

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 西 脇 芳 文

本論文は、高張力鋼HT-100の水圧鉄管への実機適用を目指し、HT-80に対する試験方法・性能確認の課題を解決するための研究の成果を取りまとめたものである。板厚75mm以下のHT-100鋼板および溶接継手については、目標値として掲げた性能および確性試験で継手性能を確認した溶接条件を確保すること、ならびに品質管理における課題で検討した事項に留意することにより、HT-80と同等の安全性を確保でき、水圧鉄管への実機適用は可能であるとの結論を導いた。本論文により、HT-100の実機適用への道筋が開かれた。

国内水圧鉄管においては、1975年完成の九州電力(株)大平発電所においてHT-80の適用を果たして以来20年以上が経過した。この間、揚水式発電所の大型化・高落差化に伴い、水圧鉄管用鋼板の増厚化が進んでおり、これに対応すべく様々な設計・施工上の工夫がなされてきたが、そろそろ技術的な成熟期を迎え、設計・施工上の工夫のみでは大きなコストダウンを生み出すことは難しい状況になってきている。建設工事における重要課題であるコストダウンに寄与する新たな高張力鋼材の開発・適用が望まれてきた。

このような背景を踏まえ、本論文では、高張力鋼HT-100の国内初の水圧鉄管への実機適用を目指し、「実績のあるHT-80の延長線上の設計思想で同等の安全性を有すること」を基本方針として、研究を行っている。

第1章「序章」では、研究の背景と目的および本論文の構成を示している。

第2章「水圧鉄管に用いる材料の推移」では、揚水式発電所の形式・出力・落差などの推移と、それに伴う水圧鉄管の大型化と使用鋼板の高張力化の推移を示している。これにより、国内水圧鉄管の使用鋼板の高張力化は大規模揚水式発電所開発の歴史と共に行われてきたこと、近年の更なる揚水式発電所の大型化・高落差化に伴い板厚の増厚化が進んでおり、更なる高張力鋼の開発・適用による合理化を検討する時期にきていることを明らかにしている。

第3章「HT-80の仕様と実績」では、近年の大規模揚水式発電所水圧鉄管の主流となっている岩盤内埋設型水圧鉄管の設計法を概説するとともに、東京電力で初めてHT-80を採用した玉原発電所水圧鉄管をモデルとして、設計・施工・計測結果の事例を示している。これにより、HT-80については、設計理論の発展と相まってその仕様体系が確立されていったこと、玉原発電所の事例で示したように、安定した品質の水圧鉄管が施工されているとともに、計測結果においてもその安全性が検証されていることを明らかにしている。

第4章「HT-100適用への取り組み」では、HT-80の課題と本研究におけるHT-100適用検討方針およびHT-100採用のメリットの検討を行っている。これにより、HT-80には鋼板および溶接継手の靱性規定に関する課題を有するものの、設計体系が確立され、その安全性は豊富な実績に基づき検証されていることから、本研究におけるHT-100適用検討の基本方針を「実績のあるHT-80の延長線上の設計思想で同等の安全性を有すること」としている。また東京電力神流川発電所水圧鉄管をモデルとした比較検討の結果、HT-100採用により、HT-80までの設計と比較し、鉄管重量で約10%の低減、工事費で約8%のコストダウンを図れるとの結論を得ている。なおこのコストダウン効果を効果的に引き出すためにはTMCP法による鋼板製造が有力と考えられたことから、TMCP法による鋼板製造の考え方を明らかにしている。

第5章「HT-100の性能評価」では、HT-80の延長線上の設計思想により目標性能および目標値を設定し、品質・コストとも実用化のレベルに達したと判断されるTMCP法により製造した鋼板およびその溶接継手について、安全性の確認を実験的に行っている。これにより、HT-100鋼板およびその溶接継手は、すべての目標値を満足し、所要の安全性を有することを確認すると共に、更なる詳細検討が必要な課題を抽出している。

第6章「HT-100適用に当たっての検討事項」では、第5章で抽出した課題および第4章で抽出した鋼板および溶接継手の靱性に関する課題について実験的検討を行うと共に、実工事における品質管理上の課題の検討を行っている。これにより、本章の検討結果からもHT-100鋼板および溶接継手はHT-80と同等の安全性を有することを確認するとともに、実施工における品質管理上の留意事項を明らかにしている。

第7章「結論と今後の課題」では、本研究で得られた結論および水圧鉄管設計における今後の課題についてとりまとめている。本研究における総まとめとして「板厚75mm以下のHT-100鋼板および溶接継手については、目標値として掲げた性能および確性試験で継手性能を確認した溶接条件を確保すること、ならびに品質管理における課題で検討した事項に留意することにより、HT-80と同等の安全性を有し、水圧鉄管への実機適用は可能」と結論している。

以上のように、本論文は、HT-80に対する試験方法・性能確認の課題を解決するための研究を実施し、HT-100の実機適用への道筋を開くものであり、その工学的貢献には大きいものがある。

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。