

(1) まえがき

砂地盤の地震時液状化については大別して素因と誘因が考えられる。言うまでもなく、素因とは砂地盤の固有の物性に因るものであり、これに因る研究は広汎に行なわれており、かなり明瞭になつてゐる部分が多い。一方、誘因に目を転ぜれば、その最大のものと考えられる地震力については素因の知識に比し、あまりにも等情に付されてゐる部分が多い。このことは従来の液状化に関する研究が実験室を中心として行なわれてきた当然の帰結と考えられるが、結果にもば誘因の重要性を考慮して、地盤に加ふる実際の地震力を考慮した現場ライドの研究ももっと行なわれてもよいような気がする。俗に地震のことは地震計に聞けと言われる。実際に地震時に生じた液状化挙動を記録した地震記録があれば、それを多面的に解析することにより、実験室では得られない貴重な情報を手あひらぎ得ることが可能ではないかと思われる。この意味で恰如な記録が1964年新潟地震において液状化があったとされる川岸所で得られてゐる。この報告は、上に述べた観点から、地震記録にみられる諸様相と素直に理解することにより、砂地盤の液状化に影響を及ぼすと考えられる因子について、主に、上に述べた誘因側の視度から考察した結果を述べたものである。

(2) 強震記録のマルチフィルター解析

Fig-1は1964年新潟地震において液状化があったとされる川岸所アパートの地階で得られたSMAC強震記録である。Fig-2はFig-1のSMAC強震N-S成分についてマルチフィルター¹⁾解析を施した結果である。Fig-2中の数値は最大振幅を99に標準化し電算に出力させたものであり、実線はコンターであり、点線は後述のものである。(横軸を避けるため20以上のコンターのみに示した。)マルチフィルター解析はアダマ波に含まれてゐる各周期成分の振幅スペクトルの時間経過を一目瞭然に知ることができ、非定常的にスペクトルが変化する地震波などの解析には有効である。Fig-2中のSMAC強震記録をみると、確かに、一般に指摘されるように時間10秒付近を前後して地震記録の相が急激に変化してあり、この傾向を前後して液状化が生じたことが如実に示されてゐる。この様子はマルチフィルター解析結果によると、周期毎の様相を定量的に把握することができ、さらに明瞭に知られる。すなわち、周期0.6秒以下の短周期成分波が時間10秒以前はかなり強く存在してゐる

Fig-1 新潟地震強震計加速度記録
(川岸所アパート2号棟地階 SMAC-A 型)

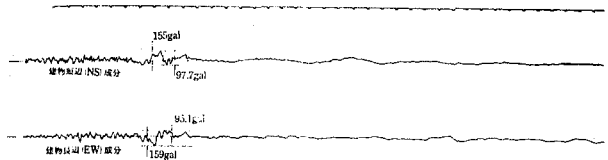
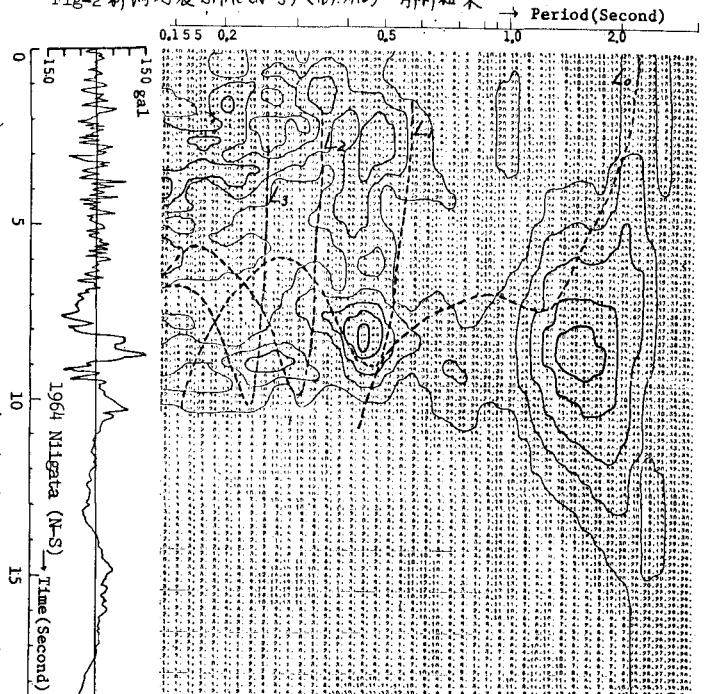


