ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำที่ประหยัด
สำหรับโครงการสร้างที่อยู่อาศัย

นายกมล ภูวนันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2521

000005

ECONOMIC STUDY OF FLOOD PROTECTION AND DRAINAGE SYSTEMS FOR HOUSING PROJECT

Mr. Kamol Puvananta

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1978

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำที่ประหยัด สำหรับโครงการสร้างที่อยู่อาศัย
โดย	นายกมล ภูวนันท์
แผนกวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ จักรี จตุทะศรี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

รักษาการในตำแหน่ง

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. นิวัตต์ ดารานันท์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จักรี จตุทะศรี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วรุณ คุณวาสี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำที่ประหยัดสำหรับโครงการสร้างที่อยู่อาศัย
ชื่อนิสิต	นายกมล ภูวนันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ จักรี จตุทะศรี
แผนกวิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2521

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การสร้างที่อยู่อาศัยในบริเวณกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำ ทั้งนี้เพราะพื้นที่บริเวณนี้เป็นที่ราบลุ่มมีน้ำท่วมเป็นประจำแทบทุกปี ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ระบบ ระบบแรกเป็นการยกระดับดินให้สูงกว่าระดับน้ำหลากโดยการใช้ดินถมพื้นที่ในบริเวณโครงการทั้งหมด การระบายน้ำของระบบนี้ทำโดยการวางท่อ หรือรางระบายซึ่งจะช่วยระบายน้ำฝนให้ไหลออกนอกพื้นที่โครงการโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกตามธรรมชาติ ระบบที่สองเป็นการสร้างคันดินล้อมรอบพื้นที่โครงการ การระบายน้ำของระบบนี้นอกจากจะต้องวางท่อหรือรางระบายน้ำฝนลงสู่ที่กักเก็บแล้ว จำเป็นจะต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้สูบน้ำจากที่กักเก็บออกทิ้งนอกพื้นที่โครงการ ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำที่นิยมใช้กันทั่วไปเป็นแบบวิธีถมดิน ซึ่งบางครั้งอาจเป็นการไม่ประหยัด จุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อจะศึกษาว่าโครงการสร้างที่อยู่อาศัยลักษณะใดควรสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีถมดิน และลักษณะใดควรสร้างโดยวิธีทำคันดินจึงจะเป็นการประหยัด ทั้งนี้โดยพิจารณาจากค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบันของเงินทุนตลอดอายุการใช้งาน ระบบที่ให้ค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบันของการลงทุนต่อพื้นที่ที่ให้ทำประโยชน์เท่ากันต่ำกว่า ถือว่าเป็นระบบที่ประหยัดกว่า

ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า โครงการที่มีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 50 ไร่ ควรจะทำการก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีถมดิน และโครงการที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 450 ไร่ควรก่อสร้างโดยวิธีทำคันดิน ส่วนโครงการที่มีขนาดพื้นที่อยู่ระหว่าง 50 – 450 ไร่ จะต้องพิจารณาจากกราฟที่ได้จากการวิจัย ซึ่งจะต้องนำเอาลักษณะปริมาณฝน ค่าผลต่างระหว่างระดับน้ำหลากกับระดับดินเดิม ราคาที่ดิน รูปร่างและขนาดที่ดินของแต่ละโครงการมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ

Thesis Title	Economic Study of Flood Protection and Drainage Systems for Housing Project.
Name	Mr. Kamol Puvananta
Thesis Advisor	Associate Professor Chakri Chatuthasri
Department	Civil Engineering
Academic Year	1978

ABSTRACT

Many problems arise in land developement for housing project in Bangkok area concerning flood protection and drainage systems because the land is low and relatively flat, it is always flooded during the rainy season. At present time, only two systems are used to solve such problem, Landfill and Dutch Polder systems. The first method, the land is filled with soil or sand to higher elevation than the flood level and the storm water is drained out by gravity flow in the sewer system. The latter is to construct bund around the area and the storm water is collected in a reservoir and pumped out of the area by mechanical devices. Landfill is the most common method used but it is not economic in some case. The objective of this research is to evaluate the description of housing projects for each system. In comparing cost by present worth method, it showed that landfill is good for small area of 50 Rais or less but if area is larger than 450 Rais, dutch polder system is preferable. For intermediat size (50 - 450 Rais) other factors must be taken into consideration such as shape factor, rainfall intensity, flood elevation, cost and also size of land.

