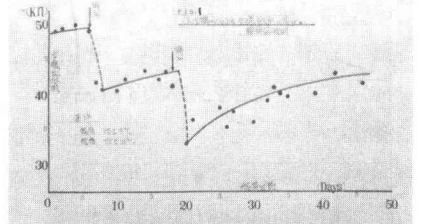


神奈川県企業庁 正員 ○ 網野信宣
日大生産工学部 " 金井昌邦

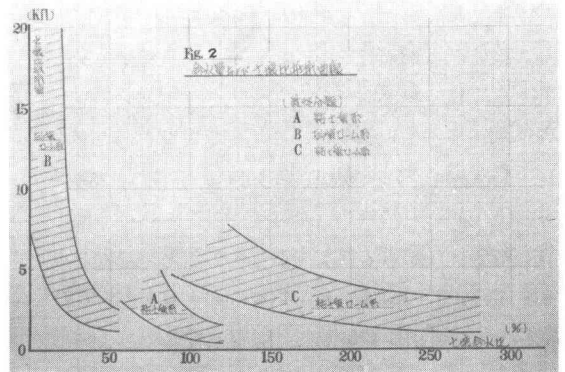
1. はじめに

降水と土壌含水量とは密接な関係にあり、管の腐食の土壌比抵抗とのかかわりは大である。土壌腐食は特別な場合を除き、土壌含水量からする土壌抵抗と地中温度とが支配的であり両数関係が成立し、降水量と腐食残量の関係、降水量あるいは温度と地中腐食腐蝕率の統計などから推論と実験とはほぼ一致し、乾燥性の高い土壌では腐食事故が起らないという結論に至ったことについては土木学会第27回年次学術講演会において「地中の鉄材に対する腐食のモデル実験」として紹介したところであり、本報(Ⅰ)ではモデル実験で得られた若干の知見と土壌腐食の主因とも言うべきマイクロセル発生、自然因子を土壌特性、降水、温度、地中形状、土壌の乾燥速度の5項目に焦点を絞り、個々の腐食性と総合的な埋設環境評価について考察するものである。



2. 土壌の含水量と比抵抗との関係係数

神奈川県は地形的に標高差が約300mあり、沿岸地域、山岳地域、内陸地域等の3つに大別され土質も一様ではない。降水量についてもそれぞれの地域で異なるため、県下数十点の土壌について表2下10〜15mよりサンプリングし、それぞれの含水量を変化させ、その時の比抵抗を測定した結果土質は粒径分類より主として粘土質系、砂質ローム系、粘土質ローム系の3つに分けられ、それぞれの特性を図1に示したものがFig.2であり、Fig.1は標準的な間尺的に降水(1cmと仮定)し、その時の土壌の比抵抗を示したもので、降水により土壌比抵抗が急激に下がるが経日に伴い又上昇する。Fig.2の砂質ローム系については、通常含水量が10%前後で土壌比抵抗は非常に高い値を示しているが降水により一時的に水分を多く含み、土壌比抵抗は2kΩ/cm程度まで急激に下がるが土壌の乾燥が速いため、すぐに又通常の含水量となって安定する。粘土質ローム系については通常含水量100〜160%で土壌比抵抗は3〜4kΩ/cm程度、降水により水分を含んで土壌比抵抗を下げるがその変化は1〜3kΩ/cmと低い値になっている。粘土質系については通常含水量70〜85%で砂質ローム系や粘土質ローム系のほぼ中間の値になっているが、抵抗は最も低く降水によりさらに低下せしめ1kΩ以下の値を他の土質に較べて長時間保持するため腐食性が大きい。



以上のように個々の土質により同じ降水量でも土壌比抵抗の低下率に大きな差があるため、この性質と土壌比抵抗低下率③とし、比抵抗の値が最低値を示す時の土壌含水量①と現場含水量②を除して求めたものである。上の数は代表的な15地点の計算例

土質別 測定値	A 粘土質系					B 砂質ローム系					C 粘土質ローム系				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
①	81.6	110.7	96.7	98.7	43.6	36.0	27.0	35.9	29.0	28.7	57.4	300.9	206.1	120.0	150.0
②	77.7	79.2	84.7	80.3	18.1	14.6	5.2	9.2	4.4	4.6	22.5	177.2	121.4	88.7	95.5
③	1.05	1.40	1.4	1.23	2.1	2.47	5.19	3.90	6.59	6.24	2.55	1.76	1.70	1.35	1.57
係数	1	5	1	5	10	10	20	10	20	20	10	5	5	5	5

であり、土壌をA、B、Cと3区分し、③の値を求め現場の実状に合わせて、12以下は腐食性が高いとし、12~20はやや高く、20~50は普通、50以上は腐食性が低いとした。この表については単独で腐食を評価できるが、応用範囲を広げる意味では後述する総合的な評価法を用いる方が無難とも言える。

3. 降水、温度、地形、土壌の乾燥性による係数

降水による係数は地域別に年間降水量で表現し、神奈川県内を多降水地域(2200mm以上)と少降水地域(1600mm以下)とし、

これを4段階に分け実状に合わせて係数化したものである。Fig. 3は連続および恒続降水の差を比較したもので短期(52days)埋設の結果、腐食質量差は10mgであった。又、温度については同様に地域別に気温の総計をとり現場の実状に合わせて段階で評価した。地形については、たとえば土壌含水比が低い降水の少ない地区でも地盤が低くなっていく地域などでは同じ降水量でも他に比べて長期相、土壌比較値を低下させるため地盤を起伏と地下水の影響の有無などを考慮し、後記表に示す4段階で評価した。又、土壌の乾燥速度係数は代表的な砂壌土、粘土質土、粘土質の3種類を水製の箱に入れ、人工的に恒量降水し、それぞれの乾燥速度を土壌比較値として規定したもので土壌別に係数を求める段階で評価したものでFig. 4はその1つの例で、2種の土壌の乾燥速度の差を比較したものである。

4. 総合的な埋設環境評価(案)について

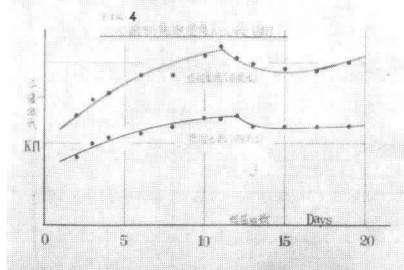
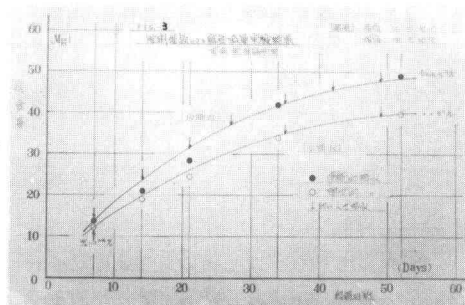
土壌の腐食性を定量的に判定する基準としてANSI A21.5-1972(アメリカの国家規格)、DVGW GW-9(ドイツガス水道技術者協会規格)などがあり、前記の基準では土壌比較値、pH、酸化還元電位、土壌水分、硫化物などを判定し、総合的に腐食性を求める。実態にこの基準を参考としている事業体も多いようであるが神奈川県内における過去の調査では上記5項目中の3項目にあたるpH、Redox電位、硫化物についてはpH=5~7、Cl=1~11ppm、SO₄=1~50ppm、並びに腐食に影響ない範囲と考えられるため比較値と水分を腐食性の評価項目として考えたがこの2項目では気象によるデータ変動が大きい実態の基準として用いることについて疑問が持たれたため今回(右表)の評価方法を提案したものである。右表の各項目の合計点は腐食性を評価する値でライニング管の耐用年数と意味するものとした。

5. おわりに

評価5項目中、データ不足も考えられたが現場の実状に適合するよう実施した。今後については土壌の乾燥性にウェイトをおく研究を進める所存である。

(参考文献) 長谷川 1971~1975年(機密報告)

American National Standard for Polyethylene Encasement for Gray and D.C.I.P. for Water and Other Liquids (AWWA C105-72)



総合的な埋設環境評価(案)

項目	判定値	係数
含水比・比較値間係数 = $\frac{\text{比較値} - \text{最低値}}{\text{最高値} - \text{最低値}}$	計算値12以下 (腐食性が高い) " 12~20 (" やや高い) " 20~50 普通 " 50以上 低い	1 5 10 20
降水量による係数 (年間降水量にて)	1600mm以下 1600~1900mm 1900~2200mm 2200mm以上	15 10 5 1
温度による係数 (日平均気温にて)	13℃以下 13~15℃ 15℃以上	5 3 1
地盤による係数 (起伏、地下水等にて)	平地で地下水などの影響を受けない、 地形的に降水路が利水が集中しやすい、 地下水位が低い、常に乾燥状態である、 地下水面上に浮く場合	10 5 1 0
乾燥速度による係数 (粘土成分による)	砂質土・ローム系 粘土質・ローム系 粘土質土系	10 5 1

合計点(耐用年数)	腐食性の判定
4(年)以下	腐食性が高い
5~20(年)	" やや高い
20~50	" 普通
50(年)以上	" 低い