

2016.12.10

# 耐震スマート天井 実物件建物における微動計測

近畿大学 松本慎也

測定建物 某工場 (増築工事建物)

建物概要 3階建てS造 (2016年建設)

建物用途 工場 (増築部建物高さ16.3m)

計測日時 2016年12月7日 (天候晴れ)

使用機材 MEMS無線加速度計 (RS-AD24/SF3000) 3台

計測条件 100Hzサンプリング (5分間計測×3セット→解析用には1セット使用)



写真 1 使用機材・MEMS無線加速度計 (3台)

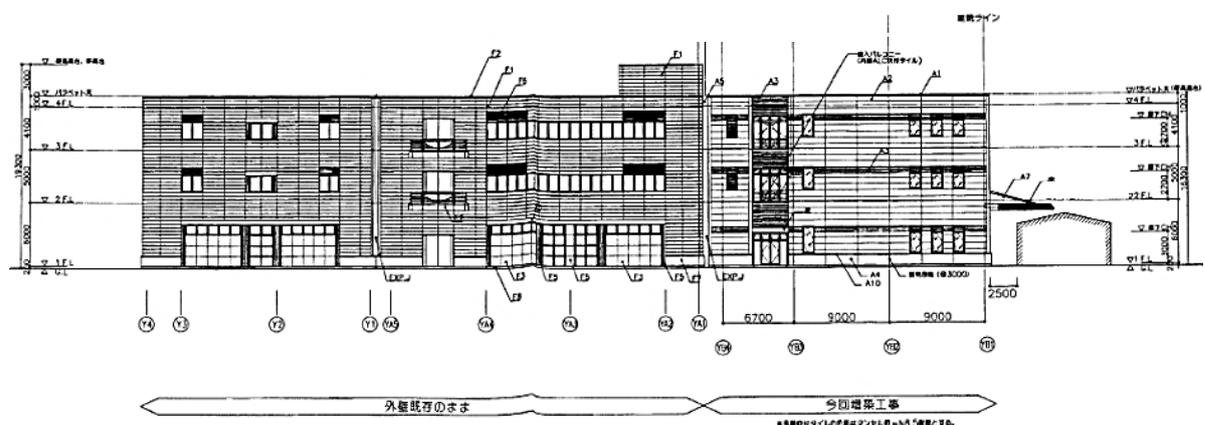


図 1 測定対象建物 西側立面

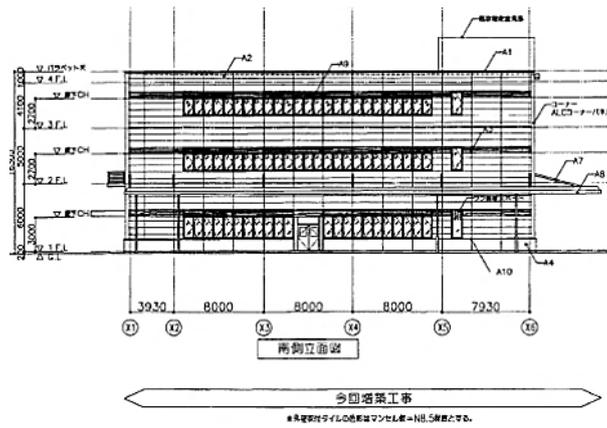


図 2 測定対象建物 南側立面



写真 2 計測建物

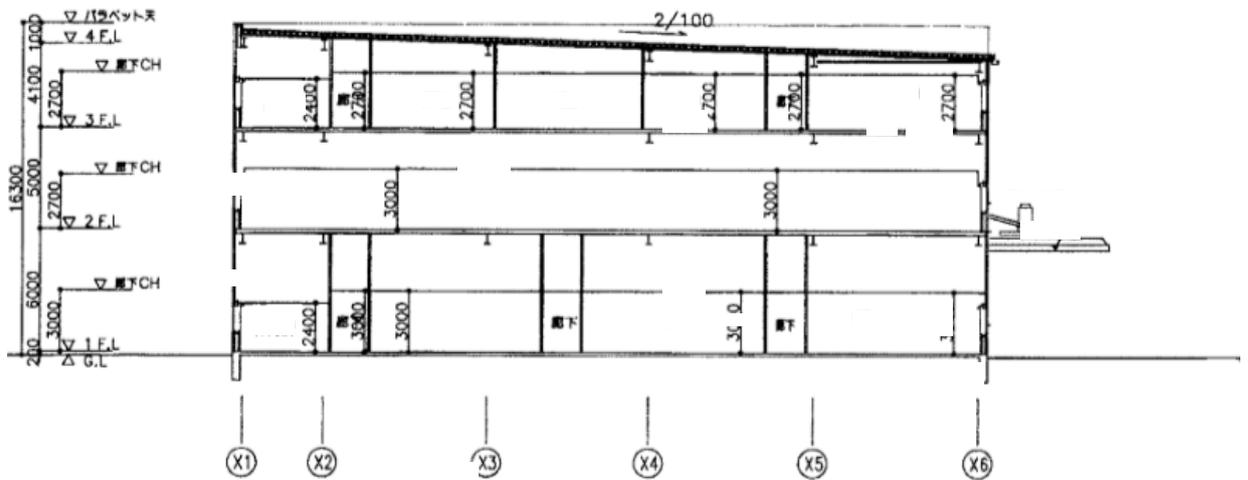


図 3 断面図 (南側面)

- ▬ Y方向角形鋼 φ3000以内  
SLGB-100SL
  - ▬ X方向角形鋼 φ900以内  
SLGB-100SL
  - ▬ アレス材・鉛直補強部材取付用角形鋼  
SLGB-100SL
  - ⊖ t4.5亜鉛 (5)
  - ⊖ 直交固定G (6)
  - ⊖ ジョイント (8)
  - ⊖ 100B□Xハンガー (4分インサート吊) (10)
  - ⊖ 斜め固定□+N (14)
  - ⊖ 斜め固定K (15)
  - ⊖ 鉛直固定E (17・18)  
上側・・・鉛直固定E4分  
下側・・・鉛直固定E13
  - ⊖ I型100用3分 (エリアCのみ使用) (19)
  - ※エリアA・B・D・E・Fは  
Y方向に野縁を設置 @303ピッチ
  - ⊖ HIT-Z M16×155 (ブレース用インサート)
  - ⊖ EG-40W (鉛直材用インサート)
- ( )内の丸付数字・・・  
耐震スマート天井カタログP17.18 詳細図 参照

