หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

1. จักรี จัตุทะศรี และ ธำรง เปรมปรีดิ์, ชลศาสตร์และเครื่องกลพลังน้ำ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521

2. ธำรง เปรมปรีดิ์, "ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำแบบดันขึ้นสำหรับนากุ้ง", วิศวกรรมก้าวหน้า, จดหมายข่าวของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีที่ 4 ฉบับที่ 2, เมษายน 2526

3. ธวัช อารีกุล, ข้อเท็จจริงและประสพการณ์จากการทำนากุ้ง (แชบ๊วย), พิมพ์ครั้งที่ 1, รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2522

4. ธวัช อารีกุล, มาทำนากุ้ง (แชบ๊วย) กันเถอะ, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523

5. ผัน เสนาะ, คู่มือการสร้างหุ่นไม้แบบหล่อใบจักรเรือ, กรมยุทธศึกษาทหารเรือ, 2517

6. วนิช อารีกุล, การทำนากุ้ง, เอกสารแนะนำของกรมประมง, 2521

7. วิเชียร ปิ่นกุลบุตร, "ใบจักรเรือและการออกแบบ", ต่อเรือเล่ม 2, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรมยุทธศึกษาทหารเรือ, 2528

8. สุนันท์ ศรัณยนิตย์, กลศาสตร์ของไหล, พิมพ์ครั้งที่ 2, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี, 2526

9. สุนันท์ ศรัณยนิตย์, กำลังของไหล, พิมพ์ครั้งที่ 1, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี, 2528

10. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์, กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2526

11. หริส สูตบุตร และ ฮารูโอ ทาฮารา, เครื่องสูบและเครื่องอัด, จัดพิมพ์โดยสมาคมส่งเสริมความรู้ระหว่างประเทศ, พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2526

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

12. Addison, Herbert, Centrifugal and Rotodynamic Pumps, Chapman & Hall Ltd., London, 1955

13. Balje, O.E., Turbomachines, John Wiley & Sons Inc., New York, 1981

14. Chow, Ven Te, Open Channel Hydraulics, First Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1959

15. Daugherty, Robert L. and Franzini, Joseph B., Fluid Mechanics with Engineering Applications, Seventh Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1977

16. Dixon, Sydney Lawrence, Fluid Mechanics, Themodynamics of Turbomachinery, Third Edition, Pergamon Press Ltd., Oxford, 1978

17. Ireland, J.W., Mechanics of Fluid, First Published, Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., London, 1971

18. Moody, Lewis F. and Zowski, Thaddeus, "Hydraulic Machinery" Section 26. Handbook of Applied Hydraulics, edited by Davis, Calvin Victor and Sorensen, Kenneth E., Third Edition, McGraw-Hill Company Inc., New York, 1969

19. Stepanoff, A.J., Centrifugal and Axial flow Pumps, Second Edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 1967

20. Streeter, Victor Lyle and Wylie, E.Benjamin, Fluid Mechanics, Seventh Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1979

ภาคผนวก ก

(รายละเอียดข้อมูลการทดลอง)

ภาคผนวก ก.1 ตารางข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ

ภาคผนวก ก.2 ตารางข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลในรางส่งน้ำ

ภาคผนวก ก.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเฮด กับ อัตราการไหล กำลังงานที่เพลาและประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.1

ตารางข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION)

(1) H (m)	(2) Q (cu.m/sec)	(3) Pout (HP)	(4) W (kg)	(5) r (m)	(6) Pin (HP)	(7) e (%)
SPEED (N) = 1800 rpm						
0.226	0.009500	0.028621	0.60	0.2	0.302242	9.47
0.209	0.010760	0.029979	0.59	0.2	0.297204	10.09
0.169	0.012300	0.027711	0.48	0.2	0.241793	11.46
0.157	0.014250	0.029824	0.48	0.2	0.241793	12.33
0.121	0.017863	0.028814	0.42	0.2	0.211569	13.62
0.099	0.018610	0.024561	0.38	0.2	0.191420	12.83
0.074	0.021550	0.021259	0.36	0.2	0.181345	11.72
SPEED (N) = 2000 rpm						
0.245	0.011890	0.038833	0.69	0.2	0.386198	10.06
0.210	0.013480	0.037737	0.60	0.2	0.335824	11.24
0.186	0.015630	0.038755	0.56	0.2	0.313436	12.36
0.139	0.018470	0.034225	0.44	0.2	0.246271	13.90
0.110	0.021180	0.031058	0.44	0.2	0.246271	12.61
0.090	0.023920	0.028699	0.44	0.2	0.246271	11.65
SPEED (N) = 2200 rpm						
0.290	0.014070	0.054394	0.87	0.2	0.535639	10.15
0.251	0.014920	0.049923	0.73	0.2	0.449445	11.11
0.215	0.017300	0.049584	0.64	0.2	0.394034	12.58
0.189	0.018910	0.047644	0.57	0.2	0.350936	13.58
0.158	0.020820	0.043853	0.56	0.2	0.344779	12.72
0.138	0.023200	0.042680	0.56	0.2	0.344779	12.38
0.114	0.026680	0.040546	0.55	0.2	0.338623	11.97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม

(1) H (m)	(2) Q (cu.m/sec)	(3) Pout (HP)	(4) W (kg)	(5) r (m)	(6) Pin (HP)	(7) e (%)
SPEED (N) = 1800 rpm						
0.236	0.009920	0.031209	0.64	0.2	0.322391	9.68
0.213	0.010340	0.029360	0.58	0.2	0.292167	10.05
0.188	0.012900	0.032330	0.54	0.2	0.272018	11.89
0.130	0.014110	0.024453	0.42	0.2	0.211569	11.56
0.122	0.018010	0.029291	0.41	0.2	0.206532	14.18
0.102	0.019170	0.026066	0.37	0.2	0.186382	13.99
0.075	0.021530	0.021469	0.35	0.2	0.176308	12.18
SPEED (N) = 2000 rpm						
0.251	0.012920	0.043231	0.73	0.2	0.408586	10.58
0.228	0.014640	0.044497	0.62	0.2	0.347018	12.82
0.199	0.015650	0.041517	0.58	0.2	0.324630	12.79
0.143	0.019320	0.036830	0.48	0.2	0.268659	13.71
0.122	0.022050	0.035861	0.45	0.2	0.251868	14.24
0.095	0.023960	0.030344	0.45	0.2	0.251868	12.05
SPEED (N) = 2200 rpm						
0.260	0.015450	0.053550	0.73	0.2	0.449445	11.91
0.224	0.017610	0.052585	0.64	0.2	0.394034	13.35
0.202	0.019610	0.052806	0.61	0.2	0.375563	14.06
0.164	0.021430	0.046852	0.58	0.2	0.357093	13.12
0.123	0.023880	0.039156	0.57	0.2	0.350936	11.16
0.116	0.025490	0.039417	0.56	0.2	0.344779	11.43
0.090	0.028640	0.034362	0.55	0.2	0.338623	10.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
H (m)	Q (cu.m/sec)	Pout (HP)	W (Kg)	r (m)	Pin (HP)	e (%)
SPEED (N) = 1800 rpm						
0.302	0.090600	0.364748	0.61	0.3	0.460919	79.13
0.251	0.075300	0.251957	0.54	0.3	0.408026	61.75
0.193	0.057900	0.148968	0.49	0.3	0.370246	40.23
0.126	0.037800	0.063492	0.36	0.3	0.272018	23.34
0.092	0.027600	0.033850	0.32	0.3	0.241793	14.00
0.042	0.012600	0.007055	0.17	0.3	0.128453	5.49
SPEED (N) = 2000 rpm						
0.306	0.091800	0.374474	0.57	0.3	0.478549	78.25
0.256	0.076800	0.262095	0.51	0.3	0.428176	61.21
0.198	0.059400	0.156787	0.47	0.3	0.394593	39.73
0.137	0.041100	0.075062	0.38	0.3	0.319033	23.53
0.105	0.031500	0.044092	0.35	0.3	0.293846	15.01
0.045	0.013500	0.008098	0.18	0.3	0.151121	5.36
SPEED (N) = 2200 rpm						
0.309	0.092700	0.381853	0.54	0.3	0.498699	76.57
0.263	0.078900	0.276624	0.50	0.3	0.461758	59.91
0.207	0.062100	0.171364	0.48	0.3	0.443288	38.66
0.155	0.046500	0.096082	0.43	0.3	0.397112	24.20
0.107	0.032100	0.045787	0.33	0.3	0.304760	15.02
0.052	0.015600	0.010814	0.19	0.3	0.175468	6.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 2

(1) H (m)	(2) Q (cu.m/sec)	(3) Pout (HP)	(4) W (kg)	(5) r (m)	(6) Pin (HP)	(7) e (%)
SPEED (N) = 1800 rpm						
0.322	0.096600	0.414659	0.76	0.3	0.574259	72.21
0.275	0.082500	0.302444	0.67	0.3	0.506255	59.74
0.244	0.073200	0.238100	0.67	0.3	0.506255	47.03
0.195	0.058500	0.152072	0.59	0.3	0.445807	34.11
0.102	0.030600	0.041608	0.37	0.3	0.279574	14.88
0.049	0.014700	0.009602	0.24	0.3	0.181345	5.29
SPEED (N) = 2000 rpm						
0.329	0.009870	0.043288	0.70	0.3	0.587692	7.37
0.283	0.084900	0.320296	0.69	0.3	0.579297	55.29
0.239	0.071700	0.228441	0.64	0.3	0.537319	42.52
0.186	0.055800	0.138358	0.54	0.3	0.453363	30.52
0.104	0.031200	0.043256	0.37	0.3	0.310637	13.92
0.055	0.016500	0.012098	0.26	0.3	0.218286	5.54
SPEED (N) = 2200 rpm						
0.334	0.100200	0.446141	0.70	0.3	0.646461	69.01
0.285	0.085500	0.324839	0.66	0.3	0.609521	53.29
0.232	0.069600	0.215256	0.59	0.3	0.544875	39.51
0.188	0.056400	0.141350	0.55	0.3	0.507934	27.83
0.127	0.038100	0.064504	0.46	0.3	0.424818	15.18
0.060	0.018000	0.014397	0.28	0.3	0.258585	5.57

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลและผลการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 3

(1) H (m)	(2) Q (cu.m/sec)	(3) Pout (HP)	(4) F (kg)	(5) r (m)	(6) Pin (HP)	(7) e (%)
SPEED (N) = 1800 rpm						
0.311	0.020670	0.085696	0.91	0.3	0.687600	12.46
0.285	0.022940	0.087156	0.85	0.3	0.642264	13.57
0.241	0.028040	0.090085	0.74	0.3	0.559147	16.11
0.199	0.034140	0.090568	0.64	0.3	0.483587	18.73
0.135	0.036910	0.066426	0.54	0.3	0.408026	16.28
0.074	0.042790	0.042212	0.42	0.3	0.317354	13.30
SPEED (N) = 2000 rpm						
0.320	0.021260	0.090692	0.87	0.3	0.730417	12.42
0.293	0.024110	0.094172	0.82	0.3	0.688439	13.68
0.253	0.030070	0.101417	0.74	0.3	0.621275	16.32
0.205	0.034820	0.095157	0.61	0.3	0.512132	18.58
0.167	0.039290	0.087469	0.60	0.3	0.503736	17.36
0.081	0.043680	0.047166	0.42	0.3	0.352615	13.38
SPEED (N) = 2200 rpm						
0.326	0.022370	0.097217	0.82	0.3	0.757283	12.84
0.303	0.027010	0.109100	0.80	0.3	0.738813	14.77
0.260	0.029920	0.103703	0.70	0.3	0.646461	16.04
0.217	0.036100	0.104430	0.60	0.3	0.554110	18.85
0.172	0.039810	0.091281	0.60	0.3	0.554110	16.47
0.118	0.045450	0.071495	0.57	0.3	0.526404	13.58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.2

ตารางข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.๖ ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหล (ใบพัดแบบเดิมและไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
H (m)	A (sq.m)	h_L (m)	h_c (m)	h_R (m)	$h_{ave.}$ (m)	V (m/sec)	Q (cms)
SPEED (N) = 1800 rpm							
0.226	0.0678	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.1401	0.00950
0.209	0.0627	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.1716	0.01076
0.169	0.0507	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.2426	0.01230
0.157	0.0471	0.0050	0.0050	0.0040	0.0047	0.3026	0.01425
0.121	0.0363	0.0120	0.0130	0.0120	0.0123	0.4920	0.01786
0.099	0.0297	0.0200	0.0210	0.0190	0.0200	0.6265	0.01861
0.074	0.0222	0.0480	0.0490	0.0470	0.0480	0.9706	0.02155
SPEED (N) = 2000 rpm							
0.245	0.0735	0.0010	0.0020	0.0010	0.0013	0.1618	0.01189
		0.0010	0.0020	0.0010			
0.210	0.0630	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.2140	0.01348
0.186	0.0558	0.0040	0.0050	0.0030	0.0040	0.2802	0.01563
0.139	0.0417	0.0100	0.0110	0.0090	0.0100	0.4430	0.01847
0.110	0.0330	0.0210	0.0220	0.0200	0.0210	0.6420	0.02118
0.090	0.0270	0.0400	0.0420	0.0380	0.0400	0.8860	0.02392
SPEED (N) = 2200 rpm							
0.290	0.0870	0.0010	0.0020	0.0010	0.0013	0.1618	0.01407
		0.0010	0.0020	0.0010			
0.251	0.0753	0.0020	0.0025	0.0020	0.0020	0.1981	0.01492
		0.0020	0.0020	0.0015			
0.215	0.0645	0.0035	0.0040	0.0035	0.0037	0.2682	0.01730
0.189	0.0567	0.0055	0.0065	0.0050	0.0057	0.3335	0.01891
0.158	0.0474	0.0090	0.0120	0.0085	0.0098	0.4393	0.02082
0.138	0.0414	0.0150	0.0200	0.0130	0.0160	0.5604	0.02320
0.114	0.0342	0.0300	0.0380	0.0250	0.0310	0.7800	0.02668

