



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

จากการวิเคราะห์หาอัตราการอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบเฉลี่ย $(\bar{U})$ ของชั้นดินที่ปรับปรุงเสถียรภาพโดยใช้น้ำหนักบรรทุกกดทับก่อนก่อสร้าง พร้อมทั้งติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ได้แบ่งตามวิธีการติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปดังนี้

1. ขนาดแบบ (Mandrel) หน้าตัดสี่เหลี่ยม กว้าง (a) x ยาว (d) = 150 x 50 มม., 150 x 150 มม.
2. ขนาดของผิวเสียดสี บ่งบอกด้วยตัวแปรเสริมบริเวณผิวเสียดสี (p) = 2, 3
3. อัตราส่วนสัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี ต่อสัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_s/k_o) = 0.001, 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0
4. ระยะห่างระหว่างแถบ (S) = 1, 2, 3 เมตร

ตาราง ก.1 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	1.09	0.72	0.40	0.24	0.05	0.03
0.002	1.72	1.12	0.64	0.41	0.07	0.03
0.003	2.26	1.47	0.83	0.54	0.10	0.03
0.004	2.76	1.79	0.99	0.65	0.12	0.03
0.005	3.22	2.09	1.15	0.75	0.14	0.04
0.006	3.66	2.38	1.30	0.84	0.17	0.04
0.007	4.08	2.66	1.44	0.92	0.19	0.04
0.008	4.49	2.94	1.58	1.00	0.21	0.04
0.009	4.89	3.21	1.72	1.08	0.23	0.05
0.010	5.28	3.48	1.86	1.16	0.25	0.05
0.020	8.84	5.96	3.16	1.90	0.42	0.07
0.030	12.06	8.27	4.41	2.60	0.55	0.10
0.040	15.08	10.48	5.63	3.30	0.66	0.12
0.050	17.96	12.61	6.82	3.99	0.76	0.14
0.060	20.73	14.67	7.99	4.67	0.85	0.17
0.070	23.40	16.68	9.14	5.34	0.93	0.19
0.080	25.97	18.64	10.28	6.01	1.02	0.21
0.090	28.45	20.56	11.40	6.67	1.10	0.23
0.100	30.85	22.42	12.51	7.33	1.18	0.25
0.200	50.82	38.84	22.86	13.66	1.97	0.42
0.300	65.02	51.78	31.98	19.56	2.75	0.55
0.400	75.13	61.98	40.03	25.06	3.52	0.66
0.500	82.31	70.02	47.12	30.18	4.29	0.76
0.600	87.42	76.37	53.37	34.95	5.05	0.85
0.700	91.05	81.37	58.89	39.39	5.80	0.94

ตาราง ก.1 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	93.64	85.31	63.75	43.53	6.55	1.02
0.900	95.47	88.42	68.04	47.39	7.30	1.10
1.000	96.78	90.87	71.82	50.98	8.04	1.18
2.000	99.89	99.15	91.99	75.85	15.10	1.98
3.000	100.00	99.92	97.73	88.10	21.61	2.77
4.000	100.00	99.99	99.35	94.13	27.63	3.55
5.000	100.00	100.00	99.82	97.11	33.19	4.33
6.000	100.00	100.00	99.95	98.58	38.32	5.10
7.000	100.00	100.00	99.99	99.30	43.05	5.87
8.000	100.00	100.00	100.00	99.65	47.42	6.63
9.000	100.00	100.00	100.00	99.83	51.46	7.38
10.000	100.00	100.00	100.00	99.92	55.19	8.12

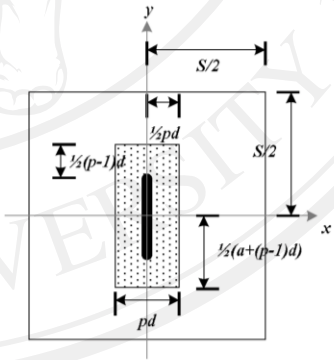
$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

$$C_h = \text{สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ}$$

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

$$S = \text{ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ}$$

$$t = \text{เวลา}$$

$$a, d = \text{ขนาดของแบบ (Mandrel)}$$


ตาราง ก.2 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.67	0.44	0.24	0.16	0.03	0.01
0.002	1.11	0.72	0.39	0.25	0.05	0.01
0.003	1.49	0.99	0.53	0.33	0.07	0.01
0.004	1.85	1.24	0.66	0.40	0.09	0.02
0.005	2.20	1.48	0.79	0.47	0.10	0.02
0.006	2.53	1.72	0.91	0.54	0.12	0.02
0.007	2.85	1.95	1.04	0.61	0.13	0.02
0.008	3.16	2.17	1.16	0.68	0.14	0.03
0.009	3.46	2.39	1.28	0.75	0.15	0.03
0.010	3.76	2.61	1.40	0.82	0.16	0.03
0.020	6.54	4.68	2.57	1.50	0.25	0.05
0.030	9.10	6.62	3.70	2.16	0.33	0.07
0.040	11.53	8.48	4.80	2.82	0.41	0.09
0.050	13.87	10.29	5.88	3.46	0.49	0.11
0.060	16.13	12.05	6.94	4.10	0.57	0.12
0.070	18.33	13.78	7.99	4.74	0.65	0.13
0.080	20.46	15.46	9.03	5.37	0.73	0.14
0.090	22.54	17.12	10.05	6.00	0.80	0.16
0.100	24.56	18.74	11.06	6.62	0.88	0.17
0.200	42.10	33.29	20.58	12.62	1.66	0.25
0.300	55.55	45.24	29.08	18.23	2.43	0.34
0.400	65.88	55.04	36.67	23.48	3.20	0.42
0.500	73.81	63.09	43.44	28.39	3.96	0.50
0.600	79.90	69.70	49.49	32.99	4.71	0.58
0.700	84.57	75.13	54.90	37.29	5.46	0.66

ตาราง ก.2 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียคลี่ (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.800	88.16	79.58	59.72	41.32	6.20	0.74
0.900	90.91	83.24	64.03	45.09	6.94	0.81
1.000	93.02	86.24	67.88	48.61	7.67	0.89
2.000	99.50	98.09	89.64	73.54	14.66	1.69
3.000	99.96	99.73	96.66	86.37	21.13	2.47
4.000	100.00	99.96	98.92	92.98	27.10	3.25
5.000	100.00	99.99	99.65	96.39	32.63	4.03
6.000	100.00	100.00	99.89	98.14	37.73	4.79
7.000	100.00	100.00	99.96	99.04	42.45	5.56
8.000	100.00	100.00	99.99	99.51	46.81	6.31
9.000	100.00	100.00	100.00	99.75	50.84	7.06
10.000	100.00	100.00	100.00	99.87	54.56	7.80

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

$C_h =$ สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

$S =$ ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

$t =$ เวลา

$a, d =$ ขนาดของแบบ (Mandrel)

ตาราง ก.3 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.53	0.34	0.18	0.12	0.02	0.01
0.002	0.89	0.60	0.32	0.19	0.04	0.01
0.003	1.22	0.83	0.44	0.26	0.06	0.01
0.004	1.53	1.06	0.57	0.33	0.07	0.01
0.005	1.83	1.27	0.69	0.40	0.08	0.01
0.006	2.11	1.49	0.80	0.47	0.09	0.02
0.007	2.39	1.69	0.92	0.54	0.10	0.02
0.008	2.66	1.90	1.04	0.61	0.11	0.02
0.009	2.93	2.10	1.15	0.67	0.11	0.02
0.010	3.19	2.29	1.27	0.74	0.12	0.03
0.020	5.64	4.17	2.37	1.39	0.20	0.04
0.030	7.92	5.94	3.44	2.04	0.28	0.06
0.040	10.10	7.65	4.48	2.67	0.36	0.07
0.050	12.20	9.31	5.50	3.29	0.44	0.08
0.060	14.24	10.93	6.51	3.91	0.51	0.09
0.070	16.23	12.52	7.51	4.53	0.59	0.10
0.080	18.17	14.08	8.49	5.14	0.67	0.11
0.090	20.06	15.61	9.47	5.75	0.75	0.11
0.100	21.91	17.11	10.43	6.35	0.83	0.12
0.200	38.18	30.73	19.52	12.17	1.60	0.20
0.300	51.06	42.11	27.69	17.63	2.37	0.28
0.400	61.26	51.63	35.03	22.75	3.13	0.36
0.500	69.33	59.57	41.62	27.55	3.89	0.44
0.600	75.72	66.22	47.54	32.05	4.64	0.52
0.700	80.78	71.77	52.86	36.27	5.38	0.60

ตาราง ก.3 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	84.78	76.41	57.65	40.23	6.12	0.68
0.900	87.95	80.28	61.94	43.95	6.85	0.76
1.000	90.46	83.52	65.81	47.43	7.58	0.84
2.000	99.08	97.26	88.27	72.32	14.55	1.63
3.000	99.91	99.55	95.98	85.43	20.99	2.42
4.000	99.99	99.92	98.62	92.33	26.94	3.20
5.000	100.00	99.99	99.53	95.96	32.45	3.97
6.000	100.00	100.00	99.84	97.87	37.54	4.74
7.000	100.00	100.00	99.94	98.88	42.25	5.50
8.000	100.00	100.00	99.98	99.41	46.60	6.25
9.000	100.00	100.00	99.99	99.69	50.63	7.00
10.000	100.00	100.00	100.00	99.84	54.35	7.74

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

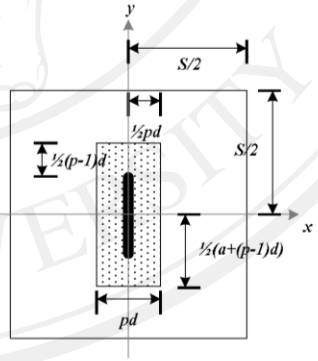
C_h = สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)



ตาราง ก.4 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	1.09	0.71	0.40	0.25	0.03	0.01
0.002	1.72	1.10	0.63	0.41	0.06	0.01
0.003	2.26	1.44	0.81	0.53	0.09	0.01
0.004	2.76	1.74	0.97	0.64	0.12	0.02
0.005	3.22	2.02	1.11	0.73	0.15	0.02
0.006	3.66	2.29	1.25	0.81	0.17	0.02
0.007	4.08	2.55	1.38	0.89	0.20	0.03
0.008	4.49	2.81	1.50	0.97	0.22	0.03
0.009	4.89	3.06	1.62	1.04	0.24	0.03
0.010	5.28	3.30	1.74	1.11	0.26	0.04
0.020	8.84	5.60	2.87	1.75	0.42	0.07
0.030	12.06	7.73	3.93	2.33	0.54	0.09
0.040	15.08	9.78	4.96	2.90	0.64	0.12
0.050	17.96	11.75	5.98	3.47	0.73	0.15
0.060	20.73	13.68	6.98	4.02	0.81	0.17
0.070	23.40	15.55	7.97	4.57	0.89	0.20
0.080	25.97	17.39	8.94	5.12	0.97	0.22
0.090	28.45	19.18	9.91	5.66	1.04	0.24
0.100	30.85	20.93	10.86	6.21	1.11	0.26
0.200	50.82	36.48	19.86	11.44	1.75	0.42
0.300	65.02	48.98	27.95	16.38	2.37	0.54
0.400	75.13	59.01	35.23	21.05	2.97	0.64
0.500	82.31	67.08	41.76	25.46	3.57	0.73
0.600	87.42	73.55	47.64	29.62	4.16	0.81
0.700	91.05	78.76	52.93	33.55	4.76	0.89

ตาราง ก.4 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	93.64	82.93	57.68	37.26	5.35	0.97
0.900	95.47	86.29	61.95	40.76	5.93	1.04
1.000	96.78	88.99	65.79	44.07	6.51	1.11
2.000	99.89	98.77	88.20	68.51	12.13	1.76
3.000	100.00	99.86	95.93	82.27	17.41	2.37
4.000	100.00	99.98	98.60	90.02	22.37	2.98
5.000	100.00	100.00	99.52	94.38	27.03	3.58
6.000	100.00	100.00	99.83	96.83	31.42	4.18
7.000	100.00	100.00	99.94	98.22	35.54	4.78
8.000	100.00	100.00	99.98	99.00	39.41	5.37
9.000	100.00	100.00	99.99	99.44	43.05	5.96
10.000	100.00	100.00	100.00	99.68	46.48	6.55

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

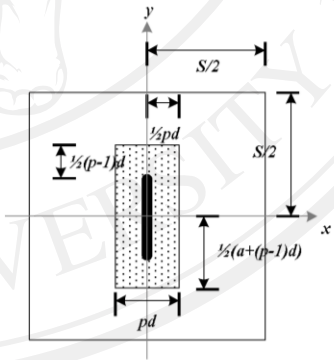
C_h = สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)



ตาราง ก.5 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม. หน้า 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.67	0.42	0.24	0.16	0.03	0.00
0.002	1.11	0.69	0.37	0.24	0.05	0.01
0.003	1.49	0.94	0.49	0.31	0.07	0.01
0.004	1.85	1.17	0.60	0.37	0.09	0.01
0.005	2.20	1.39	0.71	0.43	0.10	0.02
0.006	2.53	1.61	0.82	0.49	0.12	0.02
0.007	2.85	1.82	0.93	0.55	0.13	0.02
0.008	3.16	2.03	1.03	0.61	0.14	0.03
0.009	3.46	2.23	1.13	0.67	0.15	0.03
0.010	3.76	2.44	1.24	0.72	0.16	0.03
0.020	6.54	4.36	2.24	1.28	0.24	0.05
0.030	9.10	6.17	3.20	1.82	0.31	0.07
0.040	11.53	7.91	4.14	2.36	0.38	0.09
0.050	13.87	9.61	5.08	2.89	0.44	0.10
0.060	16.13	11.27	5.99	3.41	0.50	0.12
0.070	18.33	12.89	6.90	3.94	0.56	0.13
0.080	20.46	14.48	7.80	4.46	0.62	0.14
0.090	22.54	16.04	8.69	4.97	0.68	0.15
0.100	24.56	17.57	9.57	5.49	0.74	0.16
0.200	42.10	31.42	17.92	10.48	1.35	0.24
0.300	55.55	42.95	25.49	15.20	1.94	0.31
0.400	65.88	52.53	32.37	19.68	2.54	0.38
0.500	73.81	60.51	38.61	23.92	3.13	0.44
0.600	79.90	67.14	44.27	27.94	3.72	0.50
0.700	84.57	72.67	49.42	31.74	4.31	0.56