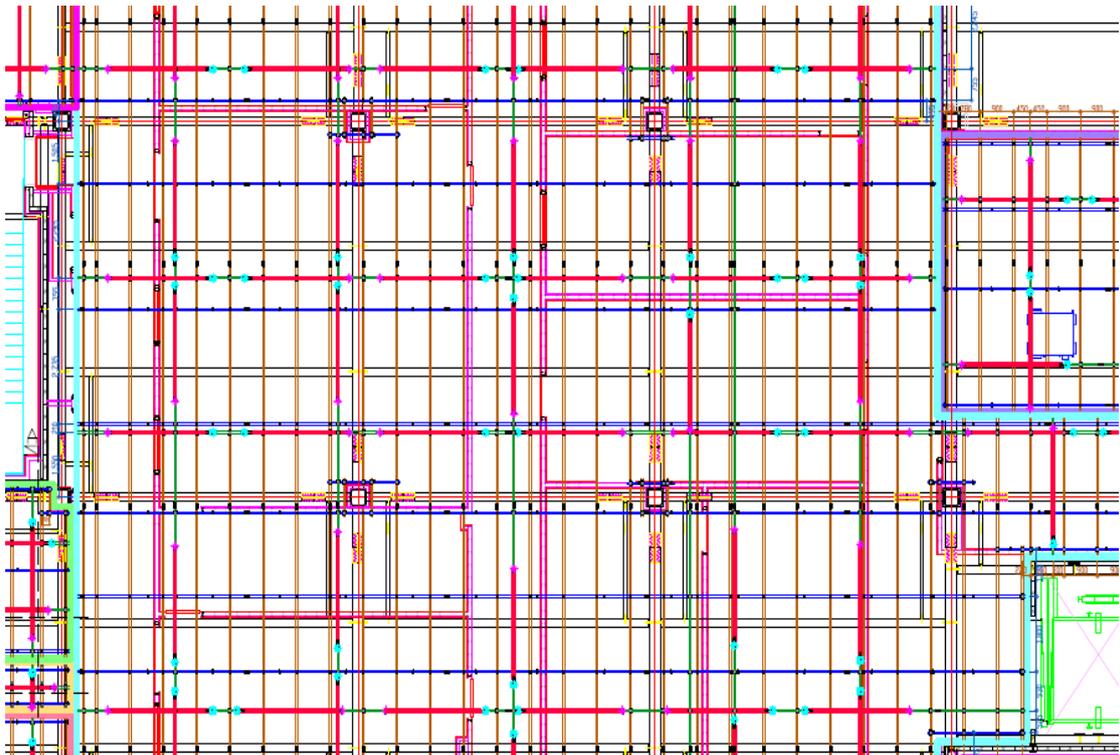


図 4 1F 天井材配置図





写真 4 1階天井（南側廊下より撮影）



写真 5 1階居室上部天井内部（直貼り天井部分）



写真 6 1階廊下上部天井内部（在来天井部分）



写真 7 1階廊下上部と居室上部の天井境界部分  
（左：在来天井，右：直貼り天井）

建設時の状況

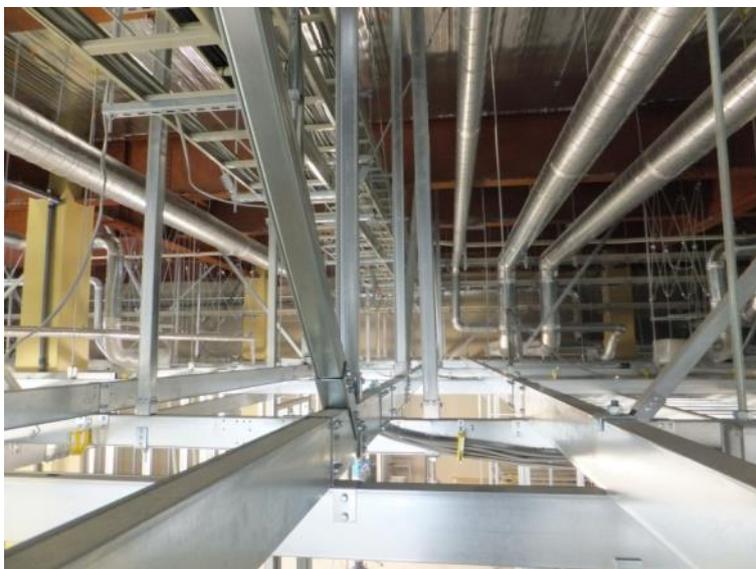


写真 8 ブレース接合部



写真 9 直貼り天井部（45mm 角形鋼管野縁材）

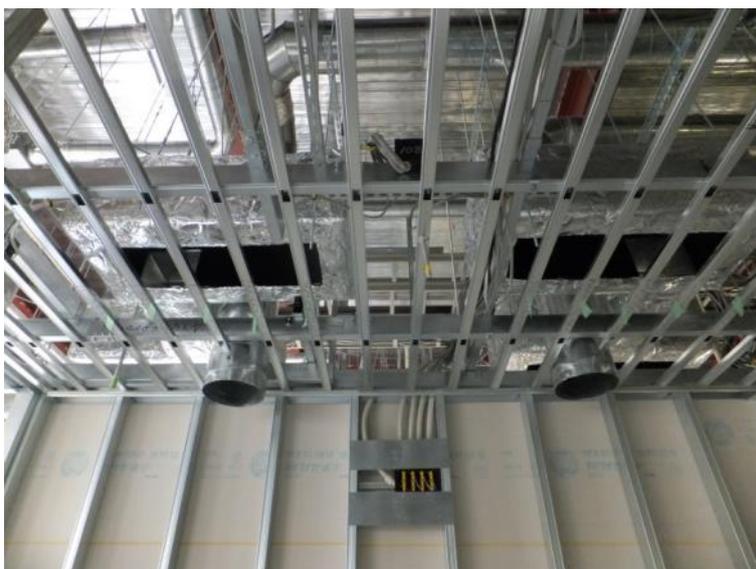


写真 10 間仕切り壁と天井部の取り合い部

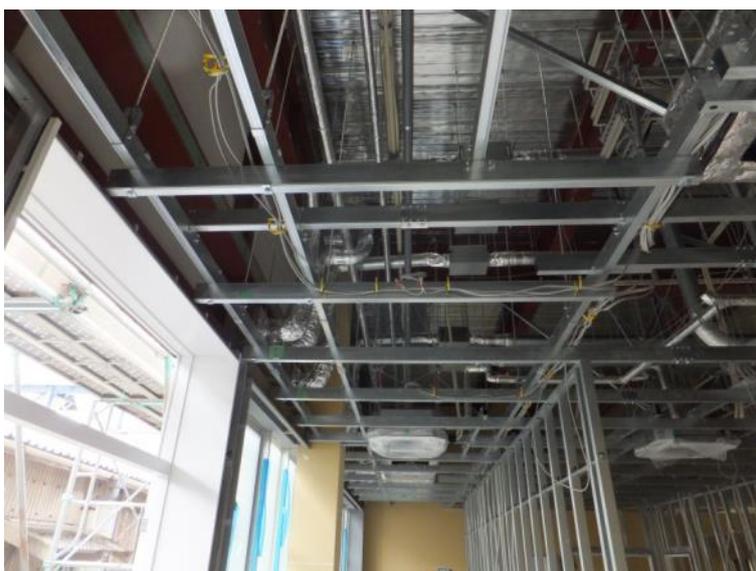


写真 11 間仕切り壁と天井部の取り合い部（通路上部）



写真 12 天井下地材・全景

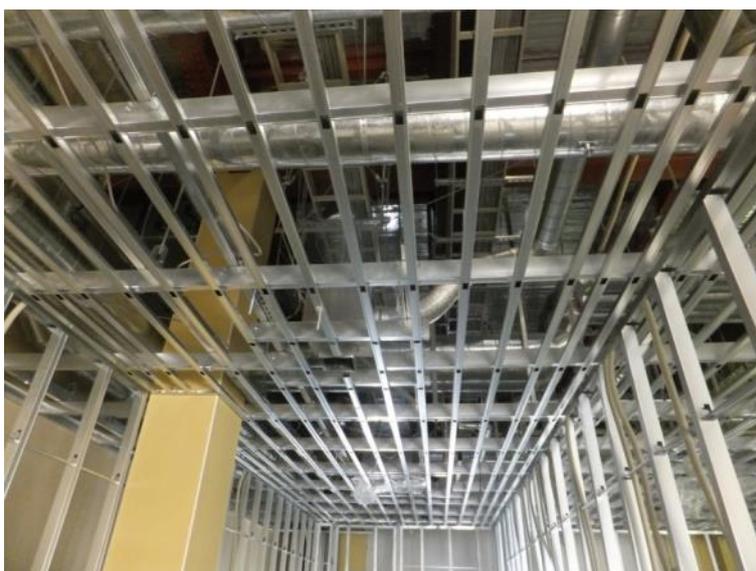


写真 13 直貼り天井部・見上げ（45mm 角形鋼管野縁材）

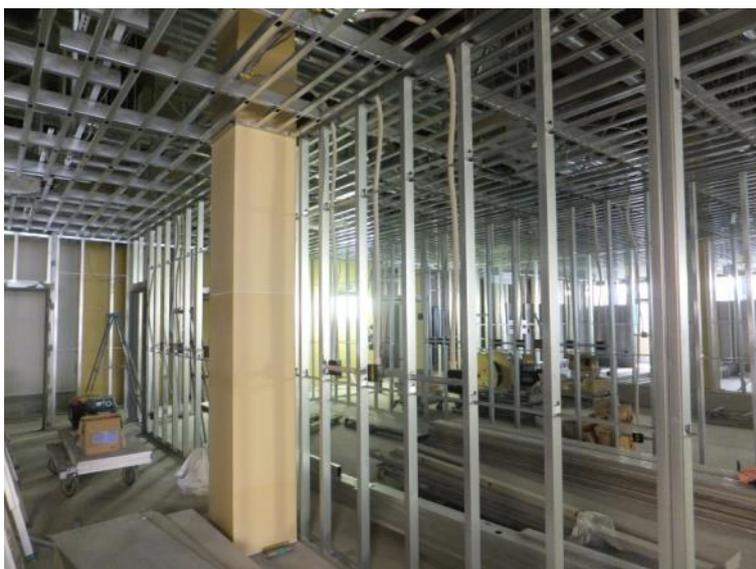


写真 14 天井下地および間仕切り壁下地・全景



写真 15 間仕切り壁下地（正面）



写真 16 天井下地・壁際詳細



写真 17 天井下地・間仕切り壁

● 計測 1 1F 天井面・東西配置計測