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหล (ใบพัดแบบเดิม)

(1) H (m)	(2) A (sq.m)	(3) h_L (m)	(4) h_C (m)	(5) h_R (m)	(6) $h_{ave.}$ (m)	(7) V (m/sec)	(8) Q (cms)
SPEED (N) = 1800 rpm							
0.236	0.0708	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.1401	0.00992
0.213	0.0639	0.0010	0.0020	0.0010	0.0013	0.1618	0.01034
0.188	0.0564	0.0025	0.0030	0.0025	0.0027	0.2288	0.01290
0.130	0.0390	0.0070	0.0070	0.0060	0.0067	0.3617	0.01411
0.122	0.0366	0.0120	0.0130	0.0120	0.0123	0.4920	0.01801
0.102	0.0306	0.0200	0.0210	0.0190	0.0200	0.6265	0.01917
0.075	0.0225	0.0470	0.0470	0.0460	0.0467	0.9570	0.02153
SPEED (N) = 2000 rpm							
0.251	0.0753	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.1716	0.01292
0.228	0.0684	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.2140	0.01464
0.199	0.0597	0.0035	0.0040	0.0030	0.0035	0.2621	0.01565
0.143	0.0429	0.0100	0.0110	0.0100	0.0103	0.4503	0.01932
0.122	0.0366	0.0185	0.0190	0.0180	0.0185	0.6025	0.02205
0.095	0.0285	0.0360	0.0370	0.0350	0.0360	0.8405	0.02396
SPEED (N) = 2200 rpm							
0.260	0.0780	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.1981	0.01545
0.224	0.0672	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.2621	0.01761
0.202	0.0606	0.0050	0.0060	0.0050	0.0053	0.3235	0.01961
0.164	0.0492	0.0100	0.0100	0.0090	0.0097	0.4356	0.02143
0.123	0.0369	0.0210	0.0220	0.0210	0.0213	0.6470	0.02388
0.116	0.0348	0.0270	0.0280	0.0270	0.0273	0.7324	0.02549
0.090	0.0270	0.0570	0.0580	0.0570	0.0573	1.0607	0.02864

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก. ๘ ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหล (ใบพัดแบบที่ ๑)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
H (m)	A (sq.m)	h_L (m)	h_C (m)	h_R (m)	$h_{avg.}$ (m)	V (m/sec)	Q (cms)
SPEED (N) = 1800 rpm							
0.302	0.0906	0.0010	0.0015	0.0010	0.0011	0.1458	0.01321
		0.0010	0.0010	0.0010			
0.251	0.0753	0.0020	0.0030	0.0020	0.0022	0.2062	0.01553
		0.0020	0.0020	0.0020			
0.193	0.0579	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.3706	0.02146
0.126	0.0378	0.0230	0.0240	0.0230	0.0233	0.6767	0.02558
0.092	0.0276	0.0570	0.0580	0.0550	0.0567	1.0546	0.02911
0.042	0.0126	0.3150	0.3170	0.3150	0.3157	2.4890	0.03136
SPEED (N) = 2000 rpm							
0.306	0.0918	0.0010	0.0020	0.0010	0.0012	0.1513	0.01389
		0.0010	0.0010	0.0010			
0.256	0.0768	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.2140	0.01643
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.198	0.0594	0.0070	0.0080	0.0070	0.0073	0.3794	0.02253
0.137	0.0411	0.0230	0.0240	0.0220	0.0230	0.6718	0.02761
0.105	0.0315	0.0480	0.0490	0.0480	0.0483	0.9739	0.03068
0.045	0.0135	0.2900	0.2920	0.2890	0.2903	2.3870	0.03222
SPEED (N) = 2200 rpm							
0.309	0.0927	0.0010	0.0020	0.0010	0.0013	0.1618	0.01500
		0.0010	0.0020	0.0010			
0.263	0.0789	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.2140	0.01688
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.207	0.0621	0.0070	0.0080	0.0070	0.0073	0.3794	0.02356
0.155	0.0465	0.0200	0.0210	0.0200	0.0203	0.6317	0.02937
0.107	0.0321	0.0480	0.0480	0.0470	0.0477	0.9672	0.03105
0.052	0.0156	0.2330	0.2354	0.2320	0.2335	2.1405	0.03339

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.๙ ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหล (ใบพัดแบบที่ ๒)

(1) H (m)	(2) A (sq.m)	(3) h_L (m)	(4) h_C (m)	(5) h_R (m)	(6) $h_{ave.}$ (m)	(7) V (m/sec)	(8) Q (cms)
SPEED (N) = 1800 rpm							
0.322	0.0966	0.0010	0.0020	0.0010	0.0013	0.1618	0.01563
		0.0010	0.0020	0.0010			
0.275	0.0825	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.2140	0.01765
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.244	0.0732	0.0050	0.0060	0.0050	0.0053	0.3235	0.02368
0.195	0.0585	0.0130	0.0130	0.0120	0.0127	0.4986	0.02917
0.102	0.0306	0.0580	0.0580	0.0570	0.0577	1.0638	0.03255
0.049	0.0147	0.3370	0.3380	0.3360	0.3370	2.5717	0.03780
SPEED (N) = 2000 rpm							
0.329	0.0987	0.0010	0.0025	0.0010	0.0014	0.1667	0.01646
		0.0010	0.0020	0.0010			
0.283	0.0849	0.0030	0.0040	0.0030	0.0033	0.2558	0.02171
		0.0030	0.0040	0.0030			
0.239	0.0717	0.0070	0.0070	0.0070	0.0070	0.3706	0.02657
0.186	0.0558	0.0160	0.0170	0.0160	0.0163	0.5662	0.03159
0.104	0.0312	0.0650	0.0660	0.0650	0.0653	1.1323	0.03533
0.055	0.0165	0.3010	0.3040	0.3000	0.3017	2.4331	0.04015
SPEED (N) = 2200 rpm							
0.334	0.1002	0.0020	0.0020	0.0010	0.0017	0.1809	0.01812
		0.0020	0.0020	0.0010			
0.285	0.0855	0.0040	0.0040	0.0030	0.0037	0.2682	0.02294
		0.0040	0.0040	0.0030			
0.232	0.0696	0.0080	0.0100	0.0070	0.0083	0.4044	0.02815
0.188	0.0564	0.0180	0.0190	0.0170	0.0180	0.5943	0.03352
0.127	0.0381	0.0480	0.0500	0.0470	0.0483	0.9739	0.03711
0.060	0.0180	0.2730	0.2750	0.2720	0.2733	2.3161	0.04169

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก. 10 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการไหล (ใบพัดแบบที่ 3)

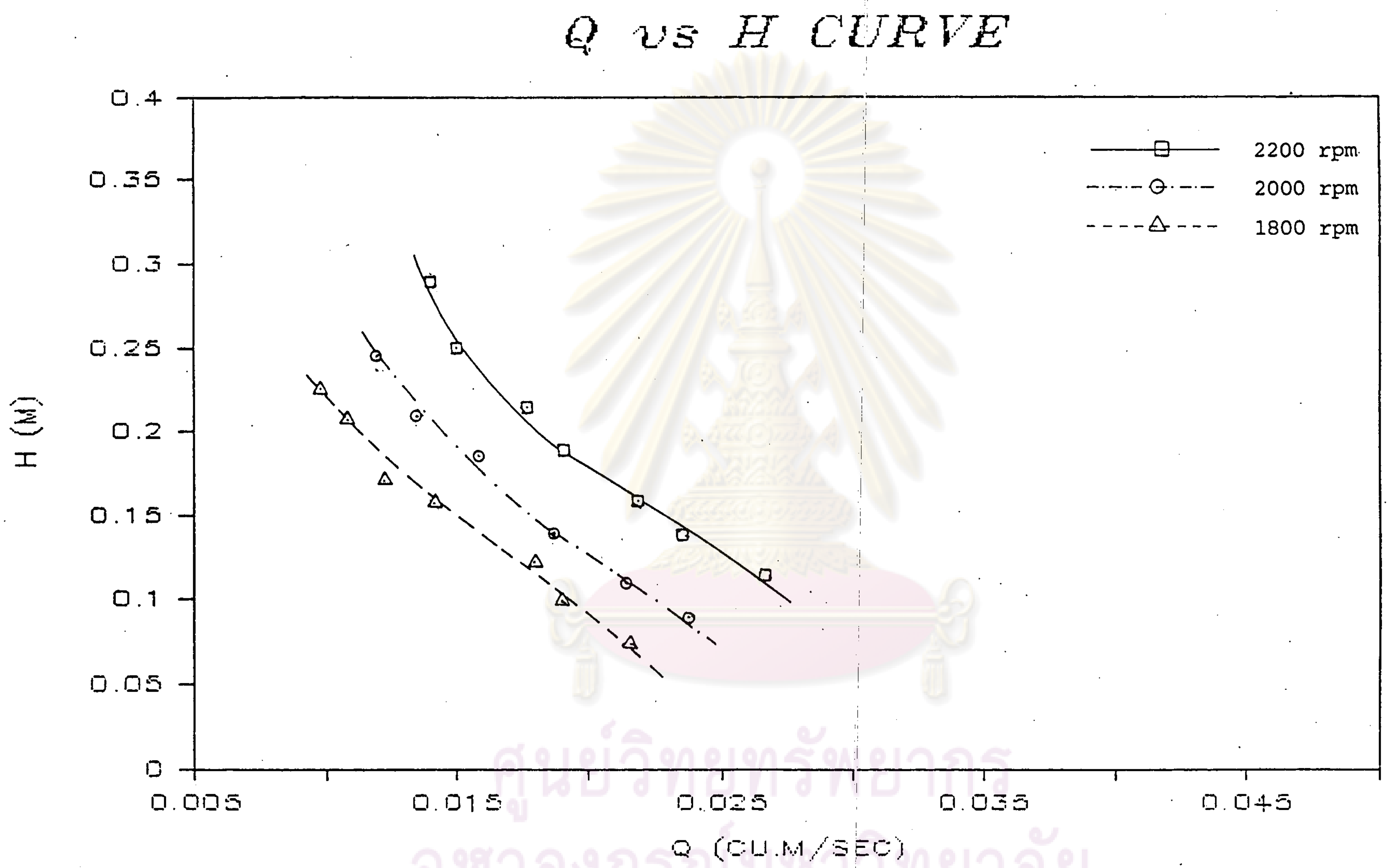
(1) H (m)	(2) A (sq.m)	(3) h_L (m)	(4) h_C (m)	(5) h_R (m)	(6) $h_{avg.}$ (m)	(7) V (m/sec)	(8) Q (cms)
SPEED (N) = 1800 rpm							
0.311	0.0933	0.0030	0.0030	0.0020	0.0025	0.2215	0.02067
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.285	0.0855	0.0040	0.0040	0.0030	0.0037	0.2682	0.02294
		0.0040	0.0040	0.0030			
0.241	0.0723	0.0080	0.0080	0.0080	0.0077	0.3879	0.02804
		0.0080	0.0070	0.0070			
0.199	0.0597	0.0170	0.0180	0.0150	0.0167	0.5719	0.03414
0.135	0.0405	0.0420	0.0450	0.0400	0.0423	0.9115	0.03691
0.074	0.0222	0.1880	0.1920	0.1880	0.1893	1.9276	0.04279
SPEED (N) = 2000 rpm							
0.320	0.0960	0.0030	0.0030	0.0020	0.0025	0.2215	0.02126
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.293	0.0879	0.0040	0.0040	0.0040	0.0038	0.2743	0.02411
		0.0040	0.0040	0.0030			
0.253	0.0759	0.0080	0.0090	0.0080	0.0080	0.3962	0.03007
		0.0080	0.0080	0.0070			
0.205	0.0615	0.0150	0.0190	0.0150	0.0163	0.5662	0.03482
0.167	0.0501	0.0300	0.0340	0.0300	0.0313	0.7842	0.03929
0.081	0.0243	0.1650	0.1650	0.1640	0.1647	1.7977	0.04368
SPEED (N) = 2200 rpm							
0.326	0.0978	0.0030	0.0030	0.0030	0.0027	0.2288	0.02237
		0.0020	0.0030	0.0020			
0.303	0.0909	0.0050	0.0050	0.0040	0.0045	0.2972	0.02701
		0.0040	0.0050	0.0040			
0.260	0.078	0.0080	0.0080	0.0070	0.0075	0.3836	0.02992
		0.0070	0.0080	0.0070			
0.217	0.0651	0.0150	0.0180	0.0140	0.0157	0.5545	0.03610
0.172	0.0516	0.0290	0.0330	0.0290	0.0303	0.7715	0.03981
0.118	0.0354	0.0830	0.0860	0.0830	0.0840	1.2839	0.04545

