起振機実験から得られた地中壁施工前後の振動伝播特性

東海旅客鉄道(株)	正	石井啓稔	ΙĒ	吉岡	修	ΙĒ	舟橋秀麿
日本コンクリート工業(株)		川村淳一		平川泰行			伊藤康宏

<u>1.はじめに</u>

筆者らは、防振を目的とした伝播経路対策の一つとして、PC 柱列 壁の起振機実験を実施し、その防振効果に関する考察を行った¹⁾。本 稿ではこの実験結果から観察された、地中壁施工前後における地盤 振動の減衰及び伝播の平面的な基本特性の変化について考察を行う。



図-1 測定の概要

<u>2.実験の概要</u>

図-1 に起振機実験の概要を示す。詳細は文献1)に記すが、本稿

では同文献における実験:施工前と、実験:施工後(外巾 800mm、内径 620mm、打設深さ 12m)の2ケ ースについて考察した。なお、文献1)で述べたように、PC 柱列壁の中空部のメカニズムは解明途上であるため、 ここでは地中壁が打設された単純なケースとして、施工後の実験 を取り上げて論じる。加振周波数は、5Hz、10Hz、 15Hz、20Hz、25Hz の5 通り、加振力は、81kN(自重)±19.6kNとして連続的に正弦加振している。測定点は、壁 と直角に4 測線(A ~ D)、壁と平行に 12 測線をメッシュ状に配置している。なお、PC柱列壁は、起振機から 3m 離れた位置に打設し、施工延長は 10.4m (800mm×13 本)である。

3.実験結果の考察

図-2、図-3 は、PC 柱列壁施工前と施工後の鉛直方向振動レベル VL(dB)の最大値の分布をそれぞれ周波数ご とに示している。図 - 4 は、防振効果(施工前 - 施工後の鉛直方向振動レベル増減量(dB))を示している。 3.1 施工前の距離減衰特性について

(1)5Hz:図-2(a)より、施工前の5Hzでは、起振機から発生した振動が振源を中心として同心円上に伝播し、距離とともに減衰していく様子がわかる。また起振機からの離れ6m程度を境に、線の密度が広く変化している。このことは、振源付近では実体波が主体であり減衰が大きいが、一定距離以上離れると表面波が卓越するため緩やかな減衰になるという、一般的な傾向を示している。

(2)10Hz:図-2(b)より、5Hzと同様に起振機から発生した振動が同心円上に伝播していることが確かめられる。 また、振源付近で大きく減衰し、一定距離以上離れると緩やかになるという、5Hz と同様の傾向も見られた。な お、10Hzの振動は5Hzより高周波(短波長)のため、実体波の減衰が大きくなる分だけ、表面波が振源近傍から 優性に含まれることになる。このため、今回の実験で着目した範囲の主たる部分では表面波を観測していること になり、減衰が緩やかであることが分かる。

(3)15Hz ~ 25Hz: 図-2(c),(d),(e)からも、振動が振源を中心として同心円上に伝播していることが確かめられる。 これらの周波数では、振源付近で急激に振動が減衰するが、振源から離れると距離とともに単調に漸減するので はなく、一定の間隔で波打ちながら減衰していくため、少し離れた箇所で振動が大きい部分もある。

齋藤ら²⁾によれば、半無限等方均質弾性体を媒質としても、振幅は距離とともに単調には減衰せずに、振源から一定距離以上離れると波打ちながら減衰することが理論的に導かれている。今回の結果を見ると、振源からの離れ 25m 程度の範囲内では、5~10Hz では振動が単調に減衰する一方で、15Hz 以上の高周波数では波打ち現象が 発生しており、上記文献の知見と定性的に符合している。

3.2 地中壁打設による平面的な伝播特性の変化

図-3 の地中壁施工後の振動性状を見ると、振源近傍では施工前と同様に振動が同心円上に伝播し、減衰してい

キーワード:起振機実験、地中壁、地盤振動、伝播、減衰 連絡先:愛知県小牧市大山1545-33 電話 0568-47-5370 Fax0568-47-5364 る。しかし、壁に到達した後は、壁の裏側では波面が壁に平行となり、壁の法線方向に伝播する経路に変わる様 子が見て取れる。このとき、壁と地盤のインピーダンスの差異により、壁背面の振動が大きく低減していること が分かる。また、壁の端部では、振動が壁の側方を回り込んで伝わっていく様子もわかる。さらに、振源から一 定距離以上離れると、同心円状の波動が再び見られることも観察でき、これらは壁の側方および下方からの回折 波が現れているものと解釈できる。

次に高周波数側の 15Hz~25Hz の結果(図-3(c),(d),(e)) を見ると、壁背面での振動レベルが低減していること に加え、施工前と同様に、振動が一定の間隔で波打つように減衰している様子がわかる。壁の施工前後において、 壁を境に波の位相が変わったために、振動が施工前に小さかった箇所で大きくなったり、大きかった箇所で小さ くなる様子が見られた。図-4(c),(d),(e)を見ても、平均的には大きな防振効果が認められるものの、壁背面において 波打つような防振効果の山と谷が繰り返し発生していることがわかる。これらのことから、今回の実験では、地 中壁打設により総じて振動低減効果が見られていることに加え、特に 15Hz 以上の高周波では、山・谷の施工前後 の位置ずれが引き起こす、効果の上乗せや目減りが生じているものと、解釈される。

<u>4.まとめ</u>

(1) 起振機実験により、地盤振動の伝播および減衰等の、平面的な基本特性を確認した。

(2)地中壁の施工が振動伝播に及ぼす効果や振動低減特性を2次元的に把握した。

本試験により得られた実測結果に基づき、数値解析も活用して、交通振動等に対する効果的な低減対策を検討していくことが今後の課題である。

参考文献 1)神田ほか:起振機実験から得られた PC 柱列壁の防振効果について,土木学会年次第 59 回年次学 術講演会概要集,2004(投稿中)

2) 齋藤正徳: Lamb の問題に対する分岐線積分の寄与,物理探査,46(5),372-380,1993







図-4 防振効果