

岐阜県庁
長岡技術科学大学

正員 ○浅野 智仁
小長井一男
増井 由春

1. まえがき 地中の不規則な振動源直上の構造物に関する防振対策として、構造物基礎にコンクリート板を打設することは有効な防振対策であることが経験的に知られている。本報告はコンクリート板による防振効果を現場実験及びモデル解析により検討したものである。

2. 現場実験概要と結果 現場実験は地中の不規則な振動源直上にコンクリート板を打設して行なった。この実験はコンクリート板の防振効果と板の重量が防振効果に与える影響を明らかにすることを目的とする。測定は図2に示したように3段階に分け、第1回測定では原地盤上で、第2回測定ではコンクリート板上で、第3回測定では板上にコンクリートブロックを載せ板上で振動を観測した。測点は図1に示したように基準点とコンクリート板打設域内の4点とした。板の厚さは15cm、平面寸法は10m×6mとし、第3回測定で板上に載せるコンクリートブロックの総重量はコンクリート板の重量と等しくした。

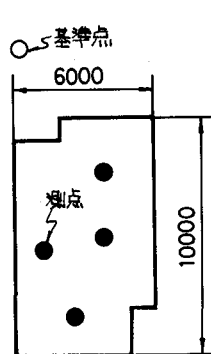


図1 コンクリート板と測点

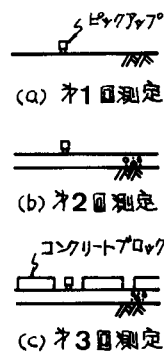


図2 測定順序

3段階の測定で得られた加速度データの周波数分析を行ない各段階の4測点の平均周波数分析結果を図3に示した。この図より板打設前の地盤上では50～60Hzの高周波成分が卓越している。しかし板を打設することで板上では、板打設前の地盤上に比べて60Hz以上の高周波成分のレベル低減が著しい。また、コンクリートブロックを板上に載せた場合の周波数分析結果は板のみの結果とほとんど変化がない。

3. モデル解析 弾性体上の板の挙動に関する既往の手法の中で板の剛性・重量を加味したものに、図4(a)に示したような半無限弾性体上の無限弾性板に円型等分布周期荷重が加わった場合の板の挙動を求めた手法¹⁾がある。しかし、本報告で扱っている図4(b)のような地中の振動源直上の板の挙動を求めるにはこの手法は直接適用できず、板が有限であることと加振源が地中にあることの2点に関して問題がある。

板の有限性については、加振源の振動数が高いことと板による地下透散減衰現象により板端部の反射波の影響が小さいことから有限板を無限板として扱っても必ずしも不適当ではないと思われる。また加振源の相違は動的相反定理により解決できる。

以上の理由から図4(a)に示す板の挙動の解析手法を用い、地中に加振源がある場合の板の挙動を算定することができると考えられる。この手法を用いて現場実験を想定し、板打設前の地表の変位と

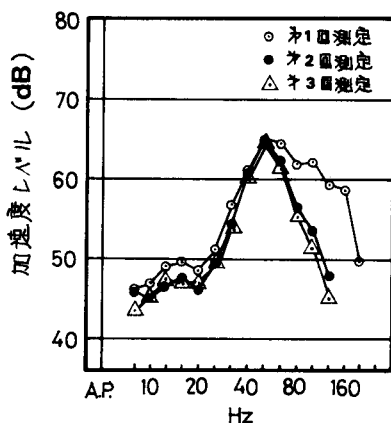


図3 周波数分析結果(1/3oct.)

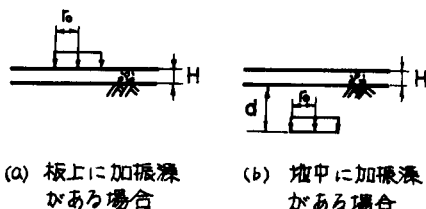


図4 解析モデル

重さの異なる2種類の15 cm厚板の変位を求め、さらに25 cm厚板の変位も求めた。板打設前の地表の変位に対する3種類の板の変位の比を図6 (a)(b)(c) に示した。横軸は地中の加振源の周波数を表わしている。図6より3種類の板とともにある周波数で防振効果が現われ離散的な周波数を除き高周波になるほど板による防振効果が大きくなる。重さの異なる2種類の15 cm厚板の防振効果を比べると両者にはほとんど差がなく、板の重量の違いは防振効果にあまり影響を与えないことがわかる。これらの結果は現場実験結果と定性的に一致した。また15 cm厚板と25 cm厚板の防振効果を比べると、板厚の厚い方、すなわち剛性の大きい方が低周波領域で防振効果が大きい。

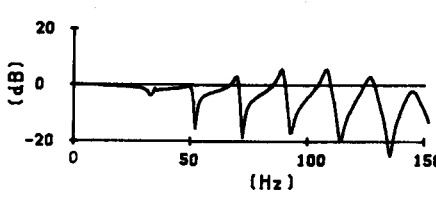
4. 板の防振効果と板の曲げ波について 板の防振効果は板による地下伝散減衰現象によるものであるが、この現象の機構を実験において確認し考察を加えた。

実験は図1の現場で行ない、地中に埋め込んだ土圧計により板打設前と板打設後の1点に打撃を加えた時の地中へ伝播する弾性波を観測するものである。観測された主要動の到達時間を図6、図7に示した。これらの図より、板打設によって主要動の到達時間が相当早くなり、コンターラインの形にも大きな変化が見られる。こうした現象は図8により説明できる。板を打設すると板の曲げ波により主要動は板のない場合のように半球状に伝播せず、より大きな波面を形成し伝播することになる。これが振動エネルギーの地下伝散を促進するのである。

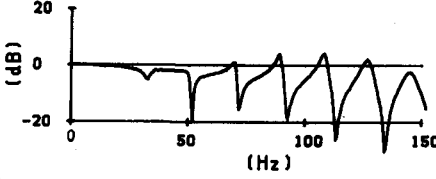
このような板の曲げ波の速度は一般的に板の剛性や曲げ波の振動数等の関数である。そこで現場実験に用いた15 cm厚板とさらに25 cm厚板に関して板の曲げ波速度を求めると図9 に示すようになる。この図は曲げ波の振動数が大きくなると曲げ波速度が速くなるため、板を打設することで高周波成分において大きな防振効果が得られることを裏づけている。また板厚が厚いほど防振効果が大きいことも示された。

5. まとめ コンクリート板を打設する防振対策は、高周波成分を多く含んだ地盤振動に対して有効であるが、板上にコンクリートブロックを載せても防振効果にあまり影響は認められない。また今後板厚が防振効果に与える影響に関する実験的検証が必要である。

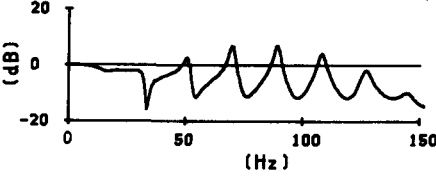
[参考文献] 1) 横田漢* 垂直周期荷重による弾性地盤上の板の相互作用”九州大学集報 45巻, 昭和47年



(a) 15 cm厚板の防振効果



(b) コンクリートブロックを載せた15 cm厚板の防振効果



(c) 25 cm厚板の防振効果

図5 モデル解析結果

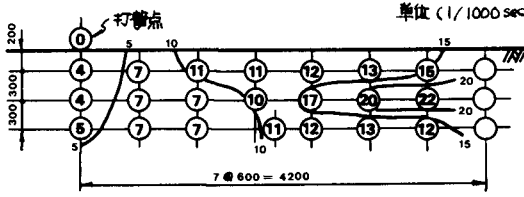


図6 地盤上を打撃した場合の主要動の到達時間

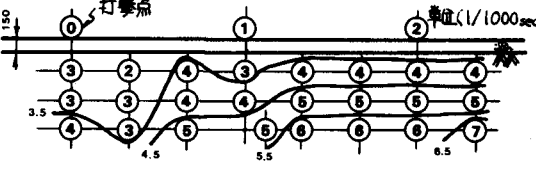


図7 コンクリート板上を打撃した場合の主要動の到達時間

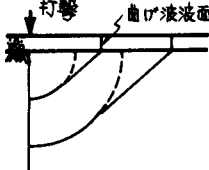


図8 板の曲げ波と板の防振効果

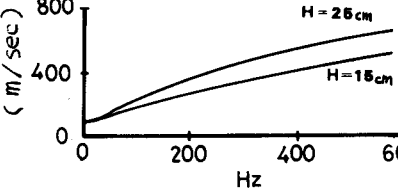


図9 板の曲げ波速度