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพิชัย เศรษฐพานิช หัวหน้ากองวิศวกรรม การเคหะแห่งชาติ ที่ได้กรุณาเสนอแนะหัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี ที่กรุณาแนะแนวทางปฏิบัติให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง นับแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. นิวัตต์ ดารานันทน์ หัวหน้าแผนกวิศวกรรมโยธา รองศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์ และรองศาสตราจารย์ วรุณ คุณวาสี ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ซึ่งทำให้การวิจัยนี้สมบูรณ์ดังเจตนารมย์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาจากอาจารย์ทุกท่านที่กล่าวมาแล้ว จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนั้นขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองวิศวกรรม การเคหะแห่งชาติ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการให้ข้อมูลและการพิมพ์

ขอขอบคุณมูลนิธินิสิตเก่าจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนในการดำเนินการวิจัยนี้

กมล ภูวนันท์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย . . . . . ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . . ฉ

กิตติกรรมประกาศ . . . . . ช

รายการตารางประกอบ . . . . . ฎ

รายการภาพประกอบ . . . . . ฏ

รายการสัญลักษณ์ . . . . . ฐ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 การสำรวจและการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย 11

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 14

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย 15

2. ลักษณะพื้นที่ที่ทำการวิจัย 16

2.1 แม่น้ำเจ้าพระยา 16

2.2 พื้นที่ที่ทำการวิจัย 20

3. ทฤษฎี 24

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสถิติทางอุทกวิทยา 24

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการระบายน้ำ 28

3.3 ทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์ 31

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

4. วิธีดำเนินการวิจัย 37
4.1 ลักษณะและแหล่งของข้อมูล 37
4.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 39
5. ผลการวิจัย 50
5.1 ปริมาณฝน 50
5.2 ระดับน้ำหลากและระดับดินเดิม 50
5.3 ระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำ 50
6. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 73
6.1 ข้อสรุป 73
6.2 ข้อเสนอแนะ 75
เอกสารอ้างอิง 76
ภาคผนวก 79
ประวัติการศึกษา 137

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

1. ค่า FREQUENCY FACTOR สำหรับ LOGNORMAL DISTRIBUTION 7
2. สูตรสำเร็จที่ใช้คำนวณหาค่า RETURN PERIOD 9
3. สถิติภูมิอากาศบริเวณกรุงเทพมหานครระหว่างปี พ.ศ. 2480 – 2508 23
4. ค่า RETURN PERIOD ของปริมาณฝน กับลักษณะพื้นที่ . . . 29
5. ค่า COEFFICIENT OF RUNOFF 30

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.	K - T CURVE สำหรับ PEARSON TYPE I DISTRIBUTION	4
2.	K - T CURVE สำหรับ PEARSON TYPE III DISTRIBUTION	5
3.	K - T CURVE สำหรับ TYPE I EXTREMAL DISTRIBUTION	8
4.	กราฟปริมาณฝนบริเวณภาคกลางของประเทศไทยโดย CENGIZ ERTUNA	10
5.	เขื่อนป้องกันน้ำท่วมลักษณะต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานคร	12
6.	บริเวณที่ต้องทำเขื่อนกันน้ำท่วมของกรุงเทพมหานคร	13
7.	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	17
8.	บริเวณที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา	18
9.	ผังแสดงบริเวณพื้นที่ที่ทำการวิจัย	21
10.	ผังแสดงที่ตั้งสถานีวัดปริมาณฝน	38
11.	ผังแสดงที่ตั้งสถานีวัดระดับน้ำของกรมชลประทาน	40
12.	ลักษณะดินและคลองกักเก็บน้ำ	42
13.	ลักษณะดินและคลองกักเก็บน้ำ	43
14.	ปริมาณฝนรายวันที่ RETURN PERIOD 2 ปี	51
15.	ปริมาณฝนรายวันที่ RETURN PERIOD 5 ปี	52
16.	ระดับน้ำหลาก RETURN PERIOD 25 ปี	53
17.–22.	กราฟแสดงลักษณะโครงการที่เหมาะแก่การก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำแต่ละระบบ	54–71

รายการสัญลักษณ์

A = พื้นที่โครงการ (ไร่)

A' = พื้นที่หน้าตัดของท่อหรือรางระบาย (ตร.เมตร)

A_p = จำนวนเงินที่จะต้องจ่ายแต่ละช่วงเวลา

A_1 = พื้นที่หน้าตัดของคลองกักเก็บน้ำ (ตร.เมตร)

A_2 = พื้นที่หน้าตัดของคันดิน (ตร.เมตร)

a = ค่าคงที่ในสมการหาค่า PROBABILITY DENSITY สำหรับ PEARSON DISTRIBUTION

a' = ค่าคงที่สำหรับสมการหาค่าสถิติที่ RETURN PERIOD ต่าง ๆ ของ CHOW

B = ความกว้างของสันคันดิน (เมตร)

B_j = กำไรสุทธิที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี

b' = ค่าคงที่สำหรับสมการหาค่าสถิติที่ RETURN PERIOD ต่าง ๆ ของ CHOW

b_0, b_1, b_2 = ค่าคงที่ในสมการหาค่า PROBABILITY DENSITY สำหรับ PEARSON DISTRIBUTION

C = ราคาที่ดิน (ล้านบาท/ไร่)

C_E = ราคาค่าถมดิน (บาท/ลบ.เมตร)

C_p = COEFFICIENT OF RUNOFF AT PEAK

C_S = COEFFICIENT OF SKEWNESS

C_T = COEFFICIENT OF RUNOFF

C_v = COEFFICIENT OF VARIATION

C_1 = ราคาค่าขุดดิน (บาท/ลบ.เมตร)

C_2 = ราคาค่าบดอัดดิน (บาท/ลบ.เมตร)

C_3 = ราคาค่าปลูกหญ้า (บาท/ตร.เมตร)

C_4 = ราคาเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ (บาท/ลบ.เมตร/ชั่วโมง)

C_5 = ราคาค่าปรับเกลี่ยดินเดิม (บาท/ตร.เมตร)

D = ค่าผลต่างระหว่างระดับน้ำหลาก RETURN PERIOD 25 ปี กับระดับดินเดิม (เมตร)

D' = ค่าผลต่างระหว่างระดับน้ำหลาก RETURN PERIOD 5 ปี กับระดับดินเดิม (เมตร)

E = ราคาค่าไฟฟ้าที่ใช้สูบน้ำในปัจจุบัน (บาท/ปี)

F = เงินรวม

G = จำนวนเครื่องสูบน้ำ

H = ความสูงของคันดิน (เมตร)

I = ปริมาณฝนรายวันสูงสุด (มิลลิเมตร/วัน)

I_{av} = ปริมาณฝนเฉลี่ยเมื่อ DURATION เท่ากับ TIME OF CONCENTRATION (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)

i = อัตราดอกเบี้ย

j = ระยะเวลา (ปี)

k = FREQUENCY FACTOR

L = ความยาวเส้นรอบรูปพื้นที่โครงการ (เมตร)

M = ลำดับที่ของข้อมูลเรียงจากมากไปหาน้อย

M' = ความกว้างของพื้นที่ที่ใช้สร้างคันดิน (เมตร)

N = จำนวนข้อมูล

N_o = อายุการใช้งานของโครงการ

n = MANNING COEFFICIENT

P = เงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบัน

P' = ค่าเงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของราคาค่าก่อสร้างโดยวิธีถมดิน

P'' = ค่าเงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของราคาค่าก่อสร้างโดยวิธีทำคันดิน

P_0 = เงินทุนแรกเริ่ม

P_1 = เงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของเงินทุนแรกเริ่มในการก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีทำคันดิน

P_2 = เงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของเงินทุนดำเนินการในการก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีทำคันดิน

P_j = ต้นทุนดำเนินการในแต่ละปี

P(X) = PROBABILITY DENSITY FUNCTION

Q = CAPACITY ของเครื่องสูบน้ำทั้งหมด (ลบ.เมตร/ชั่วโมง)

Q' = ปริมาณน้ำที่ท่อหรือรางระบายสามารถระบายออกได้ (ลบ.เมตร/วินาที)

Q_p = ปริมาณน้ำสูงสุด (ลบ.เมตร/วินาที)

R = HYDRAULIC RADIUS (เมตร)

R_1 = เงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของราคาเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ทุก 10 ปี

R_2 = เงินต้นเทียบเท่าปีปัจจุบันของค่าไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ

S = SHAPE FACTOR เป็นอัตราส่วนระหว่างความยาวเส้นรอบรูปพื้นที่โครงการ ต่อความยาวด้านสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีพื้นที่เท่ากับพื้นที่โครงการ

S_0 = ความชันของท้องท่อหรือรางระบาย

$1:S_1$ = ความชันด้านข้างของคันดิน

$1:S_2$ = ความชันด้านข้างของคลองกักเก็บน้ำ

s = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลบางส่วน

T = RETURN PERIOD (ปี)

T' = ความลึกของคลองกักเก็บน้ำ (เมตร)

W_E = ปริมาณดินถม (ลบ.เมตร)

W_1 = ปริมาณงานขุดดิน (ลบ.เมตร)

W_2 = ปริมาณงานบดอัดดิน (ลบ.เมตร)

W_3 = พื้นที่ที่ต้องปลูกหญ้า

W_4 = CAPACITY ของเครื่องสูบน้ำในแต่ละโครงการ ตามสมการ (4.5) (ลบ.เมตร/ชั่วโมง)

W_5 = พื้นที่ที่ต้องเกลี่ยดินและกำจัดวัชพืช (ตร.เมตร)

W_6 = พื้นที่ที่สูญเสียไปในการทำคันดิน (ไร่)

X = ขนาดของสถิติที่อาจเกิดในช่วง RETURN PERIOD ต่าง ๆ

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

X_i = ค่าสถิติในแต่ละปี

Y = ln x

Y' = ความกว้างของคลอง (เมตร)

Y_D = ค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบันของเงินทุนทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีทำคันดินต่อพื้นที่ที่ใช้ทำประโยชน์ 10 ไร่ (ล้านบาท)

Y_E = ค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบันของเงินทุนทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างระบบการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำโดยวิธีถมดินต่อพื้นที่ที่ใช้ทำประโยชน์ 10 ไร่ (ล้านบาท)

(CAP, i%, J) = SINGLE PAYMENT COMPOUND AMOUNT FACTOR

(CRF, i%, J) = CAPITAL RECOVERY FACTOR

(PWF, i%, J) = SINGLE PAYMENT PRESENT WORTH FACTOR

(SCAF,i%, J) = UNIFORM SERIES COMPOUND AMOUNT FACTOR

(SFF, i%, J) = SINKING FUND FACTOR

(SFWF, i%, J)= UNIFORM PRESENT WORTH FACTOR

γ = EULER'S CONSTANT

σ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

σ_y = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Y

μ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

μ_y = ค่าเฉลี่ยของ Y

μ_2 = ค่าโมเมนต์รอบค่าเฉลี่ยอันดับที่ 2

μ_3 = ค่าโมเมนต์รอบค่าเฉลี่ยอันดับที่ 3

μ_4 = ค่าโมเมนต์รอบค่าเฉลี่ยอันดับที่ 4