งผลเสียหายกับพื้นที่

- การใช้เส้นทางจักรยานบนพื้นที่ลาดชันสามารถใช้ลักษณะความต่างของระดับในการแบ่งแยกเส้นทางได้ เพิ่มความเป็นส่วนตัวในการใช้เส้นทาง รวมถึงความปลอดภัย นอกจากนั้นเนินบนพื้นที่ลาดชันจะช่วยให้การแบ่งแยกถนนกับทางจักรยานชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้การแยกเส้นทางจักรยานออกจากเส้นทางรถจะให้ขนาดถนนเล็กลง ทำให้การปรับพื้นที่ถนนน้อยลงด้วย

- เส้นทางจักรยานที่ผ่านบริเวณที่มีความลาดชันมาก การปรับระดับอาจส่งผลกระทบกับพื้นที่ ทำให้พื้นที่เสียความสมดุลเกิดความไม่แข็งแรง อาจใช้โครงสร้างได้เนื่องจากเป็นเส้นทางขนาดเล็ก ทำให้ใช้งบประมาณน้อยในการก่อสร้างและยังช่วยรักษาสภาพพื้นที่เดิมได้

- เส้นทางสามารถปรับไปตามพื้นที่ได้ง่ายดังนั้นควรหลบเลี่ยงการทำลายพืชพันธุ์เดิม และวางแนวเส้นทางให้มีการตัดทำลายพืชพันธุ์น้อยที่สุด

- เส้นทางจักรยานที่ใช้ร่วมกับถนนหรือเป็นส่วนหนึ่งกับเขตทางเมื่อใช้บนพื้นที่ลาดชันบางช่วงอาจมีความชันมาก เพราะเส้นทางรถสามารถมีความลาดได้มากและเป็นระยะทางยาวได้มากกว่า เส้นทางจักรยานที่ใช้ร่วมกับถนนทางรถจึงเป็นการสัญจรที่ไม่สอดคล้องกันในลักษณะการใช้งานบนพื้นที่ลาดชัน

2.4.2.3.2 **เส้นทางจราจรของรถ (Automobile traffic)** คือ ทางหลวง ถนน ซอย ตรอก ที่ประกอบด้วยเส้นทางและจุดตัดหรือแยก (Harvey M. Rubenstein, 1996) ความลาดชันที่สามารถปรับได้ 4-15% ซึ่งแบ่งได้ 4 บทบาท ดังนี้

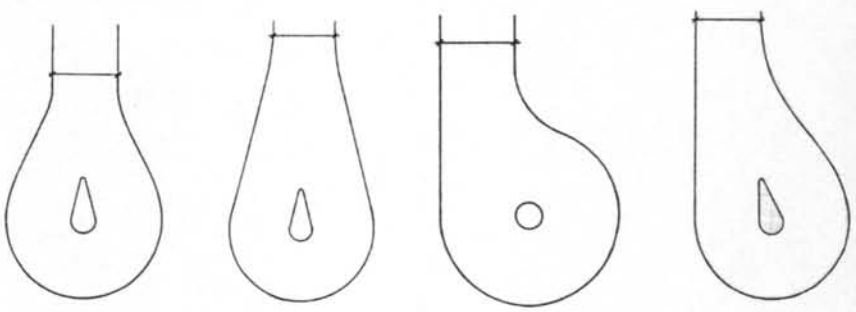
- **ระบบทางด่วน (Freeway systems)** ระบบนี้รวมถึง Parkways และ expressways ระบบนี้จะยอมให้ใช้ความเร็วได้สูงและมีการใช้งานมากเนื่องจากเป็นเส้นทางเชื่อมระหว่างพื้นที่เมือง (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) ซึ่งมีลักษณะความถี่มากกว่า 40,000 เที่ยวต่อวัน ความกว้าง 4-8 ช่องทาง แต่ละช่องทางกว้าง 3.60 เมตร (R. GENE Brooks, 1988)

- **ระบบเส้นทางหลัก (Major arterial systems)** ระบบนี้มีลักษณะการจราจรเป็นเส้นตรงผ่านพื้นที่เมืองตรงเข้าสู่ที่ดิน ถูกบังคับด้วย ทางเข้า ทางออก และขอบทาง(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) ซึ่งมีลักษณะความถี่ 25,000-40,000 เที่ยวต่อวัน ความกว้าง 4-6 ช่องทาง แต่ละช่องทางกว้าง 3.60 เมตร (R. GENE Brooks, 1988)

- **ระบบเส้นทางรอง (Collector street systems)** ระบบนี้มีลักษณะการจราจรเคลื่อนที่เชื่อมระหว่างทางหลักและถนนในท้องถิ่นหรือถนนย่อยที่เข้าสู่ที่ดิน ควบคุมการจราจรด้วยป้าย สำหรับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันการปรับระดับความลาดชันของถนนสูงสุดไม่เกิน 8-12% (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) ซึ่งมีลักษณะความถี่ มากกว่า 1,500 เที่ยวต่อวัน ความกว้าง 2 ช่องทาง แต่ละช่องทางกว้าง 3.00-3.60 เมตร (R. GENE Brooks, 1988)

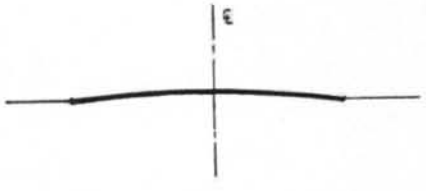
- **ระบบเส้นทางย่อย (Local street systems)** เป็นระบบการจราจรภายในท้องถิ่นและตรงเข้าสู่พื้นที่ สำหรับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันการปรับระดับความลาดชันของถนนสูงสุดไม่เกิน 8-15% (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988) ซึ่งมีลักษณะความถี่ 250 เที่ยวต่อวัน ความกว้าง 1-2 ช่องทาง แต่ละช่องทางกว้าง 3.00 เมตร (R. GENE Brooks, 1988)

- **ระบบทางตัน (Cul-de-sac)** เป็นระบบถนนย่อยที่มีทางเปิดทางเดียว ปลายถนนเป็นทางตันมีพื้นที่ใช้กลับรถได้



รูปที่ 2.11 แสดงรูปแบบของ Cul-de-sac (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

นอกจากการออกแบบถนนต้องคำนึงถึงความลาดชันของถนน ความกว้างของถนนที่เกี่ยวข้องกับลำดับถนน ความเร็วของรถที่สัญจร แล้วการระบายออกจากผิวถนนก็มีความสำคัญยิ่งสำหรับถนนที่อยู่บนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะของพื้นผิว ซึ่งแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 2.12 แสดงรูปตัดถนนแบบ Parabolic (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

รูปที่ 2.13 แสดงรูปตัดถนนแบบเรียบ (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ข้อพิจารณาเส้นทางสัญจรรถสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- เส้นทางรถที่ก่อให้เกิดการรบกวนพื้นที่ เช่น เสียงดัง แรงสั่นสะเทือน ควรกำหนดให้มีระยะทางสั้นที่สุดน้อยที่สุด และเว้นระยะห่างจากบริเวณที่มีความลาดชันมาก

- บนพื้นที่ลาดชันควรให้มีทางรถในจุดที่จำเป็นต่อการเข้าถึง

- การวางเส้นทางควรมีความกลมกลืนกับลักษณะภูมิประเทศที่สุด วางเส้นทางไปในจุดที่ไม่เกิดความเสียหายกับพื้นที่

- การระบายน้ำออกจากทางสัญจรควรอ้างอิงจากสภาพพื้นที่เดิมให้มากเพื่อลดการปรับพื้นที่และระบบระบายน้ำธรรมชาติเดิม

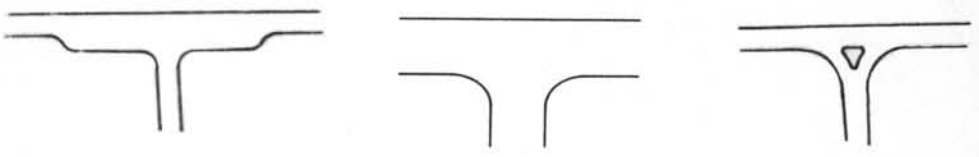
- ความลาดชันของทางสัญจรต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและการใช้งาน ความกว้างของเส้นทางอาจมีผลต่อความเร็วในการสัญจร

- เส้นทางรถที่ผ่านพื้นที่ลาดชันอาจแบ่งระดับตามความลาดชันได้ เพื่อลดขนาดถนนและลดการปรับพื้นที่สำหรับเส้นทางที่มีขนาดใหญ่

- บนพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงถึงจุดที่เป็นทางโค้ง โดยเฉพาะโค้งที่มีรัศมีความโค้งมากหรือโค้งหักศอก การกำหนดทางแยกและทางโค้งควรมีระยะเว้นหรือระยะพัก ห่างกันอย่างน้อย 15 เมตร

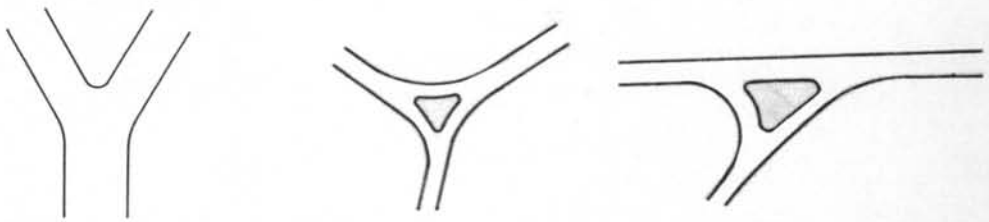
2.4.2.3.3 ทางแยก (Intersections) และทางโค้ง (Curves) บริเวณที่มีจุดตัดจะทำให้เกิดการแบ่งพื้นที่ออกเป็นชิ้น จุดตัดต้องมีการควบคุมด้วย ป้ายบอก ใช้สัญญาณ มีลักษณะต่างๆ กัน (Harvey M. Rubenstein, 1996: 120) รวมถึงทางโค้งซึ่งสำหรับพื้นที่ลาดชันด้วยสภาพภูมิประเทศที่มีความสูง-ต่ำ ซึ่งมีมุมมองในการสัญจรที่แปรเปลี่ยนตามพื้นที่ ดังนั้นโค้งและทางแยกที่ใช้บนพื้นที่ลาดชันในบริเวณที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดอันตรายได้ สามารถแบ่งได้ดังนี้

- ลักษณะรูปทรงตัว T (T-Junction)



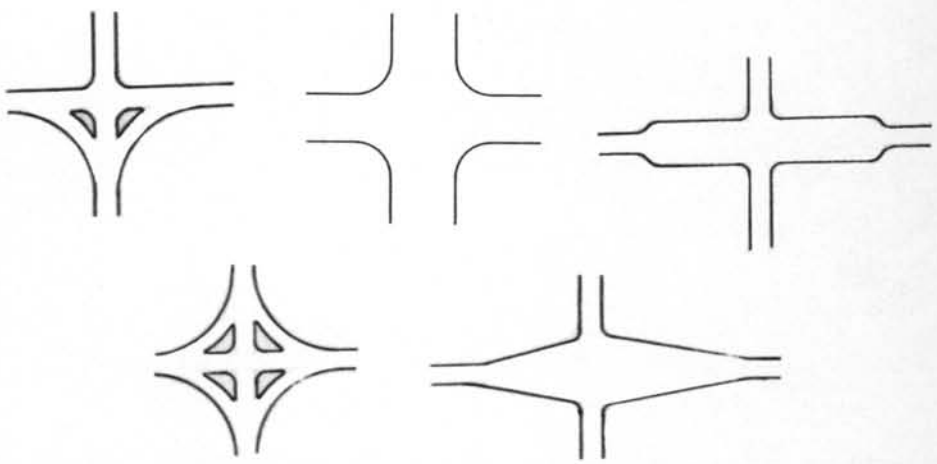
รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะทางแยกรูปทรงตัว T (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ลักษณะรูปทรงตัว Y (Y-Junction)



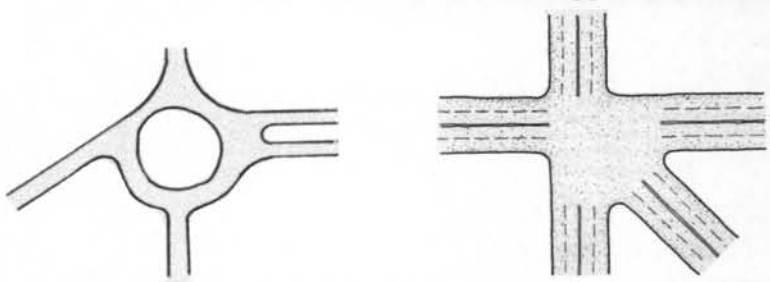
รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะทางแยกรูปทรงตัว Y (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ลักษณะเป็น 4 แยก (Four-way intersection)



รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะเป็น 4 แยก (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ลักษณะหลายแยก (Multi-legged intersection)



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะทางแยกหลายแยก (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ความโค้งของเส้นทาง (Circulation Curves)

รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะโค้งหักกลับและโค้งหักศอก (Kyle D. Brown, 1998)

2.4.2.3.4 ที่จอดรถ (Parking) เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ลาดชัน เพราะสามารถทำให้เกิดความยุ่งเหยิงได้ถ้าตำแหน่งไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและกิจกรรมอื่นหรือการใช้งานควรคำนึงถึง ขนาดของที่จอด ประเภทของที่จอด ลักษณะมุมการจอด เส้นทางการจราจร การระบายน้ำ ระยะทางการเดินจากที่จอดรถไปยังสิ่งก่อสร้าง (Harvey M. Rubenstein, 1996: 120) มีรายละเอียดเพื่อใช้พิจารณาดังนี้

- ปัจจัยที่มีผลกับที่จอดรถ ขนาดของพื้นที่ที่จะใช้เป็นที่จอดรถ, มุมของการจอด, ทิศทางของการจราจรสำหรับพื้นที่, ความกว้างของที่จอดรถ ที่จอดรถทั่วไป 2.70x5.40 เมตร ที่จอดรถคนพิการ 3.75x5.40 เมตร รถขนาดเล็ก 2.40x4.80 เมตร, ความกว้างของทางเข้า, การระบายน้ำของพื้นที่จอดรถ, ระยะทางการเดินจากที่จอดรถ ถึงอาคาร, ปัจจัยทางสุนทรียภาพการปลูกต้นไม้ปิดบัง วัสดุปูพื้น

- ข้อพิจารณาที่จอดรถสำหรับพื้นที่ลาดชัน

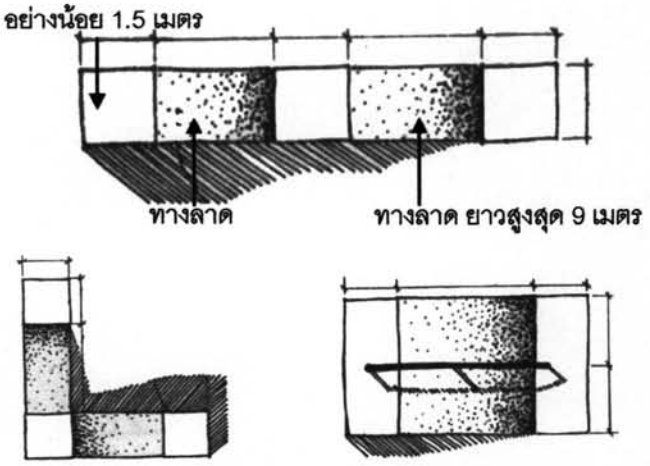
- ที่จอดรถบนพื้นที่ลาดชันสามารถแบ่งเป็นช่วงตามระดับความลาดชันที่เหมาะสม เพื่อลดการปรับพื้นที่ทั้งการตัดและการถม
- ที่จอดรถบนพื้นที่ลาดชันควรกระจายตามจุดที่สภาพความลาดชันเดิมเหมาะสมแก่การระบายน้ำและการสัญจร เพื่อช่วยลดความหนาแน่น ลดการปรับพื้นที่ขนาดใหญ่ซึ่งอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของพื้นที่ลาดชัน
- การวางตำแหน่งที่จอดรถควรเลือกจุดที่ใกล้ทางเข้าหลัก เพื่อลดระยะทางในการทำเส้นทางเข้าสู่พื้นที่ลาดชันให้มากที่สุด
- ก่อนขึ้นหรือลงทางลาดที่เป็นเส้นทางสัญจรของรถบนพื้นที่ลาดชันควรมีระยะพักอย่างน้อย 6 เมตรอย่างน้อย
- การวางตำแหน่งที่จอดรถควรเลือกตำแหน่งที่ภูมิประเทศเดิมมีความลาดชันเหมาะสมหรือให้มีการปรับน้อยที่สุดไม่ควรเกิน 3%
- ตำแหน่งลานจอดรถควรวางตามแนวเส้นระดับ เพื่อให้แนวการระบายน้ำและการปรับระดับกลมกลืนกับสภาพภูมิประเทศเดิม ไม่ควรวางที่จอดรถขวางแนวเส้นระดับ เพราะจะทำให้เกิดการปรับพื้นที่มากจะเกิดความไม่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม
- การวางตำแหน่งที่จอดรถบนพื้นที่ลาดชันควรวางให้ใกล้ตำแหน่งอาคารหรือสิ่งก่อสร้างเพื่อให้สะดวกต่อการเข้าถึงในระยะทางที่สั้นที่สุด

2.4.2.4 การสัญจรด้วยเท้า (Pedestrian circulations) มีประโยชน์ใช้สอยเพื่อเชื่อมระหว่างสิ่งก่อสร้างกับกิจกรรม เช่น ทางเดินเท้า บาทวิถี ซึ่งการเชื่อมต่อสำหรับพื้นที่ลาดชันจะเน้นการเชื่อมระดับที่ต่างกัน ดังนี้

- **ขั้นบันได (Stairs)** ใช้สำหรับเชื่อมความต่างของระดับมากๆ ในจุดที่ไม่มีทางลาด, การเข้าถึงอื่นๆ ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 11 นิ้ว (Harvey M. Rubenstein, 1996: ขั้นบันไดควรมีชานพักทุกความสูง 1.20 สำหรับขั้นบันไดที่ไม่มีราวป้องกัน ทุกความสูง 1.80 สำหรับขั้นบันไดที่มีราวป้องกัน (Norman K. Booth, 1983: 212)

- **ทางลาด (Ramps)** โดยทั่วไปพิจารณาสำหรับการเดินตั้งแต่ 2%-5% ไม่เกิน 8.33% (1:12) สำหรับรถเข็น ต้องมีความกว้างอย่างน้อย 0.90 ม. ความยาวระยะพักอย่างน้อย1.50 ม. ถ้ามีการเปลี่ยนระดับควรมีชานพักกว้างอย่างน้อย 1.50x1.50 ม. ทางลาดมีความยาวสูงสุด 9 เมตรต้องมีชานพัก หรือทุกความสูง 0.76 เมตร ต้องมีชานพัก (Harvey M. Rubenstein, 1996: 110)

รูปที่ 2.19 แสดงลักษณะทางลาด ระยะพัก ความยาว (R. GENE Brooks, 1988: 239)



รูปที่ 2.20 แสดงรูปแบบทางลาดแบบทางเดียว และสองทาง

(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- ข้อพิจารณาเส้นทางสัญจรด้วยการเดินสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- การวางแนวทางเดินบนพื้นที่ลาดชันต้องมีระยะทางที่ไม่ไกลจนเกินไป

- ทางลาดและบันไดควรไต่ไปตามแนวระดับ เพื่อให้ความชันของบันไดน้อยลงและทำให้ทางระบายน้ำตามแนวทางเดินลาดน้อยลง ช่วยลดอัตราความแรงของน้ำที่ไหลทำให้การกัดกร่อนน้อยลง

- เส้นทางเดินควรวางไปตามแนวระดับเพื่อให้การปรับพื้นที่ทางเดินน้อย

- เส้นทางการเดินบนพื้นที่ลาดชัน ไม่ควรให้เกิดจุดตัดกับถนน เพราะลักษณะสันเนินอาจปิดบังทัศนียภาพของการขับขี่อาจทำให้เกิดอันตราย

- ทางเดินควรวางตัวไปตามแนวต้นไม้เดิมเพื่อให้ร่มเงาและลดการทำลายพืชพันธุ์เดิม

- แนวทางเดินไม่ควรวางขวางร่องน้ำธรรมชาติ หรือแนวทางน้ำ ถ้าเป็นความต้องการก็ควรทำสะพานยกลอยเพื่อให้น้ำสามารถไหลผ่านได้

- การระบายน้ำออกจากทางเดิน ควรคำนึงถึงความลาดของพื้นที่ด้วยเพราะบันไดสามารถทำได้บนพื้นที่ชันมากแต่การระบายน้ำบนพื้นที่ชันมาก อาจทำให้เกิดการกัดกร่อน ทางระบายน้ำจากทางเดิน บันได และทางลาด ต้องทำแนวลดความแรงของน้ำหรือใช้วัสดุชะลอความเร็ว

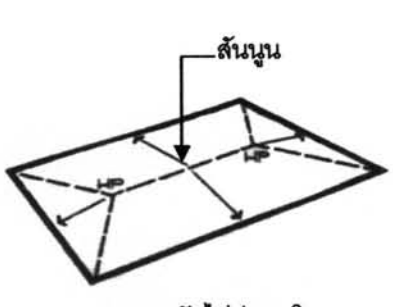
- แนวทางเดินบนพื้นที่ลาดชัน ควรใช้วัสดุที่สามารถปล่อยให้น้ำซึมผ่านได้เพื่อช่วยระบายน้ำออกจากทางเดินเป็นการลดปัญหาน้ำผิวดิน

จากการศึกษาหลักการออกแบบเส้นทาง ทำให้ทราบข้อพิจารณาในการเลือก คือเส้นทางที่ใช้บนพื้นที่ลาดชันควรมีความยืดหยุ่นกับลักษณะภูมิประเทศได้ ควรวางเส้นที่เชื่อมต่อกับกิจกรรมให้สั้นที่สุดในขณะที่สามารถใช้งานได้สะดวก เพื่อลดผลกระทบที่จะทำให้พื้นที่ลาดชันเกิดความเสียหาย เลือกเส้นทางให้เหมาะกับพื้นที่ลาดชัน เช่น เส้นทางที่ต้องผ่านที่ชันมาก ควรใช้การสัญจรด้วยเท้าเพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือน เป็นต้น

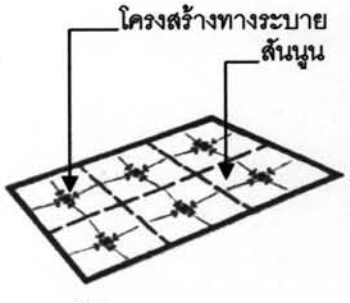
2.4.3 การระบายน้ำ (Drainage)

การระบายน้ำบนพื้นที่ลาดชันมีที่มาจาก 2 ลักษณะ คือ น้ำฝนที่ตกลงมา และ น้ำที่มาตามพื้นดิน (M. F. Downing, 1977) ซึ่งอัตราการไหลของน้ำขึ้นอยู่กับพื้นผิววัสดุ และอัตราความลาดชัน แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การระบายน้ำผิวดิน (Surface drainage) และการระบายน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface drainage)

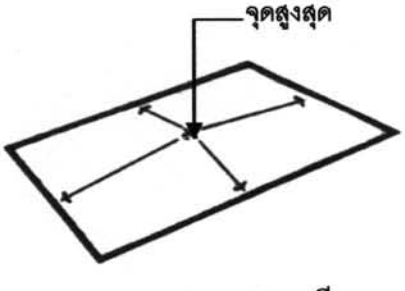
2.4.3.1 การระบายน้ำผิวดิน (Surface drainage) หรือน้ำฝนที่ไหลผิวดิน มีทั้งระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นและจากธรรมชาติ โดยระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นระบบปิด (Closed Drainage Systems) หรือระบบท่อระบายน้ำ (Harvey M. Rubenstein, 1996: 188) โดยปกติจะพิจารณาในการใช้น้อยเนื่องจาก ***ค่าใช้จ่าย***และ***การบำรุงรักษา*** เพราะต้องมีการวางท่อ และการระบายน้ำตามธรรมชาติ เช่น หนอง แม่น้ำ ***เป้าหมายของการระบายน้ำใช้เพื่อเบนน้ำฝนให้ไหลออกห่างจากอาคารหรือพื้นที่ไปสู่ระบบระบายน้ำ*** มีลักษณะดังนี้



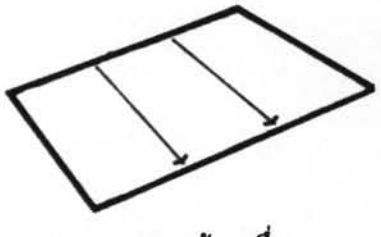
ระบายจากสันไปสู่ขอบโดยรอบ



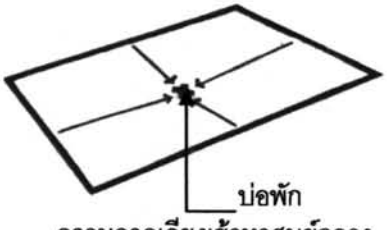
ระบายน้ำไปในทิศทางเดียวกับความลาดชัน



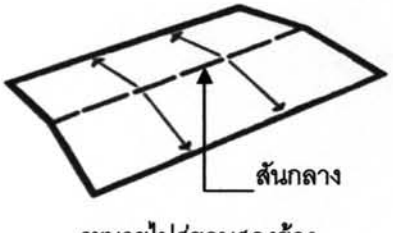
ระบายจากจุดสูงสุดจุดเดียว



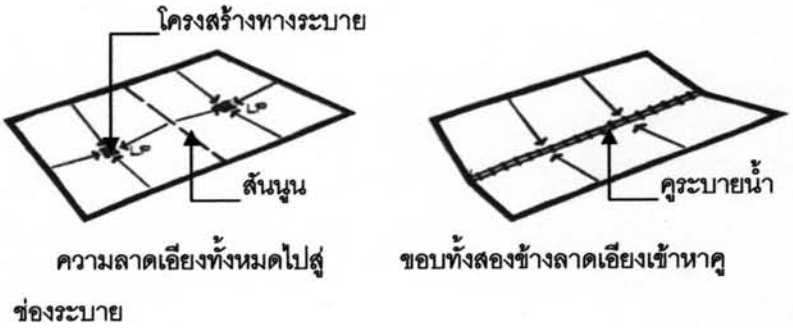
ระบายจากขอบด้านหนึ่งไปอีกด้าน



ความลาดเอียงเข้าหาศูนย์กลางคือบ่อพัก

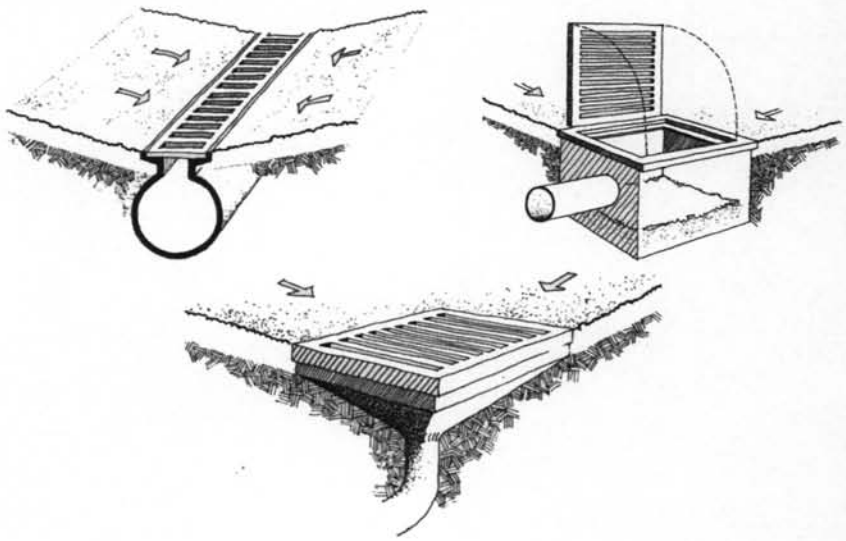


ระบายไปสู่ขอบสองข้างจากสันกลาง



รูปที่ 2.21 แสดงลักษณะการระบายน้ำผิวดิน (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

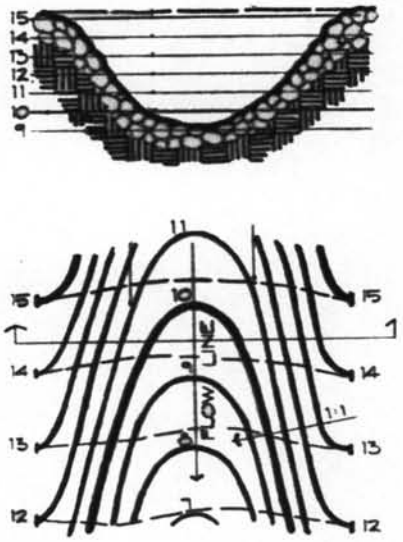
2.4.3.1.1 ระบบปิด (Closed Drainage System) ประกอบด้วย บ่อพัก (Catch basin), ช่องตรวจสอบและทำความสะอาดท่อ (Manholes), ท่อ (Pipe) ซึ่งความลาดของท่ออยู่ที่ 1% (Harvey M. Rubenstein, 1996: 179) มีลักษณะดังนี้



รูปที่ 2.22 แสดงส่วนประกอบของการระบายน้ำผิวดินด้วยระบบปิด
(R. Gene Brooks, 1988: 162)

2.4.3.1.2 ระบบเปิด (Open Drainage Systems) เป็นระบบที่ทำหน้าที่นำพาน้ำไปสู่พื้นที่หน่วงน้ำและเก็บน้ำ เหมาะกับบางโครงการที่ปริมาณน้ำไม่มากเกินควร ราคาไม่แพง เป็นธรรมชาติ (R. Dodge Woodson, 2000: 140) มีรูปแบบดังนี้

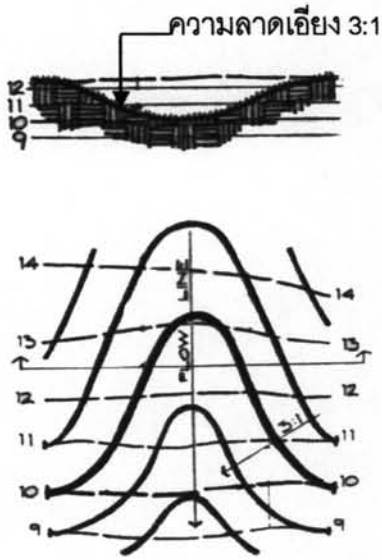
- **ระบายน้ำแบบร่อง(Drainage Ditch)** มีลักษณะลึกมากกว่า 60 เซนติเมตรและมีขอบข้างค่อนข้างชัน ความลาดชันขึ้นอยู่กับมุมที่ทำให้มั่นคง



รูปที่ 2.23 แสดงการระบายน้ำแบบเปิดแบบร่อง

(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

- **ระบายน้ำแบบราง(Drainage Swale)** – จะตื้นและมักจะกว้างมีของความลาดชันแบบ parabola ไม่เกิน 3:1 (H: V)

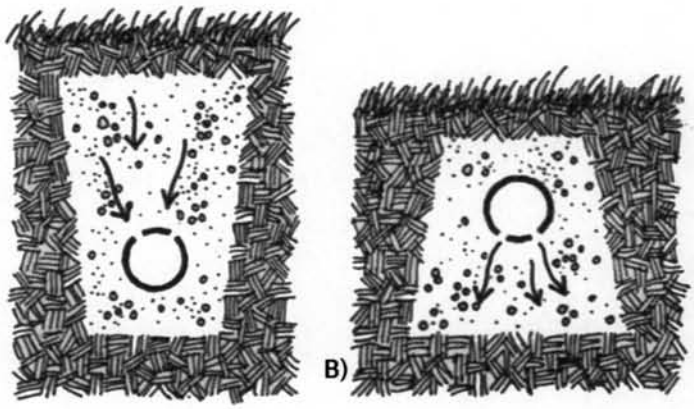


รูปที่ 2.24 แสดงการระบายน้ำแบบเปิดลักษณะหนองน้ำ

(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988)

ระบบการระบายน้ำผิวดิน – สามารถยืดหยุ่นกับพื้นที่ได้ดี การติดตั้งหรือใช้งานไม่ยุ่งยากไม่ต้องปรับพื้นที่มาก งบประมาณไม่สูง ดูแลรักษาง่าย สามารถสร้างให้ดูเป็นธรรมชาติได้ โดยตกแต่งด้วยพืชพันธุ์หรือวัสดุพื้นผิว ใช้ได้ทั้งที่ลาดชันน้อยจนถึงลาดชันมาก

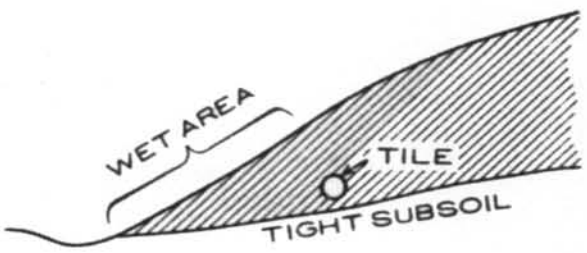
2.4.3.2 การระบายน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface drainage) รวมถึงการควบคุมและระบายความชุ่มชื้นของดิน รวบรวมน้ำโดยส่วนใหญ่ใช้ท่อที่มีรูพรุนติดตั้งลงในร่องคู ถมด้วยลูกรัง รูพรุนจะมีอยู่แค่ด้านเดียวของท่อและจุดนั้นจะเป็นจุดที่ดักน้ำให้ไหลมาลงรางกรวด (รูปที่ 2.33A) *การรวบรวมน้ำไหลสามารถเข้าสู่ระบบในลักษณะคล้ายกับหลักการนอกจากนี้ยังจัดการไม่ให้น้ำไหลออกนอกพื้นที่* (รูปที่ 2.33B) *น้ำจะไหลผ่านเข้าสู่ระบบระบายผ่านท่อและกรวดซึ่งมาจากน้ำผิวดิน* ระบบการระบายน้ำใต้ดินนี้ต้องมีการสำรวจสภาพแวดล้อมและกักน้ำผิวดินและลดการกัดกร่อนให้น้อย (R. Gene Brooks, 1988: 163)



รูปที่ 2.25 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ผิวดิน (R. Gene Brooks, 1988: 163)

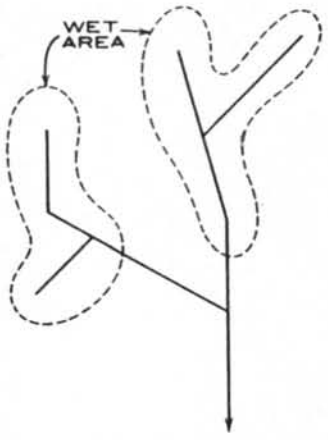
จากการศึกษาหลักการของการระบายน้ำใต้ผิวดิน ควรฝังท่อใต้ดินลึก 0.75-1.50 เมตร ขนาดท่อที่ใช้ไม่ควรเล็กกว่า 4-6 นิ้ว หลักการระบายน้ำใต้ผิวดิน สามารถประยุกต์มาใช้กับพื้นที่ลาดชันและสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีลักษณะและข้อปฏิบัติต่างกันดังนี้

2.4.3.2.1 ระบบท่อดักน้ำ (Interceptor systems) ใช้กับบริเวณใกล้ขอบบนของพื้นที่เปียกชื้นเพื่อระบายน้ำส่วนเกิน



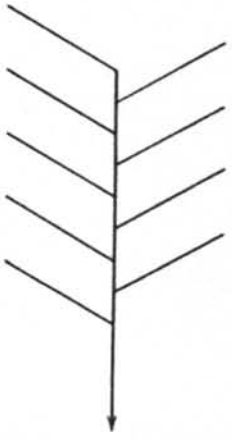
รูปที่ 2.26 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ผิวดินระบบท่อดักน้ำ (Harvey M. Rubenstein, 1996: 189)

2.4.3.2.2 ระบบธรรมชาติ (Natural systems or Random drain layout) ใช้กับพื้นที่ที่ไม่ต้องการการระบายน้ำที่สมบูรณ์มากนัก (ดูรูปที่ 2.35) ลักษณะของการวางท่อแตกไปตามพื้นที่อย่างไม่เป็นระเบียบ



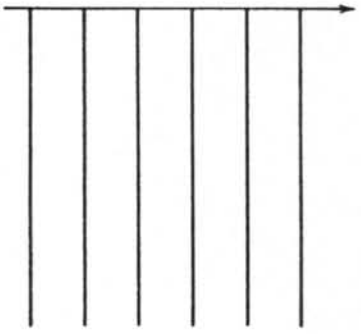
รูปที่ 2.27 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ผิวดินแบบระบบธรรมชาติ (Harvey M. Rubenstein, 1996: 189)

2.4.3.2.3 ระบบก้างปลา (Herringbone systems) ใช้กับพื้นที่ที่มีผิวหน้าที่มีลักษณะพื้นผิวโค้งเข้าด้านใน (Concave) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ลาดชันโดยตรง ระบบนี้พื้นที่ไม่ควรมีความลาดชันมากกว่า 45 องศา น้ำจะไหลไปรวมที่ท่อหลักแล้วระบายออก



รูปที่ 2.28 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ผิวดินแบบก้างปลา (Harvey M. Rubenstein, 1996: 189)

2.4.3.2.1 ระบบตะแกรง (gridiron systems) ใช้กับบริเวณด่านข้างของท่อหลักด้านใดด้านหนึ่ง ท่อหลักและท่อประกอบด้านข้างอาจตัดผ่านกันที่มุมน้อยกว่า 90 องศา



รูปที่ 2.29 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ผิวดินแบบตะแกรง (Harvey M. Rubenstein, 1996: 189)

การปรับระดับอย่างน้อยที่สุดสำหรับท่อระบายน้ำเป็น 0.15% สำหรับท่อขนาด 4 นิ้ว ด้วยอัตราความเร็วของน้ำ 1.02 ฟุต/วินาที และความลาด 0.1% สำหรับท่อ 5-6 นิ้ว ด้วยอัตราความเร็วของน้ำ 0.96 ฟุต/วินาที และ1.09 ฟุต/วินาที สำหรับท่อ 6 นิ้ว ความลึกและระยะห่างของท่อ ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน ประเภทของพืชที่ขึ้นอยู่ และขนาดของพื้นผิวที่ใช้ระบายน้ำ (Harvey M. Rubenstein, 1996) จากการศึกษาระบบระบายน้ำทั้งระบบการระบายน้ำที่ผิวดินและระบบระบายน้ำใต้ดินนั้น ซึ่งตอบสนองต่อการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

ระบบการระบายน้ำใต้ดิน – ค่อนข้างยุ่งยาก ไม่เหมาะกับพื้นที่ลาดชันมากเพราะการฝังท่อจะยิ่งยุ่งยาก และบนพื้นที่ลาดชันความชื้นของดินอาจไม่สูงมากจนต้องใช้ระบบนี้ ยกเว้นพื้นที่มีฝนตกหนักติดต่อกันนาน ใช้งบประมาณสูง เหมาะกับพื้นที่ลุ่ม ค่อนข้างราบ ไม่ต้องปรับพื้นที่มากหรือบริเวณที่ไม่ต้องการให้น้ำสะสมนาน เช่น สนามหญ้า สนามฟุตบอล สนามกอล์ฟ เป็นต้น ดังนั้น จากการวิเคราะห์เห็น ว่าระบบการระบายน้ำที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ลาดชันควรเป็นระบบการระบายน้ำผิวดิน ที่มีการปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมมากที่สุดและเสริมด้วยพืชให้เกิดความสวยงาม

2.4.3.3 ความมุ่งหมายของการระบายน้ำบนพื้นที่ลาดชัน

- เพื่อลดปริมาณน้ำไหลผิวดิน
- ป้องกันการกัดกร่อนและการพังทลายของดิน ซึ่งอาจเสียหายกับโครงสร้างและสิ่งก่อสร้าง
- เพื่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์
- เพื่อเบี่ยงเบนน้ำให้ห่างออกจากพื้นที่และสิ่งก่อสร้าง
- เพื่อลดการสูญเสียหน้าดิน

2.4.3.4 ข้อพิจารณาเส้นทางการระบายน้ำสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- บนพื้นที่ลาดชันระบบระบายน้ำต้องมีทุกจุดที่มีการก่อสร้างเพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่กิจกรรม ลดการสะสมตัวของน้ำผิวดิน ลดปริมาณน้ำผิวดิน ที่จะก่อให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนและการพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันได้ และยังช่วยป้องกันความเสียหายของโครงสร้างที่เกิดจากการไหลของน้ำผิวดิน เช่น พื้นผิวถนน พื้นผิวลานจอดรถ พื้นผิวทางเดิน เป็นต้น

- การระบายน้ำบนพื้นที่ลาดชันสามารถประยุกต์ตามความลาดชันได้หลายรูปแบบ ทั้งขวางความลาดชันและตามแนวความลาดชัน

- ปริมาณน้ำที่ระบายออกต้องสัมพันธ์กับขนาดของทางระบายน้ำ เพื่อให้สามารถระบายน้ำได้ทัน ไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วม และเกิดความเสียหายกับสิ่งก่อสร้าง

- พื้นผิวของทางระบายน้ำควรให้มีลักษณะที่ช่วยต้านอัตราการไหลของน้ำในทางระบายน้ำ เช่น พื้นผิวขรุขระ ปลูกพืชช่วยชะลอความเร็วของน้ำ

- ความลาดเอียงของทางระบายน้ำต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกับสภาพภูมิประเทศ

- ทางระบายต้องมีความเหมาะสมกับพื้นที่ กิจกรรม ทั้งการดูแลรักษา การติดตั้ง และสามารถเข้ากันได้กับสภาพแวดล้อม

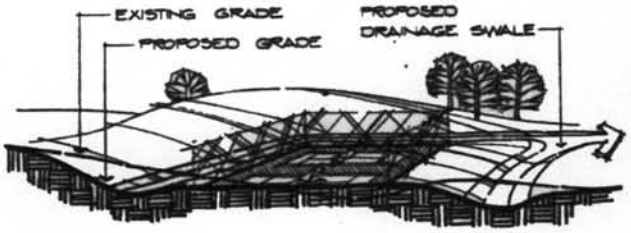
- ทางระบายใต้ดินอาจไม่เหมาะกับพื้นที่ลาดชันเนื่องจากต้องมีการขุดฝังท่อซึ่งทำให้ต้องปรับพื้นที่ ยุ่งยากและค่าใช้จ่ายสูง แต่สามารถประยุกต์ใช้กับบางพื้นที่ที่มีการปรับพื้นที่ด้วยการถม หรือทำแนวป้องกันความลาดชันใหม่ เพื่อช่วยระบายน้ำออกจากชั้นดินลดความเสียหายที่จะเกิดกับโครงสร้างและพื้นที่

- ต้องมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม

2.4.4 การปรับระดับ (Grading) เป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศเดิม ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้พื้นที่ หรือเพื่อความสวยงาม โดยในการปรับระดับต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ธรรมชาติบางอย่าง เช่น มุมอยู่ตัวของดิน ความสามารถในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ (อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2)

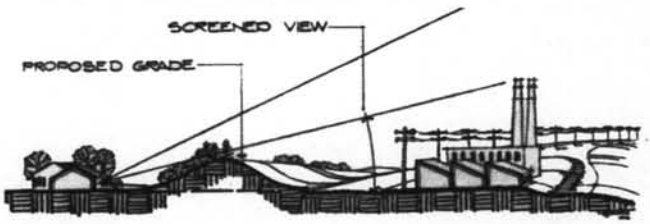
2.4.4.1 ความมุ่งหมายของการปรับระดับ

- เพื่อสร้างพื้นที่ให้เหมาะสมกับกิจกรรม



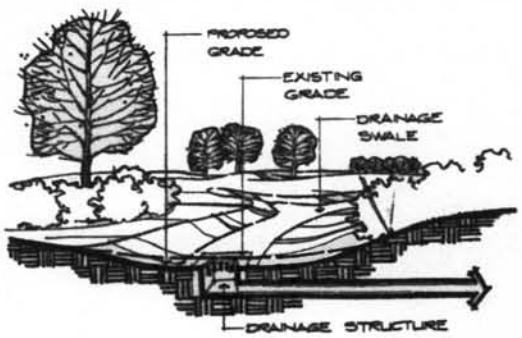
รูปที่ 2.30 แสดงการปรับเพื่อสร้างพื้นที่ให้เหมาะสม(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988:320-3)

- เพื่อสร้างให้เป็นแนวป้องกันสายตา



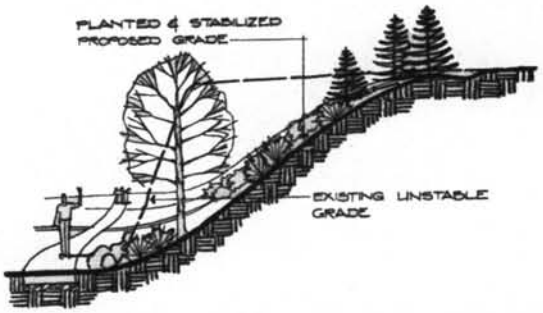
รูปที่ 2.31 แสดงการปรับเพื่อสร้างแนวป้องกันสายตา(Charles W.Harris and Nicholas T. Dines,1988:320-5)

- เพื่อการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลาดชัน



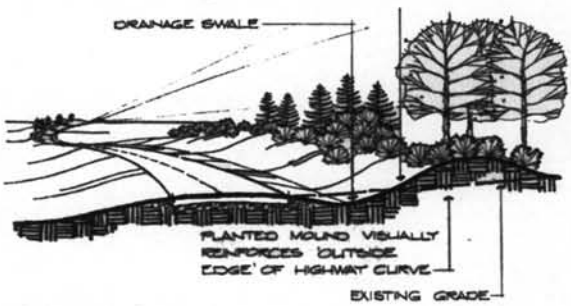
รูปที่ 2.32 แสดงการปรับเพื่อระบายน้ำ (Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988: 320-2)

- เพื่อแก้ไขภูมิประเทศที่อาจก่อให้เกิดอันตราย



รูปที่ 2.33 แสดงการปรับที่ลาดชันมากป้องกันอันตราย(Charles W.Harris and Nicholas T Dines1988:320-4)

- เพื่อเน้นสภาพภูมิประเทศหรือเส้นทางสัญจร



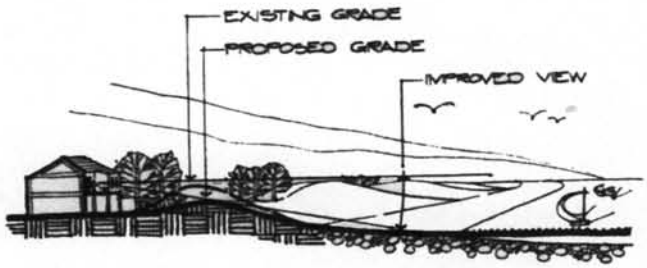
รูปที่ 2.34 แสดงการปรับพื้นที่เพื่อเน้นเส้นทางสัญจร(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines,1988:320-6)

- เพื่อความสวยงามให้กับบริเวณ

รูปที่ 2.35 แสดงการปรับพื้นที่เพิ่มความสวยงาม

(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988: 320-3)

- เพื่อเปิดมุมมอง

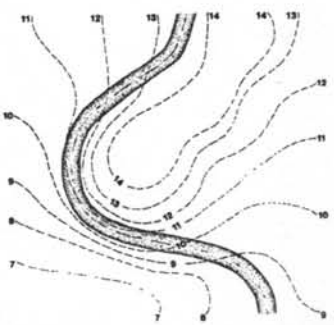


รูปที่ 2.36 แสดงการปรับพื้นที่เพื่อเปิดมุมมอง
(Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, 1988: 320-5)

จากการศึกษาหลักการเบื้องต้นในการปรับระดับเส้นทางสัญจร จำเป็นต้องทำให้ราบมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะทางที่ชันจะก่อให้เกิดความเหนื่อยล้า ทั้งผู้ใช้และพาหนะ พื้นที่ (อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2) ซึ่งมีหลักในการออกแบบดังนี้

- ***ขนานกับเส้นระดับ*** เป็นการวางเส้นทางสัญจรโดยการเอียงขึ้นเล็กน้อยเพื่อไต่ระดับ ในความจริงไม่ขนานทีเดียวแต่เกือบขนาน เส้นทางแบบนี้จะเป็นเส้นทางที่ค่อนข้างจะราบ

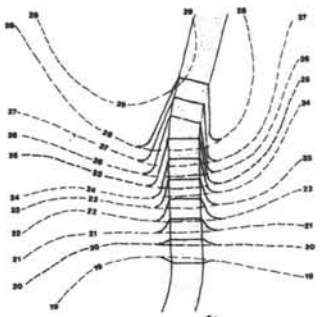
รูปที่ 2.37 แสดงการปรับระดับเส้นทางแบบขนาน
(อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2)



รูปที่ 2.38 แสดงผังการปรับระดับเส้นทางแบบขนาน (R. Gene Brooks, 1988: 165)

- *ตั้งฉากกับเส้นระดับ* วิธีนี้เกือบจะไม่ต้องปรับระดับและทางสัญจรจะชันมาก

รูปที่ 2.39 **แสดงการปรับระดับเส้นทางแบบตั้งฉาก**
(อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2)

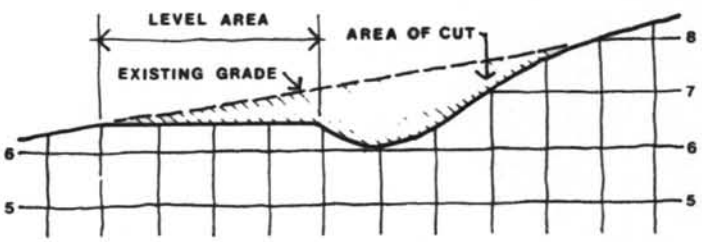


รูปที่ 2.40 **แสดงผังการปรับระดับเส้นทางแบบตั้งฉาก** (R. Gene Brooks, 1988: 165)

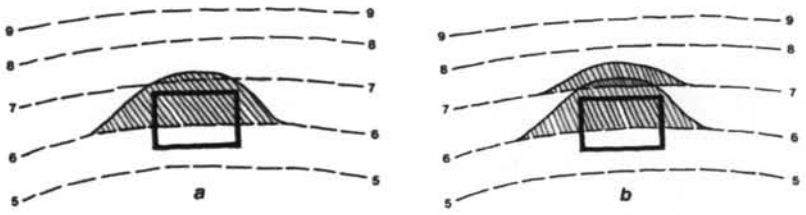
จากหลักการเบื้องต้นทั้ง 2 วิธีจะเห็นว่าถ้าต้องการเดินทางข้ามผ่านพื้นที่ลาดชันให้เร็วที่สุดและระยะทางสั้นที่สุดก็ต้องใช้แบบตั้งฉากกับเส้นระดับ แต่ถ้าต้องการเคลื่อนไปแบบสบายๆ ก็ควรเลือกวิธีขนานกับเส้นระดับ ซึ่งในการปฏิบัติทั่วไปสามารถผสมผสานทั้ง 2 วิธีเพื่อให้เกิดความเหมาะสม เพื่อให้สามารถเดินทางได้รวดเร็ว และเหนื่อยน้อยที่สุด ซึ่งจะได้ลักษณะเส้นทางอีกหลายรูปแบบ (อริยา อรุณินท์, เอกสารประกอบการสอนวิชา การก่อสร้าง 2)

2.4.4.2 หลักการของการปรับระดับ

2.4.4.2.1 การตัด (Cut) เป็นการแก้ไขพื้นที่ด้วยการขุดดินเดิมออกไป



รูปที่ 2.41 **แสดงรูปตัดการปรับระดับด้วยการตัด** (R. Gene Brooks, 1988: 149)



รูปที่ 2.42 แสดงผังการปรับระดับด้วยการตัด (R. Gene Brooks, 1988: 151)

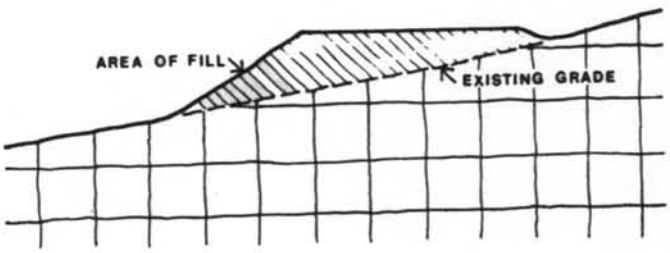
ข้อดี - ที่ราบที่ได้จากการตัดจะมีความแข็งแรงมั่นคง

- บริเวณที่มีความลาดชันมากการตัดจะทำให้โอกาสเกิดการกัดกร่อนและการพังทลายได้น้อยกว่าการถม

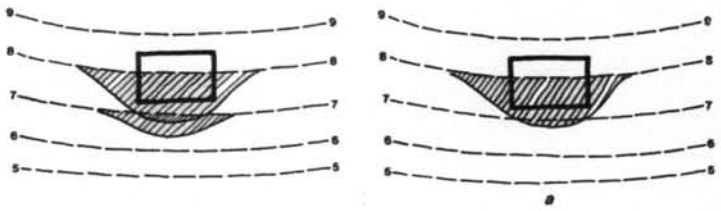
ข้อเสีย - การกำจัดดินที่ขุดออกมาจะต้องเสียค่าใช้จ่าย

- การทิ้งดินบางพื้นที่อาจทำลายระบบนิเวศ ที่เกิดจากการชะล้าง

2.4.4.2.2 การถม (Fill) เป็นการแก้ไขสภาพพื้นที่ด้วยการถม



รูปที่ 2.43 แสดงรูปตัดการปรับระดับด้วยการถม (R. Gene Brooks, 1988: 150)



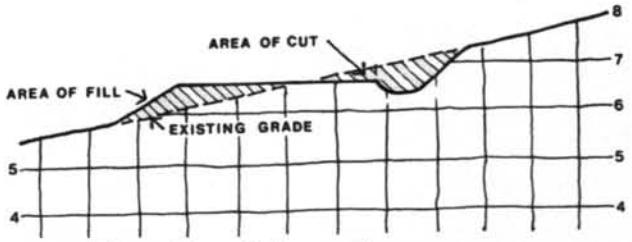
รูปที่ 2.44 แสดงผังการปรับระดับด้วยการถม (R. Gene Brooks, 1988: 152)

ข้อดี - ให้พื้นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

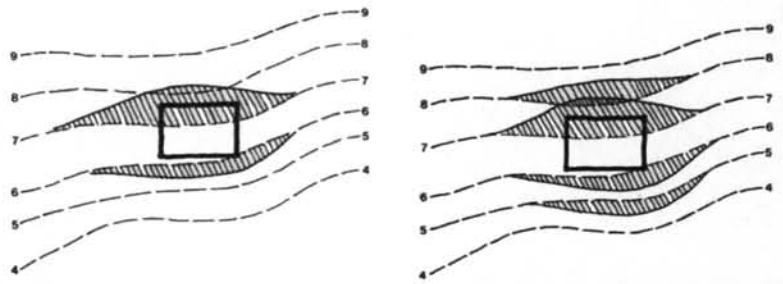
ข้อเสีย - ต้องหาแหล่งดินมาถมซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง

- ดินที่นำมาถมอาจไม่เหมาะสมกับพืช
- การบดอัดดินยังส่งผลกับการเจริญเติบโตของพืช
- เกิดการกัดกร่อนพังทลายได้ง่ายเพราะดินยังไม่จับตัวกันแน่น

2.4.4.2.3 การตัดและการถม (Cut and Fill) เป็นการแก้ไขสภาพภูมิประเทศโดยการตัดดินอีกส่วนเพื่อถมอีกส่วน มีประโยชน์กับพื้นที่กว้าง ความลาดไม่มาก



รูปที่ 2.45 แสดงรูปตัดการปรับระดับด้วยการตัด –ถม (R. Gene Brooks, 1988: 150)



รูปที่ 2.46 แสดงผังการปรับระดับด้วยการตัด –ถม (R. Gene Brooks, 1988: 153)

ข้อดี - ลดปริมาณดินที่จะถูกตัดและที่นำมาถม
- ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับพื้นที่มาก

ข้อเสีย - เหมาะกับพื้นที่ลาดชันไม่มากนัก

2.4.4.3 ข้อพิจารณาเพื่อการปรับระดับสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- บนพื้นที่ลาดชันการปรับระดับด้วยการขุด-ถมต้องคำนึงถึงลักษณะดินและชั้นดินเพราะอาจทำให้ความลาดเดิมสูญเสียความมั่นคงและพังทลายลง

- การปรับบนพื้นที่ลาดชันการพิจารณาเครื่องมือในการปรับระดับมีความแตกต่างจากพื้นที่ราบ เพราะเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่หนักและเกิดแรงสั่นสะเทือนอาจส่งผลกระทบทำให้พื้นที่ลาดชันเสียหายได้ง่าย

- ค่าใช้จ่ายในการปรับระดับบนพื้นที่ลาดชันมีค่าใช้จ่ายกว่าพื้นที่ราบเนื่องจากการทำงานที่ยากกว่า

- การปรับระดับต้องให้เกิดความกลมกลืนสัมพันธ์กับความลาดชันเดิมเพื่อให้เป็นธรรมชาติ และไม่เกิดความขัดแย้งทางสายตาแก่ผู้พบเห็น โดยยึดรูปทรงแผ่นดินเดิมเป็นหลักในการปรับพื้นที่

- การปรับระดับบนพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงถึงกิจกรรมที่มีความต้องการความลาดชันต่างกัน การปรับระดับมากเกินไปจะส่งผลเสียต่องบประมาณและสภาพพื้นที่

- ให้เกิดความสมดุลกับพื้นที่ ปริมาณการตัดและถมควรสมดุล

- การปรับพื้นที่อาจทำให้สูญเสียหน้าดินและพืชที่ปกคลุม

- การปรับพื้นที่อาจทำให้การระบายน้ำธรรมชาติขาดตอนได้

- การปรับระดับอาจทำให้พื้นที่เกิดความไม่น่าดู ทำให้เกิดผลกระทบทางสายตาทั้งภายในพื้นที่ และจากพื้นที่ต่ำกว่าที่มองเข้ามาสู่พื้นที่

- การปรับระดับควรคำนึงถึงพืชพันธุ์เดิมโดยเฉพาะไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือนกับพืชพันธุ์เดิมที่ปกคลุมพื้นที่อยู่

จะเห็นได้ว่า การปรับระดับผู้ออกแบบควรวางแนวคิดในการวางตำแหน่งสิ่งก่อสร้างต่างๆ ให้รบกวนภูมิประเทศเดิมให้น้อยที่สุด และใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิประเทศเดิมให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมและการปรับระดับให้น้อยยังช่วยในการประหยัดงบประมาณอีกด้วย

2.4.5 การออกแบบทัศนียภาพ (Visual design factor) ในการวางผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมนอกจากจะต้องคำนึงถึงปัจจัยในด้านการออกแบบต่างๆ แล้ว ปัจจัยที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับการออกภูมิสถาปัตยกรรม นั่นคือ การออกแบบทัศนียภาพและองค์ประกอบทางธรรมชาติ ที่ทำให้เกิดความสวยงามและความกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมและการใช้งาน โดยการนำหลักการทางศิลปะมาใช้ในการจัดเรียงองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรม ให้เกิดความสวยงาม ดังนี้

2.4.5.1 ข้อพิจารณาเพื่อการออกแบบทัศนียภาพสำหรับพื้นที่ลาดชัน

- สิ่งก่อสร้างหรือกิจกรรมใดๆ บนพื้นที่ลาดชันสามารถสังเกตเห็นได้ง่ายทั้งจาก การมองในระดับเดียวกัน หรือจากที่ต่ำมองขึ้นที่ลาดชันและมองจากเรื่องที่สูงลงมา ดังนั้นกิจกรรมและสิ่งก่อสร้างบางอย่างอาจทำให้เกิดผลกระทบกับความสวยงามของพื้นที่ ซึ่งต้องอาศัยพืชพันธุ์ในการบดบัง เช่น แนวถนน อาคารที่มีขนาดใหญ่อย่างโรงแรม ที่จอดรถ

- การใช้สีของสิ่งก่อสร้างต่างๆ บนพื้นที่ลาดชันต้องมีความกลมกลืนกับสภาพธรรมชาติ เช่น สีเขียว สีน้ำตาล ไม่ควรใช้สีที่เกิดความขัดแย้งกับพื้นที่โดยรอบ เช่น ในพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุมเลือกสีหลังคาสีเหลือง เป็นต้น โดยเฉพาะวัสดุหลังคาที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

- การเปิดมุมมองให้กับอาคารบนพื้นที่ลาดชันไม่ควรเปิดมุมมองหมด ควรใช้มุมมองผ่านกรอบภาพหรือผ่านตัวกรองที่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผล

กระทบกับพื้นที่ด้านนอกเมื่อมองเข้าพื้นที่ เนื่องจากด้านนอกพื้นที่ก็ยังคงเห็นพื้นที่ลาดชันโดยรวม ดูเขียวเป็นธรรมชาติต่างกับการเปิดมุมมองโล่งจะทำให้พื้นที่สีเขียวบนพื้นที่ลาดชันเว้าแหว่ง

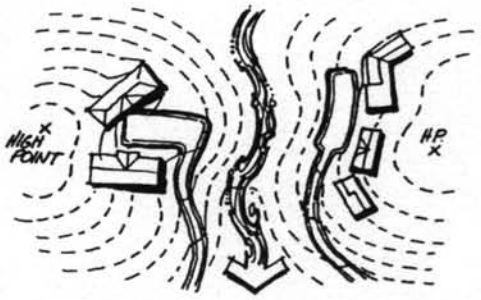
- การวางสิ่งก่อสร้างให้เหลื่อมกันหรือลดหลั่นกันตามความลาดจะทำให้ได้มุมมองที่ต่างกันในแต่ละระดับและยังไม่เกิดการบดบังมุมมองกันด้วย

- วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไม่ว่าจะเป็น อาคาร แนวป้องกันการกัดเซาะพังทลาย ควรเลือกใช้วัสดุที่กลมกลืนกับบริเวณ วัสดุที่หาง่ายในพื้นที่ ไม่ทำให้พื้นที่สูญเสียความเป็นธรรมชาติ เช่น พื้นที่ลาดชันริมทางหลวงใช้หญ้าแฝกปลูกให้ปกคลุมหนาแน่นดูเขียวเป็นธรรมชาติ หรือโครงสร้างหินทิ้งบริเวณภูเขาหินปูน

จากการศึกษาหลักการวางผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นความแตกต่างของการพิจารณาในพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดชันสามารถแยกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ลาดชันไว้เพื่อเป็นข้อพิจารณาสำหรับพื้นที่ลาดชัน ซึ่งเมื่อนำข้อพิจารณาต่างๆ มาวิเคราะห์ร่วมกันจะสามารถสรุปเป็น หลักการสำหรับการวางผังบริเวณบนพื้นที่ลาดชันดังนี้

2.5 เกณฑ์สำหรับการวางผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมบนพื้นที่ลาดชัน

- ไม่วางสิ่งก่อสร้างขวางทางน้ำ
- ตำแหน่งของทางน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำ ควรเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพเดิมมากที่สุดหรือส่งเสริมให้เกิดความสวยงามเพื่อใช้ประโยชน์เป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับพื้นที่
- ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างหรือกิจกรรมใดๆ ควรวางให้เป็นไปตามสภาพภูมิประเทศเดิมหรือตามแนวระดับ พิจารณาให้มีการปรับระดับน้อยที่สุด



ไม่เหมาะสม เหมาะสม

- รูปแบบสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่ลาดชันควรมีความสอดคล้องกลมกลืนกับสภาพภูมิประเทศเพื่อลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่มากเกินไป เช่น ออกแบบอาคารแบบเสายกลอย ออกแบบอาคารหลายระดับ ออกแบบกลุ่มอาคารแทนอาคารหลังเดียวขนาดใหญ่

ไม่เหมาะสม เหมาะสม

- บริเวณที่มีความลาดชันมากกว่า 35% ควรเก็บเป็นพื้นที่ธรรมชาติที่มีพืชปกคลุมตลอดเวลาซึ่งเป็นข้อกำหนดเพื่อควบคุมพื้นที่ต้นน้ำอยู่แล้ว

- ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างหรือกิจกรรมควรวางเกาะกลุ่มกันโดยเชื่อมต่อด้วยเส้นทางสัญจรที่สั้นและกระชับที่สุด บนพื้นที่ลาดชันที่เหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆ ที่มีความลาดชันไม่เกิน 35%

ไม่เหมาะสม เหมาะสม

- ตำแหน่งอาคารที่อยู่บนความลาดชันมากกว่า 15% ควรพิจารณาโครงสร้างยกลอยเพื่อไม่ให้เกิดการปรับพื้นที่ การยกโครงสร้างหรือทำระเบียงยื่นโครงสร้างยังช่วยเปิดมุมมองให้กว้างไกลมากขึ้น

- ตำแหน่งที่มีความลาดชัน ใต้สิ่งก่อสร้างที่ยกพื้นลอยต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดทางน้ำบนผิวหน้าพื้นที่ลาดชัน

- กิจกรรมที่ต้องการปิดบังควรพิจารณาวางในตำแหน่งภูมิประเทศเดิมสามารถปิดบังได้ เช่น ด้านหลังเนินลาดชันเดิม หลังแนวไม้พุ่มหน้าทึบเดิม หรือปรับพื้นที่ให้ปิดบัง

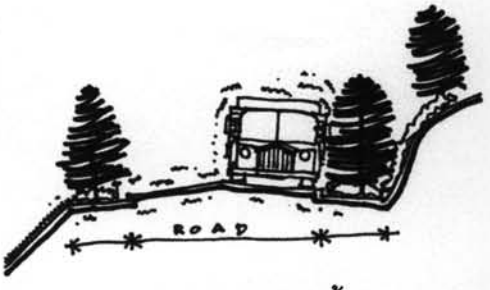
- ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างที่ต้องการความเป็นส่วน สามารถใช้แนวความลาดชันแบ่งพื้นที่ให้เกิดความเป็นส่วนตัวได้ หรือใช้แนวต้นไม้เดิมแบ่งพื้นที่หรือปรับพื้นที่ให้ปิดบัง

- ลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันสามารถใช้ประโยชน์ในการรวบรวมน้ำเพื่อระบายลงสู่ระบบระบายน้ำผิวดินได้

- บนพื้นที่ลาดชันไม่ควรให้มีถนนมากเพราะเกิดการรบกวนพื้นที่ควรเน้นทางเดินเท้าหรือทางจักรยาน

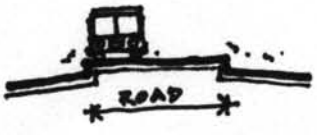
- เส้นทางรถบนพื้นที่ลาดชันควรเพิ่มระยะของไหล่ถนนให้มากขึ้นเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการสัญจร ที่จะมีผลกับความแข็งแรงของพื้นที่ลาดชัน

ไหล่ถนนแคบ

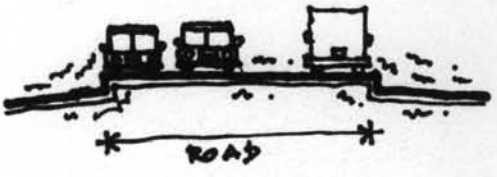


ไหล่ถนนกว้างขึ้น

- บนพื้นที่ลาดชันควรจำกัดความเร็วของการสัญจรด้วยขนาดของถนน เพื่อจำกัดความเร็วให้ยวดยานวิ่งช้าลง ซึ่งจะช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่เป็นตัวเร่งให้พื้นที่ลาดชันเสียหาย



ถนนแคบ รถวิ่งช้า



ถนนกว้าง รถวิ่งเร็ว

- บนพื้นที่ลาดชันควรเว้นให้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้และ/หรือมีพืชปกคลุม เพื่อลดปริมาณน้ำไหลผิวดินที่จะมีผลทำให้เกิดการกัดกร่อนผิวดิน ถ้ามีพื้นผิวดาดแข็งมาก น้ำไม่สามารถซึมลงในดินได้ ปริมาณน้ำจะมาก

- การกำหนดทางเดินและทางลาดสำหรับพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ วางไต่แนวระดับทำให้ความลาดน้อย ระยะทางยาว ไม่เหนื่อย วางตั้งฉากแนวระดับ ความลาดมาก ระยะทางสั้น เหนื่อยล้า ไม่สะดวกต่อการใช้งาน แนวเส้นทางไม่กลมกลืนกับภูมิประเทศ

- บนพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงการระบายน้ำทุกจุด เช่น รอบอาคาร ที่จอดรถ กำแพงกันดิน ถนน สนามกีฬา ทางเดิน ทางจักรยาน

- การระบายน้ำจากพื้นที่ลงสู่ทางน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ ต้องพิจารณาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่จะระบายออกไปและคุณค่าของพื้นที่ธรรมชาติโดยรอบ อาจต้องพิจารณาหาตำแหน่งเพื่อสร้างบ่อกักเก็บน้ำหรือบ่อดักตะกอนก่อนการระบายสู่ทางน้ำสาธารณะหรือทางน้ำธรรมชาติ

- การปรับระดับบนพื้นที่ลาดชันต้องเหมาะสมกับการใช้งาน และความเหมาะสมของพื้นที่

- การปรับระดับในบริเวณที่มีพืชพันธุ์เดิมปกคลุมต้องระมัดระวังการกระทบกระเทือนราก ควรพิจารณาเลือกใช้โครงสร้างเพื่อช่วยในการเก็บรักษาพืชพันธุ์ ระวังทั้งการตัดและการถมดิน บริเวณโคนต้น

- การปรับพื้นที่ที่จอดรถต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมกับความลาดชัน บริเวณที่ชันมาก ต้องแบ่งพื้นที่จอดรถออกเป็นส่วนๆ เพื่อไม่ให้ปรับพื้นที่มาก หรือแบ่งพื้นที่จอดรถไปในจุดอื่นที่มีความลาดชันที่เหมาะสม

- การวางตำแหน่งอาคารเหลื่อมกันช่วยเปิดมุมมองที่แปลกตาได้

- บนพื้นที่ลาดชันมีลักษณะพื้นที่เป็นธรรมชาติ การเลือกวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุที่กลมกลืนกับสภาพพื้นที่จะช่วยทำให้พื้นที่กลมกลืนกับภูมิประเทศมากขึ้น

- การกำหนดกิจกรรม การออกแบบอาคารและการออกแบบภูมิทัศน์บนพื้นที่ลาดชันต้องคำนึงถึงผลกระทบทางสายตาเพราะเป็นพื้นที่ที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายทั้งจากพื้นที่โดยรอบ และจากในพื้นที่ระดับต่ำกว่าสีของสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่ลาดชันต้องกลมกลืนกับธรรมชาติ เช่น สีหลังคา ตัวอาคาร เป็นต้น

- วัสดุพื้นที่ใช้ภายนอกสำหรับพื้นที่ลาดชันควรใช้วัสดุที่มีพื้นผิวหยาบเพื่อชะลอความรุนแรงของน้ำที่ไหลบนพื้นผิวและวัสดุที่เลือกใช้ รวมถึงสีควรเข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบทางสายตาที่จะเกิดขึ้นกับผู้พบเห็น