

บรรณานุกรม

1. Coopers & Lybrand Associates, Tariff Study Management & Finance Improvement Project, Purposed for Kingdom of Thailand PWA, Vol. 1 - 3. (1986)
2. Damrong Padoongchob, Cost Analysis of Rural Water Supply in Thailand, A Thesis for the degree of Master of Engineering, AIT, (july, 1985)
3. Kemp. P. H., Chemistry of Natural Water-V ; Hardness, Water Research Pergamon Press, Vol. 5 (1971) : 933 - 941
4. Kemp. P. H., Chemistry of Natural Water-VI ; Classification of Water, Water Research Pergamon Press, Vol. 5 (1971) : 943 - 956
5. มั่นสิน ศันกุลเวทย์, วิศวกรรมการประปา เล่มที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์วีวรรณ (2526) 239 - 291
6. Ives. K. J., Treatability of Water, Journal of Water Eng. and Sci., Vol. 37 (1984) : 151 - 164
7. Pope. P. W., Waters. G. D. and Wardle. T., Aluminum Sulphate Recovery in Pilot Plant, The Journal of the Society for Water Treatment and Examination, Vol. 24 (1975)
8. Sanks. R. L., Water Treatment Plant Design, Ann Arbor Science Michigan, USA. (1978)
9. O'Melia C.R., Coagulation and Flocculation, Physicochemical Process for Water quality control, by WW. Weber, Willey - Interscience, New York (1974)

10. Edward Singley. J., Coagulation Control Using Jar Test, AWWA SEMINAR, (June 7, 1981) : 85 - 101
11. Hudson H.E. Jr. and Singley J.E., Jar Testing and Utilization of Jar - Test, AWWA SEMINAR (June 15, 1980) : 79 - 103
12. Bayliss J. R., Measuring the Volume of Coagulated Matter Passing Through Filter Beds. Water Works & Sewage. (1971) : 78 - 133
13. Tate. C.H., & Trussell R. R., The Use of Particle Counting in Developing Plant Design Criteria, Jour. AWWA. (Dec, 1978) : 691
14. Hudson H. E. Jr., and Wagner F. G., Conduct and uses of Jar Test, AWWA SEMINAR (June 15, 1980)
15. Brian G. Stone and Jame M. Montgomery, Procedures for Evaluating Water Treatment Plant Performance, AWWA SEMINAR (June 15, 1980)
16. อวาร ลีลาตระกูล, กระบวนการรวมตะกอนในท่อสำหรับกำจัดความขุ่น วิทยานิพนธ์
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2529)
17. สุรินทร์ พลสมบูรณ์, พารามิเตอร์ควบคุมการกวนเร็วในท่อนวนระดับ วิทยานิพนธ์
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2528)
18. ณัฐรุณ วนวงศ์สวัสดิ์, เครื่องกวนในเส้นท่อแบบนิ่ง วารสาร เทคนิค เครื่องกลไฟฟ้า อุตสาหกรรม (ธันวาคม 2528) : 71 - 84

19. Camp T. R. and Stein, Velocity Gradients and Internal Work in Fluid Motion, Jour. ASCE. (1943) : 30 - 219
20. Kawamura S., Considerations on Improving Flocculation, J. AWWA. (1876) : 68 - 328
21. Hudson H. E. Jr. and Wolfner J. P., Design of Mixing and Flocculating Basins, AWWA SEMINAR. (June 15, 1980) : 165 - 175
22. วรวิษณุ มงคลศรี, การใช้ตะกอนในกระบวนการรวมตะกอนสำหรับกำจัดความขุ่น
วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม-
สุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2526)
23. Charle N. Haas, Blaine F. Severom, Dipak Hoy, Richar S. Engelbrecht, and Ajit Lalchandani, Removal of New Indicators by Coagulation and Filtration, Jour. AWWA, Vol. 2, (February 1985) : 67 - 71
24. Schulz R. and Okun A., Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries, John Wiley and Sons. Inc. (1984)
25. Smethurst G., Basic Water Treatment for Application World-Wide, Thomas Telford. Ltd ; London, England (1979)
26. VEN TE CHOW, Open - Channel Hydraulics, McGraw Hill International Book Company, Singapore, (1985)
27. Subramanya K., Flow in open channel, McGraw Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, (1984)

28. Kawamura S., Design Criteria for Provincial Water Works Authority, Bangkok Thailand PWA SEMINAR, (August, 1985)
29. American Water Works Association, Water Quality and Treatment, 3rd edition, McGraw Hill, New York (1971)
30. Camp. T. R. and Gerald F. Conklin, Towards A Rational Jar Test for Coagulation, AWWA SEMINAR, (June 15, 1980) : 217-229
31. Hudson H. E. Jr., Evaluation of Plant Operating and Jar Test Data, AWWA SEMINAR, (June 15, 1980) : 230 - 245
32. Tjandra Setiade, Flocculation Study on Spiral Flocculator, A Thesis for the degree of Master of Engineering, AIT. (April, 1985)



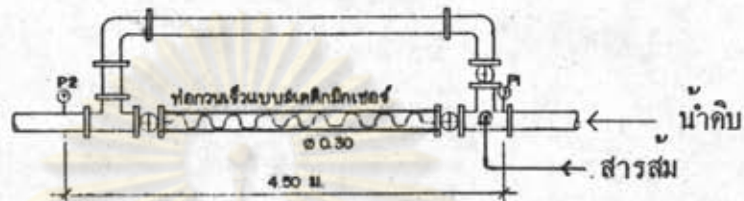
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. ตัวอย่างรายการคำนวณความเร็วเกรเดียนต์กระบวนการกวนเร็ว

ในการวิจัยนี้อาศัยโรงกรองน้ำผิวดินของการประปาปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี เป็นโรงกรองน้ำที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งติดตั้งด้วยท่อกวนเร็วแบบสเปคติกมิคเซอร์ ขนาด \varnothing 300 มม. ความยาว 1.80 เมตร การคำนวณค่าความเร็วเกรเดียนต์กระทำได้ดังนี้



รูปที่ ผ.1 ท่อกวนเร็วแบบสเปคติกมิคเซอร์

$$\begin{aligned}
 Q &= 320 \text{ ลบ.ม./ชั่วโมง} = 0.08889 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\
 P_1 &= \text{ค่าแก็ก วัดความดันที่จุด 1} = 0.65 \text{ กก./ตร.ซม.} \\
 P_2 &= \text{ค่าแก็ก วัดความดันที่จุด 2} = 0.48 \text{ กก./ตร.ซม.} \\
 \Delta P &= P_1 - P_2 = 0.65 - 0.48 = 0.18 \text{ กก./ตร.ซม.} \\
 &= 1.8 \text{ เมตร} \\
 G &= \left(\frac{P}{\mu v} \right)^{0.5} \\
 P &= \rho g h \\
 G &= \text{ความเร็วเกรเดียนต์ (วินาที)} \\
 P &= \text{พลังงาน (วัตต์, กก.ม²/วินาที³)} \\
 \rho &= \text{ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ลบ.ม.)} \\
 q &= \text{อัตราไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)} \\
 g &= \text{ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (ม./วินาที²)} \\
 h &= \text{ค่าหัวน้ำสูญเสียในเส้นท่อ (ม.)} \\
 \mu &= \text{ความหนืดสัมบูรณ์ของน้ำ (กก./ม.-วินาที)} \\
 v &= \text{ปริมาตรของมวลน้ำในขณะกวนเร็ว (ม³)}
 \end{aligned}$$

กำหนดให้ น้ำดิบมีอุณหภูมิ = 30 °C, $\rho = 995.7 \text{ กก./ม}^3$, $\mu = 0.0008 \text{ กก./ม.-วินาที}$
 $g = 9.81 \text{ ม./วินาที}^2$, $h = \Delta P = 1.8 \text{ เมตร}$
 $q = 0.08889 \text{ ลบ.ม./วินาที}$, $v = 0.318 \text{ ลบ.ม.}$

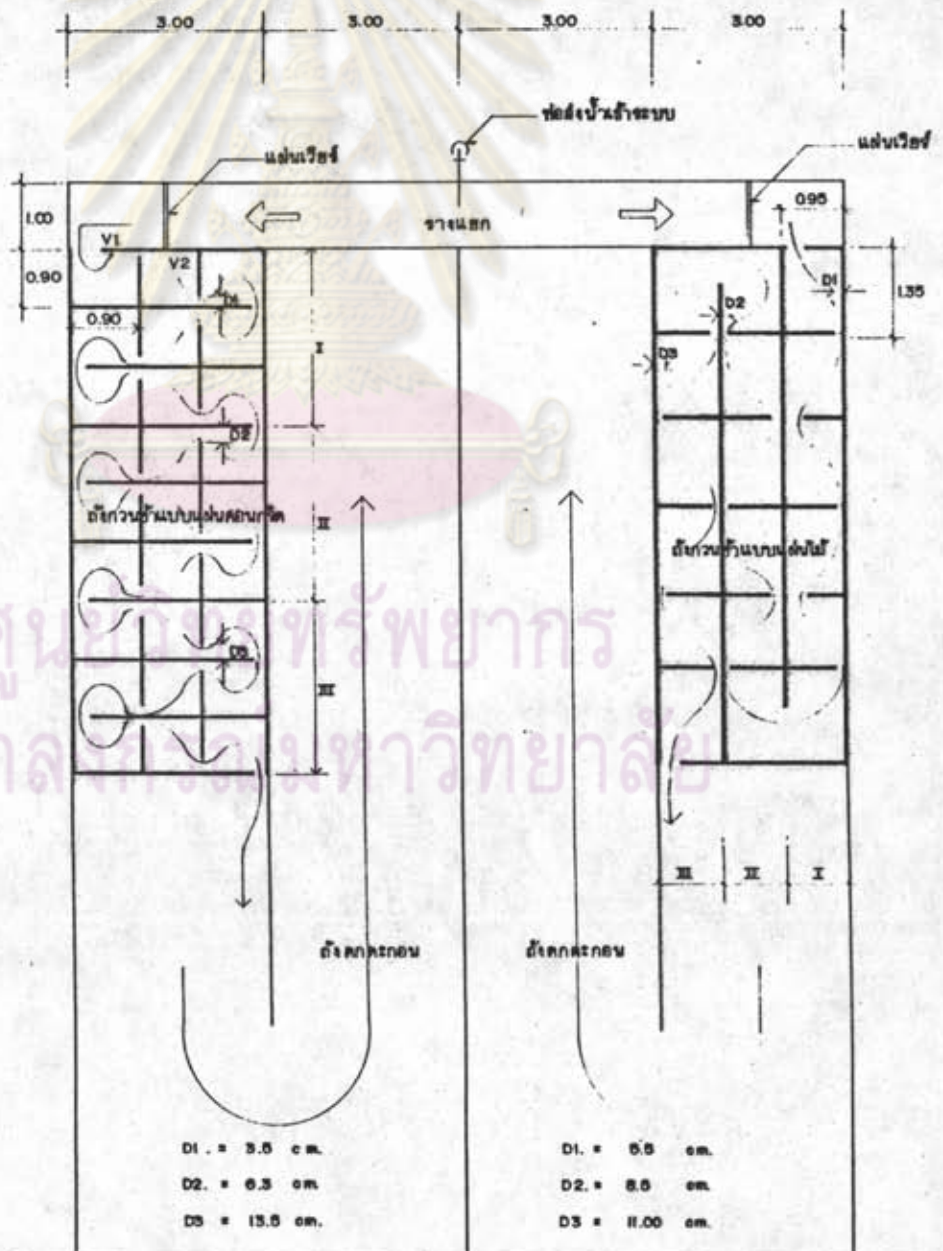
$$G = \left(\frac{995.7 \times 0.08889 \times 9.81 \times 1.8}{0.0008 \times 0.318} \right)^{0.5}$$

$$= 2,478.6 \text{ วินาที}^{-1}$$

สำหรับค่าความเร็วเกรเดียนต์ ณ อัตราไหลต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ข. ตัวอย่างรายการคำนวณความเร็วเกรเดียนต์กระบวนการกวนซ้ำ

ตั้งกวนซ้ำสำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้ถังตกตะกอนเดิม ส่วนหนึ่งนำมาดัดแปลงให้เป็นตั้งกวนซ้ำ โดยติดตั้งแผ่นกั้น ค.ส.ล. และแผ่นไม้อัดตกตะกอนทั้ง 2 ฟัง ตามลำดับ และรักษาระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นกับผนังตั้งใหม่ค่า D1, D2, D3 เท่า ๆ กันในแต่ละสแตจ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 สแตจดังรูป



รูปที่ ๘.2 แปลนตั้งกวนซ้ำแบบแผ่นกั้นค้ำ และแผ่นไม้

การคำนวณความเร็วเกรเดียนท์ในดั่งกวนช้ากระทำดังนี้

$$Q = 320 \text{ ลบ.ม./ชั่วโมง} = 0.08889 \text{ ลบ.ม./วินาที}$$

จากรูปที่ ผ.2 น้ำดิบจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยปริมาณเท่า ๆ กัน เพื่อแยกไหลเข้าสู่ดั่งกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต และแผ่นไม้

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1, Q_2 = \frac{320}{2} = 160 \text{ ลบ.ม./ชม.} = 0.0444 \text{ ลบ.ม./วินาที}$$

จากสมการของ Bernoulli

$$Y_1 + \alpha \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = Y_2 + \alpha \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + H \quad (\text{สมการ 3.6})$$

Y_1, Y_2 = ความลึกของน้ำจากผิวน้ำถึงท้องคลอง (ม.)

