หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บททั่วไป

วัสดุใดก็ตามที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ จะต้องประกอบด้วยช่องว่างที่ต่อเนื่องกันภายในมวลวัสดุนั้น ดินทุกชนิดรวมทั้งกรวด ทราย ดินเหนียว ซีเมนต์ ต่างก็เป็นวัสดุน้ำซึมได้ทั้งสิ้น และลักษณะการซึมของน้ำผ่านตัวกลางเหล่านี้ มักเป็นไปตามกฎเกณฑ์เดียวกัน

เมื่อ ค.ศ. 1856 ดาร์ซี่ (Darcy) ได้ทดสอบหาอัตราเร็วของการไหลซึมของน้ำผ่านดิน และพบว่า ดินมีสมบัติเป็นตัวกลางที่น้ำซึมผ่านได้ สมบัตินี้มีค่าคงตัว และเรียกว่า "ค่าความซึมของน้ำในดิน หรือสัมประสิทธิ์ความซึมของน้ำในดิน" ซึ่งแสดงถึงความยากง่ายที่น้ำจะซึมผ่านดินนั้นไปได้

ในงานวิศวกรรมโยธา ค่าความซึมของน้ำในดินมีอิทธิพลต่อราคางานและสร้างปัญหายุ่งยากในการออกแบบก่อสร้างอย่างยิ่ง เช่น ในกรณีของการขุดชั้นทรายที่อยู่ใต้ระดับน้ำในดิน ปัญหาอัตราการทรุดตัวของชั้นดินเหนียวอ่อนเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก ปัญหาการแตกร้าวของคอนกรีตดาดคลองเนื่องจากน้ำซึมผ่านดิน ทำให้เกิดความดันของน้ำที่ใต้แผ่นคอนกรีต ปัญหาการป้องกันและควบคุมการไหลซึมของน้ำลอดใต้เขื่อนและอาคารชลประทานซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อตัวอาคารได้ ปัญหาการเลือกวัสดุทึบน้ำเพื่อทำแกนกั้นน้ำของเขื่อนดินและการเลือกวัสดุหุ้มแกนเขื่อนดิน ปัญหาการระบายน้ำในดิน ปัญหาการพังทลายของลาดตลิ่งเนื่องจากดินอุ้มน้ำจนทานน้ำหนักของน้ำที่เพิ่มขึ้นไม่ไหว

ค่าความซึมของน้ำในดินนี้อาจแตกต่างกันได้มาก กล่าวคือ ตั้งแต่ 10^{-9} ซม./วินาที ถึงเกินกว่า 30 ซม./วินาที ซึ่งไม่มีวัสดุก่อสร้างใด ๆ ที่มีค่าแตกต่างกันนับล้านเท่าได้เช่นนี้ ค่าความซึมของน้ำในดินเมื่อจำแนกตามความเร็วที่น้ำไหลซึมมีดังนี้

ค่าความซึมของน้ำในดิน	หน่วย ซม./วินาที
สูง	เกินกว่า 10^{-1}
ปานกลาง	10^{-1} ถึง 10^{-3}
ต่ำ	10^{-3} ถึง 10^{-5}
ต่ำมาก	10^{-5} ถึง 10^{-7}
ในทางปฏิบัติถือว่าทึบน้ำ	ต่ำกว่า 10^{-7}

นอกจากนี้ยังมักถือเอาค่าความซึมของน้ำในดินที่ 10^{-4} ซม./วินาที เป็นเขตกั้นระหว่างดินที่ซึมน้ำได้และดินที่ไม่ซึมน้ำ เช่น ดินที่มีค่าความซึมของน้ำในดินน้อยกว่า 10^{-4} ซม./วินาที สามารถใช้เป็นแกนทึบน้ำของเขื่อนได้ในขณะที่ดินที่มีค่าเกินกว่า 10^{-4} ซม./วินาที ใช้เป็นวัสดุหุ้มแกนเขื่อน

