

奥美濃発電所 試験結果報告

鉄管1条4分岐、4台同時
100万kW遮断試験

(奥美濃水力建設所 電気課)

Field Test Report of Okumino Power Plant 4-unit Simultaneous Load Input Rejection Tests of 1,000MW with 4-branch Penstock

(Okumino Hydro Plant Construction Office,
Electrical Engineering Section)

奥美濃発電所は最高静落差522m、単機容量259MW、回転速度514 r/mと高落差、高速のフランシス形単段ポンプ水車、発電電動機6台で総出力1500MWの国内最大純揚水式水力発電所である。このほど、1～4号機組合せ試験の一環として4台同時遮断試験を実施したので紹介する。なお、本発電所の水路構成による4台同時遮断は国内で初めて実施したものである。

Okumino power plant with total output of 1,500MW, consisting of 6 generator-motors and Francis type of reversible pump turbines with maximum static head of 522 m, unit capacity of 259MW and rotational speed of 514 r/m is the largest pure pumped storage power plant in Japan.

This time among the combination tests of No.1 to 4 units, 4-unit simultaneous load rejection tests with 4-branch penstock were carried out for the first time in Japan.

This paper introduces the successful result of the tests.

1 水路系の特徴

ポンプ水車6台の内、1～4号機の水路構成は第1図のように1条の導水路に上部サージタンクを有し、さらに1条の垂直の鉄管から順次F分岐(F字形分岐)して4台のポンプ水車に接続する水路系である。

放水路側は隣接する2台ずつが合流して2条の放水路で下池に接続する。また、放水路は800mを越える長放水路でありながら下部サージタンクを省略した従来になく水路構成である。

2 過渡時のガイドベーン¹⁾制御

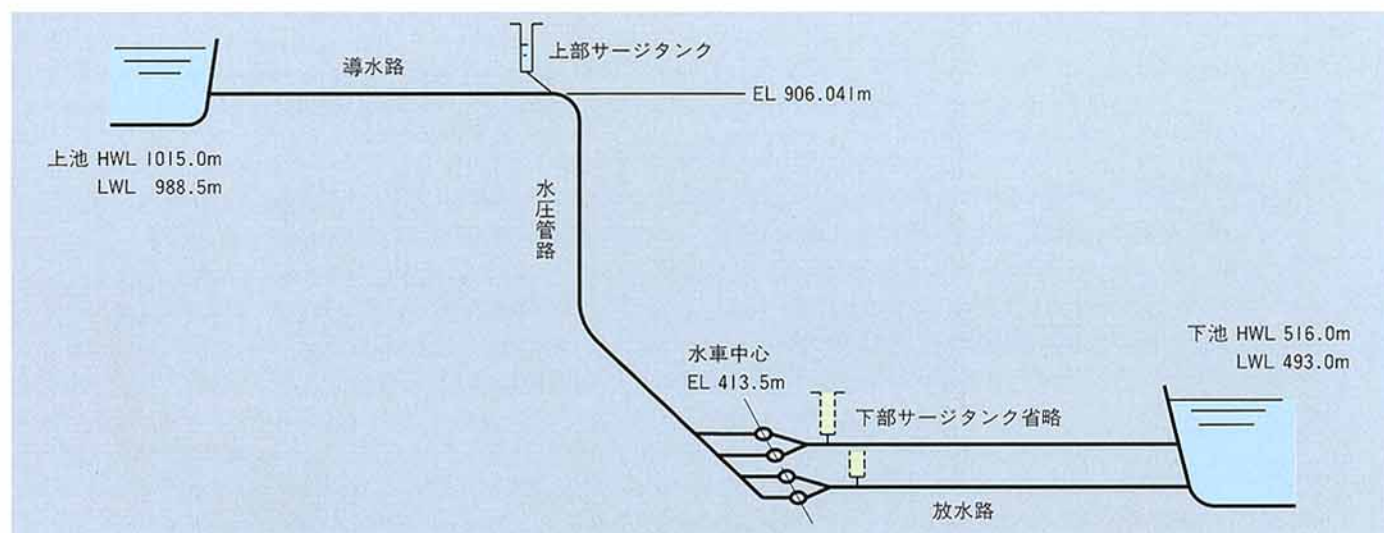
このような水路系は国内では前例のない複雑な水路であるため、負荷遮断²⁾時などに安定した制御が行えるよう、設計段階から機器メーカーと共同研究を行い綿密に解析検討した。

下部サージタンクを省略した水路では、特に負荷遮断時に発生しやすいランナ下部の水柱分離現象³⁾を防止する観点から、負荷遮断時のガイドベーン閉鎖方法として、遮断発生後いったんガイドベーンを急激に閉鎖して回転上昇を抑え、その後閉鎖速度をかなり減速させて流量の急減を抑える制御方法を採用した。ガイドベーン閉鎖モードを第2図に示す。

3 試験結果

4台同時負荷遮断は水柱分離が発生しやすくなる下池最低水位、上池最高水位で実施した。

試験結果は最大水圧、回転速度上昇とも保証値を満足し、かつ、共同研究で行った解析で予測された値と良く一致している。また、ランナ下部の水柱分離の発生を抑え、安全に制御できることを確認し、ガイドベーン閉鎖方法が妥当であることを検証した。4台同時