ตาราง ก.5 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	88.16	77.26	54.08	35.34	4.89	0.62
0.900	90.91	81.08	58.32	38.76	5.46	0.69
1.000	93.02	84.26	62.17	41.99	6.04	0.75
2.000	99.50	97.50	85.63	66.27	11.59	1.36
3.000	99.96	99.60	94.54	80.39	16.82	1.96
4.000	100.00	99.94	97.93	88.60	21.73	2.57
5.000	100.00	99.99	99.21	93.37	26.36	3.17
6.000	100.00	100.00	99.70	96.15	30.71	3.76
7.000	100.00	100.00	99.89	97.76	34.80	4.35
8.000	100.00	100.00	99.96	98.70	38.66	4.94
9.000	100.00	100.00	99.98	99.24	42.28	5.53
10.000	100.00	100.00	99.99	99.56	45.69	6.11

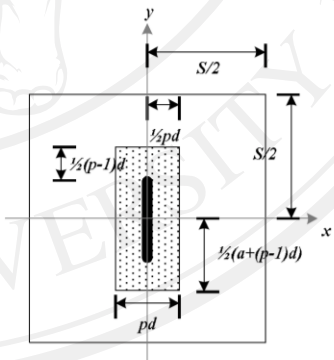
$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

$$C_h = \text{สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ}$$

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

$$S = \text{ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ}$$

$$t = \text{เวลา}$$

$$a, d = \text{ขนาดของแบบ (Mandrel)}$$


ตาราง ก.6 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม. หน้า 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินกองสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.53	0.33	0.175	0.112	0.03	0.00
0.002	0.89	0.56	0.289	0.18	0.04	0.01
0.003	1.22	0.78	0.397	0.24	0.06	0.01
0.004	1.53	0.99	0.501	0.29	0.07	0.01
0.005	1.83	1.19	0.604	0.35	0.08	0.01
0.006	2.11	1.38	0.705	0.41	0.08	0.02
0.007	2.39	1.58	0.805	0.46	0.09	0.02
0.008	2.66	1.77	0.903	0.52	0.10	0.02
0.009	2.93	1.95	1.002	0.57	0.11	0.02
0.010	3.19	2.14	1.099	0.63	0.12	0.03
0.020	5.64	3.89	2.047	1.16	0.18	0.04
0.030	7.92	5.56	2.967	1.69	0.24	0.06
0.040	10.10	7.16	3.868	2.21	0.30	0.07
0.050	12.20	8.73	4.757	2.73	0.36	0.08
0.060	14.24	10.26	5.634	3.24	0.42	0.08
0.070	16.23	11.76	6.502	3.75	0.48	0.09
0.080	18.17	13.24	7.362	4.26	0.54	0.10
0.090	20.06	14.69	8.213	4.76	0.60	0.11
0.100	21.91	16.11	9.055	5.26	0.67	0.12
0.200	38.18	29.11	17.067	10.12	1.27	0.18
0.300	51.06	40.09	24.372	14.74	1.86	0.24
0.400	61.26	49.37	31.033	19.12	2.45	0.30
0.500	69.33	57.22	37.108	23.27	3.04	0.37
0.600	75.72	63.84	42.648	27.21	3.63	0.43
0.700	80.78	69.44	47.70	30.94	4.21	0.49

ตาราง ก.6 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.800	84.78	74.18	52.31	34.49	4.79	0.55
0.900	87.95	78.18	56.51	37.85	5.37	0.61
1.000	90.46	81.56	60.34	41.04	5.94	0.67
2.000	99.08	96.57	84.23	65.19	11.47	1.28
3.000	99.91	99.36	93.73	79.45	16.67	1.89
4.000	99.99	99.88	97.51	87.87	21.57	2.49
5.000	100.00	99.98	99.01	92.84	26.18	3.09
6.000	100.00	100.00	99.61	95.77	30.52	3.68
7.000	100.00	100.00	99.84	97.50	34.61	4.27
8.000	100.00	100.00	99.94	98.53	38.45	4.86
9.000	100.00	100.00	99.98	99.13	42.07	5.44
10.000	100.00	100.00	99.99	99.49	45.48	6.02

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

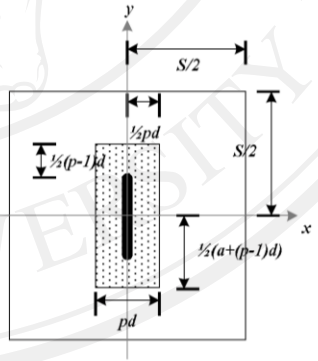
C_h = สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)



ตาราง ก.7 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	1.09	0.72	0.40	0.24	0.05	0.02
0.002	1.72	1.12	0.64	0.41	0.07	0.03
0.003	2.26	1.47	0.83	0.54	0.10	0.03
0.004	2.76	1.78	0.99	0.65	0.12	0.03
0.005	3.22	2.08	1.15	0.75	0.14	0.04
0.006	3.66	2.37	1.29	0.83	0.17	0.04
0.007	4.08	2.65	1.44	0.92	0.19	0.04
0.008	4.49	2.92	1.57	1.00	0.21	0.04
0.009	4.89	3.19	1.71	1.08	0.23	0.05
0.010	5.28	3.45	1.85	1.16	0.25	0.05
0.020	8.84	5.89	3.13	1.88	0.42	0.07
0.030	12.06	8.15	4.34	2.58	0.55	0.10
0.040	15.08	10.30	5.53	3.26	0.66	0.12
0.050	17.96	12.39	6.69	3.93	0.75	0.14
0.060	20.73	14.42	7.83	4.59	0.84	0.17
0.070	23.40	16.39	8.95	5.25	0.93	0.19
0.080	25.97	18.31	10.06	5.90	1.01	0.21
0.090	28.45	20.19	11.15	6.55	1.09	0.23
0.100	30.85	22.03	12.23	7.19	1.17	0.25
0.200	50.82	38.20	22.34	13.37	1.95	0.42
0.300	65.02	51.02	31.28	19.14	2.72	0.55
0.400	75.13	61.17	39.19	24.53	3.48	0.66
0.500	82.31	69.23	46.19	29.56	4.23	0.76
0.600	87.42	75.61	52.39	34.25	4.98	0.85
0.700	91.05	80.67	57.87	38.63	5.72	0.93

ตาราง ก.7 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	93.64	84.68	62.72	42.72	6.45	1.02
0.900	95.47	87.85	67.01	46.53	7.18	1.10
1.000	96.78	90.37	70.81	50.10	7.91	1.18
2.000	99.89	99.06	91.41	74.95	14.84	1.97
3.000	100.00	99.91	97.47	87.43	21.26	2.74
4.000	100.00	99.99	99.26	93.69	27.19	3.51
5.000	100.00	100.00	99.78	96.83	32.67	4.27
6.000	100.00	100.00	99.94	98.41	37.74	5.03
7.000	100.00	100.00	99.98	99.20	42.43	5.78
8.000	100.00	100.00	99.99	99.60	46.76	6.53
9.000	100.00	100.00	100.00	99.80	50.77	7.27
10.000	100.00	100.00	100.00	99.90	54.48	8.00

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

$C_h =$ สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

$S =$ ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

$t =$ เวลา

$a, d =$ ขนาดของแบบ (Mandrel)

ตาราง ก.8 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.67	0.43	0.24	0.16	0.03	0.01
0.002	1.11	0.72	0.39	0.25	0.05	0.01
0.003	1.49	0.98	0.52	0.32	0.07	0.01
0.004	1.85	1.23	0.65	0.40	0.09	0.02
0.005	2.20	1.46	0.78	0.47	0.10	0.02
0.006	2.53	1.69	0.90	0.54	0.12	0.02
0.007	2.85	1.92	1.02	0.61	0.13	0.02
0.008	3.16	2.14	1.14	0.68	0.14	0.03
0.009	3.46	2.35	1.26	0.74	0.15	0.03
0.010	3.76	2.57	1.38	0.81	0.16	0.03
0.020	6.54	4.59	2.52	1.47	0.25	0.05
0.030	9.10	6.50	3.61	2.12	0.33	0.07
0.040	11.53	8.32	4.68	2.76	0.41	0.09
0.050	13.87	10.10	5.73	3.39	0.49	0.11
0.060	16.13	11.83	6.77	4.01	0.57	0.12
0.070	18.33	13.53	7.80	4.63	0.64	0.13
0.080	20.46	15.19	8.81	5.25	0.72	0.14
0.090	22.54	16.82	9.81	5.86	0.80	0.15
0.100	24.56	18.41	10.79	6.46	0.87	0.16
0.200	42.10	32.77	20.10	12.32	1.63	0.25
0.300	55.55	44.59	28.43	17.81	2.39	0.33
0.400	65.88	54.34	35.89	22.96	3.14	0.41
0.500	73.81	62.37	42.58	27.78	3.88	0.49
0.600	79.90	68.99	48.57	32.30	4.62	0.57
0.700	84.57	74.45	53.93	36.54	5.36	0.65

ตาราง ก.8 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	88.16	78.94	58.73	40.52	6.08	0.73
0.900	90.91	82.65	63.04	44.24	6.81	0.81
1.000	93.02	85.70	66.89	47.73	7.52	0.88
2.000	99.50	97.93	88.99	72.62	14.39	1.66
3.000	99.96	99.70	96.34	85.66	20.74	2.43
4.000	100.00	99.96	98.78	92.49	26.63	3.20
5.000	100.00	99.99	99.60	96.07	32.08	3.95
6.000	100.00	100.00	99.87	97.94	37.12	4.71
7.000	100.00	100.00	99.96	98.92	41.79	5.45
8.000	100.00	100.00	99.99	99.43	46.11	6.20
9.000	100.00	100.00	100.00	99.70	50.11	6.93
10.000	100.00	100.00	100.00	99.84	53.82	7.66

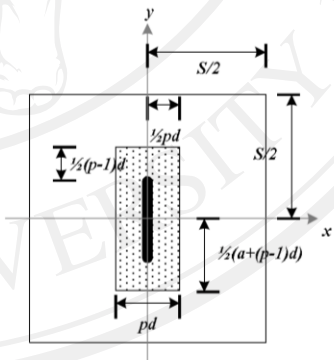
$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

$$C_h = \text{สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ}$$

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

$$S = \text{ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ}$$

$$t = \text{เวลา}$$

$$a, d = \text{ขนาดของแบบ (Mandrel)}$$


ตาราง ก.9 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.53	0.34	0.18	0.12	0.02	0.00
0.002	0.89	0.59	0.31	0.19	0.04	0.01
0.003	1.22	0.82	0.44	0.26	0.06	0.01
0.004	1.53	1.04	0.56	0.33	0.07	0.01
0.005	1.83	1.25	0.67	0.40	0.08	0.01
0.006	2.11	1.46	0.79	0.46	0.09	0.02
0.007	2.39	1.66	0.90	0.53	0.10	0.02
0.008	2.66	1.86	1.02	0.60	0.10	0.02
0.009	2.93	2.06	1.13	0.66	0.11	0.02
0.010	3.19	2.25	1.24	0.73	0.12	0.03
0.020	5.64	4.09	2.31	1.36	0.20	0.04
0.030	7.92	5.83	3.35	1.99	0.28	0.06
0.040	10.10	7.51	4.37	2.61	0.35	0.07
0.050	12.20	9.14	5.37	3.22	0.43	0.08
0.060	14.24	10.74	6.35	3.82	0.51	0.09
0.070	16.23	12.31	7.33	4.42	0.58	0.10
0.080	18.17	13.84	8.29	5.02	0.66	0.11
0.090	20.06	15.35	9.24	5.61	0.74	0.11
0.100	21.91	16.83	10.18	6.20	0.81	0.12
0.200	38.18	30.27	19.07	11.89	1.57	0.20
0.300	51.06	41.54	27.09	17.23	2.32	0.28
0.400	61.26	50.99	34.30	22.25	3.07	0.36
0.500	69.33	58.91	40.81	26.96	3.81	0.44
0.600	75.72	65.55	46.67	31.39	4.54	0.51
0.700	80.78	71.12	51.95	35.55	5.27	0.59

ตาราง ก.9 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดลี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.800	84.78	75.79	56.70	39.46	6.00	0.67
0.900	87.95	79.70	60.99	43.13	6.72	0.75
1.000	90.46	82.98	64.85	46.58	7.43	0.83
2.000	99.08	97.08	87.61	71.42	14.27	1.60
3.000	99.91	99.50	95.63	84.71	20.60	2.37
4.000	99.99	99.91	98.46	91.82	26.47	3.14
5.000	100.00	99.99	99.46	95.62	31.90	3.89
6.000	100.00	100.00	99.81	97.66	36.93	4.65
7.000	100.00	100.00	99.93	98.75	41.59	5.39
8.000	100.00	100.00	99.98	99.33	45.90	6.13
9.000	100.00	100.00	99.99	99.64	49.90	6.87
10.000	100.00	100.00	100.00	99.81	53.60	7.60

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

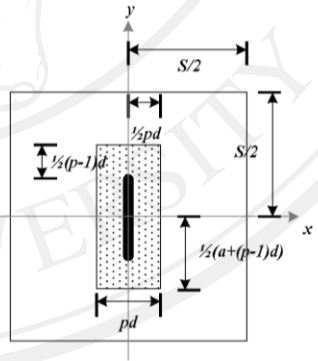
C_h = สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)



