

東北大学工学部 正員 ○ 浅田秋江
東北大学大学院 学生員 柳沢栄司

(1) まえがき

軟弱地盤にある構造物基礎の耐震性に関する基本的資料を得るために、土性のよく知られている軟弱地盤中に直接地震計を埋設し、さらにこの地盤中に地震計をとりつけた鋼管を埋設して地震観測を行っている。今回の報告は、これまで得た地盤および鋼管の振動特性を解析・考察した結果を述べる。

(2) 地震観測について

地震計を埋設した軟弱地盤の土性は図-1に示す如くおおよそ三層に分けられる。地表から約5mの深さまではレキ混り土があり、その下に約5mのゆるい砂層がある。さらにこの下に厚さ約12mの海成粘土からなる軟弱層があり、頁岩から成る基盤に達する。埋設した地震計は水平成分のみで、その埋設位置は図-1に示した。

地震の観測に用いた装置のブロックダイヤグラムは図-2に示すように、感度調整器を用いることにより加速度を記録し、また積分器を使用することにより変位を記録できる。記録装置は地震時に自動的に起動する。

(3) 結果およびその考察

これまで得た7つの地震の内、最も規模の大きい地震(観測地盤が震度IV)記録を図-3に示す。またこの地震を含めて代表的な記録を解析すると図-4に示す如くなる。

(i) 基盤の振動性状について

基盤における地震波のスペクトル(図-4)から、

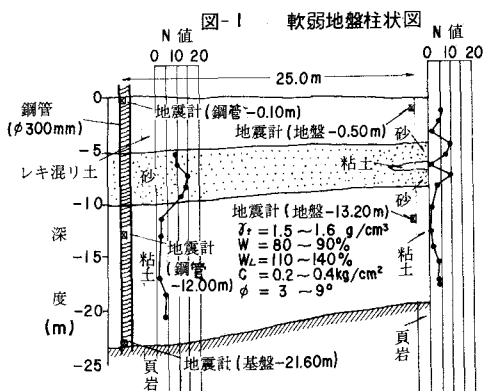


図-2 地震観測装置のブロックダイヤグラム

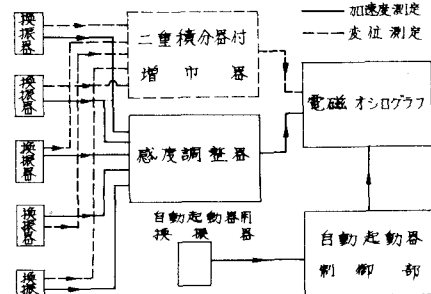


図-3 地震記録(地震-VII)

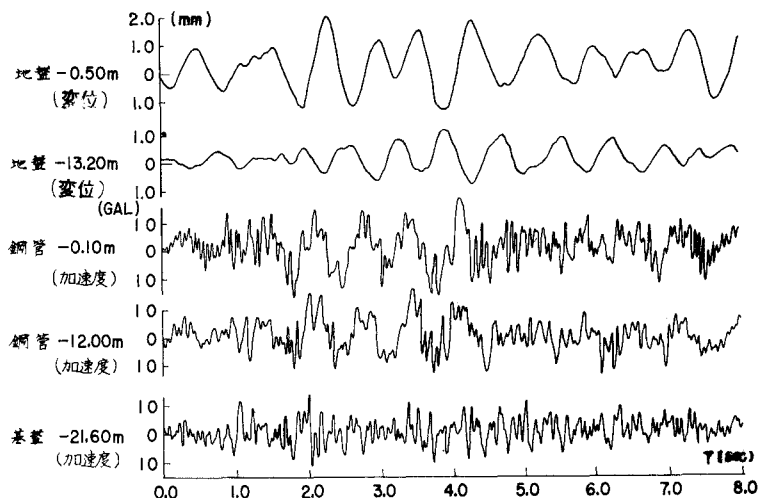


図-4 スペクトル

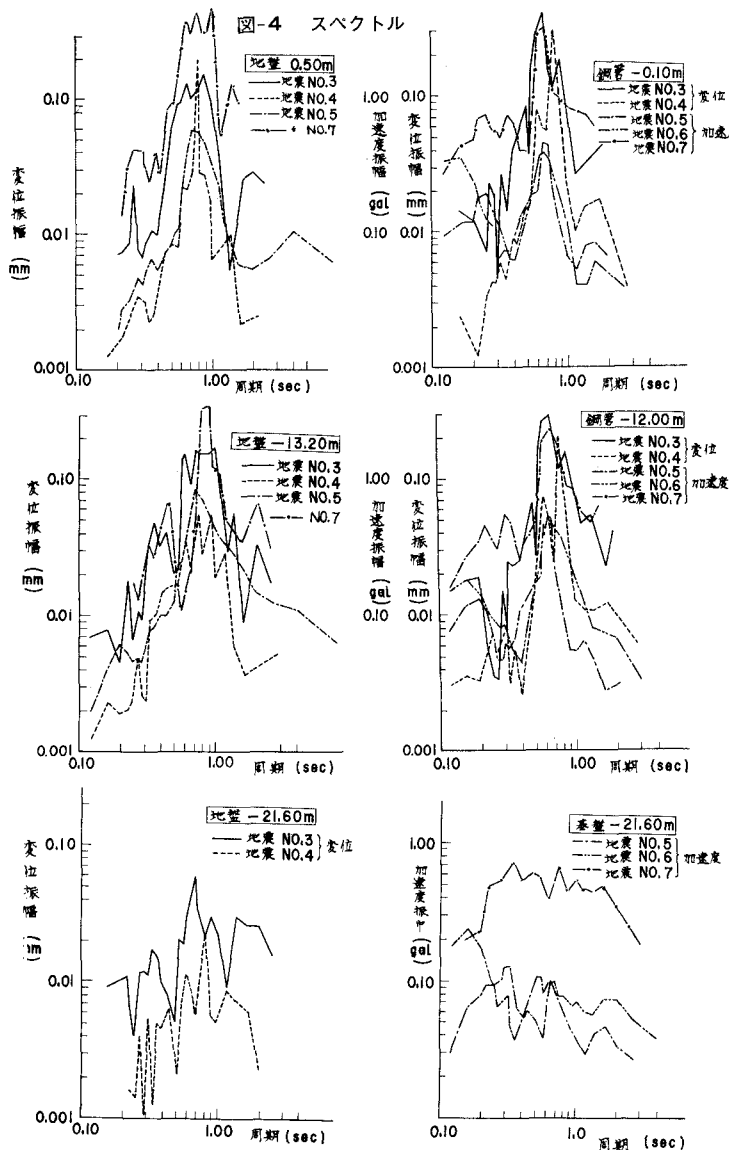
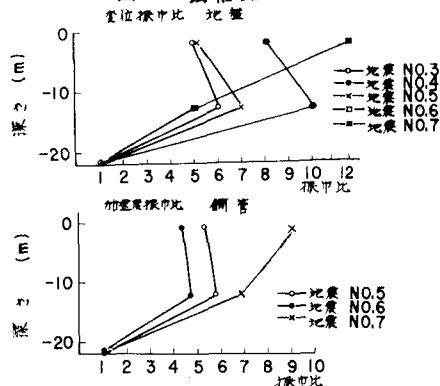


図-5 振幅比



この基盤は三ヶの卓越周期(0.2, 0.7 および 1.5 sec)を持つある特性を示している。しかし 0.7sec の成分は表面層の固有振動の影響とかなり受けているように思われる。

(ii) 地盤の振動特性について
解析結果(図-4)より粘土層(13.20m)においても砂層(-0.5m)においても固有周期は 0.7sec である。従来慣用されている方法で計算すると、粘土層の周期は 0.73sec となり実測値と等しいが、砂層では 0.30sec となり実測した最も卓越した周期とは一致しない。また振巾の増巾をみると(図-5)震度Ⅲ以下の地震(M3, 4, 5)では粘土層内の振巾増巾は大きく砂層では小さい。一方震度Ⅳの地震(M7)では砂層中でも振巾は大きく増巾する。これらの事実は次のように説明できる。

セン断抵抗力のない液体に近い性質の軟弱層の上に抵抗力の大きい砂層がのっている状態では地震外力を受けると小さい地震外力に対しては砂層内でセン断抵抗力が切き振巾の増大が阻止される。一方セン断強さを越えるような大きな地震外力を受けると砂層は降伏して流動するため粘土層と同じような振巾増巾を示す。

(iii) 地中埋設管の振動特性について
埋設管の固有周期および振巾増巾は地盤のそれと同じである。地震が大きい場合には砂層内の地盤反力が著しく小さくなるので、粘土層と同様に地盤反力がないものと仮定して、下端固定、上端自由の境界条件の下で計算して振動形を求めると、実測値とかなり一致する。