

多重パラメータ動態観測による土木構造物の長期挙動と 地震時応答及びロックアンカーの健全性評価に関する基礎的研究

琉球大学 学生会員 ○盛田樹里 藍檀オメル 渡嘉敷直彦 富山潤 須田裕哉
J-POWER 電源開発株式会社 柏柳正之 鳥羽瀬孝臣

1. はじめに

現在、私たちの周りには高度経済成長期から多くの日常生活を支える様々な土木構造物が建設されてきた。これらの構造物は台風や強風による繰り返し風荷重や地震動に伴う共振現象による損傷、疲労破壊および経年劣化が問題になっており、適切な維持管理を行うためにモニタリングやその結果を利用した健全度評価法の重要性が高くなっている。

本研究では、容易で継続的に行うことの出来る非破壊的な手法を用いた土木構造物のモニタリングおよび健全性評価方法に関する手法の確立を目的として研究を行っている。

なお、今回は地下構造物に焦点を絞り、これまで得られた結果を報告する。

2. 沖縄やんばる海水揚水発電所



図1 沖縄やんばる海水揚水発電所

揚水発電とは、電力需要の少ない時間帯に火力発電所等の余剰電力を使用して、上池へ水を汲み上げ、電力需要が大きくなる時間帯に、下池へ水を流すことで発電する水力発電方式である。本研究では、図1に示す沖縄やんばる海水揚水発電所にて地下構造物を対象に研究を行った。

3. 計測および解析概要

本研究では、小型ポータブル加速度計、常時微動計測器、衝撃波試験器を用いた振動計測とAE計測、変位計、温度・湿度・気圧計を用いた多重パラメータ計測システムによる計測を行った。小型加速度計、常時微動計測器から地下発電所の周波数計測を行い、固有周期の把握、衝撃波試験では、ロックボルトの腐食劣化状況の把握を行った。多重パラメータ計測では、AE計と変位計を用いて亀裂の変位の計測を行った。

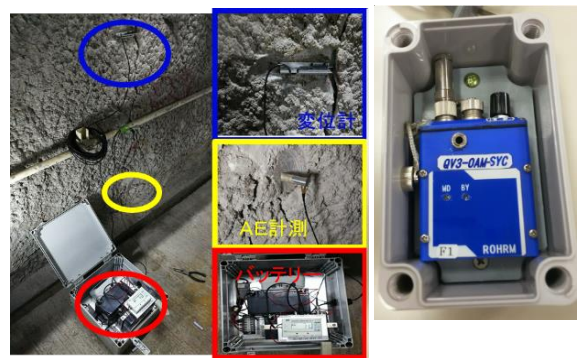


図2 多重パラメータ計測(左) 加速度計(右)



図3 常時微動計測(左) 衝撃波試験(右)

また本研究では、解析ソフトにMIDAS FEAを用いて2次元、3次元の静的弾性解析を行った。図4は地下発電所と周辺の地盤を含む解析モデルを示す。表面に見えているのは地表面と地盤の断面でモデルの内側に地下発電所をモデル化している。