ดินที่เกิดจากการทับถมตามธรรมชาติเป็นชั้น ๆ มักมีสมบัติตามแนวขนานกับแนวการทับถมต่างกับแนวตั้งฉากกับแนวการทับถม (Anisotropic Soil) สำหรับค่าความซึมของน้ำในดิน มีผู้พบว่า ค่าความซึมของน้ำในดินตามแนวนอน (ตามธรรมชาติมักขนานกับแนวการทับถม) มีค่ามากกว่าตามแนวตั้ง (ตามธรรมชาติมักเป็นแนวที่ตั้งฉากกับแนวการทับถม) ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ มวลดินตามธรรมชาติมักไม่เป็นเนื้อเดียวกันแต่จะประกอบด้วย รู รอยแตก รากพืช สารอินทรีย์ ร่องทราย เป็นต้น สิ่งที่แทรกอยู่ในมวลดินเหล่านี้มีอิทธิพลต่อค่าความซึมของน้ำในดินในสนามอย่างยิ่ง ในการเก็บตัวอย่างดินที่นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับมวลดินในสนาม ดังนั้น ถ้ามวลดินในสนามเป็นเอกพันธ์หรือมีเนื้อสม่ำเสมอก็จะได้ตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับสภาพดินในสนามมาก แต่ถ้าในมวลดินมีสิ่งปะปนอื่น ๆ แทรกอยู่แล้ว ตัวอย่างที่เก็บได้ย่อมไม่สามารถมีสัดส่วนของดินและสิ่งปะปนได้เหมือนกับสภาพในสนาม ดังนั้น ผลของการทดสอบในห้องปฏิบัติการและในสนามจึงอาจมีค่าใกล้เคียงกัน หรือแตกต่างกันได้มากด้วยเหตุผลดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ดินเหนียวกรุงเทพเกิดจากการทับถมของตะกอนที่ถูกพัดพามาสู่ที่ลุ่มในช่วงเวลาต่างกันมานานนับล้าน ๆ ปี เกิดเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนหนาประมาณ 12 เมตร ปกคลุมชั้นดินเหนียวแข็งซึ่งอยู่ลึกลงไป เนื่องจากการเรียงตัวของตะกอนดินเป็นชั้น ๆ นี้เอง (Layered Soil) จึงทำให้ค่าความซึมของน้ำในดินตามแนวนอนสูงกว่าตามแนวยืน และค่าความซึมของน้ำในดินตามแนวนอนนี้เองมีบทบาทสำคัญต่อปัญหาของงานก่อสร้างซึ่งเกือบทั้งหมดตั้งอยู่ที่ชั้นดินนี้ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาค่าความซึมของน้ำในดินตามแนวนอนตลอดชั้นดินเหนียวอ่อน เพื่อที่จะนำผลของการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานดินได้โดยถูกต้องกับความเป็นจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการหาค่าความซึมของน้ำในดินนี้ โดยปกติต้องการทราบค่าเฉลี่ยของดินเป็นบริเวณกว้างโดยทำการทดสอบหลาย ๆ หลุม มากกว่าที่จะทำการทดสอบอย่างละเอียดเพียงหลุมเดียว ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงได้ทำการทดสอบในสนาม 2 บริเวณ ภายในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทดสอบ 2 วิธี ดังนี้

1. Auger Hole Method ทดสอบในช่วงตื้น ๆ จากผิวดินถึงความลึก 5 เมตรโดยประมาณ กระทำรวม 3 หลุม

2. Modified Auger Hole Method ทดสอบจากผิวดินถึงความลึก 12 เมตรโดยประมาณ กระทำรวม 3 หลุม

แล้วเก็บ Undisturbed sample จากการทดสอบในสนามทั้ง 6 หลุม นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Consolidation Test พร้อมทั้งหาสมบัติประกอบอื่น ๆ ของตัวอย่างดิน แล้วนำผลที่ได้ทั้งหมดมาเปรียบเทียบ วิจารณ์และสรุป