หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่1

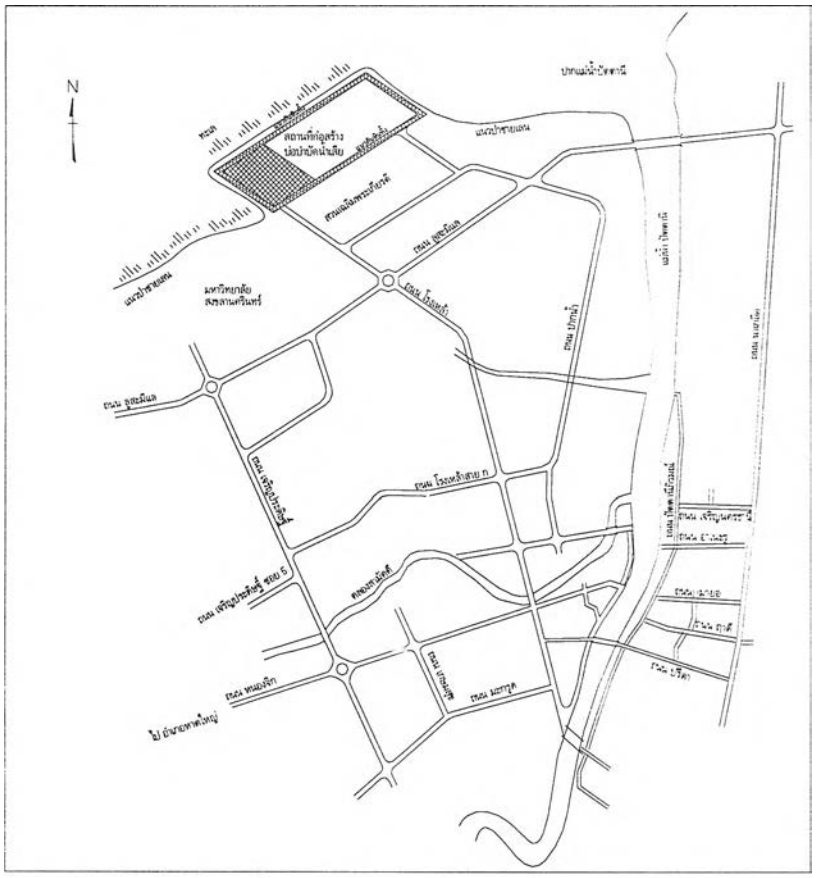
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

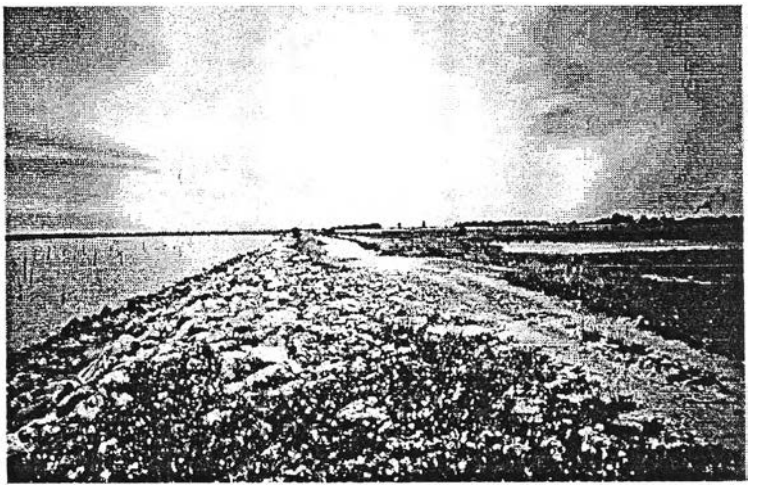
การก่อสร้างคันทางหรือคันดิน (Embankment) โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการก่อสร้างที่เกี่ยวกับงาน ถนน งานเขื่อนกั้นน้ำหรือกักเก็บน้ำ หรือ ทางรถไฟ เป็นต้น ในการก่อสร้างคันทางมักพบกับปัญหาหลักๆ 2 ประการ คือ ปัญหาด้านเสถียรภาพ และปัญหาด้านการเคลื่อนตัวหรือการทรุดตัวของมวลดิน ซึ่งปัญหาทั้งสองประการถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมากในงานวิศวกรรมปฐพี การก่อสร้างคันทางบนชั้นดินแข็งโดยมากแล้วจะไม่มีปัญหาด้านการทรุดตัวหรือถ้าหากมีก็น้อยมากที่พบบ่อยคือปัญหาด้านเสถียรภาพของดินคันทางเอง ในขณะที่การก่อสร้างคันดินบนชั้นดินอ่อนจะพบเจอกับปัญหาทั้งเสถียรภาพและการเคลื่อนตัวหรือการทรุดตัว สำหรับการทรุดตัวหรือการเคลื่อนตัวของมวลดินจะเกิดขึ้นเมื่อมีหน่วยแรงภายนอกมากระทำซึ่งการเคลื่อนตัวอาจจะเกิดขึ้นทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง การเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นนี้หากมีปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างได้ ดังนั้นการวิเคราะห์หาการเคลื่อนตัวของมวลดินและสิ่งก่อสร้างเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะให้การออกแบบและการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างนั้นๆมีความปลอดภัยและสามารถที่จะใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ นับแต่อดีตถึงปัจจุบันในการก่อสร้างคันทางได้มีการพัฒนานำวิธีการต่างๆมาใช้ในการก่อสร้าง เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อทำการก่อสร้าง ซึ่งในการที่จะนำวิธีการใดมาใช้นั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงความเหมาะสม ทั้งชนิดของดิน สถานที่ก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมและดีที่สุด