V_1, V_2 = ความเร็วของน้ำในรางน้ำเปิด (ม./วินาที)

Z_1, Z_2 = ความสูงจากระดับอ้างอิง

H = ค่าพลังงานที่สูญเสียในรางน้ำ

α = Coriolis Coefficient (1.00 - 1.20)

$$\text{จากสมการ 3.6} \quad H = (Y_1 - Y_2) + \alpha \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) + (Z_1 - Z_2)$$

เนื่องด้วยท้องคลองเป็นระดับเดียวกัน ดังนั้น $Z_1 = Z_2$

$$H = (Y_1 - Y_2) + \alpha \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) \quad (\text{สมการที่ 3.8})$$

จากสมการ Continuity eq ; $V = \frac{Q}{A}$ (A = พื้นที่หน้าตัดของราง)

ข.1 ดั่งกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีต

ที่สี่เตี๊ต 1

$$G = \left(\frac{P}{\mu v} \right)^{0.5}$$

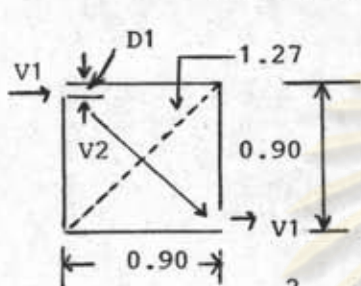
$$P = \text{พลังงานที่สูญเสีย} = \rho g h$$

v = ปริมาตรของน้ำในถังกวนช้า

หาความเร็วของน้ำ ณ จุดหักเลี้ยว ที่ส.ตั้ง 1.

$$D_1 = 0.035 \text{ ม. ความลึกเฉลี่ยของน้ำ ณ ส.ตั้ง 1} = 2.35, \quad \alpha = 1.15$$

คิดต่อ 1 ช่อง $v_1 = \frac{Q}{A}$



$$= \frac{Q}{2.35 \times 0.035} = 12.16Q$$

$$v_2 = \frac{Q}{2.35 \times 1.27} = 0.34Q$$

$$\alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = \frac{\alpha}{2 \times 9.81} \left[(12.16Q)^2 - (0.34Q)^2 \right]$$

$$= \frac{\alpha \cdot Q^2}{2 \times 9.81} \left[143.86 - 0.12 \right]$$

$$= 7.53\alpha Q^2$$

ถังกวนช้าแบบแป้นคอนกรีตที่ส.ตั้ง 1 มีทั้งหมด = 9 ช่อง

$$\alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = 9 \times 7.53 \times 1.15Q^2 = 77.94Q^2$$

$$y_1 - y_2 = 0.251 \text{ ม. (ได้จากกราฟ)}$$

$$H = 0.251 + 77.94Q^2$$

$$= 0.251 + 77.94 \times (0.0444)^2$$

$$= 0.251 + 0.154$$

$$= 0.405 \text{ ม.}$$

$$v = 2.30 \times 2.7 \times 2.7$$

$$= 16.77 \text{ ลบ.ม.}$$

$$\text{ที่จุดหมุนี่ 30} \quad G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.0444 \times 9.81 \times 0.405}{0.0008 \times 16.77}}$$

$$\mu = 0.0008 \text{ กก/ม.} \cdot \text{วินาที} = 114.42 \text{ วินาที}^{-1}$$

$$g = 9.81 \text{ ม./วินาที}^2$$

$$\rho = 995.7 \text{ กก/ลบ.ม.} \quad T = \frac{v}{Q}$$

$$= \frac{16.77}{0.0444}$$

$$= 377.7 \text{ วินาที}$$

$$= 6.30 \text{ นาที}$$

$$\text{ที่ส.ที่ 2} \quad D_2 = 0.063 \text{ ม.} \quad \text{ความลึกเฉลี่ยของน้ำ} = 2.26 \text{ ม.}$$

$$\text{กิตติ 1 ช่อง} \quad v_1 = \frac{Q}{2.26 \times 0.063} = 7.02Q$$

$$v_2 = \frac{Q}{2.26 \times 1.27} = 0.348Q$$

$$\alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = \frac{\alpha}{2 \times 9.81} \left[(7.02Q)^2 - (0.348Q)^2 \right]$$

$$= \alpha (2.51Q^2 - 0.006Q^2)$$

$$= 1.15 \times 2.054 \times Q^2$$

$$= 2.88Q^2$$

$$\text{Total} \quad \alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = 9 \times 2.88Q^2$$

$$= 25.92 \times (0.0444)^2 = 0.052 \text{ ม.}$$

$$y_1 - y_2 = 0.081 \text{ (จากตารางที่ 4.2)}$$

$$H = 0.081 + 0.052 = 0.133 \text{ ม.}$$

$$v = 16.58 \text{ ม}^3, \quad T = 6.22 \text{ นาที}$$

$$G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.044 \times 9.81 \times 0.133}{0.0008 \times 16.58}}$$

$$= 65.9 \text{ วินาที}^{-1}$$

ที่สี่ ตั้ง 3 $D3 = 0.135 \text{ ม.}$ ความลึกเฉลี่ยของน้ำ = 2.25 ม.

$$V_1 = \frac{Q}{2.25 \times 0.135} = 3.29Q$$

$$V_2 = \frac{Q}{2.25 \times 1.27} = 0.35Q$$

$$\alpha \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) = \frac{\alpha}{2 \times 9.81} \left[(2.29Q)^2 - (0.35Q)^2 \right]$$

$$= \alpha(0.552Q^2 - 0.006Q^2)$$

$$= 1.15 \times 0.546Q^2$$

$$= 0.628Q^2$$

Total $\alpha \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) = 9 \times 0.628Q^2 = 5.65 \times (0.044)^2$

$$= 0.011 \text{ ม.}$$

จากตารางที่ ๘.2 $Y_1 - Y_2 = 0.0225 \text{ ม.}$

$$H = 0.0225 + 0.011 = 0.0336 \text{ ม.}$$

$$V = 16.40 \text{ ม}^3 \cdot \text{วินาที}^{-1} \quad T = 6.16 \text{ นาที}$$

$$G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.0444 \times 9.81 \times 0.0336}{0.0008 \times 16.40}}$$

$$= 33.3 \text{ วินาที}^{-1}$$

การคำนวณค่า G ณ อัตราไหลต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1

ข.2 ถังกวนช้าแบบแผ่นไม้

ที่สี่ ตั้ง 1

$$D1 = 0.055 \text{ ม. ความลึกเฉลี่ยของน้ำ ณ สถานี 1} = 2.30$$

$$v_1 = \frac{Q}{2.30 \times 1.65} = 7.90Q$$

$$v_2 = \frac{Q}{2.28 \times 1.65} = 0.266Q$$

$$\alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = \frac{1.15}{2 \times 9.81} \left[(7.90Q)^2 - (0.266Q)^2 \right]$$

$$= 3.5Q^2$$

ตั้งทวนเข้าแบบแผ่นไม้มีแผ่นกั้น = 6 ช่องใน 1 สถานี

$$\text{Total } \alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = 6 \times 3.5 \times (0.044)^2 = 0.041 \text{ ม.}$$

$$y_1 - y_2 = 0.0555 \text{ ม.}$$

$$H = 0.0555 + 0.041 = 0.0965 \text{ ม.}$$

$$v = 17.27 \text{ ม}^3, \quad T = 6.45 \text{ นาที}$$

$$G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.0444 \times 9.81 \times 0.0965}{0.0008 \times 17.27}}$$

$$= 55.1 \text{ วินาที}^{-1}$$

ที่สถานี II $D2 = 0.085$, ความลึกเฉลี่ยของน้ำ ณ สถานี 2 = 2.28 ม.

$$v_1 = \frac{Q}{2.28 \times 0.085} = 5.16Q$$

$$v_2 = \frac{Q}{2.28 \times 1.65} = 0.26Q$$

$$\text{Total } \alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = \frac{6 \times 1.15}{2 \times 9.81} \left[(5.16Q)^2 - (0.26Q)^2 \right]$$

$$= 9.10Q^2 = 9.10 \times (0.044)^2$$

$$= 0.0174 \text{ ม.}$$

$$y_1 - y_2 = 0.055 \text{ ม.}$$

$$H = 0.055 + 0.0174 = 0.0724 \text{ ม.}$$

$$v = 16.89 \text{ ม}^3, \quad T = 6.40 \text{ นาที}$$

$$G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.0444 \times 9.81 \times 0.0724}{0.0008 \times 16.89}}$$

$$= 48.4 \text{ วินาที}^{-1}$$

ที่สี่ ตั้ง III D3 = 0.11 ม., ความลึกเฉลี่ยของน้ำ ณ สี่ตั้ง 3 = 2.20 ม.

$$v_1 = \frac{Q}{2.20 \times 0.11} = 4.13Q$$

$$v_2 = \frac{Q}{2.20 \times 1.65} = 0.275Q$$

$$\text{Total } \alpha \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) = \frac{6 \times 1.15}{2 \times 9.81} \left[(4.13Q)^2 - (0.275Q)^2 \right]$$

$$= 5.97 \times (0.44)^2 = 0.0118 \text{ ม.}$$

$$= 0.0135 \text{ ม.}$$

$$= 0.0135 + 0.0118 = 0.0253 \text{ ม.}$$

$$v = 16.25 \text{ ม}^3, \quad T = 6.10 \text{ นาที}$$

$$G = \sqrt{\frac{995.7 \times 0.0444 \times 9.81 \times 0.0253}{0.0008 \times 16.25}}$$

$$= 29.0 \text{ วินาที}^{-1}$$

ค. การคำนวณค่าพลังงานสูญเสียที่หัวเลี้ยวของดั่งกวนซ้ำด้วยค่า K

การคำนวณค่าพลังงานสูญเสียที่จุดหัวเลี้ยวของดั่งกวนซ้ำ สามารถหาได้โดยใช้ค่า

ดังสมการ

$$\Delta Y = K \frac{v^2}{2g}$$

$$\Delta Y = \text{ค่าพลังงานสูญเสียที่หัวเลี้ยว}$$

$$K = \text{ค่าคงที่}$$

v = ความเร็วของน้ำ (ม./วินาที)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (ม./วินาที²)

ในการออกแบบถังกวนช้า เมื่อต้องการทราบสภาพทางไฮดรอลิกส์ของถังกวนช้าที่จุดหัวเลี้ยว สามารถคำนวณค่าแตกต่างของระดับน้ำที่จุดหัวเลี้ยวได้ดังนี้

ก.1 ถังกวนช้าแบบผสมคอนกรีต (ดูรูปที่ ผ.2 ประกอบ)

จากตารางที่ ผ.3 $Q = 160$ ลบ.ม./ชม.

$K = 2.86$

$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 1 ; 9 ช่อง } \Delta Y_1 &= 9 \times 1.78 \frac{\left(\frac{0.044}{0.035 \times 2.28}\right)^2}{2 \times 9.81} \\ &= 0.248 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 2 ; 9 ช่อง } \Delta Y_2 &= 9 \times 1.78 \frac{\left(\frac{0.044}{0.063 \times 2.13}\right)^2}{2 \times 9.81} \\ &= 0.088 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 3 ; 9 ช่อง } \Delta Y_3 &= 9 \times 1.78 \frac{\left(\frac{0.044}{0.135 \times 2.08}\right)^2}{2 \times 9.81} \\ &= 0.020 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y &= \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 \\ &= 0.248 + 0.088 + 0.020 \\ &= 0.356 \text{ ม.} \end{aligned}$$

ก.2 ถังกวนช้าแบบไม้ (ดูรูปที่ ผ.2 ประกอบ)

จากตารางที่ ผ.3 $Q = 160$ ลบ.ม./ชม.

$K = 2.35$

$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 1; 6 ช่อง } \Delta Y_1 &= 6 \times 2.35 \left(\frac{0.044}{0.055 \times 2.23} \right)^2 \\ &= 0.092 \text{ ม.} \end{aligned}$$

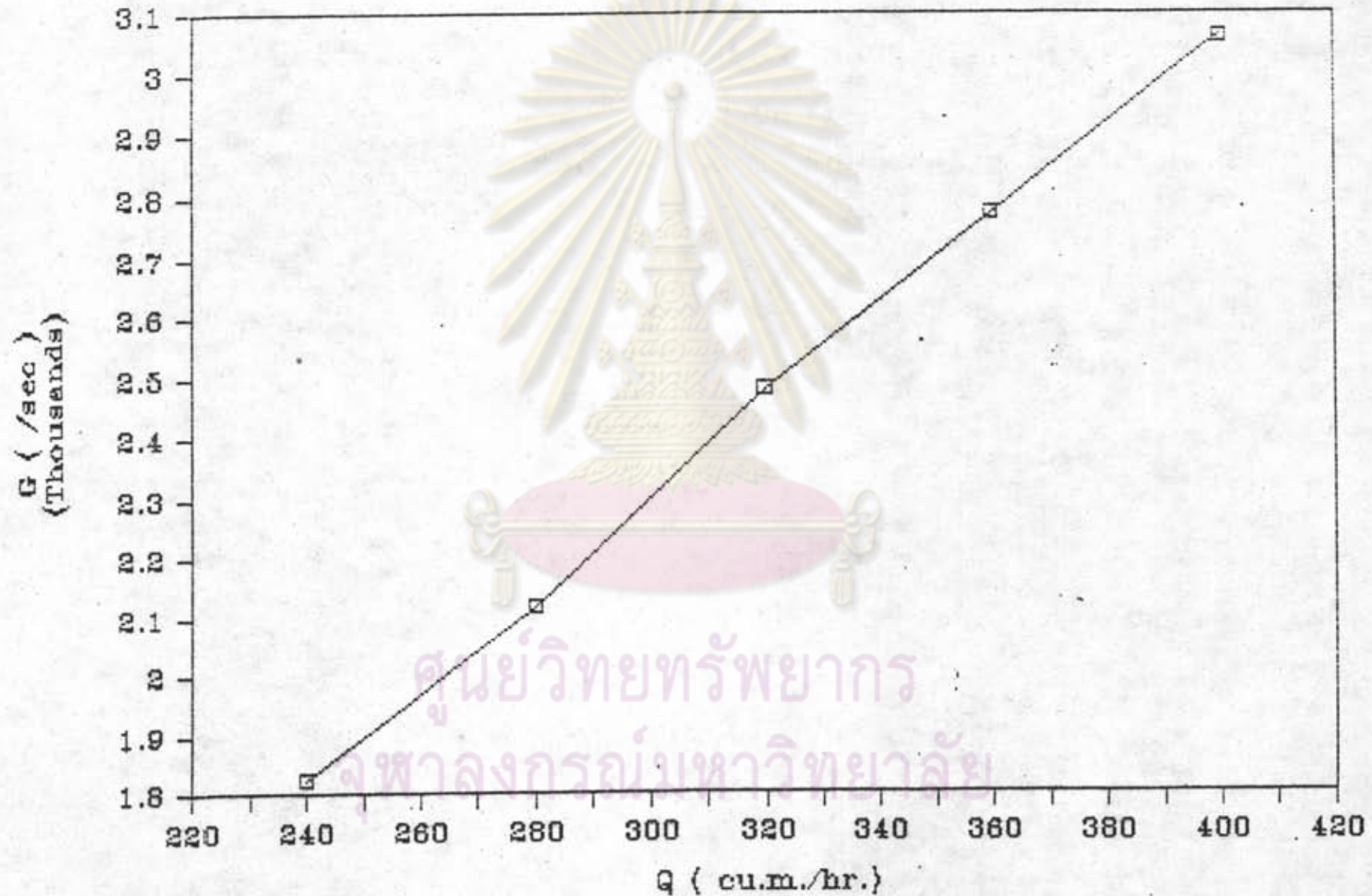
$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 2; 6 ช่อง } \Delta Y_2 &= 6 \times 2.35 \left(\frac{0.044}{0.085 \times 2.18} \right)^2 \\ &= 0.040 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ส.ต.จ. 3; 6 ช่อง } \Delta Y_3 &= 6 \times 2.35 \left(\frac{0.044}{0.11 \times 2.15} \right)^2 \\ &= 0.025 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y &= \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 \\ &= 0.092 + 0.040 + 0.025 \\ &= 0.157 \text{ ม.} \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATION BETWEEN FLOW & G-VALUE



รูปที่ ผ.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกระแสน้ำและอัตราไหลของน้ำดิบในกระบวนการกวนเร็วด้วยท่อสเตติกมิกเซอร์

ตารางที่ ผ.1 ค่า K ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้าเมื่ออัตราไหล = 120 ลบ.ม./ชั่วโมง

Evaluate k Value

Q = 120 cu.m./hr.

