

東京大学生産技術研究所 正員 岡本舜三
〃 〃 〃 〃 田村重四郎
〃 〃 〃 〃 小野公一郎

はじめに

著者等は岩盤地帯に於いて地下67mの深さまで、地下発電所堅坑並みにボーリング孔を利用して地震観測を実施して来た。現在も観測と続けられている。地震記録の解析結果を此處に報告したい。

このページの主な内容は岩盤の地震動の性質、深さ方向における加速度及び変位の性質及び応答速度の経時変化の極値の分布についてである。

観測概要： 観測所は東京電力鬼怒川発電所内であり、地質は数ヶ所に薄い風化粘土層を含むといへ、比較的一様な硬い凝灰岩である。観測計器は電磁型及び抵抗線歪計埋設型で(図-1)の様に設置されている。今までに百数十個の地震を記録した。そのうち観測より50~70km離れた茨城県南西部に震央をもつ地震が多く、次いで、千葉県中部及び北部、茨城県東方沖、福島県沖等に震源をもつものが多い。図-2は茨城県南西部に震源をもつ地震記録である。

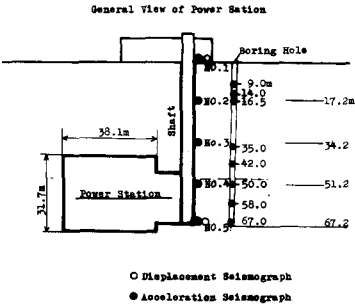


図 - 1

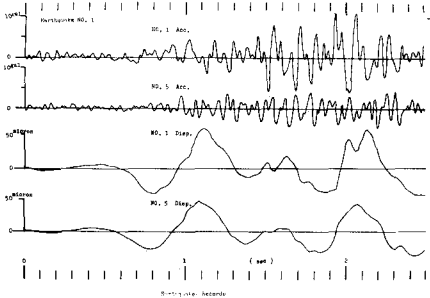


図 - 2

地震の強さ： 最大振巾に着目して、地震の強さを調べて見た。従来地震の最大振巾を示す式は沖積地を対象にしていふものであるが、本観測で地表に設置されている変位計の記録の最大振巾を求め、河角博士の最大振巾を示す式より算定される値と比較して見た。図-3で黒丸は地下67.2mの値であり、地表の白丸の値と大きな差のないことが分かる。又変位値は式から得られた値よりかなり小さいことを示している。

深さ方向の地震動の性質： 変位記録に注目すれば、加速度の大きさは深さ方向で著しく変化する場合でも、変位は殆んど変化しないことである。次に地震動の主要部分の平均加速度を計算して深さと共に示したのが図-4である。この図で、E. No. 5と記してあるのは新潟地震であり、この中Aは、初期微動の部分、Bは主動部分を示し、E. No. 12は茨城県南西部の比較的大きな地震のものである。多くの小地震では地表と地下67mの平均加速度は大きな差はなく地表は地下の2倍程

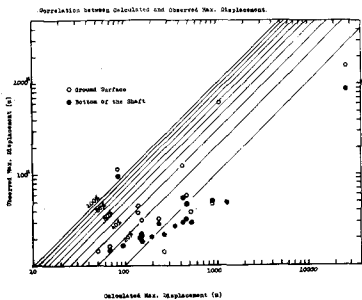


図 - 3

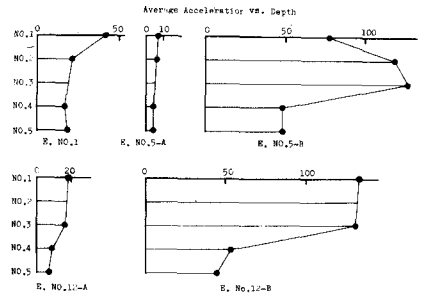


図 - 4

度があるが、比較的大きな地震に於いてはこれ等と異なった分布を示すことがある。これは地震動の性質並びに当該観測地点の地盤の特性を示しているものと思ふ。

地震動の速度応答について： 加速度記録で地震動の震央の位置、震源の深さ、震央距離、規模等によって異なることと観察される。更に震央距離が50~100kmで震源の深さ20~40kmのものについては、地下67mまでの加速度記録は概して一様な性質を示している。地下67mまでの加速度記録より求めた応答速度は概々6~16サイクル/秒間一定の値を示し、6サイクル以下の範囲では変化一定、16サイクル以上では加速度一定の傾向が見出された。

更に、速度-変位系の速度応答の経時変化について、その極値の単位時間当り数とその変位の振動数と略々等しいことと判ったので極値の絶対値と極値の個数との関係を検討した。図-5は減衰係数5%の場合のもので、パラメータ10%とあるのは10サイクルの固有振動をもつた変位系では1秒間に現れようとする極値の数20個の10%即ち2個の極値の個数を示している。

パラメータを一定として、丈夫の地震についてこの曲線と画いてこの曲線群の包絡線を求め、これと基にして、応答速度の極値と単位時間当りの極値の発生回数との関係を示したのが図-6である。

但し外郭線は応答速度曲線である。この関係は構造物の設計応答速度の決定や、地震時に於ける構造物の低サイクル疲労の課題に対し有効な資料と与えるものである。

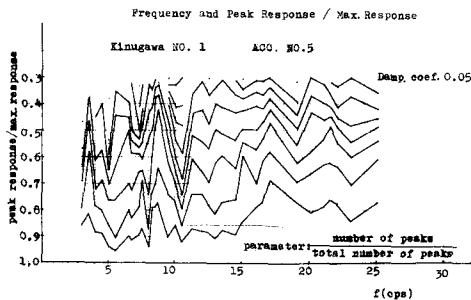


図 - 5

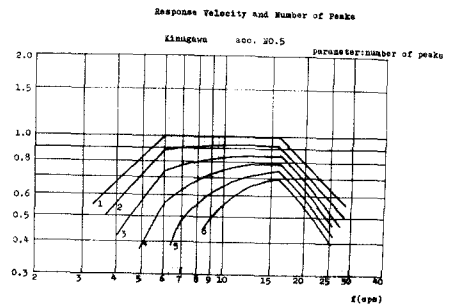


図 - 6

*) C. Tamura, T. Mizukoshi, T. Ono : Characteristics of Earthquake Motion at the Rocky Ground ; LWCEE Jan, 1969