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาในการก่อสร้างคันดินในส่วนระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย เทศบาล เมือง จังหวัด ปัตตานี สำหรับการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันสามารถแยกออกได้ 2 ประเภท คือ ระบบบำบัดแบบเปิด และระบบบำบัดแบบปิด สำหรับระบบแรกจะเป็นระบบที่อาศัยการบำบัดตามธรรมชาติ โดยการสร้างเป็นอ่างหรือบ่อบำบัดหลายบ่อเพื่อรับน้ำเสียและบำบัด ระบบบำบัดชนิดนี้ต้องใช้พื้นในการสร้างบ่อบำบัดมาก แต่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างและการบำรุงรักษาที่ต่ำ ในส่วนของระบบบำบัดแบบปิดเป็นระบบบำบัดที่ต้องอาศัยเครื่องจักรในการบำบัด และยังต้องสร้างอาคารกักเก็บและบำบัดที่ค่อนข้างจะยุ่งยากและมีความซับซ้อนกว่าวิธีแรกมาก และมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างและการบำรุงรักษาที่สูงกว่าระบบแรกแต่ระบบนี้จะใช้พื้นที่น้อยกว่า ซึ่งระบบแบบปิดนี้จะเหมาะกับระบบบำบัดที่มีพื้นที่จำกัด สำหรับโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองปัตตานี ที่ศึกษานี้ได้เลือกระบบบำบัดแบบเปิด เพราะค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆที่ต่ำกว่าแบบปิด แต่เกิดปัญหาในการก่อสร้างคันดินบ่อบำบัดน้ำเสียทั้งนี้เพราะสถานที่ก่อสร้างมีสมบัติของดินเดิมในด้านวิศวกรรมที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือสถานที่ก่อสร้างโครงการดังกล่าวมีลักษณะพื้นที่ก่อสร้างเป็นพื้นที่ราบติดกับทะเลและปากแม่น้ำปัตตานีดังแสดงในรูปที่ 1.1 เดิมพื้นที่ดังกล่าวเป็นป่าชายเลนและต่อมาทางกรมเจ้าท่า(เมืองปัตตานี) ได้มี

