

研究論文

高強度鋼における水素侵入に対する Ti コーティングの影響

†井上泰志*, 川島遼都**, 小山和也*, 小澤俊平*, 寺田大将*

Effect of Ti Coating on Hydrogen Penetration into High-strength Steel

by

†Yasushi INOUE*, Ryoto KAWASHIMA**, Kazuya KOYAMA*, Shumpei OZAWA*
and Daisuke TERADA*

(Received Aug. 18, 2023; Accepted Nov. 15, 2023)

Abstract

Penetration of hydrogen atoms occurred by corrosion in environments is one of the causes of the delayed fracture of high-strength steel materials. This paper verifies the effect of preventing hydrogen penetration by a titanium film deposited on the surface of high-strength steels. After depositing titanium films on high-strength steel samples, cathodic hydrogen charging was performed, and the amount of hydrogen intruded into the sample was measured by a thermal desorption method. The titanium films with the thickness of 100 nm or more showed the effect of preventing hydrogen penetration. A titanium-hydride layer was detected by thin-film X-ray diffraction on the surface of the titanium film after cathodic hydrogen charging. It is considered that the titanium-hydride layer prevented the penetration of hydrogen atoms into the steel samples.

Keywords: Delayed fracture, High-strength steel, Titanium coating, Sputtering

1. 緒言

近年、橋梁、建築物、輸送機器、船舶などの大型化、高層化が著しく進められている。それに伴い構造材料、特に鉄鋼材料の高強度化が進められており、この傾向はますます増えて行くと考えられる¹⁾。しかし、高強度鋼には「遅れ破壊」現象の問題がある。遅れ破壊とは常温で静的応力下である時間が経過後、突然脆性的破壊する現象のことで

ある。一般的に高強度鋼の強度が高ければ高いほど遅れ破壊が起きやすい²⁾。この現象は、1950年代からよく知られるようになり、現在に至るまで遅れ破壊について様々な観点から研究が進められている。遅れ破壊現象の直接的な原因については未だ不明であるが、材料中に存在する水素によって引き起こされている可能性が指摘されており、環境、材料、応力の三要素の相互作用によって引き起こされる水素脆化の一形態であると考えられている³⁾。遅れ破壊は室温で起きる現象であるので、鋼中に存在する水素の中でも室温で拡散可能な「拡散性水素」が、この現象に大きく関係していると推定され、鋼中の拡散性水素に焦点を当てた研究が盛んに進められている⁴⁾⁶⁾。

一方、高強度鋼は耐食性向上のために溶融亜鉛めっきを付されて利用されることが多い。鋼材に溶融亜鉛めっきを施す際、前工程として鋼材表面を酸洗する必要がある、その際に発生する水素が鋼材内に侵入することはよく知られているが、200°C程度のベーキングを施すことにより、拡散

令和5年8月18日受付

* 千葉工業大学工学部先端材料工学科:千葉県習志野市津田沼 2-17-1
TEL/FAX:047-478-4308
inoue.yasushi@it-chiba.ac.jp
Department of Advanced Materials Science and Engineering,
Chiba Institute of Technology : 2-17-1 Tsudanuma, Narashino
City, Chiba 275-0016, Japan

** 千葉工業大学大学院工学研究科先端材料工学専攻 (現:トピー工業(株))
Graduate School of Engineering, Chiba Institute of
Technology : 2-17-1 Tsudanuma, Narashino City, Chiba
275-0016, Japan

†:連絡先/Corresponding author