

エッシャーウィス分岐管の設計法の研究

奥矢作水力建設所

1 ま え が き

分岐部を内側から補強するエッシャーウィス(Escher Wyss)分岐管は、第1図に示すように構造がシンプルで設置に要する空間が小さく、分流、合流によるエネルギー損失がきわめて小さい。これらの特徴により奥矢作第一発電所への採用を決定した。しかしその適用にあたっては、補強板の設計法が実験的に確立されているのみで、理論的に解明されていないところに問題があった。そこで、補強板の作用力の算定式を理論的に導き、広範囲の分岐形状にたいする補強板の設計を可能にした。つぎに理論解の結果を構造設計に反映し、今回採用した分岐管について数値計算と水圧実験を行ない、理論解が十分な精度をもつことを確認するとともに、従来の設計法の妥当性と適用範囲についても検討した。

2 理論解の誘導とその精度

補強板の作用力の理論解は、分岐部の両枝管の交差線にそって、枝管管洞の応力を積分することにより求める。ただしこの積分範囲は、応力の各成分にたいして同じであると仮定し、上下対称面で補強板の剪断力がゼロになることから定めた。

このようにして求めた作用力を、数値解析(有限要素法)および水圧実験の結果と比較すると第2図のようになり、理論解と実験結果がよく一致することがわかる。また同図が示すように、作用力(曲げモーメント軸力)は、両枝管の開き(分岐角)と枝管のしぼり(円錐角)が大きいかほど小さくなり、補強板の必要断面も小さくなる。

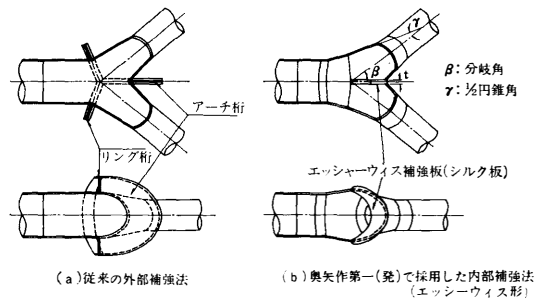
3 従来の設計法の妥当性

曲げ応力の生じない理想的な補強板の形状は理論解から定めることができる。補強板の理想断面にたいし、従来の設計法が与える断面は若干小さい。その差は分岐角と円錐角の増大につれて増加するので、両パラメータがある範囲をこえると設計値に修正が必要となる。今回採用した分岐管では、従来の設計法が与える板厚を、対称分岐で

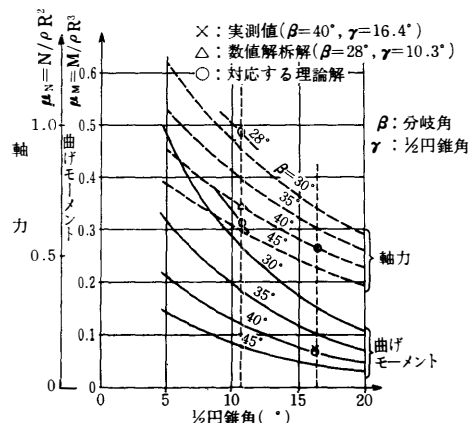
1.33倍非対称分岐で1.15倍に増厚して分岐管の安全をはかった。

4 む す び

大型エッシャーウィス分岐管(主管径6.5m)の採用は、わが国初めての試みである。ここに述べた構造上の検討のほか、エネルギーロス、流況、水圧変動に関する水理実験、溶接、組立精度に関する製作試験および材料試験などを行なって安全を確認するとともに、水理条件や製作条件による構造上の制約についても検討した。今後、この理論解にもとづく補強板の設計法は、各種の条件を満足する合理的な分岐管の設計に役立つものと考えられる。(工事第一課)



第1図 水力発電所の二又分岐管の補強法



第2図 補強板の水平対称面における軸力と曲げモーメント