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.3

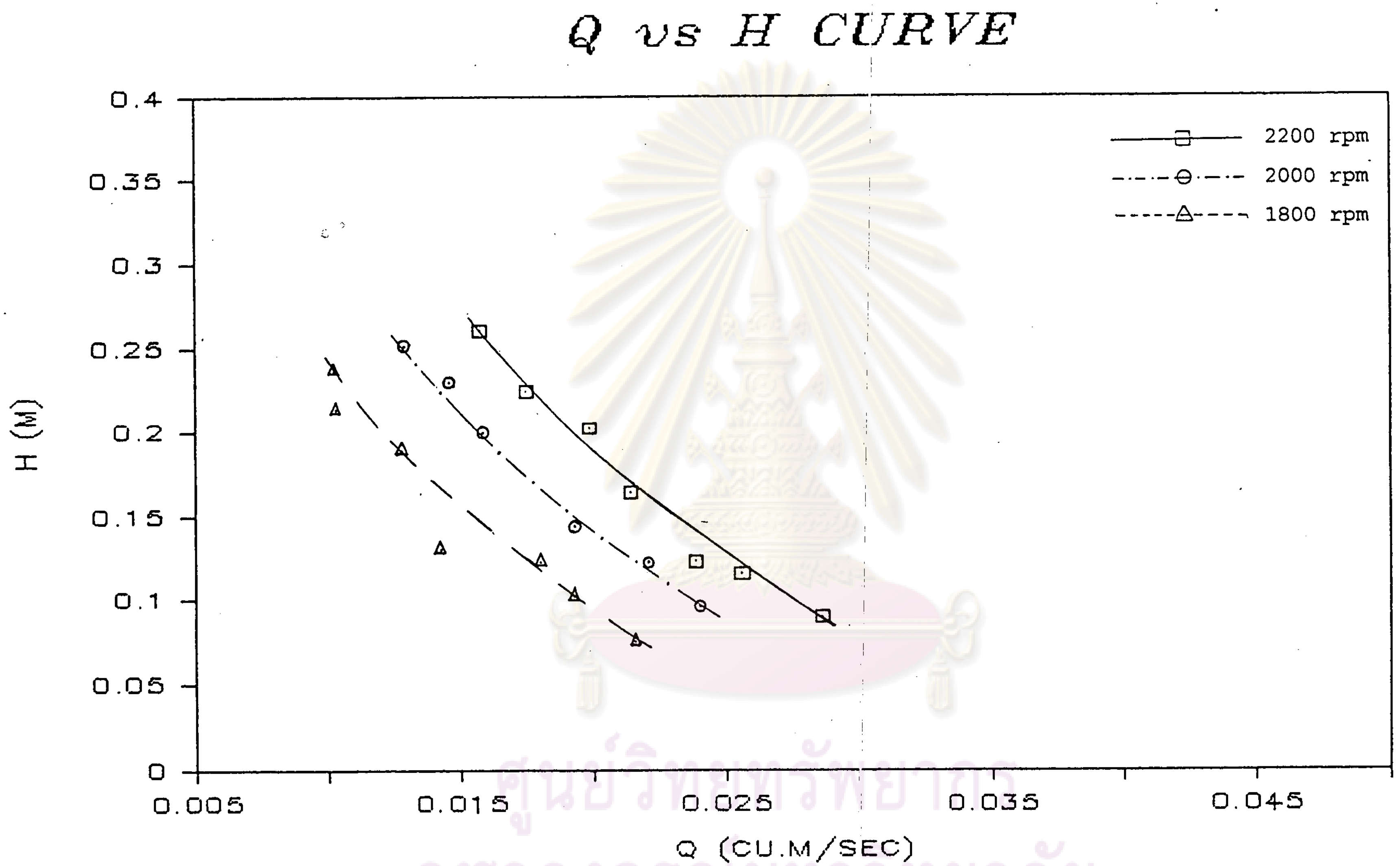
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเฮดกับอัตราการไหล กำลังงานที่เพลาและประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



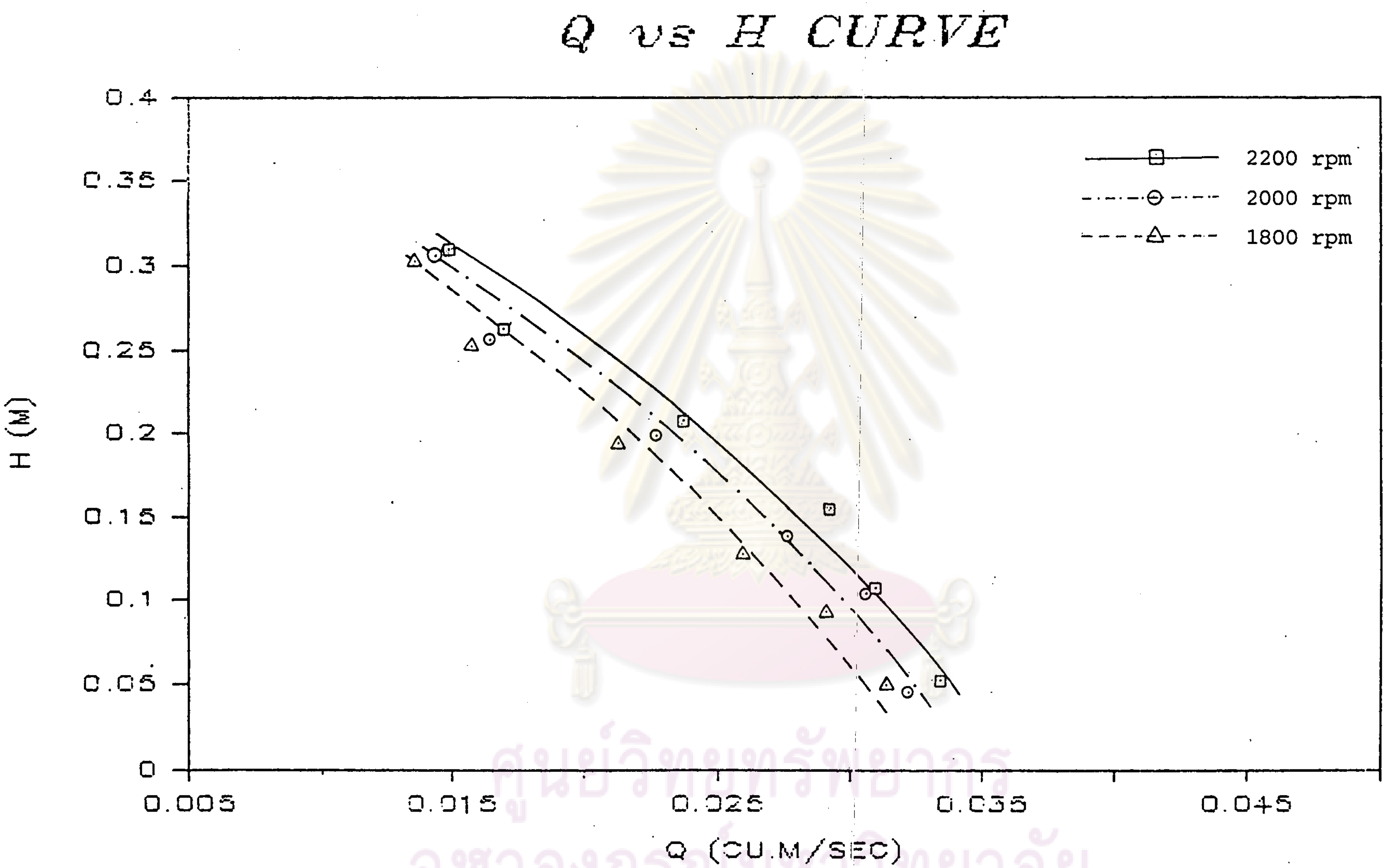
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION)



รูปที่ ก.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดของใบพัดแบบเดิม

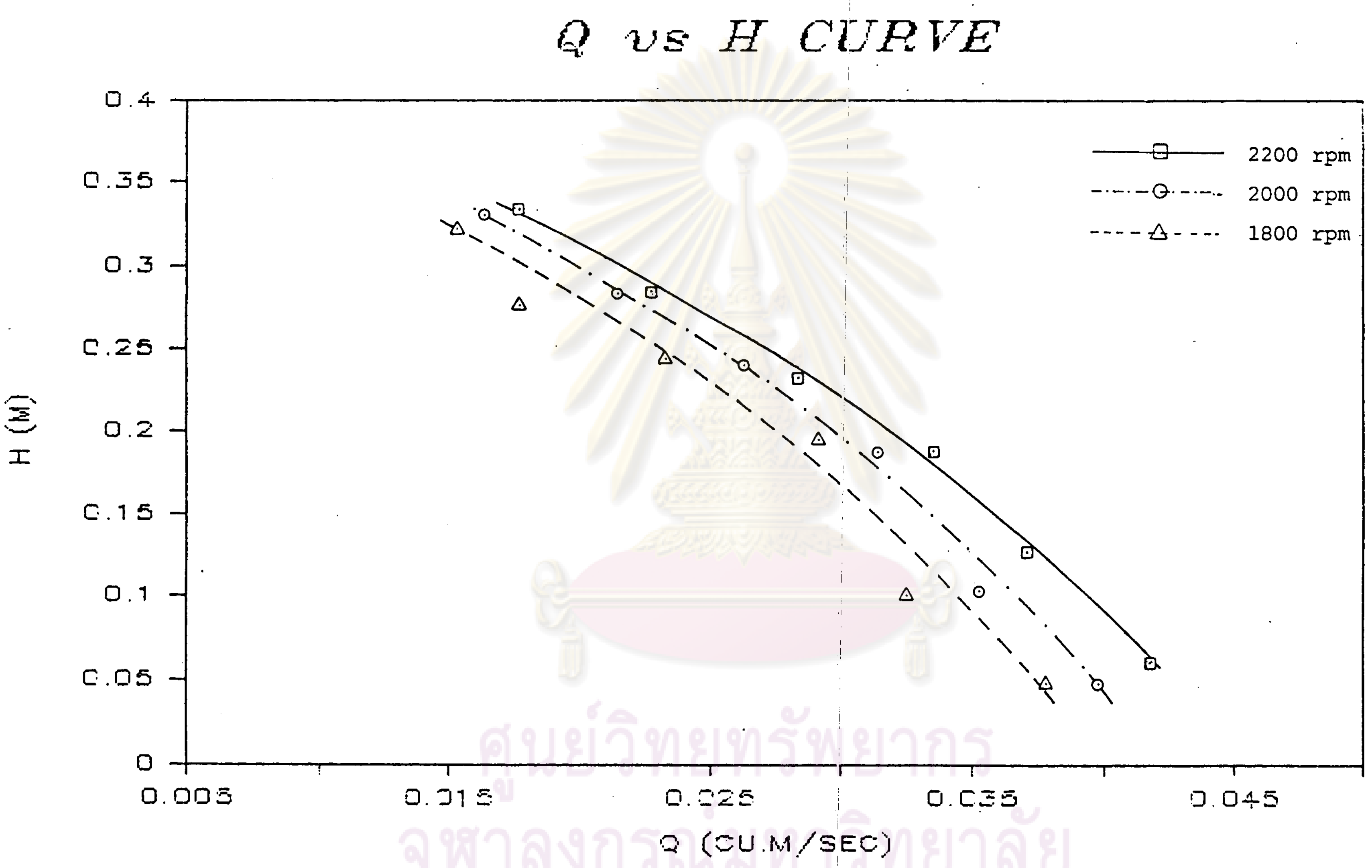
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดของใบพัดแบบที่ 1

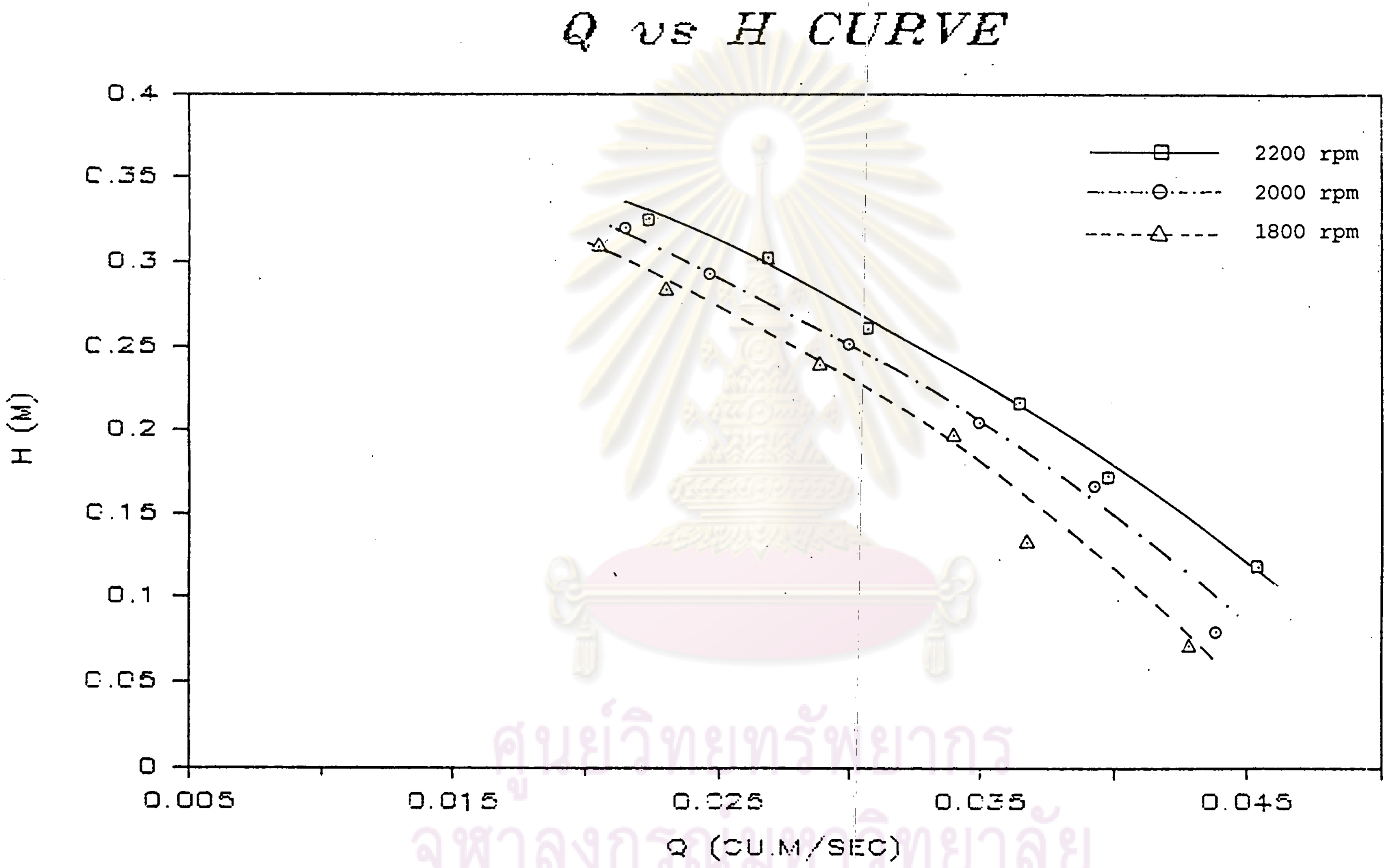
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



