

Title	気体容器のぜい性破壊に関する研究
Author(s)	加賀, 精一
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29769
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 5 】

氏名・(本籍)	加賀精一
	か が せい いち
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1683 号
学位授与の日付	昭和 44 年 3 月 28 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	気体容器のぜい性破壊に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 渡辺 正紀 (副査) 教授 大谷 碧 教授 菊川 真 教授 佐藤 邦彦 教授 荒田 吉明

論文内容の要旨

本論文は液化気体容器の各種低温下における破壊特性を実験的に明らかにせんとしたもので、第 1 篇、第 2 篇、第 3 篇よりなっている。

第 1 篇は、液化気体容器の破壊をできるだけ、簡単にかつ安全に行い得る試験法の確立を意図したものである。すなわち第 1 章は試験に採用すべき気体の種類とその使用量について考察し、その結果、その物理的性質や安全性よりみて、窒素を採用することにしたと述べている。さらに第 2 章においては、種々の予備試験を行った結果、厚肉円筒の底板として厚さ 6 mm の試験板をすみ肉溶接した压力容器を作り、この中に予め所定の液化窒素を入れた容器を入れておき、これを転回させることにより、気化したガスの内圧によって試験板を破壊させる方法について述べている。破壊時の温度調整は試験板を種々の温度に予冷することによって行っている。ガス破壊については従来から多くの被害の伴うことが報せられており、この点、実験的に行うためには多くの考慮が必要であることを強調し、そのためには試験板の破片の飛散方向を一方向（この場合下方）に限定し、また破片の回収方法も考慮し、試験板温度、破壊圧力などの測定はすべて遠隔より行うなど、安全性を考慮した試験装置についてのべている。

第 2 篇では、上記の試験法を使用して、各種の低温用鋼材を用いた試験板について、気体圧力による破壊様式を研究している。すなわち第 1 章では、各種鋼材の試験を行い、温度～破壊圧力曲線を求めた結果、あたかも材料の温度～シャルピー値曲線の場合と同様に、遷移温度領域のあることを明らかにした。さらに低温側では試験板は全く塑性変形をおこさず、高温側では、試験板は皿形に撓みを起こした後破壊するとのべている。第 2 章では、容器の破壊に寄与する気体容積の影響をとり上げており、このような小型の試験板においても、いわゆる材料の「割れ停止温度」を求めることができることを明らかにし、かつその気体容積の増加とともにその温度が上昇することを明らかにし、かつそ

の気体容積の増加とともにその温度が上昇することを明らかにしている。第3章では液体圧力による試験との相関性について述べている。すなわち液体圧力の場合にはある一ヶ所に破壊がおけると圧力は急激に低下するが気体圧力の場合にはその圧縮性により、一ヶ所から気体が漏洩しても、しばらくは気体の圧力は低下しないことを実験的に確認し、気体圧力の場合には、ある一ヶ所に割れが発生しても、さらに他の部分からも割れが発生し試験板はバラバラの破片となって飛散する可能性のあることを示唆している。

第3篇では液体容器に残留ガスがある場合の破壊を想定し、外径267mm、厚さ10mm、長さ1370mmの鋼管(容積104ℓ)を用いた試験により、気体と液体との混合流体による破壊の諸特性を調査した結果について述べている。すなわち第1章では、その試験方法について述べたもので、安全のため試験体を深さ2mのピットの底に入れ、さらに鋼製の予冷槽で保護している。試験温度は室温、0°C、-30°Cの3種とした。所定量の窒素ガス(標準状態で500ℓ、1000ℓ、2000ℓ、結果論的には、破壊時のガス容量は試験温度や破壊時の圧力にも関係するが、容器容量のほぼ5%~10.8%になっていた。)を封入の上、所定温度に予冷した後、アルコールをポンプによって入れ、加圧して破壊させる方法を採用している。なお破壊伝播中の内圧変動をも測定するため試験体にとりつけた圧力計のよみを、また破壊進行中の割れ伝播速度を測定するため、試験体に鋼製の細線を用いた数ヶのクラックディテクターを貼布し、割れ伝播中のこれらの断線時刻を、それぞれシンクロスコープにより記録したと述べている。第2章では試験結果について述べたもので、主として割れの特性について述べている。第3章は割れの伝播速度について考察を行ったものである。すなわち、割れ伝播開始直後の伝播速度に関する因子として破壊発生圧力、破壊発生時に内部の気体の占める体積および材料と温度によって定まるいわゆる塑性表面エネルギー G_c の影響を定性的に考察するとともに、気体の噴出にともなう内圧低下についても吟味をこころみている。そして割れ伝播速度は発生圧力とその時の気体体積に比例し、 G_c 値に逆比例することを実験的に確認している。

論文の審査結果の要旨

近時化学工業の隆盛にともない気体容器の需要が急増している。これら容器の中には、低温で使用されるため、材料のぜい性破壊防止に対する考慮が十分なされなければならないものも多い。しかも液化石油ガス容器などは、災害に対する安全性に関する点よりも十分検討される必要がある。従来材料の低温ぜい性に関する試験法は、小型の工業試験から、いわゆる大型試験に至るまで、種々発表されているが、気体容器としての試験は未だ行われていない。

本論文はこのような気体圧力による試験を比較的簡単に、安全確実にを行う方法を開発したという点において、また各種鋼材の特性を調査し、さらにはこれらの実験技術を生かして、不測の事故と目される残留ガスのある場合の液体圧力による容器の破壊試験を行うことによって、気体容器の破壊特性を検討した点において、気体容器の安全性、ぜい性破壊特性研究の分野に寄与するところ大であり、本論文は博士論文として価値あるものと認める。