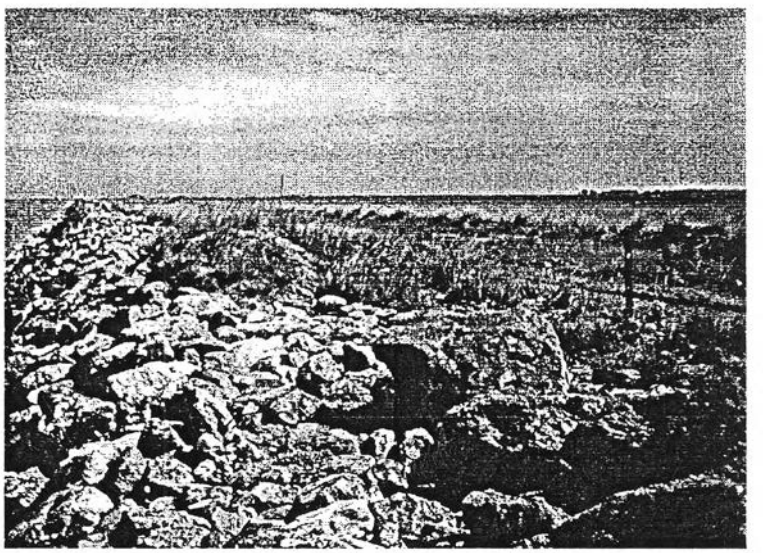
โครงการขุดลอกแม่น้ำปัตตานีเพื่อการขนส่งทางน้ำ จึงได้ทำการก่อสร้างคันหินทิ้งล้อมรอบพื้นที่ป่าชายเลนโดยมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1.2 ซึ่งเป็นเนื้อที่ประมาณ 600 ไร่ จากนั้นได้ทำการสูบตะกอนโคลนในแม่น้ำปัตตานีเข้ามากักเก็บในพื้นที่ ซึ่งตะกอนโคลนที่สูบเข้ามานั้นมีความหนาประมาณ 6.00 เมตร และได้ปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลากว่า 10 ปี ต่อมาทางเทศบาลได้มีโครงการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการก่อสร้าง ณ บริเวณดังกล่าวข้างต้น ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีปัญหาในการก่อสร้างเป็นอย่างมาก เพราะจากที่ได้ทำการเจาะสำรวจชั้นดินพบว่าสภาพชั้นดินประกอบด้วยชั้นดินเหนียวอ่อนมาก (Very soft clay) ถึงระดับความลึกประมาณ 10.00 เมตร



รูปที่ 1.1 แผนที่สถานที่ตั้งโครงการ



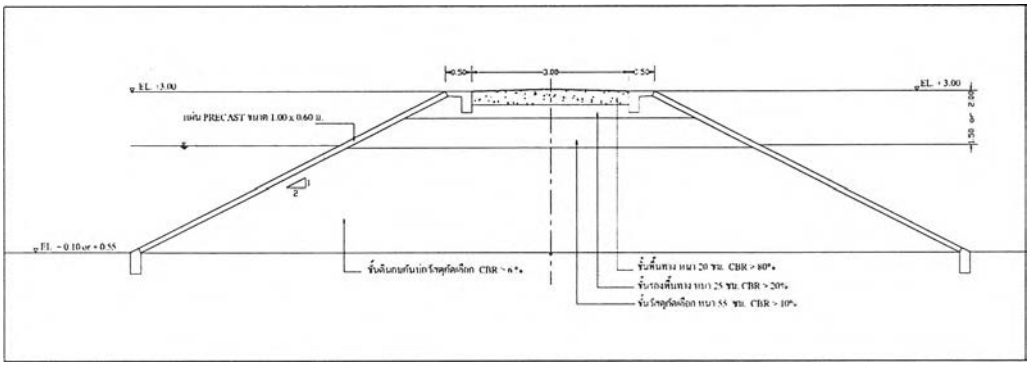
ก.



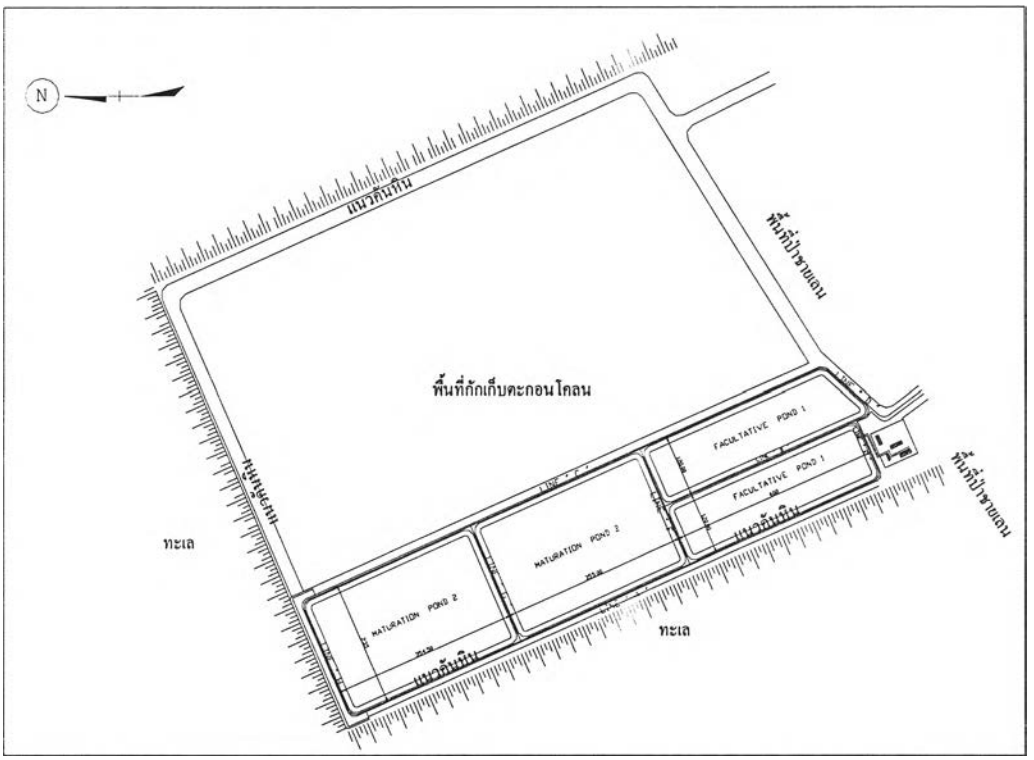
ข.

