

I - 455

波動遮断ブロック(WIB)の杭基礎に対する制振効果

岡山大学大学院 学生員 江草弘章

岡山大学 環境理工学部 正会員 竹宮宏和

1. はじめに

杭基礎は軟弱な地盤上の基礎形式として使用され、軟弱層下の支持層にまで先端支持杭として打設される構造物からの振動は杭基礎を通じて軟弱層内に伝播され、軟弱層での振動はかなりの程度のもとなり、振動数の帯域によっては軟弱層の固有振動数を惹起させる可能性がある。これまでの表面基礎に対するWIBによる波動遮断は、剛体の（あるいは剛性の高い）ブロックを基礎下に人為的に導入することによって、有効になされることが判っている。¹⁾また、杭基礎の場合は、振動の範囲が $1/\beta$ 以内に限られるが、それによって側方への波動エネルギーの伝播が生じる。この波動を対象波長の観点から、杭の周りにリング状の剛性の高いブロック (Wave Impeding Block : WIB) を所定の深さに層状に建設して、波動遮断効果を得ることができるか否かを調べたので報告する。

2. モデル化と解析手法²⁾

図1に示した先端支持杭による基礎を考える。杭頭はフーチングに剛結されているものとする。解析のモデル化として杭と近傍地盤を軸対象に配置する。

解析手法として、杭-地盤相互作用系に三次元軸対象FEMを用いる。ここでは杭の剛性や質量を地盤のそれらに重ね合わせている。地盤の側方への半無限性は、表面波の伝播に基づく伝達境界に置き換えることで考慮される。近傍地盤の内部減衰効果は複素弾性定数を採用することによって考慮する。なお、本解析は定常調和加振に対する振動数領域解析である。

3. 数値解析結果と考察

解析に用いたフーチングおよび杭のモデルを図2に示し、このフーチングの天端に図1に示した単位調和加振力を鉛直に載荷したときの地表面応答および構造物を含む近傍地盤全体の応答を求めた。なお、対象振動数として交通振動上、特に重要な5Hzから15Hzにおいて行った。

図3は地表面応答であるが、これより5Hz程度の低振動数ではWIBによる制振効果はあまり見られないものの、振動数が高くなるにつれ、効果が大きくなるのがわかる。特にWIBを2層に設置することにより1層の場合と比べかなり効果が改善されることが分かった。この原因としては図4からわかるようにWIBが1層のみの場合、WIBが地盤とともにかなり大きな変形を起こしてしまうが、WIBを2層用いることでこの地盤とWIBのキネマチックな相互作用をかなり制御することが可能になる。

4. 結論

上部載荷から基礎杭に伝播して生じる振動を制御する効果的な工夫として多層WIBを提案した。その制振メカニズムは地盤-WIB間のキネマチックな相互作用から説明できた。

参考文献

- 1) Takemiya, H. and Fujiwara A., Installation of a Wave Impeding Block (WIB) for Dynamic Response Reduction of Soil-Structure System, Procs. JSCE, No. 489/I-27, pp. 243-250, 1994.4.
- 2) Takemiya, H. and J.Q. Jiang, Wave Impeding Effect by Buried Rigid Block for pile Foundation, J. Struct. mech. Earthquake Eng. JSCE, Vol. 10, No. 3, pp. 149s-156s, Oct, 1993.
- 3) Hirokazu Takemiya, Jian-qun, Hiroshi Nakajima, "Wave Impeding Effect by Artificial Bedblock for pile Foundation", 2nd euro dyn'93, NIT, Norway, 1993.6, OKAYAMA Univ. JAPAN

