

津波による発電所取放水路からの溢水に対する取放水流量の影響

大成建設(株)	正会員	○本田	隆英
大成建設(株)	正会員	高畠	知行
大成建設(株)	正会員	織田	幸伸
大成建設(株)	正会員	伊藤	一教

1. 目 的

臨海に位置する発電所や産業施設では、津波が来襲した際、防潮壁等で津波の遡上は防止しても取放水路や雨水排水路を介して海水が陸域に浸入（内水氾濫）する可能性がある。実際に、2010年のチリ津波や2011年の東日本大震災の際には、雨水排水路に浸入した津波が、護岸からの遡上より先に内水氾濫する様子が確認された（橋本ら、2010）。これは、浸水による電気設備の機能停止や避難経路の喪失など、事業継続計画の策定に大きな影響を及ぼす。特に、発電所での事業継続計画の策定にあたっては、もっとも危険な溢水シナリオの想定が必要となる。本稿では発電所取放水路を対象とした津波による溢水解析を実施し、津波来襲時の取放水流量が溢水特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 溢水解析

(1) 解析モデル

溢水解析は、一次元管路流れモデルにより実施した。同モデルは、複数のピットが水平管路で連結された一次元水路モデルを対象に、連続式および運動方程式を支配方程式として、ピット水位および管路流速を差分式により時間発展で解く手法である。特に、伊藤ら（2010）はピットと管路の接続部において局所的な圧力の違いを評価し、ピットにおける分流損失や屈折損失を考慮することで、溢水実験結果を良好に再現している。そこで、本稿では伊藤ら（2010）による一次元管路流れモデルを用いて、溢水解析を実施した。

(2) 解析条件

解析に用いた水路モデルは実規模の発電所取放水路を想定し、図1のように設定した。ピットは、角落としピットおよびポンプ室を想定し、P1、P2の2箇所に設定した。水路長は、海域とP1の区間を250m、P1とP2の区間を25mとした。水路は全区間で一様断面とし、断面積は 20 m^2 とした。マンニングの粗度係数を0.013とし、摩擦損失を考慮した。海域の水深は25mとし、継続時間が30分、津波波高が6mとなる正弦波形（片振幅）の津波を想定し、溢水解析を行った。また、P2において、取水流量 Q_{in} または放水流量 Q_{out} を $10\text{ m}^3/\text{s}$ ～ $50\text{ m}^3/\text{s}$ の範囲で $10\text{ m}^3/\text{s}$ ごとに与えた。

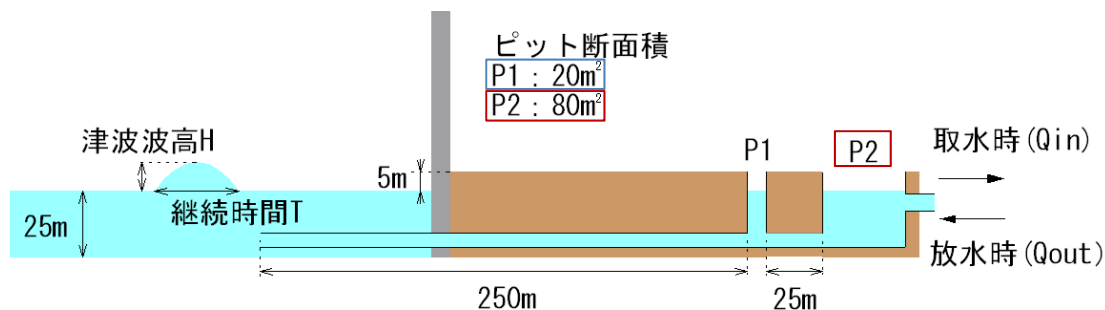


図1 取放水路モデル

キーワード 津波、溢水、内水氾濫、取水路、放水路

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設技術センター TEL 045-814-7234

(3) 解析結果

図2に取水流量 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ のケースに対する水位時系列を示す。P1 および P2 の水位は、外海の津波水位とほぼ同じ挙動を示し、水位がピット天端である地盤高を超えると溢水する。津波水位が地盤高を上回る時間は11.2分で、P1, P2 の水位時系列から確認できる溢水時間とほぼ同じである。なお、P1, P2 の水位に見られる1分程度の短周期の水位変動は、外海とピットの固有周期による成分が現れている。

