



Title	高張力鋼の水素脆性とその破面形態に関する研究
Author(s)	黒田, 敏男
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31644
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 ・ (本籍)	黒 田 敏 男
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 7 0 0 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 8 月 27 日
学位授与の要件	工学研究科 溶接工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	高張力鋼の水素脆性とその破面形態に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 菊 田 米 男 (副査) 教 授 井 川 博 教 授 渡 辺 正 紀 教 授 向 井 喜 彦 教 授 圓 城 敏 男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は高張力鋼の水素脆性について、遅れ割れおよび溶接低温割れをも含めてそれらの現象の把握およびそれらの破面形態の解析を行ない、水素脆化破面の特徴、破壊過程中的の水素の挙動および水素脆化機構を論考したものである。本論文は 5 章から構成されている。

第 1 章は組織構成因子と水素脆化破面形態との関連性について検討した。水素脆化破面形態は、微細組織と密接な関連を有し、とくに結晶粒界、亜粒界等の組織的不連続部にて水素の存在により破壊しやすいことを見出し、低温脆性破面とは形態的にも異なることを明らかにした。

第 2 章は水素脆性に影響を及ぼす含有水素量、鋼中の水素の分布状態、ひずみ速度および試験温度等の水素脆化因子と水素脆性ならびに破面形態との関係について検討を行ない、水素は破壊試験中、結晶粒界に優先的に偏析しやすい。しかし、それは前記水素脆化因子によって影響を受け、水素拡散が抑制されると破壊試験前の水素の存在位置近傍が割れ発生の核となることを破面解析から論考した。

第 3 章は水素に起因する遅れ割れ現象について検討を行ない、遅れ割れは水素の拡散集積挙動と密接な関連を有すること、およびその水素の集積状態は負荷応力によって影響され、三種の破壊形態（デンプル破壊、水素擬へき開破壊(QC_{HE})、粒界破壊)になることを明らかにした。

第 4 章は実際溶接部で問題となっている溶接低温割れについて検討した。インプラント溶接割れ試験法による溶接部の遅れ割れ破面の解析から、低温割れは水素脆性によることを明確に示し、遅れ割れ破面は上部限界応力および割れが発生しない下部限界応力を基準にその負荷応力範囲内で変化することを明らかにした。さらに、溶接構造物で問題となっているラメラティア現象が水素と関連していることを明確にし、従来のラメラティアと呼ばれている現象は水素量が少なく、しかも拘束応力の高

い場合の現象であることを示し、下部限界応力近傍での遅れ割れは従来の水素脆性による現象と同一であることを明確にした。

第5章は水素脆化破面の結晶学的方位を明らかにし、水素脆化機構が低温脆性破壊機構とは全く異なったものであることを示した。さらに水素脆化破面形態の特徴的形態を整理し、かつ水素に起因しない他の破面と比較し、現実の事故材の破面からの原因究明に対し、その判定の基礎的資料を示した。

論文の審査結果の要旨

本論文は高張力鋼をはじめ各種鋼材の水素ぜい性、水素誘起おくれわれ破面について、系統的かつ詳細な破面解析を行い、それらの破面の特徴を明確にし、あわせて破壊過程中的水素の挙動、水素ぜい化機構を論考している。

本論文にて明確にされた諸点は次のごとくである。

- (1) 水素ぜい性およびおくれわれ破面の特徴はディンプル破面、擬へき開破面および粒界破面であり、そのもっとも特徴的破面としての水素擬へき開破面(QC_{HE} と命名)を見出した。またディンプル破面、粒界破面も水素をふくまないときの破面と異り、水素による特徴ある破面を生じることを明らかにしている。
- (2) この QC_{HE} はいわゆる低温ぜい性破面、一般に称する擬へき開破面と異り、いずれの鋼種においても破面の結晶学的方位は $\{110\}$ 面であることを明らかにしている。
- (3) 80キロ級高張力鋼の板厚方向に対する機械的性質の異方性はS量によって異なるが、水素含有量が比較的多い場合には水素ぜい性によるわれの伝播が優先することを破面の解析などより明らかにしている。
- (4) 以上の結果などより破面形態をチェックすることにより、水素誘起型の破面か否かを明らかにし得る根拠と工学上の意義を明らかにしている。

以上本論文は従来ほとんど明らかでなかった水素ぜい化、水素誘起われの破面形態の特徴を系統的に調査し、明確に整理しており、金属学上、溶接工学上貢献するところ大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。