บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวเหตุผลและความสำคัญของปัญหา

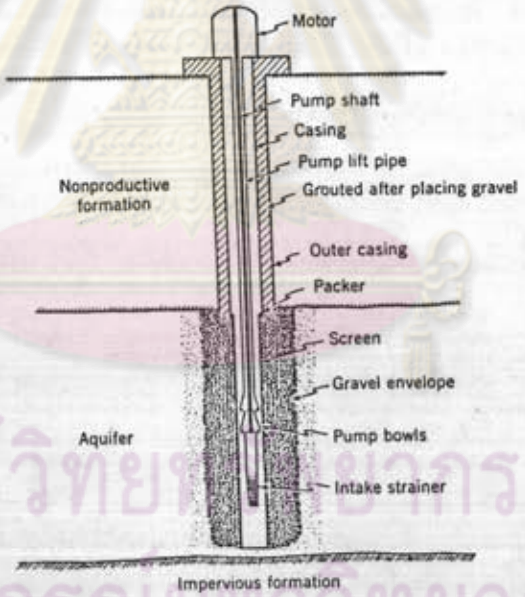
เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในฤดูร้อนจะมีฝนตกน้อย ทำให้เกิดการแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำมาก ซึ่งมีผลต่อการเกษตรกรรมและการดำรงชีวิตของประชากรเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจึงได้มีการสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินเพื่อนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ ซึ่งจะช่วยแบ่งเบาการขาดแคลนน้ำทั้งในฤดูร้อนและฤดูปกติได้

การขุดบ่อน้ำบาดาล ต้องขุดให้ถึงชั้นทรายธรรมชาติ(Aquifer) ซึ่งมีความหนาเพียงพอ จึงจะได้น้ำใต้ดินที่มีปริมาณมาก ในภาคสนามได้ใช้วิธีการทดสอบโดยสูบน้ำจากบ่อทดสอบ(Tested well) เพื่อทำการสำรวจหาปริมาณน้ำและค่าความสงน้ำจำเพาะ ดังนั้นการศึกษาวิทยาการทางด้านปฐพีกลศาสตร์(Soil mechanics)ควบกับหฤษฎีการไหลของน้ำใต้ดิน(Hydraulics of groundwater) จึงจำเป็นต้องศึกษาควบคู่กันไป ค่าขนาดเฉลี่ย(Mean size, d_{50}),การเรียงเม็ด,ความสงน้ำจำเพาะ และผลที่เกิดจากการเรียงเม็ดต่อความสงน้ำจำเพาะของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการไหลของน้ำใต้ดินเป็นอย่างมาก

เนื่องจากน้ำใต้ดินเกิดจากน้ำฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุทกวัฏจักร(Hydrologic cycle)[1] แล้วซึมลงไปในชั้นใต้ดินเราเรียกว่า Aquifer ซึ่งเมื่ออิ่มตัวแล้วก็จะมีการไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ ปริมาณน้ำที่เก็บอยู่ใน Aquifer ซึ่งทำหน้าที่เสมือนอ่างเก็บน้ำจะไม่มีการระเหย ซึ่งจัดได้ว่าดีกว่าอ่างเก็บน้ำผิวดินเป็นอย่างยิ่ง น้ำใต้ดินเมื่อผ่านการไหลมาระยะหนึ่ง จะได้น้ำซึ่งใสสะอาดปราศจากแบคทีเรีย เพราะไม่มีแสงสว่างและอุณหภูมิทำให้แบคทีเรียยังชีพอยู่ได้ การประปาภูมิภาคและการประปานครหลวงได้นำน้ำใต้ดินเข้ามาใช้ในด้านการประปา เกือบจะเรียกว่าสูบขึ้นมาแล้วจ่ายขึ้นท่อโดยตรง และมีการใส่คลอรีนบ้างก็เล็กน้อยมาก ข้อควรระวังในเรื่องน้ำบาดาลได้แก่เรื่องแร่ธาตุบางชนิดที่อาจอันตราย เจือปน-

ลงไปในน้ำได้ ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบคุณสมบัติและปริมาณสารละลายเสียก่อน

