

発破による振動について

(株) 奥村組技術研究所

同

同

正員 小林義美

正員 ○北角 哲

正員 芳賀憲三

1. よえがき

発破に伴って発生する振動に関する研究は、従来より多数の人々によって行なわれているが、その報告の大部分は採石に伴う大発破など比較的多量の火薬による振動を、震央距離の長い所で記録したものであり、かなり低い周波数の振動に関するものである。最近では、トンネル工事等火薬を用いる工事が民家あるいは土木構造物に対してかなり近接して行なわれることが多く、少量の火薬でかつ震源に非常に近い所での振動が問題となり、その施工管理上、周期の非常に短い振動が測定の対象となってきたが、従来から用いられてきた微動用の振動計では目的とする波の周波数領域を十分にカバーできるかどうか問題である。そこで適切な振動計を選択するために、短周期の成分の振動の分布を知る目的で、かなりワイドバンドの振動計を用いた記録から周波数分析を試み、この報告とする。

2 測定器および解析法

測定に用いた振動計は、アメリカのGeo Space社製のHS-J-Kで固有周期14Hzのものであり、増中器は三栄測器製6LSを用いた。図-1にこのピックアップの特性を示す。図-6, 7の比較的地震距離の長いものの振動測定には、保坂振動計器製のMTDH(V)-1C(直結型)を用いた。

記録紙上における記録の読取りはコンパレータに行なったので、振中の読取り精度は記録紙上で0.05mmであり、サンプリング間隔および区間長については紙送りスピードによって異なるので、図の説明の()の中に記入した。図に示したのはフーリエスペクトルであり、ウィンドウ函数として、ハミングのウィンドウを用いた。

地質条件は、図-26の戸塚は土丹、他はすべて花崗岩であり、金光の測定点はすべて沖積層上である。

3 結果

図-2, 3から、震源から30m程度でのスペクトルの山は土丹で50~80Hz、花崗岩では

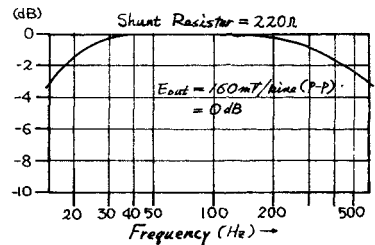


図-1 ピックアップの特性

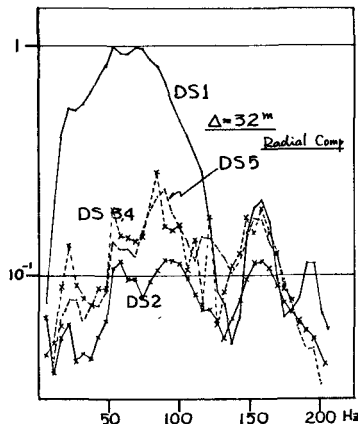


図-2 戸塚 (0.0015 Sec - 128 points)

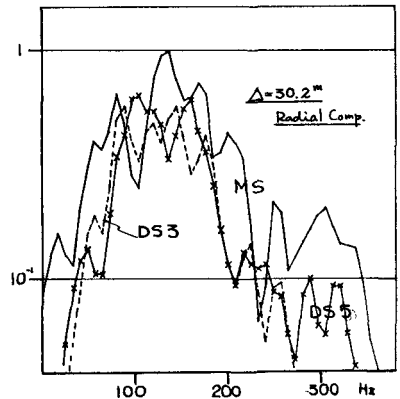


図-3 神戸 (0.001 Sec - 128 points)

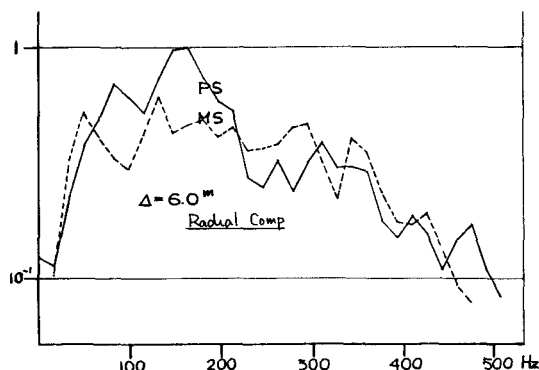


図-4 火薬の種類によるスペクトルの変化

神戸 (0.00025 sec - 256 points)

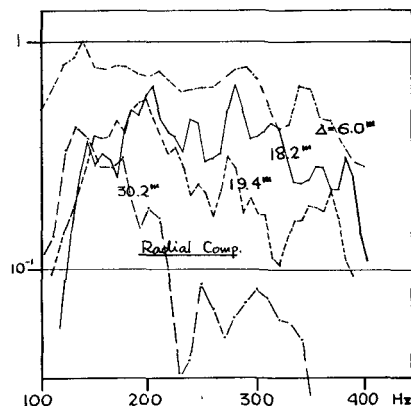


図-5 神戸 (0.0005 sec - 300 points)

120~130Hz, 土丹では各段のスペクトルのピークが、火薬量の減少と共に高周波の方へ移動する傾向を示す。

震央距離に伴う周波数スペクトルのピークの変化は、図-5からわかるように震源近傍ではスペクトルはかなり広い分布を示し(100~200 Hz), 距離と共に高周波成分の減衰が著しく、ピークの位置は波長程度の(λ≒30m)震央距離で一定値に収束する傾向を示している。そしてこの距離が更に長くなるとシャープな山をもつようになり、周期も若干伸びてくる(図-6)。しかし図-7に示すように、更に長い震央距離の所では、同一地点における異なる震央距離の振動のピークの位置は(図中Δ=340mと680m)同じとなり、震源および媒質の条件よりむしろその地点の地下構造に依存するよう傾向を示している。

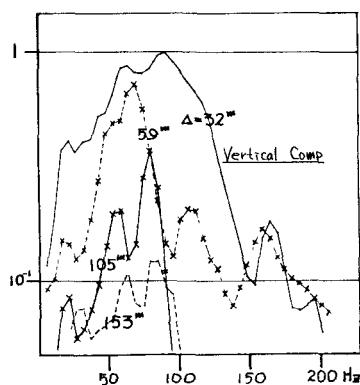


図-6 戸塚 (0.0015 sec - 128 points)

火薬の種類によるスペクトルの変化は、震源における応力状態の相違による変化を示すはすであるか、図-4に示すように今回の結果からは結論らしきものは得られなかった。この問題については今後研究するつもりである

4 あとがき

少量の火薬爆発による振動のスペクトル分布は、震源近傍ではかなり広い分布を示しており、30m程度の震央距離で山をもつ傾向を示し、いわゆる硬岩ではかなり高い周波数の所にピークがある。今回用いたピンポイントはこの周波数領域を十分にカバー出来ること分かった。

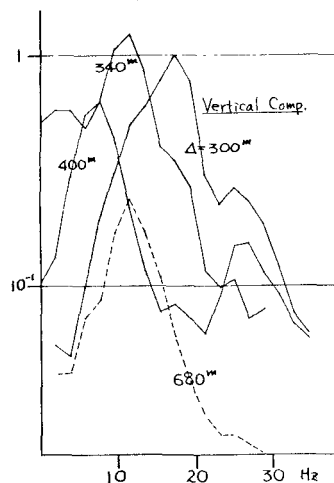


図-7 金光 (0.004 sec - 128 points)

〈参考文献〉 S.Yoshikawa The Ground Motion Near Explosion : Disaster Prev. Res Inst Bull NO.49 (1961)

Gurvich, I.I. The Theory of Spherical Radiations of Seismic Waves : Bull (120) Acad Sci USSR, Geophys Ser No10.(1965)
Gurvich, I.I., LouYant V.B., Molotova, L.V. : Experimental Amplitude Characteristics of an Explosion : BZ No3.(1966)