ตาราง ก.10 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวของน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	1.09	0.71	0.40	0.25	0.03	0.01
0.002	1.72	1.11	0.63	0.41	0.07	0.01
0.003	2.26	1.44	0.81	0.53	0.09	0.01
0.004	2.76	1.74	0.97	0.64	0.12	0.02
0.005	3.22	2.02	1.11	0.73	0.15	0.02
0.006	3.66	2.29	1.25	0.81	0.17	0.02
0.007	4.08	2.55	1.38	0.89	0.20	0.03
0.008	4.49	2.80	1.50	0.97	0.22	0.03
0.009	4.89	3.05	1.63	1.04	0.24	0.03
0.010	5.28	3.29	1.75	1.11	0.26	0.04
0.020	8.84	5.55	2.86	1.75	0.42	0.07
0.030	12.06	7.63	3.90	2.33	0.54	0.10
0.040	15.08	9.62	4.90	2.89	0.64	0.12
0.050	17.96	11.55	5.89	3.44	0.73	0.15
0.060	20.73	13.43	6.86	3.98	0.81	0.17
0.070	23.40	15.26	7.81	4.52	0.89	0.20
0.080	25.97	17.05	8.76	5.05	0.97	0.22
0.090	28.45	18.80	9.69	5.58	1.04	0.24
0.100	30.85	20.51	10.62	6.10	1.11	0.26
0.200	50.82	35.75	19.35	11.19	1.76	0.42
0.300	65.02	48.07	27.24	16.00	2.36	0.54
0.400	75.13	58.03	34.35	20.55	2.95	0.64
0.500	82.31	66.08	40.76	24.85	3.54	0.73
0.600	87.42	72.58	46.55	28.92	4.12	0.81
0.700	91.05	77.84	51.77	32.77	4.70	0.89

ตาราง ก.10 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดลี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.800	93.64	82.09	56.49	36.41	5.27	0.97
0.900	95.47	85.52	60.74	39.85	5.84	1.04
1.000	96.78	88.30	64.58	43.11	6.41	1.11
2.000	99.89	98.61	87.33	67.40	11.90	1.76
3.000	100.00	99.83	95.47	81.32	17.07	2.36
4.000	100.00	99.98	98.38	89.29	21.94	2.96
5.000	100.00	100.00	99.42	93.87	26.52	3.55
6.000	100.00	100.00	99.79	96.48	30.83	4.14
7.000	100.00	100.00	99.93	97.99	34.89	4.72
8.000	100.00	100.00	99.97	98.85	38.71	5.30
9.000	100.00	100.00	99.99	99.34	42.30	5.88
10.000	100.00	100.00	100.00	99.62	45.69	6.45

$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$

$C_h =$ สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$

$S =$ ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

$t =$ เวลา

$a, d =$ ขนาดของแบบ (Mandrel)

ตาราง ก.11 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวของน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.67	0.42	0.24	0.16	0.03	0.00
0.002	1.11	0.69	0.37	0.24	0.05	0.01
0.003	1.49	0.93	0.49	0.31	0.07	0.01
0.004	1.85	1.16	0.60	0.37	0.09	0.01
0.005	2.20	1.38	0.71	0.44	0.10	0.02
0.006	2.53	1.59	0.82	0.49	0.12	0.02
0.007	2.85	1.80	0.92	0.55	0.13	0.02
0.008	3.16	2.00	1.02	0.61	0.14	0.03
0.009	3.46	2.20	1.12	0.66	0.15	0.03
0.010	3.76	2.40	1.22	0.72	0.16	0.03
0.020	6.54	4.27	2.19	1.26	0.24	0.05
0.030	9.10	6.04	3.12	1.79	0.31	0.07
0.040	11.53	7.74	4.04	2.31	0.38	0.09
0.050	13.87	9.39	4.94	2.82	0.44	0.10
0.060	16.13	11.01	5.82	3.33	0.50	0.12
0.070	18.33	12.60	6.70	3.84	0.56	0.13
0.080	20.46	14.15	7.57	4.34	0.62	0.14
0.090	22.54	15.68	8.43	4.84	0.68	0.15
0.100	24.56	17.17	9.28	5.34	0.74	0.16
0.200	42.10	30.76	17.38	10.18	1.33	0.24
0.300	55.55	42.11	24.76	14.77	1.91	0.31
0.400	65.88	51.60	31.47	19.13	2.49	0.38
0.500	73.81	59.54	37.59	23.26	3.06	0.44
0.600	79.90	66.17	43.16	27.18	3.64	0.50
0.700	84.57	71.72	48.23	30.90	4.21	0.56

ตาราง ก.11 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียคลี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.800	88.16	76.36	52.85	34.44	4.77	0.62
0.900	90.91	80.23	57.06	37.79	5.34	0.68
1.000	93.02	83.48	60.89	40.97	5.90	0.74
2.000	99.50	97.24	84.64	65.07	11.31	1.34
3.000	99.96	99.54	93.97	79.33	16.42	1.93
4.000	100.00	99.92	97.63	87.77	21.23	2.52
5.000	100.00	99.99	99.07	92.76	25.77	3.10
6.000	100.00	100.00	99.64	95.72	30.04	3.68
7.000	100.00	100.00	99.86	97.47	34.07	4.26
8.000	100.00	100.00	99.94	98.50	37.86	4.83
9.000	100.00	100.00	99.98	99.11	41.44	5.40
10.000	100.00	100.00	99.99	99.47	44.81	5.97

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

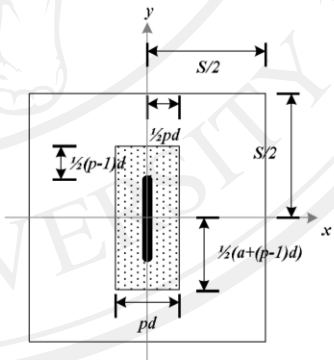
C_h = สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ

$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)



ตาราง ก.12 ค่าเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม. หน้าตัดแถบทางระบายน้ำมีความกว้าง 100 มม.หนา 4 มม.

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี (k_s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k_o)					
	$k_s / k_o = 1$	$k_s / k_o = 0.5$	$k_s / k_o = 0.2$	$k_s / k_o = 0.1$	$k_s / k_o = 0.01$	$k_s / k_o = 0.001$
0.001	0.53	0.33	0.18	0.11	0.03	0.00
0.002	0.89	0.56	0.29	0.18	0.04	0.01
0.003	1.22	0.77	0.39	0.24	0.06	0.01
0.004	1.53	0.97	0.50	0.29	0.07	0.01
0.005	1.83	1.17	0.60	0.35	0.08	0.01
0.006	2.11	1.36	0.69	0.40	0.08	0.02
0.007	2.39	1.55	0.79	0.46	0.09	0.02
0.008	2.66	1.73	0.89	0.51	0.10	0.02
0.009	2.93	1.91	0.98	0.56	0.11	0.02
0.010	3.19	2.09	1.07	0.62	0.12	0.03
0.020	5.64	3.81	1.99	1.14	0.18	0.04
0.030	7.92	5.43	2.88	1.65	0.24	0.06
0.040	10.10	7.00	3.75	2.15	0.30	0.07
0.050	12.20	8.53	4.61	2.65	0.36	0.08
0.060	14.24	10.03	5.46	3.15	0.42	0.08
0.070	16.23	11.50	6.30	3.64	0.48	0.09
0.080	18.17	12.94	7.14	4.13	0.54	0.10
0.090	20.06	14.36	7.96	4.62	0.60	0.11
0.100	21.91	15.75	8.78	5.11	0.65	0.12
0.200	38.18	28.51	16.56	9.82	1.24	0.18
0.300	51.06	39.33	23.67	14.31	1.82	0.24
0.400	61.26	48.52	30.18	18.57	2.40	0.30
0.500	69.33	56.31	36.13	22.62	2.97	0.36
0.600	75.72	62.93	41.58	26.46	3.54	0.42
0.700	80.78	68.54	46.56	30.12	4.11	0.48

ตาราง ก.12 (ต่อ)

ตัวประกอบ เวลา (T)	อัตราส่วน ส.ป.ส. การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียตึ (k _s)					
	ส.ป.ส. การซึมได้ของดินคงสภาพ (k _o)					
	k _s / k _o = 1	k _s / k _o = 0.5	k _s / k _o = 0.2	k _s / k _o = 0.1	k _s / k _o = 0.01	k _s / k _o = 0.001
0.800	84.78	73.30	51.11	33.60	4.67	0.54
0.900	87.95	77.35	55.28	36.90	5.23	0.60
1.000	90.46	80.78	59.09	40.03	5.79	0.66
2.000	99.08	96.28	83.22	63.99	11.18	1.25
3.000	99.91	99.28	93.12	78.38	16.27	1.84
4.000	99.99	99.86	97.18	87.01	21.06	2.43
5.000	100.00	99.97	98.84	92.20	25.58	3.01
6.000	100.00	99.99	99.53	95.32	29.84	3.59
7.000	100.00	100.00	99.81	97.19	33.86	4.17
8.000	100.00	100.00	99.92	98.31	37.64	4.74
9.000	100.00	100.00	99.97	98.99	41.21	5.31
10.000	100.00	100.00	99.99	99.39	44.58	5.88

$$T = \frac{C_h t}{d_{ceq}^2}$$

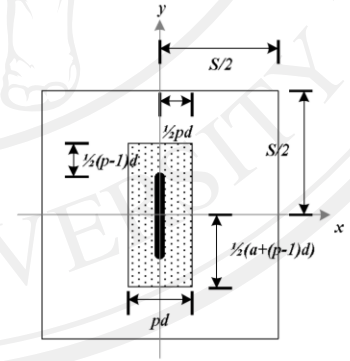
$$C_h = \text{สัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำตามแนวราบ}$$