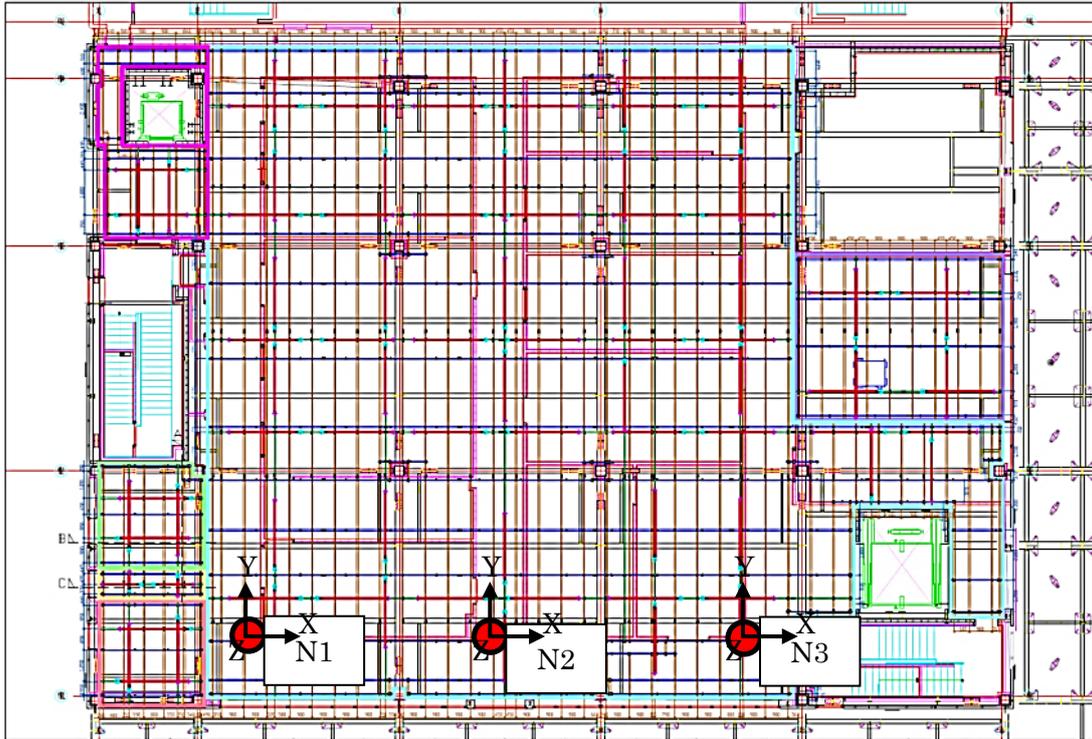


図 6 計測 1 東西配置

計測波形

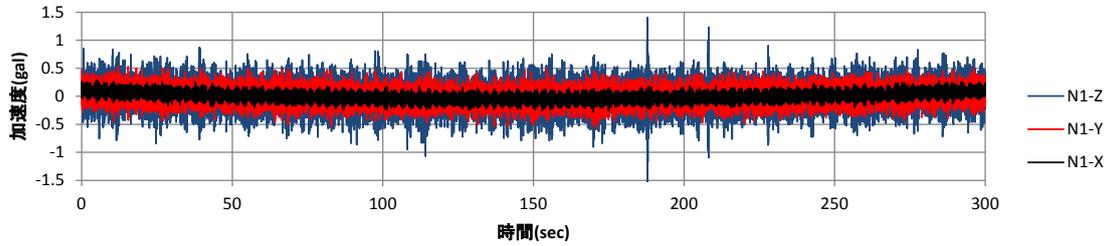


図 7 計測点 1 (N1 センサ) 加速度記録

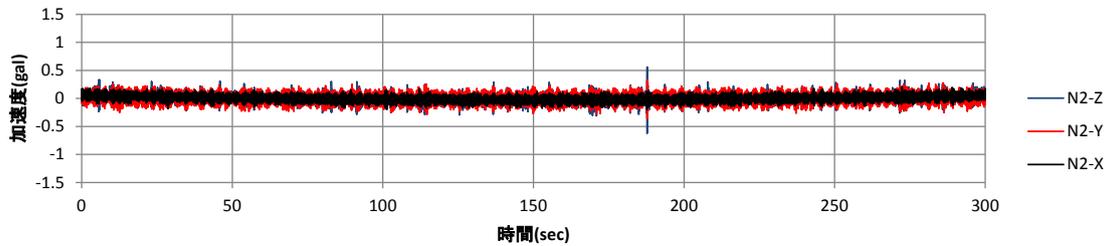


図 8 計測点 2 (N2 センサ) 加速度記録

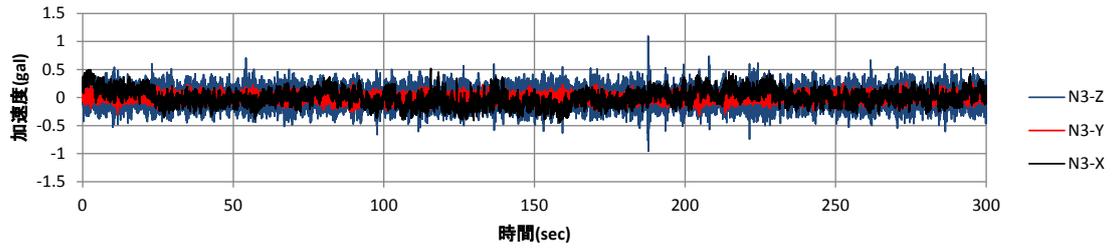


図 9 計測点3 (N3 センサ) 加速度記録

計測1・フーリエスペクトル

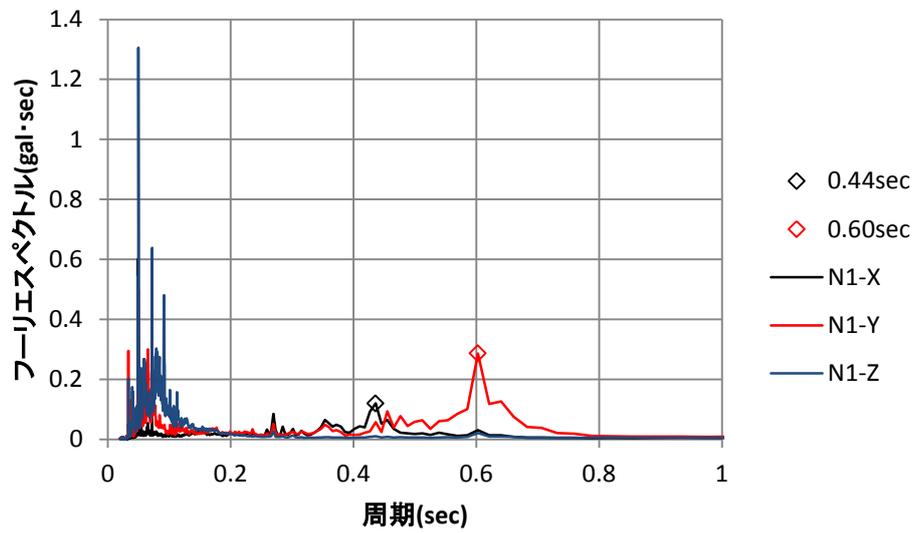


図 10 フーリエスペクトル (N1 センサ)

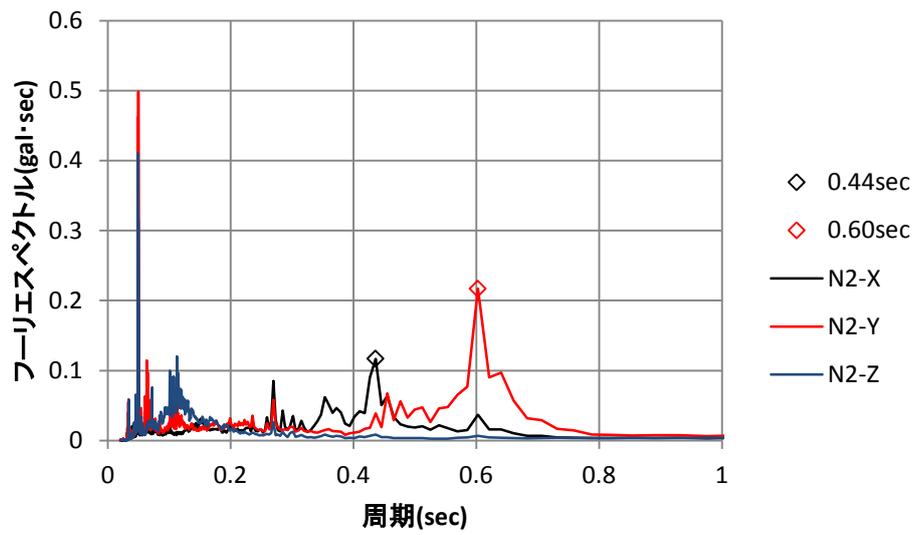


図 11 フーリエスペクトル (N2 センサ)

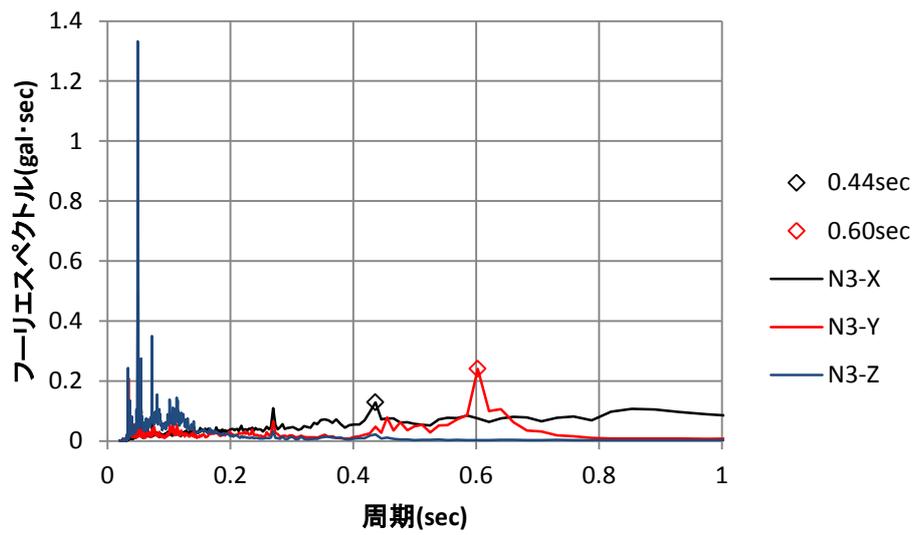


図 12 フーリエスペクトル (N3 センサ)

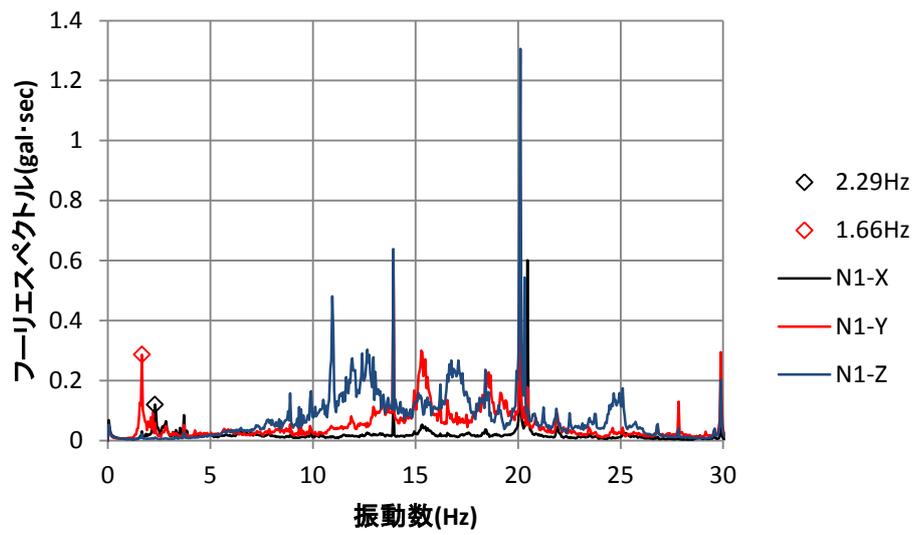


図 13 フーリエスペクトル (N1 センサ)

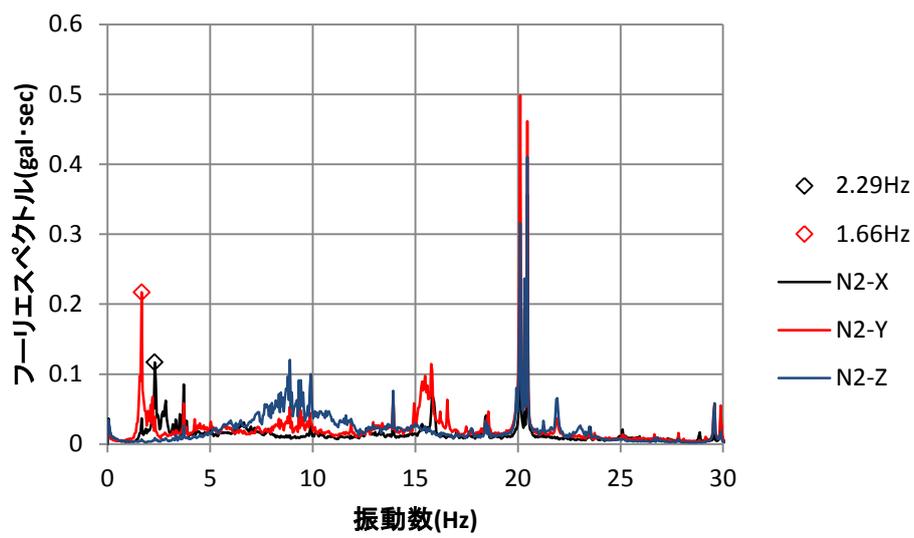


図 14 フーリエスペクトル (N2 センサ)

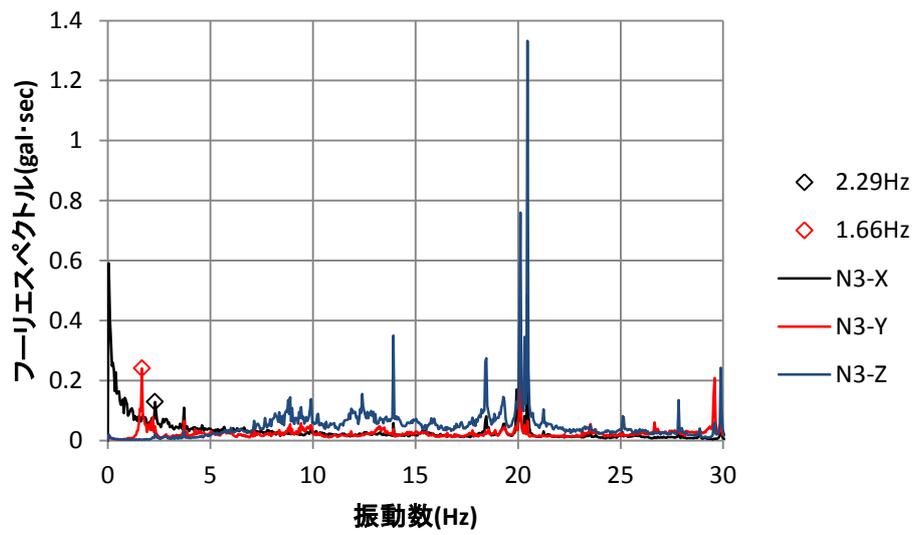


図 15 フーリエスペクトル (N3 センサ)