Fig-2 新潟地震 SMAC(N-S) マルチフィルター解析結果



が、時間10秒を境として、ほぼ消滅してしまう。しかも、時間10秒以前の様相をみると、時間の秒から時間10秒に至る経過において、一般の液塑性変容の地震記録にみられるような卓越周期が時間の経過とともに、漸次長周期側へ移行していくタイプとも異なり、差粒、卓越周期の顕著な長周期側への移行はない。むしろ、周期1.0~2.0秒の挙動にみられるように逆に時間の経過とともに短周期側へ移行している。これらのことを考えると、ここでの液状化は弾性的振動に近い状態から突発的に液状化に至ったと推定される。このことは、時間10秒以前に来襲した地震波の蓄積の効果により、液状化が起こったのではなく、時間10秒前後に来襲した地震波が単独で液状化の直接の原因を成したことを主張すると思われる。問題は時間10秒前後に来襲した地震波がいかなる性質のものであるかである。

(3) 表面波の分散性からみたマルチフィルタ 解析結果
上のことをみるのに周期1.0~2.0秒の周期の地震波がカギになると思われる。既に述べたように、この周期では時間の経過とともに2.0秒から1.0秒へ長周期側へ卓越周期が移行している。著者の幾つかの経験によれば、このような現象は地震波の分散性によることが多い。一般に多用されるS波重複反射などの定体波には分散性はないが、ここでの地震波は分散性を示す表面波である可能性が高い。ここでは、この分散性が当該地盤で期待される表面波の理論分散どの程度まで説明可能か次に問題となる。Fig-3は新潟沖積平野の地震

Fig-3 新潟沖積平野図
および地質断面図

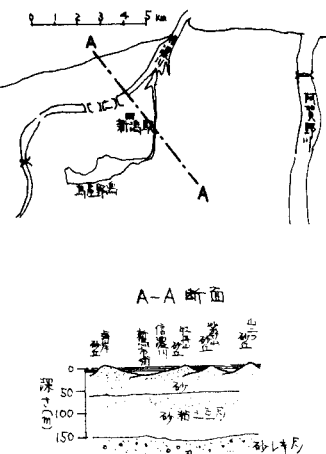


Fig-4 速度構造モデル

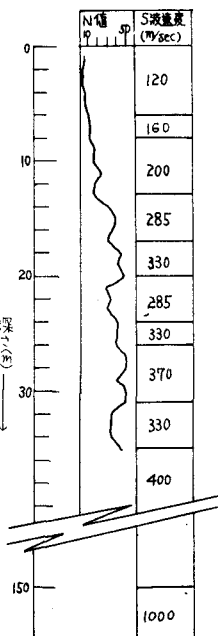
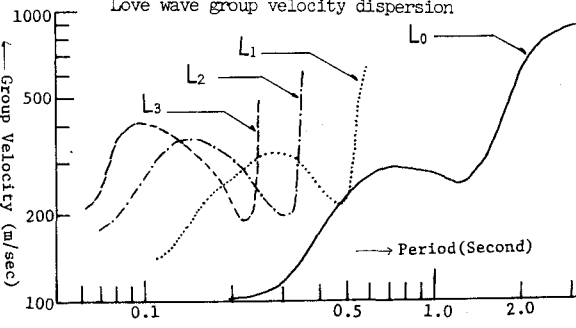


Fig-5 Love wave group velocity dispersion



断面であるが、川岸町周辺では深さ150mから1kmまで、ほぼ沖積砂、および粘土であり、これに深に洪積層が存在するといわれる。S波速度をばいりとする速度構造は未知であるが、既往のS波速度実測を参照して、種々の速度モデルを考へ、表面波の計算を行なってみた。Fig-4は仮定した速度モデルの一例である。(約150mの深さに存在するレキ層を基盤と考え、35m以浅の表層はボーリング資料を参照してゐる。) Fig-4のモデルに対してLove波の群速度分散曲線を基本モードL0から高次のL3モードまで求めた結果がFig-5である。ここで、群速度が極小となる周期は振中が卓越する周期でもある。いま、Fig-5のような群速度分散を示す地盤をSHAC設置英から震源方向に向かって連続している距離Δを指定すると任意の周期の波が到達する時間を知ることができ、地震波到達時間曲線とも呼ばれるものが得られる。Fig-2における実線は図中にΔ=2kmとしたときのものである。この結果から、SHAC記録にみられる分散はLove波の理論分散でかなり説明がつく。また、その他の速度モデルによる理論計算でも大勢としてよく説明がつく。してみると、新潟地震における液状化を起したと思われる地震波としてLove波を考へることはあながち不合理なことではないと思われる。

(4) あとがき 何分にも資料不足が少々先づい議論となったが、新潟地震における液状化の原因となった地震波について私見を述べた。今後、データを集め、さらに深く考察を加えたことに考えてゐる。

- 1) 神山「フィルタ理論による震源地動の解析」SAB土木学会東北支部技術研究発表会講演概要
- 2) 杉倉：「新潟地震調査報告」