

神奈川県企業庁 正員 ○網野 信重
 日大生産工学部 正員 金井 昌邦
 東京都立高等 正員 三森 照彦

1 緒言

水道管や他の地中埋設管等の敷設と接合し、構成している重要な役目としているボルトの腐食による漏水事故の多数が各水道管理者の悩みの種となっている。ニから腐食事故の原因としては、それぞれの事業体の埋設環境により異なるものがあるが一般には、金属埋設物表面の不均一な部分に電解質が接触するニによって出来る局部電池 (Local Cell ...) による電気化学的腐食 (Electrochemical Corrosion)、異種金属接触による腐食 (Galvanic Corrosion)、迷走電流による腐食 (Stray Current Corrosion)、水道管内を流れる水中の塩素イオンによる腐食、水道管内水の流速及び圧力による Cavitation Erosion、そして埋設環境条件として土壌の通気性、伝導度、バクテリア、PH等による腐食が考えられるが、ニニは腐食のほなほだしといわれる迷走電流に着目し、それによるボルトの腐食形態より、使用するボルトを不動態 (Passivity) にして防食する方法と実験内容及び結果について述べることにする。

2 迷走電流の回収と水道管接合ボルト

迷走電流は本来、軌条を流って回収すべきものが電解質としての土壌から埋設管に流入し、ある区間流れて再び土壌中に流出する。その部分は流出した電流の量に応じて腐食度が異なるといえる。

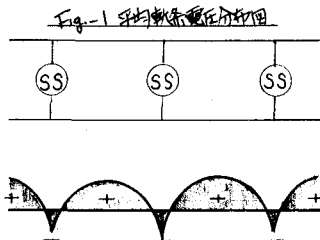
迷走電流が土壌を流れて管に流入する際、オリーブ管の外側に突起しているフランジ部のボルトに流入し、再びフランジ部のボルトより地中に流出するためボルトが腐食されるといわれる。また電流が管を通過中、管の断面積よりボルトの断面積に急激に縮小するため、電流密度が大となって腐食反応を促進させる結果となる。過去の事故例からして腐食されるボルトの多くはネジ山の部分であり、これは局部的な金属の割れ目と解釈でき、水分がたまりやすく、さらに水分中に塩類や気体等を溶かし込んでいるためである。また、ボルトのネジ山の部分は時に応力がかかるため、上記腐食条件と相乗されるニが多い。

今回の発表の動機理由の1つは過去に行われた軌条対地電位 (R-S)、水道管対地電位 (P-S) の同時測定結果のデータと理論上の内野との相異に疑問が持たれたからである。一般には Fig-1 のように3点間の電位は中間点が正電位を示し、3点のニニニで電線図になっているが、実際の測定結果では、反対に3点3点の中間点が電線図を示しているニニである。採掘の写真をその時の測定点のチャートと平面図で、R-S 測定点から 0.7 km の所に3点があり、その測定点の地下で軌条横断して水道管が布設され、延長約 2.2 km 間を地中で測定したもので、その結果は Tab-1 のとおりで、平均値は R-S = -875 [V]、P-S = -558 [mV] であった。

(Sub-Station 略号)

SS-1 SR 6,000 (kW) DC 1500 (V) 日平均消費電量 41572 (kWh)

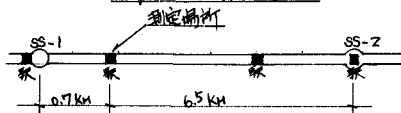
SS-2 MR 5,000 (") " " 35788 (")



Tab-1 測定点における平均電位

線区	軌条対地電位 (V)	水道管対地電位 (mV)
1	-5	-650
2	-10	-610
3	-3	-700
4	-9	-60
5	-15	-600
6	-11	-625
7	-7	-600
8	-10	-670

Fig-2 SS の位置図



らからの軌条電位の距離的分布を考慮しその影響は考えられず、
測定結果から平均軌条電圧分布は全体的に負極域となっていることがわ
かる。この傾向の解析結果は学会発表資料に行なうこととする。

3. 腐食及びその実験法

以上の結果よりボルトの腐食を阻止すれば一般施設の事故は防がれること
から電解によるボルトの不動態化を試みた。実験概要は次のとおりである。

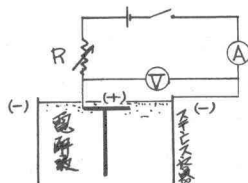


Fig-3 電解酸化処理装置

けたもので、Fig-3に示すようにステンレス容器を陰極に、ボルトを陽
極とし、適宜の電圧を加えて緻密な酸化被膜を生成させるものである。
電解液中のゼラチンは割れなどの金属表面の微細的に不完全な部分に電着
させることにより表面を均一化させ、孔食（やちing Corrosion）などの発生を
防ぐためのものである。電解酸化ボルトと無処理ボルトとの比較は、天然

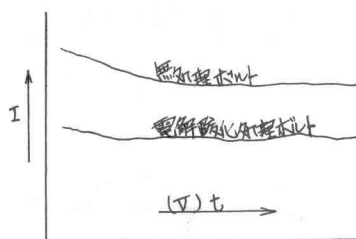


Fig-4 電解酸化被膜の厚み測定

4. 実験結果および考察

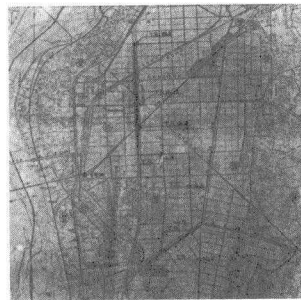
測定結果から電解酸化処理ボルトの平均電流値は小さく、その差は酸化処
理の時間（ t ）に依存する。この差の値の意味は、長期間の使用に耐える
ボルトのためには非常に重要なものであるが、実際の年程度の耐用効果が
あるものかは埋設場所各々の地質特性あるいは自然環境により異なるもの
である。また表面酸化層の組成と微細的にとらえると、表面酸化物の粒子
間の密着などにはゼラチンが電着されているために環境に対する接触の部
分差を生じにくく、腐食反応が制御され、局部腐食（Local Corrosion）を
防ぐ結果となっている。

以上、電解酸化による不動態化したボルトが無処理のボルトと比較して、
それなりの成果が認められたので報告したが、具体的なデータあるいは、
酸化層の詳細については発表の場を待って行ないます。

—参考文献—

東京電食防止対策委員会；電食防止対策のすべり（昭和50年11月）

測定一般平面図



測定No.1,3,6,8におけるチャート

