

津波水槽のメンテナンスに向けた検討

所属 防災研究所技術室

氏名 加茂 正人

1. 背景

津波水槽再現装置は平成 25 年 3 月に竣工し、その後、防災研究所の各研究室の教員が主に使用して実験を行ってきた。水路は長さ 44.4m×幅 4m×高さ 2m、水タンクは長さ 30m×幅 4m×高さ 2mである。造波方法は 3 種類を有しており、造波装置、流れ発生装置、落下式津波発生装置である。造波装置はピストン型で幅 4m の造波板を駆動装置のリニアガイドに沿って前後運動させて孤立波を起こす。流れ発生装置は 70kW のスラスタ型ポンプにより押し波と引き波を再現する。落下式津波発生装置は水面上の水タンクに最大 4t の水を貯めてゲート急開により水塊を落下させ津波を起こす。これら 3 種類の造波方式を組み合わせる装置は世界で唯一の実験装置である。平成 28 年度に津波再現水槽のメンテナンス費を含めた予算要求ができる委託実験が実施され、繁忙期ではない年度末の 2/20-24 の期間で津波水槽のメンテナンスを実施した。メンテナンスに向け、問題と検討した解決方法について示す。

2. メンテナンス前の問題と調査について

メンテナンスの際に問題になったのは錆の発生である。錆は写真 1,2 に示すとおり、約 2 年間で塗装を侵食し配管表面にまで達していた。また、ボルト締結部分も写真 3 で示すとおり、錆びているのが確認できる。金属部分には亜鉛めっきを施しており、想定以上に錆が進行していた。津波再現水槽は三井造船（株）製であるが、他機関にも津波水槽の納入事例があり、そちらでは錆びの発生がないということであった。そのため、まずは水質検査を行い、原因を突き止めることにした。なお、亜鉛めっきの腐食性については (1) 水温および電気伝導度 (2) SO_4^{2-} 、 Cl^- イオンなど (3) その他アニオン： NO_3^- 、 HCO_3^- イオンなど (4) PH、遊離炭酸 (5) 腐食性生物の可能性があり、¹⁾ 水槽内の水温は 10 度から 20 度程度とほぼ一定であり、50 度以上にならないことから腐食原因とはならない。水質検査の結果を表 1 に示す。表 1 には錆が発生していない他機関の水質検査の数値も記載しており、比較すると PH 値が当施設の方が低く、炭酸が多く炭酸水素イオンが少ないことが分かる。そのた



写真1 メンテナンス前の様子



写真2 錆を落とした様子



写真3 ボルトの錆状況

め (4) PH、遊離炭酸が最も影響が大きかったと推察される。このことから遊離炭酸により PH 値が低下して酸性寄りになっていると考えられる。

| 項目 | 京都大学水槽水 | K社水槽水 |
|-------------|---------|-------|
| PH(25 度) | 6.6 | 7.8 |
| DO,ppm | 5.5 | 6.1 |
| 電気伝導度,mS/m | 28 | 40 |
| 塩化物イオン,ppm | 15 | 31 |
| 硫酸イオン,ppm | 21 | 37 |
| 全硬度,ppm | 94 | 120 |
| 炭酸,ppm | 64 | 4 |
| 炭酸水素イオン,ppm | 100 | 120 |
| 炭酸イオン,ppm | <1 | <1 |

表 1 水質検査結果

3. 対策とその後の水質検査について

PH 値が低く遊離炭酸が多い場合、とりうる対策としては (1) 使用する井水を一時的に加熱保持 (45 度以上) して脱二酸化炭素処理する (2) アルカリ剤の添加 (3) ステンレス鋼などへの材質変更である。しかし、(1) や (3) には多額の経費が掛かることが予想されるので (2) の方法を採用することにした。具体的にはタカラ工業 (株) のシェルフィルターを機器運転に支障のない場所にネットに入れて投入した。その後の水質検査の結果を表 2 に示す。PH 値の上昇と炭酸と炭酸水素イオンの減少が見られる。これにより亜鉛めっきの腐食が見られない K 社の水槽水と同程度の水質になったとみなせるため、今後アルカリ剤の投入を定期的に行えば腐食は起こらないものと考えられる。その後、メンテナンスで錆の出たメッキの剥離と再塗装を行った。

| 項目 | 対策前 | 対策後 | K社水槽水 |
|-------------|-----|-----|-------|
| PH(25 度) | 6.6 | 7.8 | 7.8 |
| DO,ppm | 5.5 | 11 | 6.1 |
| 電気伝導度,mS/m | 28 | 29 | 40 |
| 塩化物イオン,ppm | 15 | 16 | 31 |
| 硫酸イオン,ppm | 21 | 23 | 37 |
| 全硬度,ppm | 94 | 100 | 120 |
| 炭酸,ppm | 64 | 3 | 4 |
| 炭酸水素イオン,ppm | 100 | 80 | 120 |
| 炭酸イオン,ppm | <1 | <1 | <1 |

表 2 アルカリ剤投入後の水質検査結果