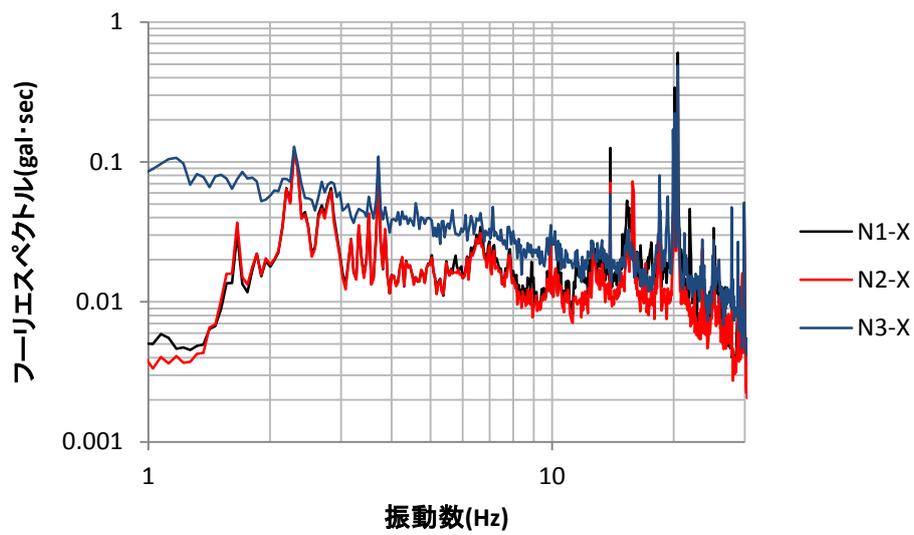


図 16 フーリエスペクトル (X 方向)

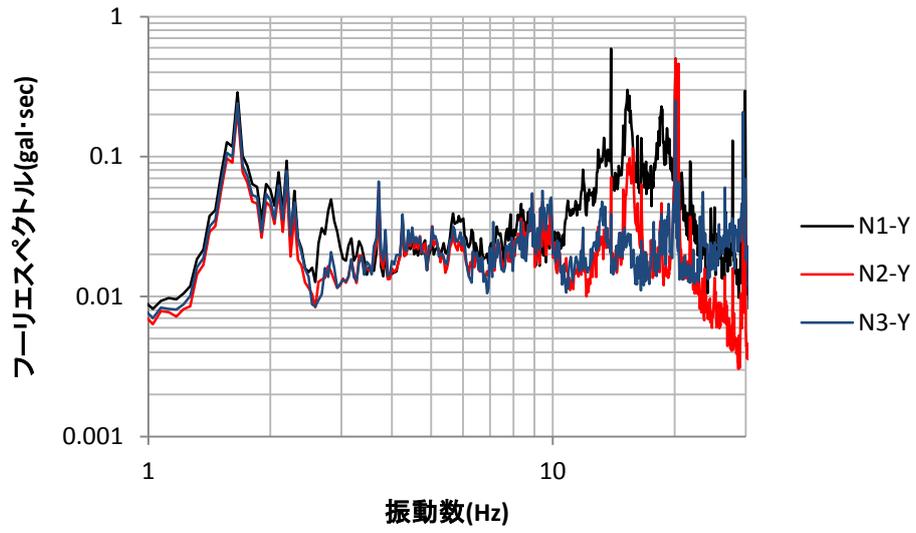


図 17 フーリエスペクトル (Y 方向)

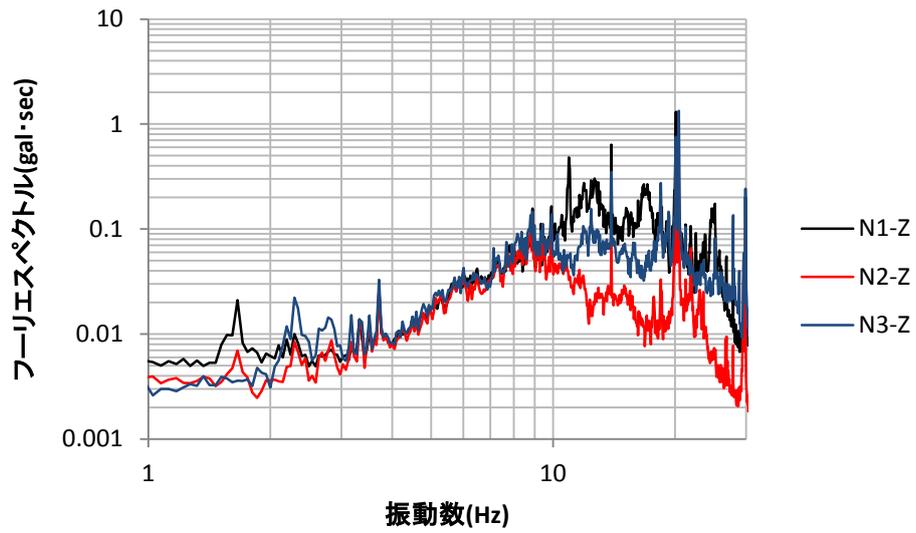


図 18 フーリエスペクトル (Z 方向)

振動モード図

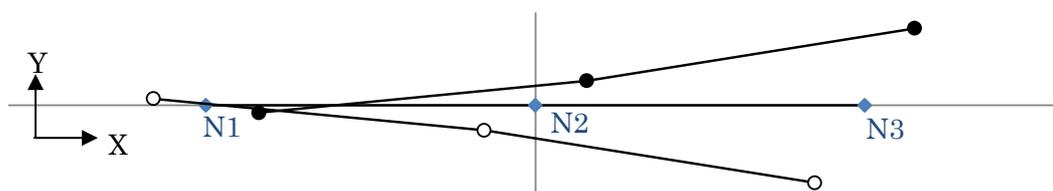


図 19 X方向 1次モード  $f_1=2.29\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $2.29\text{Hz}\pm 0.1\text{Hz}$ )

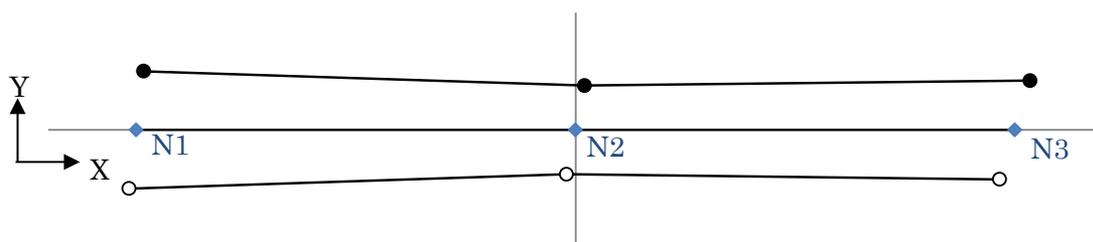


図 20 Y方向 1次モード  $f_1=1.66\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $1.66\text{Hz}\pm 0.1\text{Hz}$ )

