

### 11. 日本における初期のコンクリートドーム構造の振動特性に関する研究

1510920061 鈴木恭徳  
指導教員 藤井大地 教授

鉄筋コンクリートドーム 常時微動計測 振動特性

#### 1. はじめに

本研究は、愛媛県今治市に鉄筋コンクリートドームとしてごく初期(1919年~27年)に建設され<sup>1)</sup>、浴場として使用された八角形ドームを有する鉄筋コンクリート造建物を対象に常時微動計測を行い、振動特性を把握することを目的とする研究である。

建物の歴史を表1に、外観を写真1に示す。

表1 建築の歴史

1919年~27年	落成
1945年	今治空襲(今治中心市街地8割が消滅)による延焼被害
1967年	3階を増築・ホテル開業
1988年	近代型銭湯に改修(サウナ、スチームバス等を新設)
2001年	芸予地震(M6.7):今治市・震度5強を経験
2014年	浴場休業
2016年	登録有形文化財(建造物)文化福祉
2019年	100周年

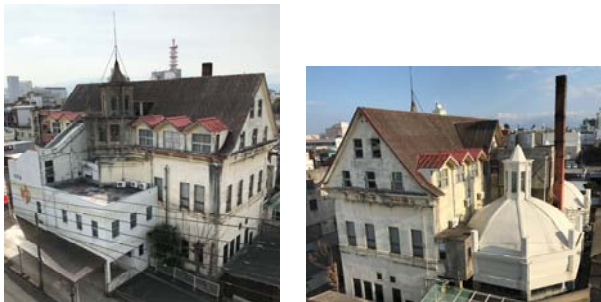


写真1 建物外観

#### 2. 微動計測概要

計測には無線三軸加速度計(方式:MEMS サーボ型, 加速度検出範囲:±3G,ノイズレベル:300ng<sub>rms</sub>/√Hz)を8台使い,ドーム側をサンプリング周波数200Hz,建物側を100Hzとして10分間の常時微動計測各計測パターンについて行った.FFT解析<sup>2)</sup>では常時微動計測から得られたデータから20.48秒間を1セットとし,時間軸を50%ずつオーバーラップさせながら抽出した複数の波形データよりフーリエスペクトルを算出し,その平均を求めた。

計測は東西の2つのドームの屋根を6か所ずつと両ドーム間に1か所,GLにあたる駐車場の計8か所を同時測定したパターンを計測1,2とし,駐車場と2階,3階,屋根裏の中心と3階の4隅の8か所を同時計測したパターンを計測3とする。また,計測1~3の測定地点を図1,2に示す。

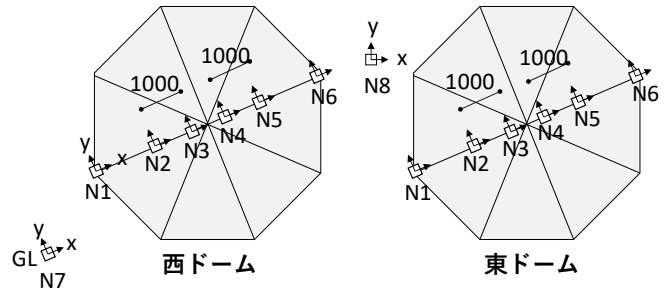


図1 計測位置(計測1,2)

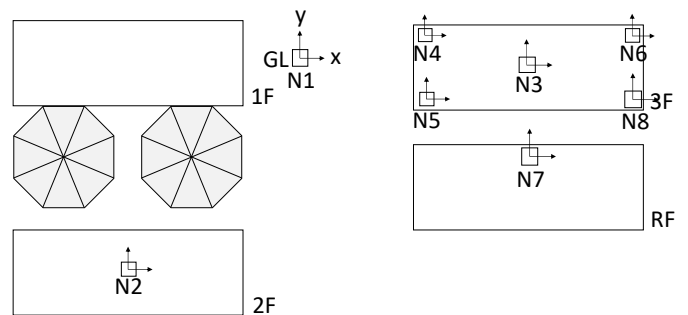


図2 計測位置(計測3)

#### 3. 計測結果

計測1,2による計測結果の比較を図3,4に,計測3による建物側の応答倍率を図5,6に示す。また,計測結果に対しモード分析を行った結果を表2,3に,一例として計測1の1次モード図を図7に示す。

