

土壌中での耐食性に優れた球状黒鉛鑄鉄の開発

キーワード：球状黒鉛鑄鉄、土壌腐食、耐食性、有機酸、合金化

はじめに

近年、海成土壌の地域に埋設された鑄鉄製水道管の腐食が問題となっています。特に、水道管の締結に使用されている球状黒鉛鑄鉄製のボルト、ナットに著しい腐食が生じています。防食手法としては、耐食性に富んだオーステナイト系ステンレス鋼のような材料を使用することがあげられます。しかし、このような高合金鋼は高価であることに加えて、鑄鉄製の本管よりも貴な電位を示すため、管自体を腐食させる危険性があります。そのため、本管と同じ材質の球状黒鉛鑄鉄で耐食性を有する材料の開発が必要になると言えます。

そこで当研究所では、合金元素の微量添加で良好な耐食性を有する球状黒鉛鑄鉄の開発を試みました。

腐食条件の選定

海成土壌中での腐食には土中に存在する微生物が深く関係していると考えられています。これらの微生物がその活動により、酢酸、乳酸等の酸を作り出すことはよく知られています。この点を考慮して、試験条件には有機酸を用いた水溶液中での試験がより妥当と考えられます。また、土壌腐食が問題となっている海成土壌の粘土を水に懸濁させると、pH 値が 2.4~4.3 を示すことが報告されています。そこで、試験溶液として pH 値がこの領域にある酢酸水溶液を用いました。試料（約 22.6mm × 3mm 厚さ）を 25 の溶液 100ml 中に 96 時間湯漬し、試験前後での重量変化から腐食速度を算出しました。

合金元素の選定

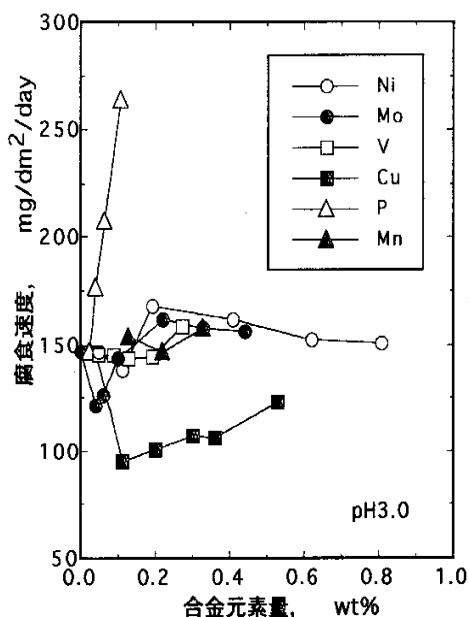
合金元素の選択と添加量については、1. 黒鉛球状化阻害のないこと、2. チル化を促進しないこと、3. 合金化が容易であること、4. 製造上安全であること等を考慮して、Ni、Mo、V、Cu、Mn、P、Nb、Zr、Sn、In、Ag、Sb を添加用合金元素として選択しました。

以上の元素を合金化した試料に対し基地をフェライト化する熱処理を施し、耐食性の評価を行いました。

耐食性（腐食速度）について

図 1 に Ni、Mo、V、Cu、P、Mn を合金化した試料の腐食速度に及ぼす各合金元素量（分析値）の影響を示します。基準試料とした合金元素無添加の試料の腐食速度が約 150mg/dm²/day (150x10⁻⁴kg/m²/d) であり、この値は試料の密度を 7.0x10³kg/m³ と仮定すると 0.78mm/年の肉厚減少速度に相当します。大阪府泉北丘陵住宅地で生じた水道管腐食の調査結果では約 1.0~1.6mm/年の腐食速度であったと推測されていることから、数値で見ると本腐食条件は実際の土中腐食環境に近いものと考えられます。

腐食速度を低減することができる元素に Cu があります。しかし、添加 0.10%~0.20%Cu で最低値を示した後、さらに Cu 量を増加すると、腐食速度が微増する傾向が認められます。Mo は 0.04~0.06%において耐食性の改善が認められます。Ni、V、



Mn については添加量によって腐食速度に著しい変化は認められません。P については

図1 腐食速度に及ぼす合金元素量の影響

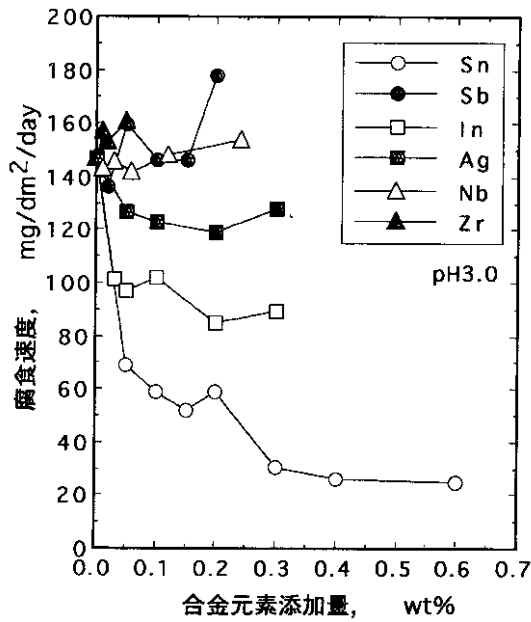


図2 腐食速度に及ぼす合金元素添加量の影響

その添加量が多くなると腐食速度が顕著に増加することから、P量はできるかぎり低く押さえる必要があることが分かります。

図2にSn、Sb、In、Ag、Nb、Zrについてそれらの合金添加量と腐食速度の関係を示します。なお、これらの元素については分析地ではなく、添加量で示します。Nb添加は腐食速度に全く影響を及ぼさず、またZr添加は腐食速度を微増させています。これに対し、Sn添加は耐食性改善に効果が認められ、腐食速度は基準試料の約1/5にまで

減少しています。

図3に腐食試験後の試料表面のSEMによる腐食形態の観察結果を示します。基準試料の合金無添加の試料では腐食により表面の凹凸が著しいのに対し、錫を添加した試料では、腐食速度が低かったことから推察されるように、無添加の試料と比較して試料表面が平滑であることが観察されます。

現在、耐食性を向上させる合金元素であるSn、Cu、Mo、Inについて、その添加量の拡大と複合添加した試料を溶製し、水溶液pH値等の腐食条件を変化させて耐食性を評価する実験を継続しています。

おわりに

本成果は企業との共同研究で得られたものであり、その一部については企業と共同で特許申請を行っています。

文献

- 1) 古坂澄石、土壌微生物入門(立全書177)、共立出版、1969、P16
- 2) 次保田鉄工(株)、URBAN KUBOTA、10(1984、October)、P23
- 3) (社)大阪府技術協会、泉北丘陵住宅地区水道の水道管腐食対策に関する調査・研究報告書

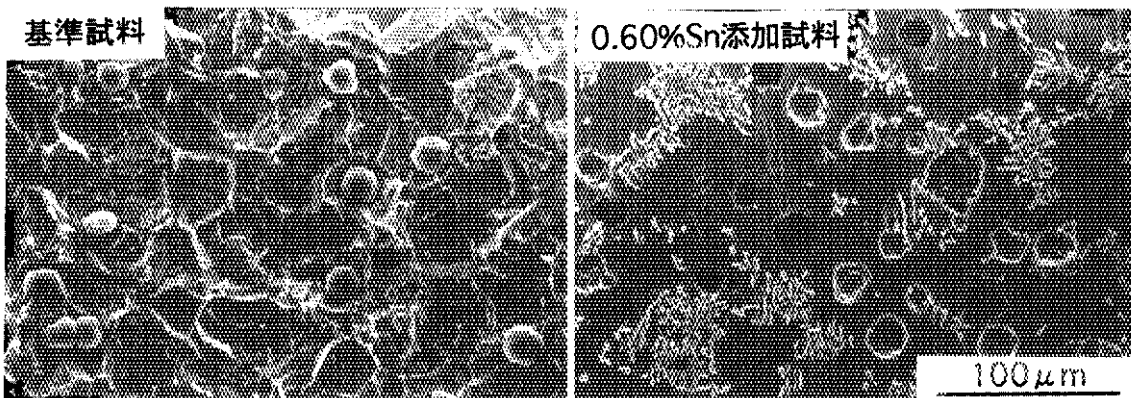


図3 腐食試験後の試料表面形態

本件のお問い合わせは、機械金属部金属材料系 武村 守まで
Phone : 0725-51-2571

(作成者：橋堂 忠/平成10年6月29日発行)