センサ設置状況



写真 18 計測点1 センサ N1 設置状況



写真 19 計測点 2 センサ N2 設置状況



写真 20 計測点 3 センサ N3 設置状況

● 計測 2 1F 天井面・南北配置計測

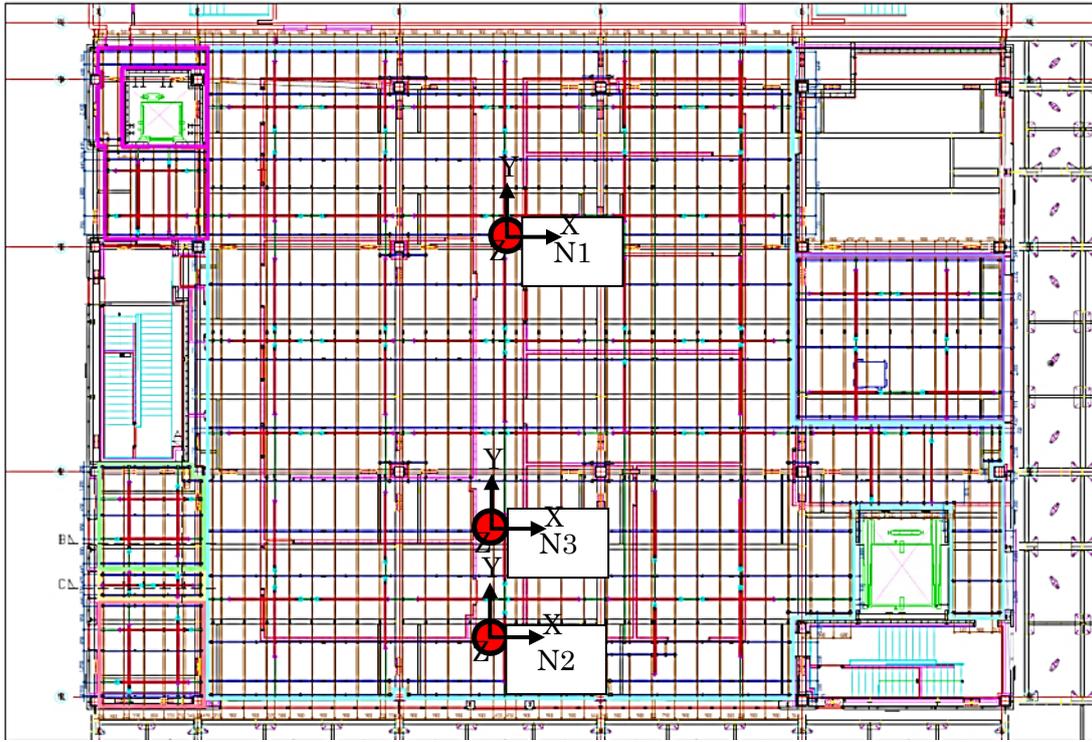


図 21 計測 2 南北配置

計測波形

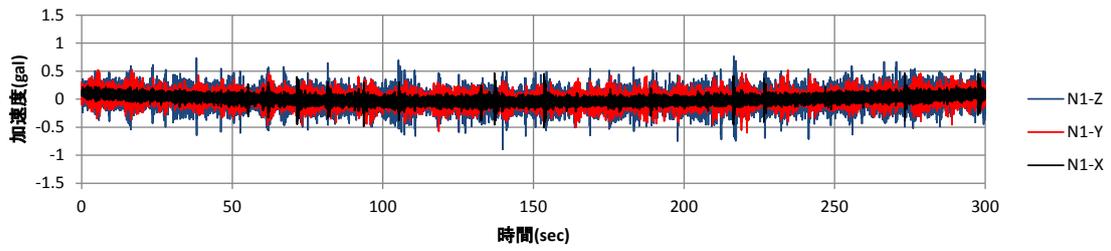


図 22 計測点 1 (N1 センサ) 加速度記録

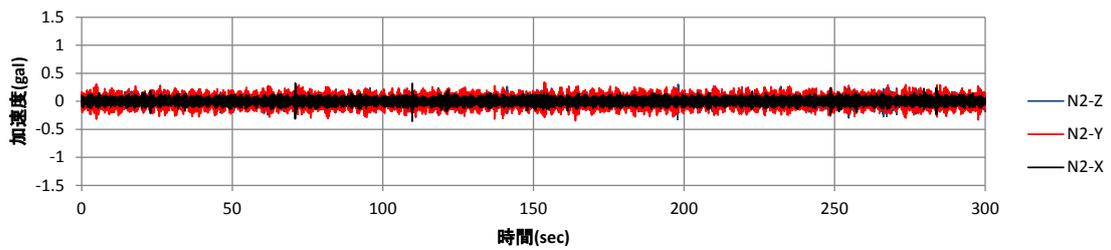


図 23 計測点 2 (N2 センサ) 加速度記録

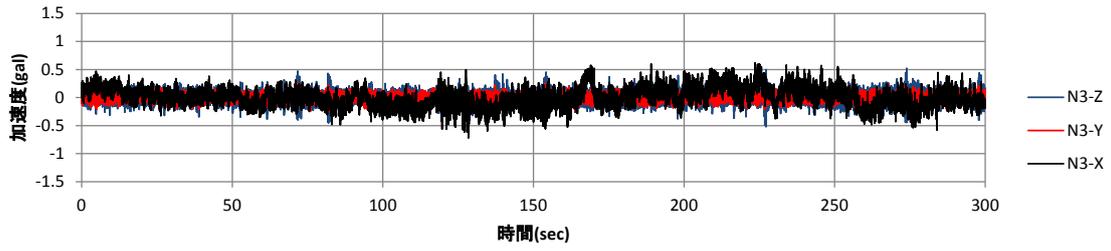


図 24 計測点 3 (N3 センサ) 加速度記録

計測 2・フーリエスペクトル

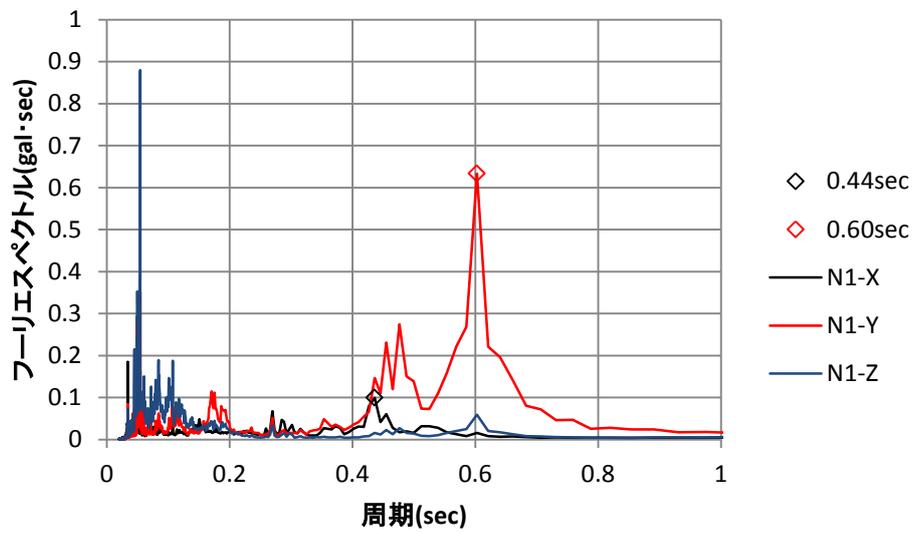


図 25 フーリエスペクトル (N1 センサ)

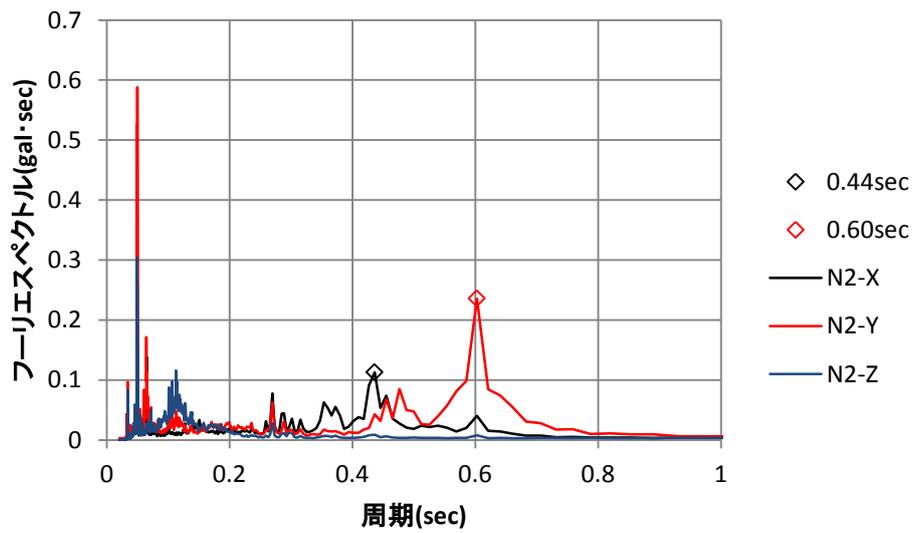


図 26 フーリエスペクトル (N2 センサ)

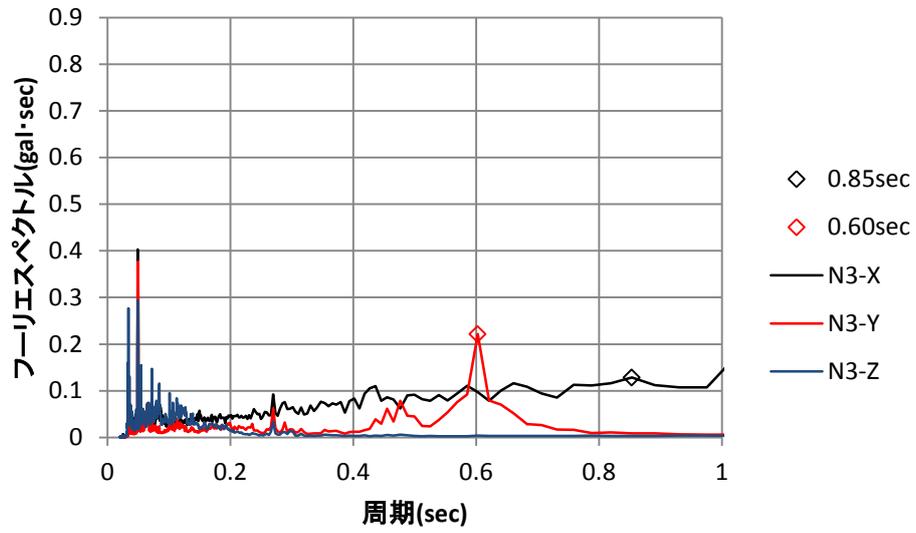


図 27 フーリエスペクトル (N3 センサ)

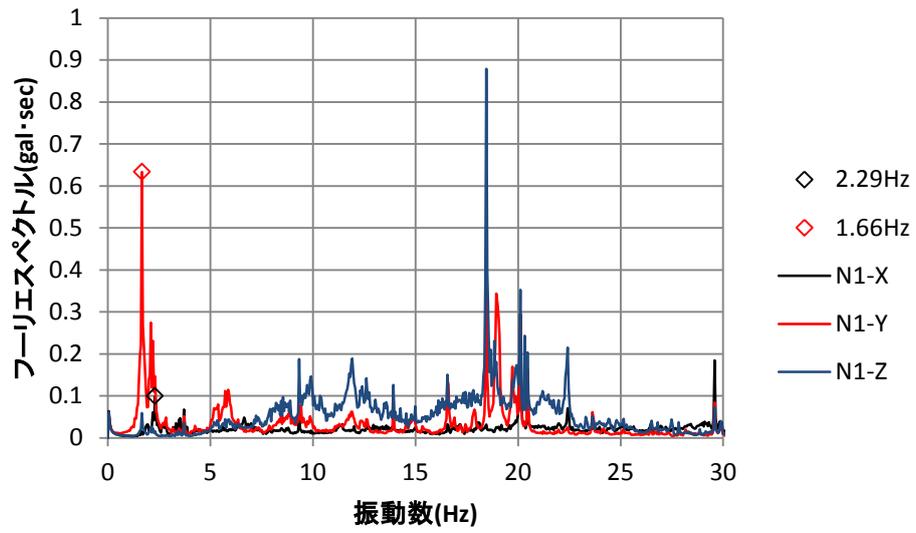


図 28 フーリエスペクトル (N1 センサ)

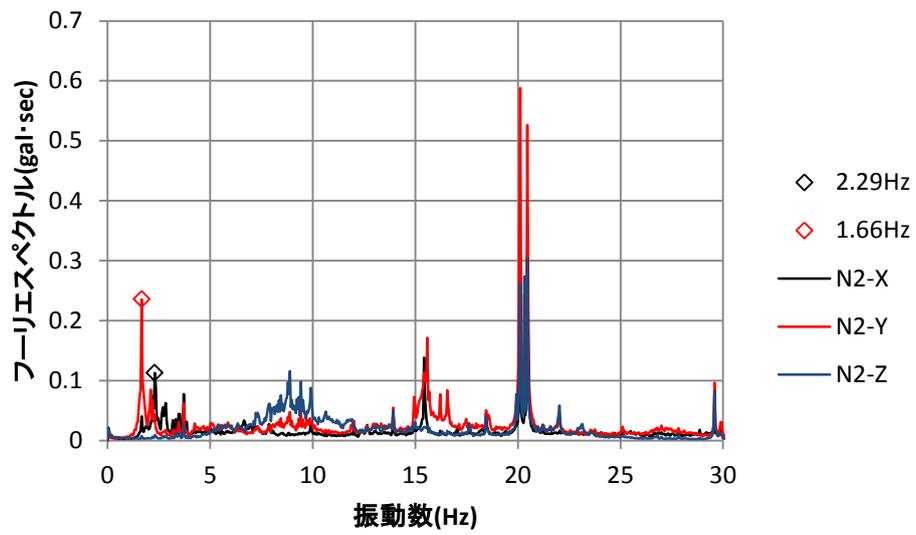


図 29 フーリエスペクトル (N2 センサ)

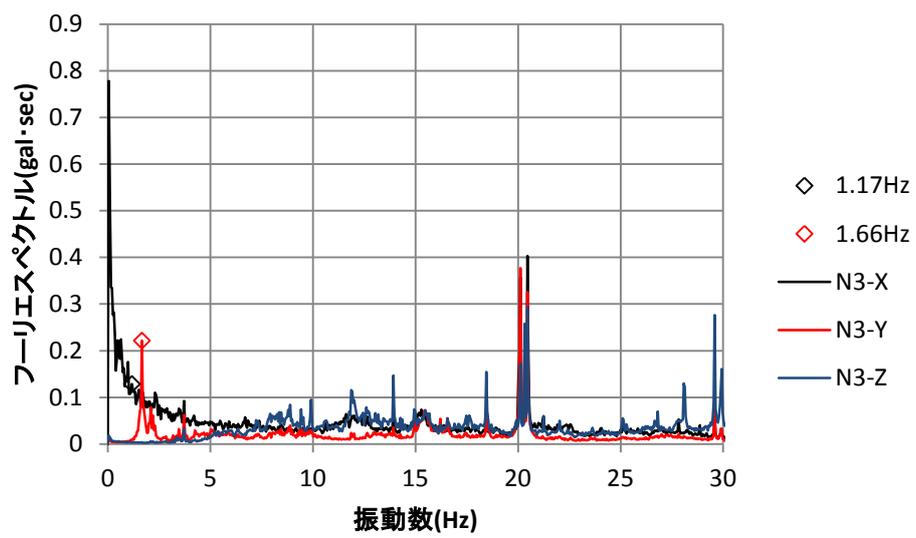


図 30 フーリエスペクトル (N3 センサ)