รูปที่ 1.2 ลักษณะคันหินทิ้งที่สร้างล้อมรอบเพื่อกักเก็บตะกอนโคลน

ในการก่อสร้างคันดินบ่อบำบัดน้ำเสียมีลักษณะของคันดินที่ได้ทำการออกแบบไว้มีความสูง 3.00 เมตร ความกว้างคันบ่อ 4.00 เมตรและมีความชัน 1: 2 (ระยะดิ่ง : ระยะราบ) ดังแสดงในรูปที่ 1.3 และแบบผังบริเวณสถานที่ก่อสร้างคันดินแสดงในรูปที่ 1.4 พื้นที่โครงการมีเนื้อที่กว้างประมาณ 235 เมตร และยาว 1200 เมตร เนื้อที่บ่อดังกล่าวประมาณ 1/3 ของพื้นที่ทั้งหมด ความยาวของคันดินทั้งหมดทั้งโครงการมีความยาวประมาณ 3833 เมตร จากแบบที่ออกแบบไว้เมื่อทำการก่อสร้างพบว่าไม่สามารถที่จะทำการก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบได้ จึงได้มีการปรับปรุงออกแบบคันดินใหม่โดยวิธีการใช้วัสดุเสริมแรง (Reinforcement) พร้อมกับการทดลองทำการก่อสร้าง (Test Section) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด



รูปที่ 1.3 รูปตัดตามขวางของคันดินรูปแบบที่ 1

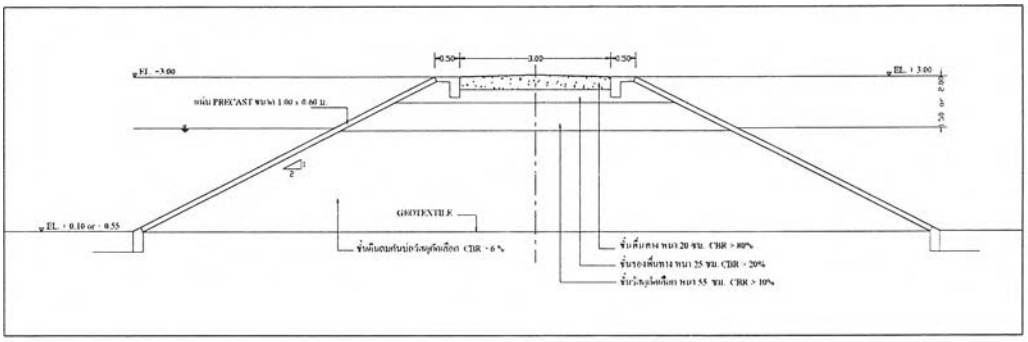


รูปที่ 1.4 ผังบริเวณสถานที่ก่อสร้างคันดินบ่อบำบัดน้ำเสีย

จากปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อทำการก่อสร้างคันดินในลักษณะตามรูปแบบที่ 1 ไม่สามารถทำการก่อสร้างได้ จึงจำเป็นที่จะต้องทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยวิธีการปรับเปลี่ยนแบบคันดินโดยวิธีการเสริมแรง เพื่อปรับปรุงกำลังรับน้ำหนักและเสถียรภาพของชั้นดินเดิมและคันดิน พร้อมทั้งทำการทดลองก่อสร้าง (Test Section) โดยวิธีการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบคันดินมีดังต่อไปนี้คือ

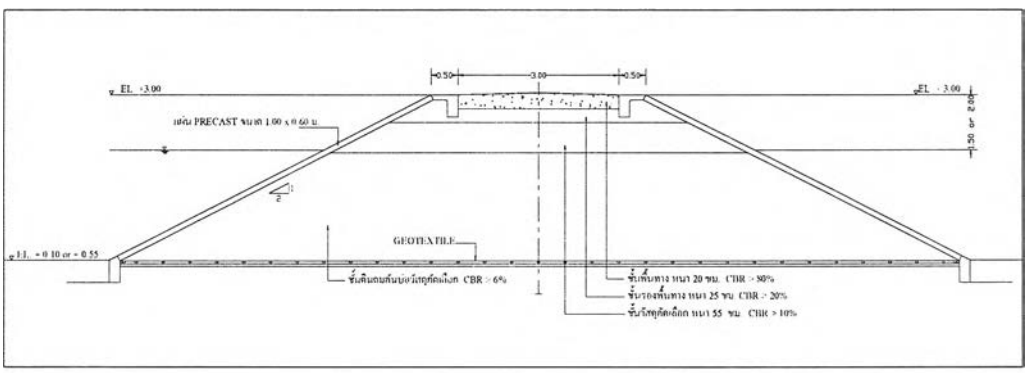
1. *คันดินรูปแบบที่ 2.* นำวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) เสริมบนชั้นดินเดิม โดยมีลักษณะรูปตัดของคันดินดังแสดงในรูปที่ 1.5 และเมื่อดำเนินการทดลองก่อสร้างก็ประสบกับปัญหาในรูปแบบเดิมอีก โดยใช้วัสดุแผ่นใยสังเคราะห์เสริมไม่สามารถแก้ปัญหาความไม่เสถียร-ภาพที่เกิดขึ้นได้

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



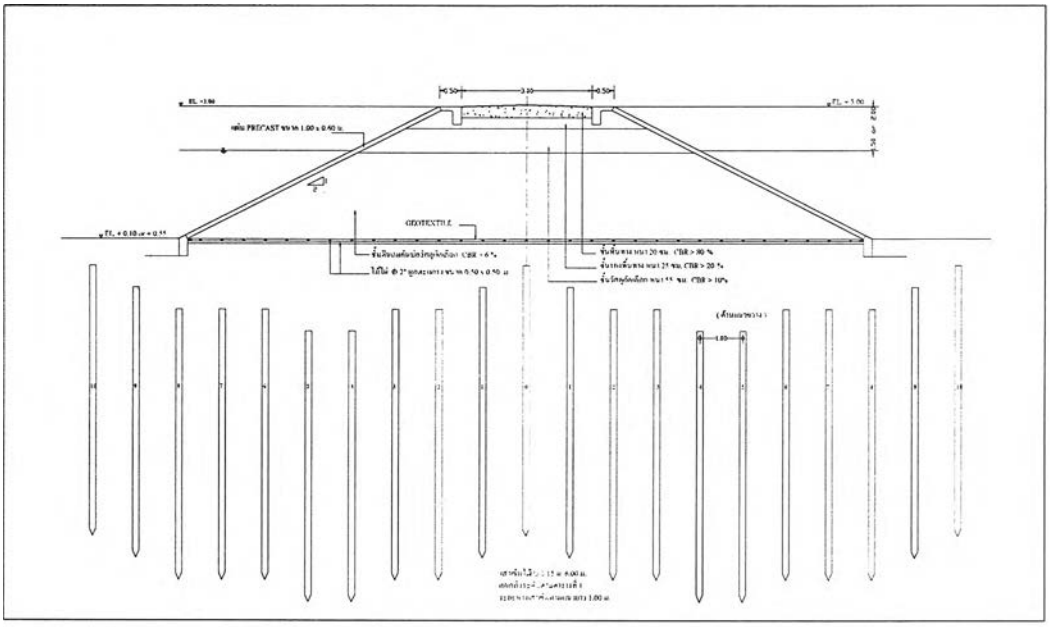
รูปที่ 1.5 รูปตัดตามขวางของคันดินรูปแบบที่ 2

2. *คันดินรูปแบบที่ 3.*นำไม้ไผ่เสริมเป็นตะแกรงวางบนชั้นดินเดิมและเสริมแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ทับบน ดังแสดงในรูปที่ 1.6 โดยไม้ไผ่ที่นำมาใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. และเมื่อทดลองดำเนินการก่อสร้างก็พบว่าการก่อสร้างก็ยังไม่สามารถก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบได้เช่นเดียวกัน แต่วิธีนี้สามารถลดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างให้มีระยะลดน้อยลง



รูปที่ 1.6 รูปตัดตามขวางของคันดินรูปแบบที่ 3

3. *คันดินรูปแบบที่ 4.* ทำการตอกเสาเข็มไม้เพิ่มเติมจากรูปแบบที่ 3 เสาเข็มไม้ที่นำมาใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ยาว 6 เมตร โดยทำการตอกให้แต่ละต้นมีระยะห่างกัน 1.00 เมตร ทั้งในแนวขวางและแนวยาว และมีการส่งเสาเข็มฝังลึกในชั้นดินเดิมที่ระดับ –0.50, -1.00, -1.50, และ –2.00 เมตร ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 1.7 และเมื่อทำการก่อสร้างพบว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจและเหมาะสมที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าการก่อสร้างสามารถที่จะดำเนินการก่อสร้างตามแบบที่กำหนดได้ และปัญหาการเคลื่อนตัวทางด้านข้างลดลงได้มาก รวมถึงค่าใช้จ่ายยังต่ำกว่าการที่จะใช้วิธีการก่อสร้างแบบมีโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กรองรับมาก



รูปที่ 1.7 รูปตัดตามขวางของคันดินรูปแบบที่ 4

จากคันดินในรูปแบบที่ 4 ที่สามารถลดปัญหาการก่อสร้างได้นั้น ได้ทำการทดลองก่อสร้างคันดิน (Test Section) ในแนวคันดินตามแบบ ณ.ตำแหน่งต่างๆ โดยสร้างคันดินทดสอบยาวประมาณ 30 - 50 เมตร

การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลต่างๆ ของคันดินทดสอบรูปแบบที่ 4 เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวที่เก็บมาทำการวิเคราะห์ผลต่างๆ เช่น การทรุดตัว และเสถียรภาพของคันดิน เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาการก่อสร้างคันดินบนชั้นดินโคลน
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของคันดินที่ก่อสร้างบนชั้นดินโคลน
   2.1 พฤติกรรมการวิบัติของคันดินระหว่างการก่อสร้าง
   2.2 พฤติกรรมการวิบัติของคันดินหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ
3. เพื่อศึกษาวิเคราะห์การทรุดตัวของคันดิน
   3.1 ประมาณการทรุดตัวที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง (Immediate Settlement)
4. เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพของคันดิน ก่อนและหลังการก่อสร้าง
5. ศึกษาความเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้แยกออกตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

1. ทำการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและขั้นตอนการก่อสร้างรวมถึงศึกษาพฤติกรรมของคันดินบนชั้นดินโคลนบริเวณปากแม่น้ำ
2. ทำการศึกษาพฤติกรรมของคันดินที่เกิดขึ้นระหว่างทำการก่อสร้างและภายหลังทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ
3. ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดการทรุดตัวในสนามโดยใช้ Settlement Plate เพื่อเก็บข้อมูลการทรุดตัวที่เกิดขึ้นในสนาม
4. ทำการวิเคราะห์การทรุดตัวของคันดินที่เกิดขึ้นในสนาม
   4.1 ประมาณการทรุดตัวที่เกิดขึ้นระหว่างทำการก่อสร้าง (Immediate Settlement)
5. วิเคราะห์เสถียรภาพของคันดินที่ทำการก่อสร้าง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการประมาณการทรุดตัวที่เหมะสม เพื่อที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์การทรุดตัวของดินบริเวณนี้ และสามารถนำไปใช้กับดินบริเวณอื่นที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเดียวกัน
2. จะได้ทราบถึงหลักการและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างคันดินบนดินโคลนหรือบนชั้นเหนียวอ่อน
3. ได้ทราบถึงพฤติกรรมการวิบัติของคันดินที่ทำการก่อสร้างบนชั้นดินโคลนบริเวณปากแม่น้ำ
4. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับงานก่อสร้างอื่นที่มีปัญหาในลักษณะเดียวกันได้