

KiK-net 日野観測小屋の振動特性

Vibration characteristics of the observation house at KiK-net Hino

吉村 智昭[1], 日比野 浩[2], 内山 泰生[3], 前田 寿朗[4], 倉内 信幸[4], 青井 真[5]

Chiaki Yoshimura[1], Hiroshi Hibino[2], Yasuo Uchiyama[3], Toshiro Maeda[4], Nobuyuki Kurauchi[5], Shin Aoi[6]

[1] 大成建設技術センター, [2] 大成技術センター, [3] 大成建設 技術センター, [4] 早大・理工・建築, [5] 防災科研

[1] Taisei Technology Center, [2] Tech. Center, Taisei Corp, [3] Technology Center, Taisei Co., [4] Dept. of Architecture, Waseda Univ, [5] Dept. of Architecture, Waseda Univ, [6] NIED

1. 背景と目的

防災科学技術研究所の運営する KiK-net 日野 (TTRH02) では、観測小屋内の GL0m とボアホール内 GL-100m において強震観測が行われており、2000 年鳥取県西部地震時には GL0m の NS 成分で 918Gal に達する記録が得られた。これは耐震工学上、震源近傍の記録として重要であるが、GL0m の記録には、表層地盤の増幅や地形の影響が含まれており、また観測小屋の影響も含まれている可能性も考えられ、これらサイト固有の影響を取り除いた基盤地震動がどのようなものであるか興味を持たれる。筆者らは、地盤の増幅の検討を行う前提条件として、特に観測小屋の影響を明らかにしておくことが重要であると考え、現地にて観測小屋の加振実験を行った。

2. 加振方法

図 1 に KiK-net 日野観測小屋を示す。床面積は内法で 1800mm x 2700mm である。X 方向を小屋桁行方向 (N53E) に、Y 方向を小屋梁間方向 (N37W) にとる。加振は、掛矢 (かけや) により軽く打撃を与える方法をとった。X 方向、Y 方向それぞれについて、約 15 秒おきに打撃を加え、5 分間記録を収録した。センサー (VSE-15) は、屋根上中央に水平 2 成分、床上中央に水平 2 成分を配置し、またロッキング成分を検出するため、X 方向加振時には床上の X 方向両端部 2 箇所、Y 方向加振時も同様に 2 箇所の上下成分を配置した。これらの加振に加え、微動測定も 20 分間行った。

3. 結果

図 2 に Y 方向加振時の加速度記録の例を示す。屋根上 Y 成分、床上 Y 成分をみると、打撃時の鋭い波形に続いて、正弦波的な周期一定の波が現れて減衰しており、小屋が自由振動している様子が見られる。2 箇所の床上 Z (上下) 成分の重ね描きをみると、正弦波的な部分の位相が逆であり、ロッキングが卓越していることがわかる。なお、これらの波形は 30Hz のローパスフィルターをかけたものである。図 3 に屋根上の水平 2 成分のフーリエスペクトルを示す。11 回の打撃部分を 5 秒ずつ切り出し、両端に 1 秒のコサインテーパーを施してからゼロを付して 20.48 秒としたのち、フーリエスペクトルを計算し、それらの平均を求めた (図 4 でも同様)。X 方向で 7.9Hz、Y 方向で 7.1Hz のピークを有する。図 4 は両端 2 箇所の上下動成分の差のフーリエスペクトルによりロッキングを調べたものである。X 方向で 7.9Hz、Y 方向で 7.1Hz のピークを有する。以上は建屋 - 地盤連成系の振動特性であると考えられるが、基礎固定の建屋の固有振動数を調べるために、図 5 では微動の記録を用いて、屋根上/床上のフーリエスペクトル比を計算した 20.48 秒を 10 フレーム切り出し、それぞれ求めたフーリエスペクトルを 1.0Hz のバンド幅の Parzen window で平滑化したものを用いて比を求め、それらを平均した。X 方向で 10.0Hz、Y 方向で 9.5Hz のピークを有する。

以上より、KiK-net 日野観測小屋を対象とした掛矢による加振および微動測定の結果、建屋 - 地盤連成系の 1 次固有振動数は、X 方向 7.9Hz、Y 方向 7.1Hz でロッキングが卓越しており、建屋の基礎固定 1 次固有振動数は X 方向 10.0Hz、Y 方向 9.5Hz であることがわかった。なお、強震時には地盤が非線形化し、上記の卓越振動数も変動すると考えられ、建屋 - 地盤系モデルによる解析等により今後詳細な検討を加えたい。



図1 Kik-net日野観測小屋

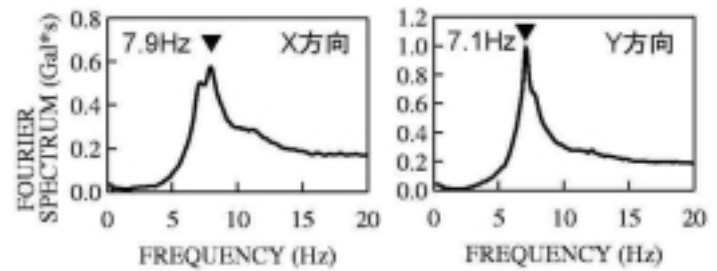


図3 屋根上水平成分のフーリエスペクトル

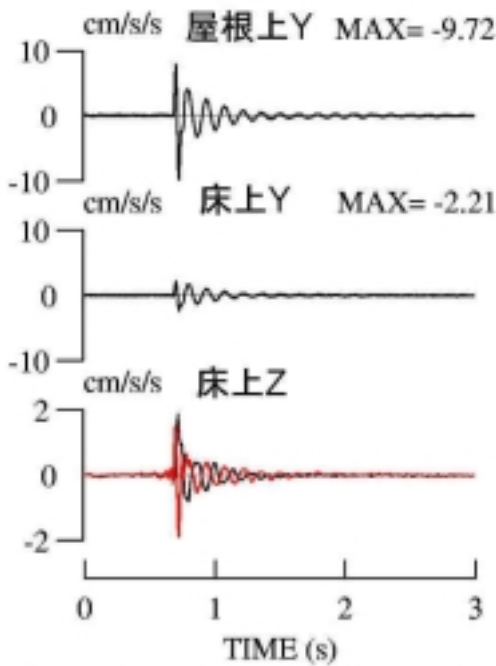


図2 加速度波形の例 (Y加振)

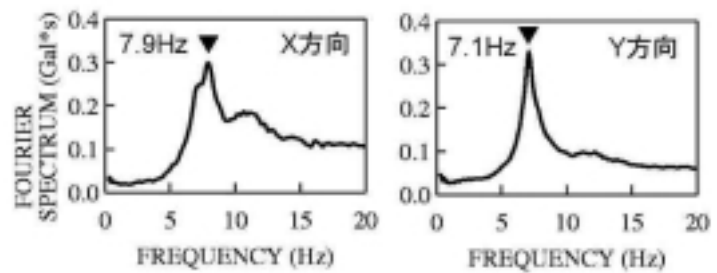


図4 床上ロッキング成分のフーリエスペクトル

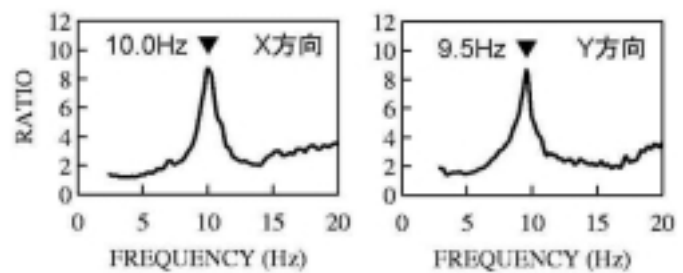


図5 微動の屋根上/床上のフーリエスペクトル比