$$k = h \times 2g / (Q / A)^2$$

Concrete Flocculator					Wood Flocculator				
Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k	Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k
I	1-2	2.2675	4.20	4.770	I	1-2	2.1535	1.20	3.030
	2-3	2.2345	3.30	3.640		2-3	2.1460	0.75	1.880
	3-4	2.2095	2.50	2.690		3-4	2.1385	0.75	1.870
	4-5	2.1905	1.90	2.010		4-5	2.1325	0.80	1.490
	5-6	2.1715	1.90	1.980		5-6	2.2285	1.40	3.420
	6-7	2.1525	1.90	1.940		6-7	-	-	-
	7-8	2.1335	1.90	1.910					
	8-9	2.1075	2.60	2.550					
	9-10	2.0805	2.70	2.580					
	Avg. stage I					2.670	Avg. stage I		
II	10-11	2.0770	0.65	2.130	II	7-8	2.1165	0.20	1.170
	11-12	2.0675	0.65	2.110		8-9	2.1130	0.35	2.030
	12-13	2.0616	0.65	2.100		9-10	2.1805	1.25	7.180
	13-14	2.0545	0.65	2.090		10-11	2.0845	1.60	9.050
	14-15	2.0480	0.65	2.080		11-12	2.0685	1.60	8.910
	15-16	2.0415	0.65	2.060		12-13	-	-	-
	16-17	2.0350	0.65	2.050					
	17-18	2.0385	0.65	2.040					
	18-19	2.0220	0.65	2.020					
	Avg. stage II					2.080	Avg. stage II		
III	19-20	2.0205	0.15	1.975	III	13-14	2.0672	0.10	1.211
	20-21	2.0190	0.15	1.972		14-15	2.0659	0.10	1.209
	21-22	2.0175	0.15	1.969		15-16	2.0646	0.10	1.208
	22-23	2.0160	0.15	1.966		16-17	2.0633	0.10	1.206
	23-24	2.0145	0.15	1.963		17-18	2.0620	0.10	1.205
	24-25	2.0130	0.15	1.960		18-19	2.0607	0.10	1.203
	25-26	2.0115	0.15	1.957					
	26-27	2.0100	0.15	1.954					
	27	2.0085	0.15	1.951					
	Avg. stage III					1.963	Avg. stage III		
Avg = 2.240					Avg = 3.070				

ตารางที่ ผ.2 ค่า k ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้าเมื่ออัตราไหล = 140 ลบ.ม./ชั่วโมง

Evaluate k Value

$Q = 140 \text{ cu.m./hr.}$

$$k = h \times 2g / (Q / A)^2$$

Concrete Flocculator				Wood Flocculator					
Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k	Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k
I	1-2	2.3550	3.30	2.910	I	1-2	2.2225	1.20	2.320
	2-3	2.3250	3.00	2.580		2-3	2.2145	0.80	1.540
	3-4	2.2980	2.70	2.260		3-4	2.2065	0.80	1.530
	4-5	2.2780	2.00	1.650		4-5	2.1986	0.60	1.140
	5-6	2.2580	2.00	1.620		5-6	2.1835	1.50	2.800
	6-7	2.2380	2.00	1.590		6-7	-	-	-
	7-8	2.2180	2.00	1.560					
	8-9	2.1900	2.80	2.130					
	9-10	2.1600	3.00	2.220					
	Avg. stage I					2.060	Avg. stage I		
II	10-11	2.1520	0.80	1.910	II	7-8	2.1815	0.20	0.890
	11-12	2.1440	0.80	1.890		8-9	2.1775	0.40	1.780
	12-13	2.1360	0.80	1.880		9-10	2.1635	1.40	6.140
	13-14	2.1280	0.80	1.860		10-11	2.1435	2.00	8.610
	14-15	2.1200	0.80	1.850		11-12	2.1235	2.00	8.450
	15-16	2.1120	0.80	1.840		12-13	-	-	-
	16-17	2.0140	0.80	1.820					
	17-18	2.0960	0.80	1.810					
	18-19	2.0880	0.80	1.790					
Avg. stage II				1.850	Avg. stage II				5.170
III	19-20	2.0860	0.20	2.056	III	13-14	2.1220	0.15	1.060
	20-21	2.0840	0.20	2.052		14-15	2.1200	0.15	1.058
	21-22	2.0820	0.20	2.048		15-16	2.1190	0.15	1.056
	22-23	2.0800	0.20	2.045		16-17	2.1175	0.15	1.055
	23-24	2.0780	0.20	2.041		17-18	2.1160	0.15	1.054
	24-25	2.0760	0.20	2.037		18-19	2.1145	0.15	1.052
	25-26	2.0740	0.20	2.033					
	26-27	2.0720	0.20	2.029					
	27	2.0700	0.20	2.025					
Avg. stage III				2.040	Avg. stage III				1.056
Avg = 1.980					Avg = 2.700				



ตารางที่ ผ.3 ค่า k ณ จุดหักเลี้ยวของกังวณช้า เมื่ออัตราไหล = 160 ลบ.ม./ชั่วโมง

Evaluate k Value

Q = 160 cu.m./hr.

$$k = h \times 2g / (Q / A)^2$$

Concrete Flocculator				Wood Flocculator					
Stage	Channel Y (m)	h *100m	k	Stage	Channel Y (m)	h *100m	k		
I	1-2	2.3855	4.00	2.770	I	1-2	2.5530	1.20	1.840
	2-3	2.3545	3.10	2.090		2-3	2.2518	0.40	0.610
	3-4	2.3345	2.00	1.330		3-4	2.2443	0.75	1.140
	4-5	2.3145	2.10	1.370		4-5	2.2353	0.90	1.350
	5-6	2.2855	2.80	1.780		5-6	2.2123	2.30	3.390
	6-7	2.2615	2.40	1.500		6-7	-	-	-
	7-8	2.2386	2.30	1.400					
	8-9	2.2065	3.20	1.900					
	9-10	2.1745	3.20	1.840					
	Avg. stage I			1.780		Avg. stage I			1.670
II	10-11	2.1685	0.60	1.110	II	7-8	2.2078	0.45	1.580
	11-12	2.1565	1.20	2.200		8-9	2.2003	0.75	2.610
	12-13	2.1515	0.50	0.914		9-10	2.1973	0.30	1.050
	13-14	2.1415	1.00	1.810		10-11	2.1773	2.00	6.820
	14-15	2.1365	0.50	0.900		11-12	2.1573	2.00	6.690
	15-16	2.1215	1.50	2.670		12-13	-	-	-
	16-17	2.1135	0.80	1.410					
	17-18	2.0985	1.50	2.610					
	18-19	2.0935	0.50	0.860					
Avg. stage II			1.610	Avg. stage II			3.750		
III	19-20	2.0910	0.25	1.980	III	13-14	2.1553	0.20	1.120
	20-21	2.0885	0.25	1.978		14-15	2.1508	0.45	2.510
	21-22	2.0860	0.25	1.973		15-16	2.1463	0.45	2.500
	22-23	2.0835	0.25	1.968		16-17	2.1443	0.20	1.150
	23-24	2.0810	0.25	1.964		17-18	2.1418	0.25	1.380
	24-25	2.0785	0.25	1.959		18-19	2.1398	0.20	1.100
	25-26	2.0760	0.25	1.954					
	26-27	2.0735	0.25	1.949					
	27	2.0710	0.25	1.945					
	Avg. stage III			1.963		Avg. stage III			1.620
Avg = 1.780				Avg = 2.350					

ตารางที่ ผ.4 ค่า k ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้าเมื่ออัตราไหล = 180 ลบ.ม./ชั่วโมง

Evaluate k Value

$Q = 180 \text{ cu.m./hr.}$

$$k = h \times 2g / (Q / A)^2$$

Concrete Flocculator				Wood Flocculator					
Stage	Channel	Y (m)	h	k	Stage	Channel	Y (m)	h	k
			*100m					*100m	
I	1-2	2.4515	4.40	2.540	I	1-2	2.2770	1.20	1.480
	2-3	2.4165	3.50	21.960		2-3	2.2730	0.40	0.490
	3-4	2.3865	3.00	1.640		3-4	2.2650	0.80	0.970
	4-5	2.3595	2.70	1.440		4-5	2.2550	1.00	1.200
	5-6	3.3275	3.20	1.660		5-6	2.2310	2.40	2.840
	6-7	2.3025	2.50	1.270		6-7	-	-	-
	7-8	2.2795	2.30	1.150					
	8-9	2.2425	3.70	1.790					
	9-10	2.2045	3.80	1.770					
	Avg. stage I					1.690	Avg. stage I		
II	10-11	2.1975	0.70	1.050	II	7-8	2.2250	0.60	1.680
	11-12	2.1845	1.30	1.930		8-9	2.2170	0.80	2.230
	12-13	2.1785	0.60	0.890		9-10	2.2140	0.30	0.830
	13-14	2.1675	1.10	1.610		10-11	2.1930	2.10	5.730
	14-15	2.1615	0.60	0.870		11-12	2.1730	2.00	5.350
	15-16	2.1455	1.60	2.290		12-13	-	-	-
	16-17	2.1365	0.90	1.280					
	17-18	2.1205	1.60	2.240					
	18-19	2.1145	0.60	0.840					
	Avg. stage II					1.440	Avg. stage II		
III	19-20	2.1115	0.30	1.913	III	13-14	2.1700	0.30	1.340
	20-21	2.1085	0.30	1.908		14-15	2.1640	0.60	2.670
	21-22	2.1055	0.30	1.902		15-16	2.1580	0.60	2.650
	22-23	2.1025	0.30	1.897		16-17	2.1520	0.30	1.320
	23-24	2.0995	0.30	1.891		17-18	2.1480	0.40	1.750
	24-25	2.0965	0.30	1.886		18-19	2.1450	0.30	1.310
	25-26	2.0935	0.30	1.881					
	26-27	2.0905	0.30	1.875					
	27	2.0875	0.30	1.870					
	Avg. stage III					1.891	Avg. stage III		
Avg = 1.670					Avg = 2.130				

ตารางที่ พ.5 ค่า k ณ จุดหักเลี้ยวของถังกวนช้า เมื่ออัตราไหล = 200 ลบ.ม./ชั่วโมง

Evaluate k Value

$Q = 200 \text{ cu.m./hr.}$

$$k = h \times 2g / (Q / A)^2$$

Concrete Flocculator					Wood Flocculator				
Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k	Stage	Channel	Y (m)	h *100m	k
I	1-2	2.5080	5.40	2.650	I	1-2	2.3005	1.30	1.320
	2-3	2.4700	3.80	1.810		2-3	2.2945	0.60	0.610
	3-4	2.4380	3.20	1.480		3-4	2.2845	1.00	1.000
	4-5	2.4080	3.00	1.360		4-5	2.2725	1.20	1.190
	5-6	2.3730	3.50	1.540		5-6	2.2445	2.80	2.720
	6-7	2.3450	2.80	1.200		6-7	-	-	-
	7-8	2.3180	2.70	0.960					
	8-9	2.2780	4.00	1.620					
	9-10	2.2380	4.00	1.560					
	Avg. stage I					1.580	Avg. stage I		
II	10-11	2.2290	0.90	1.130	II	7-8	2.2375	0.70	1.610
	11-12	2.2130	1.60	1.980		8-9	2.2285	0.90	2.060
	12-13	2.2040	0.90	1.100		9-10	2.2249	0.36	0.820
	13-14	2.1900	1.40	1.700		10-11	2.2009	2.40	5.350
	14-15	2.1810	0.90	1.080		11-12	2.1769	2.40	5.230
	15-16	2.1620	1.90	2.240		12-13	-	-	-
	16-17	2.1500	1.20	1.400					
	17-18	2.1310	1.90	2.180					
	18-19	2.1220	0.90	1.020					
	Avg. stage II					1.440	Avg. stage II		
III	19-20	2.1185	0.35	1.824	III	13-14	2.1734	0.35	1.270
	20-21	2.1150	0.35	1.818		14-15	2.1654	0.80	2.890
	21-22	2.1115	0.35	1.812		15-16	2.1574	0.80	2.870
	22-23	2.1080	0.35	1.805		16-17	2.1539	0.35	1.250
	23-24	2.1045	0.35	1.800		17-18	2.1499	0.40	1.420
	24-25	2.1010	0.35	1.794		18-19	2.1464	0.35	1.240
	25-26	2.0975	0.35	1.788					
	26-27	2.0940	0.35	1.782					
	27	2.0905	0.35	1.776					
	Avg. stage III					1.800	Avg. stage III		
Avg = 1.610					Avg = 2.070				

ตารางที่ ผ.6 ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ตามลำดับ จากกระบวนการ
การกวนเร็ว ณ จุด 1 และนำมากวนช้าด้วยจาร์เสตต์ที่ $G = 30 \text{ วินาที}^{-1}$ เป็นเวลา 20 นาที

EVALUATE RAPID MIX : POINT 1

SLOW MIX (JAR) : $G = 30 \text{ /sec}$, $T = 20 \text{ min}$

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)				RAW WATER TURBIDITY (NTU)	JAR NO.
		OFR=2.0	OFR=1.5	OFR=1.0	() , UNIT = NTU		
400	45	30.42 (18.9)	27.50 (17.0)	20.45 (12.7)	62	61	
	35	39.54 (19.0)	30.24 (14.5)	23.93 (11.5)	48	75	
	25	40.62 (18.7)	32.54 (15.0)	25.84 (11.9)	46	89	
	15	70.54 (26.8)	35.45 (13.5)	30.45 (11.6)	38	103	
360	45	27.83 (15.3)	18.78 (10.3)	17.65 (9.7)	55	207	
	35	29.09 (11.6)	26.36 (10.5)	21.82 (8.7)	40	221	
	25	57.14 (26.3)	43.57 (20.0)	23.93 (11.0)	46	235	
	15	67.10 (25.5)	61.04 (23.2)	29.00 (11.0)	38	249	
320	45	25.00 (11.0)	18.75 (8.2)	16.67 (7.3)	44	117	
	35	26.04 (12.5)	21.87 (10.5)	18.75 (9.0)	48	127	
	25	36.36 (17.4)	28.41 (13.6)	26.00 (12.5)	48	135	
	15	40.62 (19.5)	32.29 (15.5)	30.21 (14.5)	48	143	
280	45	27.14 (11.4)	22.64 (9.5)	19.81 (8.3)	42	263	
	35	28.30 (11.9)	23.81 (10.0)	20.48 (8.6)	42	277	
	25	33.33 (17.7)	27.08 (14.4)	21.87 (11.6)	53	291	
	15	46.43 (22.3)	34.52 (16.6)	25.00 (12.0)	48	305	
240	45	27.64 (24.3)	20.64 (18.2)	20.64 (18.2)	88	151	
	35	36.00 (18.0)	29.00 (14.5)	23.08 (11.5)	50	165	
	25	37.00 (18.5)	37.50 (18.8)	24.00 (12.0)	50	179	
	15	44.00 (22.9)	35.00 (18.2)	26.00 (13.5)	52	193	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.7 ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ตามลำดับ จากกระบวนการกวนเร็ว ณ จุด 2 และนำมากวนช้าด้วยจาร์เนสท์ที่ $G = 30 \text{ วินาที}^{-1}$ เป็นเวลา 20 นาที

EVALUATE RAPID MIX : POINT 2

SLOW MIX (JAR) : $G = 30 / \text{sec}$, $T = 20 \text{ min}$

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)				RAW WATER TURBIDITY (NTU)	JAR NO.		
		OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
		() UNIT = NTU							
400	45	35.14	(21.8)	29.54	(18.3)	21.53	(13.3)	62	62
	35	38.42	(18.4)	30.18	(14.5)	25.42	(12.2)	48	76
	25	50.12	(23.1)	35.74	(16.4)	29.54	(13.6)	46	90
	15	70.42	(26.8)	50.28	(19.1)	40.54	(15.4)	38	104
360	45	27.83	(15.3)	18.70	(10.3)	15.65	(8.6)	55	208
	35	31.82	(12.7)	26.36	(10.5)	23.64	(9.4)	40	222
	25	51.43	(23.6)	47.50	(21.8)	35.71	(16.4)	46	236
	15	73.68	(28.0)	69.74	(26.5)	60.53	(23.0)	38	250
320	45	30.68	(13.5)	19.79	(8.7)	18.75	(8.2)	44	118
	35	30.21	(14.5)	21.87	(10.5)	19.79	(9.5)	48	128
	25	35.42	(17.0)	29.54	(14.2)	29.54	(14.2)	48	136
	15	40.62	(19.5)	35.42	(17.0)	30.21	(14.5)	48	144
280	45	27.62	(11.6)	24.52	(10.3)	20.46	(8.6)	42	264
	35	36.79	(15.4)	33.96	(14.3)	24.53	(10.3)	42	278
	25	43.75	(23.2)	37.50	(19.9)	28.57	(15.1)	53	292
	15	46.43	(22.3)	38.10	(18.3)	30.21	(14.5)	48	306
240	45	50.00	(44.0)	28.98	(25.5)	24.77	(21.8)	88	152
	35	47.00	(23.5)	35.00	(17.5)	26.00	(13.0)	50	166
	25	39.00	(19.5)	32.00	(16.0)	29.00	(14.5)	50	180
	15	40.38	(21.0)	30.79	(16.0)	25.00	(13.0)	52	194

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.8 ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์เรสที่เปลี่ยนแบบตั้งกวนช้าแบบแผนคอนกรีต ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ตามลำดับ ที่ค่า G และ T ต่างๆ

EVALUATE CONCRETE FLOCCULATOR : JAR TEST PAGE 1 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)						RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO. TURBI- DITY:NTU
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
200	45	3	28.19	(17.5)	24.58	(15.2)	19.35	(12.0)	62	63
		2	45.26	(28.1)	37.10	(23.0)	20.97	(13.0)	62	67
		1	48.93	(30.3)	40.32	(25.0)	29.03	(18.0)	62	71
	35	3	58.33	(28.0)	34.50	(16.6)	25.00	(12.0)	48	77
		2	60.67	(29.1)	39.67	(19.0)	28.17	(13.5)	48	82
		1	55.17	(26.5)	49.80	(23.9)	32.61	(15.6)	48	83
	25	3	58.67	(27.0)	37.78	(17.4)	26.09	(12.0)	46	91
		2	66.87	(30.8)	41.13	(18.9)	29.26	(17.5)	46	92
		1	60.87	(28.0)	55.30	(25.4)	41.00	(18.9)	46	95
	15	3	78.95	(30.0)	36.84	(14.0)	26.32	(10.0)	38	105
		2	100.00	(38.0)	50.00	(19.0)	34.21	(13.0)	38	106
		1	100.00	(38.0)	65.79	(25.2)	52.36	(20.0)	38	109
180	45	3	42.10	(23.2)	31.21	(17.2)	23.68	(13.0)	55	209
		2	45.26	(24.9)	42.10	(23.2)	34.21	(18.8)	55	213
		1	61.84	(34.0)	51.32	(28.2)	42.10	(23.2)	55	219
	35	3	42.39	(17.0)	34.52	(13.8)	26.09	(10.4)	40	221
		2	55.65	(22.3)	42.39	(16.9)	35.13	(14.0)	40	229
		1	60.87	(24.3)	54.65	(21.9)	42.39	(17.0)	40	231
	25	3	87.27	(40.1)	50.91	(23.4)	32.73	(15.0)	46	237
		2	60.91	(28.0)	42.73	(19.6)	39.45	(18.1)	46	239
		1	70.91	(32.6)	66.00	(30.4)	42.73	(19.6)	46	241
	15	3	100.00	(38.0)	80.71	(30.7)	56.71	(21.5)	38	251
		2	141.07	(53.6)	100.00	(38.0)	66.07	(25.1)	38	253
		1	192.86	(73.3)	117.86	(44.8)	83.93	(31.9)	38	255
160	45	3	29.17	(12.8)	23.96	(10.5)	18.75	(8.2)	44	119
		2	40.62	(17.8)	29.33	(12.9)	22.92	(10.1)	44	120
		1	68.75	(30.2)	48.96	(21.5)	30.21	(13.3)	44	121
	35	3	30.00	(14.4)	26.36	(12.6)	25.09	(12.0)	48	129
		2	55.64	(26.7)	33.09	(15.9)	25.45	(12.2)	48	131
		1	74.54	(35.8)	54.54	(26.2)	43.64	(20.9)	48	133
	25	3	44.00	(21.1)	33.33	(16.0)	27.08	(13.0)	48	137
		2	58.33	(28.0)	40.62	(19.5)	37.50	(18.0)	48	139
		1	78.33	(37.6)	54.17	(26.0)	44.62	(21.4)	48	141
	15	3	51.40	(24.7)	45.00	(21.6)	33.00	(15.8)	48	145
		2	62.55	(30.0)	51.25	(24.6)	42.50	(20.4)	48	147
		1	80.00	(38.4)	56.25	(27.0)	45.00	(21.6)	48	149

ตารางที่ ผ.8 (ต่อ) ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์เฟสที่เลียนแบบดังกล่าวข้างบนแผนคอนกรีต ที่ OFR
= 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ตามลำดับ ที่ G และ T ต่างๆ

EVALUATE CONCRETE FLOCCULATOR : JAR TEST PAGE 2 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)						RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO. TURBI- DITY:NTU
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
140	45	3	30.19	(12.7)	24.53	(10.3)	21.70	(9.1)	42	265
		2	30.19	(12.7)	24.53	(10.3)	27.36	(11.5)	42	267
		1	43.40	(18.2)	36.79	(15.4)	27.36	(11.5)	42	269
	35	3	37.50	(15.7)	30.21	(12.7)	27.08	(11.4)	42	279
		2	50.17	(21.1)	40.96	(17.2)	30.33	(12.7)	42	281
		1	62.26	(26.1)	49.06	(20.6)	36.79	(15.4)	42	283
	25	3	38.86	(20.6)	30.95	(16.4)	28.57	(15.1)	53	293
		2	54.50	(28.9)	41.67	(22.1)	30.95	(16.4)	53	295
		1	65.95	(35.0)	46.06	(24.4)	38.09	(20.2)	53	297
	15	3	42.09	(20.2)	33.57	(16.1)	28.57	(13.7)	48	307
		2	55.95	(26.8)	48.09	(23.1)	33.47	(16.1)	48	309
		1	66.67	(32.0)	50.00	(24.0)	42.86	(20.6)	48	311
120	45	3	22.16	(19.5)	20.45	(18.0)	17.61	(15.5)	88	153
		2	30.82	(27.1)	26.07	(23.5)	23.70	(20.8)	88	159
		1	39.02	(34.5)	29.54	(26.0)	26.70	(23.5)	88	163
	35	3	27.88	(13.9)	19.23	(9.6)	18.27	(9.1)	50	167
		2	31.77	(15.9)	28.00	(14.0)	26.08	(13.0)	50	173
		1	44.77	(22.4)	36.13	(18.1)	32.30	(16.2)	50	177
	25	3	36.00	(18.0)	32.00	(16.0)	21.00	(10.5)	50	181
		2	47.00	(23.5)	39.00	(19.5)	30.00	(15.0)	50	187
		1	56.00	(28.0)	47.00	(23.5)	36.00	(18.0)	50	191
	15	3	39.00	(20.3)	31.00	(16.1)	26.00	(13.5)	52	195
		2	47.00	(24.4)	39.00	(20.3)	32.00	(16.6)	52	199
		1	66.00	(34.3)	52.00	(27.0)	39.00	(20.3)	52	203

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ. 9 ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ของถังกวนช้าแบบแผนคอนกรีตที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม.ตามลำดับ

EVALUATE CONCRETE FLOCCULATOR : REAL PLANT

PAGE 1 OF 2

Q (cu.m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)				RAW WATER NO. TURBI- DITY:NTU	JAR WATER NO.		
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
200	45	3	24.19	(15.0)	24.19	(15.0)	20.16	(12.5)	62	73
		2	33.33	(20.7)	33.33	(20.7)	20.97	(13.0)	62	69
		1	40.32	(25.0)	33.87	(21.0)	33.33	(20.7)	62	64
	35	3	53.50	(25.7)	32.58	(15.6)	26.08	(12.5)	48	87
		2	56.75	(27.2)	41.75	(20.0)	28.33	(13.6)	48	85
		1	65.00	(31.2)	43.10	(20.7)	34.70	(16.6)	48	79
	25	3	62.26	(28.6)	36.61	(16.8)	26.90	(12.4)	46	101
		2	68.52	(31.5)	43.30	(19.9)	33.26	(15.3)	46	99
		1	100.00	(46.0)	53.48	(24.6)	44.78	(20.6)	46	96
	15	3	78.95	(30.0)	39.84	(15.1)	27.28	(10.4)	38	115
		2	100.00	(38.0)	50.00	(19.0)	34.28	(13.0)	38	113
		1	100.00	(38.0)	65.79	(25.0)	52.63	(20.0)	38	110
180	45	3	42.10	(23.2)	34.21	(18.8)	23.68	(13.0)	55	217
		2	45.28	(24.9)	42.74	(23.5)	31.21	(17.2)	55	213
		1	51.84	(23.0)	51.31	(28.2)	40.10	(22.0)	55	211
	35	3	42.39	(17.0)	34.78	(13.9)	27.52	(11.)	40	233
		2	55.65	(22.3)	42.39	(16.9)	34.13	(13.6)	40	227
		1	61.09	(24.4)	47.65	(19.1)	42.39	(16.9)	40	225
	25	3	42.73	(19.6)	35.45	(16.3)	31.27	(14.4)	46	247
		2	64.54	(29.7)	44.73	(20.6)	39.82	(18.3)	46	245
		1	67.27	(30.9)	45.27	(20.8)	42.91	(19.7)	46	243
	15	3	100.00	(38.0)	75.00	(28.5)	64.28	(24.4)	38	261
		2	117.86	(44.8)	92.86	(35.3)	69.64	(26.5)	38	259
		1	141.07	(53.6)	14.28	(42.4)	100.00	(38.0)	38	257
160	45	3	30.21	(13.3)	21.88	(9.6)	21.88	(9.6)	44	3
		2	51.42	(22.6)	29.17	(12.8)	26.04	(11.4)	44	5
		1	71.88	(31.6)	50.00	(22.0)	40.00	(17.6)	44	8
	35	3	39.83	(19.1)	31.25	(15.0)	27.08	(13.0)	48	27
		2	60.04	(28.8)	37.62	(18.0)	29.17	(14.0)	48	26
		1	77.01	(37.0)	44.33	(21.3)	42.62	(20.4)	48	25
	25	3	45.02	(21.6)	30.58	(14.7)	29.27	(14.0)	48	40
		2	64.00	(30.7)	40.80	(19.6)	34.15	(16.4)	48	38
		1	87.80	(42.1)	58.00	(27.8)	50.00	(24.0)	48	37
	15	3	81.82	(39.3)	47.73	(22.9)	35.23	(16.9)	48	57
		2	90.90	(43.6)	52.27	(25.1)	43.18	(20.7)	48	53
		1	127.27	(61.1)	59.09	(28.4)	52.27	(25.1)	48	50

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ) ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ของถังกวนช้าแบบแผ่นคอนกรีตที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม.

ตามลำดับ

EVALUATE CONCRETE FLOCCULATOR : REAL PLANT

PAGE 2 OF 2

Q (cu.m. per hr)	C (mg/L.)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)						RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO. TURBI- DITY:NTU
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
140	45	3	33.96	(14.3)	30.19	(12.7)	24.53	(10.3)	42	275
		2	52.83	(22.2)	39.62	(16.6)	30.19	(12.7)	42	273
		1	60.47	(25.4)	50.83	(21.3)	36.79	(15.4)	42	271
	35	3	37.50	(15.8)	31.25	(13.1)	27.08	(11.4)	42	289
		2	55.50	(23.3)	40.96	(17.2)	30.33	(12.7)	42	287
		1	63.29	(26.6)	52.75	(22.2)	38.33	(16.1)	42	285
	25	3	40.86	(21.6)	35.71	(18.9)	28.57	(15.1)	53	303
		2	55.85	(29.6)	42.86	(22.7)	33.95	(18.0)	53	301
		1	70.67	(37.4)	55.95	(29.6)	42.09	(22.3)	53	299
	15	3	42.48	(20.4)	36.90	(17.7)	30.95	(14.8)	48	317
		2	62.95	(30.2)	48.09	(23.1)	33.81	(16.2)	48	315
		1	83.09	(39.9)	68.00	(32.6)	58.28	(28.0)	48	313
120	45	3	22.16	(19.5)	19.45	(17.1)	17.61	(15.5)	88	153
		2	31.82	(28.0)	26.70	(23.5)	21.00	(18.5)	88	159
		1	39.20	(34.5)	29.54	(26.0)	26.70	(23.5)	88	163
	35	3	27.88	(13.9)	20.23	(10.1)	18.27	(9.1)	50	167
		2	30.77	(15.4)	25.00	(12.5)	23.08	(11.5)	50	173
		1	56.77	(28.4)	42.13	(21.1)	36.85	(18.4)	50	177
	25	3	36.00	(18.0)	32.00	(16.0)	21.00	(10.5)	50	181
		2	47.00	(23.5)	39.00	(19.5)	30.00	(15.0)	50	187
		1	66.00	(33.0)	47.00	(23.5)	39.00	(19.5)	50	191
	15	3	39.00	(20.3)	31.00	(16.1)	26.00	(13.5)	52	195
		2	47.00	(24.4)	39.00	(20.3)	32.00	(16.6)	52	199
		1	80.00	(41.6)	67.00	(34.8)	53.00	(27.6)	52	203

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.10 ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์ทดสอบที่เปลี่ยนแบบตั้งกวนช้าแบบแชนไม ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ที่ค่า G และ T ต่างๆ

EVALUATE WOOD FLOCCULATOR : JAR TEST

PAGE 1 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)						RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO. TURBI- DITY:NTU
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
200	45	3	24.19	(15.0)	22.58	(14.0)	17.74	(11.0)	62	65
		2	38.71	(24.0)	29.07	(18.0)	19.35	(12.0)	62	60
		1	30.64	(19.0)	25.81	(16.0)	24.19	(15.0)	62	72
	35	3	43.50	(20.9)	31.25	(15.0)	20.83	(10.0)	48	78
		2	60.67	(29.1)	34.75	(16.7)	29.17	(14.0)	48	81
		1	89.10	(42.8)	51.50	(24.7)	32.42	(15.6)	48	84
	25	3	64.47	(29.6)	34.21	(15.7)	23.68	(10.9)	46	93
		2	66.05	(30.4)	36.84	(16.9)	28.95	(13.3)	46	92
		1	90.79	(41.8)	56.32	(25.9)	34.21	(15.7)	46	97
	15	3	64.48	(24.5)	39.13	(14.9)	28.26	(10.7)	38	107
		2	71.87	(27.3)	43.78	(16.6)	32.61	(12.4)	38	108
		1	104.10	(39.6)	62.52	(23.8)	35.61	(13.5)	38	111
180	45	3	38.16	(21.0)	26.32	(14.5)	21.05	(11.6)	55	210
		2	42.74	(23.5)	34.21	(18.8)	31.58	(17.4)	55	216
		1	45.84	(25.2)	42.73	(23.5)	34.21	(18.8)	55	220
	35	3	39.13	(15.6)	28.26	(11.3)	25.00	(10.0)	40	224
		2	44.39	(17.8)	34.78	(13.9)	32.61	(13.0)	40	230
		1	61.65	(24.7)	47.39	(19.0)	39.11	(15.6)	40	232
	25	3	56.36	(26.0)	38.18	(17.6)	30.91	(14.2)	46	238
		2	50.91	(23.4)	42.73	(19.6)	32.72	(15.0)	46	240
		1	70.91	(32.6)	47.27	(21.7)	42.73	(19.6)	46	242
	15	3	80.71	(30.7)	56.71	(21.5)	40.28	(15.3)	38	252
		2	132.10	(50.2)	69.64	(26.5)	46.42	(17.6)	38	254
		1	153.50	(58.3)	100.00	(38.0)	69.64	(26.5)	38	256
160	45	3	27.08	(11.9)	21.88	(9.6)	16.67	(7.3)	44	122
		2	40.75	(17.9)	27.08	(11.9)	22.92	(10.1)	44	123
		1	54.17	(23.8)	40.62	(17.9)	30.21	(13.3)	44	124
	35	3	35.50	(17.0)	28.08	(13.5)	20.83	(10.0)	48	130
		2	43.62	(20.9)	32.39	(15.5)	25.00	(12.0)	48	132
		1	54.33	(26.1)	45.83	(22.0)	31.25	(15.0)	48	134
	25	3	37.95	(18.2)	27.09	(13.0)	23.86	(11.4)	48	138
		2	48.23	(23.1)	36.36	(17.4)	34.09	(16.4)	48	140
		1	58.30	(28.0)	47.68	(22.9)	39.32	(18.9)	48	142
	15	3	54.72	(26.3)	34.00	(16.3)	25.00	(12.0)	48	146
		2	84.96	(40.8)	37.50	(18.0)	33.33	(16.0)	48	148
		1	90.17	(43.4)	55.92	(26.8)	44.58	(21.4)	48	150

ตารางที่ ผ. 10 (ต่อ) ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) จากจาร์ทดสอบที่เปลี่ยนแบบถึงกวนช้าแบบแผนไม ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ที่ G และ T ต่างๆ

EVALUATE WOOD FLOCCULATOR : JAR TEST

PAGE 2 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)						RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO. NO.
			OFR=2.0	OFR=1.5		OFR=1.0				
			() UNIT = NTU							
140	45	3	28.30	(11.9)	22.64	(9.5)	19.81	(8.3)	42	266
		2	36.79	(15.4)	30.19	(12.7)	24.53	(10.3)	42	268
		1	62.26	(62.1)	49.06	(20.6)	36.79	(15.4)	42	270
	35	3	33.46	(14.0)	27.08	(11.4)	25.00	(10.5)	42	280
		2	40.62	(17.1)	34.50	(14.5)	26.21	(11.0)	42	282
		1	68.75	(28.9)	58.33	(24.5)	40.62	(17.1)	42	284
	25	3	36.86	(19.5)	28.57	(15.1)	25.00	(13.2)	53	294
		2	46.43	(24.6)	35.52	(18.8)	28.57	(15.1)	53	296
		1	70.00	(37.1)	60.86	(32.2)	44.52	(23.6)	53	298
	15	3	42.81	(20.5)	30.48	(14.6)	27.14	(13.0)	48	308
		2	50.00	(24.0)	37.71	(18.1)	30.19	(14.5)	48	310
		1	85.95	(41.2)	66.43	(31.9)	58.10	(27.9)	48	312
120	45	3	20.45	(18.0)	18.16	(16.0)	16.48	(14.5)	88	154
		2	26.70	(23.5)	22.16	(19.5)	20.45	(18.0)	88	160
		1	29.54	(26.0)	23.86	(21.0)	22.16	(19.5)	88	164
	35	3	27.88	(13.9)	22.11	(11.0)	19.23	(9.6)	50	168
		2	37.50	(18.8)	28.85	(14.4)	25.00	(12.5)	50	174
		1	64.62	(32.3)	44.15	(22.1)	35.45	(17.7)	50	178
	25	3	36.00	(18.0)	29.00	(14.5)	21.00	(10.5)	50	182
		2	47.00	(23.5)	36.00	(18.0)	29.00	(14.5)	50	188
		1	79.00	(39.5)	52.00	(26.0)	38.00	(19.0)	50	192
	15	3	47.00	(24.4)	30.00	(15.6)	29.00	(15.1)	52	196
		2	52.00	(27.0)	39.00	(20.3)	31.00	(16.1)	52	200
		1	84.00	(43.7)	71.00	(36.9)	45.00	(23.4)	52	204

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ. 11. ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม. ตามลำดับ

EVALUATE WOOD FLOCCULATOR : REAL PLANT PAGE 1 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)			RAW WATER TURBI- DITY:NTU	JAR NO.
			OFR=2.0 ()	OFR=1.5 UNIT = NTU	OFR=1.0 ()		
200	45	3	27.42 (17.0)	23.39 (14.5)	19.35 (12.0)	62	74
		2	41.94 (26.0)	30.64 (19.0)	20.97 (13.0)	62	70
		1	38.71 (24.0)	27.42 (17.0)	25.00 (15.5)	62	66
	35	3	43.58 (20.9)	33.33 (16.0)	21.86 (10.5)	48	88
		2	60.75 (29.2)	34.83 (16.7)	28.25 (13.6)	48	86
		1	64.30 (30.9)	51.87 (24.9)	34.42 (16.5)	48	80
	25	3	64.05 (29.5)	34.21 (15.7)	23.68 (10.9)	46	102
		2	68.79 (31.6)	36.84 (16.9)	31.95 (14.7)	46	100
		1	100.47 (46.2)	60.32 (27.7)	34.21 (15.7)	46	98
	15	3	71.48 (27.2)	43.48 (16.5)	28.26 (10.7)	38	116
		2	90.87 (34.5)	48.78 (18.5)	33.70 (12.8)	38	114
		1	108.00 (41.0)	71.87 (27.3)	35.78 (13.6)	38	112
180	45	3	39.10 (21.5)	31.21 (17.2)	23.68 (13.0)	55	218
		2	42.37 (23.3)	32.16 (17.7)	31.58 (17.4)	55	214
		1	51.53 (28.3)	42.37 (23.3)	38.16 (21.0)	55	212
	35	3	42.13 (16.8)	34.25 (13.7)	28.26 (11.3)	40	234
		2	45.65 (18.3)	35.13 (14.0)	31.78 (12.7)	40	228
		1	60.09 (24.0)	45.65 (18.3)	39.13 (15.6)	40	226
	25	3	64.54 (29.7)	42.73 (19.6)	27.27 (12.5)	46	248
		2	47.73 (22.0)	38.45 (17.7)	34.82 (16.0)	46	246
		1	67.27 (30.9)	47.73 (22.0)	38.18 (17.6)	46	244
	15	3	83.93 (31.9)	69.64 (26.5)	57.14 (21.7)	38	262
		2	100.00 (38.0)	83.93 (31.9)	46.61 (17.7)	38	260
		1	132.14 (50.2)	100.00 (38.0)	83.93 (31.9)	38	258
160	45	3	37.50 (16.5)	27.08 (11.9)	20.83 (9.2)	44	10
		2	40.62 (17.9)	32.29 (14.2)	25.00 (11.0)	44	12
		1	58.33 (25.7)	44.83 (19.7)	31.71 (14.0)	44	13
	35	3	37.27 (17.9)	27.64 (13.3)	24.09 (11.6)	48	24
		2	51.64 (24.8)	38.64 (18.5)	27.54 (13.2)	48	23
		1	60.54 (29.0)	44.54 (21.4)	34.54 (16.6)	48	21
	25	3	37.50 (18.0)	33.08 (15.9)	27.08 (13.0)	48	46
		2	52.04 (25.0)	45.83 (22.0)	29.08 (14.0)	48	44
		1	74.42 (35.7)	47.92 (23.0)	41.67 (20.0)	48	43
	15	3	51.25 (24.6)	36.25 (17.4)	30.00 (14.4)	48	59
		2	63.50 (30.5)	51.25 (24.6)	33.25 (16.0)	48	52
		1	76.25 (36.6)	63.75 (30.6)	42.50 (20.4)	48	49

ตารางที่ ผ.11 (ต่อ) ค่าความขุ่นที่เหลือ (%) ของถังกวนช้าแบบแผ่นไม้ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม.ตามลำดับ

EVALUATE WOOD FLOCCULATOR : REAL PLANT PAGE 2 OF 2

Q (cu. m. per hr)	C (mg/L)	SLOW MIX STAGE	REMAINING TURBIDITY (PERCENT)			RAW WATER NO. TURBI- DITY:NTU	JAR WATER NO.
			OFR=2.0	OFR=1.5	OFR=1.0		
			() UNIT = NTU				
140	45	3	33.96 (14.3)	27.36 (11.5)	22.64 (9.5)	42	276
		2	43.40 (18.2)	33.96 (14.3)	27.36 (11.5)	42	274
		1	55.26 (23.2)	43.40 (18.2)	33.96 (14.3)	42	272
	35	3	36.46 (15.3)	30.21 (12.7)	25.00 (10.5)	42	290
		2	46.17 (19.4)	35.62 (15.0)	28.21 (11.8)	42	288
		1	62.08 (26.1)	46.73 (19.6)	34.62 (14.5)	42	286
	25	3	38.86 (20.6)	34.52 (18.3)	25.00 (13.2)	53	304
		2	54.43 (28.8)	35.71 (18.9)	28.57 (15.1)	53	302
		1	63.95 (33.9)	50.43 (26.7)	35.52 (18.8)	53	300
	15	3	42.09 (20.2)	33.81 (16.2)	29.05 (13.9)	48	318
		2	54.76 (26.3)	40.71 (19.5)	30.57 (14.7)	48	316
		1	77.09 (37.0)	58.00 (27.8)	40.71 (19.5)	48	314
120	45	3	20.45 (18.0)	16.48 (14.5)	13.64 (12.0)	88	162
		2	37.50 (33.0)	20.45 (18.0)	14.77 (13.0)	88	158
		1	47.86 (42.0)	31.82 (28.0)	22.16 (19.5)	88	156
	35	3	25.00 (12.5)	20.19 (10.0)	18.27 (9.1)	50	176
		2	31.15 (15.6)	39.08 (19.5)	30.31 (15.1)	50	172
		1	48.30 (24.1)	42.62 (21.3)	32.62 (16.3)	50	170
	25	3	39.00 (19.5)	29.00 (14.5)	24.00 (12.0)	50	190
		2	52.00 (26.0)	42.00 (21.0)	31.00 (15.5)	50	186
		1	62.00 (31.0)	47.00 (23.5)	39.00 (19.5)	50	184
	15	3	42.00 (21.8)	36.00 (18.7)	29.00 (15.1)	52	206
		2	75.00 (39.0)	48.00 (25.0)	42.00 (21.8)	52	202
		1	98.00 (51.0)	84.00 (43.7)	59.00 (30.7)	52	198

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ. 12 ค่าความขุ่นที่เหลือ(%) จากจาร์เพสต์ทั่วไป ที่ OFR = 2, 1.5 และ 1.0 ม./ชม.ตามลำดับ โดยให้อัตราเร็ว = 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที และกวนช้า 30 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที

Q (cum/hr)	C (mg/e)	REMAINING TURBIDITY (%) (NTU)			RAWWATER TURBIDITY (NTU)
		OFR = 2.0 m/hr	OFR = 1.5 m/hr	OFR = 1.0 m/hr	
200	45	30.42 (18.9)	27.50 (17.0)	20.54 (12.7)	62
	35	39.54 (19.0)	30.24 (14.5)	23.93 (11.5)	48
	25	40.62 (18.7)	32.54 (15.0)	25.84 (11.9)	46
	15	70.54 (26.8)	35.45 (13.5)	30.45 (11.6)	38
180	45	27.83 (15.3)	18.78 (10.3)	17.65 (9.7)	55
	35	29.09 (16.6)	26.36 (10.5)	21.82 (2.7)	40
	25	57.14 (26.3)	43.57 (20.0)	23.93 (11.0)	46
	15	67.10 (25.5)	61.04 (23.2)	29.00 (11.0)	38
160	45	25.00 (16.0)	18.75 (8.2)	16.67 (7.3)	44
	35	26.04 (12.5)	21.87 (10.5)	18.75 (9.0)	48
	25	36.36 (17.4)	28.4 (13.6)	26.00 (12.5)	48
	15	40.62 (19.5)	32.29 (15.5)	30.21 (14.5)	48
140	45	27.14 (11.4)	22.64 (9.5)	19.81 (8.3)	42
	35	28.30 (11.9)	23.81 (10.0)	20.48 (2.6)	42
	25	33.33 (17.7)	27.08 (14.4)	21.87 (11.6)	53
	15	46.43 (22.3)	34.52 (16.6)	25.00 (12.0)	48
120	45	27.64 (24.3)	20.64 (18.2)	20.64 (18.2)	88
	35	36.00 (18.0)	29.00 (14.5)	23.08 (11.5)	50
	25	37.00 (18.5)	37.50 (18.8)	24.00 (12.0)	50
	15	44.00 (22.9)	35.00 (18.2)	26.00 (13.5)	52

ตารางที่ ผ. 13 ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 1 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
RAW 1	10/11/29:10.30AM	7.68	66.00	7.00
J1/1	:11.00AM	6.79	46.00	38.00
J1/2	:11.00AM	7.07	44.00	9.00
J1/3	:11.00AM	7.03	48.00	4.00
J2/1	:11.20AM	7.00	62.00	11.00
J2/2	:11.50AM	6.93	64.00	4.00
J2/3	:00.30PM	6.11	56.00	6.00
J3/1	:00.05PM	6.97	36.00	41.00
J3/2	:00.25PM	6.96	38.00	23.00
J3/3	:00.40PM	6.90	38.00	21.00
J4/1	:01.15PM	6.99	40.00	14.00
J4/2	:01.20PM	6.94	44.00	8.00
J4/3	:01.25PM	6.96	36.00	3.00
J5/1	:03.10PM	7.04	42.00	25.00
J5/2	:03.15PM	7.00	50.00	20.00
J5/3	:03.30PM	6.99	54.00	17.00
J6/1	:02.20PM	6.87	36.00	13.00
J6/2	:02.40PM	6.73	42.00	6.00
J6/3	:03.00PM	7.00	48.00	8.00
J7/1	:03.45PM	6.99	38.00	28.00
J7/2	:03.47PM	6.97	38.00	16.00
J7/3	:03.50PM	6.91	36.00	13.00
J8/1	:04.15PM	6.96	50.00	38.00
J8/2	:04.20PM	6.98	62.00	33.00
J8/3	:04.25PM	6.91	40.00	32.00
J9/1	:04.25PM	6.94	58.00	20.00
J9/2	:04.50PM	6.89	18.00	15.00
J9/3	:05.40PM	6.88	32.00	11.00
J10/1	:05.10PM	6.86	40.00	32.00
J10/2	:05.15PM	6.82	32.00	27.00
J10/3	:05.20PM	6.87	36.00	20.00
J11/1		6.83	42.00	10.00
J11/2		6.82	34.00	6.00
J11/3		6.83	38.00	6.00
J12/1		6.87	52.00	88.00
J12/2		6.83	50.00	24.00
J12/3		6.81	44.00	17.00
J13/1		6.84	54.00	76.00
J13/2		6.82	56.00	49.00
J13/3		6.83	36.00	19.00
J14/1		6.87	38.00	58.00
J14/2		6.81	34.00	15.00
J14/3		6.76	38.00	14.00
J15/1 C, EFF		6.84	38.00	10.00
J15/2 W, EFF		6.85	36.00	8.00
J15/1		7.01	46.00	10.00
J15/2		7.04	48.00	8.00
J15/3		7.00	50.00	2.00
J17/1		7.10	52.00	9.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY

PAGE 2 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J17/2		7.09	50.00	7.00
J17/3		7.09	58.00	6.00
J18/1		7.15	50.00	12.00
J18/2		7.15	52.00	11.00
J18/3		7.10	60.00	9.00
J19/1		6.94	42.00	11.00
J19/2		6.97	38.00	9.00
J19/3		6.92	34.00	5.00
J20/1		6.94	56.00	14.00
J20/2		7.01	48.00	12.00
J20/3		6.94	50.00	12.00
J21/1		7.01	48.00	50.00
J21/2		6.99	46.00	28.00
J21/3		6.97	44.00	20.00
J22/1		6.95	44.00	10.00
J22/2		7.00	46.00	9.00
J22/3		6.93	46.00	3.00
J23/1		6.99	52.00	26.00
J23/2		6.96	48.00	19.00
J23/3		6.96	50.00	18.00
J24/1		6.93	52.00	18.00
J24/2		6.91	50.00	12.00
J24/3		6.93	48.00	9.00
J25/1		6.99	48.00	24.00
J25/2		6.93	46.00	19.00
J25/3		6.89	44.00	8.00
J26/1		6.91	44.00	27.00
J26/2		6.85	40.00	6.00
J26/3		6.83	38.00	4.00
J27/1		6.90	38.00	0.00
J27/2		6.87	42.00	1.00
J27/3		6.83	38.00	1.00
J28/1		6.93	40.00	4.00
J28/2		6.86	40.00	0.00
J28/3		6.83	38.00	0.00
J29/1		7.17	44.00	17.00
J29/2		6.91	40.00	11.00
J29/3		6.85	38.00	10.00
J30/1		6.94	38.00	11.00
J30/2		6.97	42.00	11.00
J30/3		6.90	40.00	11.00
R1/1.1		7.47	62.00	17.00
R1/1.2		7.54	56.00	20.00
R1/1.3		7.59	40.00	20.00
E1 CONC		6.93	40.00	10.00
E2 WOOD		6.87	68.00	4.00
R1/1	14/11/29:8.20AM	7.54	66.00	34.00
R1/2	:10.45AM	7.57	64.00	22.00
R1/3	:02.00PM	7.59	70.00	21.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 4 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J47/1 R1	:10.00AM	7.43	60.00	8.00
J47/2 R1	:10.02AM	7.33	54.00	5.00
J47/3 R1	:10.04AM	7.33	54.00	2.00
J48/1 R2	:10.30AM	7.37	56.00	21.00
J48/2 R2	:10.32AM	7.27	52.00	6.00
J48/3 R2	:10.34AM	7.36	60.00	5.00
J49/1 WOOD1	:10.25AM	7.45	54.00	23.00
J49/2 WOOD1	:10.27AM	7.41	54.00	22.00
J49/3 WOOD1	:10.29AM	7.38	54.00	20.00
J50/1 CONC1	:11.05AM	7.46	56.00	20.00
J50/2 CONC1	:11.07AM	7.42	54.00	17.00
J50/3 CONC1	:11.09AM	7.39	54.00	10.00
J51/1 CONC3	:11.10AM	7.33	52.00	10.00
J51/2 CONC3	:11.12AM	7.44	54.00	7.00
J51/3 CONC3	:11.14AM	7.37	52.00	3.00
J52/1 WOOD2	:11.40AM	7.36	56.00	21.00
J52/2 WOOD2	:11.42AM	7.35	56.00	12.00
J52/3 WOOD2	:11.44AM	7.35	48.00	10.00
J53/1 CONC2	:00.10PM	7.33	52.00	18.00
J53/2 CONC2	:00.12PM	7.33	56.00	16.00
J53/3 CONC2	:00.14PM	7.33	54.00	9.00
J54/1 WOOD3	:00.45PM	7.38	54.00	12.00
J54/2 WOOD3	:02.47PM	7.38	54.00	10.00
J54/3 WOOD3	:02.49PM	7.37	54.00	10.00
J55/1 CONC3	:00.20PM	7.33	58.00	8.00
J55/2 CONC3	:00.22PM	7.33	56.00	7.00
J55/3 CONC3	:00.24PM	7.34	54.00	5.00
J56/1 WOOD3	:00.50PM	7.39	52.00	22.00
J56/2 WOOD3	:00.52PM	7.37	52.00	18.00
J56/3 WOOD3	:00.54PM	7.36	52.00	10.00
J57/1 CONC3	:01.15PM	7.33	52.00	19.00
J57/2 CONC3	:01.17PM	7.30	52.00	13.00
J57/3 CONC3	:01.19PM	7.32	52.00	10.00
J58/1 CONC2	:01.00PM	7.35	54.00	20.00
J58/2 CONC2	:01.02PM	7.35	42.00	17.00
J58/3 CONC2	:01.04PM	7.35	64.00	9.00
J59/1 WOOD	:00.35PM	7.28	52.00	11.00
J59/2 WOOD	:00.37PM	7.27	52.00	10.00
J59/3 WOOD	:00.39PM	7.28	52.00	10.00
J60/1 WOOD1	:01.20PM	7.29	53.00	24.00
J60/2 WOOD2	:01.22PM	7.27	52.00	20.00
J60/3 WOOD3	:01.24PM	7.29	51.00	15.00
R1	:09.15AM	7.71	62.00	22.00
R2	:11.00AM	7.71	60.00	27.00
R3	:01.00PM	7.71	58.00	34.00
E1 CONC	:01.00PM	7.35	54.00	15.00
E2 WOOD	:01.30PM	7.33	52.00	5.00
J61/1 R1	17/11/29:03.25PM	7.00	48.00	1.00
J61/2 R1	:03.30PM	7.09	44.00	1.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 3 OF 14

JAR NO.	DATE: TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
R1/4	:03.00PM	7.60	62.00	27.00
R1/5	:05.00PM	7.60	62.00	3.00
EF1 CONC	:06.30PM	6.93	50.00	4.00
EF2 WOOD	:06.30PM	6.87	52.00	2.00
J32/1	16/11/29:09.00AM	7.16	50.00	23.00
J32/2	:09.12AM	7.13	52.00	3.00
J32/3	:09.15AM	7.22	54.00	3.00
J33/1	:01.30PM	7.26	54.00	24.00
J33/2	:01.32PM	7.21	56.00	18.00
J33/3	:01.34PM	7.20	60.00	15.00
J34/1	:11.50AM	7.25	54.00	13.00
J34/2	:11.52AM	7.10	50.00	4.00
J34/3	:11.54AM	7.11	54.00	2.00
J35/1	:02.45PM	7.00	48.00	4.00
J35/2	:02.50PM	7.13	52.00	3.00
J35/3	:02.51PM	7.11	50.00	2.00
J36/1	:03.45PM	7.19	54.00	3.00
J36/2	:03.50PM	7.14	52.00	2.00
J36/3	:04.00PM	7.18	56.00	3.00
J37/1	:03.57PM	7.25	54.00	26.00
J37/2	:03.47PM	7.21	56.00	18.00
J37/3	:03.48PM	7.11	56.00	14.00
J38/1	:04.50PM	7.19	50.00	19.00
J38/2	:04.52PM	7.16	52.00	12.00
J38/3	:04.54PM	7.15	50.00	11.00
J39/1	:04.30PM	7.28	56.00	5.00
J39/2	:04.32PM	7.26	56.00	5.00
J39/3	:04.34PM	7.17	54.00	2.00
J40/1	:05.20PM	7.20	50.00	20.00
J40/2	:05.22PM	7.22	50.00	21.00
J40/3	:05.24PM	7.24	48.00	14.00
J41/1	:04.55PM	7.26	52.00	17.00
J41/2	:04.57PM	7.17	54.00	8.00
J41/3	:04.59PM	7.21	48.00	4.00
J42/1	:05.30PM	7.17	48.00	15.00
J42/2	:05.32PM	7.19	50.00	9.00
J42/3	:05.34PM	7.20	50.00	3.00
J43/1	:06.00PM	7.18	50.00	17.00
J43/2	:06.02PM	7.19	48.00	17.00
J43/3	:06.04PM	7.17	50.00	11.00
J44/1	:06.10PM	7.22	56.00	17.00
J44/2	:06.12PM	7.19	48.00	9.00
J44/3	:06.14PM	7.17	48.00	12.00
J45/1	:05.55PM	7.22	48.00	24.00
J45/2	:05.57PM	7.11	54.00	23.00
J45/3	:05.59PM	7.17	48.00	16.00
J46/1	:06.20PM	7.17	50.00	13.00
J46/2	:06.22PM	7.17	52.00	13.00
J46/3	:06.24PM	7.17	50.00	10.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 5 OF 14

JAR NO.	DATE: TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J61/3 R1	:03.59PM	7.09	48.00	1.00
J62/1 R2	:04.25PM	7.03	46.00	2.00
J62/2 R2	:04.27PM	7.04	48.00	1.00
J62/3 R2	:04.29PM	7.11	46.00	1.00
J63/1 CONC3	:04.55PM	7.11	46.00	3.00
J63/2 CONC3	:04.57PM	7.01	46.00	2.00
J63/3 CONC3	:04.59PM	7.13	48.00	1.00
J64/1 CONC1	:04.45PM	7.03	46.00	72.00
J64/2 CONC1	:04.47PM	7.00	46.00	21.00
J64/3 CONC1	:04.49PM	7.03	46.00	13.00
J65/1 WOOD3	:05.30PM	7.12	46.00	13.00
J65/2 WOOD3	:05.32PM	7.08	46.00	3.00
J65/3 WOOD3	:05.34PM	7.08	48.00	2.00
J66/1 WOOD1	:05.10PM	7.08	46.00	19.00
J66/2 WOOD1	:05.12PM	7.05	50.00	18.00
J66/3 WOOD1	:05.14PM	7.06	48.00	14.00
J67/1 CONC2	:05.50PM	7.09	48.00	4.00
J67/2 CONC2	:05.52PM	7.10	50.00	3.00
J67/3 CONC3	:05.54PM	7.11	46.00	3.00
J68/1 WOOD2	:06.10PM	7.09	44.00	5.00
J68/2 WOOD2	:06.12PM	7.07	48.00	4.00
J68/3 WOOD3	:06.14PM	7.07	36.00	2.00
J69/1 CONC2	:05.35PM	7.08	56.00	18.00
J69/2 CONC2	:05.37PM	7.03	48.00	15.00
J69/3 CONC2	:05.39PM	7.07	48.00	12.00
J70/1 WOOD2	:06.00PM	7.09	48.00	14.00
J70/2 WOOD2	:06.02PM	7.05	46.00	13.00
J70/3 WOOD2	:06.04PM	7.06	48.00	12.00
J71/1 CONC3	:06.30PM	7.11	48.00	10.00
J71/2 CONC3	:06.32PM	7.11	48.00	8.00
J71/3 CONC3	:06.34PM	7.09	48.00	8.00
J72/1 WOOD1	:06.50PM	7.10	48.00	18.00
J72/2 WOOD1	:06.52PM	7.09	46.00	6.00
J72/3 WOOD1	:06.54PM	7.10	46.00	7.00
J73/1 CONC3	:06.35PM	7.09	46.00	20.00
J73/2 CONC3	:06.37PM	7.03	44.00	12.00
J73/3 CONC3	:06.39PM	7.03	46.00	15.00
J74/1 WOOD3	:06.55PM	7.09	46.00	25.00
J74/2 WOOD3	:06.57PM	7.06	44.00	21.00
J74/3 WOOD3	:06.59PM	7.04	44.00	18.00
R1/1	:06.30PM	7.55	56.00	23.00
R1/2	:06.30PM	7.50	58.00	13.00
E1 CONC	:07.00PM	7.05	50.00	11.00
E2 CONC	:07.00PM	7.04	48.00	2.00
J75/1 R1	18/11/29 :06.25PM	7.09	54.00	8.00
J75/2 R1	:06.27PM	7.07	48.00	6.00
J75/3 R1	:06.29PM	7.06	40.00	2.00
J76/1 R2	:06.45PM	7.12	58.00	9.00
J76/2 R2	:06.47PM	7.09	50.00	4.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 6 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J76/3 R2	:06.49PM	7.13	60.00	3.00
J77/1 CONC1	:01.55PM	7.11	40.00	7.00
J77/2 CONC2	:01.57PM	7.11	48.00	5.00
J77/3 CONC3	:01.59PM	7.13	52.00	3.00
J78/1 WOOD3	:02.25PM	7.02	60.00	8.00
J78/2 WOOD3	:02.27PM	7.03	40.00	4.00
J78/3 WOOD3	:02.29PM	7.01	50.00	21.00
J79/1 CONC1	:01.40PM	7.06	52.00	26.00
J79/2 CONC1	:01.42PM	7.09	50.00	25.00
J79/3 CONC1	:01.44PM	7.00	52.00	8.00
J80/1 WOOD1	:03.00PM	6.99	52.00	33.00
J80/2 WOOD1	:03.02PM	6.97	56.00	27.00
J80/3 WOOD1	:03.04PM	6.99	50.00	22.00
J81/1 WOOD3	:02.15PM	7.00	50.00	12.00
J81/2 WOOD3	:02.17PM	7.00	50.00	9.00
J81/3 WOOD3	:02.19PM	7.02	48.00	5.00
J82/1 WOOD1	:02.50PM	7.01	52.00	13.00
J82/2 WOOD1	:02.52PM	7.01	50.00	12.00
J82/3 WOOD1	:02.54PM	7.02	50.00	11.00
J83/1 CONC1	:02.40PM	7.01	46.00	13.00
J83/2 CONC1	:02.42PM	7.00	48.00	11.00
J83/3 CONC1	:02.44PM	7.01	48.00	5.00
J84/1 CONC1	:03.05PM	7.13	54.00	20.00
J84/2 CONC1	:03.07PM	7.08	48.00	13.00
J84/3 CONC2	:03.09PM	7.09	48.00	8.00
J85/1 CONC2	:03.00PM	7.02	52.00	17.00
J85/2 CONC2	:03.02PM	7.00	48.00	15.00
J85/3 CONC2	:03.04PM	7.00	48.00	13.00
J86/1 WOOD2	:03.05PM	7.00	48.00	24.00
J86/2 WOOD2	:03.07PM	7.02	48.00	22.00
J86/3 WOOD2	:03.09PM	7.01	54.00	
J87/1 CONC3	:03.10PM	6.97	50.00	
J87/2 CONC3	:03.12PM	7.01	50.00	
J87/3 CONC3	:03.14PM	7.01	50.00	
J88/1 WOOD3	:03.20PM	7.03	50.00	
J88/2 WOOD3	:03.22PM	7.00	50.00	
J88/3 WOOD3	:03.24PM	7.00	48.00	
J89/1 R1	:07.20PM	7.29	52.00	
J89/2 R1	:07.22PM	7.25	52.00	
J89/3 R1	:07.24PM	7.28	52.00	
J90/1 R2	:03.26PM	7.27	52.00	
J90/2 R2	:03.28PM	7.26	52.00	
J90/3 R2	:03.30PM	7.29	52.00	
J91/1 CONC3	:04.10PM	7.40	58.00	
J91/2 CONC3	:04.12PM	7.40	56.00	
J91/3 CONC3	:04.14PM	7.40	58.00	
J92/1 CONC2	:04.07PM	7.41	54.00	
J92/3 CONC2	:04.09PM	7.40	56.00	
R1/1	16/11/29:09.30AM	7.50	62.00	