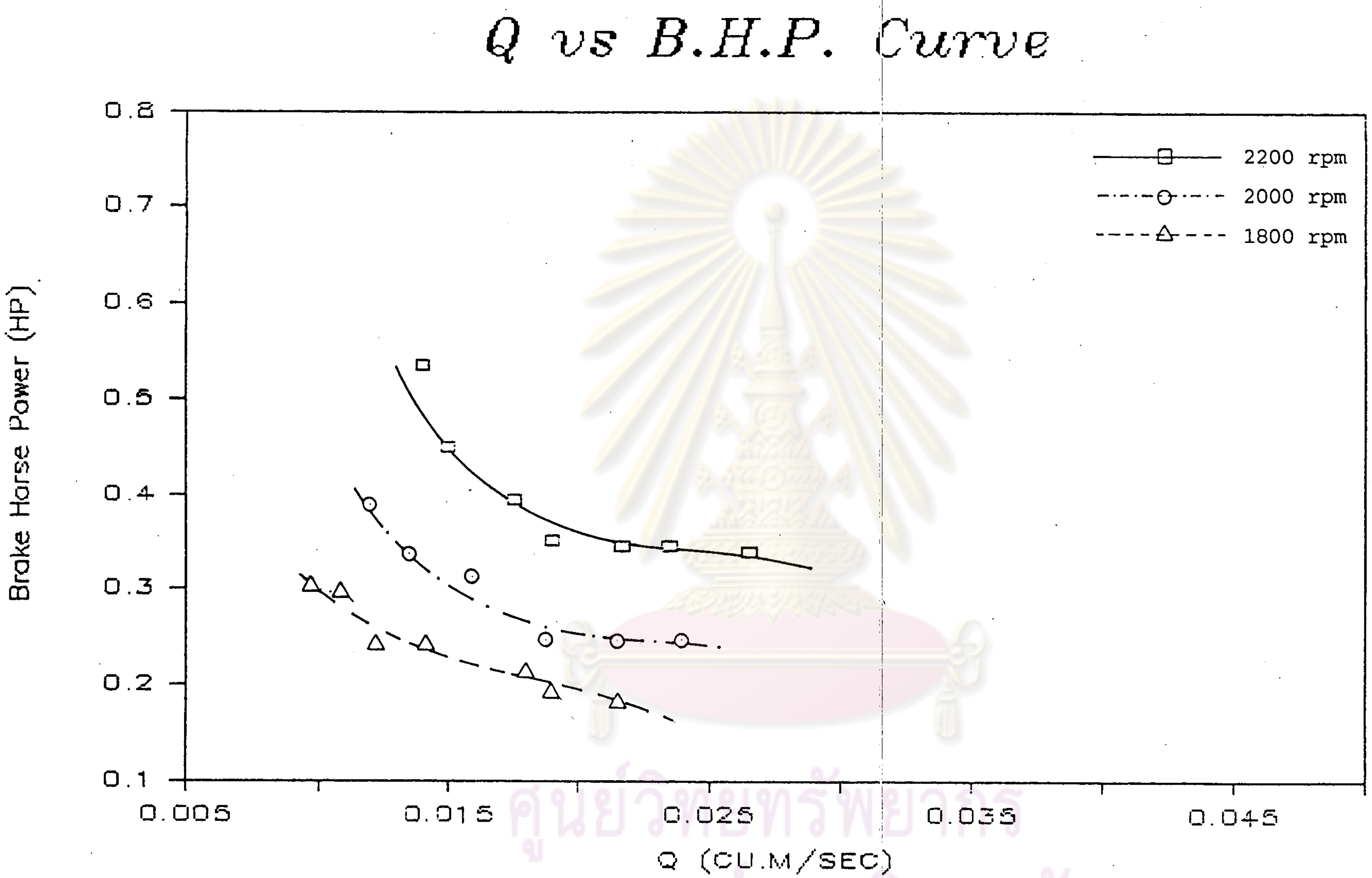
รูปที่ ก.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดของใบพัดแบบที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดของใบพัดแบบที่ 3

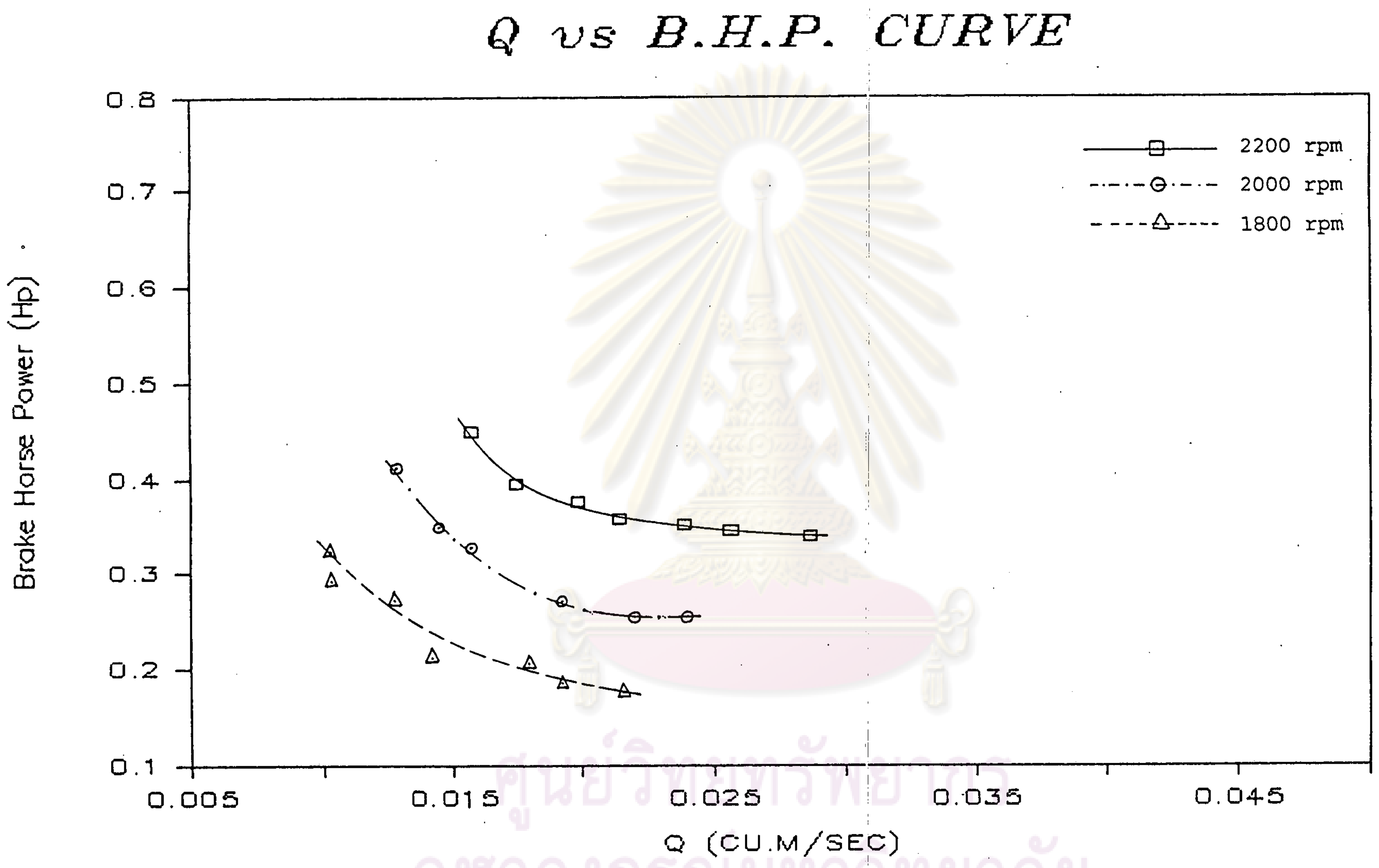
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

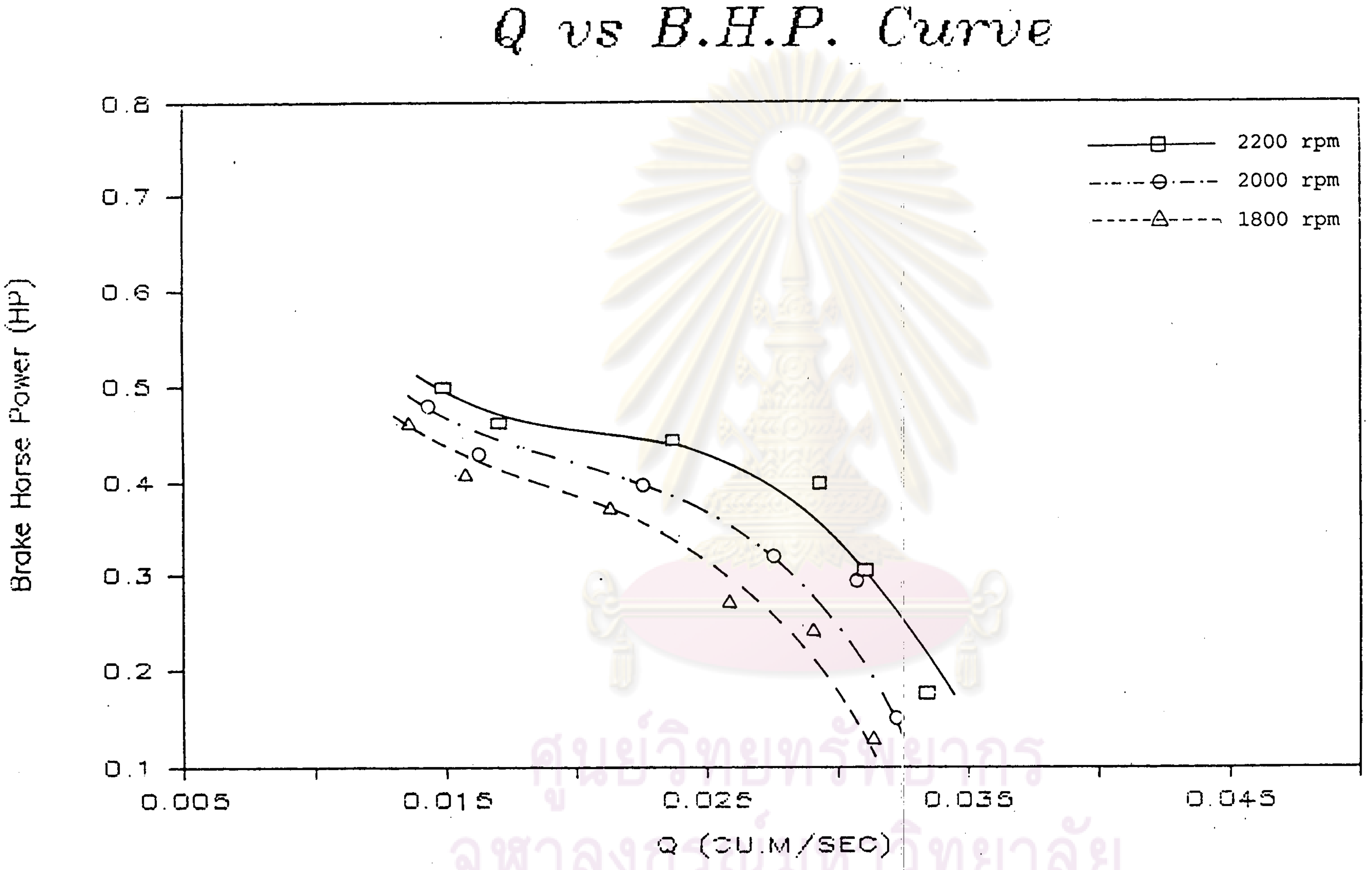
รูปที่ ก.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลาของใบพัดแบบเดิม

(ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION)



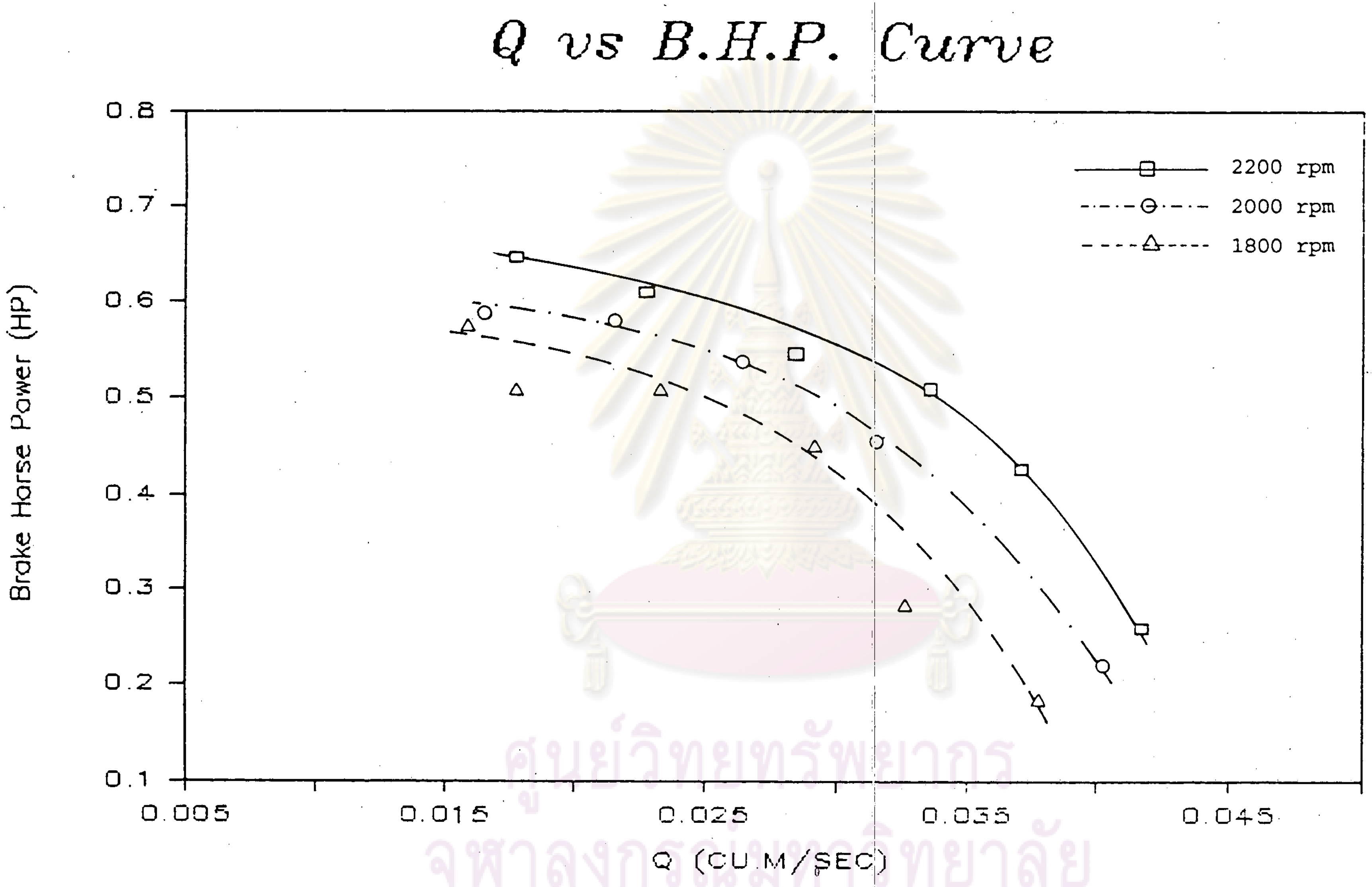
รูปที่ ก.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลาของใบพัดแบบเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



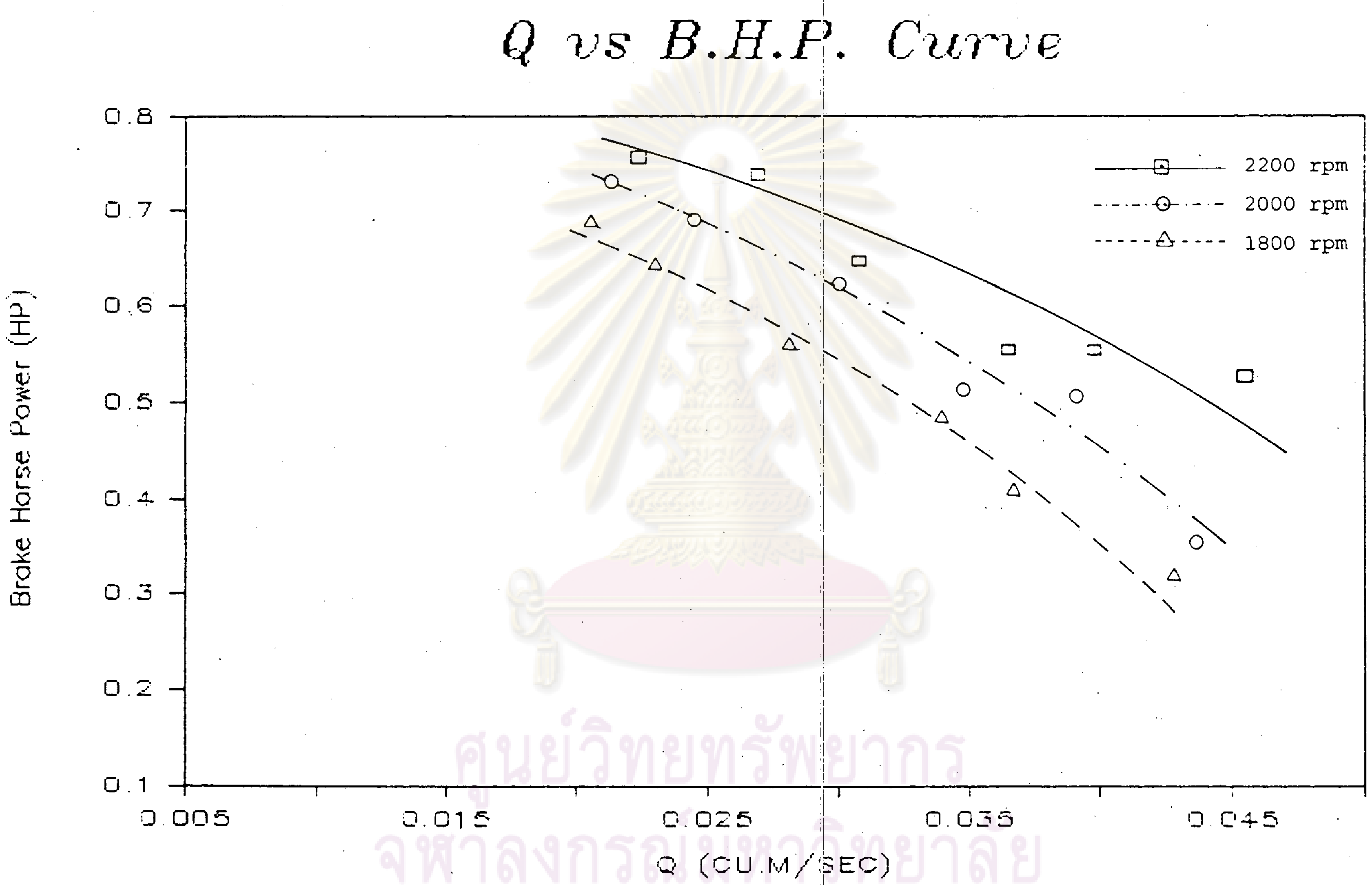
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก. ๘ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลาของใบพัดแบบที่ 1



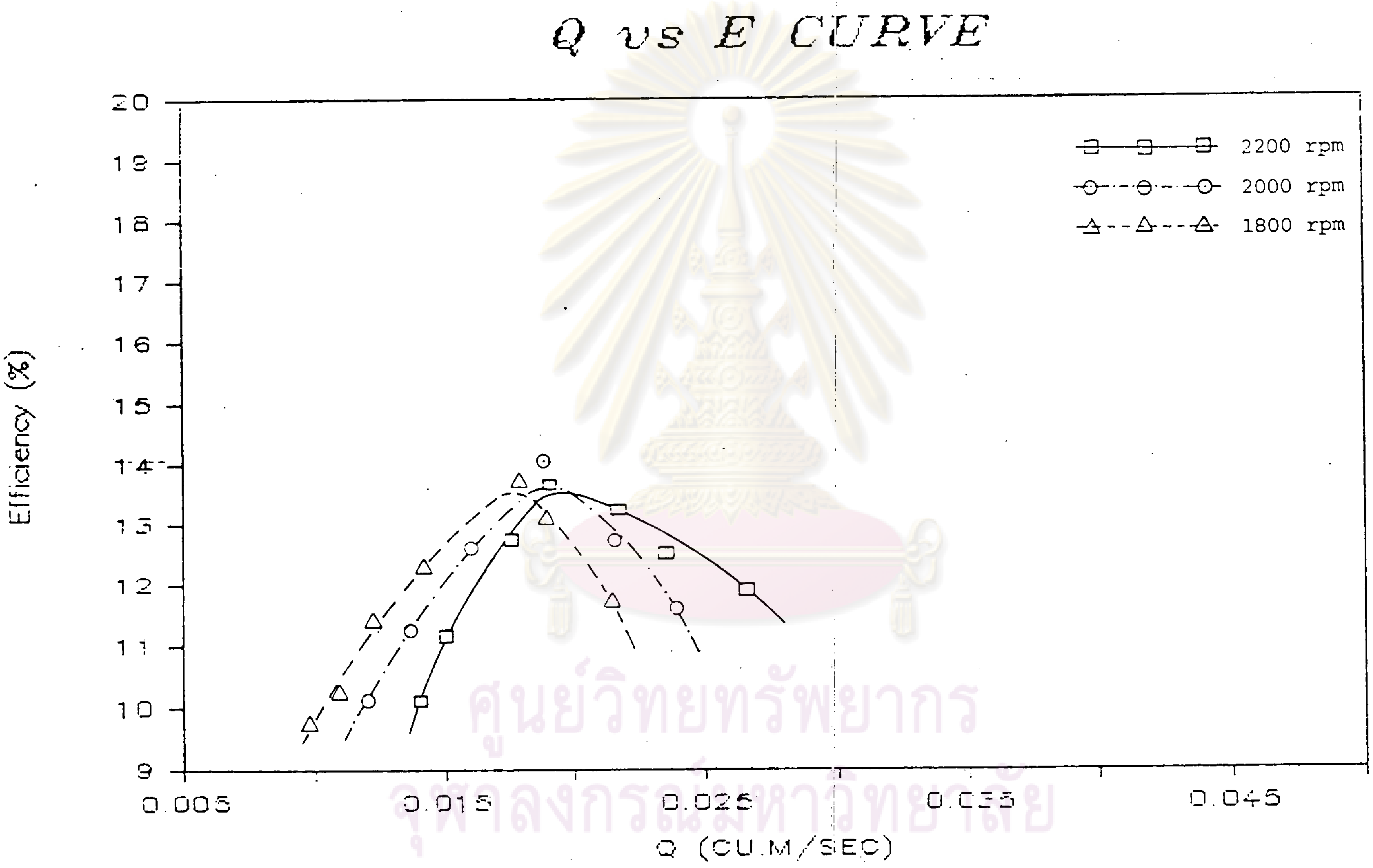
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก. ๙ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลาของใบพัดแบบที่ 2



รูปที่ ก.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลาของใบพัดแบบที่ 3

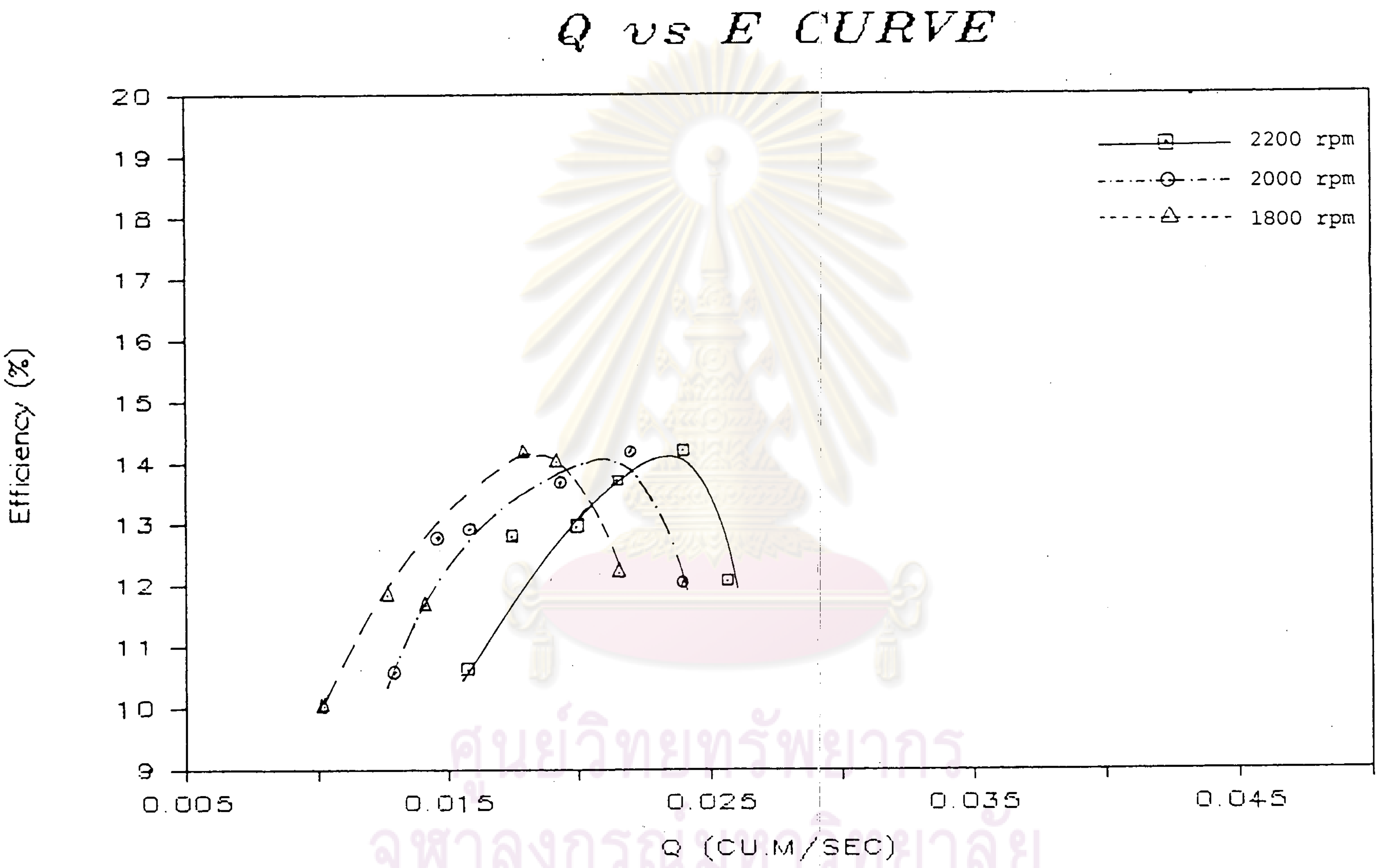
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

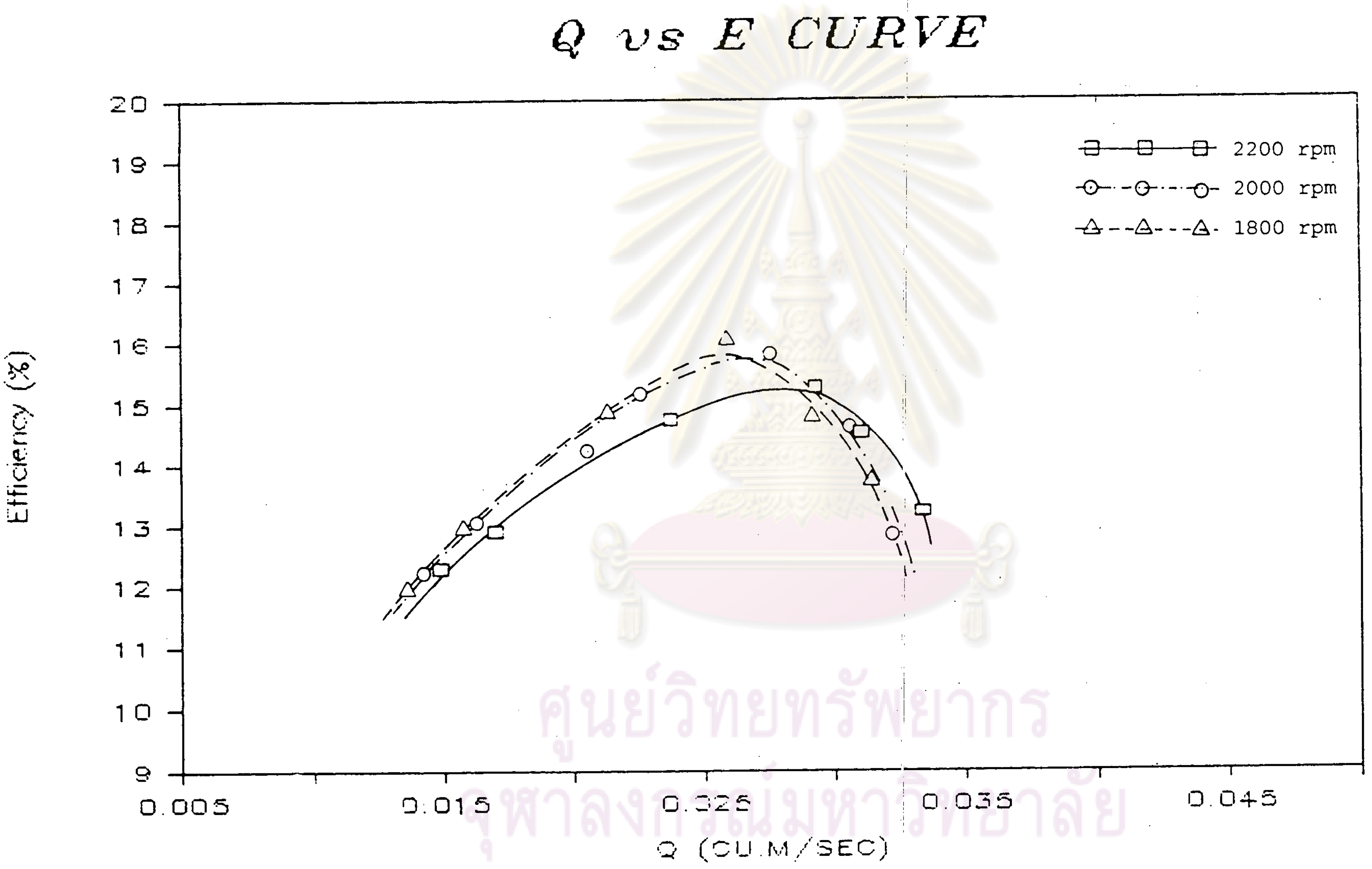
รูปที่ ก.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม

(ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION)

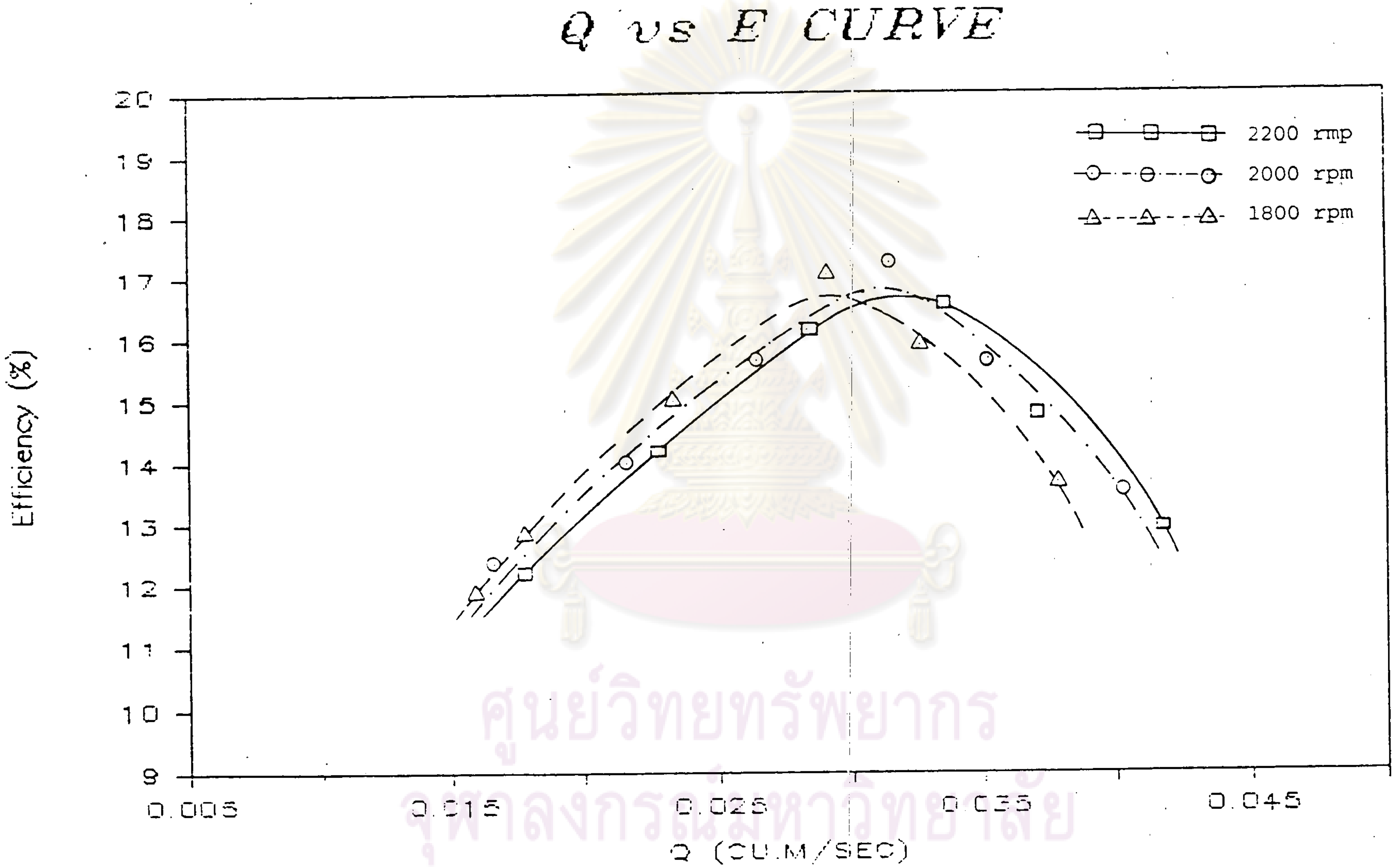


รูปที่ ก.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

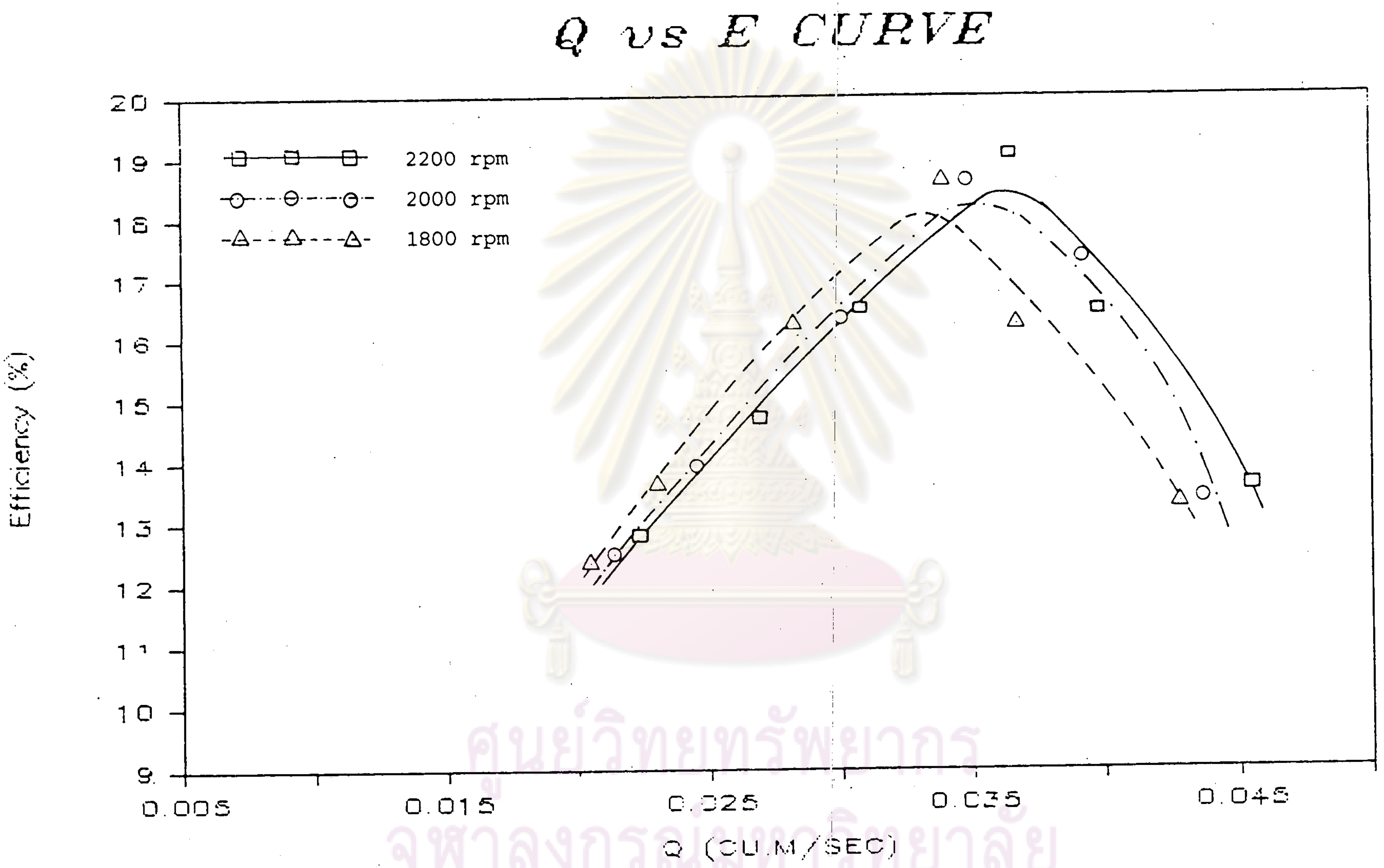


รูปที่ ก.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 1



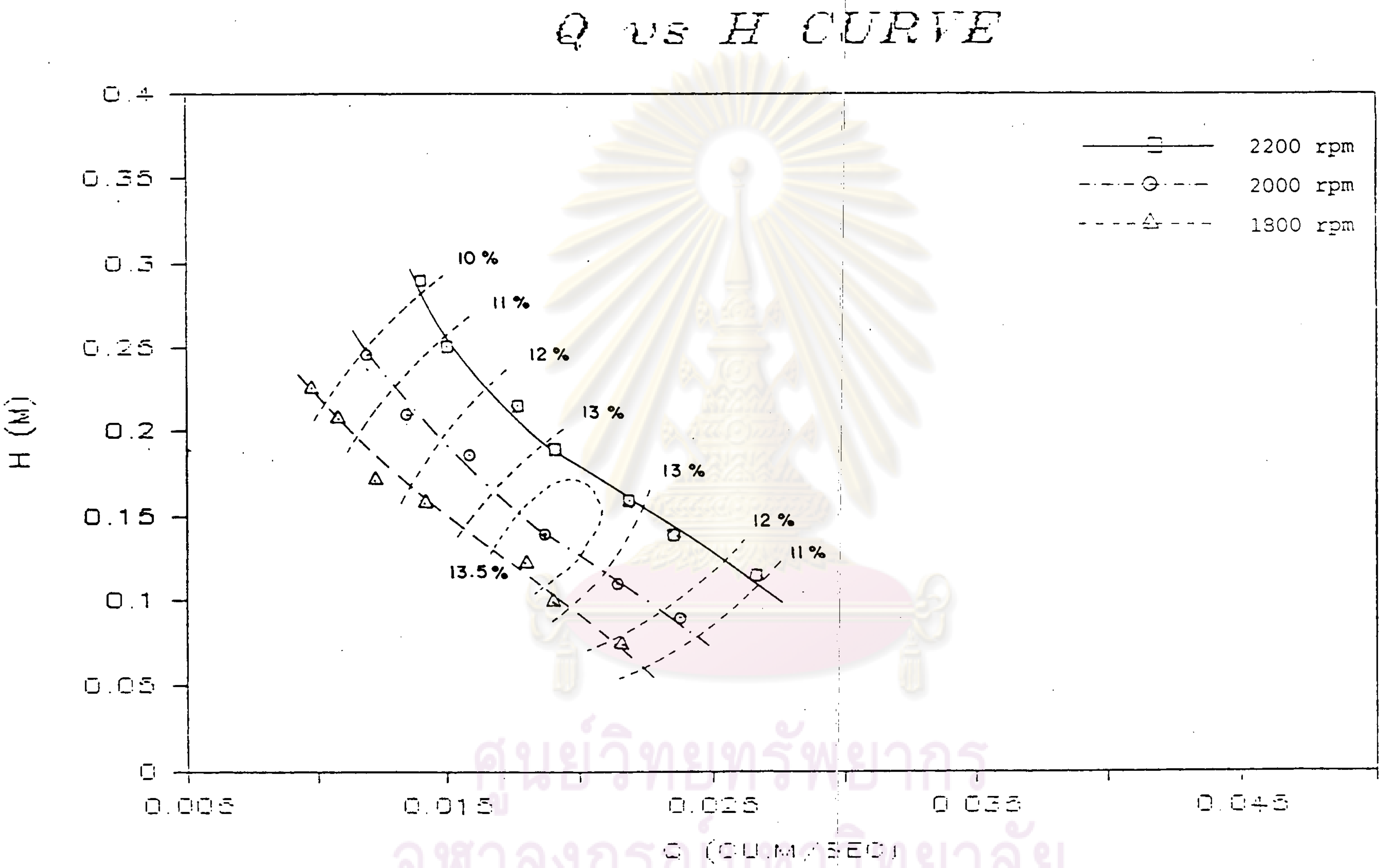
รูปที่ ก.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



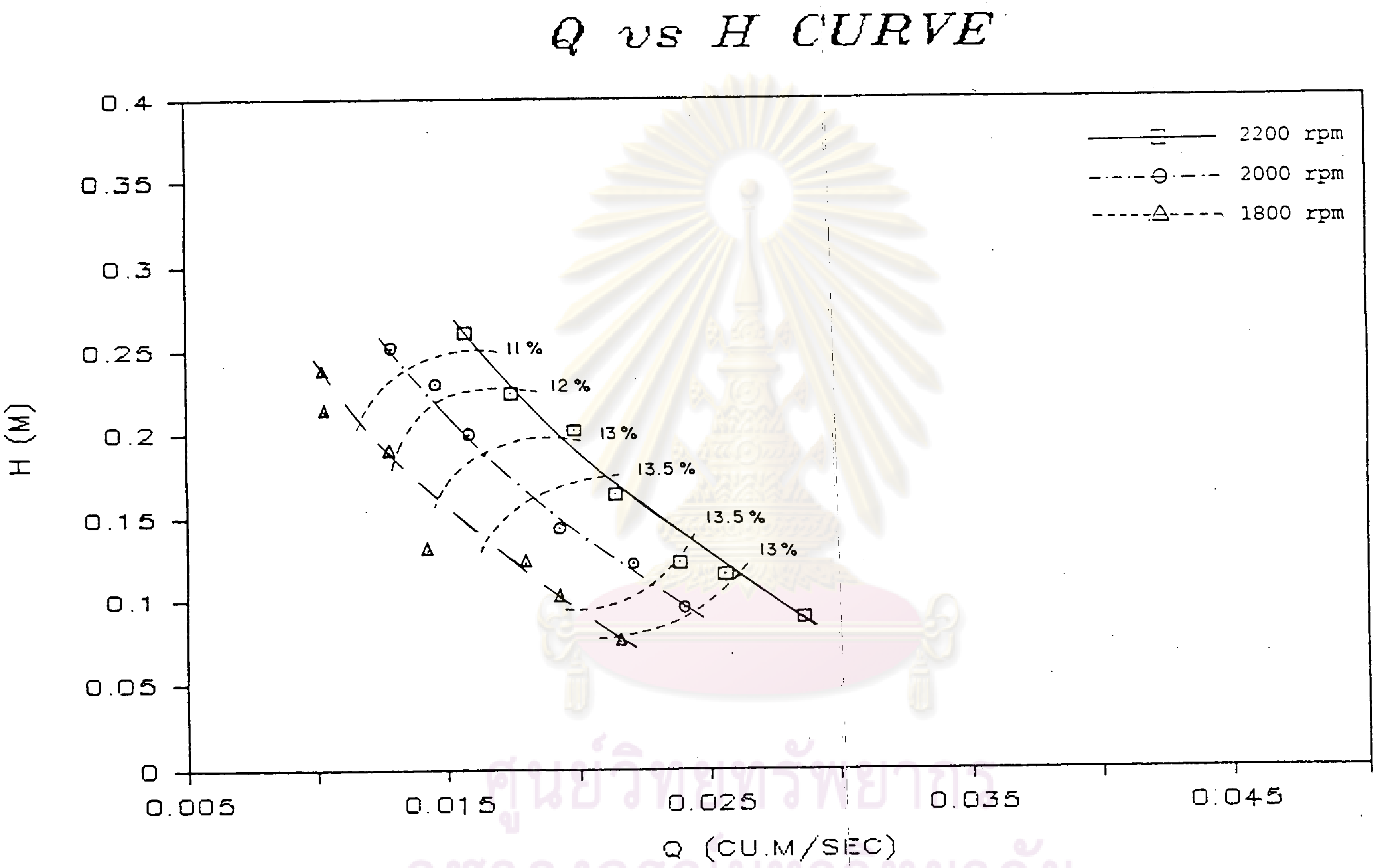
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 3



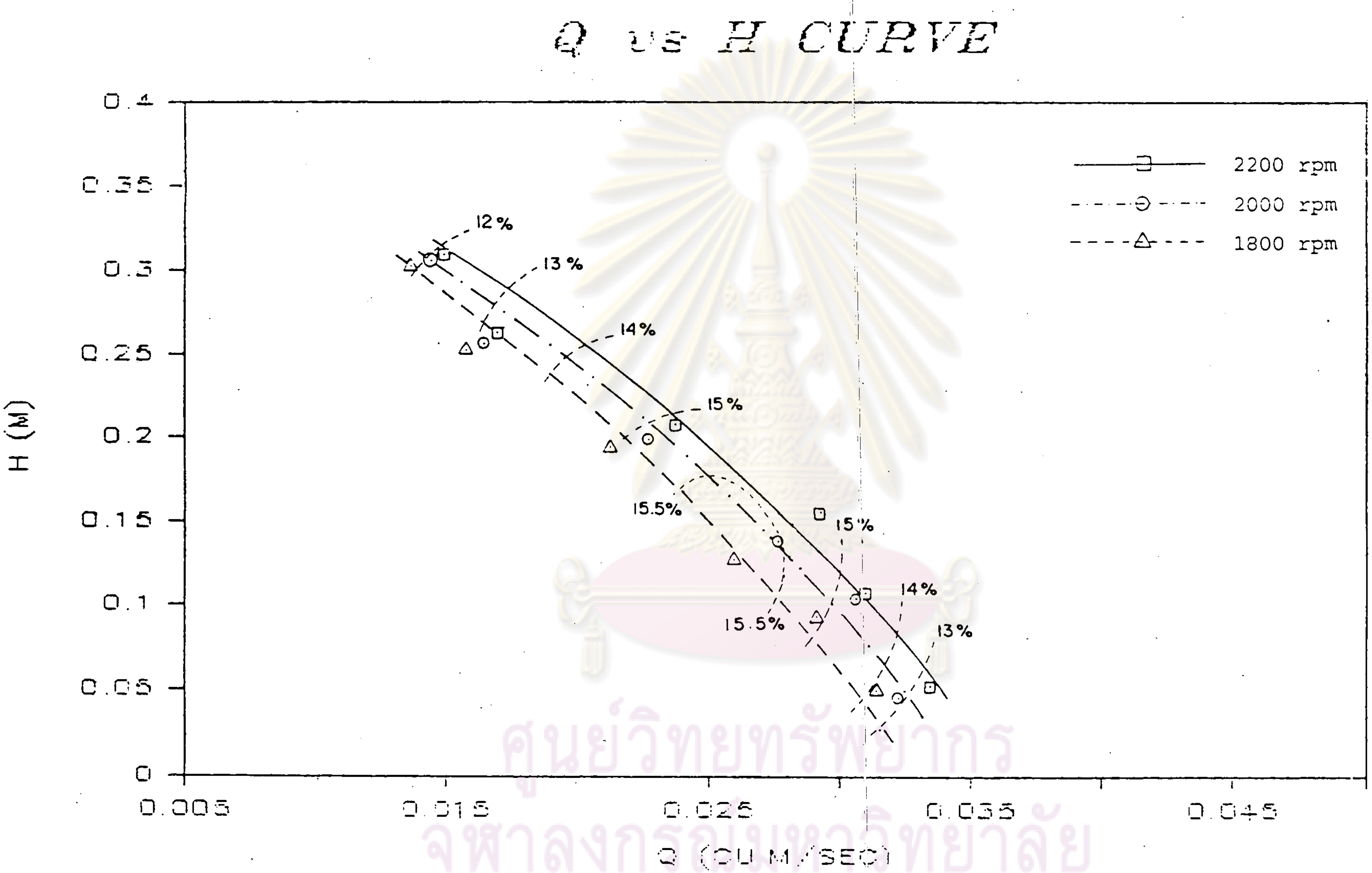
รูปที่ ก.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดที่ความเร็วรอบต่างๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบเดิมและไม่ได้ปรับปรุงTRANSITION)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบเดิม)

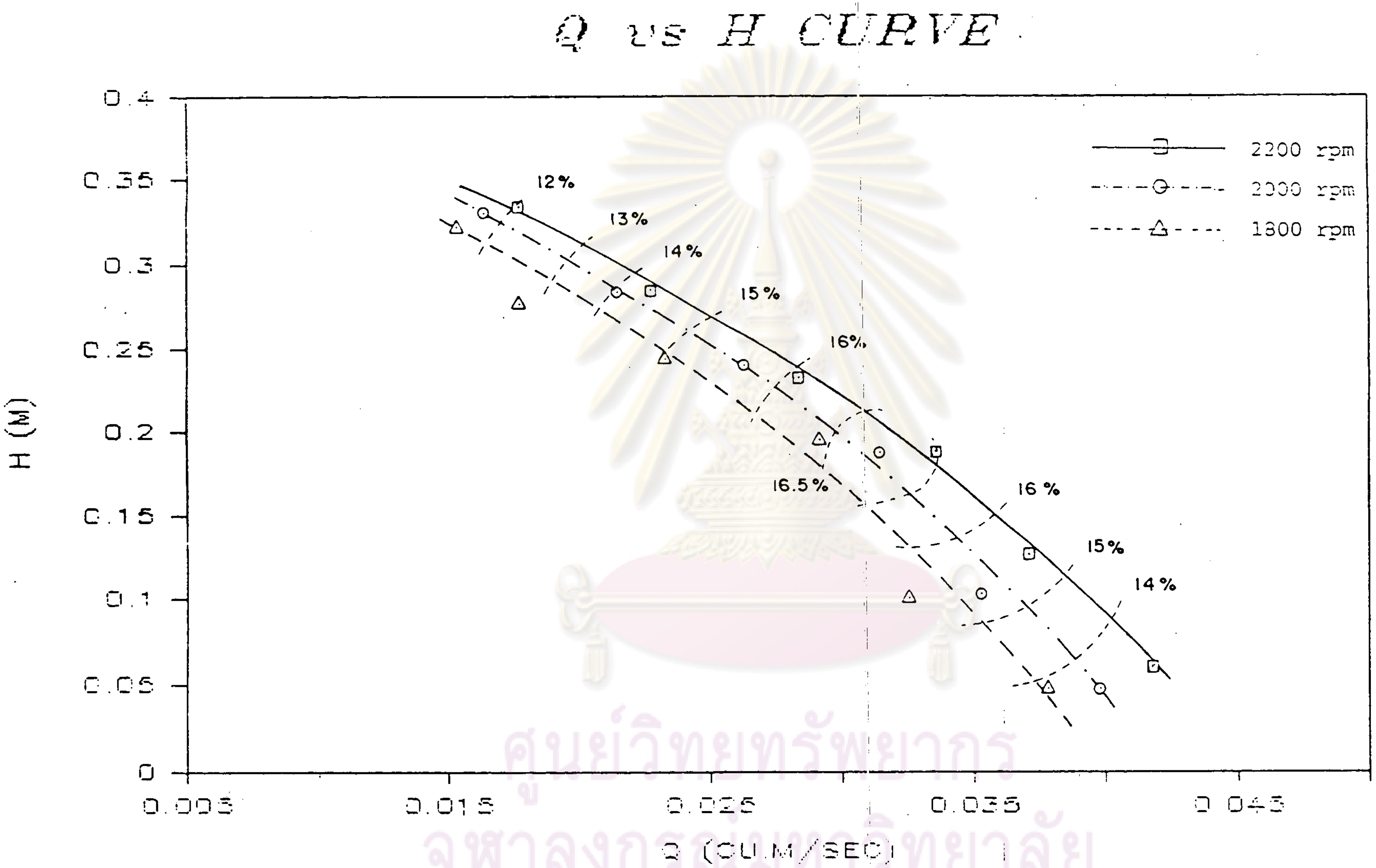
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมี

เส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ 1)

