

隣接建物の建設に伴う振動特性の変化
(その1) 既存建物の振動特性の推移

正会員 山崎靖典 *1 同 小島宏章 *2
同 文学章 *1 同 福和伸夫 *3
同 飛田 潤 *4

建物と地盤との動的相互作用 隣接建物間相互作用
固有振動数 減衰定数 常時微動計測 強震観測

1. はじめに

中低層建物の振動性状は建物と地盤との動的相互作用の影響が非常に大きいが、実測記録に基づく検討事例は少ない。とりわけ一般的な建物の隣接建物間相互作用に着目した実測・検討事例は僅かである¹⁾。本論では、以前から繰り返し計測を行い、相互作用効果の階数依存性などを検討してきたS造10階建て建物²⁾の周囲に、取り囲むように隣接建物が建設される好機を利用して、隣接建物が既存建物の振動性状に及ぼす影響を詳細な実測記録に基づいて検討する³⁾。その1では、対象建物と実測の概要を示し、隣接建物の建設過程が既存建物の振動特性に及ぼす影響を長期的な連続観測から捉える。その2では、隣接建物の影響を詳細に検討するために、隣接建物の建設段階毎の振動特性の変化と、既存建物の振動特性の変化の関係を詳細に比較検討する。

2. 対象建物概要

対象建物は既存のS造10階建てのIB電子情報館(以下、既存建物)と周囲に建設されるRC造5階建てのA棟、柱がSRC造・梁がS造で7階建てのB棟、RC造1階建て(一部2階建て)のC棟である。図1に各建物の平面図、表1に各建物の概要を示す。また、図2にA、B、C棟の建設前に行った表面波探査とアレイ微動計測によって得られたレイリー波分散曲線を示す。ごく表層に数Hz前後の周期を持つ地盤であることが分かる。

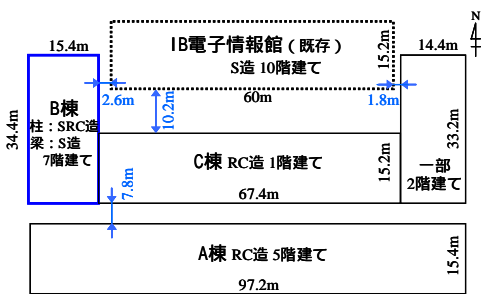


図1 対象建物平面図

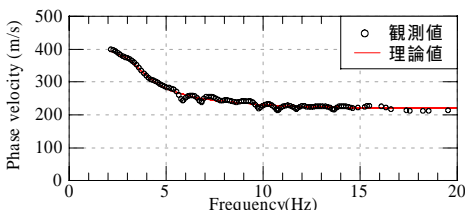


図2 レイリー波分散曲線

3. 常時微動計測及び強震観測の概要

隣接建物の建設が既存建物に及ぼす影響を検討するために、以下の3種類の実測を行った。

- (1) 既存建物に設置されている強震計(図3)を用いて、隣接建物の建設工事期間中に常時微動計測を行った。約4日間毎に強震計を手動で動作させ、加速度成分を100Hzサンプリングで10~30分間収録した。この記録から既存建物の長期的な振動特性の変化を検討する。
- (2) 微動計(5秒計)を用い、B棟の建設段階毎に図3に示す配置で常時微動を高密度同時観測した。計測は、B棟の1F、2F、3F、5F床スラブが打設された直後に当該床に建物上部観測点を設置し、速度成分を200Hzサンプリングで30分間収録した。同時に、既存建物でも強震計を手動で動作させて常時微動計測を行っている。この記録を用いて、B棟の建設段階毎の振動特性の変化と、既存建物の振動特性の変化の関係を、その2で検討する。