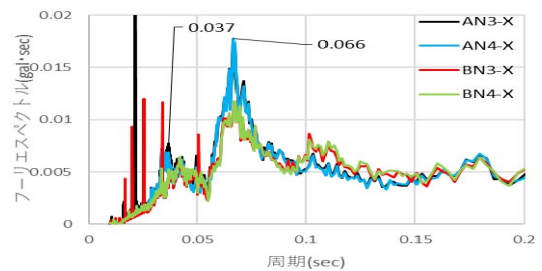


図3 X方向フーリエスペクトル

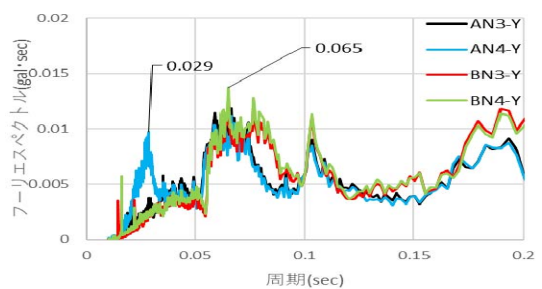


図4 Y方向フーリエスペクトル

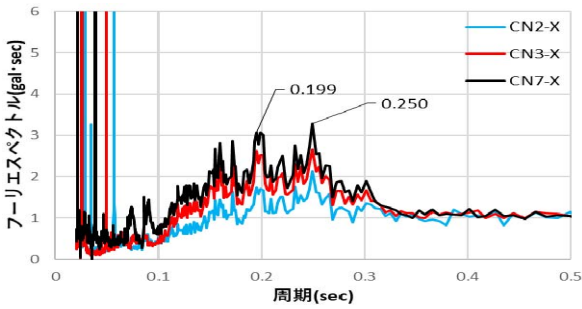


図5 X方向応答倍率

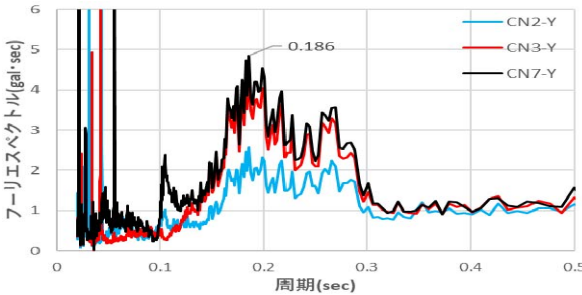


図6 Y方向応答倍率

表2 ドーム固有周期

1次(X方向)	0.066sec(15.0Hz)
1次(Y方向)	0.065sec(15.4Hz)
2次(X方向)	0.037sec(27.2Hz)
2次(Y方向)	0.029sec(35.0Hz)

表3 建物固有周期

X方向	0.250sec(4.0Hz)
X方向	0.199sec(5.0Hz)
Y方向	0.186sec(5.4Hz)

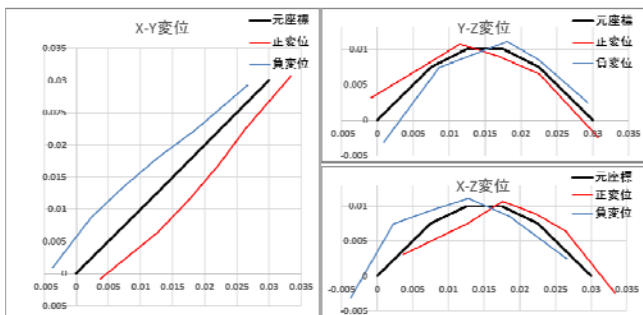


図7 1次モード図(計測1)

4. 解析概要

計測により得られたデータをもとに、解析ソフト ANSYS を用いて作成した解析モデルを図8に、また1967年に増築された3階部分の有無による振動特性の変化を確かめるために3階部分を取り除いた解析モデルを図9に示す。

作成した解析モデルを ANSYS による有限要素解析を用いて解析し、振動特性から固有周期を確かめた。

また、建物が2001年に経験した芸予地震の地震波データを与え、時刻歴応答解析を行った。

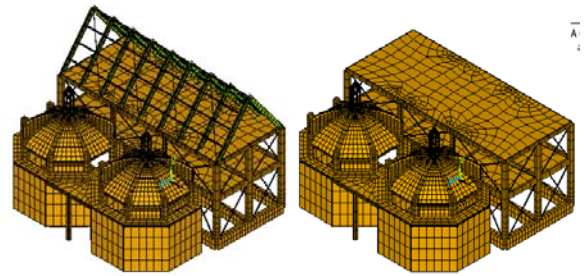


図8 解析モデル1

図9 解析モデル2

5. 解析結果

モデル1,2の固有周期の解析結果を表4に示す。

表4 解析モデル固有周期

解析モデル1	0.188sec(5.3Hz)
解析モデル2	0.183sec(5.5Hz)

以上より、解析上では増築部分の有無による振動特性の変化は小さいと考えられる。

次に時刻歴応答解析の結果の一例としてX方向の変位を図10に示す。

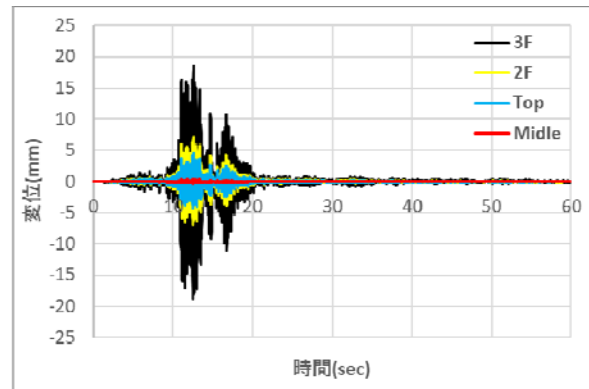


図10 X方向変位

以上より、建物側よりドーム側の剛性が高いことが確認できた。

6. まとめ

本研究では、常時微動計測を行いその結果から振動モード、固有周期を算出し、振動特性を把握することができた。また、解析では実測値と固有周期のほぼ同じ正確なモデルを作成することができ、時刻歴応答解析から剛性の比較を行うことができた。

参考文献

- 古田響,川口健一,中楚洋介,李陽洋,松本慎也,木村勉,日本の初期の鉄筋コンクリートドーム構造:今治ラヂウム温泉の3次元計測 その1:レーザー測量と3次元モデルの作成,日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸),構造I,pp.757-758,2019年9月
- 大崎順彦:新・地震動のスペクトル解析入門