

東京都立大学 正会員 塩野 計司

1. はじめに 砂質地盤の液状化は地震被害の要因の一つとして、地震工学・土質工学の分野における重要な研究課題とされてきた。従って、地盤の液状化の問題に関して、今日得られている知見も少なくはない。しかし、従来行われてきた研究では、その目的が主に、液状化発生の有無を判定することに置かれていたために、液状化した地盤の状態がどのようなものであるのか、すなわち、液状化地盤の力学特性についての具体的な知識は今日でもほとんど蓄積されてはいない。最近になり、液状化時の地盤の状態を明らかにすることを目的とした実験(振動台実験)が行われるようになり、その成果の蓄積・整理が速からず進められるものと思われる。

一方、強震計記録の解析によって、当該の問題の解明に寄与することも重要であろう。1964年新潟地震の際には、その周辺の地盤が広範囲にわたって液状化したことが報告された地点で強震計記録〈河岸町1964〉が得られたが、この記録

は液状化地盤の力学特性を評価する目的に適うものと考えられる。本研究では、強震計記録〈河岸町1964〉を解析し、液状化地盤の力学特性をはね定数や減衰定数などの形で具体的に、可能な限り定量的に把握することを試み、一連の報告として行く予定である。

2. 資料 新潟地震(6/16, 1964)の際、新潟市河岸町で得られたSMAC型強震計記録を資料とする。記録は鉄筋コンクリート4階建アパートの地盤および屋上で行われたものであり、ほぼ同時刻に記録が開始している。本研究では、記録開始から約100秒間をデジタル量からの再現波形をFig. 1に示した。この記録については、従来より、周波数成分の変化などから判断して、時刻8秒付近より地盤の液状化が始まったとする考えが一般的である。本研究でもそのような考えに従って、すなわち、記録開始時刻

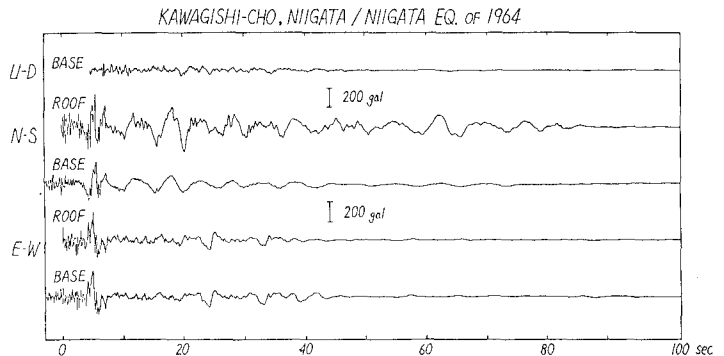


Fig. 1. 強震計記録

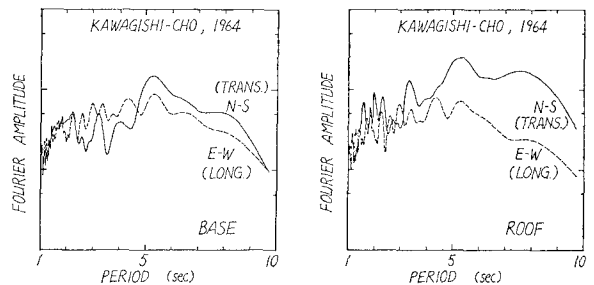


FIG. 2. フーリエ・スペクトル

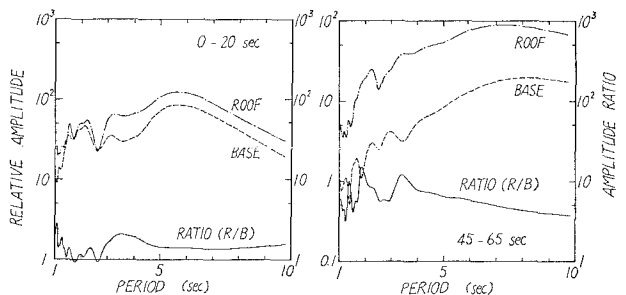


FIG. 3. フーリエ・スペクトル比

の極く近く以外は液状化した地盤上の
構造物の振動を記録したものと考えた。

3. 解析 Fig.1によっておよ
その周波数特性を検討し、周期1-10
を解析の対象と定めた。

本研究では、鉄筋コンクリート4階
建という比較的剛な構造物のロッキン
ク振動の振動特性を通じて地盤の力学
特性を探るという手続きを考えるが、
Fig.2に示した水平成分記録のフーリ
エ・スペクトルを見る限りにおいても、建物の短辺方向(N-S)には1次モ
ードを中心としたロッキング振動の現れられていることが窺われ、着目した
手続きの適用可能性が期待される。なお、以下の解析では、ロッキング
振動がより顕著に現れられているN-S成分(短辺方向)のみを取り扱う。

解析の主要な段階として、屋上と地階とのスペクトル振幅比を検討した。
スペクトル比の算出は長さ20秒のタイム・ウィンドウで、また、ウィン
ドウを5秒ずつ移動して行なった。スペクトル比の例をFig.3に示した。
周期1-3秒程度の成分は時間とともに急激に減少し、スペクトル比の値を
正しく求めることが難しくなる。記録の長い部分にわたって比較的大き
な振幅が得られている周期4, 5.5, 7秒の3か所について振幅比を読み
取り、振幅比を周期ごとの時間変化としてまとめた(Fig.4)。振幅比は
記録開始から約50秒まで次第に増加し、その後一度急激な変化をす
るとほぼ一定値を取る。Fig.4に示された比の値、あるいは、その時間的
変化はどのような地盤状態、あるいは、その変化の様子を示すものなの
だろうか、手始めとして次のような方法で考えてみた。

簡単なロッキング・モデル(Fig.5)を適用し、地盤のはね定数・減衰
定数を適宜に変化させ、各々の場合についてアパートの屋上と地階との定
常状態における絶対加速度の振幅比を周期の関数として算出した。とく
に、周期4, 5.5, 7秒について、地盤のはね定数・減衰定数との関係を
整理し、Fig.6に示した。Fig.6で取り扱われているのはね定数は地盤が
液状化していない状態での値の1~数%程度と考えられる範囲のものであ
る。減衰が0.1のように小さな場合を除くと、ロッキング・モデルから
算出された振幅比の値は観測値(Fig.4)と比較して全体的に小さく、3
つの周期における振幅比の大小関係を絶対値まで含めて説明するのはね定数
減衰定数の組み合わせを指摘することは難しい。

4. まとめ 構造物のロッキング振動性状の把握を通じて、液状化地盤の力学特性を探る試みを開始した。
今回の解析で使用した単純なロッキング・モデルを用いる限り、観測値を良く説明する理論値を求めることは難
かしい。モデルの改良を通じて、現象の把握を確実なものにすることが当面の課題である。

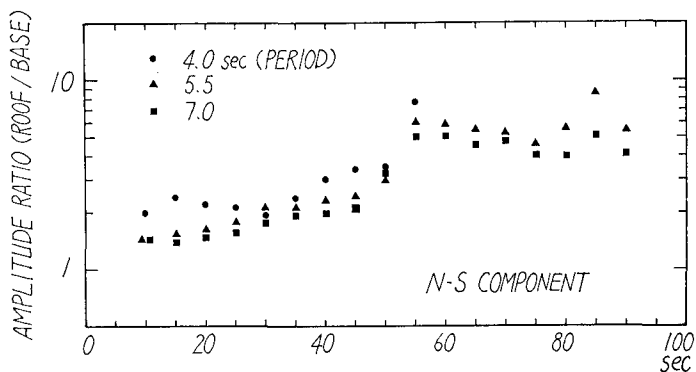


Fig.4. 振幅比の時間的変

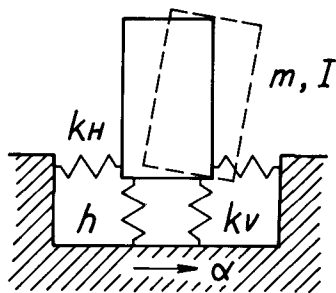


Fig.5. ロッキング・モデル

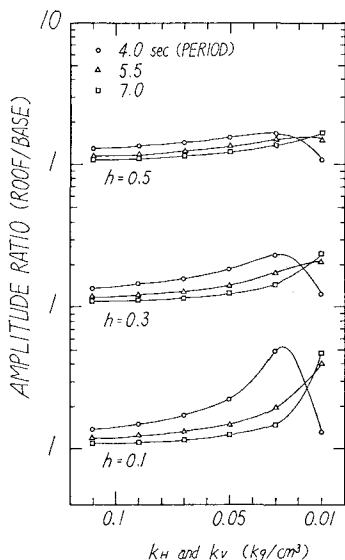


Fig.6. モデルより算出された振幅比(理論値)