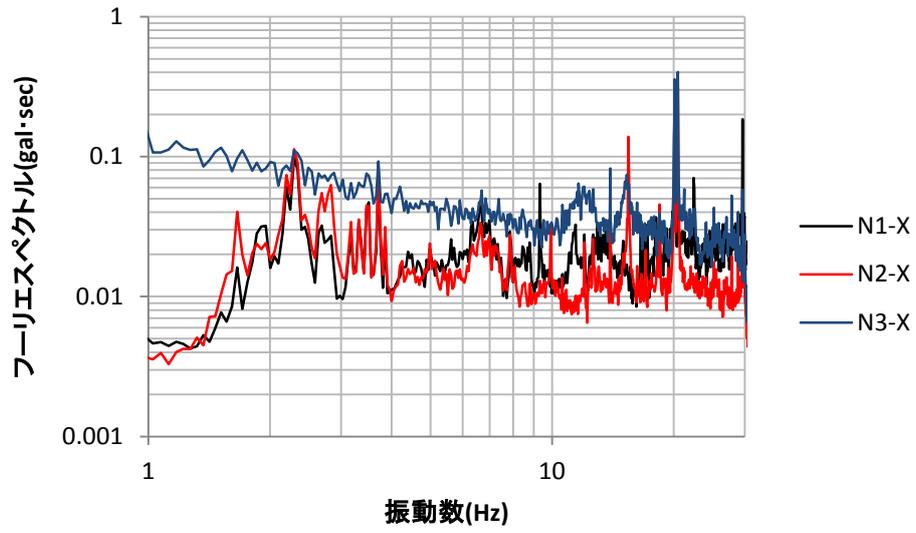


図 31 フーリエスペクトル (X 方向)

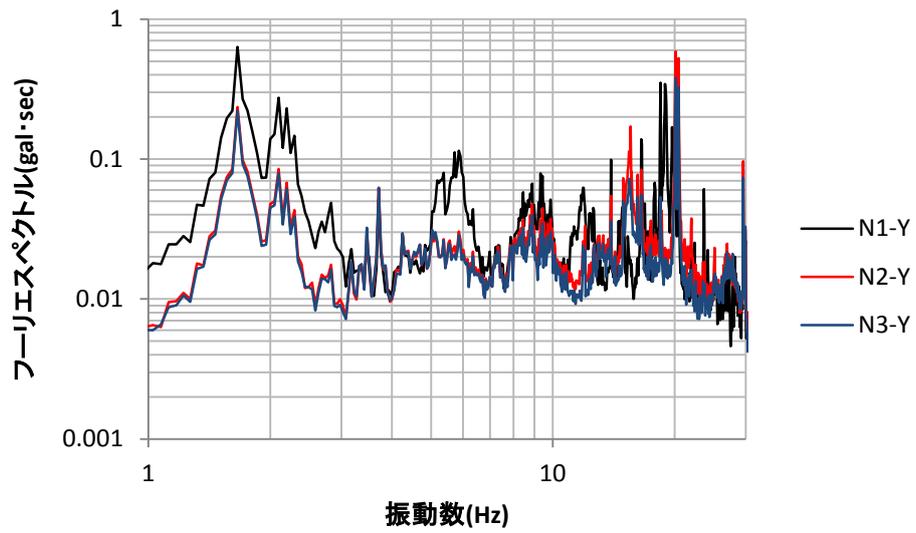


図 32 フーリエスペクトル (Y 方向)

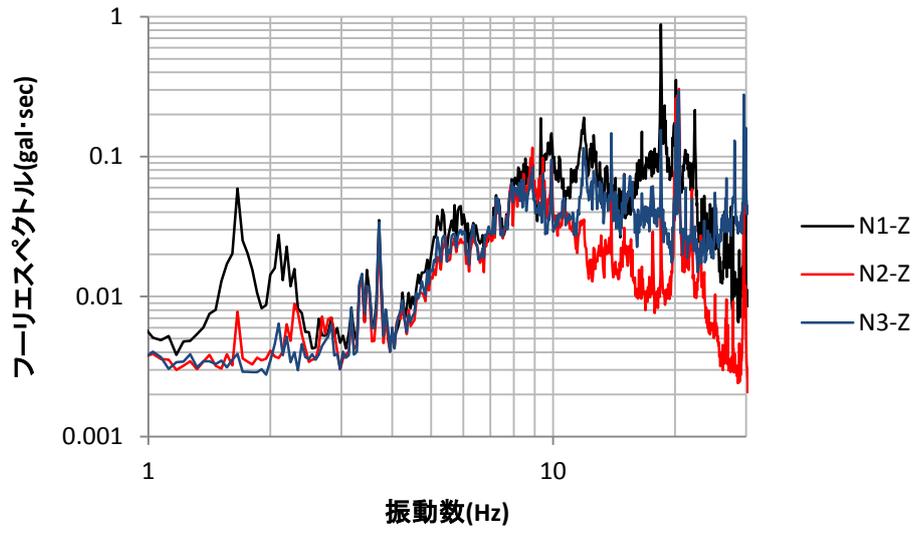


図 33 フーリエスペクトル (Z 方向)

振動モード図

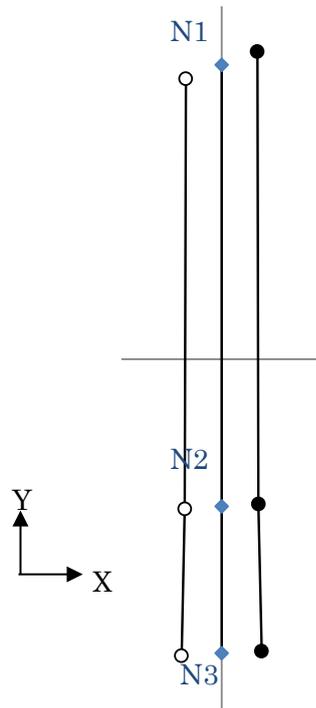


図 34 X 方向 1 次モード  $f_1=2.29\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $2.29\text{Hz} \pm 0.1\text{Hz}$ )

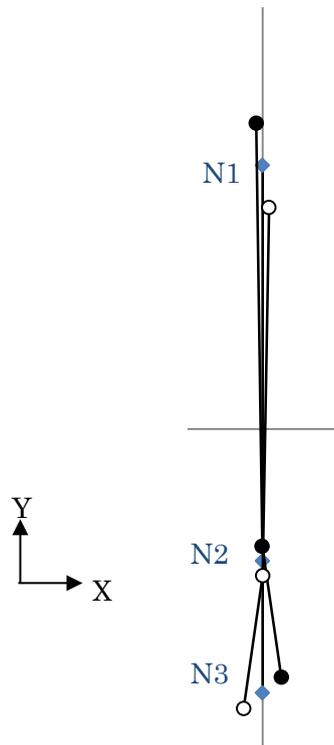


図 35 Y方向 1次モード  $f_1=1.66\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $1.66\text{Hz}\pm 0.1\text{Hz}$ )

センサ設置状況



写真 21 計測点1 センサ N1 設置状況



写真 22 計測点 2 センサ N2 設置状況



写真 23 計測点 3 センサ N3 設置状況

● 計測3 建物屋上・東西配置計測

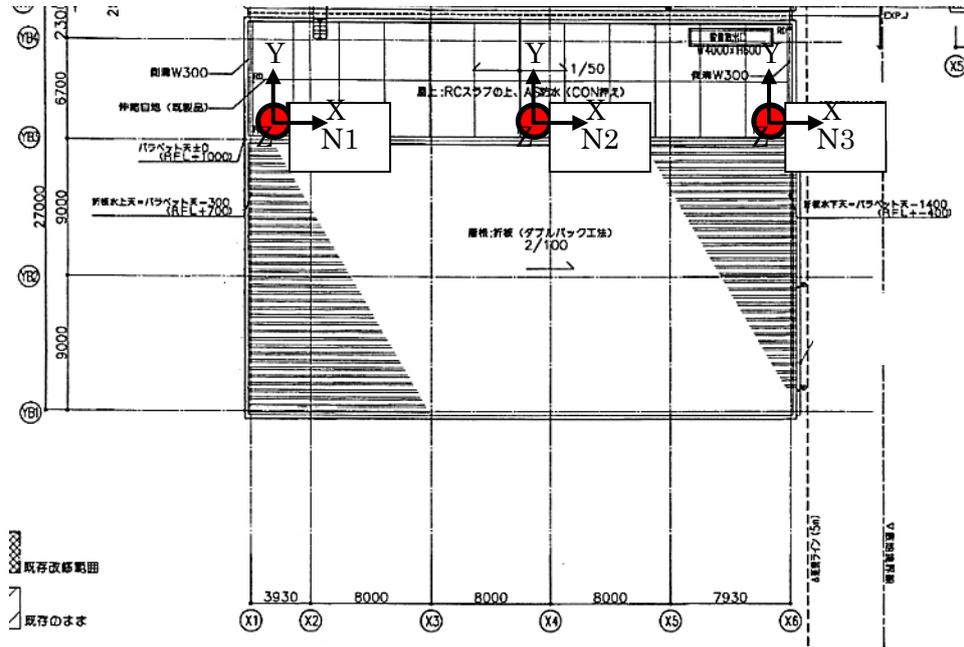


図 36 計測3 屋上東西配置

計測波形

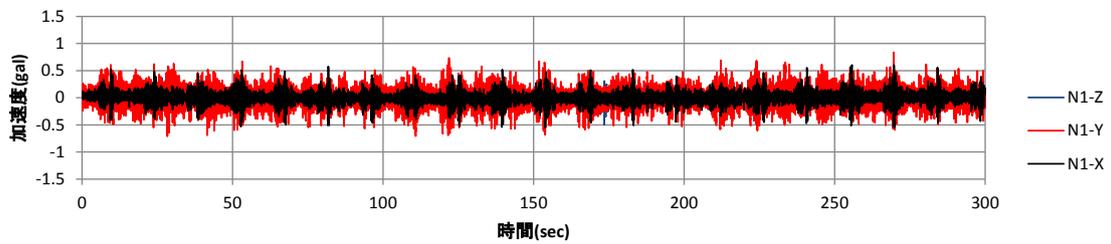


図 37 計測点1 (N1 センサ) 加速度記録

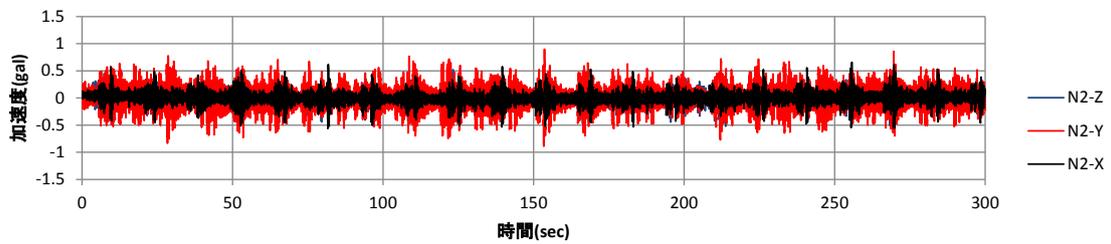


図 38 計測点2 (N2 センサ) 加速度記録

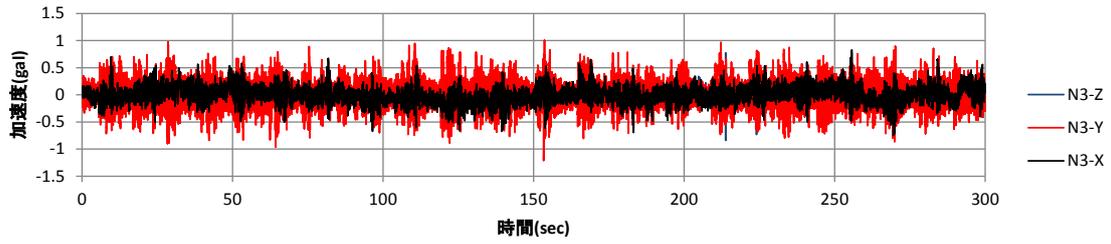


図 39 計測点 3 (N3 センサ) 加速度記録

計測 3・フーリエスペクトル

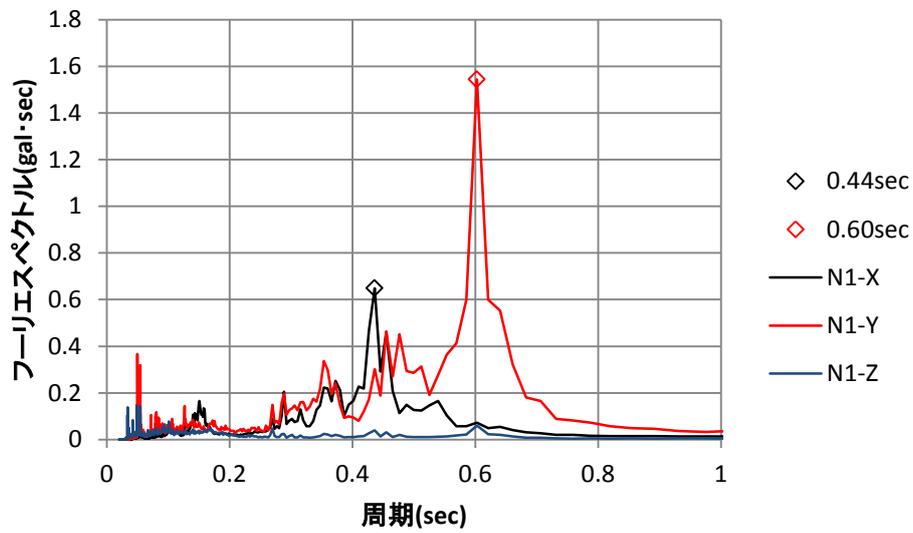


図 40 フーリエスペクトル (N1 センサ)

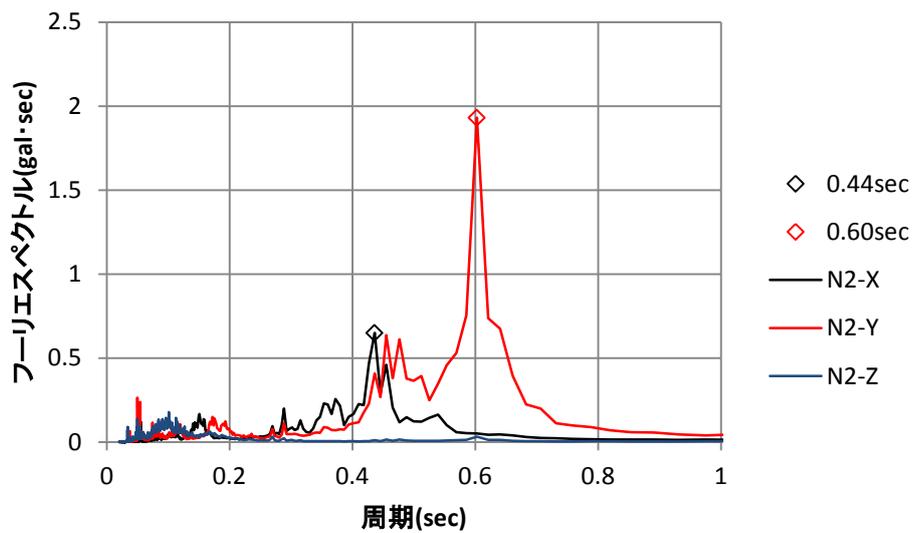


図 41 フーリエスペクトル (N2 センサ)

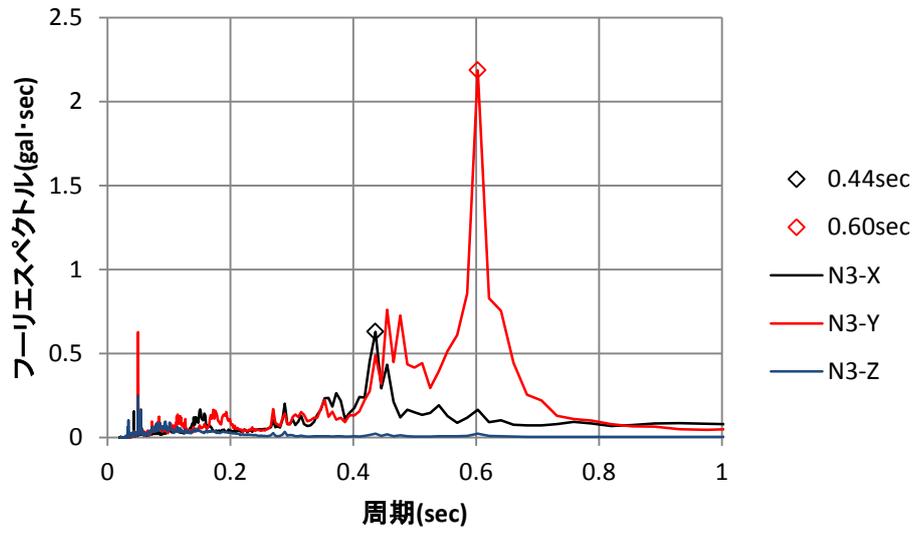


図 42 フーリエスペクトル (N3 センサ)

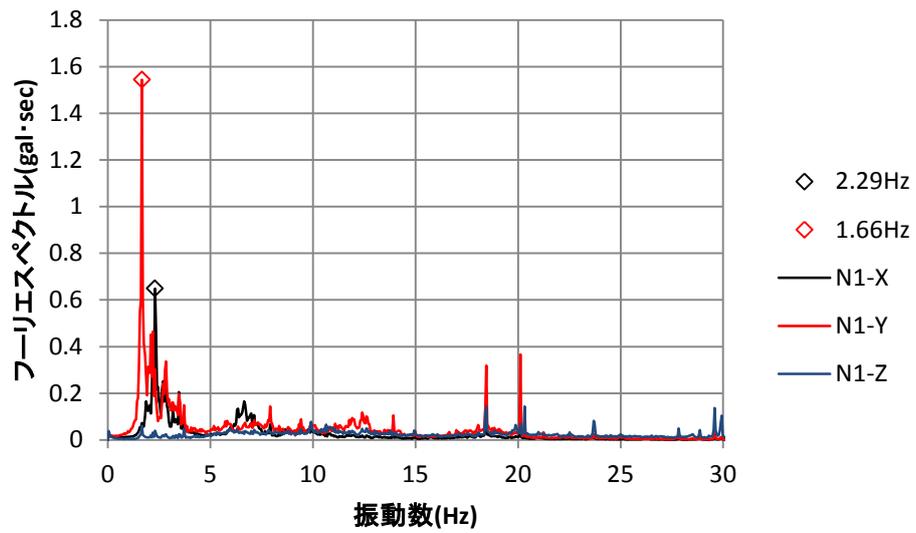


図 43 フーリエスペクトル (N1 センサ)

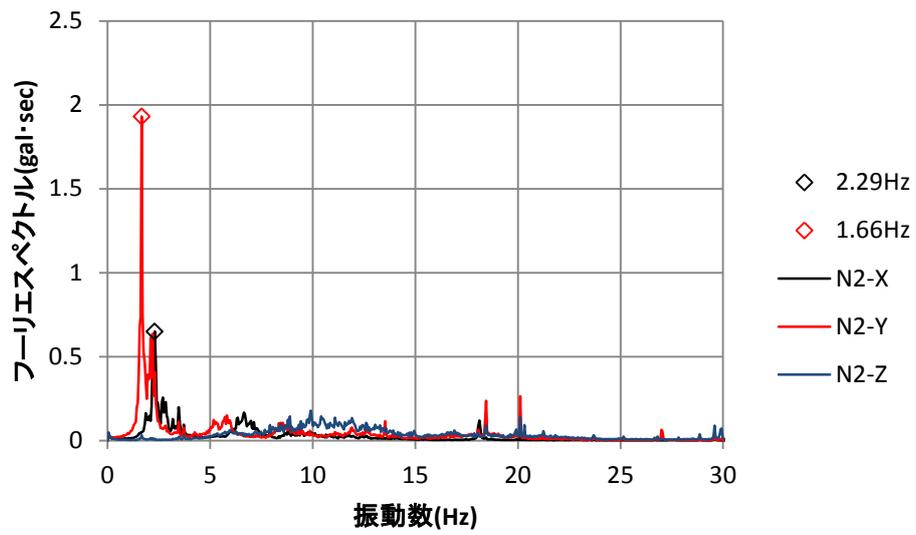


図 44 フーリエスペクトル (N2 センサ)

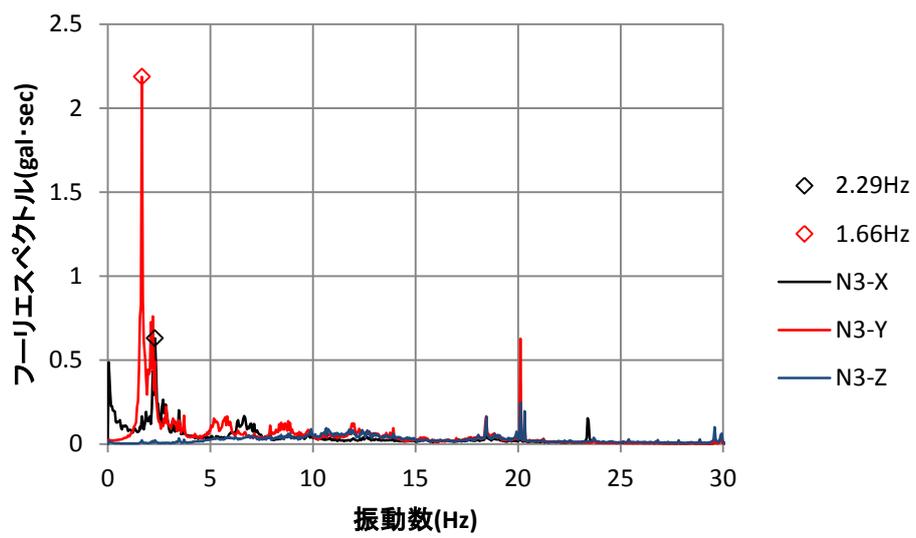


図 45 フーリエスペクトル (N3 センサ)

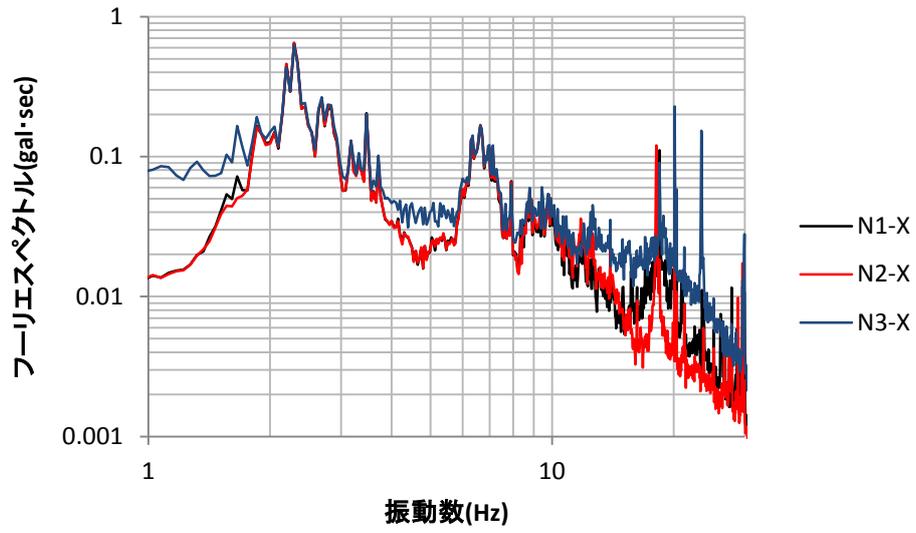


図 46 フーリエスペクトル (X 方向)

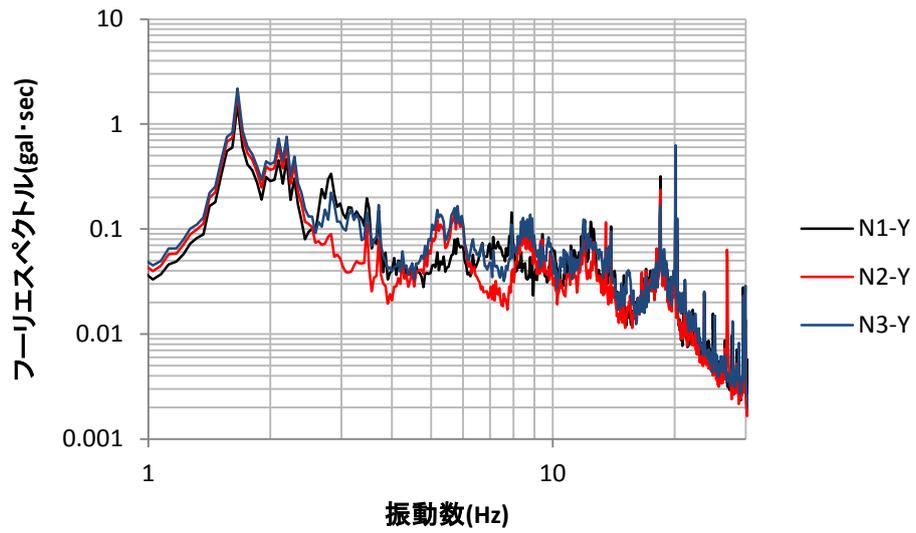


図 47 フーリエスペクトル (Y 方向)

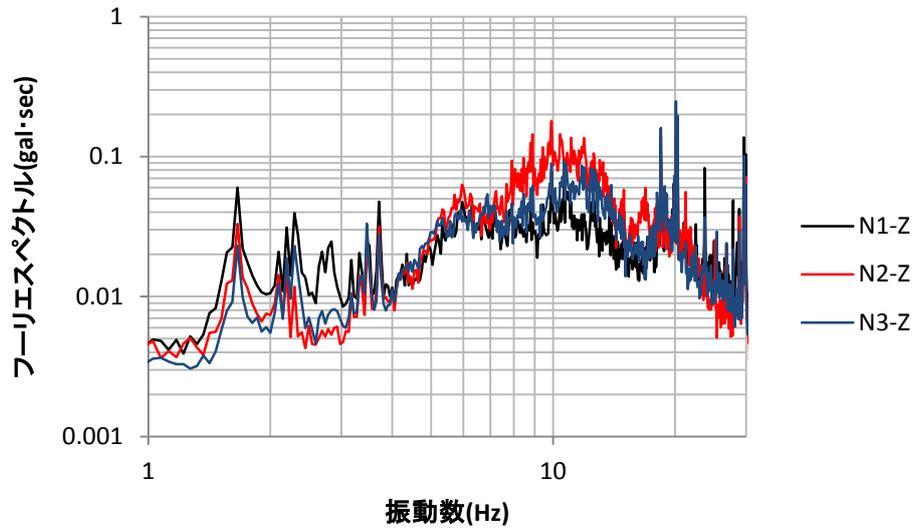


図 48 フーリエスペクトル (Z 方向)

振動モード図

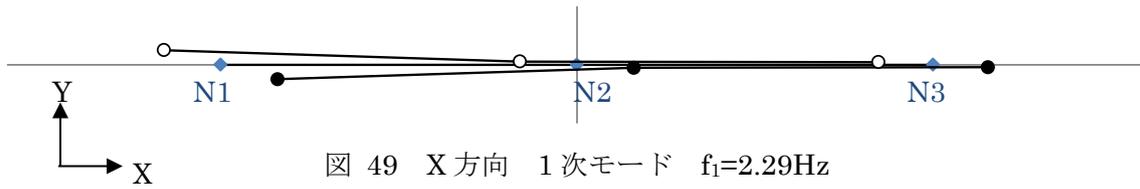


図 49 X 方向 1 次モード  $f_1=2.29\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $2.29\text{Hz} \pm 0.1\text{Hz}$ )

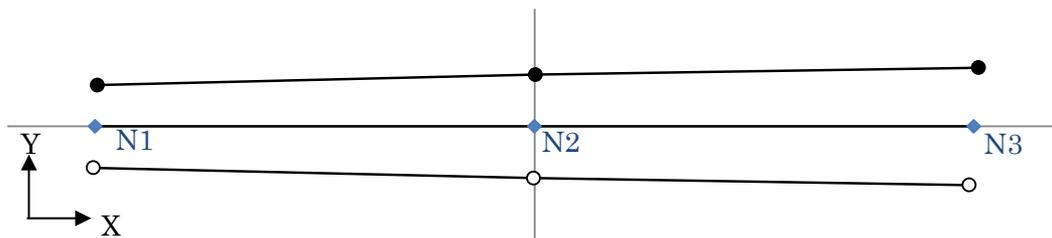


図 50 Y 方向 1 次モード  $f_1=1.66\text{Hz}$   
(バンドパスフィルタ  $1.66\text{Hz} \pm 0.1\text{Hz}$ )

センサ設置状況



写真 24 計測点1 センサ N1 設置状況

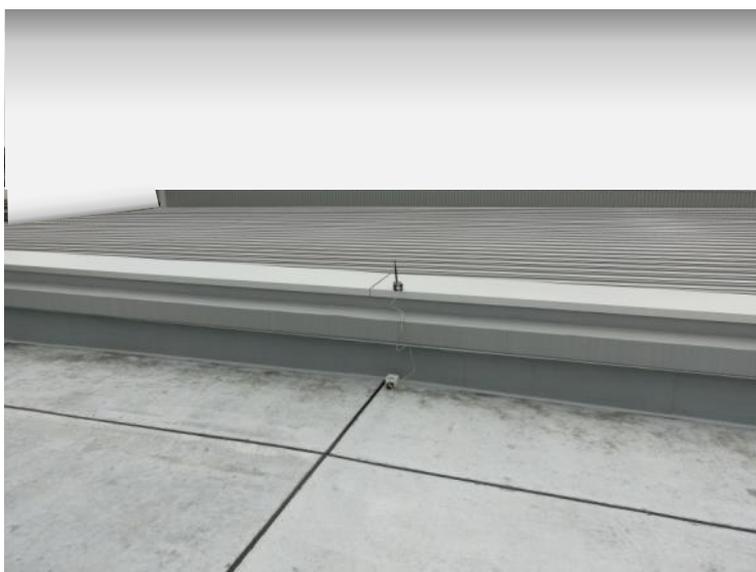


写真 25 計測点2 センサ N2 設置状況



写真 26 計測点 3 センサ N3 設置状況

表 1 固有振動特性

	X (東西) 方向 固有周期 $T_1$ (sec)	Y (南北) 方向 固有周期 $T_1$ (sec)	X (東西) 方向 固有振動数 $f_1$ (Hz)	Y (南北) 方向 固有振動数 $f_1$ (Hz)
天井構造	0.44	0.60	2.29	1.66
建物	0.44	0.60	2.29	1.66

#### 考察

建物（鉄骨造）の設計用固有周期の略算式より固有周期は  $T=0.03h=0.03 \times 16.3=0.489\text{sec}$  (2.04Hz) と計算できる。屋上での微動計測（計測 3）により推定された建物の固有周期は、X（東西）方向 0.44sec、Y（南北）方向 0.60sec であり、Y 方向の固有周期が X 方向に比べ若干周期が長いことが確認されたが、設計用固有周期の 0.489sec と同程度であった。また、計測 1、計測 2 によって測定した波形から求めた 1 階天井構造の固有周期も X（東西）方向 0.44sec、Y（南北）方向 0.60sec であり、建物の固有周期と同一であった。これは、天井構造が構造躯体にブレース等により適切な剛性で接続されていることを示しており、計測対象の天井構造が、所定の剛性を有していることが確認された。

天井構造で計測した微動波形のスペクトルから、高次の振動領域において複数の卓越振動数が確認されており、一般に天井構造は高次振動において複雑な振動特性を有していることが確認された。今後、さらなるデータの蓄積が望まれる。