รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิประเทศและคุณสมบัติทางวิศวกรรม ของซอยแอกกรีเกทในบริเวณแอ่งเชียงใหม่

A Study on the Relationships between Terrain and Engineering Properties of Soil Aggregates in Chiang Mai Basin

โครงการวิจัยร่วมระหว่าง

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาควิชาธรณีวิทยา
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยธรณีวิทยา
กองวิเคราะห์และวิจัย
กรมทางหลวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คณะผู้ดำเนินงานวิจัย

นายอนิรุทธ์ ธงไชย
นายลำดวน ศรีศักดา
นายชิตชัย อนันตเศรษฐ์
นายสุเทพ นิ่มนวล

นายสุรพงษ์ เลิศทัศนีย์
นายสัมพันธ์ สิงหราชวราพันธ์
นางจีรพรรณ ธเนศพิพัฒ

นายปรีชา สมผุด
นายธวัชชัย นาคพิน
นายชิมชัย เศตะพราหมณ์

สิงหาคม 2530

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2529 และได้รับความอนุเคราะห์จากกรมทางหลวงในด้านการจัดหาภาพถ่ายทางอากาศ และอุปกรณ์และบุคลากรในการสำรวจภาคสนาม

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่การทำงาน อุปกรณ์การศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ และอุปกรณ์การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินในห้องปฏิบัติการ

คุณทักษร ทักษะวสุ และ คุณธวัชชัย บรรเทา ได้เป็นกำลังสำคัญในการช่วยศึกษาข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ และการสำรวจภาคสนาม

อาจารย์ อัมรินทร์ บุญตัน ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดเตรียมรายงานฉบับสมบูรณ์

ดร.นวลศิริ วงศ์ทางสวัสดิ์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และคุณดำรง อินทรกำแหง หัวหน้าศูนย์พยากรณ์อากาศภาคเหนือ ได้ให้ความอนุเคราะห์และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสภาพทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศของแอ่งเชียงใหม่

ศูนย์ป่าไม้ที่ 1 อำเภอจอมทอง กรมป่าไม้ และสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทเชียงใหม่ ได้ให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับแผนที่เส้นทางในการสำรวจภาคสนาม

เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอีกหลายท่านในภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาธรณีวิทยา และกองวิเคราะห์วิจัย ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในระหว่างดำเนินการวิจัย

ความสนับสนุนจากฝ่ายต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้โครงการวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี คณะผู้ดำเนินการวิจัยจึงขอขอบพระคุณไว้ในที่นี้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้เสนอผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิประเทศ และลักษณะของแหล่งซอยแอกกรีเกทประเภทต่าง ๆ ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่ ในการเลือกพื้นที่การศึกษาได้ใช้แผนที่ดินทางการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่ ของกรมพัฒนาที่ดิน เป็นแผนที่พื้นฐาน โดยได้เลือกทำการศึกษาในพื้นที่ของชุดดินแม่ริมและชุดดินลาดและชุดดินท่ายาง รวมพื้นที่การศึกษาทั้งหมดประมาณ 500 ตารางกิโลเมตร

การศึกษาประกอบด้วย การศึกษาสภาพภูมิประเทศโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ การศึกษาสภาพภูมิประเทศและลักษณะชั้นดินในสนาม และการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินในห้องปฏิบัติการ ภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้เป็นภาพขาวดำชุด NS.3 ถ่ายโดยกรมแผนที่ทหารขนาดมาตราส่วน 1:15,000 และใช้กล้องดูภาพสามมิติแบบกระจกเงาเป็นอุปกรณ์ช่วยในการศึกษา การศึกษาลักษณะชั้นดินทำโดยการตรวจสอบจากตัดดินข้างทาง หรือด้านข้างบ่อวัสดุยืม หรือข้างร่องน้ำธรรมชาติ การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินทำเฉพาะตัวอย่างจากชั้นดินที่มีลักษณะเหมาะสมที่จะเป็นซอยแอกกรีเกท และทดสอบเฉพาะคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้เป็นซอยแอกกรีเกทในโครงสร้างถนน

ชุดดินแม่ริมที่ได้ทำการศึกษา เป็นชุดดินในบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูง มีปริมาณการกัดเซาะโดยทางน้ำสูง ชั้นดินเป็นดินตะกอนลำน้ำเก่า มีลักษณะเด่นคือ มีการวางตัวสลับชั้นกันระหว่างชั้นดินกรวดและชั้นดินเม็ดละเอียด โดยความหนาของชั้นดินกรวดและลักษณะการวางตัวสลับชั้นในแต่ละตำแหน่ง มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก และความแปรปรวนดังกล่าว สามารถบ่งชี้ได้โดยพิจารณาลักษณะภูมิประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ร่วมกันคือ ความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายตัวของทางน้ำ ลักษณะของลาดดินจากการกัดเซาะ และลักษณะความเรียบของพื้นผิว อย่างไรก็ตามคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินจากชั้นดินกรวดไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

สำหรับดินในชุดดินลาดหญ้าและท่ายาง ซึ่งเป็นดินเกิดในที่จากการสลายตัวของหินนั้น เกิดในบริเวณลานเศษหินหรือเนินเล็ก ๆ ของหินตะกอน ตัวแปรสำคัญซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดินคือประเภทของหินต้นกำเนิด ซึ่งอาจจะเป็น หินทราย หรือหินดินดาน หรือหินดินดานสลับหินเชิร์ท ในบางพื้นที่อาจมีดินทรายละเอียดปนทรายแป้งซึ่งเป็นดินตะกอนน้ำพาปิดทับอยู่ ความหนาอาจสูงถึง 1.0 เมตรหรือมากกว่า ความแตกต่างของลักษณะชั้นดินในตำแหน่งต่าง ๆ สามารถบ่งชี้โดยพิจารณาลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้ร่วมกัน คือ ชนิดและลักษณะการเจริญเติบโตของพืชพรรณ ความลาดเอียงของพื้นผิว และระดับความสูง

ในช่วงระดับความสูงประมาณ 330-370 เมตร ลักษณะบางอย่างในชุดดินลาดหญ้าและท่ายางและชุดดินแม่ริมมีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ พื้นที่มีลักษณะเป็นที่ลาดกว้าง ความลาดเอียงของพื้นผิวอยู่ในช่วง 2-4 % ในชั้นดินมีการประสานตัวโดยน้ำแร่เหล็กหรือแมงกานีสเกิดขึ้นมากจนเปลี่ยนสภาพเป็นชั้นลูกรังต้นไม้ซึ่งขึ้นจะมีลักษณะแคระแกรน

นอกจากสรุปถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศและคุณสมบัติของดินในตำแหน่งต่าง ๆ แล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ยังได้นำเอาความสัมพันธ์ดังกล่าว ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำแผนที่แสดงแหล่งซอยแอกกรีเกทในพื้นที่ซึ่งได้ทำการศึกษา พร้อมทั้งทำตารางสรุปคุณสมบัติทางวิศวกรรมของซอยแอกกรีเกทจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ABSTRACT

This report presents the results of an investigation on the relationships between terrain characteristics and nature of aggregate deposits in Chiang Mai Basin. Agricultural soil maps of Chiang Mai Province, compiled by Department of Land Development, were used in selecting appropriate study areas and soils in the area of Mae Rim, Lat Ya and Tha Yang soil series, totalled about 500 square kilometre, were selected.

Steps of investigation include: aerial photograph interpretation ; field investigation of terrain conditions and soil profile; laboratory testing of engineering properties of soils. Black and white aerial photographs, series NS.3, scale 1:15,000, and mirror stereoscopes were used. Soil profiles were studied from sections of road cuts, side of borrow pits and natural cuts. Only samples of potential soil aggregates were collected and tested in laboratory.

The Mae Rim soil series is an old alluvial deposit in high terrace which have been intensively eroded. The soil profile is typified by alternating layers of gravelly and fine grain soil inwhich layer thickness and pattern of interbeding are highly varied. This variation can be related with such terrain characteristics as drainage density and pattern, slope form and surface texture. Engineering properties of soil from the gravelly layers, however, do not vary significantly.

Soils in the Lat Ya and Tha Yang series, which are weathering products from clastic rocks, occur as colluvium deposits or residual deposits on slope of gently undulating hills. Properties of soils vary with their parent rocks which are either sandstone or shale or shale-chert intercalation. The deposits may be covered with fine silty sand alluvium up to about 1.0 m. thick. Variation in soil conditions can be related with such terrain characteristics as type and nature of vegetation covered, ground slope and altitude.

At the altitude between 330-370 m. above mean sea level, there appear to be certain similarities between all the soil series investigated. Ground surfaces are usually of broad convex form, gently undulating with surface slope between 2-4%. Lateritzation occurs in the soil profile and large trees covering the areas are poorly grown.

Beside establishing relationships between terrain characteristics and soil conditions, potential sources of soil aggregate in the area studied were mapped using the relationships established. Together with the maps is a summary of properties of soil aggregates from the various sources. These information will be very useful to the construction works in Chiang Mai basin.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญของซอยแอกกรีเกทในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 วิธีการและเขตการวิจัย 3

1.4 เนื้อหารายงานภาวิจัย 4

บทที่ 2 วรรณคดีวิจารณ์

2.1 นำเรื่อง 5

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศและคุณสมบัติดิน 5

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งซอยแอกกรีเกทและลักษณะธรณีสัณฐาน 11

2.4 การศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานของแหล่งวัสดุก่อสร้างธรรมชาติในประเทศไทย 14

2.5 แอ่งเชียงใหม่ 17

2.6 การใช้ข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตรในงานวิศวกรรม 22

2.7 สรุป 25

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 นำเรื่อง 27

3.2 วิธีการศึกษา 27

3.3 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา 28

3.4 วิธีการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ 29

3.5 การสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในสนาม 30

3.6 การทดสอบหาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ 31

3.7 การจัดทำแผนที่แสดงตำแหน่งและขอบเขตของแหล่งซอยแอกกรีเกท 31

3.8 สรุป 31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4 ซอยแอกกรีเกทในชุดดินแม่ริม
4.1 นำเรื่อง 33
4.2 สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป 33
4.3 ลักษณะชั้นดิน 34
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะธรณีสัณฐานและลักษณะชั้นดิน 35
4.5 หน่วยดินย่อย 36
4.6 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินกรวด 44
4.7 สรุป 44
บทที่ 5 ซอยแอกกรีเกทในชุดดินลาดหญ้า/ท่ายาง
5.1 นำเรื่อง 48
5.2 สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป 48
5.3 ลักษณะชั้นดิน 50
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศและลักษณะชั้นดิน 63
5.5 พื้นที่ซึ่งเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกท 71
5.6 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของซอยแอกกรีเกท 71
5.7 สรุป 74
บทที่ 6 สรุปและเสนอแนะ
6.1 ความย่อ 76
6.2 ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะชั้นดินของแหล่งซอยแอกกรีเกทในแอ่งเชียงใหม่ 77
6.3 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของซอยแอกกรีเกท 78
6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางวิศวกรรม และลักษณะภูมิประเทศของแหล่งซอยแอกกรีเกท 79
6.5 ข้อเสนอแนะ 80

บรรณานุกรม
ภาคผนวก ก. รายชื่อชุดดินในแผนที่ดินทางการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ที่คาดว่าจะสามารถเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้
ภาคผนวก ข. ค่าตัวประกอบแสดงสภาพภูมิประเทศของหน่วยดินย่อย
ภาคผนวก ค. ตารางสรุปคุณสมบัติทางวิศวกรรมของตัวอย่างดินจากแหล่งต่างๆ
ภาคผนวก ง. แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารซึ่งใช้เป็นมูลฐานในการจัดทำแผนที่แหล่งวัสดุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 4.1 ลักษณะชั้นกรวดที่มีความหนามากกว่า 10 เมตร ในหน่วยดิน Mr-BC (พิกัด 939016 : บ้านปากทางสลวง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่) 38

ภาพที่ 4.2 ลักษณะเนินแบบโค้งนูนกว้าง (Broad Convex) ในหน่วยดิน Mr-BC (พิกัด 930986 : วัดป่าอรัญวิเวก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่) 38

ภาพที่ 4.3 ลักษณะชั้นกรวดหนา มีชั้นเม็ดละเอียดบางๆ และเป็นเลนซ์แทรกอยู่ ในหน่วยดิน Mr-SC (พิกัด 947161 : บ้านปากทาง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่) 40

ภาพที่ 4.4 ลักษณะเนินแบบโค้งนูน (Sharp Convex) ในหน่วยดิน Mr-SC (พิกัด 932020 : ห้วยบง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่) 40

ภาพที่ 4.5 ลักษณะภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอนชัน (Rolling) และการกัดเซาะเป็นร่องลึก ในหน่วยดิน Mr-HC (พิกัด 652412 : บ้านห้วยอีลาน อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่) 41

ภาพที่ 4.6 ลักษณะชั้นกรวดและชั้นเม็ดละเอียดแทรกสลับกันในหน่วยดิน Mr-SS (พิกัด 932910 : บ้านแม่ริม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่) 41

ภาพที่ 4.7 ลักษณะภูมิประเทศแบบลอนลาด (Undulating) ในหน่วยดิน Mr-IS (พิกัด 748490 : อ่างเก็บน้ำห้วยโป่งจ้อ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่) 43

ภาพที่ 5.1 ลักษณะชั้นดินเกิดในที่จากหินทราย (พิกัด 251697 : ข้างอ่างเก็บน้ำแม่ผาแหน อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ 53

ภาพที่ 5.2 ลักษณะชั้นดินเกิดในที่จากหินดินดานสลับหินเชิร์ทชั้นบาง (ก.พิกัด 236695 : บ้านปาติง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่; ข.พิกัด 107467 : บ้านจำบอน อ.เมือง จ.ลำพูน) 55

ภาพที่ 5.3 ลักษณะชั้นดินลูกรังในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินทราย (ก.พิกัด 185854 : บ้านทุ่งยางป่าแตง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่: ข.พิกัด 073914 : บ้านนิคมหนองเต่า อ.สันทราย จ.เชียงใหม่) 58

ภาพที่ 5.4 ลักษณะชั้นกรวดลูกรังปนทราย ในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินดินดาน (ก.พิกัด 236723 : บ้านสหกรณ์หมู่ 1 อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่: ข.พิกัด 162898 : ทางเข้าเขื่อนแม่กวง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่) 60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ 5.5.	ลักษณะชั้นดินลูกรังในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินดินดานชั้นบางสลับหินเชิร์ท (พิกัด 116496 : บ้านผาบรัง อ.เมือง จ.ลำพูน)	65
ภาพที่ 5.6	สภาพป่าไม้บริเวณดินเกิดในที่จากหินดินดานและหินภูเขาไฟ (พิกัด 142528 : บ้านแสล่ง อ.เมือง จ.ลำพูน)	68
ภาพที่ 5.7	สภาพป่าไม้บริเวณแหล่งดินลูกรัง (พิกัด 115496 : บ้านผามวัว อ.เมือง จ.ลำพูน)	68
ภาพที่ 5.8	สภาพป่าไม้บริเวณแหล่งศิลาแลง (พิกัด 162898 : ทางเข้าเขื่อนแม่กวง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่)	70
ภาพที่ 5.9	สภาพป่าไม้บริเวณที่มีชั้นทรายละเอียดปิดทับหนามากกว่า 1 เมตร (พิกัด 185853 : บ้านทุ่งยาวป่าแตง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่)	70

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	สรุปคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรังในประเทศไทย	16
ตารางที่ 4.1	สรุปคุณสมบัติทางวิศวกรรม ของดินในหน่วยดินย่อยของชุดดินแม่ริม	45
ตารางที่ 5.1	สรุปคุณสมบัติทางวิศวกรรม ของดินในหน่วยดินย่อยของชุดดินลาดหญ้า/ท่ายาง	73
ตารางที่ 6.1	สภาพภูมิประเทศและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแหล่งซอยแอกกรีเกทในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่	81

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1	โมเดลแสดงขบวนการเกิดและลักษณะธรณีสัณฐานในตำแหน่งต่างๆ บนพื้นผิวดินของ Dalrymple et al.(1968) (นำมาจาก Fitzpatrick, 1980)	7
รูปที่ 2.2	ภาคตัดด้านข้าง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชั้นดินและตำแหน่งในภูมิประเทศ (Derbyshire, 1976)	9
รูปที่ 2.3	แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน ในคาบ 25 ปี (2500-2524) (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, 2525)	21
รูปที่ 5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชั้นดิน และตำแหน่งในภูมิประเทศของชุดดินลาดหญ้า/ท่ายาง	51
รูปที่ 5.2	ลักษณะชั้นดินลูกรังในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินทราย	59
รูปที่ 5.3	ลักษณะชั้นดินลูกรังในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินดินดาน	62
รูปที่ 5.4	ลักษณะชั้นดินลูกรังในสภาพแวดล้อมที่เป็นหินดินดานสลับหินเชิร์ทชั้นบาง	64

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญของชอยแอกกรีเกท ในพื้นที่เมืองเชียงใหม่

แอ่งเชียงใหม่ตั้งอยู่ในบริเวณภาคเหนือตอนบน มีเนื้อที่ประมาณ 2,800 ตารางกิโลเมตร คลุมพื้นที่จังหวัดที่สำคัญสองจังหวัด คือ เชียงใหม่ และลำพูน จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นเมืองใหญ่อันดับสองของประเทศ เป็นเมืองหลักของภาคเหนือตอนบน และเป็นศูนย์กลางการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว ธุรกิจ การศึกษา และส่วนราชการต่างๆ ในภาคเหนือ ปัจจุบันตัวเมืองเชียงใหม่กำลังอยู่ในภาวะการพัฒนาและขยายตัวตามแผน "ผังเมืองรวมเมืองเชียงใหม่ ปี 2540" ของสำนักผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต้องทำการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางวิศวกรรมต่างๆ เช่น อาคาร โรงงาน เส้นทางคมนาคม งานพัฒนาแหล่งน้ำ ฯลฯ เป็นจำนวนมาก

ในงานก่อสร้างโดยทั่วไปมักจะมีการนำเอาวัสดุธรรมชาติ เช่น กรวด หิน ดิน ทราย ฯลฯ มาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ สำหรับชอยแอกกรีเกท (Soil aggregate) นั้น หมายถึงมวลดินธรรมชาติบางประเภทที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในงานก่อสร้างทางวิศวกรรม เช่น งานถนน งานเขื่อน งานอ่างเก็บน้ำและคลองส่งน้ำ ฯลฯ ในการนำเอาชอยแอกกรีเกทมาใช้งานนั้น มักใช้เป็นปริมาณมาก และในบางครั้งจะต้องนำมาจากแหล่งที่อยู่ห่างไกลจากบริเวณการก่อสร้าง ทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่งเป็นอันมาก สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เป็นดังนี้ก็เพราะว่า การออกแบบก่อสร้างยังคงมุ่งใช้เฉพาะวัสดุที่เคยใช้ทั่วไป (Conventional materials) ซึ่งบ่อยครั้งจะหาได้ยากในแต่ละท้องถิ่น ผู้ออกแบบไม่พยายามปรับวิธีการออกแบบให้สอดคล้องกับวัสดุที่มีในท้องถิ่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติทางวิศวกรรม รวมทั้งแหล่งของวัสดุในท้องถิ่นนั้นๆ

สิ่งสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งชอยแอกกรีเกทได้แก่ คุณสมบัติทางวิศวกรรมของชอยแอกกรีเกท ระยะทางในการขนส่งจากแหล่งชอยแอกกรีเกทถึงบริเวณการก่อสร้าง และปัญหาเกี่ยวกับการขุดเอาชอยแอกกรีเกทมาใช้ เช่น ความหนาของหน้าดินปิดทับ ความยากง่ายในการขุด และระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น เนื่องด้วยคุณสมบัติและลักษณะของแหล่งชอยแอกกรีเกทในพื้นที่ต่างๆ มีความแปรปรวนสูงมาก ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการวางแผนงานพัฒนาสิ่งก่อสร้าง หลาย ๆ ประเทศจึงได้มีการจัดทำแผนที่แสดงคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานวิศวกรรมของดินในตำแหน่งต่างๆ (Institution of Civil Engineers, 1976; Grant, 1975) ซึ่งแผนที่เหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการกำหนดแหล่ง และประเมินคุณสมบัติทางวิศวกรรมของชอยแอกกรีเกทในพื้นที่ต่างๆได้ สำหรับในประเทศไทยนั้น ผมจะมีแผนที่บางประเภทที่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ข้อมูลอย่างหยาบๆ เกี่ยวกับลักษณะโดยทั่วไปของดินในพื้นที่ต่างๆ ได้ เช่น แผนที่ธรณีวิทยา (Geological Map) ของกรมทรัพยากรธรณี แผนที่ดิน (Agricultural Soil Map) ของกรมพัฒนาที่ดิน และแผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ของกรมแผนที่ทหาร แต่ข้อมูลจากแผนที่เหล่านี้ไม่สามารถบ่งชี้ถึงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินได้

ประโยชน์ของแผนที่แสดงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน ในการใช้กำหนดแหล่งวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมนั้น เป็นเพียงส่วนน้อยเมื่อเทียบกับประโยชน์ด้านอื่นๆ อันที่จริงแล้วข้อมูลจากแผนที่จะช่วยให้การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ของโครงการก่อสร้างทางวิศวกรรมต่างๆ สามารถทำได้อย่างประหยัดและรวดเร็ว หน่วยวางแผนพัฒนาจะสามารถนำข้อมูลจากแผนที่ดังกล่าว ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน การใช้ที่ดิน เพื่อกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมได้อย่างมากมาย

การศึกษาคุณสมบัติของดินในพื้นที่จำกัดนั้น สามารถทำได้โดยการสำรวจภาคสนาม และเลือกเก็บตัวอย่างดินมาทำการวิเคราะห์ แต่ในการศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่แสดงคุณสมบัติดิน เป็นบริเวณกว้างๆ นั้น หากทำการสำรวจโดยวิธีดังกล่าว จะสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก วิธีการสำรวจที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาอย่างนี้ คือวิธีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล(Remote sensing technique) ซึ่งทำการตรวจสอบลักษณะภูมิประเทศโดยใช้รูปถ่ายแสดงลักษณะพื้นดิน ซึ่งถ่ายจากที่สูงในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photographs) ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite imagery) และอาศัยลักษณะภูมิประเทศ (Terrain) เป็นสิ่งบ่งชี้คุณสมบัติของดิน ส่วนประกอบของลักษณะภูมิประเทศ (Terrain components) ที่สามารถบ่งชี้คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินได้ เช่น ระดับความสูงและความลาดเอียงของพื้นที่ รูปแบบการกัดเซาะโดยทางน้ำ ลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุม ฯลฯ

การศึกษาเพื่อนำเอาวิธีการสำรวจแบบสัมผัสระยะไกลมาใช้ในการสำรวจหาแหล่งวัสดุก่อสร้างธรรมชาตินั้น ได้มีการทำกันบ้างแล้วในเมืองไทย ในภาคกลางของประเทศได้มีการทดลองใช้ภาพถ่ายทางอากาศในการสำรวจหาแหล่งทรายบก (Udomratn, 1984; พิชิต จำนงค์นิมัณฑ์กุล และชิมชัย เศตะพราหมณ์, 2529) สมยศ ฮกเจริญ และหล้า อาจวิชัย, 2529 ศึกษาแหล่งดินลูกรังในภาคอีสาน โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ผลการศึกษาเหล่านี้ไม่อาจนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง สำหรับพื้นที่เขตภาคเหนือของประเทศไทยได้ เนื่องด้วยความแตกต่างในสภาพภูมิประเทศและลักษณะทางธรณีวิทยาโดยทั่วไป

สำหรับพื้นที่ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่นั้น ได้มีการจัดทำแผนที่ดินทางการเกษตร สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูนไว้แล้ว โดยกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดินฯ, 2519, 2524) ซึ่งในการจัดทำนั้นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ภาพถ่ายทางอากาศทำการศึกษาสภาพภูมิประเทศ และคุณสมบัติในการใช้งานทางการเกษตรของที่ดิน ข้อมูลจากแผนที่ดินเหล่านี้ ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากในการกำหนดแหล่งคุณสมบัติของซอยแอกกรีเกทในแอ่งเชียงใหม่ แต่หากได้มีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมอีกก็จะสามารถดัดแปลงมาใช้ประโยชน์ได้ (อนิรุทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2529)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ดินทางการเกษตร และแผนที่ภูมิประเทศ ประกอบกับการ สำรวจภาคสนามและการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในการสำรวจแหล่งและคุณสมบัติของแหล่งซอยแอกกรีเกท ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่ โดยเน้นวัตถุประสงค์หลักสองประการคือ

1. ทำแผนที่แสดงขอบเขต และแหล่งของซอยแอกกรีเกทภายในบริเวณแอ่งเชียงใหม่
2. คุณสมบัติทางวิศวกรรมของซอยแอกกรีเกทตามแหล่งต่างๆ ภายในบริเวณแอ่งเชียงใหม่

1.3 วิธีการและขอบเขตการวิจัย

ในการดำเนินงาน ได้ใช้แผนที่ดินทางการเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ ของกรมพัฒนาที่ดินเป็นข้อมูลพื้นฐาน โดยทำการตรวจสอบคุณสมบัติของหน่วยดินต่างๆ จากแผนที่ดิน แล้วเลือกศึกษาหน่วยดินที่คาดว่าจะสามารถใช้เป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้ทีละหน่วย

ในขั้นตอนแรกของการศึกษาแต่ละหน่วยดินนั้น ได้ทำการศึกษาความแปรปรวนของลักษณะภูมิประเทศในตำแหน่งต่างๆ จากภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่ภูมิประเทศ แล้วทำการสำรวจภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความแตกต่างในลักษณะ ซึ่งสามารถสังเกตได้ด้วยตาและการสัมผัสของซอยแอกกรีเกทในพื้นที่ ซึ่งลักษณะภูมิประเทศมีความแตกต่างกัน จากนั้นจึงได้นำเอาผลการสำรวจมาวิเคราะห์และสรุปหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะของซอยแอกกรีเกท

ขั้นตอนที่สองของการศึกษาเป็นการจัดกลุ่มหน่วยดินขึ้นใหม่ เพื่อให้กลุ่มดินที่จัดขึ้นใหม่มีลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะดินคล้ายคลึงกันมากขึ้น ทำการจัดแบ่งขอบเขตหน่วยดินใหม่โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ และอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะซอยแอกกรีเกท ซึ่งสรุปได้จากการศึกษาในขั้นตอนแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ยังได้มีการนำเอาตัวอย่างดิน ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มดินที่ได้รับการจัดแบ่งชั้นใหม่ ไปทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดสอบนี้ ทำการเก็บในขณะทำการสำรวจภาคสนามในขั้นตอนการศึกษาแรก และการทดสอบในห้องปฏิบัติการก็ดำเนินการควบคู่ไปกับการศึกษาในส่วนอื่นๆ

พื้นที่ซึ่งได้เลือกทำการศึกษานั้น เป็นพื้นที่ในขอบเขตของชุดดินทางการเกษตร 3 ชุด ซึ่งมีแหล่งขุดแยกกรีเกทประเภทต่างๆ (ดินกรวด ดินลูกรัง และหินผุ) ที่ใช้กันอยู่ในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ครบ (อนิรุทธ์ ธ่งไชย, 2526) พื้นที่เหล่านี้กระจายตัวอยู่ตามบริเวณขอบแอ่งตลอดแนว เหนือ-ใต้ ทั้งทางด้านตะวันตกและด้านตะวันออก รวมพื้นที่ทำการศึกษาทั้งหมด 850 ตารางกิโลเมตร

1.4 เนื้อหารายงานการวิจัย

รายงานการวิจัยในบทต่างๆ ต่อไปนี้ เป็นการกล่าวถึงเนื้อหาในส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

:- บทที่ 1 กล่าวถึงปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

:- บทที่ 2 กล่าวถึงการศึกษาต่างๆ ที่เคยมีมาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิประเทศและคุณสมบัติ ดินโดยทั่วไป รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางภูมิศาสตร์ของแอ่งเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการวางแผนการวิจัยนี้

:- บทที่ 3 กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการศึกษาที่ใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งข้อวิจารณ์ในข้อจำกัดต่างๆ

:- บทที่ 4 กล่าวถึงการศึกษาลักษณะภูมิประเทศของแหล่งและคุณสมบัติทางวิศวกรรม ของดินกรวด

:- บทที่ 5 กล่าวถึงการศึกษาลักษณะภูมิประเทศของแหล่ง และคุณสมบัติทางวิศวกรรมของแหล่งดินลูกรังและหินผุ

:- บทที่ 6 เป็นการสรุปภาพรวมของผลการวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยที่ควรมีต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2
วรรณคดีวิจารณ์

2.1 นำเรื่อง

งานก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมในรูปแบบต่างๆ มักจะมีการนำเอาดินที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น การก่อสร้างคันดินในงานเขื่อนหรือถนน การใช้ดินเป็นวัสดุในโครงสร้างถนน การถมดินเพื่อปรับระดับพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคาร ลักษณะการใช้งานรูปแบบต่างๆ ต่างก็ต้องการดินที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่เหมาะสมแตกต่างกันออกไป ในทางวิศวกรรมดินประเภทต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้าง เรียกรวมกันว่า ซอยแอกกรีเกท (Soil Aggregate)

สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการเลือกซอยแอกกรีเกทมาใช้งาน ได้แก่ คุณสมบัติทางวิศวกรรมของซอยแอกกรีเกท และปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการขุดมาใช้งาน เช่น ความลึกจากผิวดินของชั้นที่นำมาใช้งาน ความยากง่ายในการขุด การระบายถ่ายเทน้ำจากบ่อขุด เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะสามารถบ่งบอกได้โดยประมาณจากลักษณะภูมิประเทศในบริเวณแหล่ง ดังนั้นการสำรวจแหล่งซอยแอกกรีเกทในบางครั้งอาจกระทำได้โดยการศึกษาเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ จากข้อมูลพื้นฐานในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ดินทางการเกษตร และภาพถ่ายทางอากาศ เป็นต้น (Spangler and Handy, 1972; Gidigasu, 1976; Institute of Civil Engineers, 1976)

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศและคุณสมบัติของดิน

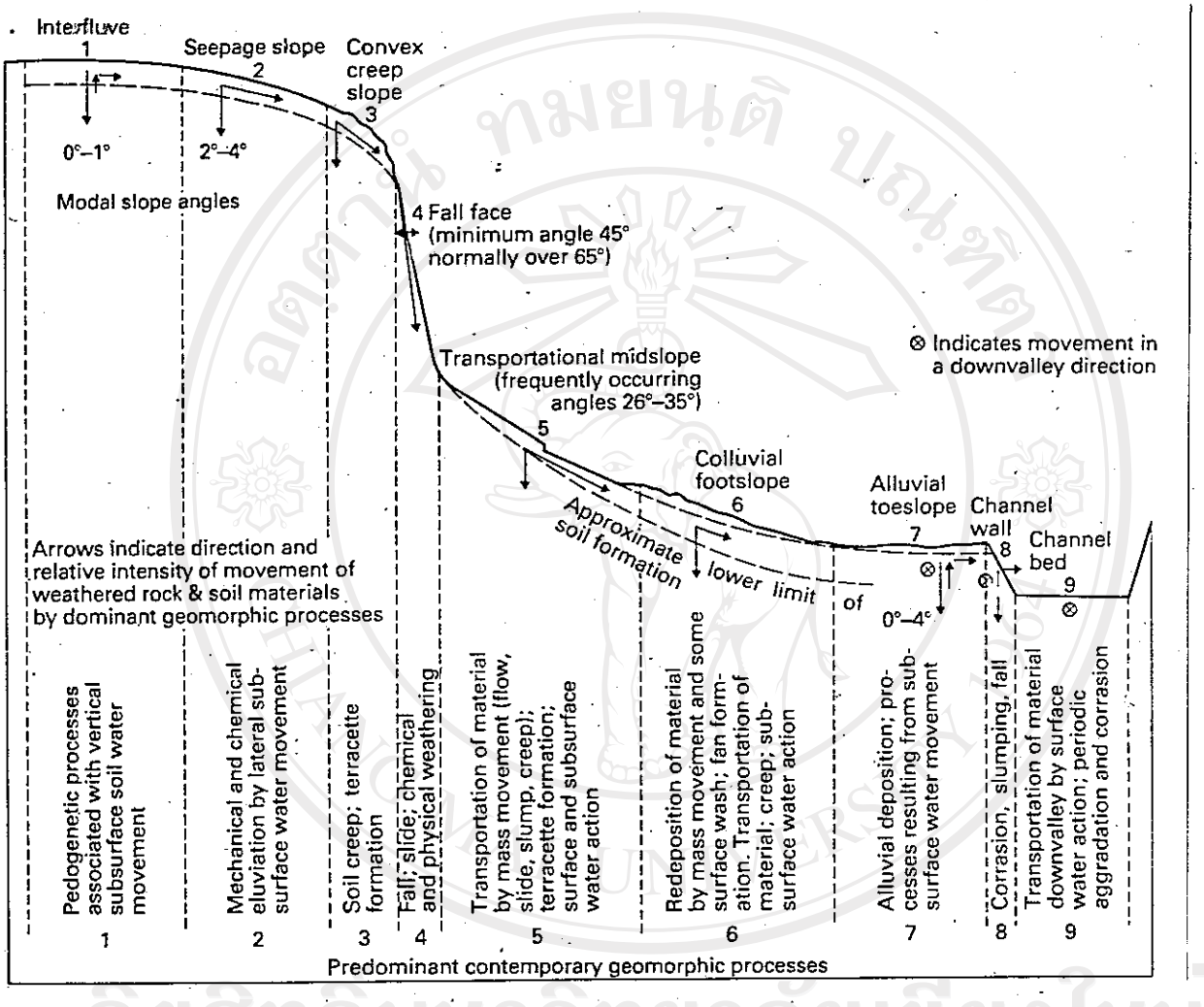
ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะภูมิประเทศกับคุณสมบัติทางกายภาพของหินหรือดิน นับเป็นความจำเป็นพื้นฐานในการสำรวจและทำแผนที่ทางธรณีวิทยา ธรณีสัณฐานวิทยา การสำรวจดินหรือการประเมินค่าลักษณะภูมิประเทศ (Terrain evaluation) อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าว มักจะมีอยู่หลายระดับและหลายลักษณะ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม และบางครั้งก็ค่อนข้างซับซ้อน ทั้งนี้เพราะ ในธรรมชาตินั้นพื้นผิวโลกซึ่งเป็นผลจากขบวนการทางธรณีวิทยาและขบวนการทางธรณีสัณฐานที่กระทำต่อผิวของเปลือกโลก จะได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบย่อยพื้นฐานต่างๆหลายประการ เช่น โครงสร้างทางธรณีวิทยา การเคลื่อนไหวของเปลือกโลก คุณสมบัติของหิน คุณสมบัติของดิน สภาพภูมิอากาศ ชนิดของขบวนการทางธรณี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัณฐาน พืชพรรณ ความสูง ลักษณะของพื้นผิว การกระทำของมนุษย์ และเวลา เป็นต้น (Penck, 1953; Mitchell, 1973; Grant, 1975; Young, 1980) สำหรับในบริเวณที่อยู่ภายใต้สภาพภูมิอากาศเหมือนกัน หรือในบริเวณเขตภูมิอากาศหนึ่งๆ ความแปรปรวนในลักษณะภูมิประเทศหรือลักษณะธรณีสัณฐานและความหนาแน่นของทางน้ำ มักจะถูกควบคุมโดยคุณสมบัติของหินหรือดินในพื้นที่นั้นๆ (Derbyshire, 1976)

