

วิศวกรรมโยธากับการทำนาย

ประกอบ วิโรจน์กุล
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทความต่อไปนี้เป็นเรียงจากคำปราศรัยของ Professor T.W. Lambe ซึ่งกล่าวในฐานะแขกผู้มีเกียรติในการเปิดประชุมทางวิชาการด้านวิศวกรรมดินในภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ครั้งที่ 4 ที่กัวลาลัมเปอร์ Lambe เป็นผู้นำทางวิชาการด้านวิศวกรรมดิน และฐานการที่มีชื่อเสียงที่สุดในโลกคนหนึ่ง ในช่วงเวลา 20 ปี ที่ผ่านมามีการศึกษาและแพร่ความรู้ใหม่ๆ โดยการเขียนบทความและตำราเรียนซึ่งได้รับความนิยมสูงจากวิศวกรและนักศึกษา Lambe กล่าวว่า หัวใจของบทความทางวิชาการต่างๆ ที่เขาได้เขียนขึ้นอยู่ที่ความพยายามที่จะหาวิธี ทำนาย พฤติกรรมต่างๆ ของดินก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง ๆ เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการออกแบบก่อสร้าง จะเห็นได้ว่าการทำนายให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง มีความสำคัญเพียงไร

การทำงานทางวิศวกรรมโยธามี 7 ขั้นตอนดังนี้:-

1. กำหนดบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสิ่งก่อสร้าง, การใช้งาน, ความต้องการพิเศษเฉพาะกรณี, ราคาก่อสร้าง, ระยะเวลาการก่อสร้าง เป็นต้น
2. ออกแบบ
3. ทำนายพฤติกรรมของดินและสิ่งก่อสร้าง
4. เปรียบเทียบผลของการทำนาย กับบรรทัดฐานการออกแบบที่กำหนดไว้
5. เปลี่ยนแปลงการออกแบบและ / หรือการก่อสร้างตามต้องการหรือตามความจำเป็น
6. ประเมินผลการทำนาย

7. ตรวจสอบการทำงานทุกขั้นตอนด้วยความระมัดระวัง
จะเห็นได้ว่าการทำนายเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในงานทางวิศวกรรมโยธา วิธีการทำนายแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

ระดับ 3 การทำนายอย่างหยาบ (CRUDE)

ใช้วิธีการทำนายและข้อมูลที่พอจะหาได้ง่ายๆ

ระดับ 2 การทำนายทางวิศวกรรม (ENGINEERING)

ใช้วิธีการทำนายที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยอาศัยข้อมูลจากผลการทดลอง เช่น ผลจากการทดสอบดินตัวอย่าง เป็นต้น

ระดับ 1 การทำนายเพื่อยกระดับความรู้ (STATE OF KNOWLEDGE)

ใช้วิธีการทำนายที่ดีที่สุดเท่าที่รู้และใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองพิเศษ

การทำนายระดับ 3 มีความซับซ้อนน้อยที่สุด ความซับซ้อนของวิธีการทำนายจะมีมากขึ้นจากระดับ 3 มายังระดับ 1 ฉะนั้น การทำนายระดับ 1 จึงมีความซับซ้อนและยุ่งยากมากที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นตัวอย่างการทำนายระดับต่างๆ

	HEAD—FLOW	STABILITY	DEFORMATION
III CRUDE	Published Flow Nets Published Data on $K = f(\text{Soil Type})$	Bearing Capacity Eq. Slope Stability Chart Strength from Publications $S = (f \text{ Index Properties})$	Published Elastic E, u. from Published Values for Soil Types
II ENGINEER —ING	Draw Flow Nets Measure K in Laboratory	Force Polygon Stability Eq. Strength from Unconf or Triax. or Direct Shear	$\delta - \epsilon$ from Linear Elastic $\delta - \epsilon$ Strength from Unconf Triax. or Direct Shear
I STATE OF KNOW— LEDGE	FEDAR Measure K in Field	Finite Element Stability Analysis Strength from Stress Path and Field Tests	Finite Element non Linear $\delta - \epsilon$ from Stress Path Tests

สิ่งที่วิศวกรควรคำนึงถึงในการพิจารณาเลือกระดับการทำนาย สำหรับงานแต่ละอย่างได้แก่

1. ความสำคัญของการทำนายทองานที่กำลังจะกระทำ

2. ความละเอียดละออที่ต้องการในการทำนาย

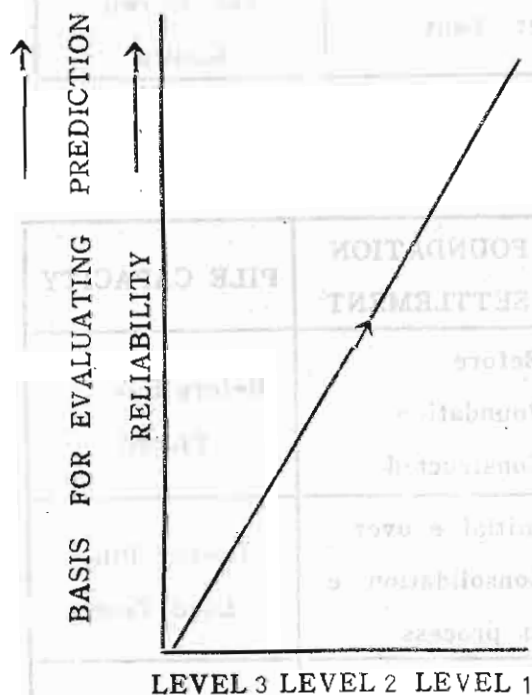
3. ผลที่จะเกิดขึ้นจากการทำนายที่ไม่ละเอียดละออ

4. คุณภาพของข้อมูลที่ได้

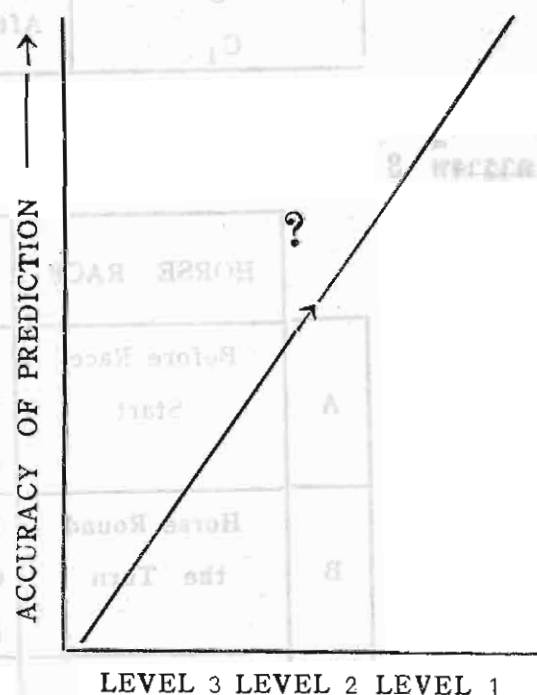
5. ขอบเขตของความรู้เกี่ยวกับสภาพของสนาม

6. งบประมาณที่มีอยู่ และระยะเวลาสำหรับการทำนาย

Lambe กล่าวว่า สำหรับการทำนายในทางวิศวกรรมดินโดยทั่วไป วิธีการทำนายที่มีความซับซ้อนมากจะมีหลักเกณฑ์สำหรับการประเมินผลการทำนายที่ดีกว่า และให้ความเชื่อถือได้มากกว่าวิธีการทำนายที่มีความซับซ้อนน้อยดังแสดงในรูปที่ 1 แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการทำนายที่มีความสลับซับซ้อนมากก็ไม่แน่ว่าจะให้ผลละเอียดละออมากกว่าวิธีการง่ายๆ เสมอไป ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1



รูปที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นการแบ่งประเภทของการทำนาย ซึ่งมี 3 ประเภทได้แก่ ประเภท A เป็นการทำนายก่อนที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น ประเภท B เป็นการทำนายในขณะที่เหตุการณ์กำลังเกิดขึ้น และประเภท C เป็นการทำนายภายหลังเกิดเหตุการณ์แล้ว

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นการทำนายทั้งสามประเภทสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ สามเหตุการณ์

ตารางที่ 2 ประเภทของการทำนาย

Type	When Prediction Made	Results at Time Prediction Made
A	Before Event	—
B B ₁	During Event	Not known Known
C C ₁	After Event	Not known Known

ตารางที่ 3

	HORSE RACE	FOUNDATION SETTLEMENT	PILE CAPACITY
A	Before Race Start	Before Foundation Constructed	Before Pile Placed
B	Horse Round the Turn	Initial e over Consolidation e in process	During Pile Load Test
C	Race Over	Settlement Stopped	After Pile failed

สำหรับวิศวกรนั้น การตัดสินใจขึ้นอยู่กับการทำนายประเภท A คือการทำนาย ก่อนที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น การพัฒนาวิธีการทำนายให้ได้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือ เราจะต้องประเมินผลการทำนายประเภท A แล้วปรับปรุงวิธีการทำนายให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ที่ผ่านมา Lambe เชื่อว่า การทำนายในทางวิศวกรรมหรือแม้แต่ในวิชาการสาขาอื่น เช่น การพยากรณ์อากาศ หรือการทำนายในทางเศรษฐศาสตร์ยังให้ผลไม่ถูกต้อง และไม่ละเอียดละเอียดเท่าที่ควร

การพยากรณ์อากาศล่วงหน้าระยะยาวระหว่างฤดูหนาวปี 1974-75 ในสหรัฐฯ เจ้าหน้าที่ทำนายว่าจะเป็นปีที่หนาวที่สุด แต่ผลปรากฏว่าเป็นปีที่ร้อนที่สุดในรอบ 20 ปี

ชาวคนหนึ่งชื่อเมือง Houston ชื่อ John Mc Adames เป็นเจ้าของวัวชื่อ Bramer ซึ่งเป็นวัวที่มีชื่อเสียงในการพยากรณ์อากาศวิปริต โดยการนอนลงกับพื้น อาศัยข้อสังเกตนั้น นักหนังสือพิมพ์ท้องถิ่นได้ทำสถิติเปรียบเทียบการพยากรณ์อากาศของ Bramer กับฝ่ายพยากรณ์อากาศของเมือง Houston ผลปรากฏว่า Bramer ชนะ 19 ต่อ 8

Lambe สรุปว่า

1. การออกแบบและการตัดสินใจของวิศวกรขึ้นอยู่กับทำนาย
2. การทำนายเป็นส่วนที่สำคัญในงานทางวิศวกรรมโยธา
3. การทำนายมักจะให้ผลไม่ละเอียดละเอียด
4. สาเหตุใหญ่ที่ทำให้ผลการทำนายไม่ละเอียดละเอียด คือการมีข้อมูลไม่เพียงพอ
5. จะต้องมีการประเมินผลการทำนาย เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจ และใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำนายให้ดีขึ้น
6. หลักเกณฑ์สำหรับการประเมินผลการทำนาย คือการวัดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ

ในสนามและการสังเกต. ☐