上記に示した方法から得られた結果を総合的に考察し、地下構造物の固有周期や各種挙動がどのように推

キーワード：健全性評価、周波数計測、有限要素法 固有値解析 地下発電所

連絡先：琉球大学大学院理工学研究科 〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

k178483@eve.u-ryukyu.ac.jp

移していくのかを評価し、今後の健全性評価を行う際の現場計測の信頼度をはかり、土木構造物のモニタリングおよび健全性評価方法に関する手法を確立する。

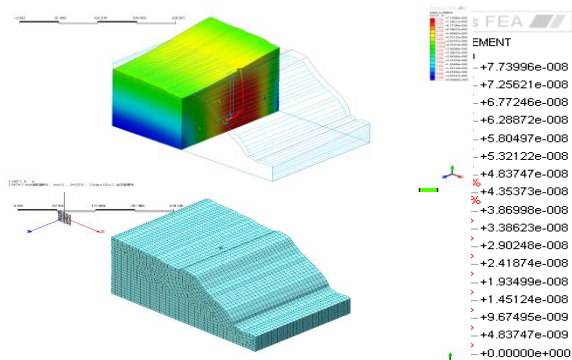


図4 3次元解析モデル

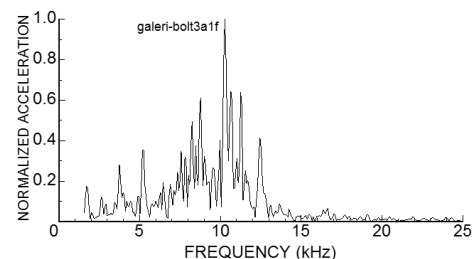
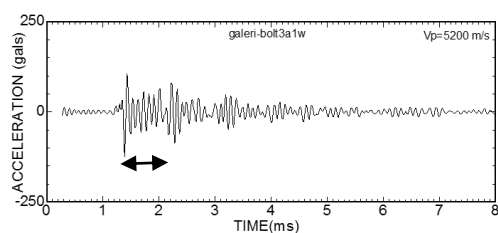


図5 衝撃波試験計測

表1 固有値解析 (上: 2次元 下: 3次元)

モード No	振動数		周期
	ω (rad/sec)	f (cycle/sec)	T (sec)
1	6.868	1.093	0.914
2	9.089	1.446	0.691
3	10.493	1.67	0.598
モード No	振動数		周期
	ω (rad/sec)	f (cycle/sec)	T (sec)
1	6.998	1.113	0.897
2	8.752	1.393	0.717
3	9.552	1.52	0.657

4. 計測結果

常時微動計測器、衝撃波試験については、その場で計測データを取得することが可能だが、小型加速度計、多重パラメータ計測に関しては長期に渡る計測のため、今回は上記2つの結果のみを示す。ただし、計測は始めたばかりであるため、ここでは得られたデータを一例として示す。

図5は、地下発電所にある放水路内にあるロックボルトに対して行った衝撃波試験の結果を示す。図5内の上図はロックボルトに対し衝撃を与えた際の加速度と時間軸の記録である。矢印で示すように一定の周期でデータが得られている。下図は上図にフーリエ解析を行った結果を示している。

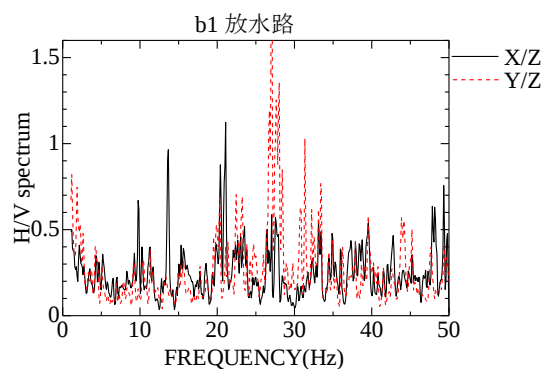


図6 常時微動計測 (周波数とH/Vスペクトル)

図6は放水路内の常時微動計測によるH/Vスペクトル比のグラフを示す。ここでは放水路内のみの結果を載せているが、地下発電所内のどの位置でも約20~30Hz付近で卓越周期が見られた。

5. 今後の展望

今後は地震波を入力して動的解析を行い、地震時の挙動を把握する。周波数計測を定期的に行っているため、今後得られたデータを合わせて考察を行っていく。

また、本発表では地下構造物のみを紹介したが、ダムや橋などの構造物に対しても同様の研究を行っており、最終的には、土木構造物全般に対応できるような健全性評価方法を確立する。

参考文献

- 1) 藍檀オメルほか：既設水力岩盤構造物の安定性評価に関する基礎的研究，名古屋産業科学研究所，2011
- 2) 儀藤優，田所久仁彦(2008):PC アンカー非破壊試験法の確立に関する研究，東海大学海洋学部土木工学科