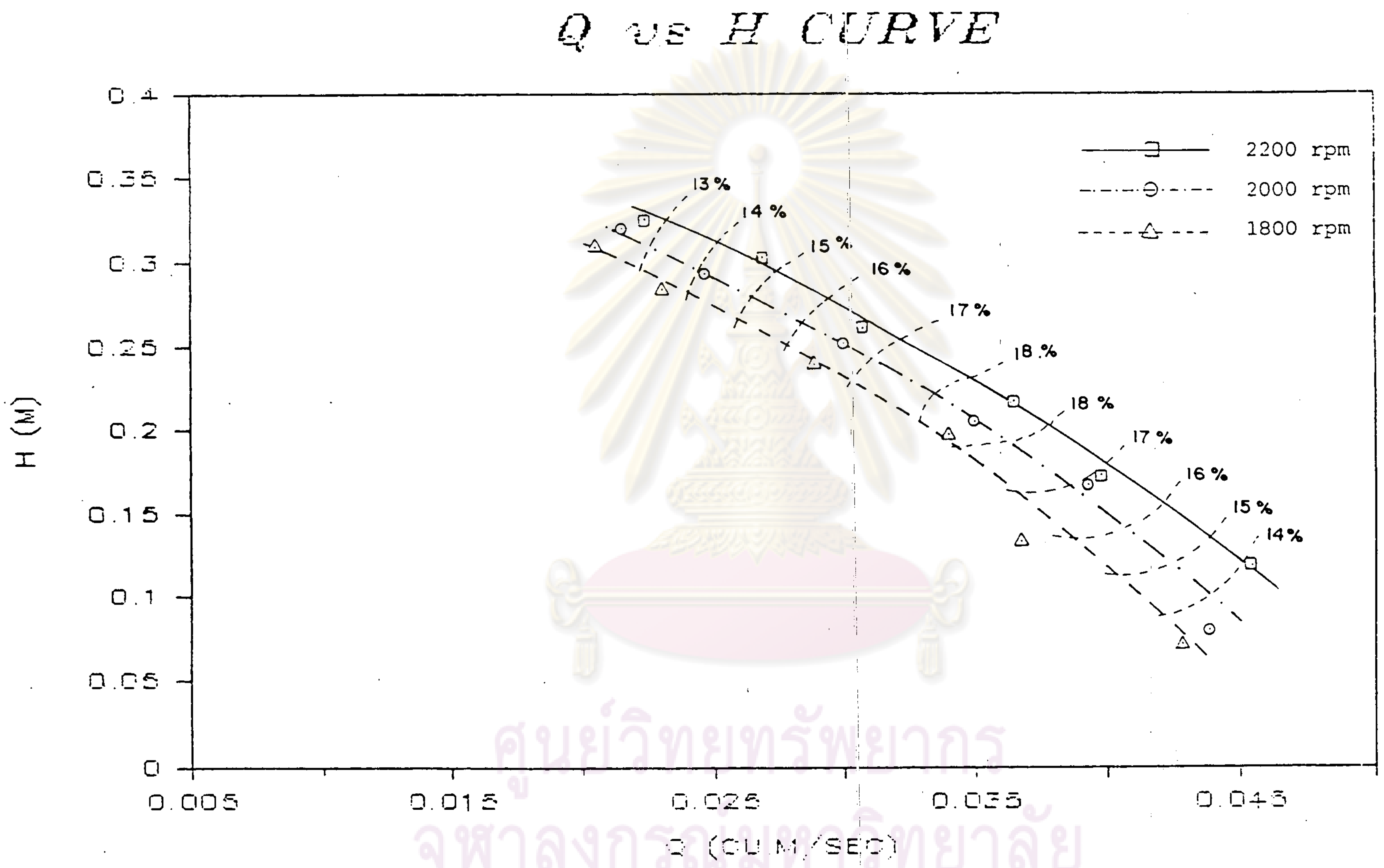


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมี

เส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ 2)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ



รูปที่ ก.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเฮดที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมี

เส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ 3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการคำนวณออกแบบใบพัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

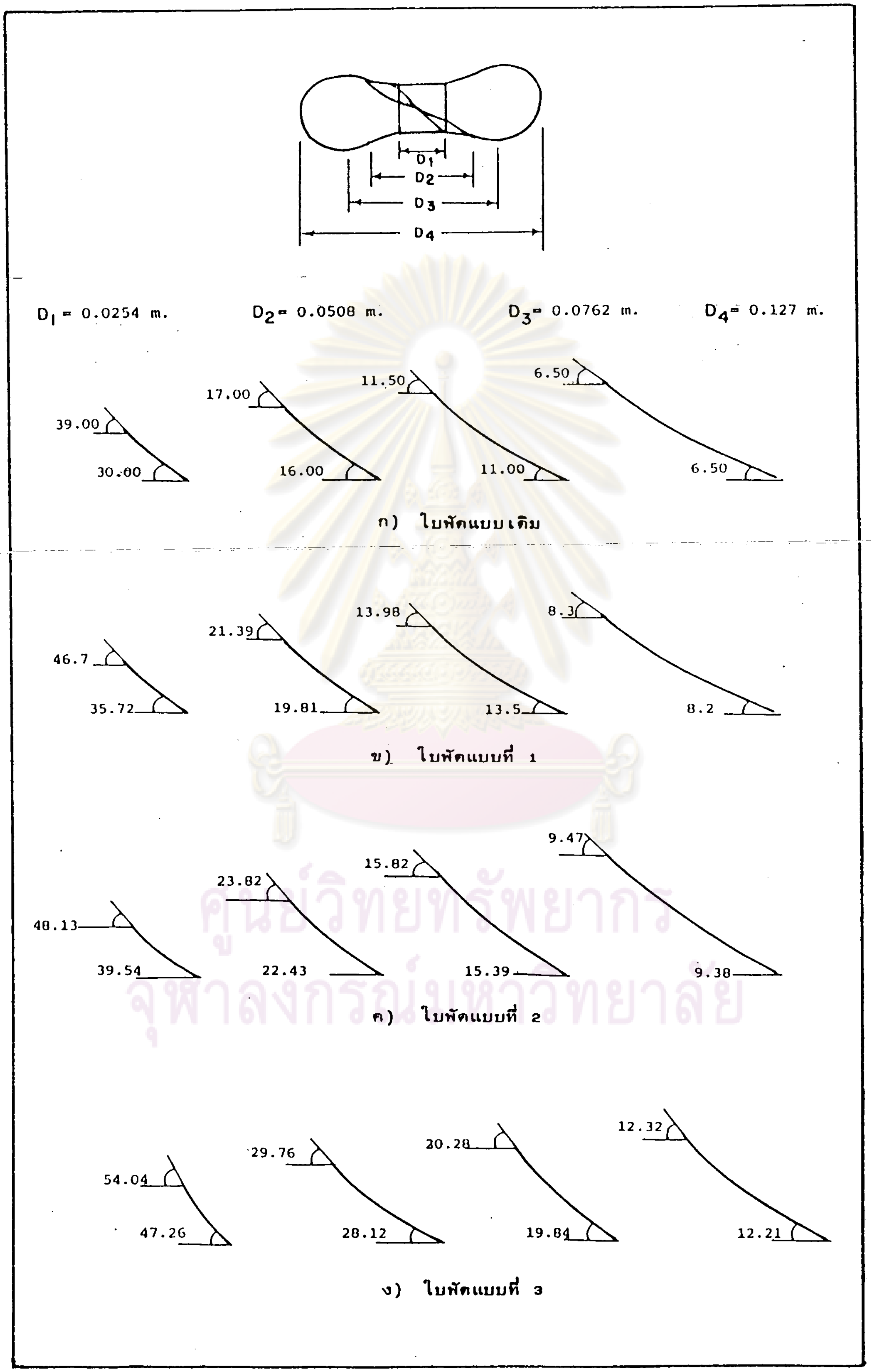
ตารางที่ ข.1 ข้อมูลและผลการคำนวณออกแบบใบพัด

	D (m)	U (m/sec)	β_1	Vu2 (m/sec)	β_2
N = 1800 rpm e = 0.27 H = 0.15 m					
P = 0.233 Hp	0.0254	2.39389	35.72	0.76836	46.70
Q = 0.031461 cu.m/sec	0.0508	4.78779	19.81	0.38418	21.39
Va= 1.7247 m/sec	0.0762	7.18169	13.50	0.25612	13.98
eh= 0.80	0.1270	11.96947	8.20	0.15356	8.30

	D (m)	U (m/sec)	β_1	Vu2 (m/sec)	β_2
N = 2000 rpm e = 0.30 H = 0.15 m					
P = 0.267 Hp	0.0254	2.65988	39.54	0.69153	48.13
Q = 0.040057 cu.m/sec	0.0508	5.31976	22.43	0.34576	23.82
Va= 2.19593 m/sec	0.0762	7.97965	15.39	0.23051	15.82
eh= 0.80	0.1270	13.29941	9.38	0.13863	9.47

	D (m)	U (m/sec)	β_1	Vu2 (m/sec)	β_2
N = 2200 rpm e = 0.33 H = 0.15 M					
P = 0.35 Hp	0.0254	2.92587	47.26	0.62866	54.04
Q = 0.057761 cu.m/sec	0.0508	5.85174	28.12	0.31433	29.76
Va= 3.16647 m/sec	0.7620	8.77761	19.84	0.20955	20.28
eh= 0.80	0.1270	14.62935	12.21	0.12573	12.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.1 แสดงมุมบิด (Blade angle) ของใบพัดแบบต่างๆ

ภาคผนวก ค

รายละเอียดข้อมูลน้ำหนักของใบพัดก่อนและหลังการทดลอง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 แสดงน้ำหนักของใบพัดอลูมิเนียมก่อนและหลังการทดลอง

ใบพัดอลูมิเนียม	แบบเดิม	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
น.น.ใบพัดก่อนการทดลอง (gm.)	102.27	109.45	107.2	115.25
น.น.ใบพัดหลังการทดลอง (gm.)	102.27	109.45	107.2	115.25

ตารางที่ ค.2 แสดงน้ำหนักของใบพัดทองเหลืองก่อนและหลังการทดลอง

ใบพัดทองเหลือง	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
น.น.ใบพัดก่อนการทดลอง (gm.)	567.25	566.82	525.65
น.น.ใบพัดหลังการทดลอง (gm.)	567.25	566.82	525.65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ก)

(ข)

รูปที่ ค.1   แสดงการชั่งหาน้ำหนักแบบจำลองใบพัด

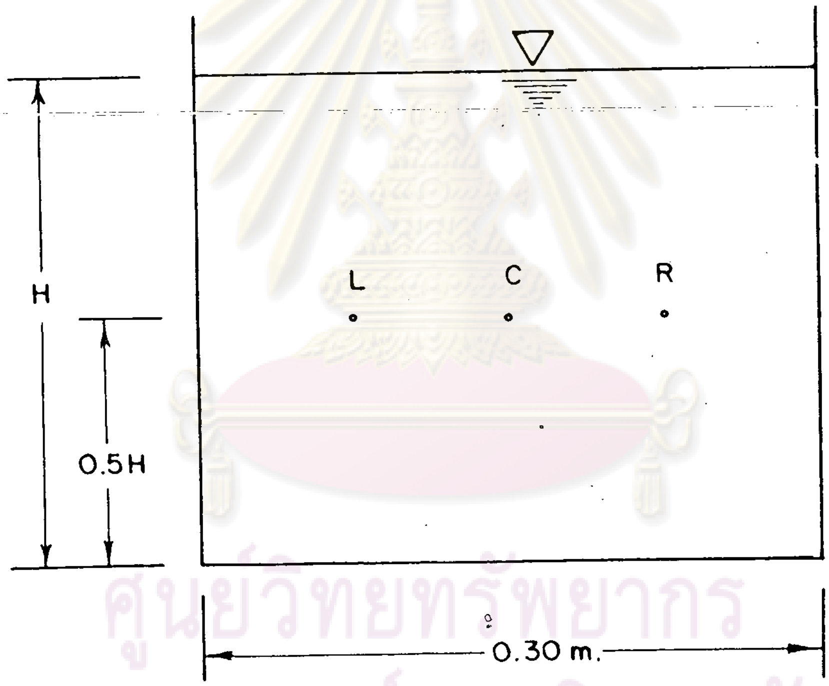
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

รายละเอียดการ Calibrate Pitot tube

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(อ้างอิง 14,15)

รูปที่ ง.1 แสดงตำแหน่งของ Pitot Tube ซึ่งใช้วัดความเร็วในรางน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.1 เปรียบเทียบการวัดอัตราการไหลโดยวิธี Weight time measurement กับวิธีวัดโดย Pitot tube

H (m)	W (kg)	Tave (sec)	Qw (cu.m/sec)	h_L (m)	h_C (m)	h_R (m)	$h_{ave.}$ (m)	A (sq.m)	V (m/sec)	Qp (cu.m/sec)	Error (%)
TEST NO. 1											
0.181	200	20.157	0.009945	0.0010	0.0020	0.0020	0.0017	0.0543	0.18085	0.009820	1.256
0.190	200	14.897	0.013457	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0570	0.24264	0.013831	-2.776
0.201	200	11.980	0.016734	0.0030	0.0040	0.0040	0.0037	0.0603	0.26825	0.016175	3.335
0.211	200	9.550	0.020991	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0633	0.31325	0.019829	5.539
TEST NO.2											
0.140	200	24.575	0.008157	0.0020	0.0022	0.0020	0.0021	0.0420	0.20139	0.008458	-3.690
0.154	200	15.257	0.013139	0.0040	0.0037	0.0035	0.0037	0.0462	0.27068	0.012505	4.826
0.173	200	10.385	0.019304	0.0060	0.0063	0.0060	0.0061	0.0519	0.34599	0.017957	6.975
0.181	200	8.974	0.022339	0.0080	0.0082	0.0076	0.0079	0.0543	0.39458	0.021426	4.088
TEST NO.3											
0.113	200	26.967	0.007434	0.0020	0.0030	0.0020	0.0023	0.0339	0.21399	0.007254	2.416
0.122	200	19.275	0.010400	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0366	0.28018	0.010255	1.403
0.129	200	16.257	0.012331	0.0050	0.0050	0.0040	0.0047	0.0387	0.30263	0.011712	5.024
0.140	200	12.756	0.015716	0.0070	0.0080	0.0080	0.0077	0.0420	0.38789	0.016291	-3.664
0.147	200	11.467	0.017482	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0441	0.39623	0.017474	0.048
0.157	200	9.300	0.021556	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0471	0.44300	0.020865	3.203
TEST NO.4											
0.086	200	28.549	0.007022	0.0040	0.0040	0.0030	0.0037	0.0258	0.26825	0.006921	1.439
0.097	200	20.167	0.009940	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0291	0.34315	0.009986	-0.454
0.107	200	15.367	0.013045	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0321	0.39623	0.012719	2.501
0.116	200	11.426	0.017545	0.0100	0.0130	0.0120	0.0117	0.0348	0.47849	0.016652	5.091
0.125	200	9.325	0.021498	0.0150	0.0160	0.0150	0.0153	0.0375	0.54856	0.020571	4.312

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายยิ่งยศ น้ำเงิน	
เกิด	จังหวัดราชบุรี เมื่อวันที่ 21 มกราคม 2501	
การศึกษา	พ.ศ. 2522	จบหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	พ.ศ. 2524	เข้าศึกษาในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
การทำงาน	พ.ศ. 2522-2524	ทำงานที่บริษัทรีซอสเอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ ในตำแหน่งวิศวกรชลประทาน
	พ.ศ. 2525-ปัจจุบัน	รับราชการที่กองมาตรฐานแรงงาน กรมแรงงาน ในตำแหน่งเจ้าพนักงานตรวจความปลอดภัยในการทำงาน (ก่อสร้าง)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย