

水中電界の感応を展示

Demonstration of Underwater Electric Field Sensing

○廣田 恵¹, 竹越 哲郎², 濱田 顕尚², 吉田 星也², 松島 育英²

(1. 艦磁研, 2. 株式会社オキシテック)

○Megumi Hirota¹, Tetsuro Takekoshi², Akishi Hamada², Seiya Yoshida², Ikuhide Matsushima²

(1. Naval Ship M&UEP R.C., 2. Oki Seatec Co. Ltd.)

E-mail: kanjiken@nmurc.com

1. はじめに

水の中にある物体を見つける技術として、音響、光学、磁気に次ぎ水中電界技術が研究され、高感度のセンサが開発されている。水中電界は水中にある主として金属表面から漏洩する電流が発生源であり、金属の腐食防止のために測定されることがある。音や光、方位磁針によって可視化できる磁気と相違して感覚的にとらえることが難しい水中電界の検出を簡易な方法で展示したので報告する。

2. 理論

一様な電気伝導率 σ の媒質中にある金属球（電極）を考える。電流 I が電極より流れ出るとすると、中心より r の位置での電位 $\phi(r)$ はラプラスの方程式 $\Delta \phi(r)=0$ によって表される。等方性より r のみの関数となり方程式及び一般解は(1), (2) となる。 n は整数。

$$\frac{1}{\phi(r)} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \phi(r)}{\partial r} \right) = n(n+1) \quad (1)$$

$$\phi(r) = Ar^n + \frac{B}{r^{n+1}} \quad (2)$$

境界条件から $A=0, n=0$

それぞれ半径 a, b の球電極があり電流 I が一方から他方へ流れるとすると電流は(3), (4)で表される。

$$I = \pi a^2 \sigma \int -\left(\frac{\partial \phi_1}{\partial r}\right)_{r_1=a} dS_1 = \sigma \frac{4\pi a^2}{a^2} B_1 \quad (3)$$

$$-I = \pi b^2 \sigma \int -\left(\frac{\partial \phi_2}{\partial r}\right)_{r_2=b} dS_2 = \sigma \frac{4\pi b^2}{b^2} B_2 \quad (4)$$

この2電極から r_1, r_2 の位置での電位は(5)で表される。

$$\phi = \phi_1(r_1) + \phi_2(r_2) = \frac{I}{4\pi\sigma} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (5)$$

3. 展示実験及び結果

Figure 1 の構成により海上（駿河湾内）で展示実験を行い Figure2 のとおり計算結果と一致する測定結果が得られた。

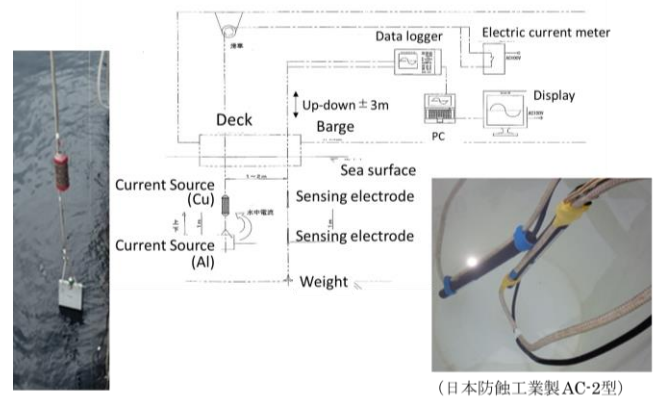


Figure 1. Configuration of electric field sensing

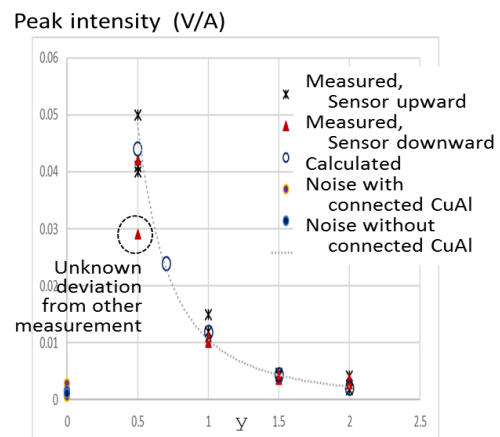


Figure2. Measured & calculated electric field vs distance

謝 辞 測定器材を設計製造し、測定に協力された日本防蝕工業株式会社殿、測定場所、海上測定器材の提供及び海上測定に協力された株式会社オキシテック殿に感謝します。