The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	歪ベース設計下における高強度ガスパイプラインの脆性破壊限界評価手法に関する研究
Author(s)	久保, 高宏
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48718
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

【71】

氏　　名	久　保　高　宏（くぼ　たかひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２０４０　号
学位授与年月日	平成 20 年３月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学　位　論　文　名	**歪ベース設計下における高強度ガスパイプラインの脆性破壊限界評価手法に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　豊田　政男 （副査） 教　授　座古　　勝　　教　授　南　二三吉　　教　授　小溝　裕一 准教授　大畑　　充

論　文　内　容　の　要　旨

ガスパイプラインは経済的な建設と操業のために高強度・薄肉化の傾向にあるとともに、敷設環境が大変形や動的変形を受ける可能性のある寒冷地や地震発生地域へと拡大することが予想され、そのような条件下での安全性評価手法が求められている。本論文は、歪ベース設計を基本概念とし、高強度天然ガスパイプラインが大変形および動的変形を受ける場合の周溶接部欠陥からの脆性破壊を対象とした脆性破壊発生限界評価手法を確立しようとするものである。

本論文は８章からなり、第１章では、本研究の背景と従来のガスパイプラインの破壊安全性に関する数々の研究の調査から、本研究が取り上げる歪ベース設計下におけるガスパイプラインの脆性破壊限界評価手法の考え方を示した。

第２章では、本論文で確立を目指す脆性破壊限界評価手法の基となる WES2808 評価手法を整理し、ガスパイプラインの評価に用いるための課題を抽出し、本論文で解決する課題と解決方法を明確にした。

第３章では、評価手法の研究に先立ち、歪ベース設計が必要となるガスパイプラインを対象として、脆性破壊評価が必要となる条件を設定した。

第４章では、API 5L X100 クラスまでの高強度材を対象に、内圧が負荷された状態で軸方向引張歪が作用する二軸応力状態における予歪と動的負荷による強度変化と破壊靭性変化の評価が可能な手法を提案した。

第５章では、脆性破壊限界の簡易評価を可能とするために、シャルピー吸収エネルギーと限界 CTOD の遷移曲線マスターカーブを提案するとともに、シャルピー試験結果から破壊靭性値を高精度に推定する手法を提案した。

第６章では、パイプライン中の表面き裂に対して WES2808 の CTOD 設計曲線は危険側の評価を与え、内圧が負荷されるとより危険側の評価になることを明らかにし、二軸応力状態にあるガスパイプラインの CTOD 設計曲線を提案した。

４、５、６章で提案した評価手法を用いて、第７章では、歪ベース設計下にあるガスパイプラインの脆性破壊限界評価を行うための評価手順を示すとともに、脆性破壊限界評価のケーススタディーを行った。

第８章では、本論文を総括した。

論文審査の結果の要旨

近年のエネルギー事情の緊迫感などから、世界的にもガスパイプラインの需要の高まり、高効率ガス輸送のために、ラインパイプの高張力化・薄肉化の要求が高まってきている。更に、敷設環境が寒冷地や地震発生地などへと拡大し、パイプラインの設計思想も大変形や繰返し負荷を考慮した歪ベース設計へと移りつつある。このような状況にあって、ガスパイプラインの破壊安全性を適切に評価し、材料特性のあり方を明確にすることは重要となっている。本論文は、歪ベース設計を基本概念とし、高強度天然ガスパイプラインが大変形および動的変形を受ける場合の周溶接部欠陥からの脆性破壊を対象とした脆性破壊発生限界評価手法を確立しようとするものである。本論文の主な新しい着目点と結論は以下の通りである。

⑴ ガスパイプラインにおける歪ベース設計の基本的な考え方を整理し、特に高強度ラインパイプで内圧が負荷された二軸応力状態で、かつ予歪や動的負荷を受ける場合の脆性破壊の評価手順を WES2808 の考え方をもとに確立している。

⑵ 提案するガスパイプラインの脆性破壊発生限界評価手順で必要となる情報である、CTOD 設計曲線、及び破壊靭性への予歪や繰返し負荷の影響の定量的評価について、実験と解析を用いて検討し、新しく評価手法の提案を行っている。

⑶ X65 から X100 までの高強度ガスラインパイプを用いた幾つかの設計条件に対して、ラインパイプに必要とされる破壊靭性要求や欠陥評価のケーススタディを行い、提案する手法の妥当性を考察している。

以上のように、本論文では、今後世界的にも適用されるであろう歪ベース設計を取り上げ、その条件下での脆性破壊限界評価について、考慮すべき要因の明確化と新しい考え方に基づく評価手順の提案を行っており、本手法は大きな変形能力を期待する他の構造の破壊限界評価に対しても拡大できるものとなっている。本論文の提案する考え方と具体的な影響度評価手法は、溶接鋼構造物の安全性評価へつながる新たな知見を与えており、溶接構造工学・破壊力学の発展に寄与するところが大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。