ตารางที่ ผ.13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 7 OF 14

JAR NO.	DATE: TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
R1/2	:01.00PM	7.50	64.00	
J93/1 WOOD3	10/11/29:04.35PM	7.49	62.00	14.00
J93/2 WOOD3		7.42	60.00	13.00
J93/3 WOOD3		7.43	56.00	14.00
J94/1 WOOD2	:04.30PM	7.47	54.00	23.00
J94/2 WOOD2		7.44	60.00	21.00
J94/3 WOOD2		7.46	60.00	16.00
J95/1 CONC1	:04.38PM	7.46	56.00	30.00
J95/2 CONC1		7.38	56.00	27.00
J95/3 CONC1		7.40	56.00	27.00
J96/1 CONC1	:04.40PM	7.39	56.00	44.00
J96/2 CONC1		7.36	54.00	31.00
J96/3 CONC1		7.38	62.00	30.00
J97/1 WOOD1	:05.13PM	7.45	54.00	37.00
J97/2 WOOD1		7.42	56.00	32.00
J97/3 WOOD1		7.44	60.00	31.00
J98/1		7.40	56.00	38.00
J98/2		7.43	46.00	37.00
J98/3		7.47	74.00	12.00
J99/1 CONC2	:05.05PM	7.40	46.00	35.00
J99/2 CONC2		7.40	60.00	25.00
J99/3 CONC2		7.40	60.00	23.00
J100/1WOOD1	:05.00PM	7.49	54.00	23.00
J100/2WOOD1		7.43	58.00	22.00
J100/3WOOD1		7.43	58.00	4.00
J101/1CONC3	:05.30PM	7.51	42.00	27.00
J101/2CONC3		7.47	60.00	19.00
J101/3CONC3		7.46	56.00	15.00
J102/1WOOD3	:05.36PM	7.47	58.00	26.00
J102/2WOOD3		7.47	62.00	23.00
J102/3WOOD3		7.41	56.00	22.00
J103/1 R1	:10.10AM	7.30	56.00	22.00
J103/2 R1		7.29	56.00	17.00
J103/3 R1		7.27	58.00	20.00
J104/1 R3	:10.15PM	7.44	60.00	23.00
J104/2 R3		7.51	62.00	23.00
J104/3 R3		7.52	58.00	23.00
J105/1CONC3	:10.50AM	7.39	60.00	20.00
J105/2CONC3		7.42	62.00	20.00
J105/3CONC3		7.46	60.00	35.00
J106/1CONC2	:10.40AM	7.46	58.00	30.00
J106/2CONC2		7.46	60.00	25.00
J106/3CONC2		7.49	58.00	25.00
J107/1WOOD3	:11.15AM	7.37	58.00	23.00
J107/2WOOD3		7.34	64.00	18.00
J107/3WOOD3		7.39	56.00	29.00
J108/1WOOD2	:11.10AM	7.44	56.00	24.00
J108/2WOOD2		7.40	58.00	24.00
J108/3WOOD2		7.37	56.00	44.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 8 OF 14

JAR NO.	DATE: TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J109/1CONC1	:11.25AM	7.39	56.00	25.00
J109/2CONC1		7.37	56.00	21.00
J109/3CONC1		7.37	56.00	36.00
J110/1CONC1	:11.20AM	7.32	52.00	27.00
J110/2CONC1		7.25	60.00	27.00
J110/3CONC1		7.19	52.00	42.00
J111/1WOOD1	20/11/29	7.36	58.00	40.00
J111/2WOOD1		7.34	56.00	29.00
J111/3WOOD1		7.33	56.00	30.00
J112/1WOOD1	20/11/29	7.31	54.00	29.00
J112/2WOOD1		7.32	58.00	23.00
J112/3WOOD1		7.33	54.00	31.00
J113/1CONC2	20/11/29:11.45AM	7.43	58.00	28.00
J113/2CONC2		7.39	56.00	26.00
J113/2CONC2		7.35	58.00	31.00
J114/1WOOD2		7.44	58.00	30.00
J114/2WOOD2		7.39	68.00	18.00
J114/3WOOD2		7.33	66.00	28.00
J115/1CONC3	:11.55AM	7.38	62.00	27.00
J115/2CONC3		7.32	58.00	25.00
J115/3CONC3		7.34	58.00	26.00
J116/1WOOD3	:00.10PM	7.39	58.00	29.00
J116/2WOOD3		7.37	58.00	23.00
J116/3WOOD3		7.33	56.00	19.00
J117/1 R1	:09.45AM	6.82	38.00	22.00
J117/2 R1	:09.47AM	6.78	40.00	20.00
J117/3 R1	:09.49AM	6.76	38.00	19.00
J118/1 R2	:09.13AM	6.68	32.00	16.00
J118/2 R2	:09.15AM	6.66	36.00	11.00
J118/3 R2	:09.17AM	6.64	34.00	8.00
J119/1CONC3	:10.35AM	6.66	34.00	22.00
J119/2CONC3	:10.37AM	6.67	32.00	20.00
J119/3CONC3	:10.39AM	6.64	30.00	18.00
J120/1CONC2	:11.00AM	6.75	34.00	37.00
J120/2CONC2	:11.02AM	6.66	34.00	29.00
J120/3CONC2	:11.04AM	6.65	34.00	21.00
J121/1CONC1	:11.17AM	6.77	40.00	35.00
J121/2CONC1	:11.19AM	6.71	32.00	30.00
J121/3CONC1	:11.21AM	6.70	38.00	25.00
J122/1WOOD3	:11.50AM	6.70	38.00	15.00
J122/2WOOD3	:11.52AM	6.78	38.00	14.00
J122/3WOOD3	:11.54AM	6.72	40.00	13.00
J123/1WOOD2	:00.30PM	6.73	38.00	28.00
J123/2WOOD2	:00.32PM	6.74	40.00	17.00
J123/3WOOD2	:00.34PM	6.75	38.00	14.00
J124/1WOOD1	:04.00PM	6.80	38.00	26.00
J124/2WOOD1	:04.02PM	6.78	40.00	24.00
J124/3WOOD1	:04.04PM	6.78	36.00	22.00
J125/1 R1	:06.00PM	7.00	50.00	20.00

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY

PAGE 9 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J125/2 R1	:06.02PM	6.98	50.00	10.00
J125/3 R1	:06.04PM	7.00	38.00	7.00
J127/1 R1	1/12/29:10.55AM	7.03	36.00	11.00
J127/2 R1	:10.57AM	7.04	38.00	5.00
J127/3 R1	:10.59AM	7.00	36.00	5.00
J128/1 R2	:01.35PM	6.92	58.00	8.00
J128/2 R2	:01.37PM	6.90	40.00	7.00
J128/3 R2	:01.39PM	6.94	40.00	7.00
J129/1CONC3	:00.25PM	6.99	44.00	6.00
J129/2CONC3	:00.27PM	6.93	40.00	4.00
J129/3CONC3	:00.29PM	6.97	40.00	27.00
J130/1WOOD1	:05.00PM	6.93	38.00	19.00
J130/2WOOD1	:05.05PM	6.82	38.00	17.00
J130/3WOOD1	:05.07PM	6.82	36.00	16.00
J131/1CONC2	:05.20PM	6.82	40.00	11.00
J131/2CONC2	:05.22PM	6.77	36.00	10.00
J131/3CONC2	:05.24PM	6.78	38.00	26.00
J132/1WOOD2	:05.50PM	6.84	36.00	21.00
J132/2WOOD2	:05.52PM	6.77	36.00	12.00
J132/3WOOD2	:05.54PM	6.76	40.00	23.00
J133/1CONC1	:06.10PM	6.74	36.00	22.00
J133/2CONC1	:06.12PM	6.78	36.00	21.00
J133/3CONC1	:06.14PM	6.79	38.00	19.00
J134/1WOOD1	:06.20PM	6.91	38.00	18.00
J134/2WOOD1	:06.22PM	6.74	38.00	15.00
J134/3WOOD1	:06.24PM	6.76	26.00	7.00
J135/1 R1	2/12/29:09.25AM	7.37	34.00	6.00
J135/2 R1	:09.27AM	7.32	34.00	5.00
J135/3 R1	:09.29AM	7.28	52.00	10.00
J136/1 R2	:09.50AM	7.09	50.00	10.00
J136/2 R2	:09.52AM	7.14	48.00	10.00
J136/3 R2	:09.54AM	7.15	34.00	34.00
J137/1CONC1	:10.22AM	7.19	40.00	25.00
J137/2CONC1	:10.24AM	7.14	40.00	20.00
J137/3CONC1	:10.26AM	7.17	40.00	28.00
J138/1WOOD3	:10.55AM	7.20	52.00	24.00
J138/2WOOD3	:10.57AM	7.14	50.00	7.00
J138/3WOOD3	:20.59AM	7.11	60.00	27.00
J138/1CONC2	:11.15AM	7.32	58.00	25.00
J139/2CONC2	:15.17AM	7.12	48.00	23.00
J139/3CONC2	:15.19AM	7.07	56.00	23.00
J140/1	:11.30AM	7.18	56.00	33.00
J140/2	:11.32AM	7.09	50.00	24.00
J140/3	:11.34AM	7.14	52.00	24.00
J141/1CONC1	:11.55AM	7.14	52.00	55.00
J141/2CONC1	:11.57AM	7.16	52.00	19.00
J141/3CONC1		7.16	52.00	25.00
J142/1		7.05	52.00	47.00
J142/2		7.08	54.00	37.00

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 10 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO3	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J142/3		7.06	56.00	35.00
R1/1	2/10/29	7.79	62.00	51.00
J143/1 R1	2/12/29:02.30PM	7.44	50.00	11.00
J143/2 R1	:02.32PM	7.38	60.00	3.00
J143/3 R1	:02.34PM	7.32	56.00	6.00
J144/1 R2	:04.27PM	7.33	54.00	19.00
J144/2 R2	:04.29PM	7.36	54.00	10.00
J144/3 R2	:04.31PM	7.26	64.00	10.00
J145/1CONC3	:05.00PM	7.24	54.00	88.00
J145/2CONC3	:05.02PM	7.20	54.00	16.00
J145/3CONC3	:05.04PM	7.24	54.00	11.00
J146/1WOOD3	:06.07PM	7.32	56.00	14.00
J146/2WOOD3	:06.09PM	7.28	56.00	5.00
J146/3WOOD3	:06.11PM	7.25	54.00	5.00
J147/1CONC2	:07.40PM	7.33	54.00	17.00
J147/2CONC2	:07.42PM	7.26	52.00	10.00
J147/3CONC2	:07.44PM	7.20	56.00	8.00
J148/1WOOD2	:07.55PM	7.16	56.00	12.00
J148/2WOOD2	:07.57PM	7.15	56.00	11.00
J148/3WOOD2	:07.59PM	7.16	56.00	10.00
J149/1CONC1	:08.15PM	7.20	54.00	26.00
J149/2CONC1	:08.17PM	7.21	56.00	22.00
J149/3CONC1	:08.19PM	7.19	52.00	19.00
J150/1WOOD1	:08.15PM	7.28	58.00	28.00
J150/2WOOD1	:08.17PM	7.25	56.00	25.00
J150/3WOOD1	:08.19PM	7.19	58.00	24.00
J151/1 R1	4/12/29:11.15AM	7.16	58.00	24.00
J151/2 R1	:11.17AM	7.06	56.00	23.00
J151/3 R1	:11.19AM	7.03	58.00	16.00
J152/1 R2	:11.51AM	6.82	56.00	53.00
J152/2 R2	:11.53AM	6.86	48.00	23.00
J152/3 R2	:11.55AM	6.83	52.00	19.00
J153/1CONC3	:00.31PM	6.81	50.00	77.00
J153/2CONC3	:00.33PM	6.82	62.00	50.00
J153/3CONC3	:00.35PM	6.88	60.00	11.00
J155/1CONC2	:00.10PM	7.00	50.00	31.00
J155/2CONC2	:00.12PM	6.91	52.00	28.00
J155/3CONC2	:00.14PM	6.78	50.00	20.00
J156/1WOOD1	:00.26PM	6.78	60.00	41.00
J156/2WOOD2	:00.28PM	6.50	40.00	33.00
J156/3WOOD3	:00.30PM	6.73	52.00	30.00
J157/1CONC2	:00.47PM	6.85	52.00	59.00
J157/2CONC2	:00.49PM	6.82	50.00	35.00
J157/3CONC2	:00.51PM	6.86	52.00	19.00
J158/1WOOD2	:01.00PM	6.95	50.00	44.00
J158/2WOOD2	:01.02PM	6.89	50.00	22.00
J158/3WOOD2	:01.04PM	6.86	50.00	10.00
J159/1CONC2	:02.46PM	7.01	50.00	34.00
J159/2CONC2	:02.48PM	7.00	50.00	23.00

ตารางที่ ผ.13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 11 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J159/3CONC2	:02.50PM	6.96	46.00	20.00
J160/1WOOD2	:03.16PM	7.03	46.00	32.00
J160/2WOOD2	:03.18PM	7.00	54.00	24.00
J160/3WOOD2	:03.20PM	6.91	48.00	23.00
J161/1CONC3	:03.55PM	6.98	50.00	47.00
J161/2CONC3	:03.57PM	7.01	50.00	40.00
J161/3CONC3	:03.59PM	7.01	58.00	10.00
J162/1WOOD3	:02.11PM	7.01	50.00	47.00
J162/2WOOD3	:02.13PM	7.00	56.00	20.00
J162/3WOOD3	:02.15PM	7.01	52.00	15.00
J163/1CONC1	:01.35PM	7.00	52.00	55.00
J163/2CONC1	:01.37PM	6.96	46.00	35.00
J163/3CONC1	:01.39PM	6.91	60.00	15.00
J164/1WOOD1	:03.50PM	7.00	48.00	32.00
J164/2WOOD2	:03.52PM	6.96	50.00	30.00
J164/3WOOD3	:03.54PM	6.92	48.00	29.00
RAW1/1	4/12/29:09.00AM	7.88	74.00	70.00
RAW2	:02.00PM	7.82	70.00	35.00
J165/1 R1	9/12/29:09.50AM	7.11	68.00	24.00
J165/2 R1	:09.52AM	7.11	54.00	22.00
J165/3 R1	:09.54AM	7.12	60.00	19.00
J166/1 R2	:10.25AM	7.11	56.00	26.00
J166/2 R2	:10.27AM	7.08	56.00	14.00
J166/3 R2	:10.29AM	7.05	56.00	15.00
J167/1CONC1	:10.05AM	7.05	56.00	36.00
J167/2CONC1	:10.07AM	7.02	56.00	32.00
J167/3CONC1	:10.09AM	7.02	58.00	27.00
J168/1WOOD3	:11.47AM	7.09	52.00	29.00
J168/2WOOD3	:11.49AM	7.01	54.00	19.00
J168/3WOOD3	:11.51AM	6.95	54.00	19.00
J169/1CONC1	:10.50AM	6.92	50.00	42.00
J169/2CONC1	:10.52AM	6.96	52.00	34.00
J169/3CONC1	:10.54AM	6.88	48.00	25.00
J170/1WOOD1	:10.05AM	7.11	54.00	28.00
J170/2WOOD1	:10.07AM	7.08	52.00	16.00
J179/3WOOD1	:10.09AM	7.05	52.00	21.00
J171/1CONC2	:11.30AM	7.02	56.00	23.00
J171/2CONC2	:11.32AM	7.01	56.00	25.00
J171/3CONC2	:11.34AM	7.05	56.00	12.00
J172/1WOOD2	:11.50AM	7.00	56.00	31.00
J172/2WOOD2	:11.52AM	7.02	56.00	23.00
J172/3WOOD3	:11.54AM	7.02	58.00	23.00
J173/1CONC2	:01.20PM	7.00	56.00	52.00
J173/2CONC2	:01.22PM	6.99	60.00	40.00
J173/3CONC2	:01.24PM	7.00	58.00	32.00
J174/3WOOD1	:01.44PM	7.00	58.00	31.00
J174/1WOOD1	:01.40PM	7.00	56.00	19.00
J174/2WOOD1	:01.42PM	6.99	58.00	10.00
J175/1CONC3	:01.10PM	7.08	60.00	33.00

ตารางที่ ผ.13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 12 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J175/2CONC3	:01.12PM	7.08	58.00	21.00
J175/3CONC3	:01.14PM	7.05	54.00	11.00
J176/1WOOD3	:01.35PM	7.03	58.00	25.00
J176/2WOOD3	:01.37PM	7.04	58.00	16.00
J176/3WOOD3	:01.39PM	7.03	60.00	13.00
J177/1CONC1	:02.08PM	6.99	54.00	35.00
J177/2CONC1	:02.10PM	6.97	58.00	32.00
J177/3CONC1	:02.12PM	6.97	60.00	28.00
J178/1WOOD1	:02.30PM	7.07	66.00	30.00
J178/2WOOD1	:02.32PM	7.07	60.00	28.00
J178/3WOOD1	:02.34PM	7.03	58.00	16.00
RAW1/1	:02.30PM	7.82	70.00	27.00
J179/1 R1	10/12/29:09.13AM	7.15	26.00	14.00
J179/2 R1	:09.15AM	7.11	56.00	12.00
J179/3 R1	:09.17AM	7.11	62.00	8.00
J180/1 R2	:09.35AM	7.07	56.00	12.00
J180/2 R2	:09.37AM	7.05	54.00	9.00
J180/3 R2	:09.39AM	7.05	52.00	7.00
J181/1CONC3	:10.00AM	7.14	56.00	20.00
J181/2CONC3	:10.02AM	7.11	54.00	12.00
J181/3CONC3	:10.04AM	7.15	66.00	9.00
J182/1WOOD3	:11.05AM	7.07	60.00	12.00
J182/2WOOD3	:11.07AM	7.05	62.00	9.00
J182/3WOOD3	:11.09AM	7.08	58.00	6.00
J183/1CONC1	:10.02AM	7.09	54.00	37.00
J183/2CONC1	:10.04AM	7.14	56.00	18.00
J183/3CONC1	:10.06AM	7.13	62.00	18.00
J184/1WOOD1	:10.11AM	7.20	64.00	25.00
J184/2WOOD1	:10.13AM	7.15	56.00	23.00
J184/3WOOD1	:10.15AM	7.14	58.00	17.00
J185/1CONC2	:10.43AM	7.20	64.00	20.00
J185/2CONC2	:10.45AM	7.14	58.00	18.00
J185/3CONC2	:10.47AM	7.15	54.00	10.00
J186/1WOOD2	:10.50AM	7.13	56.00	25.00
J186/2WOOD2	:10.52AM	7.13	58.00	23.00
J186/3WOOD2	:10.54AM	7.11	56.00	21.00
J187/1CONC2	:11.36AM	7.21	60.00	20.00
J187/2CONC2	:11.38AM	7.11	56.00	18.00
J187/3CONC2	:11.40AM	7.15	60.00	11.00
J188/1WOOD2	:00.15PM	7.11	60.00	25.00
J188/2WOOD2	:00.17PM	7.07	56.00	16.00
J188/3WOOD2	:00.19AM	7.09	60.00	17.00
J189/1CONC3	:10.26AM	7.20	64.00	5.00
J189/2CONC3	:10.28AM	7.19	56.00	3.00
J189/3CONC3	:10.30AM	7.21	54.00	3.00
J190/1WOOD3	:00.01PM	7.23	54.00	2.00
J190/2WOOD3	:00.03PM	7.15	68.00	9.00
J190/3WOOD3	:00.05PM	7.15	60.00	5.00
J191/1CONC1	:00.37PM	7.16	58.00	35.00

ตารางที่ ผ. 13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 14 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO ₃	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J207/3 R1	:11.37AM	7.11	64.00	10.00
J208/1 R2	:00.12PM	7.12	62.00	42.00
J208/2 R2	:00.14PM	7.11	60.00	40.00
J208/3 R2	:00.16PM	7.05	60.00	16.00
J209/1CONC3	:00.40PM	7.02	62.00	15.00
J209/2CONC3	:00.42PM	7.05	64.00	13.00
J209/3CONC3	:00.44PM	7.05	62.00	8.00
RAW1/1	10/12/19:08.30AM	7.85	60.00	15.00
RAW1/2	11/12/29:03.00PM	7.85	62.00	40.00
J210/1WOOD3	:02.56PM	7.02	60.00	27.00
J210/2WOOD3	:02.58PM	7.02	56.00	22.00
J210/3WOOD3	:03.00PM	7.03	50.00	21.00
J211/1CONC1	:11.54AM	7.12	54.00	32.00
J211/2CONC1	:11.56AM	7.11	54.00	28.00
J211/3CONC1	:11.58AM	7.06	60.00	20.00
J212/1WOOD1	:00.30PM	7.02	56.00	33.00
J212/2WOOD2	:00.32PM	7.07	56.00	30.00
J212/3WOOD3	:00.34PM	7.04	58.00	22.00
J213/1CONC2	:02.58PM	7.13	58.00	13.00
J213/2CONC2	:03.00PM	7.05	66.00	12.00
J213/3CONC2	:03.02PM	7.03	72.00	10.00
J214/1WOOD2		7.09	62.00	17.00
J214/2WOOD2		7.07	56.00	15.00
J214/3WOOD2		7.05	60.00	8.00
J215/1CONC2		7.07	60.00	31.00
J215/2CONC2		7.07	58.00	27.00
J215/3CONC3		7.01	44.00	35.00
J216/1WOOD2		7.05	64.00	29.00
J216/2WOOD2		7.05	46.00	23.00
J216/3WOOD2		7.05	52.00	21.00
J217/1CONC3		7.04	52.00	21.00
J217/2CONC3		7.01	58.00	18.00
J217/3CONC3		7.02	59.00	9.00
J218/1WOOD3		7.03	59.00	28.00
J218/2WOOD3		7.05	52.00	27.00
J218/3WOOD3		7.05	58.00	13.00
J219/1CONC1		7.03	58.00	46.00
J219/2CONC1		7.03	58.00	45.00
J219/3CONC1		7.07	54.00	40.00
J220/1WOOD1		7.07	64.00	29.00
J220/2WOOD1		7.08	64.00	25.00
J220/3WOOD1		7.05	70.00	5.00
R1/1	11/12/29:09.30AM	7.80	64.00	36.00
R1/1	17/12/29:09.00AM	7.60	60.00	38.00
R1/2	:02.00PM	7.21	54.00	37.00
R1/1	18/12/29:09.00AM	7.49	60.00	49.00
R1/1	19/12/29:09.30AM	7.65	70.00	56.00
R1/1	20/12/29:09.00AM	7.59	58.00	58.00

ตารางที่ ผ.13 (ต่อ) ค่า pH, ค่าความเป็นด่าง และปริมาณสารแขวนลอยจากการทดลอง

TABLE FOR pH, SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL ALKALINITY PAGE 13 OF 14

JAR NO.	DATE:TIME	pH	ALKALINITY mg/L CaCO3	SUSPENDED SOLIDS mg/L
J191/2CONC1	:00.39PM	7.08	66.00	34.00
J191/3CONC1	:00.41PM	7.09	58.00	30.00
J192/1WOOD1	:00.52PM	7.13	54.00	33.00
J192/2WOOD1	:00.54PM	7.12	56.00	34.00
J192/3WOOD1	:00.56PM	7.03	68.00	32.00
J193/1 R1	:03.42PM	7.29	56.00	8.00
J193/2 R1	:03.44PM	7.30	66.00	7.00
J193/3 R1	:03.46PM	7.30	60.00	5.00
J194/1 R2	:04.16PM	7.40	58.00	7.00
J194/2 R2	:04.18PM	7.29	64.00	5.00
J194/3 R2	:04.20PM	7.28	68.00	4.00
J195/1CONC3	:04.54PM	7.35	60.00	8.00
J195/2CONC3	:04.56PM	7.34	68.00	8.00
J195/3CONC3	:04.58PM	7.30	64.00	7.00
J196/1WOOD1	:05.33PM	7.32	64.00	14.00
J196/2WOOD1	:05.35PM	7.32	64.00	8.00
J196/3WOOD1	:05.37PM	7.26	68.00	6.00
J197/1CONC1	:04.00PM	7.39	64.00	17.00
J197/2CONC1	:04.02PM	7.36	62.00	17.00
J197/3CONC1	:04.04PM	7.32	60.00	11.00
J198/1WOOD1	:04.32PM	7.41	64.00	19.00
J198/2WOOD1	:04.34PM	7.36	62.00	17.00
J198/3WOOD1	:04.36PM	7.37	60.00	5.00
J199/1CONC2	:06.40PM	7.48	60.00	11.00
J199/2CONC2	:06.42PM	7.36	62.00	18.00
J199/3CONC2	:06.44PM	7.33	64.00	5.00
J200/1WOOD1	:07.00PM	7.34	60.00	25.00
J200/2WOOD1	:07.02PM	7.30	62.00	22.00
J200/3WOOD1	:07.04PM	7.30	64.00	21.00
J201/1CONC2	:05.10PM	7.43	60.00	19.00
J201/2CONC2	:05.12PM	7.38	60.00	13.00
J201/3CONC2	:05.14PM	7.45	60.00	10.00
J202/1WOOD2	:05.22PM	7.36	62.00	22.00
J202/2WOOD2	:05.24PM	7.37	60.00	20.00
J202/3WOOD2	:05.26PM	7.38	62.00	17.00
J203/1CONC1	:07.24PM	7.42	64.00	31.00
J203/2CONC1	:07.26PM	7.38	58.00	18.00
J203/3CONC1	:07.28PM	7.40	60.00	17.00
J204/1WOOD1	:07.45PM	7.45	62.00	9.00
J204/2WOOD1	:07.47PM	7.38	62.00	8.00
J204/3WOOD1	:07.49PM	7.37	60.00	7.00
J205/1CONC2	:05.43PM	7.43	64.00	50.00
J205/2CONC2	:05.45PM	7.38	62.00	3.00
J205/3CONC2	:05.47PM	7.36	60.00	22.00
J206/1WOOD3	:05.58PM	7.32	64.00	10.00
J206/2WOOD3	:06.00PM	7.32	62.00	10.00
J206/3WOOD3	:06.02PM	7.30	60.00	10.00
J207/1 R1	:11.33AM	7.15	64.00	57.00
J207/2 R1	:11.35AM	7.11	60.00	49.00



ประวัติผู้วิจัย

นายทรงพล คันศรีศรีรงค์ เกิดเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2499 ณ จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน อำนวยศิลป์พระนคร เมื่อปี พ.ศ. 2517 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโยธา จาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2522 จากนั้นเข้าทำงานที่บริษัท เข้าห่อสเอเซียเทคโนโลยี จำกัด (ซีเทค) เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 - 2523 และเข้าทำงานในบริษัท ทีมคอนซัลแตนท์ จำกัด (บริษัท ไตรเทคคอนซัลแตนท์ จำกัด ในปัจจุบัน) เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 - 2524

เข้าศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิศวกรรมสุขาภิบาล ในปี พ.ศ. 2524 และสำเร็จ ในปี พ.ศ. 2525 จากนั้นก็ศึกษาต่อในสาขาเดียวกันในระดับปริญญาโทภาคพิเศษ ณ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในขณะที่ศึกษาอยู่ได้ทำงานที่บริษัท ไตรเทคคอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัท เอเชียน เอ็นจิเนียริงคอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัท วุฒิก่อสร้าง จำกัด และบริษัท รุ่งเรืองนครชัยก่อสร้าง จำกัด ตามลำดับ ในระหว่างปี พ.ศ. 2526 - 2529

ปัจจุบันเป็นวิศวกรสุขาภิบาลประจำ บริษัท ไทยโพธิ์ทอง จำกัด

สภาพทางสมาคมวิชาชีพ ปัจจุบันเป็นสมาชิก กว. สาขาโยธา หมายเลขทะเบียน สย. 3889, สมาชิก วสท. หมายเลขทะเบียน 5/17954, สมาชิกสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย หมายเลขทะเบียน ท. 003

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย