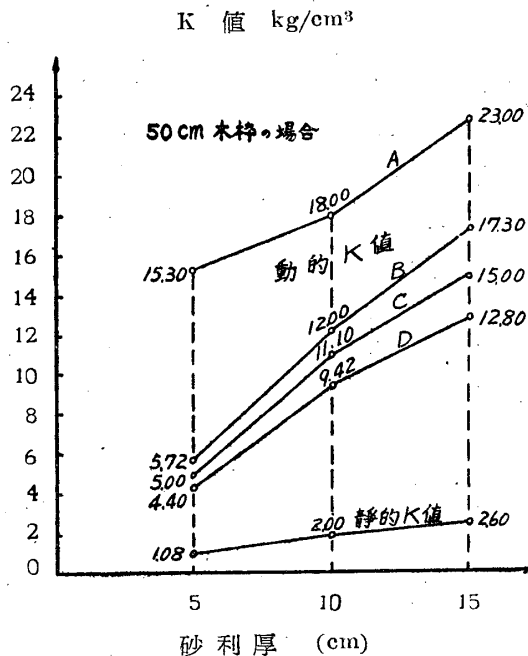


ただし文献(1)のバネ特性曲線はやや不正確なためさらに2ないし3点程度補足し曲線を修正した。バネ特性曲線は振動数したがって振幅のごく小さい部分では上に凹となるので静的K値を求める場合と同様に曲線の変曲点で曲線に切線を引き原点修正を行った。図で振動数22 sec⁻¹程度以下は動的K値はほぼ一定値となるので省略した。いずれの砂利層の場合も振動数22 sec⁻¹附近までは一定の動的K値を示し、それ以後振動数したがって振幅が増大するに従い動的K値は漸減し共振点において最小値に達する。



第7図 K値と砂利厚との関係

本実験では最小値は静的K値よりやや大きい値を示しているが、偏心重りがさらに大となれば静的K値より小さい値にも達しうるものと思われる。動的K値が一定値をとる範囲で砂利厚さとの関係を50cm木枠を用いた場合につき図示すると第7図のようになる。

なお比較のため静的K値も図示した。(詳しい説明は紙数の関係で省く。)

3. むすび

Terzaghi は Theoretical Soil Mechanics の Chap. 19. において動的K値は一般に静的K値よりはるかに大きいと述べているが、その具体的数値については何らふれていないので筆者等は本実験において動的K値と静的K値がどの程度の差異を生ずるかを比較検討してみた。その結果従来振動的に一定値として取扱われていた動的K値は基礎の質量とともにその作用振動荷重ならびに基礎の状態に応じて変化するものであることが明らかとなった。もつとも自然地盤の砂利層と本実験の場合とではその状態はかなり異なるものと考えられるから同様の傾向が自然地盤の砂利層について認められるか否かについては今後さらに検討を進めてゆくつもりである。

参考文献その他

- (1) 村山朔郎, 最上幸夫: "砂利層の振動性状について" 土木学会誌 第38巻第6号 pp. 27~pp. 30.

仮想質量に関する一考察

最上幸夫

1. まえがき

構造物に関する動力学的安定の諸問題を解くにはその構造物の基礎の性質を明らかにする必要があることは論をまたない。構造物基礎としての地盤の性質については、静力学的にも動力学的にも理論、実験両方面からかなり研究が進められているが、構造物と自然地盤の中間に介在する砂利層の振動性状についてははまだあまり

研究が進められていない。このような見地から砂利の振動学的性質の研究に従事したのであるが、これについて実験を行ううちに種々の困難な問題に直面した。

そのうちの一つがテーマにかかげた仮想質量の問題である。土の場合についてはこの問題にふれた例も見受けられるが、かなり疑問な点もありまだ十分究明されたものとはいえない。筆

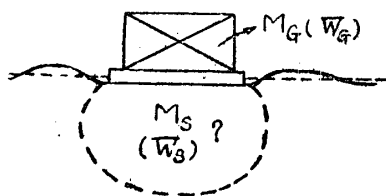
者は砂利層の実験においてこの難問に直面したのであるが、その解決はなかなか容易ではなく今後さらに検討すべき余地が多々あるが、とりあえず筆者の行つた実験結果を基礎とした考察について述べる。

