

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-107 改 03
提出年月日	2023年5月31日

原子炉補機海水ポンプにおける取水槽模型試験について

2023年5月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. はじめに	1
2. 模型試験について	1
2.1 模型試験の概要	1
2.2 模型試験の条件	3
2.3 模型試験の結果	5
3. まとめ	6

1. はじめに

島根2号機の原子炉補機海水ポンプは、引き波対策におけるポンプ長尺化に伴い取水槽底部に耐震サポートを設置している。本資料では取水槽底部に設置する耐震サポートの構造を決定するために実施した取水槽模型試験について示し、取水性能に与える影響について検討する。取水槽に設置される非常用海水ポンプには原子炉補機海水ポンプと高圧炉心スプレイ補機海水ポンプがあるが、容量及び揚程が大きな原子炉補機海水ポンプを代表に試験を実施しているため、原子炉補機海水ポンプについて検討結果を示す。

2. 模型試験について

2.1 模型試験の概要

取水槽底部に耐震サポートを設置することで原子炉補機海水ポンプへの流れが変わり取水性能に影響を及ぼす水中渦が発生する可能性があるため、取水槽を模擬した模型試験を実施し水中渦の発生の有無について確認する。

なお、模型取水槽は実機取水槽を縮小した形で作成し、縮尺比はターボ機械協会基準に基づき決定する。また、相似条件として流速一致の条件*で流量を算出する。各項目の縮尺比を表1に示す。

注記*：ターボ機械協会基準 TSJ S002-2005 「解説 5.2 水中渦」の「水中渦に関しては、JSME S004-1984制定以来の実績と前述した実験結果などから、模型では実物とほぼ同流速のところで渦発生状況を調べる必要があることがわかる。」の記載に基づき、流速一致の条件で流量の算出を行う。

表1 模型試験における各項目の縮尺比

寸法比 (L_m/L_p)	
流速比 (V_m/V_p)	
流量比 (Q_m/Q_p)	

注：表中の添字のうちmは模型を表し、pは実機を表す。

模型試験の概略図を図1に示す。模型水槽の外観及び水槽内部について図2及び図3に示す。模型水槽は実機と相似形状とするが、水理的に影響を及ぼさない範囲において形状を簡略化する。模型試験で使用する模擬ポンプは実機と外部形状が相似である中空管を使用し、模擬ポンプ用循環ポンプにより流量を模擬する。模擬ポンプは1流路に対して2台設置する。また、模擬ポンプ下流側にポンプ廻りの流れを作るために循環水ポンプに相当する流量を設定する。試験では循環ポンプによる循環式ループとし、模型水槽の端部から吸い出された水を2本に分岐した後、模型水槽上流水路に戻すことにより循環水ポンプに相当する流量を模擬する。

なお、水の循環による流れの乱れは模型試験に影響を及ぼさない程度に上流側で整流する。

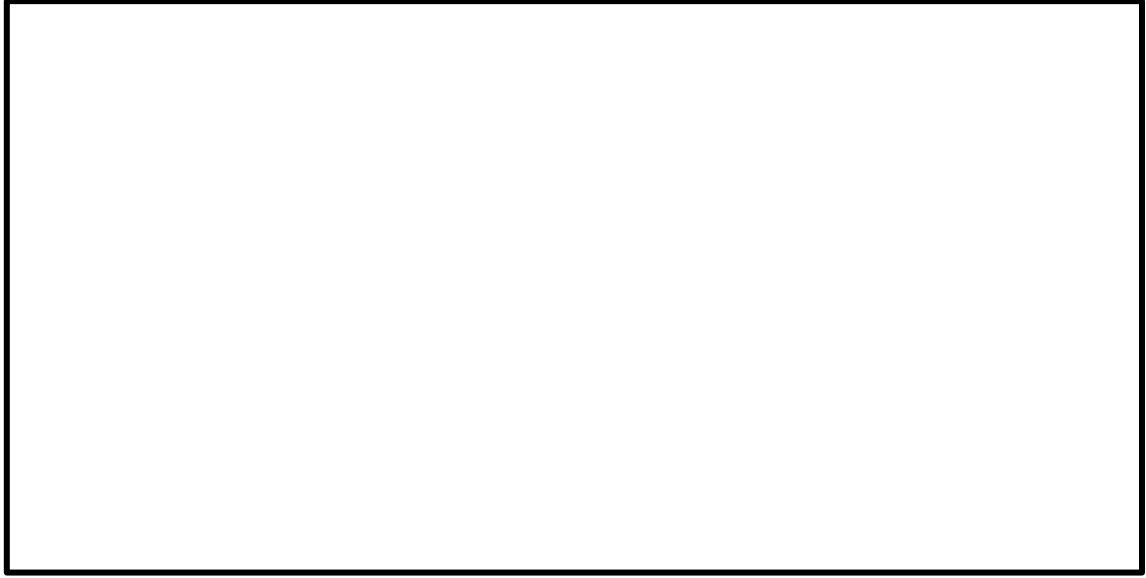


図1 模型試験概略図（平面図）

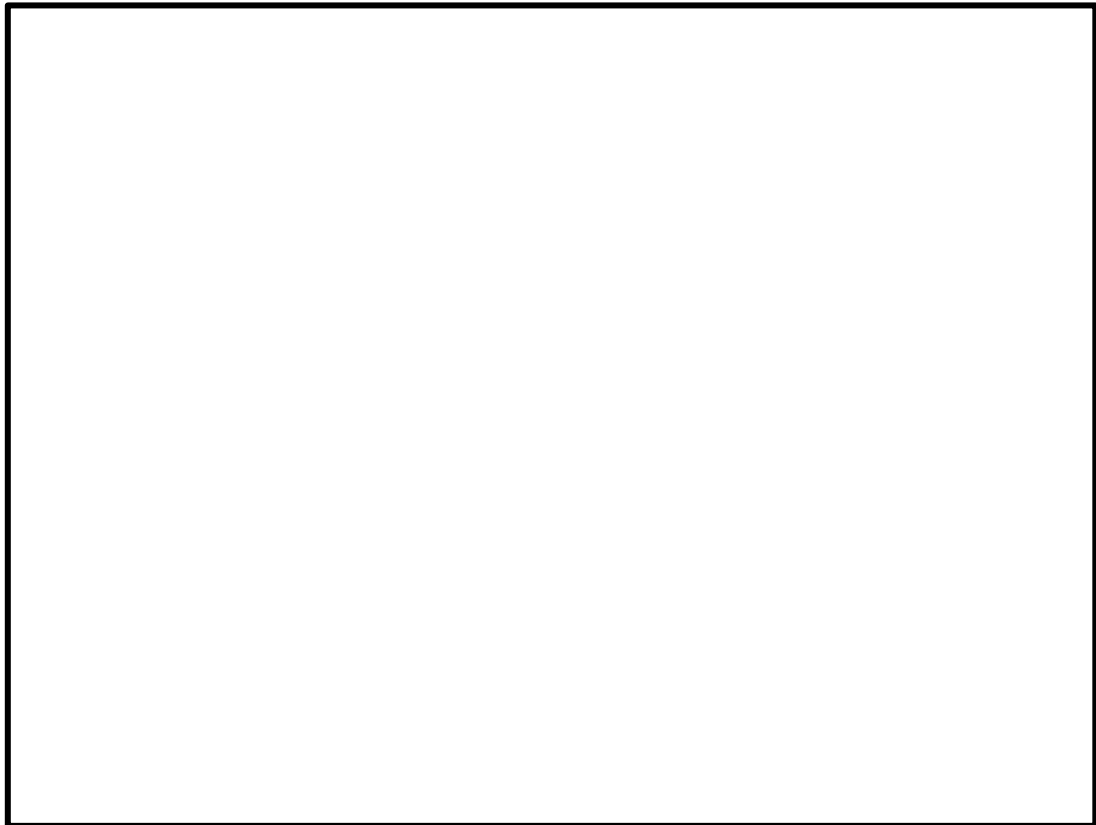


図2 模型水槽外観

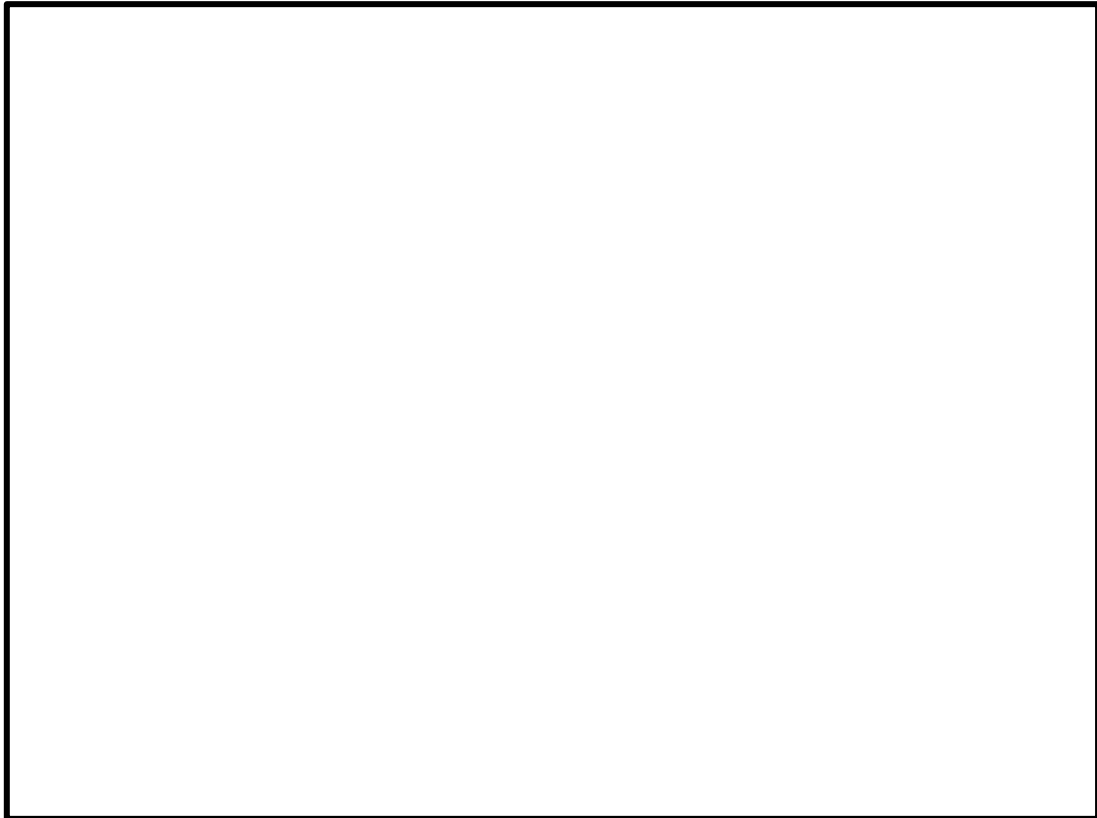


図3 模型水槽内部

2.2 模型試験の条件

2.2.1 試験流量条件

試験流量は実機運転範囲での流量に対して、表1に示した相似条件で算出される流量で実施する。試験流量について表2に示す。1水路当たり原子炉補機海水ポンプは2台設置されているため2台同時運転（試験流量100%）及び1台個別運転（試験流量120%）の2パターンにより試験を行う。個別運転時は各ポンプを「A号機」及び「B号機」と識別し、それぞれ試験を行う。島根2号機の取水槽は各水路の上流で2本に分岐していることから、それぞれの水路内を流れる流量割合を表3の通りケース1～5で設定する。また、ケース6として循環水ポンプ停止時の条件を加えて網羅的な条件下にて、水中渦の発生の有無を確認する。

表2 試験流量 (m³/min)

	原子炉補機海水ポンプ
実機吐出量	
試験流量(100%)	
試験流量(120%)	

注記*：流速一致条件の下で流量比 により設定する。

表3 各水路の流量割合

試験ケース	水路 1	水路 2
1	0%	100%
2	25%	75%
3	50%	50%
4	75%	25%
5	100%	0%
6	0%	0%

2.2.2 模型試験の耐震サポート構造について

図4に模型試験に使用する耐震サポート及び実機の耐震サポートの構造図を示す。どちらのサポートもサポート脚は8本あり、全周に配置される構造である。また、ポンプ吸込部には渦防止板を設置する。

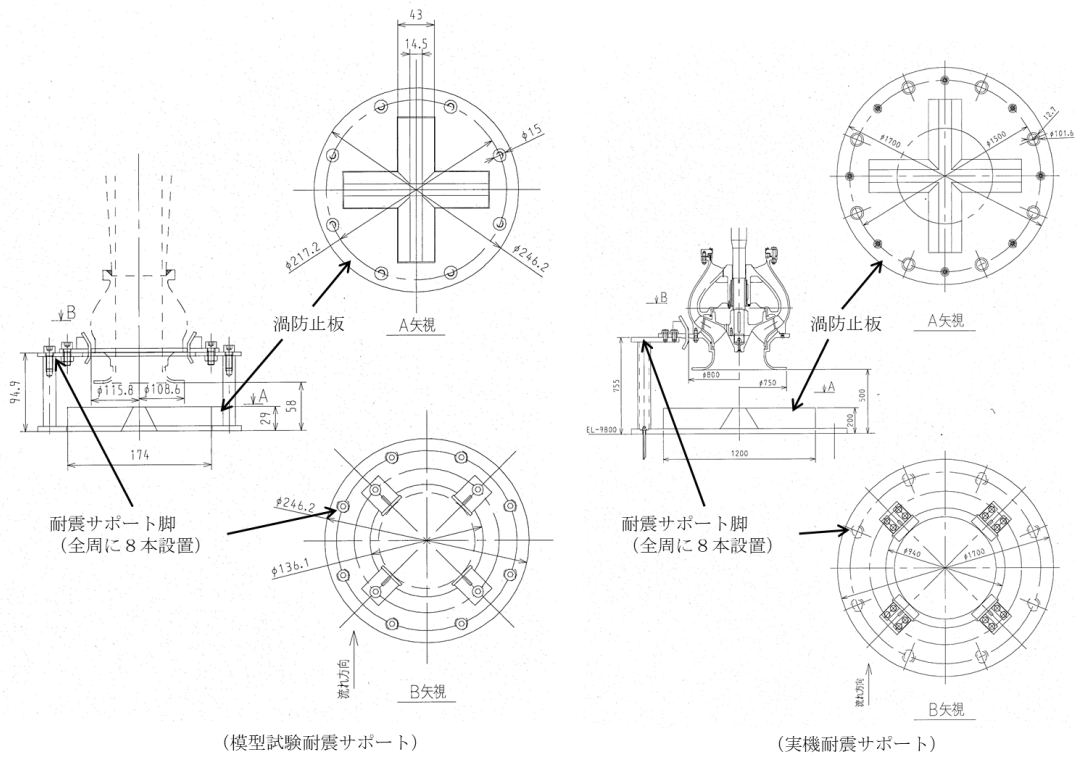


図4 模型試験耐震サポート図

2.2.3 試験方法及び判定基準について

模型試験において規定の流量を流した際に、10分当たりの水中渦の発生有無を確認する。なお、確認方法は目視観察とし、水中渦の判定はターボ機械協会基準に定められる水中渦が発生しないこととする。判定基準とする水中渦を図5に示す。

図5 判定基準とする水中渦（ターボ機械協会基準*より引用）



注記*：「T S J S O O 2-2005 ポンプ吸込水槽の模型試験方法」に基づく。

2.3 模型試験の結果

模型試験の水中渦の発生回数確認結果を表4に示す。ポンプ運転台数や流量を変更した場合においても水中渦は発生しないことを確認した。

表4 試験結果（模型試験）

模擬ポンプ運転台数	流量	水路流量割合		水中渦発生回数 (回/10min)	
		水路 1	水路 2	A号機	B号機
2台運転（A号機，B号機）	100%	0%	100%	0	0
		25%	75%	0	0
		50%	50%	0	0
		75%	25%	0	0
		0%	100%	0	0
		0%	0%	0	0
1台運転（A号機）	120%	0%	100%	0	—
		25%	75%	0	—
		50%	50%	0	—
		75%	25%	0	—
		0%	100%	0	—
		0%	0%	0	—
1台運転（B号機）	120%	0%	100%	—	0
		25%	75%	—	0
		50%	50%	—	0
		75%	25%	—	0
		0%	100%	—	0
		0%	0%	—	0

3. まとめ

原子炉補機海水ポンプについて実機を模擬した模型試験において水中渦は発生しないことを確認した。以上のことから耐震サポートの設置による取水性能への影響は無いと判断する。