第1図 水路構成図

負荷遮断試験の結果は第4図による。

また、4台同時入力遮断試験⁴⁾についても、揚水量が最大となる上池最低、下池最高水位で実施し負荷遮断同様、水圧変動、回転速度変動値とも解析による予測値と良く一致し安全に制御できることを検証した。4台同時入力遮断試験の結果は第5図による。

4 まとめ

国内最大の大規模揚水発電所で下部サージタンクを省略した記録的な長放水路を有する鉄管側1条4分岐水路系における4台同時負荷遮断および4台同時入力遮断の他、種々の試験を無事に終了し、貴重なデータを収集することができた。

今後の揚水発電所の合理的な水路設計をさらに促進するため、本試験結果を有効に活用していきたい。

(補足説明)

1) ガイドベーン

ランナの外周に配置され、流量を変化させ負荷を調整する弁

2) 負荷遮断試験

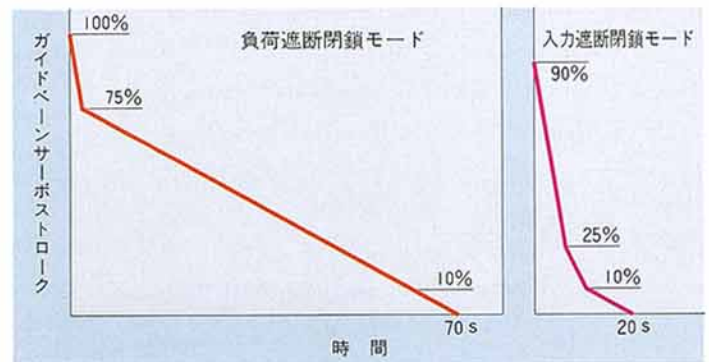
電力系統の事故等で負荷が遮断したことを模擬して行う試験

3) 水柱分離現象

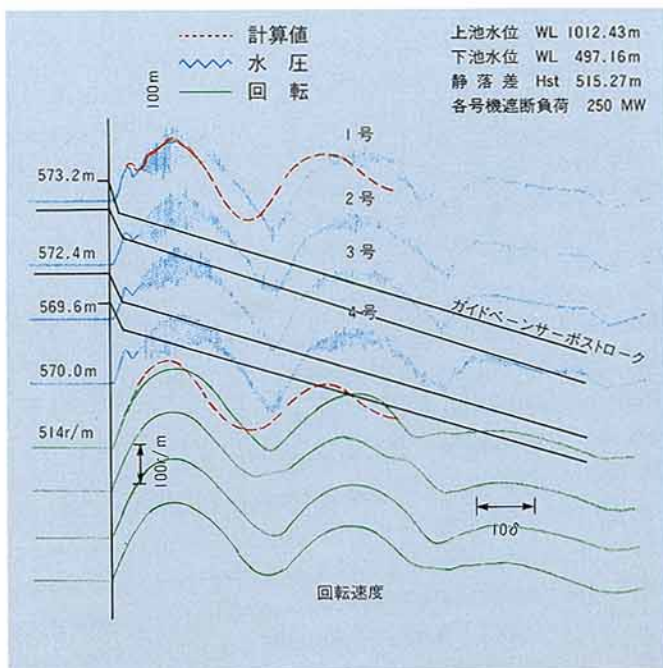
水圧が局部的に低下すると、そこを流れる水の温度に相当する飽和蒸気圧(約0.2m)より低くなると、その点で水が蒸気となる。これが水柱分離である。水柱分離は圧力上昇に伴い再結合となるがこの時に異常水圧上昇が発生し土木工作物やポンプ水車に損傷を与えることになる。

4) 入力遮断試験

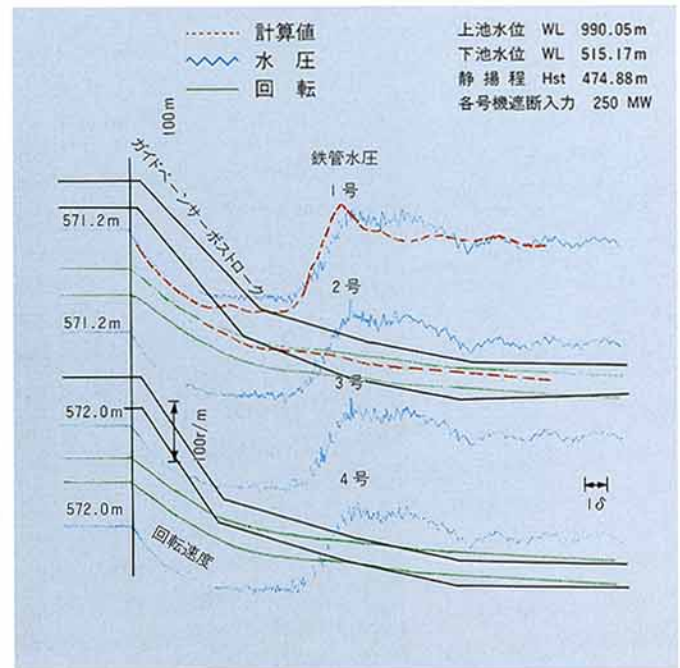
電力系統の事故等で入力遮断したことを模擬して行う試験



第2図 ガイドベーン制御



第3図 4台同時負荷遮断試験



第4図 4台同時入力遮断試験