

風速の増大に伴う常時微動特性の変動

日本大学大学院 学生員 〇高 豪
日本大学工学部 正会員 森 芳信

まえがき

地盤の常時微動は、工場機械、交通機関等の人工的振動源と風、雨および海の波等の自然的振動源から振動が伝播してくる間に地層のフィルターの作用を受けてその地盤特有になったものである。本研究は、常時微動の自然的振動源の一つである風について地盤の常時微動測定を行ない、風速の増大に伴う常時微動特性の変化、および地層のフィルターの作用以上に風の直接的な影響があらわれる限界を調べたものである。

測定方法

測定場所は、昼夜の交通量の差が小さい郡山市徳定地区である。徳定地区の同一地点で、いろいろな風速に対する常時微動を固有周期1.0秒の速度型地震計を使用し、直視式電磁オシログラフとデータ・レコーダーで4分間記録した。また、地震計への風の直接的な影響を調べるために、地震計を地表にそのまま設置した場合、カバーをした場合、および地中30cmの深さに設置した場合の3状態について水平N-S、E-W成分、上下U-D成分の測定を行なった。風速は、気象庁認定の風杯型風速計を使用して地表約2mの高さで測定し、測定時間中の平均風速として求めた。

測定結果と考察

地震計の3設置状態について直視式電磁オシログラフで記録した各風速の波形を図-1に示す。この波形をデジタルトレーサーにより0.1秒ごとに60秒間読み取り、絶対値の平均を平均振幅とした。図-2に平均振幅と風速との関係を示す。これから地震計の3設置状態ともに風速が約4.0%以上になると平均振幅は大きくなる傾向を示す。図-2は、N-S成分を示したものであるが、他の

E-W、U-D成分も同じ傾向である。地震計を地表にそのまま設置した場合の水平成分の平均振幅は、風速5.0%以上から風に対する増加程度が著しい。このことは、地震計にカバーをした場合と地中に設置した場合より地震計に与える影響の大きい強い風が直接当たるためと考えられる。また、地震計にカバーをした場合も風速5.0%以上から波形に短周期の微小な振動が複合してあらわれている。地震計を地中に設置した場合の平均振幅は、波形を見ても地震計に対する風の直接の影響が少なく考えられる。

図-3は、直視式電磁オシログラフで記録した各風速の波形を2分間、同期一頻度解析して求めた卓越周期と風速との関係である。風速の増大に伴い最大頻度の周期は、0.3~0.5秒で卓越しているが、風速約4.0%以上から0.5秒以上の長い周期が第2、第3の卓越周期としてあらわれはじめている。このことは、水平、上下両成分、地震計の3設置状態にかかわらず同じことが言える。図-4は、データ・レコーダーの記録より約2分間、パワースペクトル解析を行なって求めた卓越周期と風速との関係を示したものである。これから、風速約4.0%以下では、第1の卓越周期は0.3~0.4秒であるが、風速約4.0%以上になると1.0秒

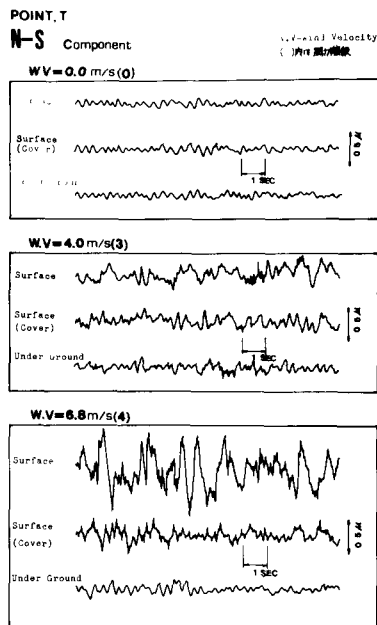


図-1 常時微動記録波形

以上の卓越周期が第1に優勢にあつてゐることゝわかる。これも水平、上下両成分、地震計の3設置状態にかかわらず同じことが言える。このように風速約40%以上になると長い周期があつてゐるのは、風速約40%以下では地盤の浅い層を反映する固有周期が励起され定常性を示すのに対し、風速が40%以上になると風圧により地盤の深い層を反映する長い固有周期が励起されるためと考えられる。しかし、このことは、従に地盤深層の情報を得ることに利用できると思ふられる。また、常時微動の波形で風速50%以上から地震計を地表に設置した場合と地震計にカバーをした場合に長い周期の中でごく短い周期の微小振幅の波があつてゐるはじめてゐるが、長い周期については、地震計を地中に設置した場合とあまりかわりない。このことから地震計の3設置状態について長い周期に対する風の直接的な影響は小さいものと思ふられる。

まとめ

1) 風速の増大に伴う振幅、周期特性の推移は、水平、上下両成分、地震計の3設置状態にかかわらず風速約40%以上から変化の度合が増大する。周期特性については、地盤深層を反映する長い周期が励起されるためと考えられる。

2) 風速の増大による風の影響は、風速約5.0%以上から地震計を地表に設置した場合とカバーをした場合に振幅特性にあつたが、周期特性で特に長周期成分は、地震計の3設置状態にかかわらず風の直接的な影響が小さかつた。

3) 以上から風速約40%以下の常時微動特性は、無風時とあまり変動がないことから通常の常時微動測定が可能だと思ふられる。また、風速約40%以上の強風時の常時微動測定では、地盤深層の情報を得ることができると、地震計を地中に設置し、地震計に対する風の直接的な影響をさければ有効に利用できる。

参考文献 表、中島、小杉 : 風速の増大に伴う長周期振動の励起
毛利 茂男 : 風の観測

物理探鉱 第32巻 第1号
日本気象協会 気象観測の手引

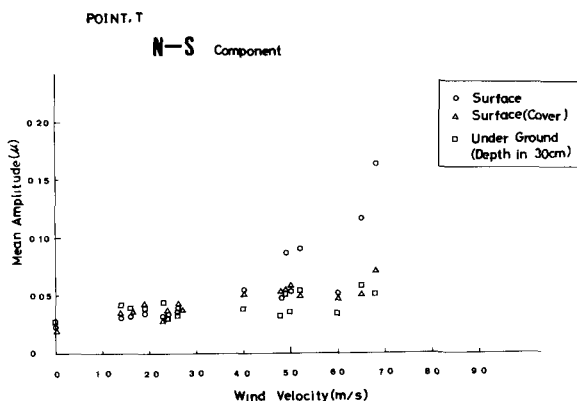


図-2 平均振幅と風速との関係

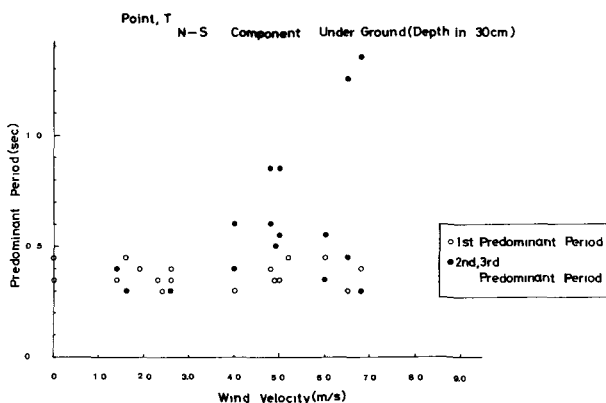


図-3 卓越周期と風速との関係(周期-精度解析)

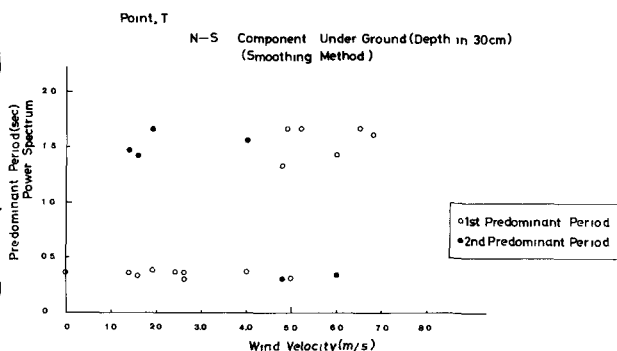


図-4 卓越周期と風速との関係(パワースペクトル解析)