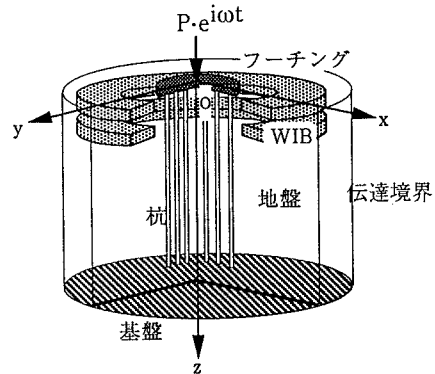


図1 波動遮断ブロック(WIB)を建設した地盤-杭図

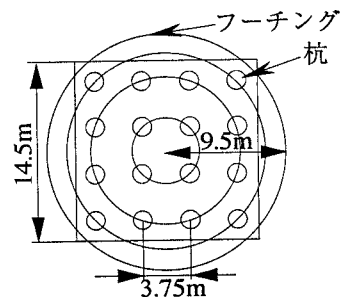


図2 フーチングモデル図

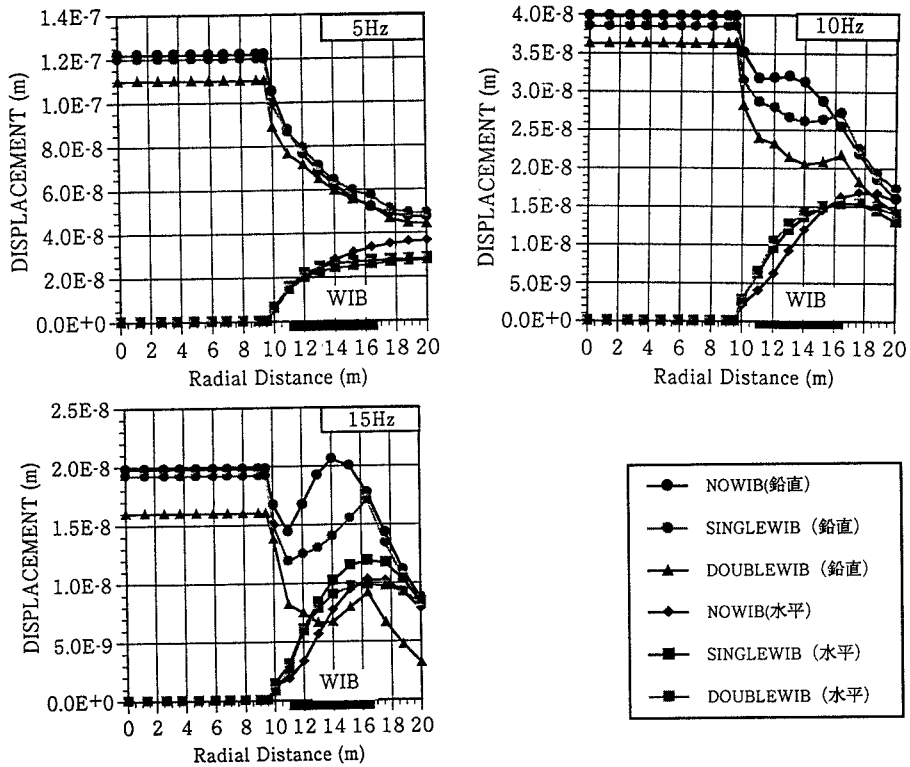


図3 地表面変位応答

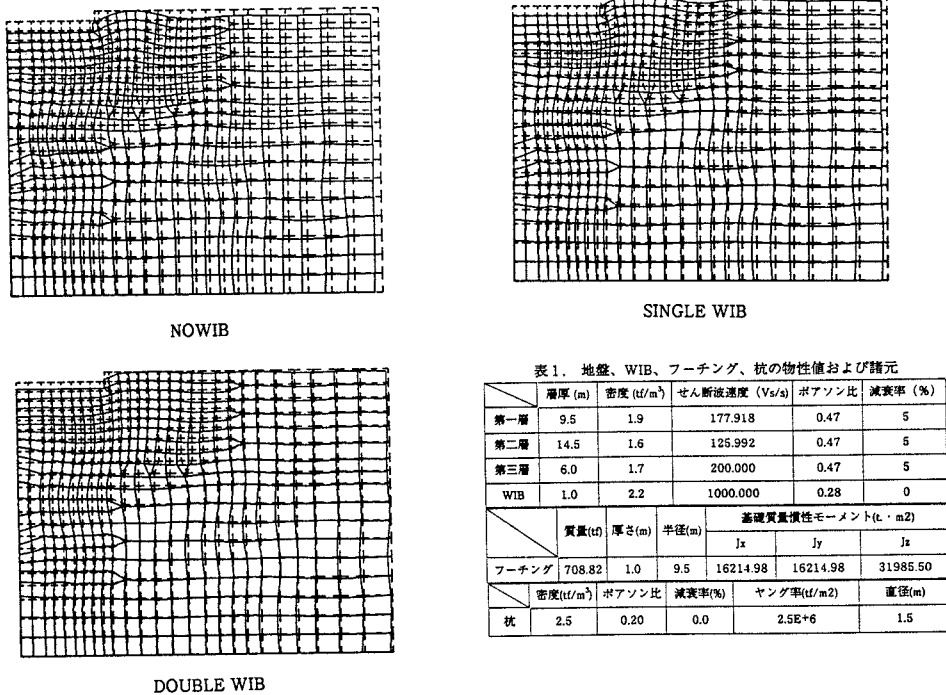


図4 有限領域変位応答（15Hz,虚部）

表1. 地盤、WIB、フーチング、杭の物性値および諸元

	層厚 (m)	密度 (tf/m ³)	せん断波速度 (Vs/s)	ポアソン比	減衰率 (%)
第一層	9.5	1.9	177.918	0.47	5
第二層	14.5	1.6	125.992	0.47	5
第三層	6.0	1.7	200.000	0.47	5
WIB	1.0	2.2	1000.000	0.28	0

	質量(tf)	厚さ(m)	半径(m)	基礎質量慣性モーメント(I・m ²)		
				I _x	I _y	I _z
フーチング	708.82	1.0	9.5	16214.98	16214.98	31985.50

	密度(tf/m ³)	ポアソン比	減衰率(%)	ヤング率(tf/m ²)	直径(m)
杭	2.5	0.20	0.0	2.5E+6	1.5