เราต้องการปริมาณน้ำบาดาลให้มากที่สุดเท่าที่จะไหลมายังบ่อบาดาล บ่อบาดาลแต่ละบ่อต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกี่ยวกับค่าเจาะ เครื่องเจาะ เครื่องสูบ มอเตอร์ ท่อกรุ (Casing)และท่อกรอง(Screen)[1](ดูรูปที่1.1)[13] เพราะฉะนั้นเมื่อเลือกเจาะบ่อบาดาลบ่อใดบ่อหนึ่งแล้ว ค่าพารามิเตอร์(Parameter)ที่มีผลต่อการไหลของน้ำในบริเวณแผ่ไปรอบบ่อ ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทราย การเรียงเม็ด ความส่งน้ำจำเพาะ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการวิเคราะห์ เพื่อจะได้เป็นเครื่องชี้ถึงปริมาณการไหล



รูปที่1.1 แสดงรายละเอียดของบ่อบาดาล
(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 13)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อหาค่าขนาดเฉลี่ย(d_{50})ของเม็ดทราย ซึ่งประกอบเป็นชั้นทรายธรรมชาติ(Aquifer)

1.2.2 เพื่อวัดขนาดของความหยาบและละเอียดต่อการเรียงเม็ด(A measure of gradation)ของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ

1.2.3 เพื่อหาค่าความส่งน้ำจำเพาะ(Specific yield)ของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ

1.2.4 เพื่อต้องการศึกษาผลที่เกิดจากการเรียงเม็ดต่อความส่งน้ำจำเพาะของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ

1.3 ขอบข่ายการวิจัย

ศึกษาเกี่ยวกับการหาค่าขนาดเฉลี่ย,การเรียงเม็ด,ความส่งน้ำจำเพาะ และผลที่เกิดจากการเรียงเม็ดต่อความส่งน้ำจำเพาะของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ ของท้องถิ่นต่างๆในประเทศไทยที่ได้จากการขุดบ่อน้ำบาดาลเท่าที่สามารถรวบรวมได้(ดูรูปที่1.2) โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ และการหาค่าความส่งน้ำจำเพาะกระทำได้โดยให้น้ำไหลระบายออกจากตัวอย่างทราย โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกตามธรรมชาติ

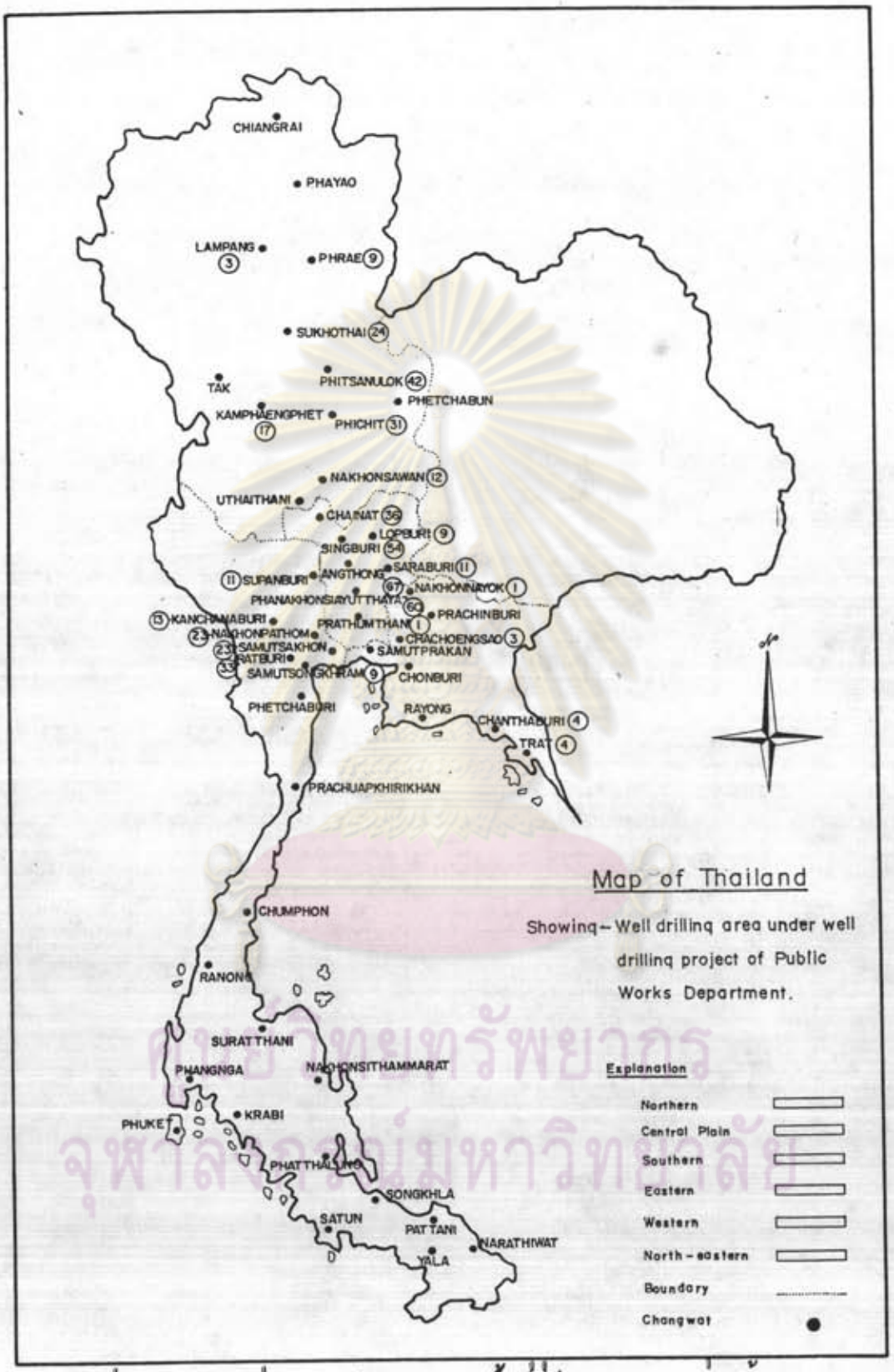
1.4 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1.4.1 ศึกษาถึงผลงานการทดลองหาค่าขนาดเฉลี่ย,การเรียงเม็ด,ความส่งน้ำจำเพาะ และผลที่เกิดจากการเรียงเม็ดต่อความส่งน้ำจำเพาะของตัวอย่างทราย จากชั้นทรายธรรมชาติ ที่ผ่านมา

