

VI-3

併設したバルブ水車の基礎の設計について

東北電力株式会社 正会員 ○和田 真一

1. はじめに

当社では、新潟県岩船郡関川村の一級河川荒川水系荒川にダム式発電所として最大使用水量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 、最大出力 $15,700\text{kW}$ の新鷹の巣発電所を建設中である。

この発電所は既設鷹の巣発電所を拡大再開発するもので平成8年9月から建設工事を行っており、平成13年1月に運転を開始する予定である。日本で2例目の横軸円筒可動羽根プロペラ水車(以下バルブ水車という。)2台を用いて発電するのが特徴である。

2. バルブ水車基礎の設計荷重

バルブ水車は、円筒形のケーシングをもち円筒方向に水が通過する構造(図-1 参照)である。この水車を支えているのがステーパーンで、このステーパーンを支持する梁の設計が水車基礎の設計上、非常に重要である。

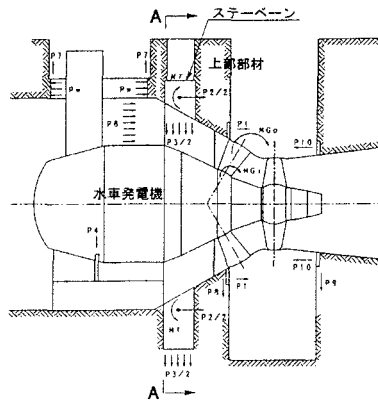
荷重条件是水車の運転状態別(水車停止時、全負荷時、無拘束速度時、負荷遮断時)にメーカーから提示される。

3. 水車基礎の設計

(1) 設計の基本方針

ステーパーンを支える梁については、まずはじめに水車単体時における設計を行い安全性を確認する。

その後、2台併設した場合の設計を行い基礎全体の安全性について確認を行うこととした。



(3) 2 台併設についての検討

2 台併設した場合、1 台が水車停止して1 台が運転中に負荷遮断が発生した時(CASE1)に、水車停止している側のステーベン支持梁にねじれ等の変位が生じる恐れ等から、先行例では補助ステーベン(4 本)の設置・支持梁に鋼製(□1.5m×1.5m)の補強梁を設置・ステーベンを延長等の対策を講じた実績がある。

このことから、当発電所では図-2 に示す梁要素モデルにより 3 次元 FEM で解析を行い最適な設計を行うこととした。

また、基礎全体に作用する荷重が大きいことから 2 台運転中同時に負荷遮断された場合(CASE2)についても検討を行うこととした。2 台負荷遮断時の荷重は図-3 のとおりである。

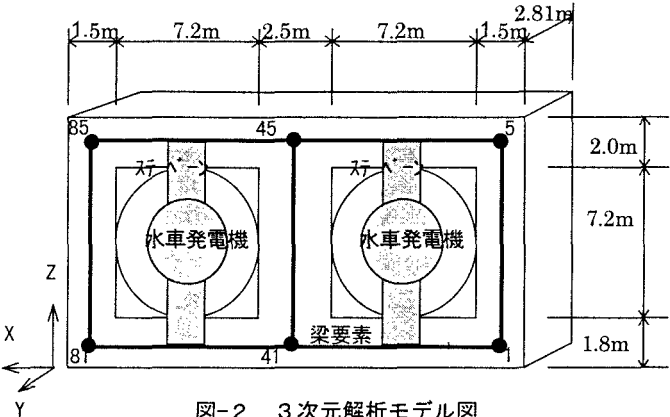


図-2 3次元解析モデル図

なお、境界条件は 1, 41, 81 の節点は X, Y, Z 方向を固定とした。

4. まとめ

検討した結果、問題としていた CASE1 より CASE2 の方が断面力、変位とも大きいことが判った。

また、CASE2 において中間の柱の上部の節点 45 が Y 方向に大きく変位し、節点 41 の X 軸回りの曲げモーメントが増大したことから、変位を固定するため Y 方向に控壁を設けることとした。

その結果、CASE1 において当初予想していた問題は節点 45 を固定することにより発生しないことが判り、逆に中間の柱の Y 軸回りに大きな曲げモーメントが発生することが判った。

以上の解析結果から、中間部に控壁を設置し、かつ、中間柱に断面力に見合った配筋を行うことにより、先行例で実施した対策を講ずる必要がないことが確認でき、現在、この支持梁の工事を実施中である。

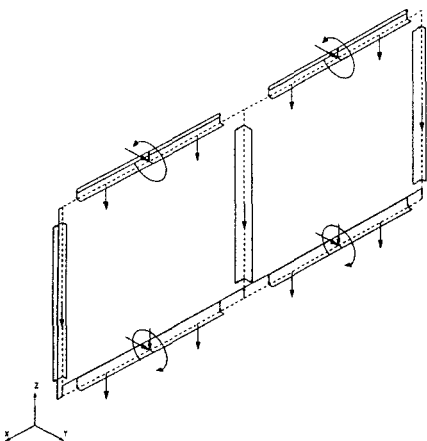


図-3 荷重図

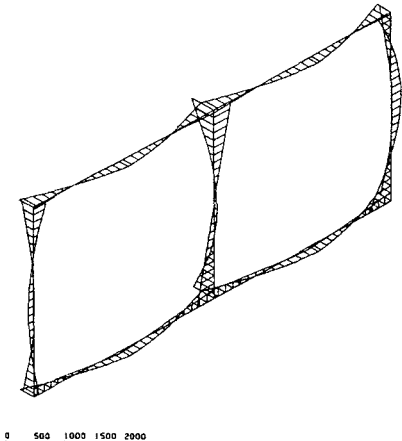


図-4 曲げモーメント図

以 上