図3に取水時および放水時の溢水量を示す。今回の水路モデルでは、P1 に比べて P2 からの溢水が支配的である。また、取水時は取水流量が増加するにつれ溢水量は小さくなり、反対に放水時は放水流量が増加するにつれ溢水量は大きくなるのが分かる。ここで、取放水流量に溢水継続時間を乗じることで、溢水量に対する取放水量の寄与分 Q_p が算定できる。ここでは、簡単のため溢水の継続時間を図2に示す11.2分を用い、その結果を図3に緑色の点線で追記した。これより、取放水流量による溢水量の増減は、溢水時間中に取水あるいは放水した量 Q_p と同程度であることが分かった。

ポンプ停止時（流量なし）の溢水量を基準とし、取放水流量の増加にともなう溢水量の増減を図4に示す。同図より、取水時はP1とP2からの溢水量は同程度減少していくのに対し、放水時はP2に比べてP1からの溢水量が大きくなるのが分かった。

3. 結 論

本稿では発電所取放水路を対象として津波による溢水解析を実施し、津波来襲時の取放水流量が溢水特性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、取水路では取水なしの時に溢水量はもっとも大きくなり、反対に、放水路では放水流量の増加にともない溢水量は大きくなるのが分かった。この溢水量の増減量は、溢水継続時間と取放水流量から概略推定することが可能である。また、溢水量の増加・減少の割合は、取水時には陸側・海側どちらのピットとも同程度減少し、放水時は陸側のピットで増加の割合が大きくなるのが分かった。

参考文献

- 1) 橋本貴之, 今村文彦 (2010) : 2010年チリ津波による被害に関する気仙沼での現地調査報告, 東北大学, 津波工学研究報告第27号, pp.91-95.
- 2) 伊藤一教, 織田幸伸, 高山百合子, 古田敦史 (2010) : 津波来襲時の水路を介した溢水現象に関する基礎検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol.66, No.1, pp.941-945.

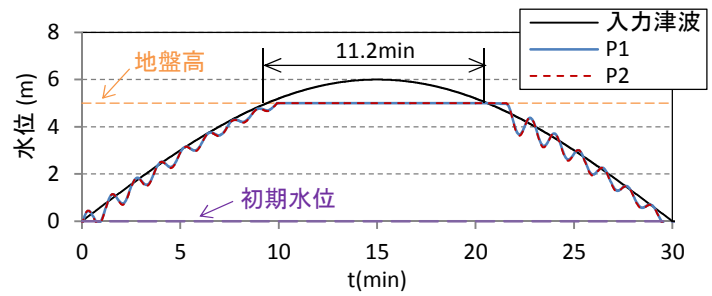


図2 溢水解析結果（水位時系列，取水時 $Q=-50\text{m}^3/\text{s}$ ）

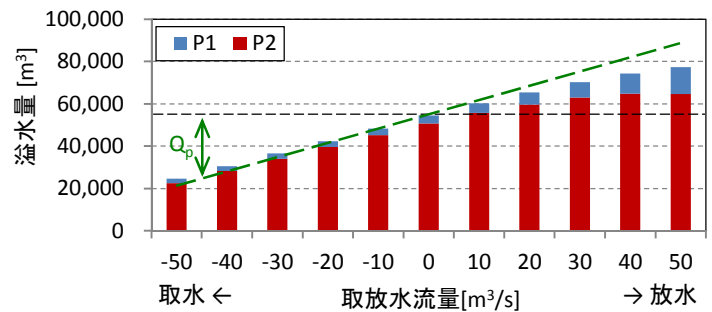
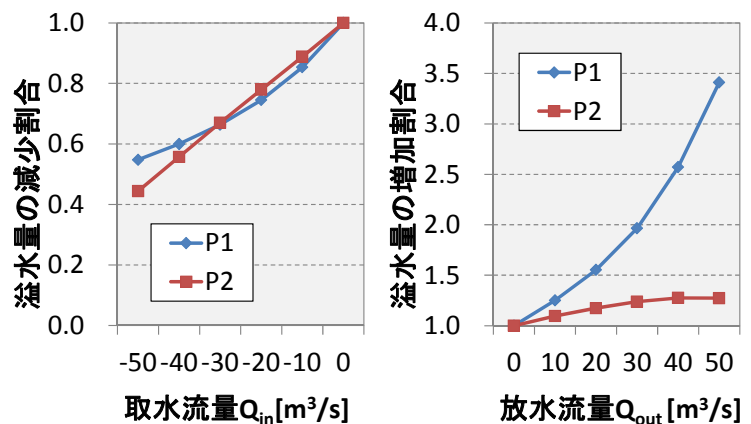


図3 溢水解析結果（溢水量）



(a) 取水時

(b) 放水時

図4 取放水流量による溢水量変化