1.4.2 ทำการติดต่อเพื่อขอตัวอย่างทรายจากชั้นทรายธรรมชาติ,ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมโยธาธิการ,กรมทรัพยากรธรณี,กรมอนามัย, การประปานครหลวง และสร้างเครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

1.4.3 ทำการทดลองและวิจัยหาค่าขนาดเฉลี่ย,การเรียงเม็ด,ความส่งน้ำจำเพาะ



รูปที่ 1.2 แผนที่ประเทศไทย แสดงพื้นที่มีการขุดเจาะบอน้ำบาดาล
(ที่มา จากแผนกอุทกธรณีวิทยา กองประปาภูมิภาค กรมโยธาธิการ)

และผลที่เกิดจากการเรียงเม็ดต่อความส่งน้ำจำเพาะของตัวอย่างทราย
จากชั้นทรายธรรมชาติ ในห้องปฏิบัติการ

1.4.4 ทำการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลองและวิจัย

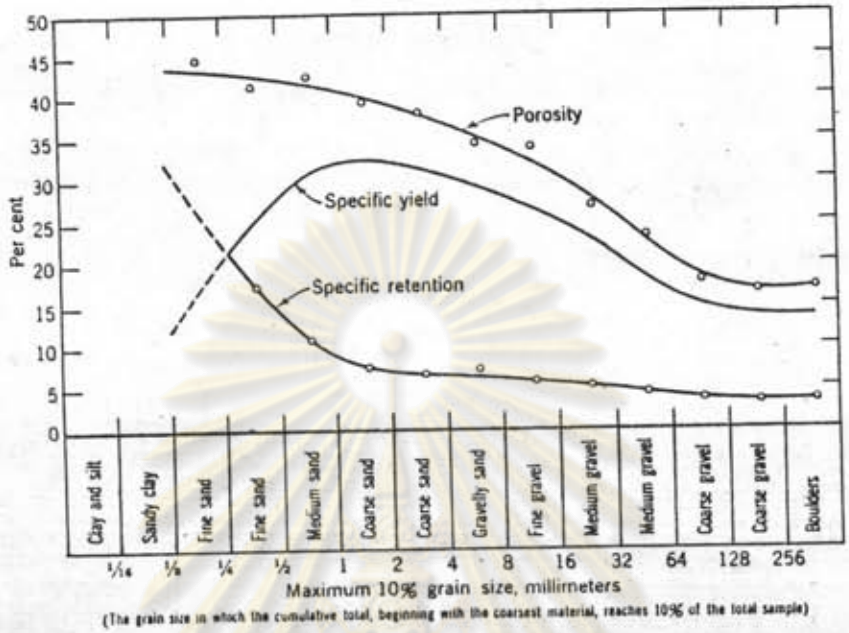
1.4.5 งานเขียน-งานพิมพ์-ตรวจ-แก้ไข และเสนอรายงาน