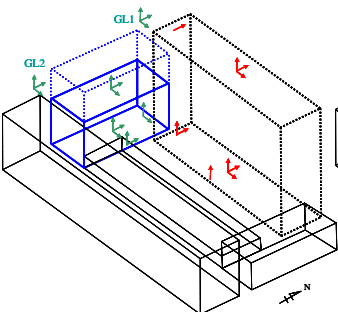


図3 常時微動観測点

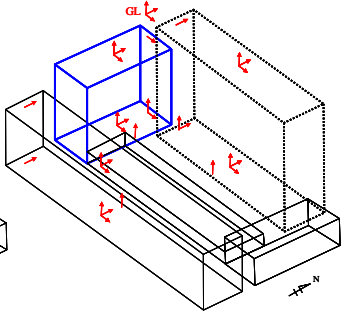


図4 強震観測点

表1 対象建物概要

建物名	IB電子情報館	A棟	B棟	C棟
延床面積	10,525m ²	7,440m ²	3,322m ²	2,860m ²
階数	地上 10階 地下 1階	5階 1階	7階 -	1階(一部)2階 1階
軒高	41.1m	21.95m	31.34m	4.6m(一部)12.35m
構造種別	地上 S造 地下 SRC造	RC造 RC造	柱: SRC造, 梁: S造	RC造 RC造
骨組形式	X方向 ラーメン構造 Y方向 ラーメン構造	ラーメン構造 耐震壁付き ラーメン構造	ラーメン構造 耐震壁付き ラーメン構造	ラーメン構造 ラーメン構造
根入深さ	GL-7.5m	GL-3.5m (一部) GL-6.6m, 10.4m	GL-3.75m	GL-7.0m (一部) GL-9.8m
基礎種別	杭基礎	場所打ち杭 PHC杭	PHC杭	PHC杭
杭径	1300φ, 1400φ, (拡底部)1900φ, 2400φ	400φ, 600φ	600φ	600φ
杭長	41.7m	16 - 24m	23m	16 - 26m

(3) 既存建物では竣工してから継続的に強震観測を行っており、隣接建物の着工前までに 27、工事期間中に 12、躯体完成後に 14 の地震記録を得ている。この内、隣接建物着工前の 25 地震、躯体完成後の 11 地震の記録をアンサンブル平均して、隣接建物の影響を検討する。隣接建物竣工後は、隣接建物間相互作用も観測できるように、図 4 に示すセンサー配置で強震観測を行っている。

3. 建設工事期間中の既存建物の振動特性の推移

図 5 に既存建物の隣接建物建設前後での伝達関数の比較を示す。これより、特に張間方向で 7~8Hz 以上の高振動数域で隣接建物の有無による変化が見られ、特に張間方向の 4 次以上の固有振動で位相が明瞭に変化しており、隣接建物建設による既存建物の振動性状の変化が認められる。

既存建物の固有振動数と減衰定数が、隣接建物の建設期間中にどのように推移しているか検討する。図 6 に隣接建物(B棟, C棟)の建設状況、及び 2 節(1)で述べた強震計を用いた常時微動計測を行った時の風速を示す。図右端(8/6~9)の風速が大きい部分は、台風通過時に 5 回の計測を行ったものである。図 7、図 8 に RD 法によって生成させた自由振動波形にゼロクロッシング法を用いて求めた固有振動数と、対数減衰率を用いて求めた減衰定数の推移を示す。

図 6~8 を見ると、強風時に固有振動数が低下し、減衰定数が増大する振幅依存性が認められる。次に図 8 を見ると、桁行方向の減衰定数はばらつきがあるものの、明瞭な変化は認められない。一方、張間方向は 4/5 を境に 2 次の減衰定数が 4% から 2% 程度に急激に低下している。この時期の建設状況を図 6 から見ると、B 棟の BF 躯体コンクリートの打設時期と対応している。この結果からも、隣接する B 棟の建設が既存建物の張間方向の振動に影響を与えていることが分かる。

4. まとめ

隣接建物の建設が既存建物に及ぼす影響を長期的な観点から検討を行った。その結果、隣接建物の建設前後の地震記録と建設期間中の常時微動計測において、既存建物の張間方向の振動特性に隣接建物の影響と思われる変化が認められた。

参考文献

- 1) 松山智恵, 福和伸夫, 飛田潤: 強震観測・強制振動実験・常時微動計測に基づく隣接する中低層建物の振動特性, 日本建築学会構造系論文集, No.545, pp.87-94, 2001.7
- 2) 小島宏章, 福和伸夫, 飛田潤: 常時微動計測・強震観測に基づく動的相互作用効果の階数依存性に関する研究~S 造及び SRC 造 10 階建物の建設段階毎の動特性の変化~, 構造工学論文集, Vol.48B, pp.453-460, 2002.3
- 3) 福和伸夫, 飛田潤: 建物-地盤の動的相互作用から見た強震観測, 第 2 回強震データの活用に関するシンポジウム(2000)-建物の耐震性能設計を目指した強震観測-, 日本建築学会, pp.57-68, 2000.12

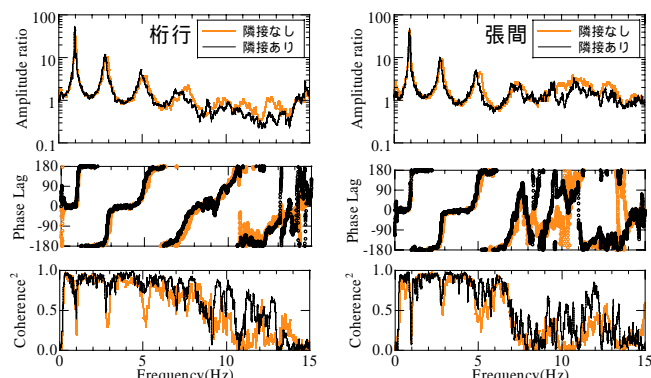


図 5 既存建物の隣接建物建設前後での比較
(上段: 振幅, 中段: 位相遅れ, 下段: コヒーレンス)

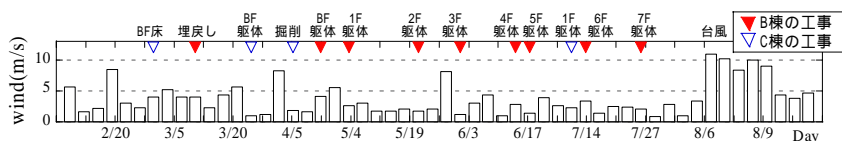


図 6 隣接建物の工事の進展と強震計を用いた常時微動計測時の風速

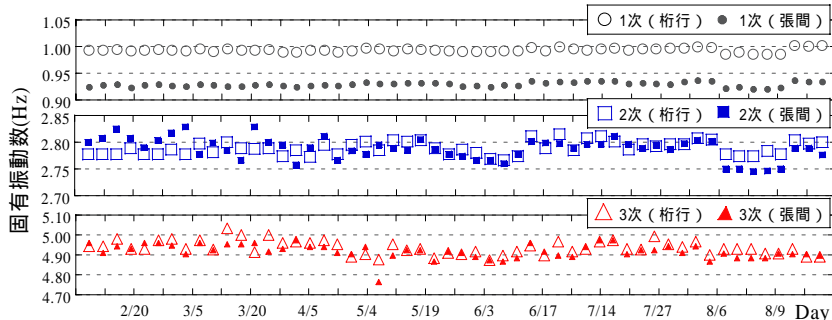


図 7 隣接建物の建設工事期間中の固有振動数の推移

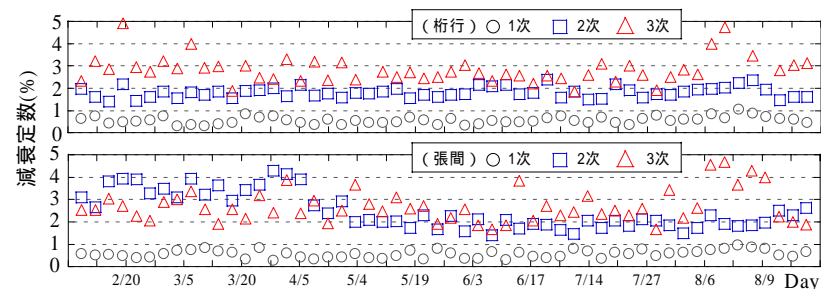


図 8 隣接建物の建設工事期間中の減衰定数の推移

*1 名古屋大学 大学院生

*2 名古屋大学 大学院生・修士(工学)・日本学術振興会特別研究員

*3 名古屋大学 教授・工博

*4 名古屋大学 助教授・工博

*1 Graduate Student, Nagoya Univ.

*2 Graduate Student, Nagoya Univ., M. Eng., JSPS Research Fellow

*3 Prof., Nagoya Univ., Dr. Eng.

*4 Assoc. Prof., Nagoya Univ., Dr. Eng.