

審査の結果の要旨

氏名 田 啓 祥

本論文は鋼製円錐を用いた鋼管の接合部の圧縮耐力を実験と数値解析によって考究したものである。この鋼製円錐-円筒ソケット接合部は建築物の鋼管杭の頭部や鋼管トラスの支承に適用が期待されているものであるが、その耐力については十分な解明が進んでいなかった接合構法である。本論文は 7 章からなり、5 つの付録 A~E が本文を補足している。

第 1 章は、序章となっており、円錐-円筒ソケット接合の利点、既往研究で未解明な部分、本研究の目的と範囲、及び研究の方法が述べられている。

第 2 章は、円錐-円筒ソケット接合部の圧縮載荷実験の結果をまとめたものである。全 50 体の試験体条件、材料特性、径厚比を整理し、荷重変形曲線における降伏、塑性、最大耐力点の定義を示し、崩壊モードを類型化している。

第 3 章は、円錐が円筒口にはめ込まれたまま、すなわちメタルタッチの条件で生じる円筒縁崩壊を対象としたものである。この条件では円錐と円筒の接触部の摩擦係数の設定が重要であるので、接触問題を含む有限要素解析を行い、実験結果と比較することにより、有限要素モデルの妥当性及び摩擦係数の適正値を確認している。次に、数理塑性学の知見をベースに軸対称構造の降伏条件を簡略化した数式を導き、それを使って円筒縁崩壊の塑性耐力評価式を導き出した。降伏耐力と最大耐力は、数理的に導くことが事実上不可能であるので、塑性耐力に係数を乗じて評価する方法を採用し、その係数は実験データを統計的に処理して定め、実機適用を可能としている。これらの評価式は既往の研究で無視されていた曲げと軸力の相互作用を考慮したものであり、実験データをより精度良く予測できることを示した。

第 4 章は、メタルタッチの接合条件で円筒縁を補強するリングを設けた場合を対象としたものである。有限要素解析による荷重変形曲線を実験曲線と比較して解析モデルの妥当性を確認した上で、接触部分周辺の応力状態と変形状態を把握し、リングの拘束効果を含んだ数理モデルから塑性耐力の評価式を導き、さらに実験係数を用いて降伏耐力と最大耐力の実用式を提案している。評価式による耐力の予測値が実験データと適合することを確認している。

第 5 章は、メタルタッチの接合条件で円錐が崩壊する場合を扱ったものである。第 4 章と同様の手順で有限要素モデルの妥当性の確認し、変形状態を把握した上で、円錐壁の崩壊機構を設定し、塑性耐力の評価式を導き、係数倍された降伏耐力と最大耐力の計算式を提案している。

第 6 章は、円筒口にはめ込まれた円錐が円筒縁と溶接された接合形式を扱ったものである。前章と同様に、有限要素解析で観察された変形状態を基にして崩壊機構を仮定し、塑性耐力を導いている。

第 7 章は、結論の章として研究成果が要約されている。その中では、円錐－円筒ソケット接合の円筒縁崩壊、リング崩壊、円錐壁崩壊の 3 種のモードが本研究で得られた評価式で予測できることが総括されている。また、本研究では扱われなかったが、実機化に向けて必要とされるソケット接合の弾性剛性、塑性座屈の可能性判定、接合部の製作寸法精度、曲げの作用の問題が今後の課題として記されている。

本文を補足する付録 A は使用鋼材の応力－ひずみ曲線、付録 B はソケット接合試験体全部の実験曲線（荷重変形曲線）、付録 C はソケット接合試験体全部の荷重変形曲線及び崩壊形に関する数値解析と実験の適合性検証、付録 D は円錐が回転した場合に生じる円筒との隙間の影響、付録 E は荷重の偏心の影響について補足説明がされている。

以上のように、本論文は円錐－円筒ソケット接合と呼ばれる新しい鋼構造接合部の圧縮耐力の評価技術を開拓したものであり、鋼管構造の製作省力化及び高性能化に資する非常に有用な知見を提供したと考えられる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。