第５号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博　士　（　工学　）	氏名	髙木　愛夫
学位授与の要件	学位規則第４条第１・２項該当		

論　文　題　目

非石綿ガスケットを用いた配管フランジ締結体の応力解析と力学特性に関する研究

（A Study on Stress Analysis and Mechanical Characteristics of Bolted Pipe Flange Connections with Non-asbestos Gaskets）

論文審査担当者

主　　査	特任教授	澤　　俊行
試問委員	教　　授	永村　和照
試問委員	教　　授	池田　隆
試問委員	准教授	関口　泰久

〔論文審査の要旨〕

本論文は，石油精製，石油化学プラントおよび原子力プラントなどの配管接続部からの漏えい事故防止のため，および最近の非石綿化ガスケットの使用により解明が必要とされている非石綿ガスケット付き管フランジ締結体の力学的特性解明と密封性能評価について，弾性論と有限要素法による解析および実験の両面より検討し，漏えい防止のための管フランジ締結体の設計指針を検討するもので，全８章からなる。

第１章「緒論」では，ガスケット付き管フランジ締結体の密封性能評価のため，ガスケット特性の把握，締付け方法，外荷重の検討の必要性を述べるとともに，ガスケット付き管フランジ締結体の密封性能に関する従来の研究を展望し，解決すべき課題を明確にしている。すなわち，非石綿ガスケット付き管フランジ締結体の内圧作用の他に曲げモーメント作用および温度変動下でのガスケット接触応力分布，ハブ応力，ボルト軸力変動などの力学特性および密封性能評価の必要性を指摘している。締結体の力学特性解明と漏えい量基準の設計指針を確立することが本研究の目的である。

第２章「ガスケット特性が管フランジ締結体の密封性能に及ぼす影響」では，内圧作用下でのガスケット付き管フランジ締結体の力学特性を弾性論と有限要素法（FEM）により解析し，密封性能に及ぼすガスケット特性の影響を示している。その結果，非石綿ガスケット付き締結体の密封性能が石綿ガスケット付き締結体のそれと同等以上であることを示している。

第３章「管フランジ呼び径が内圧を受ける管フランジ締結体の力学特性および密封性能に及ぼす影響」では，呼び径が異なる管フランジ締結体の FEM 応力解析を行い，管フランジ締結体のガスケット接触応力分布，ハブ応力，ボルト軸力変動（内力係数）および漏えい量に及ぼす呼び径の影響を示すとともに，実験結果とよい一致を示している。大口径管フランジ締結体

の締結指針についても提案している。

第４章「ボルト初期締付け力が管フランジ締結体の密封性能に及ぼす影響」では，締結体のボルト初期締付け力のばらつきが密封性能に及ぼす影響を FEM 計算により定量的に示し，呼び径の異なる管フランジ締結体に対する漏えい実験結果と FEM 計算結果から，漏えい量を基準とした締付け効率を提案している。

第５章「曲げモーメントと内圧を受ける管フランジ締結体の応力解析と密封性能評価」では，内圧と曲げモーメントが作用する場合の管フランジ締結体の応力解析を行い，ガスケット接触応力の変化より曲げモーメントが管フランジ締結体の密封性能に及ぼす影響を明らかにし，曲げモーメントを受ける締結体の設計で考慮すべき事項を指摘している。

第６章「高温での管フランジ締結体の密封性能評価」では，高温下でのガスケットの特性変化を考慮した管フランジ締結体の密封性能評価結果を示すとともに，熱サイクル試験により長期供用中の密封性能評価の妥当性を示している。

第７章「漏えい量基準の非石綿ガスケット付き管フランジ締結体設計の考え方」では，内圧作用下での管フランジ締結体の力学モデルをもとに，非石綿ガスケットの材料特性，ボルト初期締付け力のばらつき，曲げモーメント作用，および供用期間中のガスケット特性の変化を考慮し，所定の管フランジ締結体の密封性能を達成し維持するための設計指針を提案している。

第８章「結言」では，本研究で得られた成果を要約するとともに，更なる締結体の安全性向上のために必要な研究課題について言及している。

以上，審査の結果，本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は，1,500 字以内とする。