



Title	内圧をうける厚肉鋼管の破壊強度に関する研究
Author(s)	忽那, 泰章
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32533
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、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >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)	忽 ^{くつ} 那 ^な 泰 ^{ひろ} 章 ^{あき}
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 8 2 8 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 2 月 27 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	内圧をうける厚肉鋼管の破壊強度に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 石 谷 清 幹 (副査) 教 授 大 路 清 嗣 教 授 浜 田 実

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は内圧をうける厚肉鋼管の破壊強度を種々の条件下で実験的に研究し、厚肉鋼管に生ずる大変形や複数の大きき裂をもとに破壊機構について考察するとともに、破壊圧力算定式を設計の指標としてまとめたもので、7章と付録よりなっている。

第1章は緒論で、内圧をうける厚肉円筒の破壊強度に関する従来の研究経過を概観し、本研究の目的と必要性を明らかにしている。

第2章では常温における内圧破壊試験を最大径比7までのボイラ用鋼管(STB35, SUS316および15—15N)に対して行い、厚肉鋼管内面にはかなり大きなき裂が複数個入った上で内面から破裂が生じていることを示している。従来の強度計算式の中で大変形を考慮したManningの式は他の式に比べて実測値とかなりよく一致することを明らかにしている。

第3章では内圧破壊させた試験片の変形測定結果やき裂の観測結果をもとに考察し、径比により厚肉鋼管におけるき裂進展様相に差異があり、したがって破壊を生ずる力学的機構にも径比による差異があること、および径比 $K \geq 3$ の厚肉鋼管は三段階の過程を経て破壊することを示している。

第4章では15—15Nによる高温での短時間内圧破壊試験結果から、厚肉鋼管は常温よりも複雑な破壊機構により破裂するため、従来の理論的な強度計算式は有用ではなくなることを示し、高温における破壊圧力に対するFaupel型の経験的整理式を提案している。

第5章では熱負荷による熱応力が内圧に重畳する場合には、ボイラ用厚肉鋼管は材質によって異なった熱応力の影響をうけることを明らかにし、15—15Nに対しては前章の整理式を用いて熱応力の影響を包含した一設計指標を導いている。また運転内圧を上げると外面からの破壊もみられることを示

している。

第6章ではボイラ用超合金鋼（15—15NおよびAN31）の単軸引張クリープおよび同材質から成る厚肉鋼管の内圧クリープ破断試験を行い、内圧クリープ破断強度を安全側に見積るにはBarlowの式によらねばならないこと、および大変形を考慮したRimrottの理論により定性的には厚肉鋼管の変形挙動を推定できるが、破断寿命の計算値は実験値とよい一致を示さないことを明らかにしている。

第7章は結論で、以上の研究結果をまとめている。

付録では安全側と危険側という用語の説明、ManningおよびMacGregorらの理論の概要、ならびに熱応力の影響を考慮した弾塑性解析結果を示している。

論文の審査結果の要旨

内圧をうける厚肉鋼管は工業的にひろく使われているのでその強度も古くから研究されているが、厚肉鋼管の使われる対象領域の拡大とともに破壊機構も複雑となり、従来の知見では不充分となってきた。本論文は径比で最大7までの高温高压用鋼種を含むボイラ用鋼管に対し、最高温度700℃までの内圧破壊実験を行ない、その結果をまとめたもので、得られた結果を要約するとつぎのとおりである。

- (1) 厚肉ボイラ用鋼管を内圧で破壊すると、薄肉の場合と異なり、内面に複数個の大きき裂が残存する。これは応力状態の単純な薄肉の場合とは、破壊機構が異なることを示す。
- (2) 厚肉ボイラ用鋼管では、供試各鋼種ともに、径比約3を境界として内圧破壊機構に差異があらわれる。
- (3) クリープ、熱負荷などが重畳すると破壊機構はさらに複雑となり、外面から破壊する場合もあらわれる。
- (4) 単純な破壊機構を想定した従来の大変形理論で破壊圧力を算定した結果は常温の場合にのみ実験値と一致するので、高温を含める場合に対しFaupel型の経験式で実験値を整理し、実用の便をはかっている。

以上のように、本論文は工業的に重要で力学的にも興味のある厚肉鋼管の内圧破壊に関し、多くの重要な知見を得ており、工学上寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。