หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวัดความต้านทานของขั้วดิน

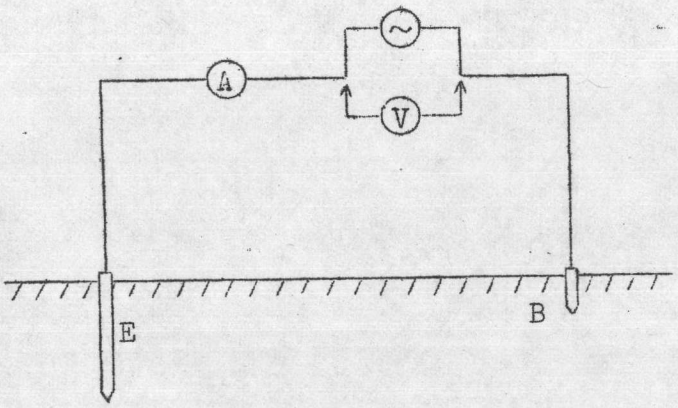
4.1 การวัดความต้านทานของขั้วดิน

มีหลายวิธีดังนี้ คือ [7]

4.1.1 Two Electrode Method

วิธีที่ง่ายที่สุดในการวัดความต้านทานของขั้วดิน E คือ การปัก auxiliary electrode B โดยให้ความต้านทานของขั้วดินรอบขั้วดินทั้งสองไม่เหลื่อมล้ำกัน

ให้วงจรตามรูปที่ 13 มีแรงดันไฟฟ้า V, กระแสไหลผ่าน I จากกฎของโอห์มจะได้ $R = \frac{V}{I}$ แต่ความต้านทานของขั้วดินนี้จะรวมความต้านทานของ auxiliary electrode ด้วย ซึ่งยังไม่รู้ค่า(หาความต้านทานที่รู้ค่าหรือมีค่าน้อยมากนั้นยาก)

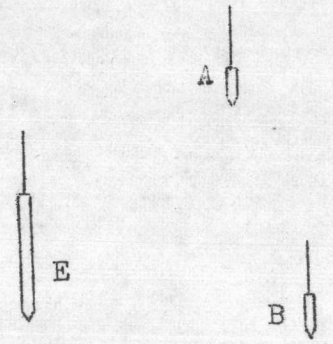


รูปที่ 13 การวัดความต้านทานของขั้วดินโดย Two Electrode Method

ในทางปฏิบัติจริง ๆ จึงต้องมี auxiliary electrode ขั้วที่ 2 ซึ่งมีการทดลอง 2 แบบ คือ

1. Three-current Electrode Method
2. Two-current Electrode และ One-potential Electrode Method หรืออีกชื่อหนึ่งว่า The Fall-of-Potential Method

4.1.2 Three-current Electrode Method



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

E เป็นขั้วดินที่ต้องการรู้ค่าความต้านทาน สมมติให้เป็น R_E

A เป็น auxiliary electrode มีความต้านทานเป็น R_A

B เป็น auxiliary electrode มีความต้านทานเป็น R_B

รูปที่ 14 การวัดความต้านทานของขั้วดินโดย Three-current Electrode Method

ตามรูปที่ 14 วัดความต้านทานของขั้วดินทีละคู่ตาม Two Electrode Method จะได้

$$R_1 = R_E + R_A \quad (1)$$

$$R_2 = R_E + R_B \quad (2)$$

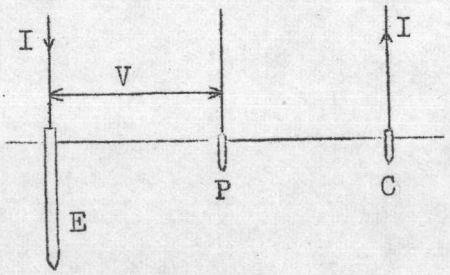
$$R_3 = R_A + R_B \quad (3)$$

(1) + (2) - (3)

$$\therefore R_E = \frac{1}{2}(R_1 + R_2 - R_3)$$

วิธีนี้มีข้อเสียคือ ถ้าวัดค่า R_1, R_2 หรือ R_3 ผิดไป จะทำให้ R_E ที่คำนวณได้ผิดไปมาก เพราะ R_A และ R_B จะมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับ R_E ดังนั้น R_3 จึงเกือบเป็น 2 เท่าของ R_1 หรือ R_2

4.1.3 The Fall-of-Potential Method (หรือ Two-current and One-potential Electrode Method)



รูปที่ 15 การวัดความต้านทานของขั้วดินโดย The Fall-of-Potential Method

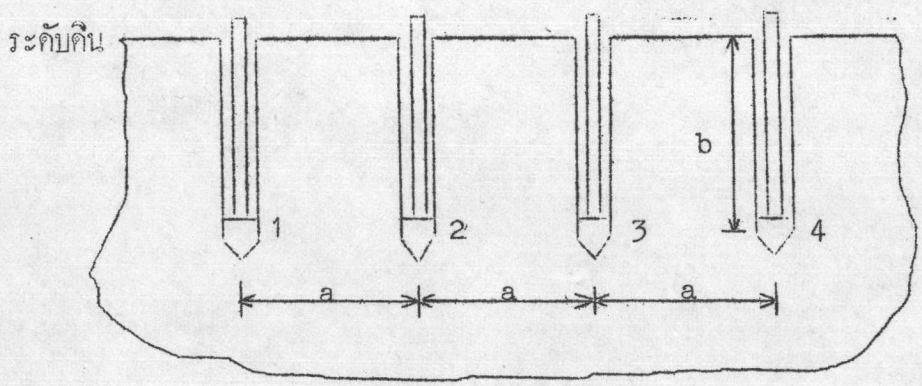
วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้

ตามรูปที่ 15 E เป็นขั้วดินที่ต้องการรู้ค่าความต้านทาน P และ C เป็น auxiliary electrode 2 ขั้ว ที่ปักห่างจากขั้วดิน E พอควร ผ่านกระแส I ลงไประหว่างขั้วดิน E กับ C แล้ววัดความต่างศักดาไฟฟ้าระหว่างขั้วดิน E และ P โดยสมมติให้เป็น V เพราะฉะนั้นความต้านทานของขั้วดิน E เท่ากับ $\frac{V}{I}$.

ในกรณีที่มีเนื้อที่คับแคบ ก็ให้ปักขั้วดิน E, P, C ไว้ที่มุมทั้ง 3 ของสามเหลี่ยมด้านเท่า

4.2 การวัดความต้านทานจำเพาะของดิน

ในการออกแบบขั้วดินสำหรับระบบไฟฟ้า จำเป็นจะต้องรู้ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน ซึ่งหาได้โดยการวัดตามวิธี The Four-terminal Connection คิดขึ้นโดย Frank Wenner[4]



รูปที่ 16 การวัดความต้านทานจำเพาะของดินโดย The Four-terminal Connection

ตามรูปที่ 16 ขุดรูในดิน 4 รูให้ห่างเท่า ๆ กันและอยู่ในแนวเดียวกัน เส้นผ่านศูนย์กลางของรูจะต้องไม่มากกว่า 10 % ของระยะห่างระหว่างรู และอยู่ลึกเท่า ๆ กัน ปักขั้วดินลงในรูละขั้ว และให้สัมผัสกับดินเฉพาะที่ส่วนลึกที่สุดของรู

ให้ b = ความลึกของรู

a = ระยะห่างระหว่างรู

ρ = ความต้านทานจำเพาะของดิน

R' = ความต้านทานที่วัดได้ โดยต่อขั้วดิน 1 และ 4 กับ current terminals และขั้วดิน 2 และ 3 กับ potential terminals ของเครื่องวัด

จะพิสูจน์ได้ว่า ความต้านทานจำเพาะของดินเท่ากับ [4]

$$\rho = \frac{4\pi a R'}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2 + 4b^2}}} \qquad (4)$$