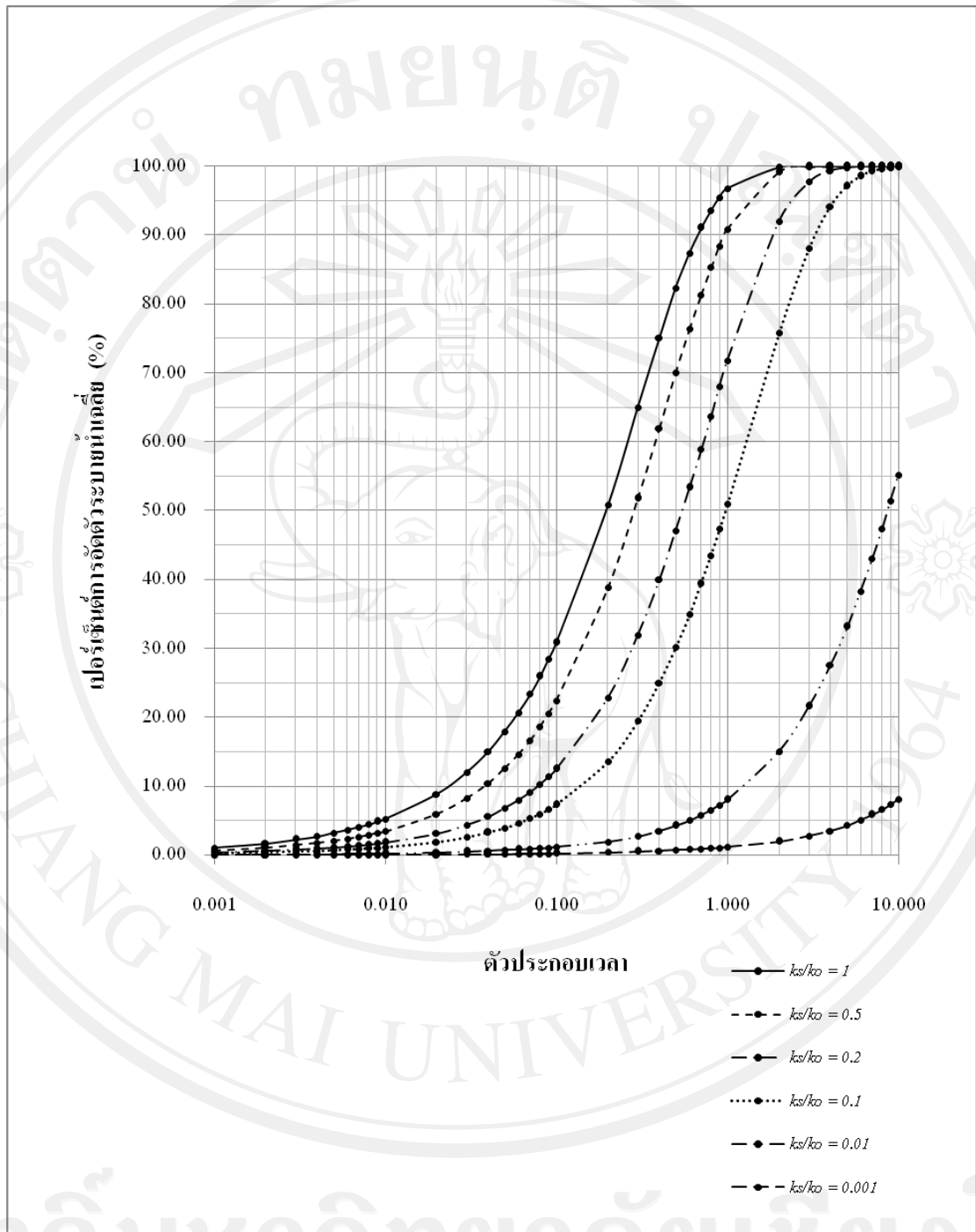
$$d_{ceq} = \frac{2S}{\sqrt{\pi}}$$

S = ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำ

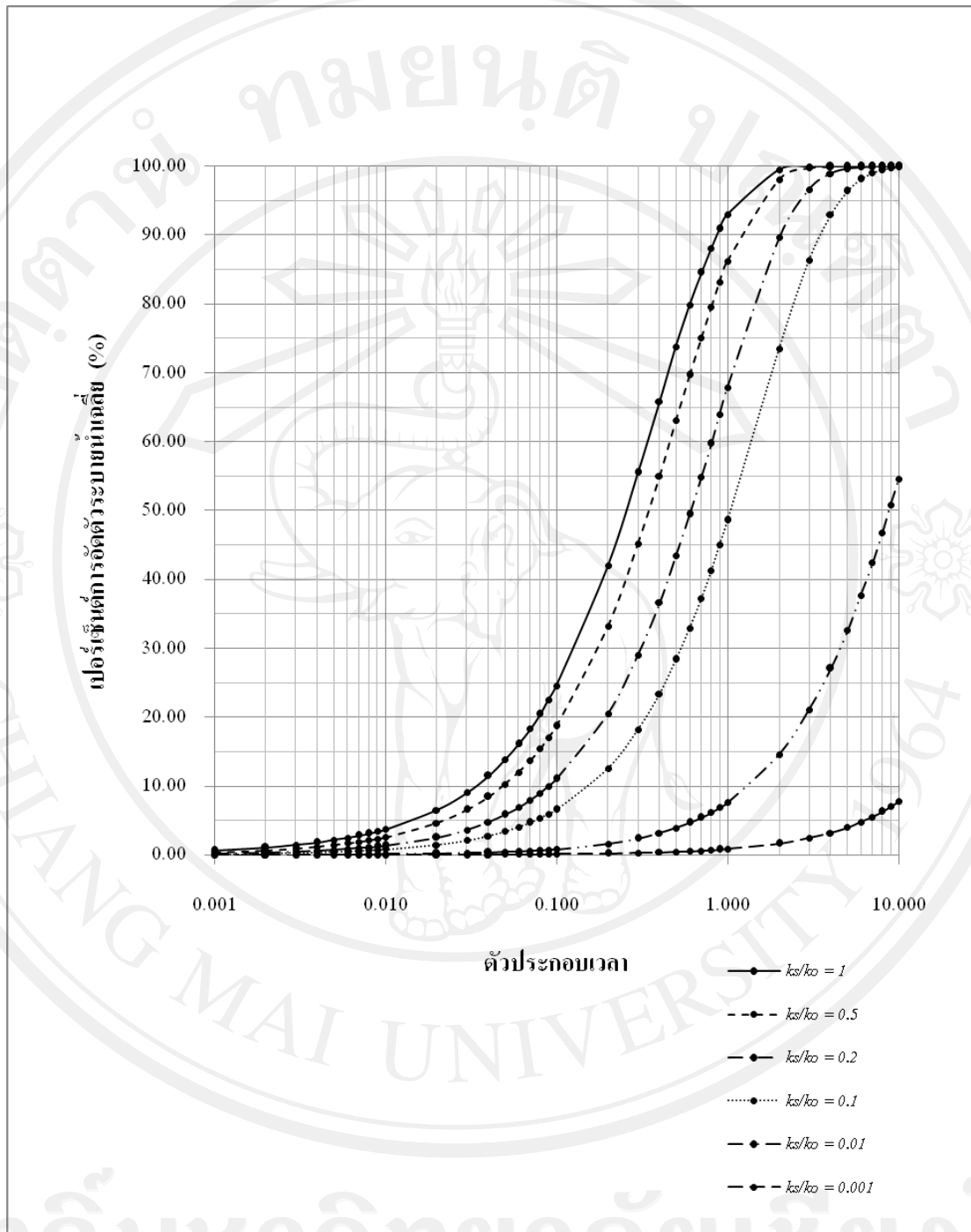
t = เวลา

a, d = ขนาดของแบบ (Mandrel)

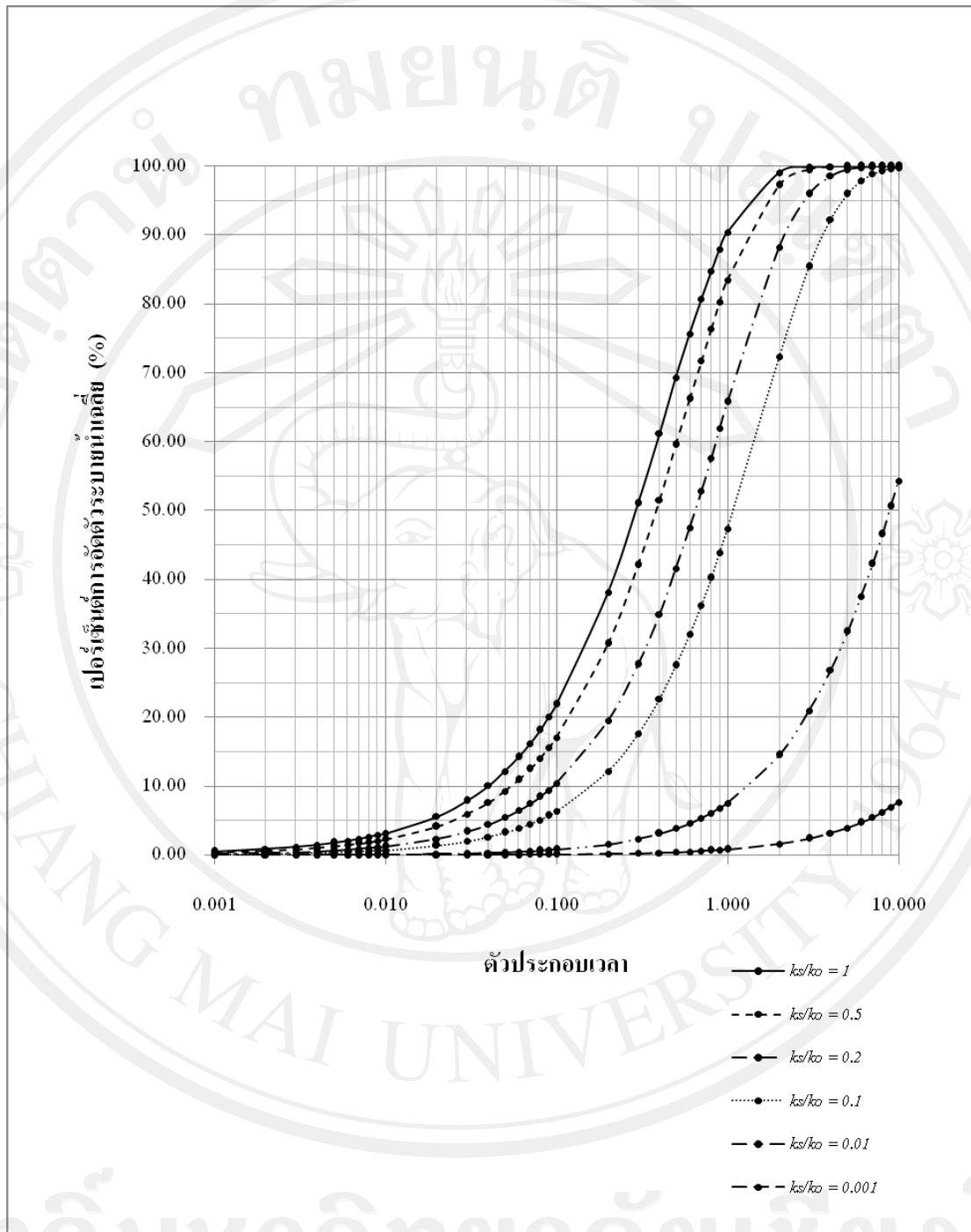




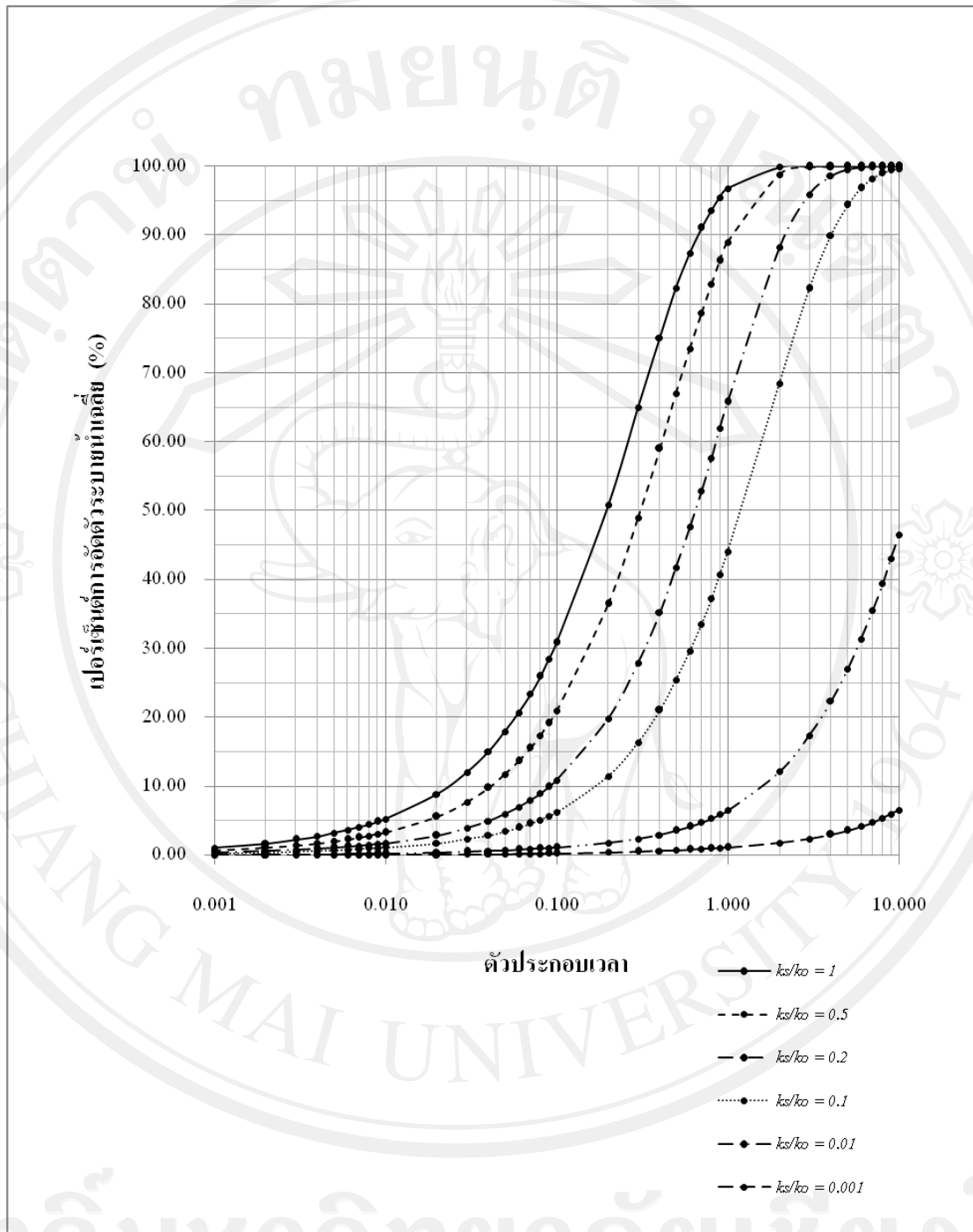
รูป ก.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม



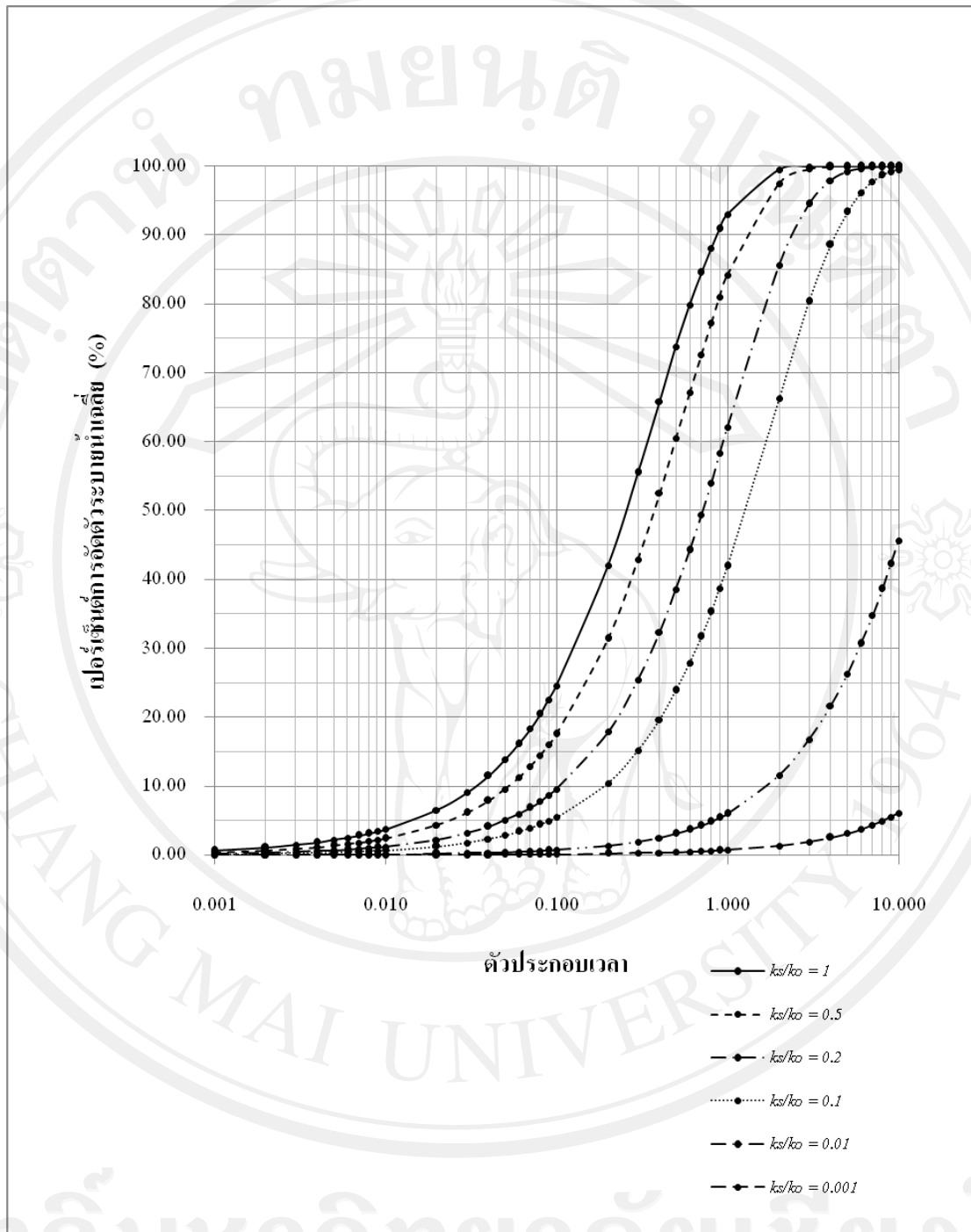
รูป ก.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเกลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม



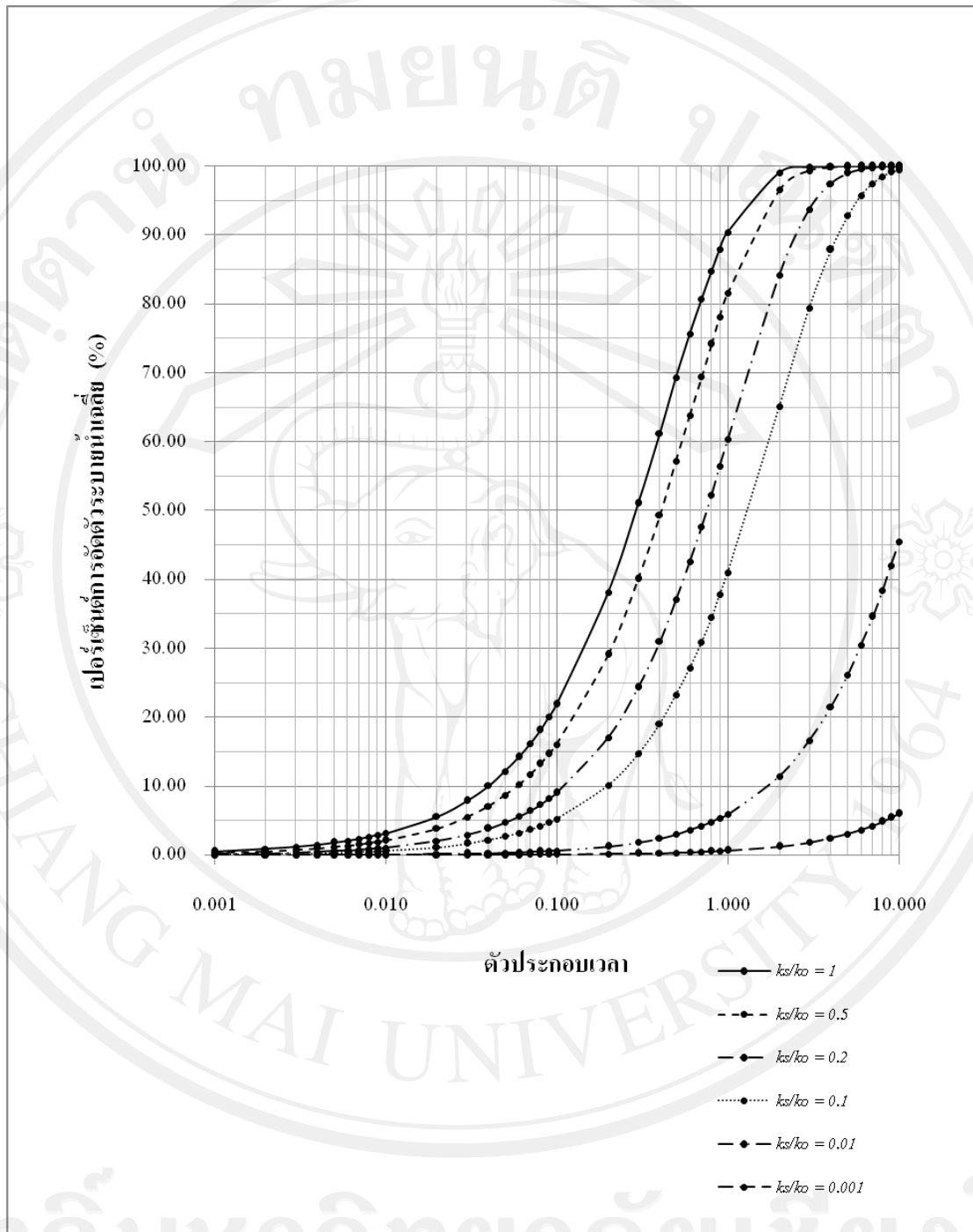
รูป ก.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดตัวระบายน้ำเฉลี่ย (U) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม



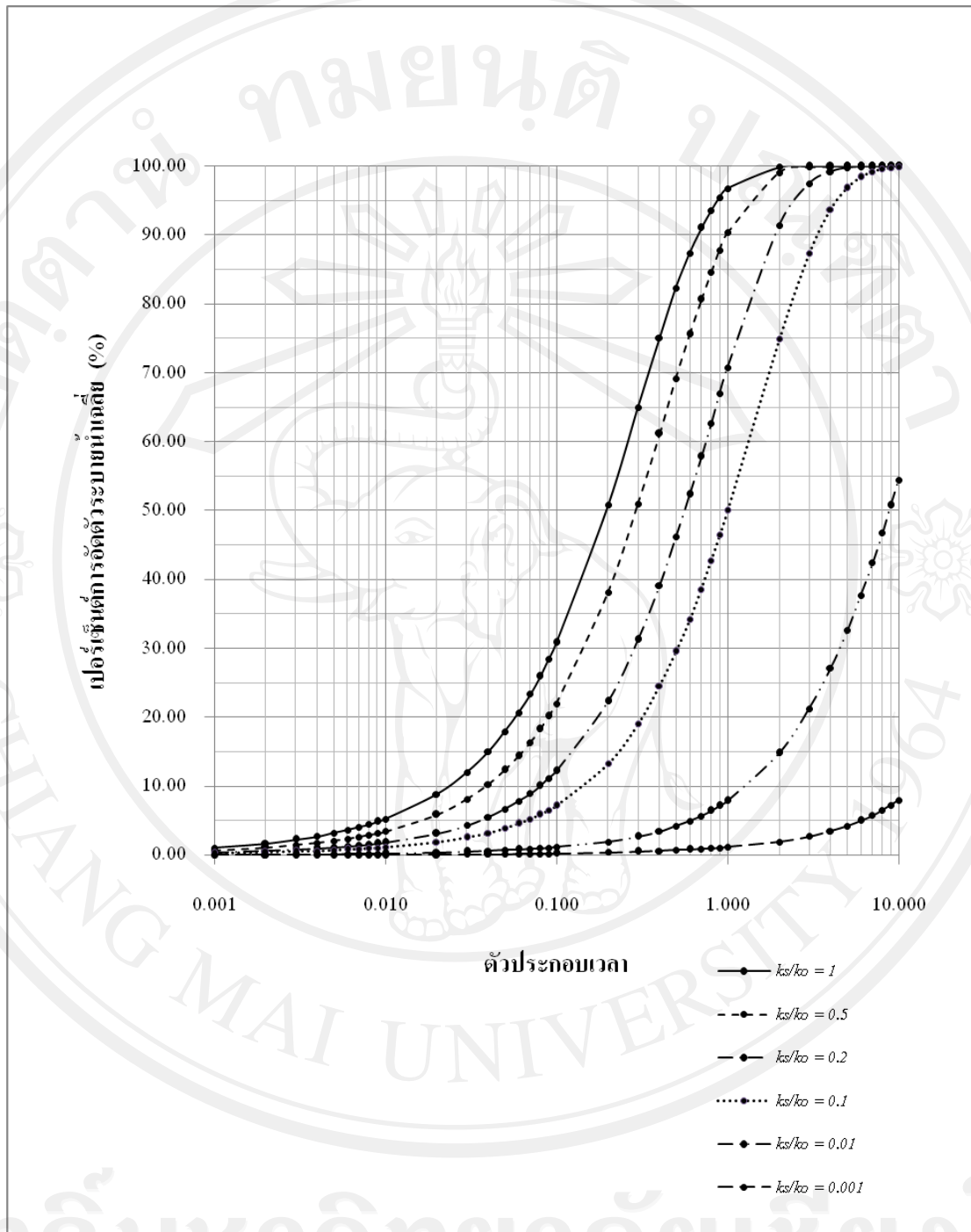
รูป ก.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายนํ้าเกลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม



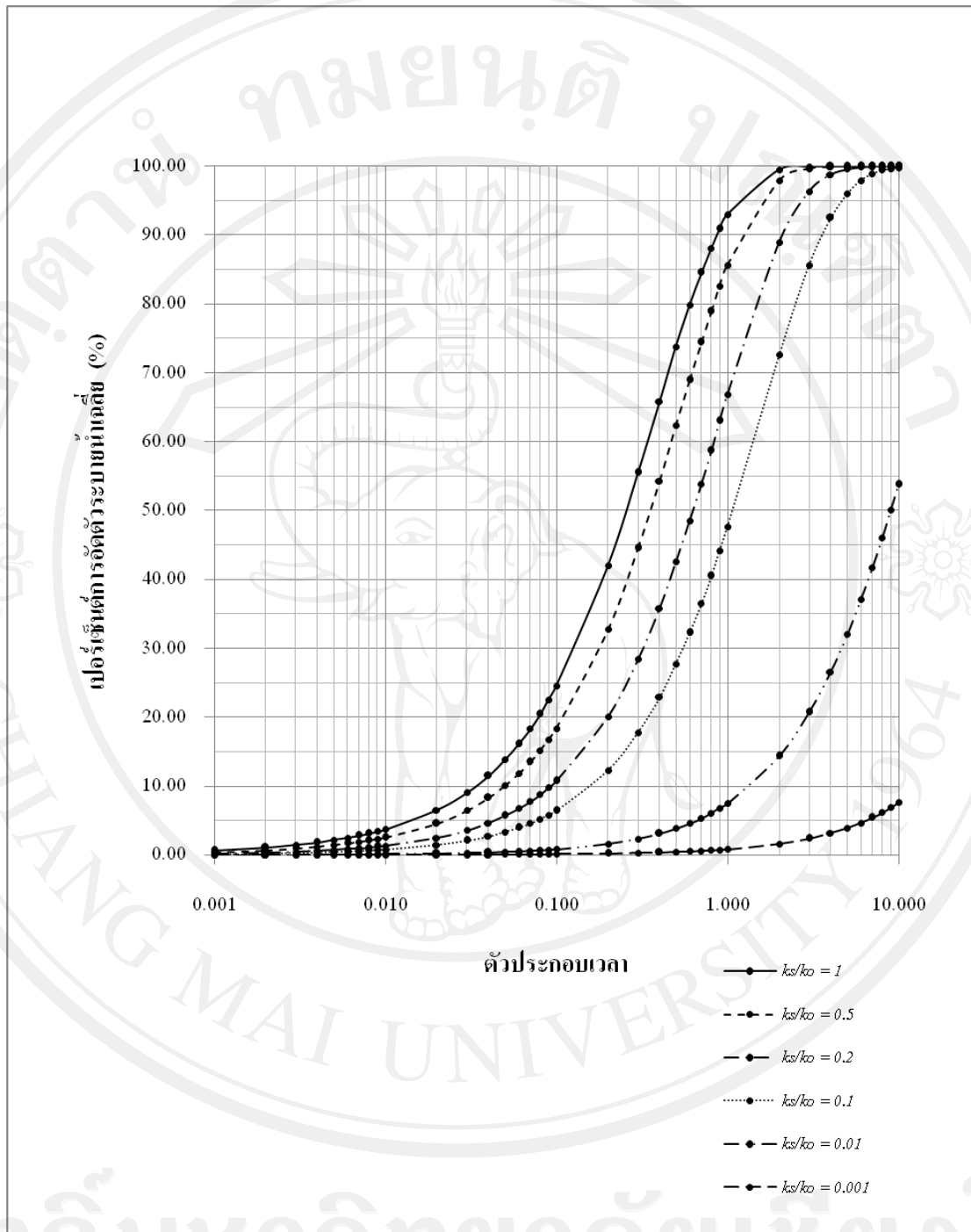
รูป ก.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม



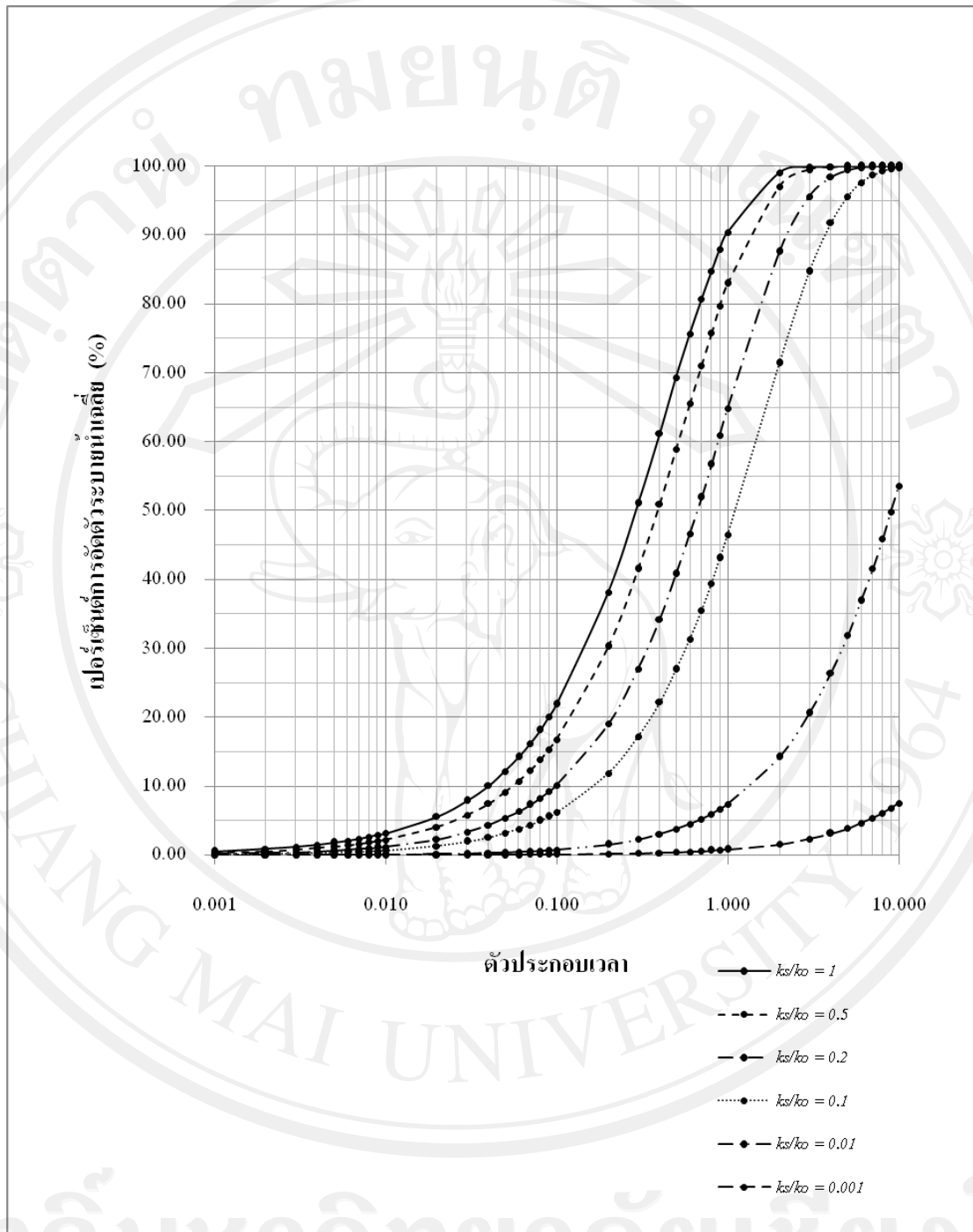
รูป ก.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายนํ้าเกลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 50 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม



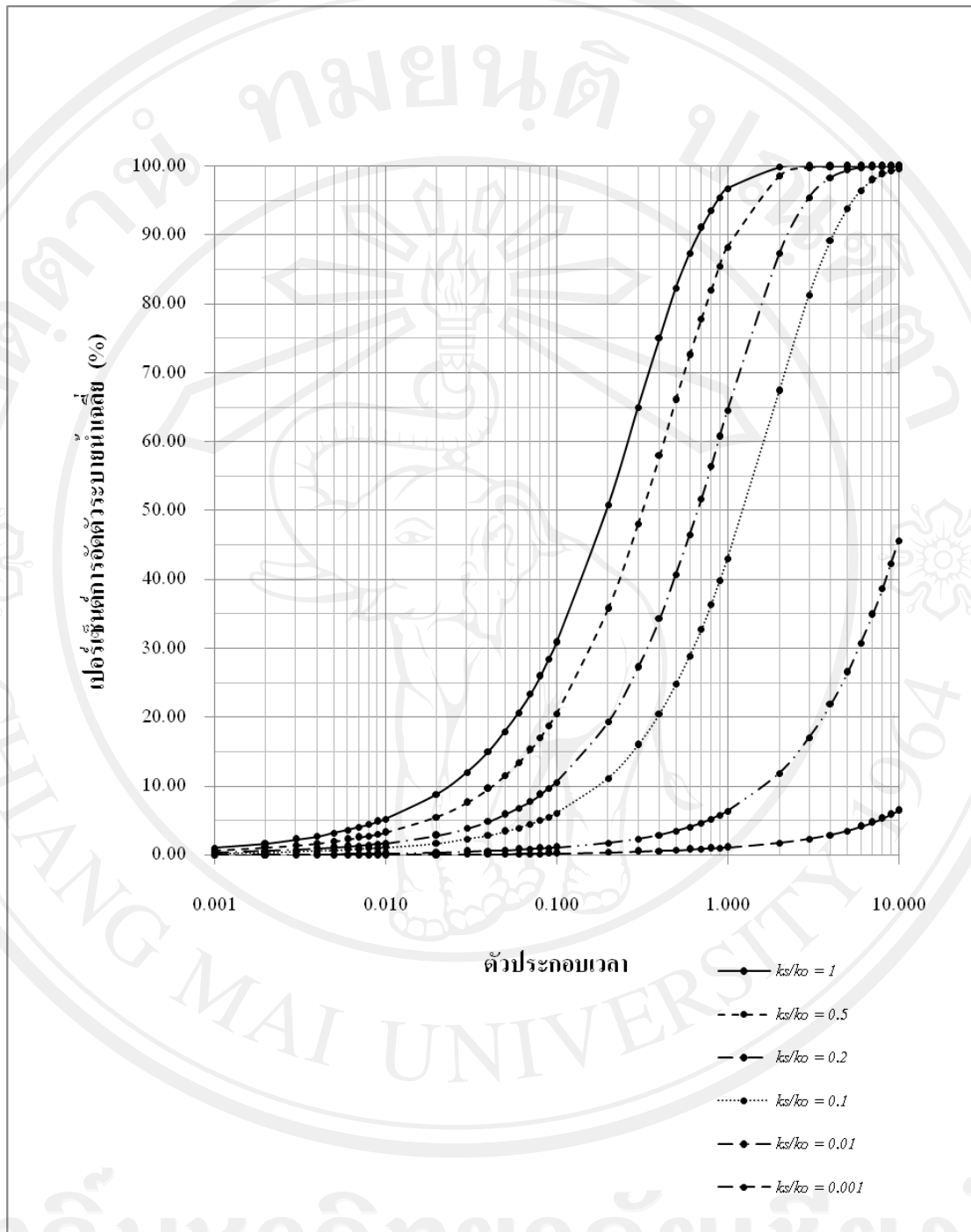
รูป ก.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดซับไอน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม



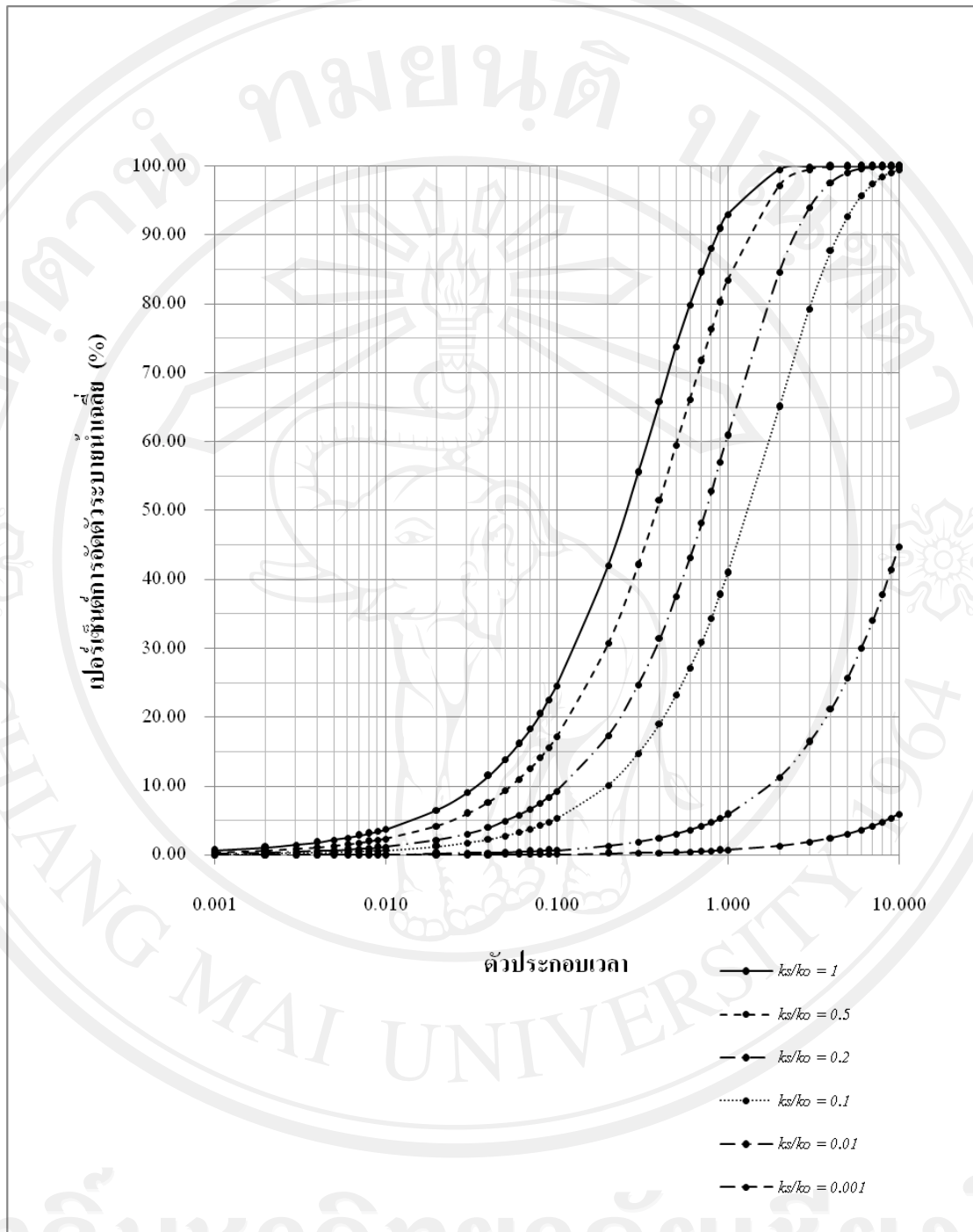
รูป ก.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม



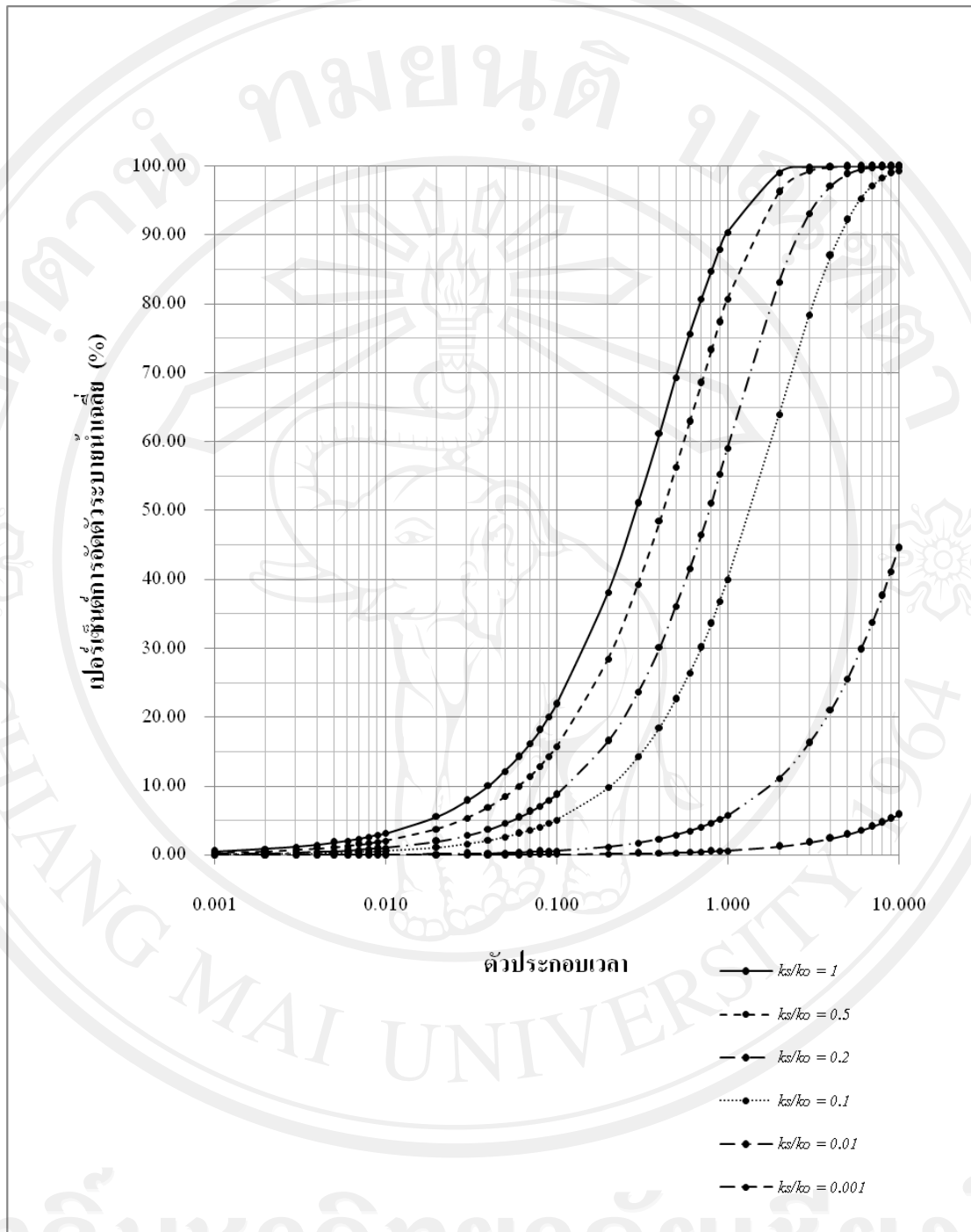
รูป ก.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=2$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม



รูป ก.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 1.00 ม



รูป ก.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำเฉลี่ย ($\bar{U}$) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 2.00 ม



รูป ก.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบเวลา (T) กับ เปอร์เซ็นต์การดูดตัวระบายน้ำเฉลี่ย (U) กรณีแบบที่ใช้ติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปขนาด 150 มม. x 150 มม. ขนาดบริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p=3$ ศูนย์ของแถบทางระบายน้ำห่างกัน 3.00 ม

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สำหรับวิเคราะห์หาอัตราการระบายน้ำ($\bar{U}$)

ของชั้นดินที่ปรับปรุงเสถียรภาพโดยใช้น้ำหนักบรรทุกกดทับก่อนก่อสร้าง

พร้อมทั้งติดตั้งแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูป

ผังโครงข่ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส

โดยวิธีขึ้นประกอบอิสระ

ระยะห่างระหว่างแถบทางระบายน้ำสำเร็จรูปเท่ากับ 1, 2, 3 เมตร

ขนาดของแบบ 150 มม. x 50 มม. และ 150 มม. x 150 มม.

บริเวณผิวเสียดสีบ่งบอกด้วยตัวแปรเสริม $p = 2, 3$

อัตราส่วนสัมประสิทธิ์การซึมได้ของดินในบริเวณผิวเสียดสี ต่อสัมประสิทธิ์

ความซึมได้ของดินในคงสภาพ

เท่ากับ 0.001, 0.01, 0.1, 0.2, 0.5 และ 1.0

```

c *****
c *
c *      PROGRAM CONSOLIDATION OF SOIL SOLVE BY FEM      *
c *****
c
  IMPLICIT double precision(A-H,O-Z)
  integer i
  PARAMETER (NRMAX=4000, NCMAX=4000, MAXELM=4000, MAXNOD=4000,
1    MAXSPV=3, MAXNX=65, MAXNY=65)
  DIMENSION ISPV(MAXSPV,2), VSPV(MAXSPV)
  DIMENSION GLF(NRMAX)
  DIMENSION GLK(NRMAX,NCMAX), GLU(NRMAX)
  DIMENSION NOD(MAXELM,9), GLXY(MAXNOD,2), DX(MAXNX), DY(MAXNY)
  COMMON/STF/ELF(27), ELK(27,27), ELM(27,27), ELXY(9,2), ELU(27),
1    ELV(27), ELA(27), A1,A2,A3,A4,A5
  COMMON/PST/A10,A1X,A1Y,A20,A2X,A2Y,A00,C0,CX,CY,F0,FX,FY,
1    C44,C55,AMU,PENLTY
  COMMON/PNT/IPDF,IPDR,NIPF,NIPR

```

```

C
C *****
C *
C *      PREPROCESSOR UNIT      *
C *****
C
C Open (1,File='01m150x50p2s1k1.dat',status='unknown')
C Write(1,*) 'Ss=1m Ks/KI=1.0 Mandrel150x50 p=2'
C       Write(1,*) 'Timefactor      %Consolidation'
C INITIAL= 0
C
C Read finite element mesh information
C
C NPE=4
C IEL=1
C
C When MESH is to be generate for rectangular domains, call
C MSH2DRectangular
C
C       Np=2
C       Ss=1.0d0
C       NX=int(Ss*20)
C       NY=NX
C
C PR = 1.0d0
C
c  NTIME =50000
C DT = 0.0001d0
C X0=0.0d0
C DO 5 I=1,NX
C DX(I)=25.0d0
C 5 continue
C Y0=0.0d0
C DO 6 I=1,NY

```

```

DY(I)=25.0d0
6  continue

CALL MSH2DR (IEL,NX,NY,NPE,NNM,NEM,NOD,DX,DY,X0,Y0,GLXY,
*           MAXELM,MAXNOD,MAXNX,MAXNY)
NDF=1
NEQ=NNM*NDF
NN=NPE*NDF
C
C  Compute the half bandwidth of global coefficient matrix
C
NHBW=0
DO 20 N=1,NEM
DO 20 I=1,NPE
DO 20 J=1,NPE
NW=(IABS(NOD(N,I)-NOD(N,J))+1)*NDF
IF(NHBW.LT.NW) NHBW=NW
20  continue

C
C  Read specified primary
C
NSPV=3
ISPV(1,1)=1
ISPV(2,1)=NX+2
ISPV(3,1)=NX+2+NX+1
ISPV(1,2)=1
ISPV(2,2)=1
ISPV(3,2)=1
DO 40 I=1,NSPV
VSPV(I)=0.0d0
40  continue

```

C Read the coefficient of the differential equation modeled

C

C $A11 = A10 + A1X*X + A1Y*Y$; $A22 = A20 + A2X*X + A2Y*Y$; $A00=CONST$

C

C

C Read the necessary data for time-depent problems

C

c

c NSTP=NTIME+1

c INTVL=NTIME

INTIAL=1

ALFA=0.5d0

GAMA=0.5d0

EPSLN=0.0d0

A1=ALFA*DT

A2=(1.0d0-ALFA)*DT

DO 50 I=1,NEQ

GLU(I)=1.0d0

50 continue

C

C ***** END OF THE DATA INPUT *****

C

C
C Define the polynomial degree and number of integration points

C
C
IPDR = IEL
NIPR = IPDR+IEL-1
IPDF = IEL+1
ISTR = IEL

C *****

C * PROCESSOR UNIT *

C *****

C
C
TIME=0.0d0

C
C Counter on number of TIME steps begins here

C
C
NT=0

c NCOUNT=0
Do While(NT .LE. 100000)

c 170 NCOUNT=NCOUNT+1

c IF(NCOUNT.GE.NSTP) THEN

c F0=0.0d0

c FX=0.0d0

c FY=0.0d0

c ENDIF

C
C Initialize the global coefficient matrices and vectors matrices

C
DO 180 I=1,NEQ
GLF(I)=0.0d0

DO 180 J=1,NHBW
GLK(I,J)=0.0d0

180 continue

```

C
C Do-loop on the number of ELEMENTS to compute element
C
DO 250 N=1,NEM
DO 200 I=1,NPE
NI=NOD(N,I)
ELXY(I,1)=GLXY(NI,1)
ELXY(I,2)=GLXY(NI,2)
LI=(NI-1)*NDF
L=(I-1)*NDF
DO 190 J=1,NDF
LI=LI+1
L=L+1
ELU(L)=GLU(LI)
190 continue
200 continue

```

```

C
C Call subroutine ELKMFR to compute Element [K] [M] [F]
C
CALL ELKMFR (Ss,Np,NX,N,PR,NPE,NN)

```

```

C
C Compute the element coefficient matrices in transient analysis
C
CALL TIMER(NN)

```

```

C
C ASSEMBLE element matrices to obtain global matrices
C

```

```

DO 240 I=1,NPE
NR=(NOD(N,I)-1)*NDF

DO 240 II=1,NDF
NR=NR+1
L=(I-1)*NDF+II
GLF(NR)=GLF(NR)+ELF(L)

DO 240 J=1,NPE
NCL=(NOD(N,J)-1)*NDF

DO 240 JJ=1,NDF
M=(J-1)*NDF+JJ
NC=NCL+JJ+1-NR

IF(NC.GT.0) THEN
    GLK(NR,NC)=GLK(NR,NC)+ELK(L,M)
ENDIF
240 continue

250 CONTINUE

C
C  Impose BOUNDARY CONDITIONS on primary and secondary variables
C
    CALL BOUNRY(ISPV,MAXSPV,NDF,NCMAX,NRMAX,NEQ,NHBW,
*       NSPV,GLK,GLF,VSPV)

C
C  Call subroutine SOLVER to solve the system of algebraic equations
C
    CALL SOLVER(NRMAX,NCMAX,NEQ,NHBW,GLK,GLF)
    NT = NT+1

```

```

TIME=TIME+DT
DO 290 I=1,NEQ
  GLU(I)=GLF(I)
290  continue

C  Print the solution (i.e.,nodal values of the primary variable)
C
IF(NT.EQ.10)THEN
  CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
  Z=ZP1
  Print*,Z
  Write(1,*) TIME,Z
ELSEIF(NT .EQ.20)THEN
  CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
  Z=ZP1
  Print*,Z
  Write(1,*) TIME,Z
  MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.30)THEN
  CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
  Z=ZP1
  Print*,Z
  Write(1,*) TIME,Z
  MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.40)THEN
  CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
  Z=ZP1
  Print*,Z
  Write(1,*) TIME,Z
  MDF=NDF

```

```

ELSEIF(NT .EQ.50)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.60)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.70)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.80)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.90)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.100)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z

```

```

Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.200)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.300)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.400)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.500)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.600)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.700)THEN
      CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)

```

```

Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.800)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.900)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.1000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.2000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.3000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF

```

```

ELSEIF(NT .EQ.4000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.5000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.6000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.7000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.8000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.9000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z

```

```

Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.10000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.20000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.30000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.40000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.50000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
      MDF=NDF
      ELSEIF(NT .EQ.60000)THEN
        CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)

```

```

Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.70000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.80000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.90000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF
ELSEIF(NT .EQ.100000)THEN
CALL PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
Z=ZP1
Print*,Z
Write(1,*) TIME,Z
MDF=NDF

```

```

ELSE

```

```

c DO 300 I=1,NNM
c II=NDF*(I-1)+1

```

```

c      JJ=II+MDF-1
c300  continue
c 300      WRITE(ITT,950)I,(GLXY(I,J),J=1,2),(GLU(I),J=II,JJ)
c      WRITE(ITT,940)
      END IF

```

End do

```

C
C      F O R M A T S
C

```

CLOSE(1)

END

```

SUBROUTINE BOUNRY(ISPV,MAXSPV,NDF,NCMAX,NRMAX,NEQ,
*      NHBW,NSPV,S,SL,VSPV)

```

```

C  _____
C
C  The subroutine implements specified values of the primary and
C  secondary variables by modifying the coefficient matrix
C  _____

```

IMPLICIT double precision(A-H,O-Z)

DIMENSION S(NRMAX,NCMAX),SL(NRMAX),ISPV(MAXSPV,2),VSPV(MAXSPV)

```

c  COMMON/IO/IN,ITT

```

C

C Implement specified values of the PRIMARY VARIABLES:_____

C

```
DO 50 NB=1,NSPV
  IE=(ISPV(NB,1)-1)*NDF+ISPV(NB,2)
```

```
  VALUE=VSPV(NB)
```

```
  IT=NHBW-1
```

```
  I=IE-NHBW
```

```
DO 30 II=1,IT
```

```
  I=I+1
```

```
  IF(I.GE.1) THEN
```

```
    J=IE-I+1
```

```
    SL(I)=SL(I)-S(I,J)*VALUE
```

```
    S(I,J)=0.0d0
```

```
  ENDIF
```

```
30  CONTINUE
```

```
  S(IE,1)=1.0d0
```

```
  SL(IE)=VALUE
```

```
  I=IE
```

```
DO 40 II=2,NHBW
```

```
  I=I+1
```

```
  IF(I.LE.NEQ) THEN
```

```
    SL(I)=SL(I)-S(IE,II)*VALUE
```

```
    S(IE,II)=0.0d0
```

```
  ENDIF
```

```
40  CONTINUE
```

```
50  CONTINUE
```

```
  RETURN
```

```
END
```

```
SUBROUTINE ELKMFR(Ss,Np,NX,N,PR,NPE,NN)
```

C _____

C

C Element calculation based on linear and quadratic rectangular

C element

```

C
C
IMPLICIT double precision(A-H,O-Z)
INTEGER N,NN,Np,NX
COMMON/STF/ELF(27),ELK(27,27),ELM(27,27),ELXY(9,2),ELU(27),
1   ELV(27),ELA(27),A1,A2,A3,A4,A5
COMMON/PST/A10,A1X,A1Y,A20,A2X,A2Y,A00,C0,CX,CY,F0,FX,FY,
1   C44,C55,AMU,PENLTY
COMMON/SHP/SF(9),GDSF(2,9)
COMMON/PNT/IPDF,IPDR,NIPF,NIPR
DIMENSION GAUSPT(5,5),GAUSWT(5,5)

```

```

C
DATA GAUSPT/5*0.0D0, -0.57735027D0, 0.57735027D0, 3*0.0D0,
2 -0.77459667D0, 0.0D0, 0.77459667D0, 2*0.0D0, -0.86113631D0,
3 -0.33998104D0, 0.33998104D0, 0.86113631D0, 0.0D0, -0.90617984D0,
4 -0.53846931D0,0.0D0,0.53846931D0,0.90617984D0/

```

```

C
DATA GAUSWT/2.0D0, 4*0.0D0, 2*1.0D0, 3*0.0D0, 0.55555555D0,
2 0.88888888D0, 0.55555555D0, 2*0.0D0, 0.34785485D0,
3 2*0.65214515D0, 0.34785485D0, 0.0D0, 0.23692688D0,
4 0.47862867D0, 0.56888888D0, 0.47862867D0, 0.23692688D0/

```

```

C
Pi=3.14159265d0
Dceq=2.0d0*Ss*1000.0d0/dsqrt(pi)

```

NDF = NN/NPE

NET=NPE

```

C
C Initialize the arrys

```

```

C
DO 120 I=1,NN
ELF(I) =0.0d0
DO 120 J=1,NN

```

```

ELM(I,J)=0.0d0
ELK(I,J)=0.0d0
120  continue
C
C  Do loop on numerical(Gauss) integration begin here. Subroutine
C  SHPRCT is call
C
IPDF = 4
DO 200 NI=1,IPDF
DO 200 NJ=1,IPDF
XI = GAUSPT(NI,IPDF)
ETA = GAUSPT(NJ,IPDF)

CALL SHPRCT(NPE,XI,ETA,DET,ELXY)

CNST = DET*GAUSWT(NI,IPDF)*GAUSWT(NJ,IPDF)
X=0.0d0
Y=0.0d0
DO 140 I=1,NPE
X=X+ELXY(I,1)*SF(I)
Y=Y+ELXY(I,2)*SF(I)
140  continue
F0=0.0D0
FX=0.0D0
FY=0.0D0
SOURCE=F0+FX*X+FY*Y

A1X=0.0d0
A1Y=0.0D0
A2X=0.0d0
A2Y=0.0D0
IF(Np .EQ. 2) THEN
If((N .GE. 1 ).AND. (N .LE. Np)) then
A10=Dceq**2*PR
A20=Dceq**2*PR

```

```

A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
elseif((N .GE.(1+NX)) .AND.(N .LE.(Np+NX))) then
    A10=Dceq**2*PR
    A20=Dceq**2*PR
    A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
    A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
    elseif((N .GE.(1+2*NX)) .AND.(N .LE.(Np+2*NX)))then
        A10=Dceq**2*PR
        A20=Dceq**2*PR
        A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
        A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
        elseif((N .GE.(1+3*NX)) .AND.(N .LE.(Np+3*NX))) then
            A10=Dceq**2*PR
            A20=Dceq**2*PR
            A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
            A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
        else
            A10=Dceq**2
            A20=Dceq**2
            A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
            A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
        Endif
    ELSE
        If((N .GE. 1 ).AND. (N .LE. Np)) then
            A10=Dceq**2*PR
            A20=Dceq**2*PR
            A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
            A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
            elseif((N .GE.(1+NX)) .AND.(N .LE.(Np+NX))) then
                A10=Dceq**2*PR
                A20=Dceq**2*PR
                A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
                A22=A20+A2X*X+A2Y*Y

```

```
elseif((N .GE.(1+2*NX)) .AND.(N .LE.(Np+2*NX)))then
```

```
A10=Dceq**2*PR
```

```
A20=Dceq**2*PR
```

```
A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
```

```
A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
```

```
elseif((N .GE.(1+3*NX)) .AND.(N .LE.(Np+3*NX))) then
```

```
A10=Dceq**2*PR
```

```
A20=Dceq**2*PR
```

```
A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
```

```
A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
```

```
elseif((N .GE.(1+4*NX)) .AND.(N .LE.(Np+4*NX))) then
```

```
A10=Dceq**2*PR
```

```
A20=Dceq**2*PR
```

```
A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
```

```
A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
```

```
else
```

```
A10=Dceq**2
```

```
A20=Dceq**2
```

```
A11=A10+A1X*X+A1Y*Y
```

```
A22=A20+A2X*X+A2Y*Y
```

```
end if
```

```
ENDIF
```

```
A00=0.0d0
```

```
C0=1.0D0
```

```
CX=0.0D0
```

```
CY=0.0d0
```

```
CT=C0+CX*X+CY*Y
```

```
II=1
```

```
DO 180 I=1,NET
```

```
JJ=1
```

DO 160 J=1,NET

S00=SF(I)*SF(J)*CNST

S11=GDSF(1,I)*GDSF(1,J)*CNST

S22=GDSF(2,I)*GDSF(2,J)*CNST

S12=GDSF(1,I)*GDSF(2,J)*CNST

S21=GDSF(2,I)*GDSF(1,J)*CNST

ELK(I,J) = ELK(I,J) + A11*S11 + A22*S22 + A00*S00

ELM(I,J) = ELM(I,J) + CT*S00

JJ=NDF*J+1

160 continue

C

C Source of the form $fx = F0 + FX*X + FY*Y$ is assumed

C

L=(I-1)*NDF+1

ELF(L) = ELF(L)+CNST*SF(I)*SOURCE

II=NDF*I+1

180 continue

200 CONTINUE

RETURN

END

SUBROUTINE MSH2DR(IEL,NX,NY,NPE,NNM,NEM,NOD,DX,DY,X0,Y0,

1 GLXY,MAXNEM,MAXNNM,MAXNX,MAXNY)

C

C

C The subroutine generate arrays [NOD] and [GLXY] for rectangular

C Domains.

C

C

IMPLICIT double precision (A-H,O-Z)

```
DIMENSION NOD(MAXNEM,9),GLXY(MAXNNM,2),DX(MAXNX),DY(MAXNY)
```

```
COMMON/IO/IN,ITT
```

```
NEX1 = NX+1
```

```
NEY1 = NY+1
```

```
NXX = IEL*NX
```

```
NYY = IEL*NY
```

```
NXX1 = NXX+1
```

```
NYY1 = NYY+1
```

```
NEM = NX*NY
```

```
NNM=NXX1*NYY1
```

```
C
```

```
C RECTANGULAR ELEMENTS
```

```
C
```

```
K0 = 0
```

```
NOD(1,1) = 1
```

```
NOD(1,2) = IEL+1
```

```
NOD(1,3) = NYY1+(IEL-1)*NEY1+IEL+1
```

```
NOD(1,4) = NOD(1,3)-IEL
```

```
IF(NY.GT.1.) THEN
```

```
  M=1
```

```
  DO 110 N=2,NX
```

```
    L=(N-1)*NY + 1
```

```
    DO 100 I=1,NPE
```

```
      NOD(L,I) = NOD(M,I) + NYY1 +(IEL-1)*NEY1+K0*NY
```

```
100  continue
```

```
  M=L
```

```
110  continue
```

```
ENDIF
```

```
IF(NX.GT.1) THEN
```

```
  DO 140 NI = 2,NY
```

```
  DO 120 I = 1,NPE
```

```
    K1=IEL
```

```
    NOD(NI,I) = NOD(NI-1,I)+K1
```

```

120  continue
      M=NI
      DO 140 NJ = 2,NX
      L = (NJ-1)*NY+NI
      DO 130 J = 1,NPE
      NOD(L,J) = NOD(M,J)+NYY1+(IEL-1)*NEY1+K0*NY

```

```

130  continue

```

```

      M=L

```

```

140  continue

```

```

      ENDIF

```

```

c

```

```

C  Generate the global coordinates of the nodes

```

```

C

```

```

      DX(NEX1) = 0.0

```

```

      DY(NEX1) = 0.0

```

```

      XC=X0

```

```

      YC=Y0

```

```

      YC=Y0

```

```

      DO 200 NI = 1, NEX1

```

```

      YC=Y0

```

```

      I = NYY1*IEL*(NI-1)

```

```

      DO 190 NJ = 1,NEY1

```

```

      I=I+1

```

```

      GLXY(I,1) = XC

```

```

      GLXY(I,2) = YC

```

```

      YC = YC + DY(NJ)/IEL

```

```

190  continue

```

```

      YC = Y0

```

```

      XC = XC + DX(NI)/IEL

```

```

200  continue

```

```

      RETURN

```

```

      END

```

```

SUBROUTINE SHPRCT(NPE,XI,ETA,DET,ELXY)
C  _____
C
C  The subroutine evaluates the interpolation function (SF(I))
C  and their derivative with respect to global coordinates
C  (GDSF(I3,J)) for LAGRANGE linear&quadratic rectangular element
C  using the isoparametric formulation
C  _____
C
IMPLICIT double precision (A-H,O-Z)
DIMENSION ELXY(9,2),XNODE(9,2),DSF(2,9),GJ(2,2),GJINV(2,2)
COMMON/SHP/SF(9),GDSF(2,9)
DATA XNODE/-1.0D0,2*1.0D0,-1.0D0,0.0D0,1.0D0,0.0D0,-1.0D0,
*      0.0D0,2*-1.0D0,2*1.0D0,-1.0D0,0.0D0,1.0D0,2*0.0D0/

FNC(A,B)=A*B

C
C  LINEAR LAGRANGE interpolation function for FOUR-NODE element
C
DO 10 I= 1,NPE
  XP = XNODE(I,1)
  YP = XNODE(I,2)
  XI0 = 1.0d0+XI*XP
  ETA0= 1.0d0+ETA*YP
  SF(I) = 0.25d0*FNC(XI0,ETA0)
  DSF(1,I) = 0.25d0*FNC(XP,ETA0)
  DSF(2,I) = 0.25d0*FNC(YP,XI0)
10 continue
C
C  Compute the Jacobian (GJ) and its inverse (GJINV)
C
DO 40 I = 1,2
DO 40 J = 1,2

```

```

GJ(I,J) = 0.0
DO 40 K = 1,NPE
  GJ(I,J) = GJ(I,J)+DSF(I,K)*ELXY(K,J)
40  continue
DET = GJ(1,1)*GJ(2,2)-GJ(1,2)*GJ(2,1)
GJINV(1,1) = GJ(2,2)/DET
GJINV(2,2) = GJ(1,1)/DET
GJINV(1,2) = -GJ(1,2)/DET
GJINV(2,1) = -GJ(2,1)/DET

C
C  Compute the derivatives of the interpolation function
C  with respect to the global coordinates (x,y):[GDSF]
C
DO 50 I = 1,2
DO 50 J = 1,NPE
  GDSF(I,J) = 0.0
DO 50 K = 1,2
  GDSF(I,J) = GDSF(I,J) + GJINV(I,K)*DSF(K,J)
50  continue
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SOLVER(NRM,NCM,NEQNS,NBW,BAND,RHS)

```

```

C  _____
C
C  The subroutine solves a banded, symmetric, system of algebraic
C  equation using the Gauss elimination method
C  _____
C
C  IMPLICIT double precision(A-H,O-Z)
DIMENSION BAND(NRM,NCM),RHS(NRM)

```

```

MEQNS=MEQNS-1
DO 30 NPIV=1,MEQNS
  NPIVOT=NPIV+1
  LSTSUB=NPIV+NBW-1
  IF(LSTSUB.GT.MEQNS) THEN
    LSTSUB=MEQNS
  ENDIF
  DO 20 NROW=NPIVOT,LSTSUB
    NCOL=NROW-NPIV+1
    FACTOR=BAND(NPIV,NCOL)/BAND(NPIV,1)
    DO 10 NCOL=NROW,LSTSUB
      ICOL=NCOL-NROW+1
      JCOL=NCOL-NPIV+1
      BAND(NROW,ICOL)=BAND(NROW,ICOL)-FACTOR*BAND(NPIV,JCOL)
10    continue
      RHS(NROW)=RHS(NROW)-FACTOR*RHS(NPIV)
20    continue
30  CONTINUE
C
C  Back substitution
C
DO 90 IJK=2,MEQNS
  NPIV=MEQNS-IJK+2
  RHS(NPIV)=RHS(NPIV)/BAND(NPIV,1)
  LSTSUB=NPIV-NBW+1
  IF(LSTSUB.LT.1) THEN
    LSTSUB=1
  ENDIF
  NPIVOT=NPIV-1
  DO 80 JKI=LSTSUB,NPIVOT
    NROW=NPIVOT-JKI+LSTSUB
    NCOL=NPIV-NROW+1
    FACTOR=BAND(NROW,NCOL)
    RHS(NROW)=RHS(NROW)-FACTOR*RHS(NPIV)

```

```

80  continue
90  CONTINUE
    RHS(1)=RHS(1)/BAND(1,1)
    RETURN
    END

SUBROUTINE TIMER(NN)
C  _____
C
C  the subroutine computes the algebraic equation associated with
C  the parabolic differential equations by using the alfa-family
C  of approximations
C  _____
C
C  IMPLICIT double precision(A-H,O-Z)
COMMON/STF/ELF(27),ELK(27,27),ELM(27,27),ELXY(9,2),ELU(27),
1    ELV(27),ELA(27),A1,A2,A3,A4,A5
C
C  The alfa-family of time approximation for parabolic equation
C
    DO 20 I=1,NN
        SUM=0.0
        DO 10 J=1,NN
            SUM=SUM+(ELM(I,J)-A2*ELK(I,J))*ELU(J)
            ELK(I,J)=ELM(I,J)+A1*ELK(I,J)
10    continue
        ELF(I)=(A1+A2)*ELF(I)+SUM
20    continue
    RETURN
    END

```

```
SUBROUTINE PERC(Ss,NX,NY,GLU,ZP1)
```

```
DOUBLE PRECISION GLU,Ss,UZ,ZP1
```

```
PARAMETER (NRMAX=3730)
```

```
DIMENSION UZ(NRMAX),GLU(NRMAX)
```

```
INTEGER i1,i2,i3,i4,I,J,NX,NY
```

```
Do J=1,NY+1
```

```
UZ(J)=GLU(1+(J-1)*(NX+1))+GLU(NX+1+(J-1)*(NX+1))
```

```
i1=3+(J-1)*(NX+1)
```

```
i2=(NX-1)+(j-1)*(NX+1)
```

```
Do i=i1,i2,2
```

```
UZ(J)=UZ(J)+2.0d0*GLU(i)
```

```
End do
```

```
i3=2+(J-1)*(NX+1)
```

```
i4=NX+(J-1)*(NX+1)
```

```
Do i=i3,i4,2
```

```
UZ(J)=UZ(J)+4.0d0*GLU(i)
```

```
End do
```

```
UZ(J)=UZ(J)*25.0d0/3.0d0
```

```
End do
```

```
ZP1=UZ(1)+UZ(NY+1)
```

```
DO i=3,NY-1,2
```

```
ZP1=ZP1+2.0d0*UZ(i)
```

```
End do
```

```
Do i=2,NY,2
```

$ZP1 = ZP1 + 4.0d0 * UZ(i)$

End do

$ZP1 = ZP1 * 25.0d0 / 3.0d0$

$ZP1 = (1.0d0 - 4.0d0 * ZP1 / (Ss * 1000.0d0) ** 2) * 100.0d0$

End

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นายอนุรักษ์ ทับทิมทอง

วัน เดือน ปี เกิด

21 มกราคม 2523

ประวัติการศึกษา

2537

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม

2540

สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น วิทยาลัยเทคนิคพะเยา

2542

สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ

2546

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประสบการณ์ทำงาน

2546 – 2553 นายช่างโยธา แขวงการทางพะเยา กรมทางหลวง

2553 – ปัจจุบัน วิศวกรโยธา สำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่) กรมทางหลวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved