เอกสารอ้างอิง

การเคหะแห่งชาติ (2518–2520). "แบบก่อสร้างทางวิศวกรรมสุขาภิบาล" แบบก่อสร้างโครงการเคหะชุมชนต่าง ๆ, การเคหะแห่งชาติ คลองจั่น กรุงเทพฯ.

ไพพรรณ พรประภา และ มั่นสิน ตันฑุลเวศน์ (2519). การกำจัดน้ำโสโครกจากโรงงานน้ำตาลโดยใช้แอนแอโรบิคฟิลเตอร์, โครงการวิจัยหมายเลข 17–2519 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญส่ง ไข่เกษ (2519). "การใช้เครื่องกรองแบบแอนแอโรบิคเพื่อกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานทำผักดองบรรจุกระป๋อง", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรพล สายพานิช (2518). "การใช้เครื่องกรองวิธีแอนแอโรบิค เพื่อกำจัดน้ำเสียจากโรงงานทำแป้งมันสำปะหลัง", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสริมพล รัตสุข และคณะ (2520). ระบบกำจัดน้ำทิ้งราคาถูกสำหรับบ้านพักอาศัย, โครงการวิจัยเลขที่ 67 รายงานฉบับที่ 1. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.

ALIVIO, G.M. (1968), Studies on High Rate Anaerobic Stabilization Ponds. Master of Engineering Thesis No.193, Asian Institute of Technology, Thailand.

APHA, AWWA and WPCF (1971), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 13th. Edition, American Public Health Association Inc., New York.

BARTLETT, R.E. (1971), Wastewater Treatment, Applied Science

DILALLO, R., and ALBERTSON, O,E. (1961), Volatile Acids by Direct Titration, JWPCF, Vol.33, No.4, pp 356-365

ECKENFELDER, W.W., Jr. (1970), Water Quality Engineering For Practicing Engineers, Barnes & Noble, Inc.

FAIR, G.M., GEYER, J.C. and OKUN, D.A. (1968). Water and Wastewater Engineering, Vol.2, John Wiley & Sons, Inc.

HUSAIN, S.K. (1974), Text Book of Water Supply and Sanitary Engineering, Oxford & Ibh Publishing co., India.

IMHOFF, K. and FAIR, G.M. (1956), Sewage Treatment, John Wiley & Sons, Inc.

IWAI,S., HONDA, A. and CHUANG, G.Y. (1962), Experiment Studies on High-Rate Digestion of Night Soil, Advances in Water Pollution Research, Vol.2, (Edited by Eckenfelder, W.W., Jr.), The McMillan Co., New York.

KSHIRSAGAR, S.R. (1968), Sewerage and Sewage Treatment, Roorkce Publishing House, Roorkee, India.

MALINA, J.F., Jr., KAYSER, R., ECKENFELDER, W.W. Jr., GLOYNA, E.F. and DRYNAN, W.R. (1971), Design Guides for Biological Wastewater Treatment Processes, EPA Project # 11010 ESQ, The City of Austin, Texas and The Center for Research in Water Resources, The University of Texas at Austin.

MANAS, V.T. (1957), National Plumbing Code Handbook, McGraw-Hill Book Company, Inc.

McKINNEY, R.E. (1962), Microbiology for Sanitary Engineers

PHANAPAVUDHIKUL, S. (1967), Characteristics and Treatment of Bangkok Septic Tank Sludge, Master Thesis No.174 SEATO Graduate School of Engineering, Bangkok, Thailand.

RAMAN, V. and CHAKLADAR, N. (1972), Upflow Filter for Septic Tank Effluents, JWPCF, Vol.44, No.8, pp 1,562--1,560.

RAMAN, V. and KHAN, A.N. (1978), Upflow Anaerobic Filter : A Simple Sewage Treatment Device, Water Pollution Control in Developing Countries, Proceedings of the International Conference, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

SALVATO, J.A., Jr. (1972), Environmental Engineering and Sanitation, John Wiley & Sons, Inc.

SAWYER, C.N. and McCARTY, P.L. (1967), Chemistry for Sanitary Engineers, McCraw-Hill Book Company, Inc.

TAKAHASHI, S. and INAMI, S. (1976), Domestic Waste Treatment, เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย-ญี่ปุ่น)

UDDIN, M.D. (1974), Anaerobic Pond Treatment of Tapioca Starch Waste, Master of Engineering Thesis No. 440, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

VESILIND, P.A. (1974), Treatment and Disposal of Wastewater Sludge, Ann Arbor Science Publishers, Inc.

WAGNER, L.G. and LANOIX, J.N. (1958), Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities, WHO Monograph Series No.39, World Health Organization, Geneva.

YOUNG, J.C. and McCARTY, P.L. (1969), The Anaerobic Filter for Waste Treatment, JWPCF, Vol.41, No.5, Part 2, pp R 160-R 173

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบระบบถังหมักและถังกรองไร้อากาศ

1. ข้อมูลในการออกแบบถังหมัก

ปริมาณกากตะกอนสะสมในถังหมัก	=	0.05	ลบ.ม./คน–ปี
	=	0.07	ลบ.ม./คน–2ปี
ปริมาณน้ำโสโครกจากส้วมชักโครก	=	0.03–0.04	ลบ.ม./คน–วัน
ปริมาณน้ำโสโครกจากส้วมราด	=	0.01–0.02	ลบ.ม./คน–วัน
ปริมาณน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย	=	0.09–0.15	ลบ.ม./คน–วัน
ปริมาณบีโอดีของอุจจาระ	=	13.5	กรัม/คน–วัน
ปริมาณบีโอดีเนื่องจากคน	=	40–60	กรัม/คน–วัน
ระยะเวลากักน้ำของถังหมักอย่างน้อย	=	18	ชม.
ประสิทธิภาพของการลดบีโอดี	=	40–50	%

2. ข้อมูลในการออกแบบถังกรองไร้อากาศ

ปริมาณการกรอง เฉลี่ย ไม่มากกว่า	=	1	ลบ.ม/ตร.ม–วัน
ปริมาณการกรอง สูงสุด ไม่มากกว่า	=	2	ลบ.ม/ตร.ม–วัน
ระยะเวลากักน้ำเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า	=	12	ชม.
ระยะเวลากักน้ำน้อยที่สุด ไม่น้อยกว่า	=	4	ชม.
ระดับต่างของท่อเข้าและท่อออก	=	0.10–0.20	ม.
ความลึกของหินกรอง	=	0.70–1.00	ม.
ขนาดของหินกรอง	=	20–50	มม.
บีโอดีของน้ำโสโครกจากถังหมัก (เฉพาะน้ำโสโครกจากส้วม)	=	250–350	ก./ลบ.ม.
บีโอดีของน้ำโสโครกจากถังหมัก			

ปริมาณการไหลของน้ำเฉลี่ย = 0.04 x 5

= 0.20 ลบ.ม./วัน

ปริมาณการกรอง สูงสุด = 2 ลบ.ม/ตร.ม–วัน

∴ จะได้พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง = 0.72 ÷ 2

= 0.36 ตร.ม.

ปริมาณการกรอง เฉลี่ย = 1 ลบ.ม/ตร.ม–วัน

∴ จะได้พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง = 0.20 ÷ 1

= 0.20 ตร.ม.

การสร้างถังกรองไร้อากาศใช้ท่อคอนกรีตขนาด 0.80 ม. ϕ, 0.40 ม. สูง จำนวน 4 ใบ วางตั้งซ้อนกัน

พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง = 0.50 ตร.ม.

ระดับน้ำในถังกรอง = 1.20 ม.

ความลึกของหินกรอง = 0.80 ม.

ขนาดของหินกรอง = 25–50 มม.

ช่องว่างระหว่างหิน = 47 %

∴ ความจุน้ำของถังกรอง = (0.50 x 0.80 x 0.47)

+ (0.50 x 0.40)

= 0.39 ลบ.ม.

ระยะเวลากักน้ำน้อยที่สุด = 0.39 ÷ 0.72 x 24

= 13 ชม.

> 4 ชม.

ระยะเวลากักน้ำเฉลี่ย = 0.39 ÷ 0.20 x 24

= 46.8 ชม.

ประสิทธิภาพในการลด บีโอดี = 70–85 %

3. ตัวอย่างการออกแบบระบบถังหมักและถังกรองไร้อากาศสำหรับน้ำโสโครกจากส้วมของบ้านพักอาศัย

ก. การออกแบบถังหมัก

จำนวนคนในบ้านพักอาศัย	=	5	คน
จำนวนห้องส้วม	=	1	ห้อง
ปริมาณน้ำโสโครกจากส้วม	=	0.04	ลบ.ม./คน–วัน
ระยะเวลาที่ต้องสูบกากตะกอน	=	2	ปี
ปริมาณกากตะกอนที่สะสม	=	0.07	ลบ.ม./คน
ระยะเวลากักน้ำ	=	1	วัน
∴ ความจุของถังหมัก	=	(0.04+0.07) x 5	
	=	0.55	ลบ.ม.

การสร้างถังหมักใช้ท่อคอนกรีตขนาด 0.80 ม. ϕ, 0.40 ม. สูง จำนวน 4 ใบ วางตั้งซ้อนกัน

พื้นที่หน้าตัดของถังหมัก	=	0.50	ตร.ม.
ระดับน้ำในถังหมัก	=	1.30	ม.
∴ ปริมาตรความจุของถังหมัก	=	0.67	ลบ.ม.
		ขนาดใช้ได้	

ข. การออกแบบถังกรองไร้อากาศ

ปริมาตรน้ำโสโครกต่อการใช้ส้วม	=	0.01	ลบ.ม./ครั้ง
ระยะเวลาของการใช้ส้วมนานประมาณ	=	20	นาที/ครั้ง
ปริมาณการไหลของน้ำโสโครกสูงสุด	=	0.01 ÷ 20 x 60 x 24	

ค. คาดคะเนคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบถังหมัก–ถังกรองไร้อากาศ

ปริมาณบีโอดีของน้ำโสโครก	=	13.5	กรัม/คน–วัน
∴ ปริมาณบีโอดี	=	13.5 x 5	
	=	67.5	กรัม/วัน
การลดบีโอดีของถังหมัก	=	50%	
การลดบีโอดีของถังกรอง	=	80%	
∴ ปริมาณบีโอดีเหลืออยู่	=	67.5 x50% x 20%	
	=	6.75	กรัม/วัน
บีโอดีของน้ำที่ผ่านระบบ	=	6.75 ÷ 200 x 1,000	
	=	34	ก./ลบ.ม.

ง. ราคาค่าก่อสร้าง

ค่าก่อสร้างระบบถังหมัก–ถังกรองประมาณ 1,500.– บาท

จ. รายละเอียดแบบก่อสร้าง

แสดงไว้ในรูปที่ 7–1

4. ตัวอย่างการออกแบบระบบถังหมักและถังกรองไร้อากาศสำหรับน้ำโสโครกของบ้านพักอาศัย

ก. การออกแบบถังหมัก

จำนวนคนในบ้านพักอาศัย	=	5	คน
ปริมาณน้ำโสโครกเฉลี่ย	=	0.12	ลบ.ม./คน–วัน
ระยะเวลาที่ต้องสูบกากตะกอน	=	2	ปี
ปริมาณกากตะกอนที่สะสม	=	0.07	ลบ.ม./คน–วัน
ระยะเวลากักน้ำ	=	1	วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสร้างถังหมักใช้ท่อคอนกรีตขนาด 1.00 ม.ϕ, 0.40 ม.สูง จำนวน 4 ใบ วางตั้งซ้อนกัน

พื้นที่หน้าตัดของถังหมัก = 0.78 ตร.ม.

ระดับน้ำในถังหมักสูง = 1.35 ม.

∴ ปริมาตรความจุของถังหมัก = 1.05 ลบ.ม.

ขนาดใช้ได้

ข. การออกแบบถังกรองไร้อากาศ

ปริมาณการไหลของน้ำโสโครกเฉลี่ย = 0.12 x 5

= 0.60 ลบ.ม./วัน

ปริมาณการไหลของน้ำโสโครกสูงสุด = 4 x 0.60

= 2.40 ลบ.ม./วัน

ช่วงเวลาที่มีการไหลน้ำโสโครกสูงสุดคือเวลา 6.00 ถึง 9.00 น. ในตอนเช้า และเวลา 17.00 ถึง 20.00 น. ในตอนเย็น

ปริมาณการกรองสูงสุด = 2 ลบ.ม/ตร.ม–วัน

∴ จะได้พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง = 2.40 ÷ 2

= 1.20 ตร.ม.

ปริมาณการกรองเฉลี่ย = 1 ลบ.ม/ตร.ม–วัน

∴ จะได้พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง = 0.60 ÷ 1

= 0.60 ตร.ม.

การสร้างถังกรองไร้อากาศใช้ท่อคอนกรีตขนาด 1.00 ม.ϕ, 0.40 ม. สูง จำนวน 4 ใบ วางตั้งซ้อนกัน จำนวน 2 ชุด

พื้นที่หน้าตัดของถังกรองรวม 2 ชุด = 0.78 x 2

= 1.56 ตร.ม.

ระดับน้ำในถังกรอง = 1.20 ม.

ขนาดของหินกรอง = 25–50 มม.

ช่องว่างระหว่างหิน = 47%

∴ ความจุน้ำของถังกรอง = (1.56 x 0.80 x 0.47)

= + (1.56 x 0.40)

= 1.20 ลบ.ม.

ระยะเวลากักน้ำน้อยที่สุด = 1.20 ÷ 2.40 x 24

= 12 ชม.

> 4 ชม.

ระยะเวลากักน้ำเฉลี่ย = 1.20 ÷ 0.60 x 24

= 48 ชม.

> 12 ชม.

ขนาดใช้ได้

ค. คาดคะเนคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบถังหมัก–ถังกรองไร้อากาศ

บีโอดีของน้ำโสโครก = 200 ก./ลบ.ม.

การลดบีโอดีของถังหมัก = 40%

การลดบีโอดีของถังกรอง = 80%

∴ บีโอดีของน้ำที่ผ่านระบบ = 200 x 60% x 20%

= 24 ก./ลบ.ม.

ง. ราคาค่าก่อสร้าง

ค่าก่อสร้างระบบถังหมัก–ถังกรองประมาณ 3,000.– บาท

จ. รายละเอียดแบบก่อสร้าง

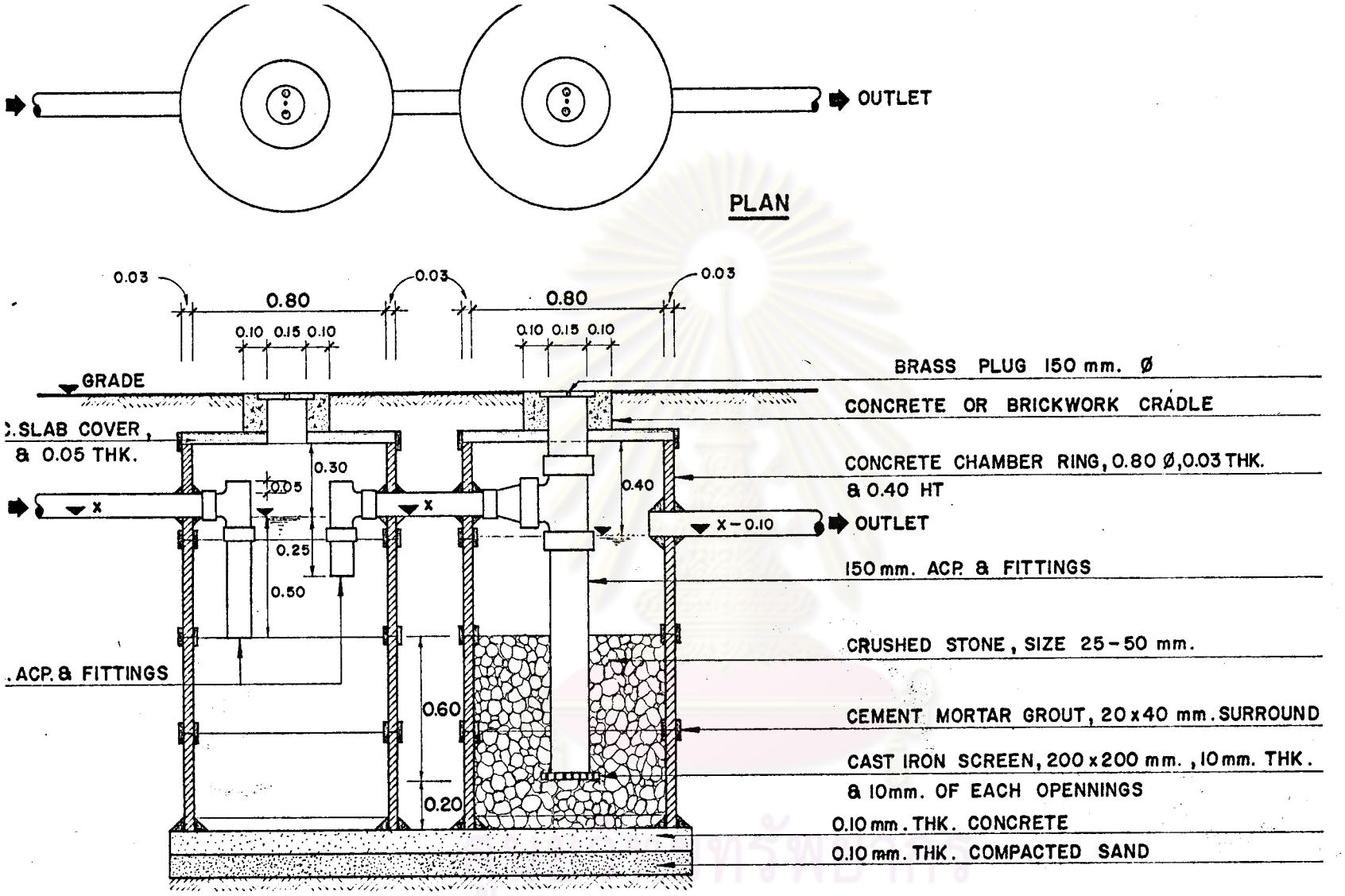
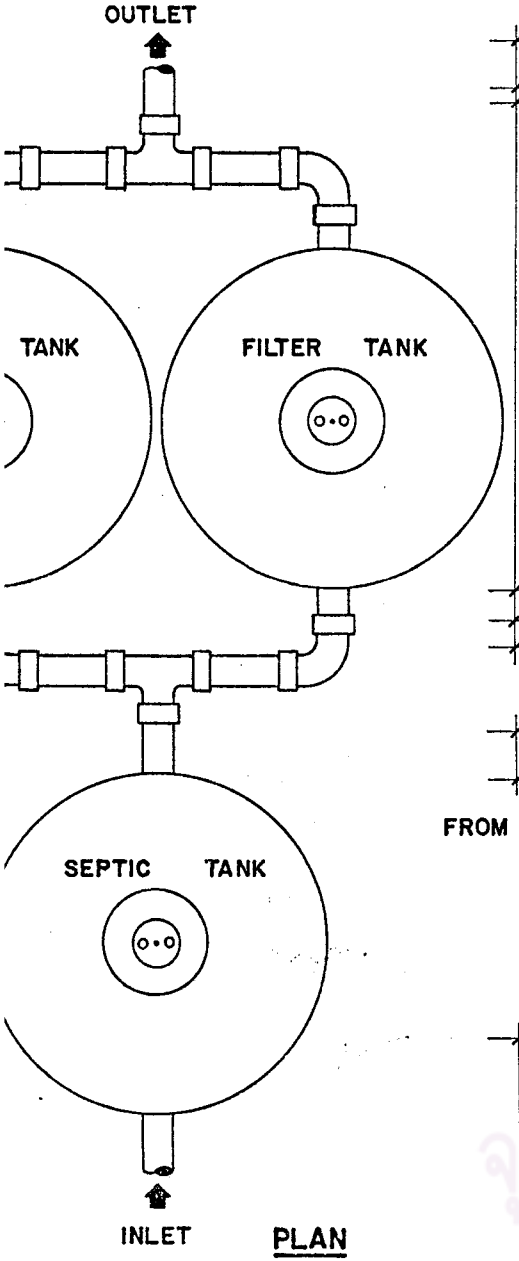
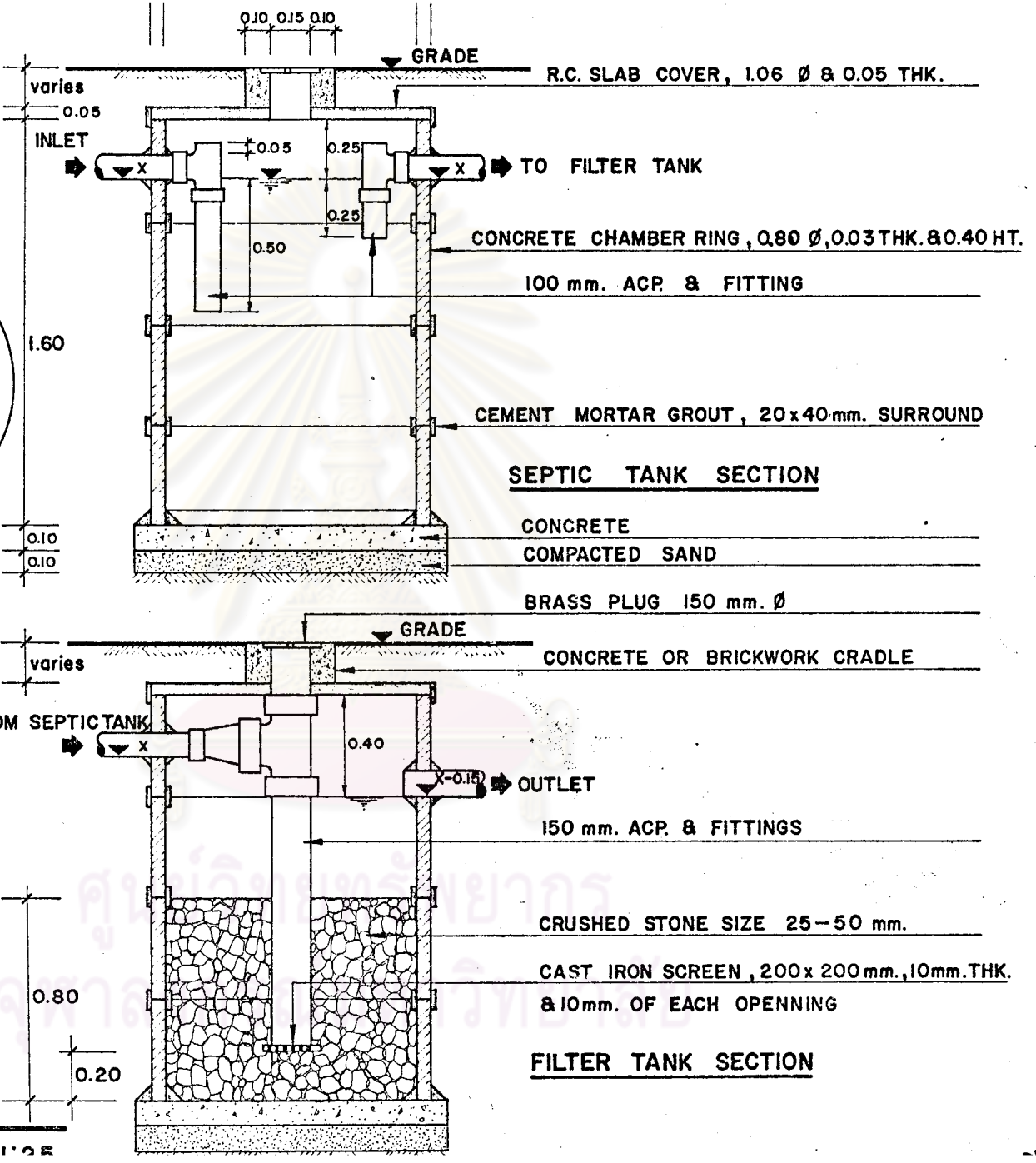


FIG. 7-1

SEPTIC & FILTER TANK FOR HOUSE TOILET WASTE	1:25



PLAN



SEPTIC TANK SECTION

FILTER TANK SECTION

) TANK FOR HOUSE SEWAGE | 1:25

ประวัติ

ชื่อ	นายบุญสิน สุภัควงศ์
การศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่งและที่ทำงาน	วิศวกรประจำแผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล กองวิศวกรรม ฝ่ายการวิจัยและก่อสร้าง การเคหะแห่งชาติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย