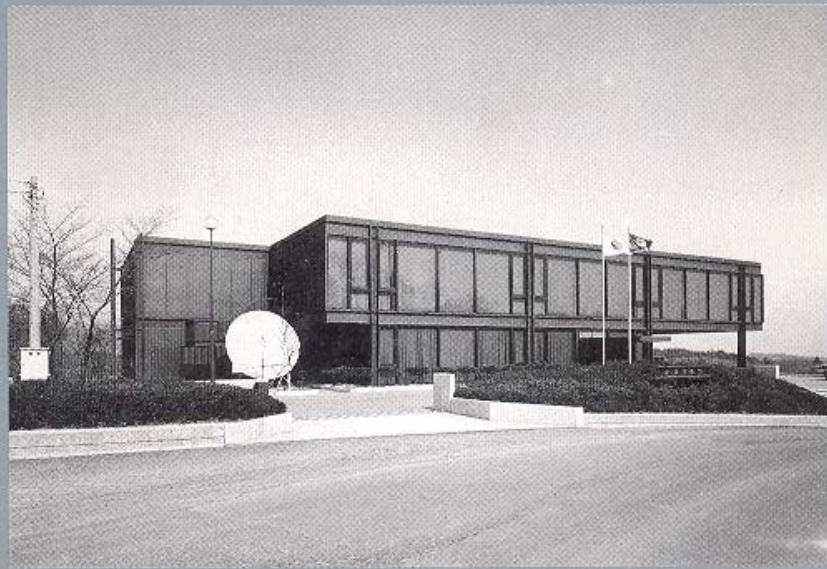


ISSN-0285-8452

金属博物館紀要

BULLETIN OF THE METALS MUSEUM

2001
vol. 34



社団法人 日本金属学会 附属
金属博物館

The Protective Passive Film of the Delhi Iron Pillar

R. Balasubramaniam^{*}

^{*}Department of Materials and Metallurgical Engineering,
Indian Institute of Technology, Kanpur 203 016, India

ABSTRACT

The nature of the protective passive layer on the corrosion resistant Delhi iron pillar (DIP) has been addressed based on the detailed characterization of its rust, obtained from the region just below the decorative bell capital. Rust samples were characterized by X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR) and Mössbauer spectroscopy. XRD patterns revealed the presence of iron hydrogen phosphate hydrate ($\text{FePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) in the crystalline form. The results of FTIR and Mössbauer spectroscopy clearly established that the major constituents of the scale were α -, γ -, δ -FeOOH, magnetite and hydrated phosphates. Mössbauer studies further indicated that the iron oxide/oxyhydroxides were present in the amorphous form. The role of slag particles in the matrix of the DIP iron in enhancing the passive film formation process is briefly addressed. The process of protective rust formation on iron is outlined based on the rust analysis. Initially, the corrosion rate of the iron is high due to the presence of the slag particles which results in enhancement of surface P content. In the presence of P, the formation of a protective amorphous compact layer of δ -FeOOH next to the metal surface is catalysed and this confers the initial corrosion resistance. The critical factor aiding the superior corrosion resistance of the Delhi iron pillar, however, is the formation of crystalline iron hydrogen phosphate hydrate, as a thin layer next the metal-metaloxide interface, which drastically lowers the rate of corrosion due to its low porosity content. The colour of the stable and growing rust on the pillar is also discussed. The passive film formation on the Delhi iron pillar has been contrasted with rusting of normal and weathering steels.

Keywords: Delhi iron pillar, Passive film, Mixed potential theory, Phosphate, Microstructure

デリーの鉄柱の保護被膜について

デリーの鉄柱 (DIP) を錆から守っている保護被膜について、頭部の鐘型飾りの下から採取した錆の層によって研究する。分析には XRD、FTIR、メスバウアースペクトル分析を利用した。

XRD のパターンは水酸化鉄が結晶から検出されている。FTIR とメスバウアースペクトル分析の結果ではこの錆は α -, γ -, δ -, FeOOH、マグネタイトおよび水酸化鉄である事を示しており、さらにメスバウアースペクトル分析はこの酸化鉄と水酸化鉄がアモルファスな状態であると示している。DIP 鉄へのスラグの微細粒子のしみ込みは保護被膜の形成力がある。

鉄中の保護錆の分析からその過程を論じる。まず鉄の錆の割合は表面の磷分が高い鉄にできる微細なスラグによって、磷の存在により δ -FeOOH のアモルファスな緻密な層が金属の表面に形成されるのがデリーの鉄柱が保護されている理由である。しかしこの中には水酸化鉄の結晶があり、これが金属と金属酸化物の間において錆びる力を落としている事を示している。

デリー鉄柱の表面の保護被膜は、一般の鉄と耐候性鋼との比較に対比される。

(Received March 5, 1999)