ขบวนการธรณีสัณฐาน ซึ่งเป็นขบวนการที่ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศ และดินประเภทต่างๆ ที่ผิวโลก ได้แก่ ขบวนการผุพังสลายตัว (Weathering Process) ขบวนการกัดกร่อน (Erosional Process) และขบวนการตกทับถม (Depositional Process) ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากขบวนการเหล่านี้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการลดระดับ (Denudational Landform) ซึ่งได้แก่ลักษณะธรณีสัณฐานที่เกิดจาก ขบวนการผุพังสลายตัว และขบวนการกัดกร่อน และลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการเพิ่มระดับ (Aggradational Landform) ได้แก่ลักษณะธรณีสัณฐานที่เกิดจากขบวนการตกทับถมของตะกอนด้วยตัวกลางชนิดต่างๆ เช่น น้ำ ลม น้ำแข็ง และแรงโน้มถ่วง (Sprangler and Handy, 1973; Young, 1980) อย่างไรก็ตามไม่ว่าลักษณะธรณีสัณฐานจะเป็นผลจากการเพิ่มระดับหรือลดระดับ ต่างก็สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะ และคุณสมบัติของดินในบริเวณนั้นๆ ได้ รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการเกิดขบวนการธรณีสัณฐาน ตามตำแหน่งต่าง ๆ ในภูมิประเทศบนพื้นผิวดิน

ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการเพิ่มระดับ มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางที่พัดพาตะกอน สภาพแวดล้อมของการตกทับถมของตะกอน และตำแหน่งทางภูมิประเทศ ตัวอย่างที่สำคัญได้แก่ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบข้างแม่น้ำ จะมีการตกทับถมของตะกอนทรายและกรวดภายในแม่น้ำ มีการตกทับถมของทรายบริเวณทำนบธรรมชาติ (Natural Levee) และมีการตกทับถมของทรายละเอียด ทรายแป้ง และดินเหนียว ในบริเวณที่ราบลุ่มที่อยู่ถัดจากทำนบธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการมีน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก นอกจากนี้ตัวแม่น้ำมักจะมีการกัดเซาะด้านข้าง (Lateral erosion) ทำให้ตำแหน่งของแม่น้ำเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา และมีการโค้งตวัด (Meandering) ชั้นตะกอนภายในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงจึงประกอบด้วยตั้งแต่ชั้นตะกอนละเอียดถึงชั้นตะกอนหยาบ และบางครั้งจะมีหลายๆ ขนาดคละปนกัน ลักษณะการเรียงชั้นตะกอนไม่แน่นอน จะมีความแปรปรวนสูงทั้งในทางราบและทางดิ่ง โดยอาจจะพบได้ทั้งลักษณะที่เป็นชั้นตะกอนหนาสลับกัน หรือมีลักษณะเป็นเลนส์แทรกอยู่ก็ได้ ตัวอย่างที่สำคัญอีกตัวอย่างหนึ่ง คือ ลานตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial fan) ซึ่งเกิดในบริเวณที่แม่น้ำหรือห้วยจากบริเวณภูเขา เริ่มเข้าสู่ที่ราบลุ่มในแอ่งสะสมตะกอน และมีการตกทับถมของตะกอน เนื่องมาจากความเร็วของกระแสน้ำลดลง โดยในระยะแรกที่เริ่มเข้าสู่บริเวณที่ราบลุ่ม จะมีการตกทับถมของตะกอนขนาดหยาบ และในตอนปลายจะมีการตกทับถมของตะกอนละเอียดขนาดทรายแป้งหรือดินเหนียว นอกจากนี้ยังมีลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการเพิ่มระดับอื่น ๆ อีกเช่น บริเวณชายฝั่งทะเล และทะเลสาบ (Beach) บริเวณดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta) บริเวณดินตะกอนลมหอบ (Loess) บริเวณตะกอนธารน้ำแข็ง (Glacial deposit) เป็นต้น (Institute of Civil Engineer, 1976)



รูปที่ 2.1 โมเดลแสดงขบวนการเกิดและลักษณะธรณีสัณฐานในตำแหน่งต่างๆ บนพื้นผิวดินของ Dalrymple et al.(1968) (นำมาจาก Fitzpatrick, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในกรณีของลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการลดระดับจะพบว่า อิทธิพลของลักษณะภูมิประเทศที่มีต่อคุณสมบัติของดินนั้น มีรูปแบบโดยทั่วไปที่ค่อนข้างแน่นอน ซึ่งในทางปฐพีวิทยาเรียกว่า คาทีน่า (Catena) หรือ ลำดับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินหรือชนิดดินตามผิวลาดของเนิน ตั้งแต่ ยอดเนินจนถึงหุบเขาหรือก้นห้วย คาทีน่านี้อาจจะมีรูปแบบเป็นแบบคงรูป (Uniform catena) หรือแบบค่อยๆ เปลี่ยน (Simple catena) หรือแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและค่อนข้างซับซ้อน (Complex catena) องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญที่มีต่อคาทีน่า ได้แก่ ความต่างระดับ, ความชันและความยาวของผิวลาด สภาพภูมิอากาศ สภาพอุทกวิทยา และชนิดของหิน เช่น ในเขตภูมิอากาศร้อน (Tropical zone) ขบวนการกัดกร่อน ส่วนใหญ่จะเกิดในลักษณะการชะผิวดิน (Surface wash) โดยอัตราของการชะผิวดิน จะเพิ่มขึ้นตามความชันของผิวลาด และความยาวของผิวลาด (Derbyshire, 1976; Young, 1980) เป็นต้น รูปที่ 2.2 เป็นภาคตัดแสดงถึงลักษณะของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินตามผิวลาด

ข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินตามผิวลาดของเนินที่สำคัญมีดังนี้

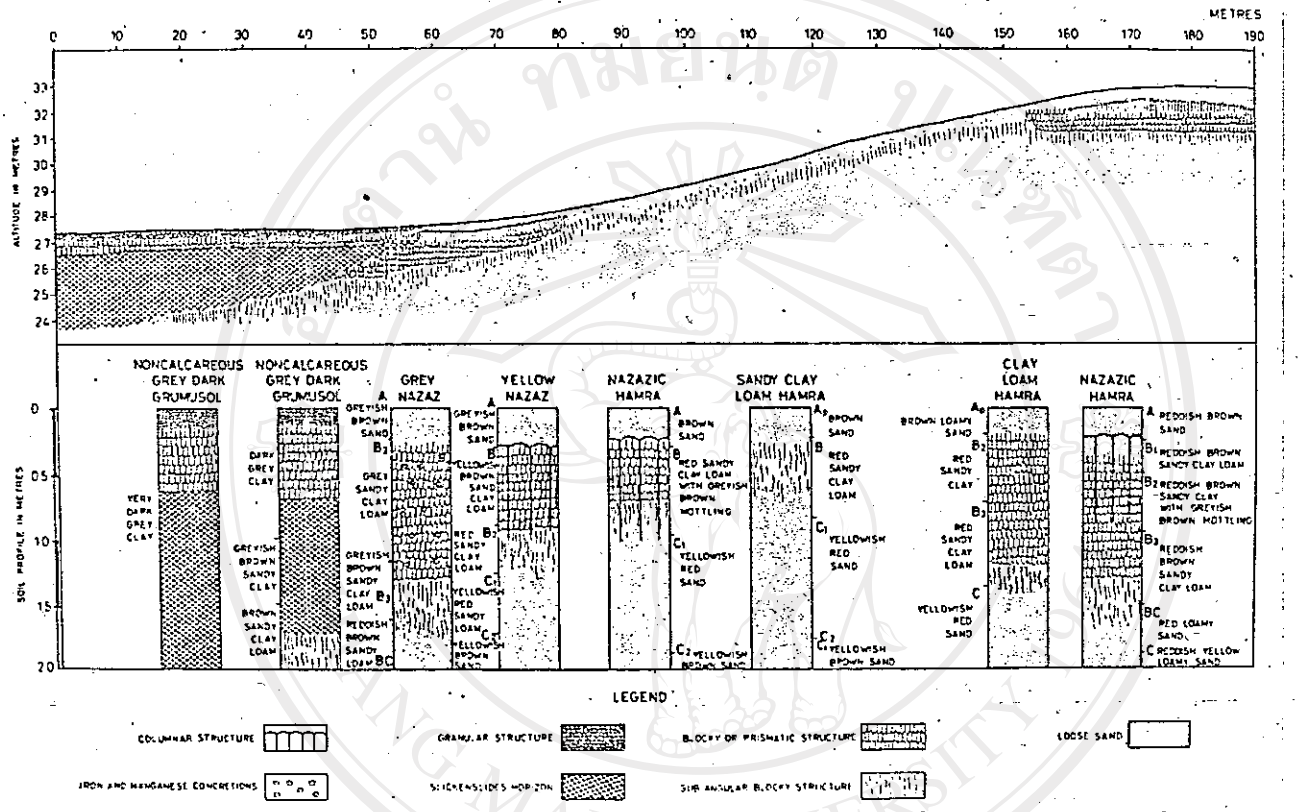
ก. ดินบริเวณผิวเนินตอนบน จะมีความชุ่มชื้นน้อยกว่า บริเวณเชิงเนิน (Ellis, 1938 อ้างจาก Derbyshire, 1976)

ข. ในบริเวณที่มีการชะผิวดินเกิดขึ้นมาก ชั้นดินตามตำแหน่งต่างๆ บนผิวลาดจะมีการเกิด ณ ที่นั้น ไม่ได้เกิดจากการถูกพัดพามาตกทับถมจากตอนบนของผิวลาด ทั้งนี้เพราะส่วนต่างๆ ที่ถูกพัดพาตลอดผิวลาดนั้นส่วนใหญ่ จะถูกพัดพาลงสู่ห้วย และถูกกระแสน้ำในห้วยพัดพาต่อไป (Webster, 1965 อ้างจาก Derbyshire, 1976)

ค. ปริมาณทรายในดินจะเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณดินเหนียวจะลดลงในตำแหน่งของผิวลาดที่ต่ำลงมา ทั้งนี้เพราะในส่วนของผิวลาดตอนล่างๆ และ/หรือที่มีความชันมากขึ้น การกัดกร่อนในลักษณะของการชะผิวดิน จะเกิดขึ้นมาก ซึ่งทำให้บริเวณดังกล่าวมีขนาดเม็ดดินที่ค่อนข้างหยาบ (Webster, 1965 and Moorgan, 1973 อ้างจาก Derbyshire, 1976)

ง. ลักษณะผิวลาดโดยทั่วไปของพื้นที่ในเขตภูมิอากาศร้อน จะเป็นแบบโค้งเว้า ซึ่งจะเกิดการกัดกร่อนขึ้นมากในส่วนตอนบนของผิวลาด ขณะที่ในส่วนล่างมักจะมีการตกทับถมของ ตะกอนที่ถูกพัดพามาจากตอนบน ในลักษณะของเศษหินเชิงเขา (Colluvium) และเกิดการกัดกร่อนน้อย ทั้งนี้เพราะความชันของผิวลาด ลดลงในตำแหน่งที่ต่ำลงมา (Derbyshire, 1976; Young, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.2 ภาคตัดด้านข้าง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชั้นดินและตำแหน่งในภูมิประเทศ (Derbyshire, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จ. มีบางบริเวณของเนินหรือผิวลาดที่ไม่ถูกกัดกร่อน หรือมีการกัดกร่อนเกิดขึ้นน้อย เช่นบริเวณยอดเนินที่แผ่กว้าง บริเวณดังกล่าวมักจะมีดินที่มีชั้นดินชัดเจน และมีการชะล้างในแนวดิ่งเกิดขึ้นมาก โดยดินเหนียวส่วนใหญ่จะถูกชะล้างไปสะสมในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป บางบริเวณที่มีการชะล้าง (Leaching) เกิดขึ้นมาก และถ้ามีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็อาจทำให้เกิด ชั้นดานแข็ง (Duricrust) ในลักษณะของ เฟอริ-ครีต (Ferricrete) ซิลครีต (Silcrete) หรือบอกซ์ไซท์ (Bauxite) (Ollier, 1976 อ้างจาก Derbyshire, 1976)

ฉ. ความหนาของชั้นดินบนเนิน จะขึ้นกับความชันของผิวลาด ชั้นดินจะหนาในบริเวณที่มีความชันต่ำ และจะบางในบริเวณที่มีความชันมาก และในกรณีที่มีการตกทับถมของเศษหินที่ถูกพัดพามาจากผิวลาดตอนบน ความหนาของชั้นดินบริเวณเชิงเนิน จะขึ้นกับปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามาตกทับถมและปริมาณตะกอนที่ถูกกัดกร่อนออกไป (Ollier,1976 อ้างจาก Derbyshire,1976)

ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการลดระดับที่เกิดในบริเวณที่มีดินเป็นชั้นหนามาก คุณสมบัติของดินจะมีอิทธิพลต่อการเกิดลักษณะภูมิประเทศในบริเวณดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดิน (Soil permeability) และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน อันจะเป็นตัวควบคุมขบวนการกัดกร่อนที่เกิดขึ้น ซึ่งได้แก่การกระจายขนาดของเม็ดดิน ปริมาณแร่ดินเหนียว ปริมาณสารอินทรีย์ โครงสร้างของดิน ลักษณะการเรียงชั้นดิน ตลอดจนการเชื่อมประสานเม็ดดิน (Soil Survey Staff, 1960) อิทธิพลดังกล่าวนี้จะสะท้อนออกมาในลักษณะของความหนาแน่นของทางน้ำ ลักษณะร่องน้ำ และลักษณะภูมิทัศน์ พอจะกล่าวเป็น ข้อๆ ได้ดังนี้

ก. ดินที่มีกรวดและทรายมาก จะมีการกัดกร่อนเกิดขึ้นน้อย เพราะมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดินดี และเป็นดินที่มีเสถียรภาพ (Stability) ค่อนข้างดี อันเนื่องมาจากแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดิน จึงมีความหนาแน่นของทางน้ำต่ำ การกระจายตัวของทางน้ำค่อนข้างเป็นระเบียบ ร่องน้ำค่อนข้างตรง มีลักษณะเป็นรูปตัววี (V)

ข. ดินที่มีทรายละเอียดและทรายแป้งมาก การกัดกร่อนจะเกิดขึ้นได้มาก และง่าย เพราะมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำไม่ค่อยดี มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินน้อย และแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดินน้อย อีกทั้งเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว จะมีความเสถียรภาพน้อยมาก บริเวณที่มีดินดังกล่าว จะมีความหนาแน่นของทางน้ำมาก ทางน้ำกระจายตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ เพราะมีการกัดเซาะทางด้านข้างได้ง่าย และร่องน้ำมักเป็นรูปตัวยู (U) มีการพังทลายของหน้าดินข้างร่องน้ำปรากฏอยู่ทั่วไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ดินที่มีดินเหนียวมาก การกัดกร่อนจะเกิดขึ้นยากกว่าบริเวณที่เป็นทรายละเอียดและทรายแป้ง เพราะถึงแม้ดินเหนียวจะมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดินไม่ดี แต่จะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินแข็งแรงกว่าบริเวณที่มีดินดังกล่าวอยู่ จะมีความหนาแน่นของทางน้ำมีมาก มีรูปแบบเป็นแบบกิ่งไม้ (Dendritic pattern) ถึงแบบขนนก (Pinnate pattern) เป็นทางน้ำสายสั้น ร่องน้ำมักเป็นรูปตัววี (V) กว้างและตื้น

ความมากน้อยของการกัดกร่อนของดินที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมการเกิดลักษณะภูมิประเทศนอกจากจะขึ้นกับคุณสมบัติของดินแล้ว ยังขึ้นกับสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน และความรุนแรงของฝน และสภาพพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมผิวดินอีกด้วย ดังนั้นความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศในแต่ละบริเวณอาจจะเป็นผลสะท้อนจากความแตกต่างในคุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝน หรือสภาพพืชพรรณที่ปกคลุมผิวดิน (Kirkby and Morgan, 1980; Institute of Civil Engineer, 1976)

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งชอยแอกกรีเกทและลักษณะธรณีสัณฐาน

ชอยแอกกรีเกทที่พบทั่วไปตามธรรมชาติ ในเขตร้อนชื้น (humid to sub-humid) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

ก. ชอยแอกกรีเกทที่เกิดจากการตกตะกอนทับถมโดยน้ำ (Alluvial Deposits)
ข. ชอยแอกกรีเกทที่เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่ของหิน (Residual Soil Deposits)
ค. ชอยแอกกรีเกทที่มีการประสานตัวโดยน้ำแร่เหล็กและ/หรือ แมงกานีส หรือลูกรัง (Laterite Deposits)

ลักษณะธรณีสัณฐานของแหล่งชอยแอกกรีเกทเหล่านี้จะมีลักษณะเฉพาะตัว ทั้งนี้อาจเนื่องจากอิทธิพลร่วมของชนวนการเกิดของแหล่ง และคุณสมบัติของชอยแอกกรีเกทในแหล่ง

2.3.1 แหล่งชอยแอกกรีเกทที่เกิดจากการตกทับถม (Alluvial deposits)

ก. ลานตะกอนรูปพัด (Alluvial fans) มีลักษณะเป็นลานสะสมตะกอนรูปพัดที่เกิดจากการตกทับถมของตะกอนทางน้ำ ในบริเวณเขตติดต่อระหว่างเทือกเขาสูง (Mountain range) และที่ราบ (Plain) ในช่วงต้นของลานตะกอนรูปพัดจะมีความชันของพื้นผิวมาก และดินจะประกอบด้วยเม็ดดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดหยาบ แล้วความชันจะค่อยๆ ลาดเข้าสู่ที่ราบ และดินจะประกอบด้วยเม็ดดินที่มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ บริเวณที่เป็นลานตะกอนรูปพัดมักจะครอบคลุมเนื้อที่กว้างหลายตารางกิโลเมตร และประกอบด้วยตะกอนขนาดต่างๆ ได้แก่ เศษก้อนหิน กรวดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว โดยทั่วไปจะถือว่าลานตะกอนรูปพัดเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทที่ดี สำหรับเป็นวัสดุในงานก่อสร้างทางหลวง หรือนำมาผสมคลุกในการทำคอนกรีต (Bureau of Reclamation, 1974)

ข. ที่ราบลุ่ม (Flood Plain) ได้แก่บริเวณลานสะสมตะกอนที่เป็นที่ราบลุ่มข้างแม่น้ำ จะประกอบด้วยตะกอนหลายขนาดได้แก่ กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว โดยตะกอนเหล่านี้จะเกิดแยกเป็นชั้นเป็นเลนซ์แทรกสลับกันอยู่ หรือเกิดปนคละกัน ซอยแอกกรีเกทที่สำคัญที่นำมาจากบริเวณที่เป็นที่ราบลุ่ม ได้แก่ทรายและกรวด สำหรับใช้ผสมคลุกในการทำคอนกรีต และเป็น Pervious shell materials สำหรับ Embankments อย่างไรก็ตาม ชั้นตะกอนต่างๆ ในบริเวณที่ราบลุ่ม จะมีความแปรปรวนสูงทั้งในแนวราบและในแนวดิ่ง อีกทั้งยังมีน้ำบาดาลอยู่ในระดับตื้น โดยทั่วไปจะถือว่าบริเวณที่เป็นที่ราบลุ่มไม่เหมาะสมที่จะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทที่ดี โดยเฉพาะซอยแอกกรีเกทประเภท Impervious materials (Bureau of Reclamation, 1974; Institute of Civil Engineer, 1976)

ค. ลานตะพักแม่น้ำเก่า (River Terrace) มีลักษณะเป็นลานตะพักตะกอนของแม่น้ำเก่า ซึ่งจะประกอบด้วยตะกอนขนาดต่างๆ ตั้งแต่ กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว เช่นเดียวกับตะกอนในที่ราบลุ่ม ส่วนของลานตะพักแม่น้ำเก่าที่เห็นอยู่ในปัจจุบันเป็นส่วนที่เหลือ จากการกัดเซาะโดยทางน้ำสายใหญ่และทางน้ำสายเล็กที่เกิดขึ้น หลังจากมีการลดระดับอยู่ตัว (Base level) ลักษณะภูมิทัศน์ต่างๆ และการกระจายตัวของทางน้ำที่เป็นผลจากการกัดเซาะดังกล่าว จะสะท้อนให้เห็นถึงคุณสมบัติของดิน โดยเฉพาะความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดิน เช่นบริเวณที่ประกอบด้วยดิน ที่มีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำดี จะมีทางน้ำเกิดขึ้นน้อย และร่องน้ำไม่มีการกัดเซาะทางด้านข้าง (Lateral erosion) ขณะที่บริเวณที่ประกอบด้วยดินที่มีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำไม่ดี เช่น ดินเหนียว จะมีทางน้ำเกิดขึ้นมาก และร่องน้ำจะมีการกัดเซาะทางด้านข้าง เป็นต้น โดยทั่วไปลานตะพักแม่น้ำเก่า จะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทที่ดีสำหรับ กรวด และทราย ซึ่งมักจะเกิดเป็นชั้นหนา และมีการคละขนาดดี (Bureau of Reclamation, 1974; Institute of Civil Engineer, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ง. ลานตะกอนทะเลสาบ(Lacustrine deposits) ได้แก่ลานสะสมตะกอนที่ประกอบด้วยตะกอนที่ตกทับถมในทะเลสาบ (Lake) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบ ล้อมรอบด้วยเนิน หรือเนินเขา จะประกอบด้วยตะกอนละเอียดมาก และมีแร่ดินเหนียวปนมาก ยกเว้นบริเวณชอบมักจะเป็นชั้นทรายแป้ง

ดินในบริเวณดังกล่าวมักจะเป็นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก ทรุดตัวได้ง่าย (Compressible) และไม่มีความมั่นคงแข็งแรง (Low strength) โดยทั่วไปอาจจะนำดินในบริเวณดังกล่าวไปใช้เป็นแกนเขื่อนดิน (Impervious cores of earth dams), ดาดทึบน้ำหรือคันดินขนาดไม่สูงนัก (Institute of Civil Engineer, 1976)

2.3.2 แหล่งซอยแอกกรีเกทในบริเวณดินเกิดในที่ (Residual Soils Deposits)

แหล่งซอยแอกกรีเกทที่เกิดจากการสลายตัวของหินในที่เกิดจากการผุพังทลายของหิน ทั้งโดยขบวนการทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ บริเวณที่เป็นหินผุ มีลักษณะธรณีสัณฐานได้หลายลักษณะ และสามารถพบได้โดยทั่วไปในบริเวณที่ไม่เกิดดินประเภทอื่นหรือเป็นหินแข็ง ดินที่เป็นหินผุ โดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติขึ้นกับคุณสมบัติของหินเดิม และความมากน้อยของการผุพังทลายที่เกิดขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญของการผุพังของหินได้แก่ สภาพภูมิอากาศ สภาพอุทกวิทยาส่วนประกอบและลักษณะโครงสร้างของหิน พืชพันธุ์ที่ขึ้นปกคลุม ลักษณะภูมิประเทศ และความยาวนานของเวลา ลักษณะเด่นของหินผุ โดยทั่วไปที่เป็นประโยชน์ต่องานวิศวกรรมได้แก่ เป็นดินที่ประกอบด้วยเศษหินเป็นเหลี่ยมมาก อย่างไรก็ตามเศษหินดังกล่าวมักจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าหินเดิม เวลานำไปใช้ในการก่อสร้างในระหว่างการดำเนินงาน อาจทำให้เศษหินต่างๆ เหล่านี้แตกเป็นเม็ดเล็กลงไปอีก ซึ่งย่อมจะทำให้คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินเปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยประเมินไว้ก่อนหน้าการใช้งาน ดังนั้นก่อนที่จะนำหินผุมาใช้เป็นซอยแอกกรีเกท ควรจะมีการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน ในสถานการณ์ต่างๆ อันคาดว่าจะเกิดขึ้นเสียก่อน ความเหมาะสมของหินผุ ต่อการนำมาใช้งานทางวิศวกรรมนั้น จะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของหินเดิมเป็นสำคัญ ดังนั้นขณะที่หินผุบางแหล่งมีความเหมาะสมต่อการใช้งานทางวิศวกรรมมาก แต่บางแห่งไม่มีความเหมาะสมเลย จึงเป็นเรื่องที่พบได้เสมอ โดยทั่วไปหินผุมักจะพิจารณาเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกท ในกรณีต้องการซอยแอกกรีเกทในปริมาณไม่มาก เพราะในการขุดบ่อยืมในบริเวณที่เป็นหินผุนั้น มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น มีความลึกของหินฐานไม่แน่นอน และสภาพพื้นที่มักไม่ค่อยสะดวกต่อการขนส่ง (Institute of Civil Engineers, 1976)

2.3.3. แหล่งลูกรัง (Laterite deposits)

ลูกรัง (Laterite) เป็นดินที่มีแร่เหล็กออกไซด์มาก มีสีน้ำตาลถึงแดง เป็นผลจากขบวนการสลายตัวทางเคมีของแร่เดิม ให้สารละลายที่มีธาตุเหล็กและการสะสมตัวของแร่เหล็กและ/หรือแมงกานีสในชั้นดิน โดยมีน้ำเป็นตัวกลาง แหล่งลูกรังจะพบได้ทั่วไปในเขตอากาศร้อนถึงกึ่งร้อน (Tropical to sub-tropical zone) ซึ่งอาจจะมีการเกิดโดยการสะสมตัวอยู่กับที่ อันเป็นผลจากการ ผุพังสลายของหินเดิม หรือเกิดโดยการที่เม็ดดินถูกประสานโดยน้ำแร่เหล็กและ/หรือแมงกานีสที่ถูกพัดพามากับน้ำใต้ดิน จากบริเวณอื่น ลักษณะลูกรังที่พบโดยทั่วไป จะมีตั้งแต่เป็นดินเนื้อละเอียดชื้น ค่อนข้างแน่น บางครั้งจะเป็นโพรง หรือเป็นดินร่วนประกอบด้วยเม็ดลูกรังขนาดเม็ดกรวด หรือเป็นแผงลูกรังที่แข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถึงแข็งมาก แห้ง และบ่อยครั้งมักจะมีเศษหินขนาดหยาบหรือก้อนกรวดปนอยู่ด้วย ความแตกต่างในลักษณะต่างๆ เหล่านี้จะขึ้นกับขบวนการเกิดลูกรัง บริเวณที่เหมาะสมต่อการเกิดลูกรัง มักจะเป็นที่ค่อนข้างราบต่ำและอยู่ใกล้กับระดับน้ำบาดาลโดยบริเวณที่มักจะพบแหล่งลูกรังเสมอนั้น ได้แก่ ส่วนที่เหลือของที่ราบสมัยเก่า (Peneplain remnants) บริเวณลานเศษหินเชิงเขา และเนินที่ลาดต่ำและแผ่กว้างที่อยู่ตามขอบที่ราบลุ่ม เป็นต้น นอกจากนี้บริเวณแหล่งลูกรังมักจะขาดสารอาหาร ที่จำเป็นสำหรับพืช ป่าไม้ในบริเวณดังกล่าวจึงมักจะไม่ทึบ มีต้นไม้ที่มีขนาดเล็ก ค่อนข้างแคระแกรน และไม่ เหมาะสมต่อการเพาะปลูก บริเวณดังกล่าว ส่วนใหญ่จึงมีสภาพเป็นป่าอยู่ (Soil Survey Staff, 1960; Kalpage, 1974; Suwanasing, 1974; Gidigasu, 1976)

เนื่องจากบริเวณที่มีดินลูกรังจะมีลักษณะภูมิประเทศ ระบบทางน้ำ ลักษณะการกัดเซาะ และสภาพป่าไม้ที่ค่อนข้างเด่นชัด แตกต่างจากดินชนิดอื่น การสำรวจหาแหล่งลูกรังจึงกระทำได้ง่าย ทั้งโดยการอาศัยการสังเกตลักษณะภูมิประเทศโดยตรงในสนาม และการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ (Liang, 1964 อ้างจาก Gidigasu, 1976) ดินลูกรังส่วนใหญ่เป็น ซอยแอกกรีเกทที่มีคุณภาพดี อย่างไรก็ตาม ดินลูกรังที่พบอยู่ โดยทั่วไปจะมีความแปรปรวนในคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมมาก ทั้งนี้จะขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุกำเนิดลูกรัง และสภาพแวดล้อมของบริเวณที่มีดินลูกรัง ในการพิจารณาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรัง จะพิจารณาจากองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ลักษณะการเกิด, ลักษณะเนื้อดิน, ปริมาณการผุพังสลายตัว, ปริมาณการเกิดการประสานตัวโดยน้ำแร่เหล็กและ/หรือแมงกานีส ความมากน้อยของขบวนการผุพังทลาย, ส่วนประกอบทางเคมี และส่วนประกอบแร่โดยเฉพาะชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียว ซึ่งจากความแปรปรวนในคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้ดินลูกรังแต่ละแห่งหรือแต่ละประเภท มีความเหมาะสมต่องานวิศวกรรมต่างๆ กัน

2.4 การศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานของแหล่งวัสดุก่อสร้างธรรมชาติในประเทศไทย

การสำรวจและการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งวัสดุก่อสร้างธรรมชาติในประเทศไทย ได้กระทำกันมาแล้วในหลายท้องที่ โดยเฉพาะในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลางตอนล่าง โดยจะเป็นการศึกษาและสำรวจเกี่ยวกับแหล่งกรวด ทราย และดินลูกรัง ตัวอย่างการศึกษาที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

Udomratn (1984) ได้กล่าวถึงการศึกษาแหล่งทราย ลุ่มน้ำแม่กลองโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งพบว่าสามารถทำการสำรวจได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังทราบว่าจะมีแหล่งทรายอยู่ที่ใดบ้าง

พิชิต จำนงพิพัฒน์กุล และชิมชัย เศตะพราหมณ์ (2529) ได้ทำการสำรวจแหล่งทรายในที่ราบลุ่มแม่กลองและเจ้าพระยา โดยอาศัยการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศช่วยในการสำรวจและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าบริเวณที่คาดว่าจะเป็นแหล่งทรายนั้น สังเกตได้จากสี (Tone) ที่ปรากฏบนภาพถ่ายทางอากาศ โดยบริเวณที่เป็นแนวทางน้ำในอดีตจะมีสีเทาดำ เนื่องมาจากความชื้นและพืชพรรณ และในบริเวณตัวแม่น้ำที่มีทราย จะมีสีเทาขาวอันเป็นผลมาจากสีของทราย และการมีความชื้นต่ำ เพราะน้ำซึมผ่านได้เร็ว

Boonsener (1983) และ Archwichai et al (1985) ได้ทำการศึกษาแหล่งดินลูกรังบริเวณจังหวัดขอนแก่น สรุปว่าในบริเวณจังหวัดขอนแก่น มีดินลูกรังอยู่ 3 ลักษณะ คือ ลูกรังปนกรวด (Gravelly laterite), ลูกรังอิสระ (Pisolith laterite) และชั้นลูกรังหนา (Massive bedded laterite) และจากการศึกษาของ สมยศ ฮกเจริญ และหล้า อาจวิชัย (2529) พบว่าชั้นลูกรังในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะวางตัวอยู่บนภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำน้ำชั้นสูงและบนหินผุ ซึ่งเป็นบริเวณที่จัดอยู่ในชุดดินยโสธร ตามการจัดแบ่งโดยกรมพัฒนาที่ดิน และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความลาดเอียงของพื้นผิว โดยวางตัวขนานกับลาดเชิงเขา (Foot slope) และปรากฏเป็นสีเทาเข้มบนภาพถ่ายทางอากาศ มีภูมิประเทศเป็นที่สูงและเป็นแนวยาวอย่างต่อเนื่อง มีพืชพรรณปกคลุมค่อนข้างหนาทึบ และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับบริเวณที่อยู่ข้างเคียง นอกจากนี้ยังไม่มีร่องรอยการกัดเซาะของทางน้ำ และการใช้ที่ดินทางการเกษตร ดินลูกรังที่พบในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่เหมาะสมพอที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุรองพื้นทาง

ชิมชัย เศตะพราหมณ์ (2528) ได้ทำการศึกษาลักษณะ และคุณสมบัติของดินลูกรังและแม่รังบริเวณภาคตะวันออก พบว่าดินลูกรังและแม่รัง จะอยู่ในบริเวณที่ราบเนินสูงที่กระจายตัวอยู่ในที่ราบลุ่ม, ที่ราบลอนคลื่นที่เป็นลานตะพักลำน้ำชั้นสูง เชิงเขาและบนภูเขา โดยจะวางตัวอยู่บนหินอัคนีและหินแปร ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง Morrison (1965) ได้ทำการสรุปคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรังในประเทศไทย ได้แสดงในตารางที่ 2.1

ในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ การศึกษาและสำรวจเกี่ยวกับแหล่งซอยแอกกรีเกท ยังกระทำกันไม่กว้างขวางนัก ตัวอย่างการศึกษาที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

Thanadpipat et al (1982) ทำการศึกษาสภาพแวดล้อมทางธรณีในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ให้ข้อสังเกตว่า บริเวณลานตะพักลำน้ำชั้นสูงมีแนวโน้มที่จะเป็นแหล่งกรวดและทรายที่สำคัญในอนาคต เพราะกรวดและทรายที่นำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ซึ่งนำมาจากแม่น้ำปิงในปัจจุบัน จะมีปริมาณเหลือน้อยลง และมักจะก่อให้เกิดปัญหาการพังทลายของฝั่งแม่น้ำ

Singharajwarapan (1982) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมธรณี ของตัวเมืองเชียงใหม่ พบว่า แอกกรีเกทที่ใช้ในการก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ หินบูนย่อย, กรวด และ ทราย มีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรังในประเทศไทย (After Morrison (1965) นำมาจาก ชิมชัย เศตะพราห์ม, 2528)

คุณสมบัติ		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ผ่ารตะแกรงเบอร์ 200	(ร้อยละ)	0	66
Liquid Limit	(ร้อยละ)	18	97
Plasticity Index	(ร้อยละ)	NP	51
การจำแนกประเภทตามระบบ ASSSHTO		A-1-a	A-7-6
Group Index		0	10
ความถ่วงจำเพาะ		2.59	3.20
ความแน่นแห้งสูงสุด (lb/cu,ft)		118.0	144.5
ปริมาณน้ำที่ความแน่นแห้งสูงสุด	(ร้อยละ)	7.0	13.4
California Bearing Ratio	(ร้อยละ)	7	60
การบวมตัว (swell)	(ร้อยละ)	0.1	55.0
Los Angeles Rattler Test	(ร้อยละ)	20	60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้วัสดุดังกล่าว 203,280 ตันต่อปี, 33,000 ตันต่อปี และ 344,476 ตันต่อปี ตามลำดับ โดยกรวดและทรายจะนำมาจากบริเวณแม่น้ำปิง และบริเวณลานตะพักลำน้ำชั้นต่ำ ซึ่งมักจะนำมาใช้เป็นวัสดุถม

ลำดวน ศรีศักดา (2526) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการประเมินคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ แต่เป็นการศึกษาในบริเวณแคบๆ และไม่ได้ให้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ และคุณสมบัติของดิน

อนิรุทธ์ ธงไชย (2626) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางประการของดินบางชนิดในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน บ่งชี้ว่าในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ มีซอยแอกกรีเกทอยู่ 3 ประเภท คือ ดินกรวด ดินเกิดจากการสลายตัวของหินในที่และดินลูกรัง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาด้านอื่นๆ อีก ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา ลักษณะดินหรือตะกอน ตลอดจนสภาพภูมิประเทศ ภายในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ (Baum et al, 1970; Piyasin, 1972; อัศนี มีสุข และคณะ, 2522; กรมพัฒนาที่ดิน, 2522; Kaewyana, 1985) ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาต่างๆเหล่านี้สามารถนำมาพิจารณาเป็นเบื้องต้นในการสำรวจแหล่งซอยแอกกรีเกทในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ได้

2.5 แอ่งเชียงใหม่

2.5.1 ที่ตั้งและสภาพภูมิประเทศ

แอ่งเชียงใหม่มีรูปร่างเป็นที่ราบระหว่างภูเขาขนาดใหญ่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า คลุมพื้นที่ประมาณ 2,800 ตารางกิโลเมตร วางตัวยาวในแนวเกือบ เหนือใต้ประมาณ 140 กิโลเมตร และความกว้างในแนวตะวันออกตะวันตกประมาณ 35 กิโลเมตร ตั้งอยู่ ระหว่างเส้นรุ้ง (Latitude) ที่ 18 องศา 15 ลิปดา ถึง 19 องศา 15 ลิปดา เหนือ และระหว่างเส้นแวง (Longitude) ที่ 98 องศา 45 ลิปดา ถึง 99 องศา 10 ลิปดา ตะวันออก เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตการปกครองของจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน มีประชากรอาศัยอยู่ทั้งสิ้นประมาณ 1,700,000 คน (ข้อมูลจากสยามออลมาแนค, 2529)

ที่ราบภายในแอ่งมีความสูงเฉลี่ย 300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทิวเขาบริเวณขอบแอ่งประกอบด้วยยอดเขาที่มีความสูงเฉลี่ยมากกว่า 1,000 เมตร ยอดเขาที่สำคัญได้แก่ ดอยสุเทพ ดอยปุย ดอยชุนตาล ดอยอินทนนท์ ดอยลังกา และดอยนางแก้ว

แม่น้ำปิงและแม่น้ำกวง ซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญ มีแนวการจะไหลจากทิศเหนือลงทิศใต้ นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำสาขาสายอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น น้ำแม่แตง น้ำแม่งัด น้ำแม่สา น้ำแม่งอน น้ำแม่ขาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำแม่ตื่น น้ำแม่ทา น้ำแม่ลี้ และ น้ำแม่แจ่ม (นวลศิริ วงศ์ทางสวัสดิ์, 2525)

2.5.2 ลักษณะธรณีสัณฐาน

ลักษณะธรณีสัณฐานที่สำคัญในแอ่งเชียงใหม่มีดังนี้

ก. ที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) จะปรากฏอยู่บริเวณกลางแอ่งโดยเฉพาะระหว่างแม่น้ำปิง กับแม่น้ำกวง มีระดับความสูงประมาณ 300 เมตร พื้นผิวมีลักษณะแบนราบ มีคุ้งน้ำเก่า (meander scars) ปรากฏอยู่ทั่วไป มักจะมีน้ำท่วมในฤดูฝน โดยเฉพาะเดือนกันยายน (Wongtangsawad, 1976)

ข. ลานตะกอนรูปพัด (Alluvial fan) ปรากฏชัดอยู่ 2 บริเวณคือ บริเวณที่แม่น้ำกวงไหลออกจากหุบเขาเข้ามาสู่ที่ราบลุ่มเขตอำเภอสันทราย และอำเภอดอยสะเก็ด และบริเวณที่น้ำแม่ทาไหลออกจากหุบเขามาสู่ที่ราบลุ่มเขตอำเภอป่าซางและอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน มีความลาดเอียงของพื้นผิวน้อยมาก (Wongtangsawad, 1976)

ค. ลานตะพักลำน้ำชั้นต่ำ (Low terrace) เป็นส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากที่ราบน้ำท่วมถึง มีความสูงเฉลี่ย 300-320 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นผิวค่อนข้างราบเรียบ ถึงเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย มักจะลาดลงสู่ที่ราบลุ่ม ประกอบด้วยชั้นตะกอนทราย และดินเหนียว มีกรวดแทรกสลับอยู่บางแห่ง

ง. ลานตะพักลำน้ำชั้นกลาง (Medium terrace) เป็นส่วนที่ถัดออกมาจากลานตะพักลำน้ำชั้นต่ำ มีความสูงเฉลี่ย 320-380 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นผิวค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย มีทางน้ำน้อย มักจะมีแอ่งหรือหนองน้ำขนาดเล็กปรากฏอยู่ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นตะกอนกรวด ทราย และดินเหนียว

จ. ลานตะพักลำน้ำชั้นสูง (High terrace) เป็นส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากลานตะพักลำน้ำชั้นกลาง และอยู่ติดกับเชิงเขา โดยเฉพาะขอบแอ่งทางด้านตะวันตก มีความสูงเฉลี่ย 320-420 เมตร ในบริเวณตอนเหนือของแอ่ง ส่วนในบริเวณตอนใต้จะมีความสูง 380-500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บางแห่งอาจถึง 560 เมตร พื้นผิวส่วนใหญ่ถูกน้ำกัดเซาะเป็นร่องมาก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นตะกอนกรวด โดยมีชั้นทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว แทรกสลับอยู่ บางแห่งมีชั้นศิลาแลงปิดทับอยู่

ฉ. ลานตะกอนรูปพัด-ลานเศษหิน ที่อยู่ตามเชิงเขา (Fan-colluvial deposits) ปรากฏอยู่ตามเชิงเขาที่อยู่รอบๆ แอ่งเชียงใหม่ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนขนาดหยาบ (Hattori, 1983)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช. ลักษณะธรณีสัณฐานของหินที่อยู่ตามขอบแอ่ง จะได้รับอิทธิพลจากชนิดของหิน และลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา ลักษณะที่ปรากฏมีหลายลักษณะที่สำคัญได้แก่หน้าผาหรือหน้าจั่ว ที่เกิดจากรอยเลื่อน, ภูเขาที่มีสันเขาแหลมหรือกลมมน เป็นต้น โดยหินต่างชนิดกันมักจะมีลักษณะธรณีสัณฐานแตกต่างกัน (Wong- tangsawad, 1976)

ลักษณะธรณีสัณฐานในแอ่งเชียงใหม่ที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน เป็นผลจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก ตั้งแต่ยุคเทอร์เชียรี่ (Tertiary) ถึงยุคควาเทอร์นารี (Quaternary) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในสมัยพลีสโตซีน (Pleistocene) (Thiramongkol, 1983)

2.5.3 ธรณีวิทยาของแอ่งเชียงใหม่

แอ่งเชียงใหม่เป็นแอ่งสะสมตะกอนที่เกิดจากการทรุดตัวของเปลือกโลกแบบกราเบน (Graben type) เชื่อว่าเป็นผลจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก ตั้งแต่ยุคเทอร์เชียนารี เป็นต้นมา ชั้นตะกอนภายในแอ่งเชียงใหม่จะประกอบด้วยชั้นตะกอนอายุเทอร์เชียรี่ที่เทียบได้กับ Mae Sod Formation ซึ่งประกอบด้วยชั้นดินเหนียว ชั้นหินโคลน (Claystone) และชั้นหินทรายที่หนามากกว่า 1,500 เมตร ถูกปิดทับด้วยชั้นตะกอนน้ำพา อายุพลีสโตซีน ซึ่งประกอบด้วย ชั้นทราย กรวด ทรายปนดินเหนียวและชั้นดินเหนียวบางแห่ง ชั้นตะกอนดังกล่าวอาจหนาถึง 866 เมตร ตามบริเวณขอบแอ่งมักจะพบชั้นตะกอนดังกล่าวในลักษณะของลานตะพักลำน้ำเก่า แบบขั้นบันได (Piyasin, 1972; Chaodamrong et al, 1983; Thiramongkol, 1983)

บริเวณขอบทางด้านตะวันตกของแอ่งเชียงใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของ ChiangMai - Tak gneiss belt ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแปร ได้แก่ หินออร์โทไนส์ (Orthogneiss) หินพาราไนส์ (Paragneiss) และหินชีสท์ (schist) อายุพรีเคมเบรียน (Pre-cambrian) นอกจากนี้ยังพบหินทราย (Sandstone) หินชนวน (Slate) และหินปูน (Limestone) อายุไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian) อยู่บางบริเวณ (Baum et al., 1982)

ขอบทางด้านตะวันออก ด้านเหนือ และด้านใต้ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินตะกอน หินภูเขาไฟ และหินแปร อายุไซลูเรียน-ดีโวเนียน ถึงเปอร์เมียน (Permian) โดยมีหินแกรนิตอายุไทรแอสสิก (Triassic) แทรกอยู่บางบริเวณ ชนิดหินที่สำคัญ ได้แก่ หินทรายประเภทควอร์ทซิติก (Quartzitic sandstone), เฟลด์สปาร์ติกเกรย์แวค (Feldsparthic graywacke), ลับอาร์โคส์ (Sub-arkose) หินทรายแป้ง (Siltstone), หินดินดาน (Shale), หินฟิลไลท์ (Phyllite), หินชนวน หินเชิร์ท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Chert), หินไรโอไลท์ (Rhyolite), หินแอนดีไซท์ (Andesite), หินดินดานเนื้อทัฟฟ์ (tuffaceousshale) และหินปูน บริเวณดังกล่าวมีแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่ที่สำคัญ คือ Mae-Tha fault Zone ซึ่งแนวรอยเลื่อนดังกล่าวจะทำให้หินบางแห่งเกิดการแตกหัก โค้งงอ ถูกบีบอัด ถูกเฉือน หรือเลื่อนออกจากกัน (เดชา อนวัชพงษ์, 2523; Piyasin, 1972; Baum et al., 1982)

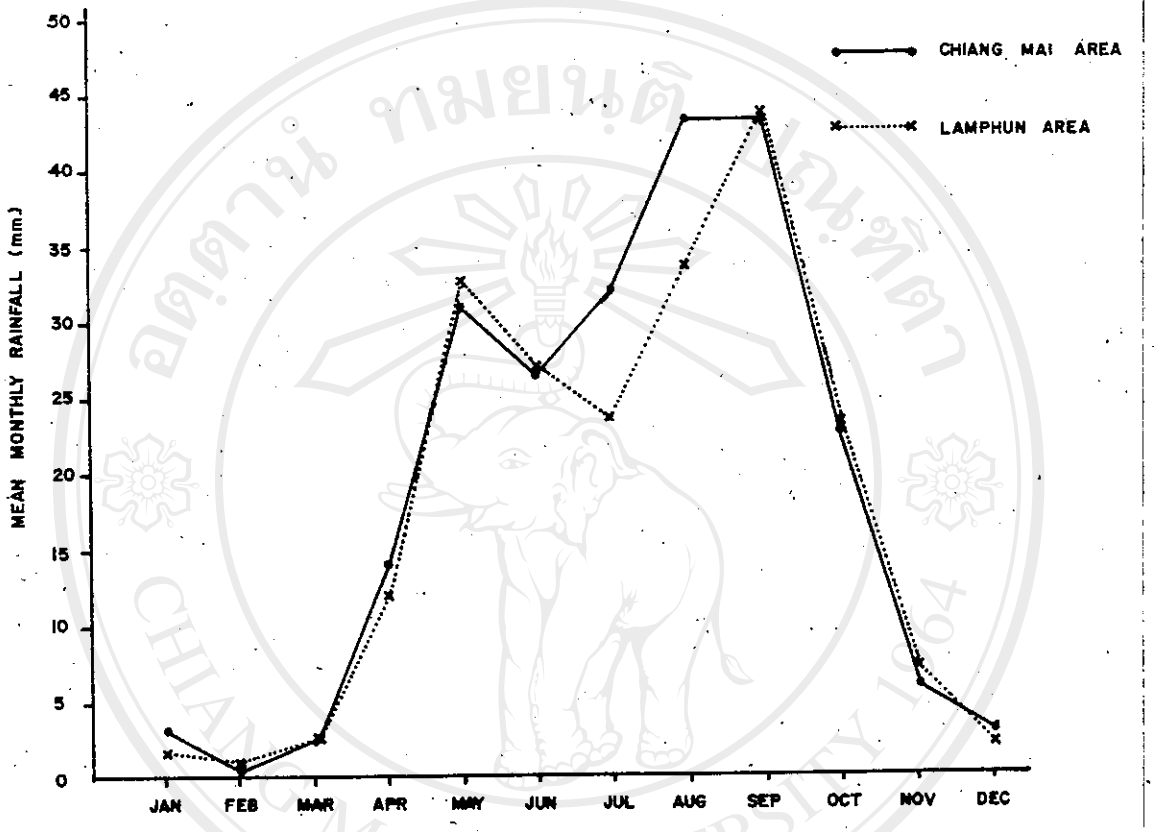
2.5.4 สภาพภูมิอากาศของแอ่งเชียงใหม่

ประเทศไทย อยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ถึงกึ่งร้อนชื้น มีระลอกอากาศเย็นจากประเทศจีน แผ่เข้ามาปกคลุมเป็นครั้งคราว สภาพภูมิอากาศ จะขึ้นกับระบบของลมมรสุมที่พัดตามฤดูกาล คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเริ่มพัดผ่านเข้ามาในกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีต้นกำเนิดจากประเทศจีน ซึ่งจะพัดพาอากาศที่หนาวเย็น แห้งแล้ง มีความชื้นต่ำเข้ามา และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มพัดผ่านเข้ามาในกลางเดือนพฤษภาคม ถึงกันยายน มีต้นกำเนิดในซีกโลกใต้จากมหาสมุทรอินเดียและทวีปออสเตรเลีย ซึ่งจะพัดพาเอาไอน้ำเข้ามามาก ทำให้มีความชุ่มชื้นและฝนตกชุก นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนจากทะเลจีนใต้ ซึ่งจะเกิดในเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม พายุหมุนจากอ่าวเบงกอล ซึ่งอาจจะเกิดในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน และตุลาคมถึงธันวาคม พายุฝนฟ้าคะนอง ซึ่งจะเกิดบ่อยๆ และทั่วไปในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2520)

สภาพภูมิอากาศของแอ่งเชียงใหม่ ส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม, พายุฝนฟ้าคะนอง และได้รับผลกระทบจากลมพายุหมุน ทั้งนี้เนื่องจากมีสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงล้อมรอบ และอยู่ลึกเข้ามาจากชายฝั่งทะเล ลมพายุหมุนจึงมักจะอ่อนกำลังลง และสลายตัวไป ก่อนที่จะเคลื่อนที่ถึงแอ่งเชียงใหม่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2520; คำปรึกษาจากศูนย์พยากรณ์อากาศภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่) ซึ่งจากอิทธิพลดังกล่าว บริเวณแอ่งเชียงใหม่ จะมีฝนตกชุกในฤดูฝน ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือน ตุลาคม โดยจะมีฝนตกชุกมากในเดือนสิงหาคม ถึงกันยายน ทั้งนี้เพราะนอกจากจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ยังได้รับอิทธิพลจากลมพายุหมุนจากทะเลจีนใต้อีกด้วย ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ยของแต่ละเดือน ในคาบ 25 ปี (พ.ศ. 2500-2524) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1069 มิลลิเมตรต่อปี (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, 2525; กรมอุตุนิยมวิทยา, 2520)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แอ่งเชียงใหม่มีสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด ตลอดปีเท่ากับ 31.7 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดตลอดปีเท่ากับ 20.0 องศาเซลเซียส (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, 2525) เดือนที่ร้อนที่สุด คือเดือนเมษายน ซึ่งมีค่า



รูปที่ 2.3 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน ในคาบ 25 ปี (2500-2524) (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, 2525)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือน 28.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดประจำเดือน 36.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดที่เคยวัดได้ 41.5 องศาเซลเซียส เดือนที่อากาศหนาวที่สุดคือ เดือนมกราคม ซึ่งมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือน 20.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือน 13.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดที่เคยวัดได้ 3.7 องศาเซลเซียส พิสัยอุณหภูมิประจำวันจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาล โดยในฤดูกาลที่แห้งแล้ง คือ ฤดูหนาวและฤดูร้อน จะมีพิสัยอุณหภูมิประจำวันมาก คือ 15-20 องศาเซลเซียส และในฤดูฝนจะมีค่าน้อยกว่าคือ อยู่ระหว่าง 6-10 องศาเซลเซียส (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ, 2525; Wongtangsawad, 1976)

ลักษณะภูมิอากาศดังกล่าว จะทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ทั้งทางเคมีและทางกายภาพ ตลอดจนการกัดกร่อนเกิดขึ้นมาก ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะมีผลต่อการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานต่างๆ ในเอ่งเชียงใหม่ (Wongtangsawad, 1976)

2.6 การใช้ข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตร ในงานวิศวกรรม

2.6.1 การใช้ข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตรในงานวิศวกรรม

แม้ว่าการจัดทำแผนที่ดินโดยกรมพัฒนาที่ดินนั้น ได้เน้นในการเสนอข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานทางการเกษตรกรรม แต่ก็สามารถนำเอาแผนที่เหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างทางวิศวกรรมบางอย่างได้ ทั้งนี้เพราะความรู้เกี่ยวกับวัตถุต้นกำเนิดและลักษณะธรณีสัณฐานของดิน จะช่วยเป็นแนวทางให้สามารถประเมินคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินอย่างกว้างๆ ได้

ในงานวางแผนการก่อสร้างทางหลวง แผนที่ดินนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการวางแผนการสำรวจดินตามเส้นทางการก่อสร้าง จากลักษณะของหน่วยดินต่างๆ วิศวกรผู้มีประสบการณ์จะสามารถกำหนดพื้นที่ที่อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการตัดหรือถมดิน พื้นที่ที่อาจเป็นแหล่งวัสดุก่อสร้าง ฯลฯ โดยประเมินข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จะช่วยย่นระยะเวลา และลดปริมาณในการสำรวจดินในภาคสนามลงได้อย่างมาก

การวางแผนงานก่อสร้างทางวิศวกรรมอื่นๆ ที่ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง เช่น การก่อสร้างระบบชลประทาน การสร้างเขื่อน การวางผังเมือง เพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยให้มีประสิทธิภาพ ฯลฯ ก็จะสามารถนำแผนที่ดินนี้มาใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกันได้

โดยทั่วไปคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ที่แสดงในแผนที่ดินทางการเกษตรนั้น จะเกี่ยวข้องกับการเกิดของดิน ขบวนการทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดของเนื้อดิน ขนาดของเม็ดดิน ตลอดจนส่วนประกอบของแร่ประกอบดิน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ เป็นคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่สำคัญของดินด้วย อันจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้สามารถ ประเมินถึงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินอย่างคร่าวๆ ในขั้นต้นได้ เมื่อทำการสำรวจภาคสนาม และทำการทดสอบหาคุณสมบัติของดินทางวิศวกรรมเพิ่มเติม ก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่แน่นอนยิ่งขึ้น (Baracos, 1986)

ตามปกติแล้ว แผนที่ดินทางการเกษตรจะแสดงคุณสมบัติของดินถึงช่วงความลึก 150 - 200 เซนติเมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องการทราบรายละเอียดของดินในระดับลึกกว่านี้ อาจพิจารณาประกอบกับรายงานทางธรณีวิทยา การแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ ตลอดจนการออกสำรวจตามหน้าตัดดินในภาคสนาม หรือบางครั้งอาจจะมีการขุดหลุมทดสอบหรือเจาะสำรวจด้วย (Sprargler and Handy, 1973; Gidigasu, 1976; Baracos, 1986)

แม้แผนที่ดินทางการเกษตรจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินอย่างค่อนข้างมาก แต่ก็ไม่อาจนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในงานทางวิศวกรรมได้โดยตรง ทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัดที่สำคัญดังนี้

ก. ในการจัดทำแผนที่ดิน ขอบเขตและบริเวณของชุดดินๆ นั้น ถูกจำกัดด้วยมาตราส่วนที่ใช้ ในบางครั้งอาจมีบริเวณเล็กๆ ซึ่งดินมีคุณสมบัติแตกต่างจากบริเวณใกล้เคียง แต่ไม่สามารถจะแสดงไว้ในแผนที่ดินได้ หรือในบางครั้งเส้นแบ่งแยกบริเวณของชุดดินอาจจะมีความคลาดเคลื่อนสูงเพราะลักษณะความแตกต่างของภูมิประเทศเห็นได้ไม่ชัดเจน ผู้ใช้จะต้องยอมรับว่าภายในบริเวณของชุดดินหนึ่งที่กำหนดไว้ในแผนที่อาจมีชุดดินอื่นปะปนด้วย

ข. ในชุดดินเดียวกันจะมีความแปรปรวนในคุณสมบัติทางวิศวกรรมมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่สนใจ และลักษณะของดินภายในชุดดิน (อนิรุทธ์ และคณะ, 2528)

ค. ในการทำแผนที่ดินทางการเกษตร ได้เน้นหนักถึงคุณสมบัติดินที่ใช้ในการเกษตรเป็นส่วนมาก และรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้งานทางด้านวิศวกรรมบางอย่างมักจะมีน้อย หรือไม่มีเลย เช่น การกระจายขนาดของเม็ดดิน (Gradation) และค่าพิกัดแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg limits) ฯลฯ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความจำเป็นต่องานวิศวกรรม จึงทำให้นำไปใช้งานทางด้านวิศวกรรมไม่ได้มากเท่าที่ต้องการ

2.6.2 แผนที่ดินทางการเกษตรในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่

กองสำรวจดินกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการสำรวจดินในบริเวณแอ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2512-2517 ในการสำรวจได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ จากภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่ภูมิประเทศ ประกอบกับการสำรวจดินในภาคสนาม เพื่อตรวจสอบลักษณะดินและข้อมูลอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของดินในบริเวณนั้นๆ เช่น ความลาดเอียงของพื้นที่ สภาพทางอุทกวิทยา ชนิดของพืชพรรณ ฯลฯ จากผลการศึกษาครั้งนี้ กรมพัฒนาที่ดินได้จัดแบ่งดินในบริเวณแอ่งเชียงใหม่ออกเป็นชุดดิน (Soil Series) ต่างๆ รวมทั้งหมด 66 ชุดดินด้วยกัน โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

ก. วัตถุต้นกำเนิด (Parent material)

ข. ลักษณะธรณีสัณฐาน (Land forms)

ค. ลักษณะการวางตัวของชั้นดินในระดับตื้น 0-1.50 เมตร

ในการจำแนกดินออกเป็นชุดดิน (Soil Series) ต่างๆ นั้น ได้จัดให้ดินที่มีลักษณะชั้นดินเหมือนกัน และมีวัตถุต้นกำเนิดเหมือนกันอยู่ในชุดดินเดียวกัน การทำแผนที่แบ่งขอบเขตชุดดินต่างๆ นั้น ใช้วิธีตรวจสอบภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่ภูมิประเทศ โดยถือหลักว่าชุดดินเดียวกันจะมีลักษณะธรณีสัณฐาน (Land form) ที่คล้ายคลึงกัน ชื่อชุดดินต่างๆ ในแอ่งเชียงใหม่ ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ก.

วัตถุต้นกำเนิดดินในความหมายทางเกษตรกรรม คือ อนุภาค (Particles) ซึ่งเกิดจากการแตกสลายตัวของหินและวางตัวทับถมกันอยู่ตามธรรมชาติ สำหรับในบริเวณแอ่งเชียงใหม่นี้ กรมพัฒนาที่ดิน (2522) ได้จัดแบ่งวัตถุต้นกำเนิดดิน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ดังนี้คือ

ก. วัตถุที่เคลื่อนย้ายมาจากที่อื่น (Transported material)

<u>ตะกอนใหม่</u> (Recent to semi-recent alluvium) เป็นตะกอนลำน้ำซึ่งมีอายุไม่มากนัก สังเกตได้ว่าการที่ดินในวัตถุต้นกำเนิดชนิดนี้จะมีการแบ่งตัวระหว่างชั้นดินไม่ค่อยชัดเจน และสภาพภูมิประเทศยังไม่เป็นลอนคลื่นมากนัก เพราะปริมาณการกัดเซาะจากร่องน้ำธรรมชาติยังมีน้อย เนื้อดินจะประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียวถึงอนุภาคทรายเป็นส่วนใหญ่

<u>ตะกอนเก่า</u> (Old alluvium) เป็นตะกอนลำน้ำซึ่งทับถมกันเป็นเวลาที่นานมาก ดินในวัตถุต้นกำเนิดนี้จะมีการแบ่งตัวระหว่างชั้นดินให้เห็นได้อย่างชัดเจน สภาพพื้นที่ในบริเวณนี้จะมีลักษณะเป็นลอนคลื่นลาดถึงลอนคลื่นชัน (Undulating to rolling) เนื่องจากการกัดเซาะโดยร่องน้ำธรรมชาติ เนื้อดินประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียวถึงอนุภาคดินทรายเป็นส่วนใหญ่ บางแห่งจะมีกรวดเม็ดโตรูปร่างมนปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก

ข. วัตถุซึ่งเกิดจากการผุพังในที่ของหินต้นกำเนิด (Residual material) เป็นอนุภาคซึ่งเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินชนิดต่างๆ ในบริเวณที่เป็นเนินเขาและภูเขาสลับซับซ้อน อาจจะเกิดจากการสลายตัวของหินฐาน (Bed rock) หรือเกิดจากการสลายตัวของก้อนหินที่ร่วงลงมากองตามเชิงเขาก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อดินจะมีทั้งอนุภาคดินเหนียว ทรายแป้ง ทราย และกรวดเศษหินปะปนกันอยู่

2.6.3 ชุดดินทางการเกษตรในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ที่อาจเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกท

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในต้นบทว่า บริเวณแหล่งซอยแอกกรีเกทที่สำคัญนั้นได้แก่ ลานตะกอนน้ำพารูปพัด ลานตะพักแม่น้ำเก่า บริเวณหินผุ และบริเวณที่มีดินลูกรัง ซึ่งมีขบวนการเกิดและลักษณะธรณีสัณฐานที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

อาศัยข้อมูลของชุดดินจากแผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ลักษณะธรณีสัณฐานของชุดดิน ขบวนการเกิดดิน และรายละเอียดของคุณสมบัติทางกายภาพของดิน พอจะประเมินได้คร่าวๆ ว่า ชุดดินที่มีแนวโน้มที่จะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทที่สำคัญในแอ่งเชียงใหม่ ได้แก่ชุดดินที่จัดอยู่ในกลุ่มดิน Gray podzolic, Regosols, Red yellow podzollic และ Reddish brown lateritic ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนลานตะพักลำน้ำเก่า ระดับกลางถึงระดับสูง และวัตถุต้นกำเนิดที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินเดิมซึ่งได้แก่ หินดินดาน หินฟิลไลท์ หินทราย และหินควอรซ์ไชท์ โดยจะกระจายตัวเป็นลานตะพักลำน้ำ เนินเขา และเชิงเขาอยู่ในบริเวณขอบแอ่งเชียงใหม่ นอกจากนี้บางบริเวณยังมีการประสานตัวของน้ำแร่เหล็กและ/หรือแมงกานีสหรือการเกิดลูกรังอยู่ด้วย ชุดดินต่าง ๆ ที่อาจเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้ แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

2.7 สรุป

ลักษณะธรณีสัณฐาน อาจแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการเพิ่มระดับ และลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากการลดระดับ ซึ่งทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของดิน ในกรณีที่เกิดจากการเพิ่มระดับ ลักษณะธรณีสัณฐานจะบ่งชี้ถึงขบวนการเกิดการตกตะกอนทับถมและวัสดุที่ถูกพัดพามาตกตะกอน ซึ่งจะสามารถบ่งชี้ถึงคุณสมบัติดินในที่นั้นได้อีกส่วนหนึ่ง ในกรณีที่เกิดจากการกัดกร่อน ลักษณะธรณีสัณฐานจะบ่งชี้ถึงคุณสมบัติของดินในด้านความสามารถในการระบายน้ำ ความคงทนต่อการกัดกร่อน ความแน่นของเนื้อดิน รวมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพอย่างคร่าวๆ ของดินในตำแหน่งต่างๆ ของเนิน ดังนั้นในการสำรวจหาแหล่งซอยแอกกรีเกทหรือแหล่งดินซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษบางประการนั้น การสังเกตลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ต่างๆ จะสามารถให้ข้อมูลพื้นฐานได้อย่างดี และจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการสำรวจได้มาก การศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ใดๆ อาจกระทำได้โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม หรือแม้แต่โดยการสำรวจภาคพื้นสนามก็ได้

เนื่องจากว่าความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะธรณีสัณฐานและคุณสมบัติดินในรูปแบบกว้างๆ นั้น มีหลักเกณฑ์ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้โดยทั่วไป แต่ความสัมพันธ์ในรายละเอียด เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดินกับพืชพรรณที่ปกคลุม หรือความลาดชันของพื้นผิวดิน หรือปริมาณการกัดเซาะของทางน้ำนั้น แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ อย่าง เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่นั้นๆ ดังนั้นในการใช้ลักษณะธรณีสัณฐานเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบหาแหล่งซ่อยแอกกรีเกท นอกจากจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางธรณีวิทยาโดยทั่วไปแล้ว ยังต้องอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยเฉพาะในแต่ละท้องถิ่นด้วย

แอ่งเชียงใหม่มีลักษณะธรณีสัณฐานหลายรูปแบบ ตั้งแต่ที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำบริเวณกลางแอ่งไปจนถึงบริเวณที่เป็นลาดเชิงเขาตรงบริเวณขอบแอ่ง กรมพัฒนาที่ดิน (2522) ได้ทำการจัดแบ่งพื้นที่ใน บริเวณนี้ออกเป็นหน่วยดินต่างๆ และทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะวัตถุต้นกำเนิดของดินในแต่ละหน่วยดินไว้แล้วเกือบสมบูรณ์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะธรณีสัณฐาน และคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 นำเรื่อง

พื้นที่แอ่งเชียงใหม่มีลักษณะภูมิประเทศแปรปรวนหลายรูปแบบ ตั้งแต่ที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำบริเวณกลางแอ่ง ไปจนถึงที่เป็นลาดเชิงเขาที่บริเวณขอบแอ่ง ซึ่งในภูมิประเทศแต่ละรูปแบบ ก็อาจจะมีชอยแอกกรีเกทที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างได้

ข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตร ในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน บ่งชี้ว่า พื้นที่ซึ่งน่าจะเป็นแหล่งชอยแอกกรีเกทได้ กระจายอยู่ตามขอบแอ่งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นลานตะพักลำน้ำเก่า (Old river terraces) เนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fans) และลาดเชิงเขา (Foot slope) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากแผนที่ดินยังไม่สามารถจะใช้ในการกำหนดตำแหน่งและขอบเขตที่แน่นอนของแหล่งที่เหมาะสมได้ อีกทั้งยังไม่มีข้อมูลทางวิศวกรรมสำหรับชอยแอกกรีเกทในพื้นที่ต่างๆ

การศึกษาครั้งนี้เน้นเกี่ยวกับการนำเอาข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ในการสำรวจหาแหล่งวัสดุได้ต่อไปในอนาคต ผลการศึกษานอกจากจะเป็น ประโยชน์ต่อแอ่งเชียงใหม่แล้ว ยังจะสามารถนำไปประยุกต์กับพื้นที่อื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีสภาพธรณีวิทยาและธรณีสัณฐานคล้ายคลึงกัน

3.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาจะเลือกศึกษาหน่วยดินที่คาดว่าจะเป็นแหล่งชอยแอกกรีเกทได้ทีละหน่วย โดยแยกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ คือ

ก. การจัดแบ่งชุดดินแม่ริมออกเป็นหน่วยดินย่อย เพื่อให้ความแปรปรวนของลักษณะดินในแต่ละหน่วยลดน้อยลง

ข. การเก็บตัวอย่างและทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน ในหน่วยดินย่อยแต่ละหน่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการจัดแบ่งหน่วยดินย่อยนั้น ได้เน้นการใช้ข้อมูลสภาพธรณีสัณฐานที่สามารถสังเกตุได้จากภาพถ่ายทางอากาศขาวดำ มาตราส่วน 1 : 15,000 เช่น ลักษณะความหนาแน่นของทางน้ำ (Drainage density) รูปแบบของทางน้ำ (Drainage pattern) ความต่างระดับ (Relief) ความลาดเอียงของลาดดิน (Slope) รวมทั้งสีและเนื้อภาพ ซึ่งจะสะท้อนให้ทราบถึงภาพพื้นผิว และสิ่งปกคลุมพื้นผิว และทำการศึกษาโดยสังเกตุความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ ดังกล่าว จากภาพถ่ายทางอากาศควบคู่กับการสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบดูว่า ความแปรปรวนในสภาพภูมิประเทศนั้นสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างของคุณสมบัติดินอย่างไร ในการตรวจสอบคุณสมบัติดินในภาคสนาม ได้เลือกตำแหน่งที่มีหน้าตัดดินอยู่แล้ว เช่น หน้าตัดดินข้างถนนหน้าตัดดินตามร่องน้ำธรรมชาติ หน้าตัดดินบริเวณบ่อวัสดุยืม ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถสังเกตุลักษณะของชั้นดินได้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาดังกล่าวจะทำให้สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะธรณีสัณฐานมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนในคุณสมบัติของดินอย่างไร จากนั้นจึงได้นำลักษณะธรณีสัณฐานที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะของดินและสามารถสังเกตุได้จากภาพถ่ายทางอากาศไปใช้เป็นเกณฑ์การจัดแบ่งดินเป็นหน่วยย่อยต่อไป

การเก็บตัวอย่างและทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินนั้น กระทำหลังจากที่ได้จัดแบ่งพื้นที่ในบริเวณต่างๆ เป็นหน่วยดินย่อยแล้ว โดยมีจุดประสงค์หลักคือ หาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินในแต่ละหน่วยดินย่อย ได้พยายามเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างให้กระจายอย่างสม่ำเสมอในแต่ละหน่วยดินย่อย เพื่อตรวจสอบความแปรปรวน ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างพยายามเลือกบริเวณที่มีหน้าตัดดินอยู่แล้ว เพื่อจะได้สามารถสังเกตุการเปลี่ยนแปลงชั้นดินให้ดียิ่งขึ้น จากนั้นจึงนำเอาตัวอย่างดินที่เก็บไปทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการต่อไป

หลังจากได้เก็บตัวอย่างในภาคสนามและทดสอบคุณสมบัติแล้ว จึงทำการปรับแก้การจัดแบ่งหน่วยดินย่อยในบางส่วนให้เหมาะสม โดยเฉพาะบริเวณที่ลักษณะภูมิประเทศไม่สามารถสังเกตุเห็นได้อย่างเด่นชัดจากภาพถ่ายทางอากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา

ชอยแอกกรีเกทที่สำคัญในแอ่งเชียงใหม่ มี 3 ประเภท คือ ตินกรวด ทินฟุ และดินลูกรัง โดยดินกรวดจะมีมากในบริเวณลานตะพักลำน้ำชั้นสูง ทินฟุและดินลูกรังจะอยู่ตามขอบแอ่งที่มีหินฐานอยู่ในระดับตื้น โดยจะมีการเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินเดิม ซึ่งอาจถูกพัดพาเป็นระยะสั้นๆ มาตกทับถมตามเชิงเขาในลักษณะของลานเศษหินเชิงเขา (Colluvium) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2522)

เนื่องจากชุดดินที่น่าจะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้มีหลายชุดดิน แต่ช่วงเวลาการศึกษามีจำกัดไม่สามารถจะทำการศึกษาจนครบทุกชุดดินได้ อาศัยแผนที่ดินของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2524 ได้เลือกเอาพื้นที่ทำการศึกษาบริเวณที่เป็นดินภรวด จากชุดดินแม่ริมลอนลาดและชุดดินแม่ริมลอนชัน ส่วนบริเวณที่เป็นลูกรังและหินผุ เลือกจากชุดดินท่ายางและชุดดินลาดหญ้าที่อยู่ในแอ่งเชียงใหม่ พื้นที่การศึกษาในบริเวณชุดดินแม่ริมมีประมาณ 1000 ตารางกิโลเมตร พื้นที่การศึกษาในบริเวณชุดดินลาดหญ้าและท่ายางมีปริมาณ 350 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่การศึกษาทั้งสองคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่ภายในบริเวณแอ่งเชียงใหม่ซึ่งคาดว่าจะสามารถใช้เป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้

3.4 วิธีการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ

ทำการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศในบริเวณที่ทำการศึกษา ภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้เป็นภาพชุด N.S.3 ของกรมแผนที่ทหาร ถ่ายเมื่อปี พ.ศ. 2519-2521 มาตราส่วน 1 : 15,000 เป็นภาพขาวดำขนาด 9"x9" เครื่องมือที่ใช้แปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศได้แก่ กล้องดูภาพสามมิติแบบกระจกเงา (Mirror Stereoscope) ไม้วัดระยะเหลื่อม (Parallax bar) และรางวางกล้อง การศึกษาลักษณะต่างๆ บนภาพถ่ายทางอากาศ กระทำภายใต้การดูภาพถ่ายแบบสามมิติ (Stereoscopic viewing) วิธีการศึกษาพอจะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ก. ทำการศึกษาภาพถ่ายภายในพื้นที่ทั้งหมด แล้วแยกกลุ่มโดยอาศัยชุดดินและลักษณะธรณีสัณฐาน แล้วทำการศึกษารายละเอียดภายในกลุ่ม โดยศึกษาความเข้มของสี (Tone) ลักษณะเนื้อภาพ (Texture) รูปร่างของผิวลาด (Slope form) ความลาดเอียงของผิวลาด (Slope steepness) ความยาวของผิวลาด (Slope length) ลักษณะของร่องน้ำ รูปแบบทางน้ำ ความหนาแน่นของทางน้ำ ความห่างของทางน้ำ (Stream spacing) และความต่างระดับเฉพาะที่ (Local relief)

ข. การวัดหาความต่างระดับ ความยาวและความลาดเอียงของผิวลาดที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ทำโดยใช้ไม้วัดระยะเหลื่อม

ค. การวิเคราะห์ทางน้ำ กระทำโดยลอกทางน้ำทุกสายภายในแต่ละกลุ่มที่เห็นจากภาพถ่ายทางอากาศ ลงบนกระดาษแก้ว (Tracing paper) แล้วทำการศึกษารูปแบบของทางน้ำ ความหนาแน่นของทางน้ำ และความห่างของทางน้ำ สำหรับความหนาแน่นของทางน้ำหาโดย ใช้เครื่องลากหาความยาว (Curvimeter) วัดความยาวของทางน้ำ และใช้ Planimeter วัดพื้นที่ที่เป็นพื้นที่รับน้ำ (Watershed area) ของทางน้ำในบริเวณหนึ่งๆ และทำการหาความห่างของทางน้ำ โดยการวัดระยะห่างระหว่างทางน้ำสายเล็ก ในภาพถ่ายทางอากาศด้วยไม้บรรทัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 การสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในสนาม

3.5.1 การเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่าง

ในการสุ่มเก็บตัวอย่างนั้นได้พยายามให้ครอบคลุมพื้นที่ในหน่วยดินย่อยต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะได้สามารถศึกษาความแปรปรวนของคุณสมบัติดินในแต่ละหน่วยดินย่อยได้ และพยายามเลือกตำแหน่งที่มีหน้าตัดดินอยู่แล้ว ซึ่งอาจเป็นหน้าตัดดินจากการกัดเซาะของร่องน้ำธรรมชาติ (Natural cuts) หน้าตัดดินริมถนน (Road cuts) หรือหน้าตัดดินบริเวณบ่อวัสดุยืม (Borrow pits) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถสังเกตลักษณะจากการเรียงตัวของชั้นดินได้ดีขึ้น และเป็นการประหยัดเวลา และแรงงานในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างพบปัญหาบางประการคือ หน่วยดินย่อยบางหน่วยอยู่ในพื้นที่ซึ่งเข้าถึงได้ยาก และมีหน้าตัดดินให้เห็นน้อย ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบและเก็บตัวอย่างได้ละเอียด โดยทั่วไปจะมีการเก็บตัวอย่างดินไม่ต่ำกว่า 4-5 ตำแหน่งในแต่ละหน่วยดิน

3.5.2 การบันทึกข้อมูลในภาคสนาม

ขณะเก็บตัวอย่างในภาคสนาม จะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ และลักษณะชั้นดินในบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง ข้อมูลสภาพภูมิประเทศที่บันทึกประกอบด้วยความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะหน้าตัดของร่องน้ำ และลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุม ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะชั้นดิน จะทำการร่างภาพแสดง ลำดับชั้นดินและความหนาของดินแต่ละชั้น พร้อมบันทึกลักษณะเนื้อดินในแต่ละชั้นจากการสังเกตด้วยตาเปล่า

3.5.3 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างดินในแต่ละตำแหน่งนั้น จะทำการแยกเก็บตัวอย่างเป็นชั้น ชั้นละหนึ่งตัวอย่าง ในกรณีที่สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวย การเก็บตัวอย่างดินแต่ละชั้นจะทำโดยการปาดดินเป็นร่องยาวตามแนวดิ่งให้มีความลึกสม่ำเสมอ ตลอดความหนาของชั้นดิน แล้วเก็บดินที่ปาดออกทั้งหมดเป็นตัวอย่างชั้นดินนั้น กรณีที่เก็บตัวอย่างตลอดทั้งชั้นไม่ได้ จะพยายามเลือกเก็บตัวอย่างในตำแหน่งที่เนื้อดินมีลักษณะเป็นตัวแทนของชั้นดินนั้น โดยอาศัยการสังเกตด้วยตาเปล่า กรวดที่มีขนาดโตกว่า 8 เซนติเมตร จะถูกคัดออกจากตัวอย่าง พร้อมทั้งจะหมายเหตุในบันทึกข้อมูลภาคสนาม ปริมาณกรวดที่ได้คัดออกเป็นเปอร์เซนต์เปรียบเทียบกับปริมาตรของตัวอย่างทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6 การทดสอบหาคุณสมบัติดินในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินทั้งหมดที่เก็บได้ จะนำไปทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

ก. การทดสอบหาขนาดคละโดยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง ทำการทดสอบโดยวิธีร่อนแห้ง (Dry sieve) สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 4 และทำการทดสอบโดยวิธีร่อนเปียก (Wet sieve) สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4

ข. การทดสอบเพื่อประเมินความเหนียวของเนื้อดิน โดยทำการทดสอบหาค่าพิกัดแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg limits) สองอย่างคือ Liquid limit (LL) และค่า Plastic limit (PL)

ค. การทดสอบคุณสมบัติการบดอัดแน่น (Compaction test) ตามวิธีมาตรฐาน Modified Procter Test

ง. การทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนัก โดยวิธี California Bearing Ratio (CBR) Test

จ. การทดสอบความคงทนต่อการสึกกร่อน โดยวิธี Los Angeles Abrasion Test

3.7 การจัดทำแผนที่แสดงตำแหน่งและขอบเขตของแหล่งซอยแอกกรีเกท

ในการจัดทำแผนที่แหล่งซอยแอกกรีเกทในโครงการนี้ ได้อาศัยผลการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ ประกอบกับการสำรวจภาคสนามและการนำตัวอย่างดินมาทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรม ซึ่งแผนที่ดังกล่าวจะแสดงการกระจายตัวของซอยแอกกรีเกทประเภทต่างๆ โดยเฉพาะดินกรวด ทินผุ และดินลูกรัง รวมทั้งคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางอย่างของแหล่งซอยแอกกรีเกทเหล่านั้น แผนที่ที่จัดทำขึ้นครั้งนี้มีขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 โดยในขั้นแรกจะจัดทำในมาตราส่วน 1 : 20,000 ขึ้นก่อน แล้วจึงทำการย่อส่วนลงในมาตราส่วน 1 : 50,000 โดยใช้อุปกรณ์ Sketch Master และ Pantograph

3.8 สรุป

การศึกษาครั้งนี้เน้นในด้านการศึกษาลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ ซึ่งจะสามารถเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้ แผนที่แสดงแหล่งซอยแอกกรีเกทที่จัดทำขึ้นยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากยังมีแหล่งซอยแอกกรีเกทอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ไม่ได้ทำการศึกษา และไม่ได้แสดงไว้ในแผนที่ อย่างไรก็ตามพื้นที่ซึ่งได้ทำการศึกษาคิดเป็นประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ในบริเวณขอบแอ่งเชียงใหม่ทั้งหมด ซึ่งคาดว่าจะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทได้ และหน่วยดินที่ได้เลือกทำการศึกษาก็ได้คลุมถึงแหล่งซอยแอกกรีเกทประเภทต่างๆ (กรวด, ลูกรัง, และหินผุ) ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในแอ่งเชียงใหม่ครบถ้วน

แหล่งที่ยังไม่ได้ทำการศึกษา ส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งในชุดดินที่อยู่ในลานตะพักลำน้ำระดับกลาง และแหล่งในชุดดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินชุดอื่นๆ นอกจากชุดดินลาดหญ้าและท่ายาง รวมแล้วเป็นจำนวนประมาณ 14 หน่วยดิน แม้ว่าพื้นที่ในแอ่งเชียงใหม่ ซึ่งกรอบคลุมโดยหน่วยดินต่างๆ เหล่านี้จะเป็นปริมาณน้อย เทียบกับชุดดินที่ได้ทำการศึกษาไปแล้ว และอาจจะไม่ใช้เป็นแหล่งใหญ่สำหรับแอ่งเชียงใหม่ แต่ถ้าได้มีการศึกษาเพิ่มเติมแล้วก็จะสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่อื่นๆ นอกเหนือจากแอ่งเชียงใหม่ได้

การจัดทำแผนที่แสดงขอบเขตของแหล่งซอยแอกกรีเกทในการศึกษาครั้งนี้ ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง ทั้งนี้เพราะในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ จากการสังเกตในภาพถ่ายทางอากาศเห็นได้ไม่ชัดเจน และอีกประการหนึ่งคือ ตัวอย่างดินที่ได้ทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการนั้น ยังมีน้อยอยู่สำหรับแหล่งซอยแอกกรีเกทบางประเภท เนื่องจากข้อจำกัดในระยะเวลาการวิจัย ดังนั้นคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่บ่งบอกไว้ว่าเป็นค่าเฉลี่ยของแหล่งซอยแอกกรีเกทประเภทต่างๆ นั้น อาจจะยังไม่ครอบคลุมช่วงความแปรปรวนในสภาพความเป็นจริงทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4

ซอยแอกกรีเกทในชุดดินแม่ริม

4.1 นำเรื่อง

ชุดดินแม่ริมเป็นชุดดินที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ ซึ่งเป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูง (High terrace) ซึ่งบางครั้งอาจจะถูกปิดทับด้วยลานตะกอนรูปพัด (Alluvial fans) ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ในช่วง 320-420 เมตร ในบริเวณตอนเหนือของแอ่ง และ 380-500 เมตร ในบริเวณตอนใต้ของแอ่ง มีการกระจายตัวอยู่ตามบริเวณแนวขอบแอ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณขอบแอ่งด้านตะวันตก พื้นที่ในแอ่งเชียงใหม่ซึ่งจัดอยู่ในชุดดินแม่ริม มีทั้งสิ้นประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร

ข้อมูลจากแผนที่ดินทางการเกษตร บ่งชี้ว่า ในชุดดินแม่ริมมีชั้นดินกรวดซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นซอยแอกกรีเกทได้ และในปัจจุบันก็มีการนำเอาดินกรวดในชุดดินแม่ริม มาใช้ในงานก่อสร้างกันบ้างแล้ว ดังนั้น คาดว่าชุดดินแม่ริมนี้จะเป็นแหล่งซอยแอกกรีเกทที่ใหญ่มาก สำหรับพื้นที่แอ่งเชียงใหม่ในอนาคต

อย่างไรก็ตามพบว่าความหนาของชั้นดินกรวดในพื้นที่ต่างๆ และลักษณะการวางตัวของชั้นกรวดค่อนข้างสลับซับซ้อนและมีความแตกต่างกันมากในแต่ละที่ ในบางพื้นที่ชั้นกรวดบางเกินไป และในบางพื้นที่ชั้นกรวดวางตัวสลับกับชั้นดินเหนียวอย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน เป็นผลให้ดินกรวดที่ขุดนำมาใช้จากแหล่งต่างๆ มีคุณสมบัติแปรปรวนมาก และดินกรวดจากบางแหล่งก็ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

4.2 สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของดินชุดแม่ริม มีลักษณะเป็นเนินลูกคลื่นซึ่งเป็นผลจากการกัดเซาะของทางน้ำบนพื้นผิวราบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือบริเวณที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชัน มีการกัดเซาะของทางน้ำมาก และบริเวณที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีการกัดเซาะของทางน้ำน้อยกว่า

บริเวณที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชัน มีการกัดเซาะของทางน้ำมาก มีลักษณะเป็นเนินเขาขนาดเล็กที่ค่อนข้างชัน หรือเนินลูกคลื่นลอนชัน มีความต่างระดับประมาณ 5-30 เมตร ลักษณะสันเขาจะมีทั้งแบบที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นแนวสันตรงแหลม จนถึงกลมมนหรือค่อนข้างราบ ลักษณะผิวลาดชันส่วนใหญ่เป็นแบบโค้งนูนและตรง (Convex and straight) ผิวเนินค่อนข้างเรียบ มีความชันของพื้นผิวอยู่ในช่วง 5°-25° โดยทั่วไปจะชันมากกว่า 10° มีลักษณะร่องห้วยเป็นแบบรูปตัว V เป็นส่วนใหญ่ บางบริเวณจะเป็นรูปตัว V ในตอนบน และตอนล่างเป็นรูปตัว U ทางน้ำส่วนใหญ่เป็นสายสั้น มีความชันของร่องน้ำน้อยและค่อนข้างตรง แต่มีอันดับทางน้ำที่เกิดขึ้น 3 อันดับ การกระจายตัวของทางน้ำค่อนข้างเบียระเบียบ มีรูปแบบของทางน้ำเป็นแบบกึ่งขนาน (Sub-parallel) กึ่งแบบกิ่งไม้ (Dendritic pattern) ในบริเวณที่มีความถี่ของทางน้ำมากจะมีระยะระหว่างทางน้ำ ประมาณ 20-50 เมตร บริเวณที่มีความถี่ของทางน้ำน้อยกว่า จะมีระยะระหว่างทางน้ำประมาณ 100 เมตร หรือมากกว่า โดยทั่วไปมีความหนาแน่นของทางน้ำ อยู่ในช่วงประมาณ 6-14 กิโลเมตรต่อหนึ่งตารางกิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีอยู่หลายบริเวณ โดยเฉพาะทางตอนเหนือของแอ่งเชียงใหม่ที่มีการกัดเซาะผิวเนินในลักษณะของร่องธาร (Gully) เกิดขึ้นมาก

สำหรับบริเวณที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดซึ่งอยู่ในลานตะพักที่มีระดับต่ำลงมา มีการกัดเซาะของทางน้ำน้อย มีลักษณะธรณีสัณฐานเป็นเนินลูกคลื่นลอนลาดกว้างมาก หรือเป็นผิวลาดกว้างลาดเข้าสู่ที่ราบลุ่ม โดยมีความชันของพื้นผิวประมาณ 1-6% เนินลูกหนึ่งอาจคลุมเนื้อที่หลายตารางกิโลเมตร มีความต่างระดับเฉพาะที่ต่ำกว่า 20 เมตร ทางน้ำที่เกิดขึ้นจะมีเฉพาะบริเวณขอบเนินด้านที่อยู่ติดกับที่ราบลุ่มในปัจจุบัน และมีจำนวนน้อย บางแห่งจะถูกแม่น้ำกัดเซาะมากจนมีลักษณะเป็นหน้าผาสูงกว่า 10 เมตร

ตลอดพื้นที่ยังคงมีสภาพเป็นป่าโปร่ง มีพันธุ์ไม้ในตระกูลไม้ยาง (Dipterocarpus) เป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยไม้เหียง ไม้ติง ไม้พะยอม เป็นหลัก มีหญ้าคลุมผิวดินน้อย และสภาพป่าจะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณที่เป็นเนินลูกคลื่นลอนชันจะมีสภาพป่าที่บกว่าบริเวณที่เป็นเนินลูกคลื่นลอนลาด และในบริเวณที่เป็นลอนลาดมักจะมีหญ้าประเภทหญ้าคาและหญ้าสาบเสือขึ้นมากด้วย

ในการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ ที่ครอบคลุมตลอดบริเวณชุดดินแม่ริม พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีความเข้มของสีเทาอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gray tone) แต่จะมีความแปรปรวนในลักษณะเนื้อภาพอยู่บ้าง โดยมีเนื้อภาพที่ค่อนข้างเรียบ ค่อนข้างละเอียดและสม่ำเสมอ แต่มีบางบริเวณที่มีลักษณะหยาบและไม่สม่ำเสมอ เช่น มีลักษณะเป็นจุดกลม (Crown) สีเทาเข้มกระจายตัวห่างๆ อยู่ในบริเวณที่มีเนื้อสีเทาจาง หรือมีในลักษณะที่มีสีเทาเข้มและสีเทาจางปนกันอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบเป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะเป็นผลมาจากความแตกต่างสภาพผิวดินและพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม

4.3 ลักษณะชั้นดิน

ลักษณะเด่นของแหล่งดินกรวดในชุดดินแม่ริม คือชั้นดินจะมีดินเม็ดหยาบวางตัวสลับอยู่กับดินเม็ด

ละเอียด โดยมีการแบ่งส่วนให้เห็นชัดเจน ดินเม็ดหยาบอาจเป็นกรวด (Gravel) กรวดปนทรายแป้ง (Silty gravel) กรวดปนดินเหนียว (Clayey gravel) หรือทรายปนกรวด (Gravelly sand) เม็ดกรวดมีลักษณะกลมถึง ค่อนข้างกลม ส่วนดินเม็ดละเอียดนั้นอาจเป็นทรายแป้งปนทราย (Sandy silt) หรือดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) บางครั้งอาจมีเม็ดกรวดขนาดเล็กปนอยู่บ้างเล็กน้อย พื้นที่โดยทั่วไปในแหล่งดินกรวดนี้จะปกคลุมด้วยกรวด ความหนาของชั้นกรวดชั้นบนสุดแปรปรวนตั้งแต่ 0.2 เมตร จนถึงมากกว่า 2.0 เมตร

จากผลการสำรวจในการศึกษาครั้งนี้พบความแปรปรวนที่เด่นชัด 3 ประการ ในดินกรวดตามบริเวณต่างๆ คือ ลักษณะการวางตัวสลับกันระหว่างกรวดและดินเม็ดละเอียด ความหนาของชั้นกรวดและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินในชั้นกรวด

การวางตัวสลับกันระหว่างกรวดและดินเม็ดละเอียดนั้น อาจจะเป็นในลักษณะการสลับกันเป็นชั้นๆ ความหนาของชั้นกรวดและชั้นดินเม็ดละเอียดโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือตั้งแต่ 0.50 เมตร ถึงมากกว่า 2.0 เมตร โดยปกติชั้นกรวดจะอยู่บนสุดหรืออาจเป็นโซนของดินเม็ดละเอียดแทรกอยู่ในชั้นกรวดเป็นที่ๆ โดยมีลักษณะเป็นรูปเลนส์ ปริมาณที่แทรกมีตั้งแต่น้อยมากจนถึงมากกว่าร้อยละห้าสิบ

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินในชั้นกรวดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินเม็ดละเอียด ซึ่งปนอยู่ในชั้นกรวด ในกรณีที่ดินเม็ดละเอียดเป็นทราย หรือทรายแป้ง ชั้นกรวดจะมีแรงยึดระหว่างกัน น้อยหรือไม่มีเลย ง่ายต่อการถูกกัดเซาะและพัดพาไปโดยการไหลของน้ำ ในกรณีที่เม็ดดินละเอียดเป็นดินเหนียว ชั้นกรวดจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันมากขึ้น และคงทนต่อการกัดเซาะได้มากกว่า

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินในชั้นกรวดอีกลักษณะหนึ่งคือ แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดจากการประสานตัวโดยน้ำแร่เหล็กและ/หรือแมงกานีส ซึ่งมักจะพบในโซนที่เปลี่ยนจากชั้นดินเม็ดละเอียดเป็นชั้นกรวด การเกิดการประสานตัวในลักษณะนี้อาจจะเกิดเป็นหย่อมๆ หรือเกิดเป็นชั้นหนาคลุมพื้นที่กว้าง ความหนาของชั้นที่มีการประสานตัวเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 1.0 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะธรณีสัณฐานและลักษณะชั้นดิน

ลักษณะการเรียงตัวของชั้นดิน มีผลทำให้ลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าสามารถสังเกตลักษณะความแปรปรวนของชั้นดินได้จากภาพถ่ายทางอากาศ โดยทำการศึกษาลักษณะธรณี

สัณฐานเหล่านี้ คือ รูปแบบการกระจายตัวของทางน้ำความต่างระดับ ความเรียบของพื้นผิว ลักษณะลาดดินที่เกิดจากการกัดเซาะ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชั้นดินและลักษณะภูมิประเทศ อาจสรุปได้จากตัวอย่างต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. ในกรณีที่ชั้นดินเป็นชั้นกรวดค่อนข้างหนา คือหนากว่า 2-3 เมตร ปกคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ทางน้ำจะมีรูปแบบขนาด (Parallel) ถึงกึ่งขนาน มีความหนาแน่นของทางน้ำมากถึงปานกลาง มีความต่างระดับสูง ลักษณะพื้นผิวที่เห็นได้จากภาพถ่ายทางอากาศจะเรียบมาก (Very smooth texture) และลักษณะของลาดดินจะเป็นแบบโค้งนูนกว้าง (Broad convex) (ดูรูปที่ ข.1) คือส่วนล่างของลาดดินความชันจะสูงแต่ส่วนบนของลาดดินความชันจะน้อยมาก จนมีลักษณะเกือบจะแบนราบ

ข. ในกรณีที่ชั้นดินมีลักษณะเป็นดินเม็ดละเอียดแทรกตัวอยู่เป็นที่ๆ ในชั้นกรวด และส่วนที่เป็นกรวดและเป็นเม็ดละเอียดมีพื้นที่พอๆ กัน ทางน้ำจะมีลักษณะเป็นแบบกิ่งไม้ ความหนาแน่นสูง มีความต่างระดับสูง ลักษณะพื้นผิวจากภาพถ่ายขรุขระ (Rough texture) และลักษณะของลาดดินจะเป็นแบบผิวตรง (Straight sharp) คือความชันของลาดดินจะสม่ำเสมอ ตลอดจากล่างไปบน โดยส่วนบนสุดจะมีลักษณะเป็นสันตม

ค. ในกรณีที่ชั้นดินมีลักษณะเป็นชั้นกรวดบางๆ คือหนาประมาณหนึ่งเมตร หรือต่ำกว่า สลับกับชั้นดินเหนียว พื้นที่จะมีความต่างระดับต่ำถึงปานกลาง และลักษณะพื้นผิวจากภาพถ่ายขรุขระ ส่วนรูปแบบของทางน้ำและลักษณะของลาดดินมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของพื้นที่และแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างเม็ดดินในชั้นกรวด

ง. ในกรณีของพื้นที่ซึ่งมีการประสานตัว โดยน้ำแร่เหล็กและ/หรือแมกกานีส เกิดชั้นในชั้นกรวดปกคลุมพื้นที่ค่อนข้างกว้าง จะมีลักษณะเด่นของพื้นที่ดังนี้ คือ ค่อนข้างราบ มีการกัดเซาะของทางน้ำน้อยมาก ลักษณะพื้นผิวจากภาพถ่ายขรุขระเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 หน่วยดินย่อย

ความแปรปรวนที่สำคัญในชุดดินแม่ริม ซึ่งจะมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรมมีสองประการ ประการแรกคือ ลักษณะการเรียงตัวของชั้นดินและความหนาของชั้นดินต่างๆ ประการที่สองคือ คุณสมบัติทางวิศวกรรมของมวลดินแต่ละชั้น ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ชี้ให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ

ธรณีสัณฐาน กับลักษณะการเรียงตัวของชั้นดินนั้น เด่นชัดกว่าความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะธรณีสัณฐานกับคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินในแต่ละชั้น ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการจัดทำขอบเขตของหน่วยดินย่อยต่างๆ การจัดแบ่งหน่วยดินย่อยจึงได้แบ่งตามลักษณะการวางตัวสลับกันระหว่างดินกรวดและดินเม็ดละเอียด

ลักษณะจากภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่งตามลำดับความสำคัญมีดังนี้ คือ

- ลักษณะรูปแบบของทางน้ำ (Drainage pattern)
- ความหนาแน่นของทางน้ำ (Drainage density)
- ความต่างระดับเฉพาะที่ (Local relief)
- ลักษณะของลาดดินที่เกิดจากการกัดเซาะ (Slope form)*
- ความเรียบของพื้นผิว (Surface texture)

โดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น สามารถแบ่งชุดดินแม่ริมในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาออกเป็น 6 หน่วยดินย่อยดังนี้

4.5.1 หน่วยดิน Mr-BC (Mae Rim : Broad Convex Slope Form)

เป็นหน่วยดินซึ่งเป็นชั้นกรวดหนามากกว่า 10 เมตร โดยไม่มีชั้นดินเม็ดละเอียดแทรกอยู่เลย ปริมาณเม็ดดินละเอียดปนอยู่ในชั้นกรวดเพิ่มขึ้นตามความลึก อาจพบกรวดขนาด ประมาณ 20 เซนติเมตร ปะปนอยู่ ดังภาพที่ 4.1

พื้นที่มีลักษณะเป็นลอนชัน (Strongly undulating) ลักษณะของลาดดิน เป็นแบบโค้งนูนกว้าง (Broad convex) ความชันของลาดดิน (Slope steepness) ประมาณ 14-26 % ความยาวของลาดดิน (Slope length) ประมาณ 52-109 เมตร ลักษณะร่องน้ำ (Valley form) เป็นรูปตัว V ชัดเจน รูปแบบของทางน้ำ เป็นแบบกิ่งขนาน และแบบกิ่งไม้ ความถี่ของทางน้ำละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ความหนาแน่นของทางน้ำ ประมาณ 7-11 กิโลเมตรต่อ ตารางกิโลเมตร มีการกัดเซาะของทางน้ำปานกลางถึงมากความต่างระดับของพื้นที่ สูงประมาณ 10-20 เมตร พืชพรรณที่ปกคลุมเป็นป่าโปร่ง มีหญ้าคลุมดินเล็กน้อย ดังภาพที่ 4.2

---

* ลักษณะของลาดดิน (Slope form) ในที่นี้พิจารณาจากหน้าตัดดินระหว่างร่องน้ำขนาดเล็กที่สุดที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายทางอากาศขาวดำ มาตราส่วน 1 : 15,000 และกล้องดูภาพสามมิติแบบกระจกเงา ขนาดขยาย 6 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 4.1 ลักษณะชั้นกรวดที่มีความหนามากกว่า 10 เมตร ในหน่วยดิน Mr-BC
(พิกัด 939016 : บ้านปากทางสลวง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่)

ภาพที่ 4.2 ลักษณะเนินแบบโค้งนูนกว้าง (Broad Convex) ในหน่วยดิน Mr-BC
(พิกัด 930986 : วัดป่าอรัญวิเวก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่)

4.5.2 หน่วยดิน Mr-SC (Mae Rim : Smooth Convex Slope Form)

เป็นหน่วยดินซึ่งเป็นชั้นกรวด หนามากกว่า 10 เมตร และมีดินเม็ดละเอียดแทรกตัวอยู่เป็นที่ๆ แต่ปริมาณที่แทรกอยู่มีน้อย เมื่อเทียบกับส่วนที่เป็นกรวด อาจพบกรวดที่มีขนาด 30 เซนติเมตรปะปนอยู่บ้างในบางที่ บางครั้งเม็ดกรวดอาจจะผุกร่อนมากจนสลายตัวเป็นเม็ดทราย มีบางที่เกิดการเชื่อมประสานโดยน้ำแร่เหล็กหรือแมงกานิสในชั้นกรวด ดังภาพที่ 4.3

พื้นที่มีลักษณะเป็นลอนชันมาก ลักษณะของลาดดินเป็นแบบโค้งนูน ความชันของลาดดินประมาณ 23-44% ความยาวของลาดดินประมาณ 60-131 เมตร ลักษณะร่องน้ำเป็นรูปตัว V ชัดเจน รูปแบบของทางน้ำเป็นแบบกิ่งขนาน ความถี่ของทางน้ำละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ความหนาแน่นของทางน้ำประมาณ 7-8 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร มีการกัดเซาะของทางน้ำมาก ความต่างระดับของพื้นที่ประมาณ 20-30 เมตร พืชพรรณที่ปกคลุมเป็นป่าโปร่ง มีหญ้าคลุมดินบ้างเล็กน้อย ดังภาพที่ 4.4

4.5.3 หน่วยดิน Mr-HC (Mae Rim : Half Convex Slope Form)

เป็นชั้นดินกรวดหนามากกว่า 5 เมตร วางตัวอยู่บนชั้นดินเม็ดละเอียด ในชั้นกรวดอาจมีโซนของดินเม็ดละเอียดแทรกตัวบ้างแต่มีปริมาณน้อย ขนาดโตสุดของกรวดเท่าที่เห็นจากหน้าตัดดินในสภาพธรรมชาติขนาด ประมาณ 7 เซนติเมตร ปะปนอยู่

พื้นที่มีลักษณะเป็นลอนชันมาก ลักษณะของลาดดินเป็นแบบโค้งนูนบริเวณส่วนบนเนิน ข้างเนินมีลักษณะเป็นหน้าผาเกิดจากมีการพังทลายของหน้าดินมาก ความชันของลาดดิน ประมาณ 29-72 % ลักษณะร่องน้ำเป็นรูปตัว V ตอนบน ตอนล่างจะเป็นรูปตัว U แคบและลึก รูปแบบของทางน้ำเป็นแบบกิ่งไม้ความถี่ของทางน้ำค่อนข้างละเอียด ความหนาแน่นของทางน้ำประมาณ 11-13 กิโลเมตร ต่อตารางกิโลเมตร มีการกัดเซาะของทางน้ำมาก ทางน้ำมักจะกัดเซาะลึกลงไปในชั้นดินเม็ดละเอียด ความต่างระดับของพื้นที่ประมาณ 13-26 เมตร พืชพรรณมีลักษณะเป็นป่าโปร่ง มีหญ้าขึ้นสูงคลุมดินประปราย ดังภาพที่ 4.5

4.5.4 หน่วยดิน Mr-SS (Mae Rim : Straight Slope Sharp Peak)

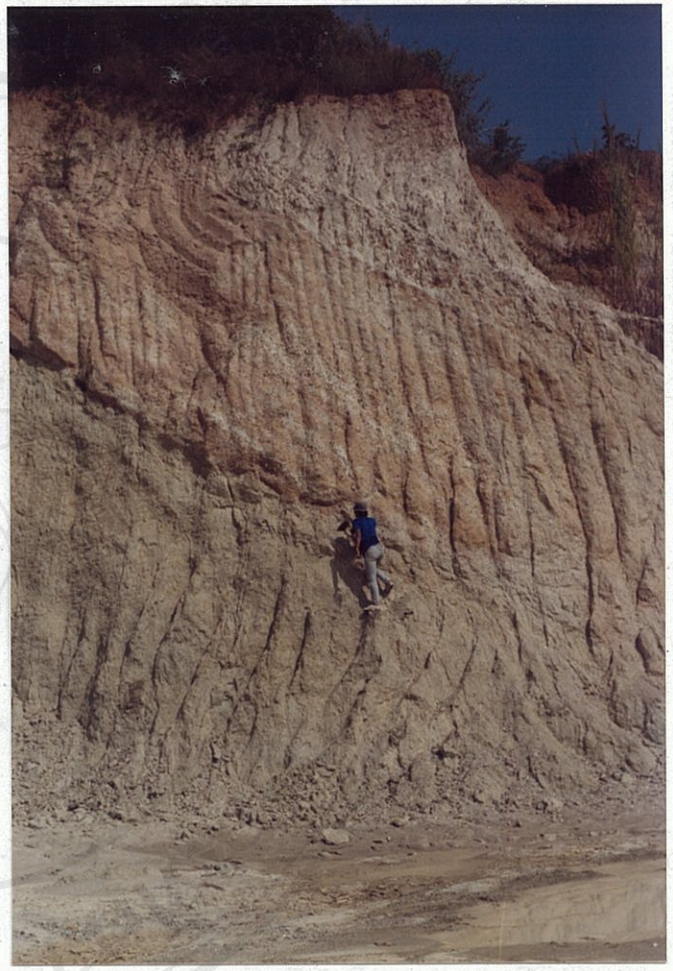
เป็นชั้นดินกรวด ซึ่งมีชั้นของดินเม็ดละเอียดแทรกอยู่เป็นที่ๆ ปริมาณที่แทรกอยู่มีพอๆ กับส่วนที่เป็นกรวด ขนาดโตสุดของกรวดที่สังเกตุเห็นได้ มีขนาดประมาณ 20 เซนติเมตร บางครั้งอาจมีการประสานตัวโดยน้ำแร่เหล็กหรือแมงกานิสอย่างอ่อนในชั้นกรวด หรืออย่างแข็งมากในชั้นดินเม็ดละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 4.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 4.3 ลักษณะชั้นกรวดหนา มีชั้นเม็ดละเอียดบางๆ และเป็นเลนซ์แทรกอยู่ในหน่วยดิน Mr-SC (พิกัด 947161 : บ้านปากทาง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่)

ภาพที่ 4.4 ลักษณะเนินแบบโค้งนูน (Sharp Convex) ในหน่วยดิน Mr-SC (พิกัด 932020 : ห้วยบง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่)

ภาพที่ 4.5 ลักษณะภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอนชัน (Rolling) และการกัดเซาะเป็นร่องลึก ในหน่วยดิน Mr-HC (นิคัด 652412 : บ้านห้วยอีลาน อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่)



ภาพที่ 4.6 ลักษณะชั้นกรวดและชั้นเม็ดละเอียด แทรกสลับกัน ในหน่วยดิน Mr-SS (นิคัด 932910 : บ้านแม่ริม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่)