2. 仮想質量に関する従来の方法

仮想質量の問題は単に砂利の場合に限らず自然地盤の場合においても当然振動問題にはつきものになってくる。すなわちその取扱い方としては基礎を弾性床とみなし、基礎反力係数 K を導入することによつて一般に運動方程式は次の形で表わされる。

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + f(x) = P \cos \omega t \quad (1)$$

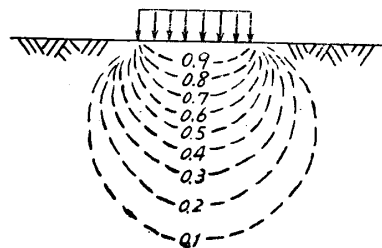
この式で質量 M としては振動体自身の質量 M_G と振動体と一体となつて振動すると仮想した基礎の質量 M_S をあわせたものを用いるのである。ところがこの M_S のとりかたについては従来これを適当にとつて計算を行い、そのとりかたについて十分納得のゆく合理的な方法は明示されていない。筆者の知るところではこの問題にふれたものとして土質基礎上加振機をおき振動力を加えた場合基礎の仮想質量 M_S に相当する重量 W_S を求めんとしたものにDEGEBOのH. Lorenzの研究がある。⁽¹⁾この研究では第1図のごとく加振機を土質基礎におき、土の種類、偏心重量の接触面積を一定とし、加振機の重量のみ1.8tからいろいろに増しそのときの仮想質量に相当する土の重量を求め $W_S=12.5t$ という値をえている。



第1図 加振機の状態

しかしこの方法が誤つてゐることがTschbotarioff およびWardによつて指摘された。⁽²⁾Tschbotarioffはその著書⁽³⁾においてこの W_S ははつきりした限界がなく物理的な境界をもたない“土の相当重量”と呼ぶべきものであると述べている。この見方によれば仮想質量という

概念はきわめて明確をかいたものといわねばならない。このため多くの研究者もこの値を適当にきめている。これについて鈴木氏は第2図に示すような応力圏を考え W_S の値を近似的にその50%と仮定し、加振機の重量 $W_G=100kg$ 、底面積 $=50cm \times 50cm$ のとき $W_S=160kg$ という値をえている。⁽⁴⁾



第2図 応力圏

この方法は実用的立場から便利ではあるが、50%という基礎については明示されていない。以上のように従来の方法では仮想質量を一定値として取扱つてゐるが、筆者の行つた一実験からはかなり異つた興味ある結論がえられたので以下これについて述べる。

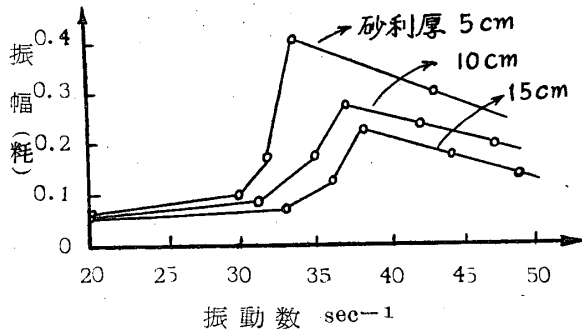
3. 仮想質量に関する考察

筆者の行つた実験では砂利層の動学的強度の尺度となる動的基礎反力係数 K をうるためのバネ特性曲線の形をきめるのが主な目的であつたが、この場合加振機底面に集中する砂利基礎の仮想質量をいかにとるべきかが問題となつた。しかしこれを理論的に求めることは容易ではないのでとりあえず本室内実験では近似的に求める方法として砂利層下部に(軟弱路盤を仮定し)ゴム板を敷きこの振動系を保存系とし、加振機底面重心部および砂利層各部の振動振幅を測定しこれから基礎の仮想質量 M_S を次式で計算した。⁽⁵⁾

$$M_S = \frac{1}{a} (M_1 a_1 + M_2 a_2) \quad (2)$$

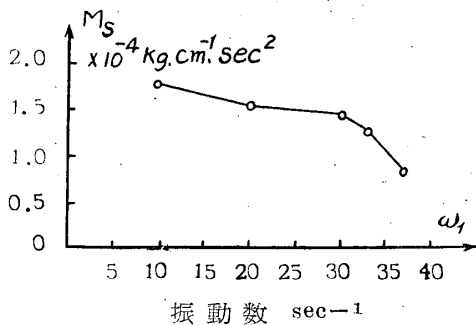
ここに M_S =加振機底面に集中したと考へたときの基礎の仮想質量、 a =加振機底面重心部の上下動振幅、 M_1 =砂利層の振動質量、 a_1 =砂利層の上下動平均振幅、 M_2 =ゴム板の質量、 a_2 =ゴム板の上下動平均振幅。これらの質量振幅を測定し式(2)によつて M_S の近似値を求めた。一例として加振機重量3.93kg、偏心重量37.43gr

接触底面積13.5m×15.0m, 砂利粒径10~15mm, 厚さ10cm, 30cm角木枠を用いた場合について述べると、このときの共振曲線は第3図のごとくなる。



第3図 共振曲線
砂利粒径 10~15mm, 30cm木枠
加振機 3.93kg, 偏心重り37.43gr.

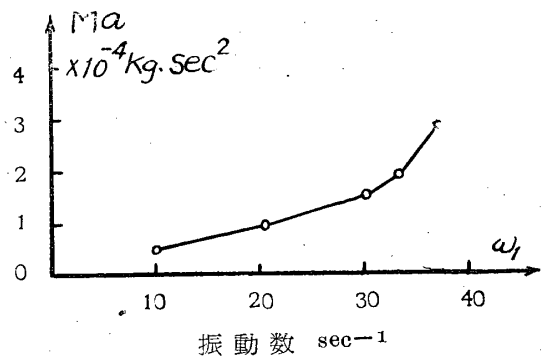
実測値を用い式(2)を求めると M_s と振動数との関係を第4図に示す。



第4図 仮想質量と振動数との関係
砂利粒径 10~15mm,
厚さ 10cm, 30cm木枠

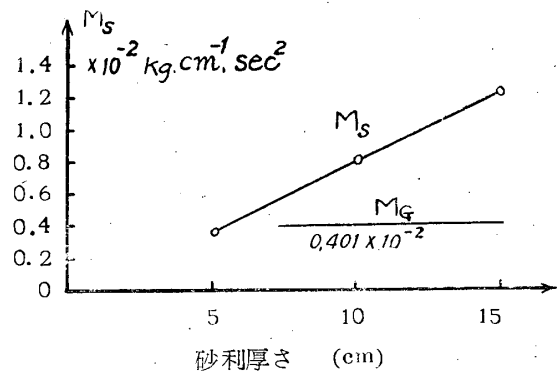
ごく低い振動数に対しては振幅が正確に測定できなかったので M_s の値は省いてあるが、この附近では加振機が静止しているときは $M_s=0$ で振動が始まった瞬間ある影響圏(前述鈴木氏の応力圏に相当したものを仮称する。)の基礎質量が加振機の振動に影響をおよぼすはずである。測定困難なきわめて小さい振幅では近似的に M_s の値はこの影響圏の土砂重量に相当した質量をとればよいであろう。したがって静止状態から振動状態に移行する境界では $M_s=0$ からある有限値(影響圏土砂量に相当する質量)に飛躍すると考えられる。このことは電気過渡現象と同様に考えれば一応解釈がつく。この有限値に達した後は振動数したがって振幅の増大とともに M_s の値は減少し共振点附近で著しい

減少を示し共振点で最小値に達する。一方加振機質量は M_a であるから振動系の全質量 $M=M_G+M_s$ であり、 M_a の値は振幅とともに増す。 M_a と振動数の関係を求めると第5図となる。



第5図 M_a と振動数との関係
砂利粒径 10~15mm,
厚さ 10cm, 30cm木枠

なお参考のため砂利層の厚さ 5cm, 10cm, 15cmの場合につき共振点における M_s の値を比較したものが第6図である。



第6図 共振点における M_s の比較

以上筆者の行つた実験結果によれば、従来一定として取扱われていた仮想質量は振動体の振幅が増大すれば減少の傾向を示し、最大振幅(共振点)で最小値となる。このような傾向は自然地震でもおそらく同様ではないかと推察される。

4. むすび

筆者の行つた実験結果をもとにして仮想質量の概念に一応の検討を加えたのであるが、従来のごとく仮想質量を一定とする観念は不合理であると思われる。本実験によつて仮想質量の実態をより明確に把握しえたように思う。Tschobanarioff は仮想質量に相当する土の重量を

“土の相当重量”と呼んだが、筆者は仮想質量を“基礎土系の上部振動体への換算質量”とも呼ぶことにすればその意味が一層明らかになるのではないかと考えている。自然地盤について前述の影響圏をいかにきめるかについてはぎわめて困難な要素を含んでおり解決はなかなか容易ではないが今後さらに検討を進める考えである。終りに本実験について御指導を頂いた京大教授村山朔郎博士に深謝の意を表わす次第である。

参考文献その他

- (1) H. Lorenz : V. D. I. Bd. 78. 1934. S. 379~385.
- (2) Tschebotarioff and Ward : “The Resonance of Machine Foundations and the Soil Coefficients which affect it.” 2d. Int. Conf. S. M. & F. E., Vol. I. 1948. pp. 309~313.
- (3) Tschebotarioff : “Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures,” June 1951, Chap. 18. p. 57-1.
- (4) 鈴木武夫 ; “動的路盤反力係数” 物理探鉱第5巻第3号 pp. 124~125.
- (5) 実験の詳細は次の文献参照。
村山朔郎, 最上幸夫 : “砂利層の振動性状について” 土木学会誌第38巻第6号 pp. 27~30.

温泉の湧出機構について

三 輪 正 房

1. 序

前学報に地温測定法によつて得た推定泉源地附近に数本の鉄管を打ち込み、ストリップチャート型ミリボルトタイプレコーダーを用い、地下における湧泉の流速及びその方向を測定することによつて湧出状態を推定することの可能なることを述べた。

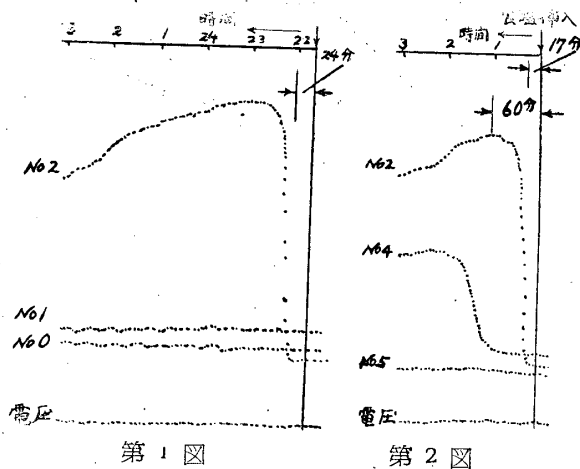
当時は泉源と思われる所に小屋があつたが今回これを除去して詳細な測定を行い、且つガイガーミューラー計算管の組立てが完了したのでこれを使つて湧出部附近の放射能強度をも測定した。その結果温泉の地下における湧出機構を可成り明瞭に探査し得たと同時に測定が非常に容易且つ迅速になつた。

2. 測定結果

イ、持世寺温泉

前回調査地の東方10m 附近に数本の鉄管を17尺余り持ち込みその各々の水位を測定した結果 No. 6 及び No. 3 が高水位を示した。故に先づ No. 6 に食塩を挿入して、これが他の鉄管中に流入する迄の時間を記録させた所 No. 0 及び No. 1 には各々 $6.6\text{m}^3/\text{h}$ 及び $4.1\text{m}^3/\text{h}$ の流速なることを測定し得たが No. 7 及び No. 3 の方向には10時間を経過しても到達しなかつた。(第1図第2図参照)

試験井 No. 3 における流速測定



更らに No. 3 に食塩を挿入せる結果 No. 2 及び No. 4 が各々 $3.7\text{m}^3/\text{h}$ 及び $1\text{m}^3/\text{h}$ の流速となつたが No. 0 及び No. 5 には同じく10時間を経ても到達しなかつた。これ等の結果より地下湧水の状態は次ぎの如く推定される。即ちこの楕円状の高地温地帯は No. 6 及び No. 3 の鉄管の附近二個所から湧出し、且つその湧出状態が変極したドーム状を呈することが略確実である。

従つて甚だ小範囲内における測定にも関わらず両者の間には整然とした流向を有し決して混入するようなことはない。但し流速は時によつて多少変化していることは地下水位の変化あることとも一致している。この現象は湧泉自身の