1.5 ศึกษาผลงานการทดลองที่ผ่านมา

การหาค่าขนาดเฉลี่ย(d_{50})และการเรียงเม็ด(σ) ขึ้นอยู่กับลักษณะและ-ธรรมชาติของความหยาบและความละเอียดของตัวอย่างของทรายแต่ละชั้นและแต่ละท้องที่ โดยปกติขนาดของเม็ดทรายจะโตตั้งแต่0.06มม.-2มม.[8,11,17,18,20] ส่วนการวัดการเรียงเม็ด(A measure of gradation)สำหรับทรายทั่วๆไปจะมีค่ามากกว่า 1 ถ้าการวัดขนาดการ-เรียงเม็ดมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าเม็ดทรายทุกเม็ดโตเท่ากันหมด(Uniform sand)[17,18]

Eckis[6] ได้ทำการหาค่าความส่งน้ำจำเพาะในห้องปฏิบัติการ โดยได้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามที่ชั้นรับน้ำบาดาลของเมืองลอสแอนเจลีสในรัฐแคลิฟอเนีย สหรัฐอเมริกา พบว่าที่ค่าความพรุนของทรายเท่ากับ 40% นั้น เป็นค่าความส่งน้ำจำเพาะถึง 32.5 % ที่-เหลือคือค่าความคงค้างจำเพาะมีเพียง 7.5 % เท่านั้น และขนาดของเม็ดทรายมีค่าเท่ากับ 1.5 มม. ซึ่งจัดว่าเป็นทรายหยาบ(Coarse sand) (ดูรูปที่ 1.3)[6,21]

Poland และคณะ[19] ได้ทำการหาค่าความส่งน้ำจำเพาะ จากการสำรวจที่ชั้นรับน้ำบาดาลบริเวณหุบเขาซาคราเมนโตในรัฐแคลิฟอเนีย โดยทำการทดลองประมาณ 3,000บ่อ พบว่ากรวด(Gravel)ให้ค่าความส่งน้ำจำเพาะ 25 %,ทรายหยาบและทรายขนาดกลาง (Coarse and medium sand)ให้ค่าความส่งน้ำจำเพาะ 20 %,ทรายละเอียด(Fine sand)ให้ค่าความส่งน้ำจำเพาะ 10 %,ดินเหนียวปนกรวด(Clay and gravel)ให้ค่าความส่งน้ำจำเพาะ 5 %,ดินเหนียวปนทราย(Sandy clay)และดินเหนียวปนซิลท์(Clay and silt)ให้ค่าความส่งน้ำจำเพาะ 3 %(ดูตารางที่ 1.1)[19,21] นอกจากนี้ยังได้พบอีกว่า ณ.ที่ระดับความลึกมากๆ ค่าความส่งน้ำจำเพาะจะมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการอัดตัว (Consolidation)อันเกิดจากน้ำหนักดินตอนบนที่ทับถมอยู่ จากการทดลองในบริเวณพื้นที่



รูปที่ 1.3 กราฟแสดงค่าความส่งน้ำจำเพาะ,ความคงค้างจำเพาะ และความพรุน ด้วยขนาดเม็ดทรายและกรวดต่างๆกัน ที่ชั้นรับน้ำบาดาลของเมืองลอสแอนเจลีสในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา
(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 21 อ้างถึง 6)

ประมาณ 2,500,000เอเคอร์ และแหล่งน้ำใต้ดินซึ่งลึกตั้งแต่ 20ฟุต-200ฟุต พบว่าค่าเฉลี่ยของความส่งน้ำจำเพาะมีค่าประมาณ 7.1 %(ดูตารางที่ 1.2)[19,21]

Todd[21] ได้กล่าวว่า ความส่งน้ำจำเพาะเป็นเศษส่วนของความพรุน ค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทราย(Grain size),รูปราง(Shape),การกระจายของของว่างระหว่างเม็ดทราย(Distribution of pores)และการกดทับของชั้นดิน(Compaction of the stratum) สำหรับทรายที่มีเม็ดโตเท่ากัน(Uniform sand) ค่าความส่งน้ำจำเพาะอาจมีค่าสูงถึง 30 % แต่ชั้นทรายของที่ราบลุ่มแม่น้ำ ค่าความส่งน้ำจำเพาะส่วนมากจะอยู่ในช่วง 10 % - 20 %

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าความส่งน้ำจำเพาะที่บริเวณหุบเขาซากรา-เมนโต ในรัฐแคลิฟอเนีย

Material	Specific Yield, per cent
Gravel	25
Sand, including sand and gravel, and gravel and sand	20
Fine sand, hard sand, tight sand, sandstone, and related deposits	10
Clay and gravel, gravel and clay, cemented gravel, and related deposits	5
Clay, silt, sandy clay, lava rock, and related fine-grained deposits	3

(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 21 อ้างถึง 19)

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าความส่งน้ำจำเพาะที่ความลึกต่างๆ ในบริเวณหุบเขาซากราเมนโต รัฐแคลิฟอเนีย

Storage Group	Specific Yield, per cent			
	20–50 Ft Depth Zone	50–100 Ft Depth Zone	100–200 Ft Depth Zone	All Zones (20–200 ft)
River flood-plain and channel deposits	11.7	10.5	8.0	9.3
Low alluvial-plain and alluvial-fan deposits	8.0	7.5	6.9	7.3
Dissected alluvial deposits	6.2	6.0	6.2	6.2
Basin deposits	5.0	4.5	6.0	5.4
Entire valley	7.9	7.2	6.9	7.1

(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 21 อ้างถึง 19)

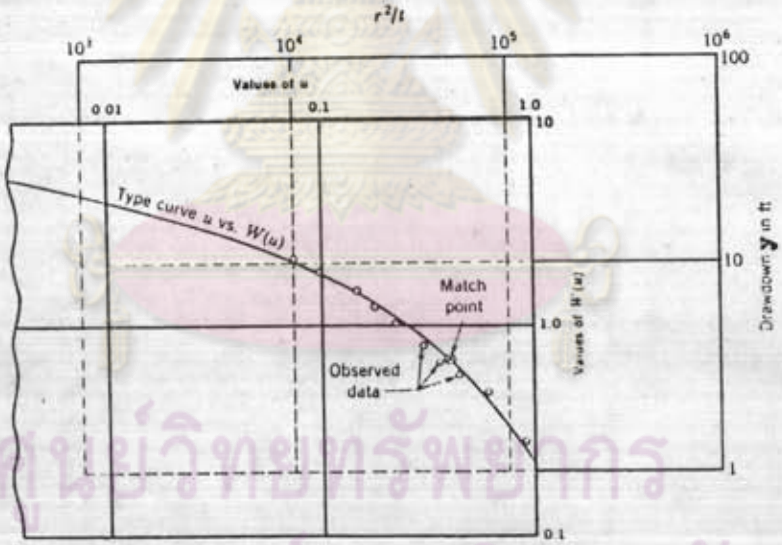
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาค่าความส่งน้ำจำเพาะ อาจหาได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

1. โดยทำการทดลองในภาคสนาม

2. โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

วิธีที่ 1 โดยทั่วไปนิยมหาค่าความส่งน้ำจำเพาะแบบการทดสอบสูบน้ำจากบ่อทดสอบ โดยอาศัยวิธีทางกราฟฟิค ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีของเทอิส(Theis method) กล่าวคือ หาจุดที่เรียกว่า Match point ของเส้นโค้งของ Type curve ซึ่งเป็นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W(u) กับ u และเส้นโค้งของ Data curve ซึ่งเป็นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง y กับ r^2/t ค่าของความส่งน้ำจำเพาะ(Sy)จะหาได้จากสูตรซึ่งนำค่าจากค่า Match point (ดูรูปที่ 1.4)[13,14,16,23] ไปแทนค่า(ดูสมการ(2.6)และ(2.7) หรือ(2.8)และ(2.10) ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 2)



รูปที่ 1.4 กราฟแสดงการหาจุด Match point โดยวิธีของเทอิส (Theis method)

(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 13 และ 14)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนวิธีที่ 2 เป็นการหาค่าความส่งน้ำจำเพาะ โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ วิธีการก็คือใช้ตัวอย่างทรายจากชั้นทรายธรรมชาติ(Aquifer)ที่แห้งดีแล้ว ใส่ในหลอดแก้วที่ทราบปริมาตร แล้วเทน้ำที่ทราบปริมาตรแล้วเซนกันลงในตัวอย่างทรายดังกล่าวข้างต้น จนตัวอย่างทรายอิ่มตัวด้วยน้ำพอดี จึงทำการปล่อยน้ำของตัวอย่างทรายที่อิ่มตัวด้วยน้ำนั้น ให้ไหลระบายออกโดยแรงดึงดูดของโลก(Gravity)ตามธรรมชาติ ซึ่งวิธีนี้ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการทดลองหรือวิจัยมากอนเลย ส่วนรายละเอียดวิธีการคำนวณและวิธีการทดลอง จะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 2 และบทที่ 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

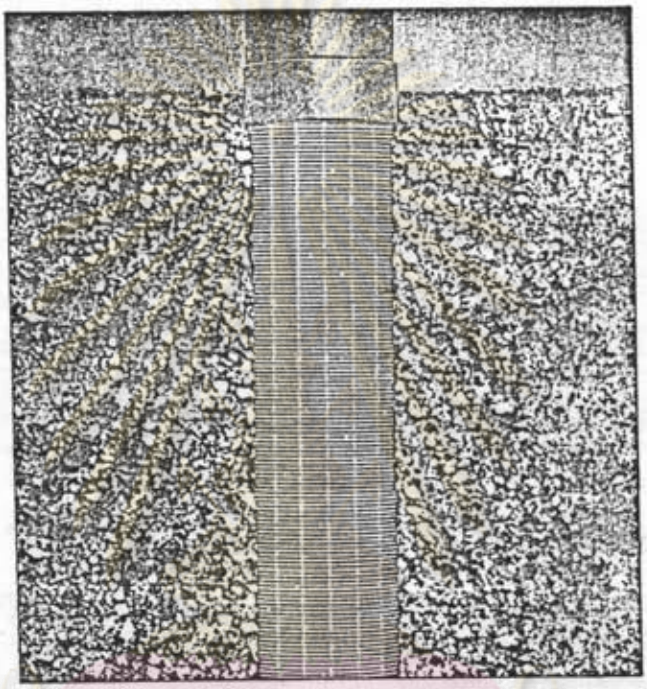
1.6.1 สามารถทราบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของเม็ดทราย(Mean size) ซึ่งประกอบเป็นชั้นทรายธรรมชาติ(Aquifer)กับค่าความส่งน้ำจำเพาะ (Specific yield)

1.6.2 ทำให้ทราบถึงการเรียงเม็ดหรือการวัดขนาดของความหยาบและละเอียด(A measure of gradation)ของตัวอย่างทรายจากชั้นทรายธรรมชาติได้ และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียงเม็ดกับความส่งน้ำจำเพาะ ส่วนใหญ่-ทรายที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันแต่การเรียงเม็ดไม่เท่ากัน

1.6.3 หาความสัมพันธ์ของทรายที่มีค่าเฉลี่ย(Mean size)และการเรียงเม็ด (Gradation)อย่างหนึ่ง เพื่อคาดคะเน(Predict)ค่าความส่งน้ำจำเพาะ

1.6.4 เป็นแนวทางในการออกแบบรูน้ำเข้าของท่อกรอง(Screen)ให้เหมาะสมกับสภาพของบ่อน้ำบาดาล เพื่อป้องกันมิให้เม็ดทรายลอดรูท่อเข้าไปได้ (ดูรูปที่ 1.5)[13]

1.6.5 สามารถทราบชนิดและระดับความลึกของชั้นทรายธรรมชาติ ในบางพื้นที่ของประเทศไทยได้



รูปที่ 1.5 แสดงรูน้ำเข้าของหอกรอง(Screen)
(ที่มา จากเอกสารอ้างอิง 13)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย