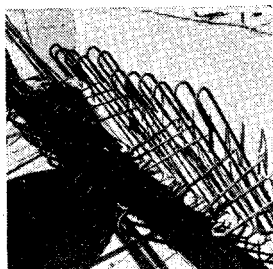


断面において内刃口高は掘削の難易、刃口地耐力の及ぼす沈下能力の影響等を考慮して 0.30 m 高め、厚さは旧刃口も当然働らきうるから最小のものとしたのであるが、沈下作業中において他の橋脚とならば差異を認めな

写真-6



かった。

7. 結 言

復旧方法として破壊して新設すれば最も簡単で確実であるが、技術者としてあまりにも稚拙で恥ずべきことと考えあまり例を見ない不安定な構造物の状態をかえりみず敢行したもので、一応成功を収めたものと考えている。

(昭.29.10.25)

水に飽和された土の振動圧力

正 員 工学博士 松 尾 春 雄*
准 員 大 原 資 生**

SEISMIC EARTH PRESSURE DUE TO SATURATED SOILS

(JSCE June 1955)

Dr. Eng., Haruo Matsuo, C.E. Member, Sukeo Ōhara, C.E. Assoc. Member

Synopsis The authors studied seismic earth pressure due to saturated soils on high retaining wall by model test, and discovered the existence of two kinds of water pressures which are produced by pore water of the back fill soil.

The one is the water pressure due to settling down of the back fill soil, and the other is the normal seismic hydraulic pressure.

要旨 岸壁裏込めが水に飽和されている場合についての振動実験を行い、地震時、岸壁背面に振動土圧のほかに裏込め間隙水により生ずる2種の水圧が働らくことを知った。

1. 緒 言

筆者の一人は過去にこの種の実験的研究を行ったが、今度、九大に新しく振動台を設置したので、これを使つて約1年間実験を続けてきたが、ここには飽和砂に関する実験結果を報告する。

2. 実験装置及び土圧計

振動台は 図-1 に示すような 両側よりバネで支えられた倒立振り子型のもので、バネの固定端を前後に移動させて振動周期を変化するようになっている。

土圧計及び土圧測定装置については、 図-2.3 に示してあるが、0.05 mm 厚の 磷青銅膜の土圧によるひずみを、薄膜に接着した抵抗線ひずみ計によつて測定し、その変化の状態は電磁オシログラフに記録される。土圧計の受圧面の径は 3 cm であつて、膜の変位量は直接測定した結果、中心部で 1 g/cm² 当り 5/1 000 ~ 2/1 000 mm であつた。

膜の変位が土圧の測定値に影響を及ぼすことは十分

* 九州大学教授 工学部土木教室
** 九州大学助手 同

図-1 振動台総組立図

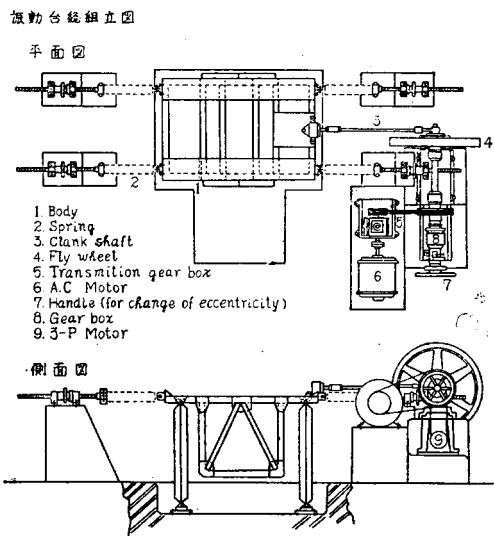
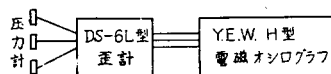
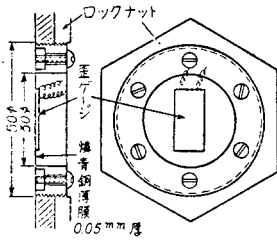


図-2 測定装置系統図



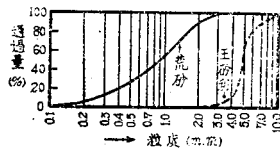
考えなければならぬが、実験当初はこの程度の変位ではわずかの誤差であろうと考えて実験を行った。し

図-3 土圧計



かし、比較のために図-4のようにひずみリングで壁全体にかかる土圧を測定したところ、その結果、この実験に関するかぎりでは、約10%程度大なる測定値をえた。この原因については、アーチ作用等が考えられ、今後の土圧測定に残された課題である。後者は土圧計の場合のように、深度に対する圧力の分布状態は知りえないが、壁面にかかる全土圧及びその中心が求められる利点を有するところから両者を併用して実験を行った。

図-5 試料粒度曲線



角等は図-5、表-1に示す。

表-1

	見掛比重(気乾)		摩擦角 (三軸試験による 気乾)	安息角 (気乾)
	軽装	密装		
荒砂	1.39	1.48	43° 30'	34°
玉砂利	1.55	1.67	45°	34°

実験に際しては、試料をバケツを通して徐々に水中に落下させて振動函に充填した。この場合の荒砂、及び玉砂利の見掛比重は平均 1.98, 2.00, 間隙比は平均 0.79, 0.73 であつた。

4. 振動中の圧力変化

まず最初、木製の振動函を使用したがつ、水密性があまりよくないので、その内側にビニール製の袋を置き、その中に飽和砂を入れ、周期 0.3 sec とし、最大震度が 0.4 になるまで振巾を次第に増加し、震度が 0.4 に達すれば約 10 秒間その震度の振動を継続してのち、振巾を順次減少して静止状態に戻すという過程をくりかえし、その際の振動圧力の変化を図-3に示した圧力板により測定した。

なお、震度 0.4 に達するまでに要する時間は約 15

図-4 圧力板土圧測定装置

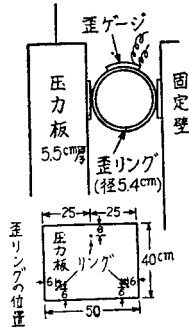
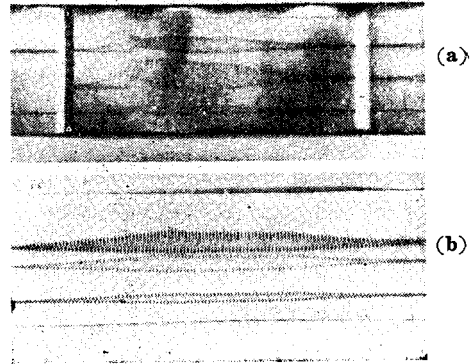
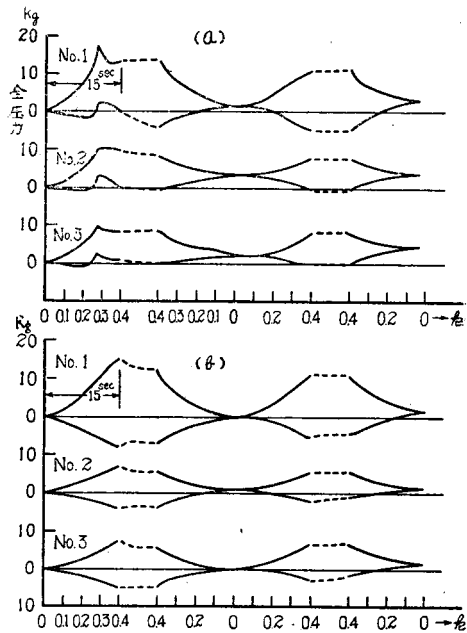


写真-1



sec であつた。その際の記録が写真-1 (a) である。これと乾燥状態での同様の記録 (b) とを比較すると、(b) は震度の増加ともない、圧力振巾は次第に増加しているだけであるが、(a) では、ある震度で一時的に、また、いちじるしく振動中心が上昇し、このため大きい正圧力が生じている。

図-6 震度と圧力振巾との関係



これは乾燥砂の実験では全くみられなかつた現象で、いまこの記録を縦軸、横軸をそれぞれ圧力、震度とした図-6に書きかえてみると、この現象は震度 0.2~0.3 の間で起り、両者の明瞭な差異となつていることがわかる。

これは非常に興味ある、また、注目すべき現象であるから、さらに実験を反覆する間に、

1) この現象が起る震度は一定の砂では、ほとんど

一定している。

- 2) この現象が一度起つたのち、さらにくりかえして実験を続けても、再び砂を詰めかえないかぎりこの現象は起らない。
- 3) この現象と同時に砂面がいちじるしく沈定を起し、砂面上に相当大量の水が湧出する。

という三つのことがらわかつた。

5. 振動初期の異状現象に関する実験

そこで、この異状現象を究明するため、新たに 6 mm 厚の銅製の完全水密な振動函を製作した。そして、一方の端面に深さそれぞれ -7, -20, -32 cm の 3 カ所に土圧計を取つけ、荒砂、玉砂利の両者について、次のような実験を行つた。なお、振動函の容積は、深さ、巾、長さ、それぞれ 40×50×50 cm で土圧計を取つける側壁及び周囲は L 型鋼で補強し鋼板のたわみの起らないようにした。

- 1) 繰返し荷重を加えるように、一過程ごとの最大震度を順次小さく、また、大きくしてゆく実験。
- 2) 土圧計の前面に径 1 mm の小孔を多数穿つた金網状の真鍮板を取つけ、水圧のみを測定できるようにして、1) と同様の実験。

この実験結果が 図-7.8 で示されるものであるが、

図-7 は震度と砂表面の沈定量との関係、
 図-8 は図-6 と同様な一過程ごとの圧力と震度との関係を示す。

これより明らかなよ

うに、最大震度を順次大きく、また、小さくても、いずれの場合でも、問題の現象は震度 0.2 ~ 0.3 の間で起つており、飽和した荒砂の砂面の沈定も乾燥砂の場合のように、震度に比例して単純に増大することなく、震度 0.2~0.3 の間で急に増大し、その後は震度が増してもあまり増大しない。また、玉砂利では、問題の異状現象はわずかにそれらしきものが認められる程度で、荒砂に比してほとんど起らないといえる。以上の結果より、この現象の原因は、震度

図-8 (a)~(d) 震度と圧力振巾との関係

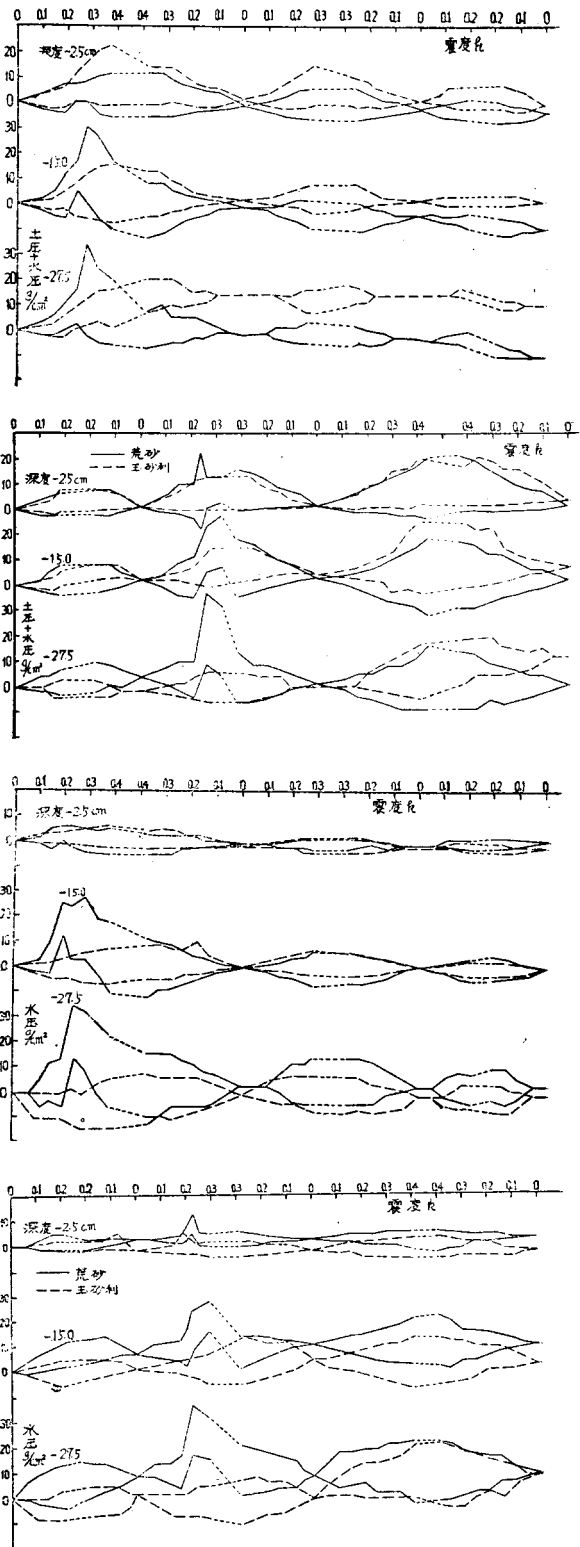
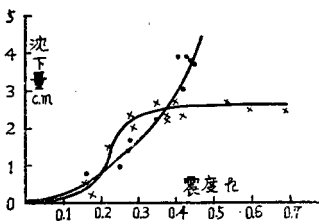


図-7 砂表面沈定量と震度との関係



0.2~0.3 の間で荒砂が急激なゆり込み沈定を起し、間隙が縮小するので、その際に間隙水の“絞り出し”が起るが、間隙水の“絞り出し”は試料の透水係数により抑制されるので、そのときに一時的な間隙水圧が生じ、その圧力が壁面に働らくためと思われる。

この考えて再び 図-7.8 を見直すと荒砂に比して透水係数の相当大きい玉砂利に、この現象が認められないこと、表面付近よりも深さの大なる所において、この現象が顕著であること、震度を増加してゆくと、ある震度で砂面が急激な沈定を起し、砂面上に相当量の湧水が起るが、この震度が異状現象の起る震度と一致していること等がよくこの推論を裏づけている。なお、荒砂、及び玉砂利の透水係数は、定水頭試験によれば、0.75 cm/sec, 10^2 cm/sec であつた。

6. 間隙水により生ずる定常的な水圧

次に、これに関連した問題で、岸壁の裏込めが水に飽和されている場合、地震時に前述の現象による水圧とは別に間隙水によるある種の動水圧が起ることが実験的にわかつた。

安蔵教授¹⁾がこの問題について研究されて、この水圧の存在を言及し、間隙水が間隙を通つて流れるとの考えより、その地盤の間隙率、透水係数を考慮した計算式を理論的にだしている。また、著者の一人は従来これを考える必要がないと思つて、港灣の設計示方書にもこれは無視してあるが、ゆり込みによる異状水圧の上昇があることは十数年前の実験で一応たしかめてあつた。しかし、これを地震時動水圧と区別することができないでいた。

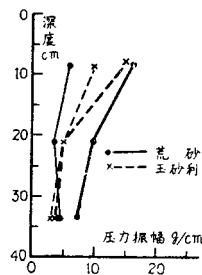
今回の実験の方法としては、振動函に試料をつめ、まず、相当に大きい震度(ここでは 0.7)の振動を与

えて試料を十分に沈定させたのち、0.2~0.4 の震度での水圧を測定した。その結果が 図-9 に示すものである。なお、 図-10 に水圧だけを分離せず、土圧計前面につけた金網を除き、前と同様に試験して水圧、土圧を一緒に測定した結果も示した。いずれも (a) が荒砂、(b) が玉砂利の場合である。この両者を比較すると、深度の大きい所では、 図-9 と 図-10 との値はほとんど一致し、深度が小さくなるに従つて両者の差が大きくなつてゐる。このことは、後者は水圧のほかに表面付近で大きい特質を持つ地震時土圧が加わつてゐるので、当然のことと考えられる。

そして、この際の地震時土圧は乾燥状態でのゆり込みの起つたのち、すなわち 2 回目以後のそれと大体近似している。参考のために、荒砂、及び玉砂利の乾燥状態(震度 0.35)での振動土圧分布を 図-11 に示した。

また、 図-9 で荒砂、玉砂利の両者を比較するに、水圧分布状態は 大体近似しているが、震度 0.4 では

図-11 乾燥試料の振動土圧分布
(太線 第 1 回
細線 第 2 回)



荒砂の方がやや大となつてゐるが、測定値にいくぶんのバラツキがあるので、この実験から荒砂の方が大であると断言することは早計であるように思う。しかし、透水係数の影響が入ってくることは考えられる。

7. 結 語

以上が飽和試料に対して現在までに深さ 40 cm の振動函において行つた実験結果の大要であり、これより、地震時、岸壁背面に地震時土

圧と別に、

- 1) 裏込め間隙水により生ずる振動水圧
 - 2) 裏込めが沈定を起す際に生ずる間隙水圧
- の 2 種の圧力が働らくことがわかつた。なお、1) の圧力分布 図-8 (a) と Karman の近似式²⁾より求めた地震時動水圧分布とを比較すると、震度 0.2, 0.3 では、前者が後者よりやや小であるが、震度 0.4 では、両者はほとんど一致する。

また、安蔵教授の理論式が適用できるかは現在研究中である。前述のように、今回の実験では振動周期は 0.3 秒、震度の増加、減少速度は約 0.025/sec と定めて行つたが、この種の振動土圧の大きさが単に震度のみによつて定まるものか、どうかについては疑問の点もあり、また、振動函

図-9 振動水圧分布図

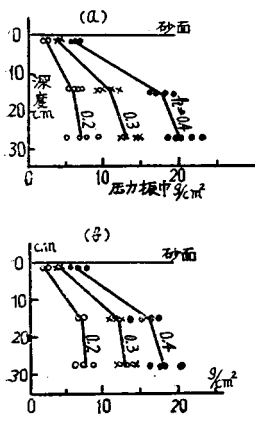
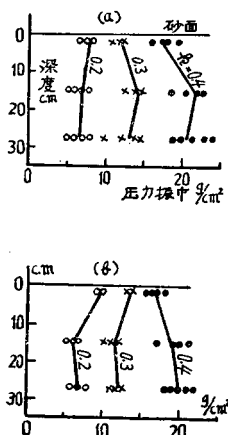


図-10 振動土圧分布図



容積が小であるので、測定値に側壁の影響が入っている心配もあるので、現在、振動周期を変化しての実験と、さらに大きい容積の振動函による実験を準備中である。

なお、実験に当つては、大学院学生 藤本宏、教室員 諸隈正人の両君の助力を得た。また、振動台は三笠正人君の着想によるものであり、銅製振動函の製作には運輸省第四港湾建設部博多港工事事務所の御援助をい

ただいた。ここに深く感謝の意を表する。

本実験は文部省科学研究費により行つたことを付記する。

参 考 文 献

- 1) 第3回工学大会講演論文集 p. 304~307
- 2) Trans. A.S.C.E., 1933 Vol. 98 p. 418

(昭.29.11.1)

寒中コンクリートの電気養生における 所要電力について

正 員 工学博士 一 木 保 夫*
准 員 松 井 司**

ELECTRIC POWER REQUIRED FOR ELECTRICAL CURING OF CONCRETE IN FREEZING WEATHER

(JSE June 1955)

Dr. Eng., Yasuo Ichiki, C.E. Member, Tsukasa Matsui, C.E. Assoc. Member

Synopsis Some experiments were made on electric power required for electrical curing of concrete in freezing weather, estimation of which is necessary for planning of electrical equipments, and method of estimation of the required electric power was induced, and relation between electric power and thickness of concrete was showed.

Here the case of surface arrangement of electrodes was treated, but this method of estimation can be applied for any type of arrangement of electrodes.

要旨 寒中コンクリートの電気養生を施工するにあつて電気設備にどれほどの電力を見込むことが必要であるかを実験的に求め、所要電力の計算方法を示し、表面配極の場合のコンクリートの厚さと所要電力との関係を求めた。ここでは表面配極の場合を取扱つたが、この計算方法によつていかなる電極配置の場合の所要電力の計算も可能である。

1. 緒 言

著者は前に寒中コンクリートの電気養生施工法に関連する主として材料学的な問題について述べたが、今回はその後行つた実験より、トランス、電線、スイッチ、電流計等の電気設備の計画に当つて必要とする所要電力の問題について述べる。

電気養生における所要電力についてはすでに数氏の実験があるが¹⁾、ここでは主として電流をコンクリートの表面に流す場合すなわち表面配極の場合を取扱つた。

コンクリートの表面に電極を配置して、主として電流をコンクリートの表面に流す場合の所要電力は、電

圧を一定とすれば、電極の間隔(ピッチ)、コンクリートの厚さ、フレッシュコンクリートの電気伝導性などによつて異なるはずである。この実験は、電圧、電極のピッチ、コンクリートの諸性質を一定として、コンクリートの厚さを変えたときに流れる電流を測定して、これより所要電力の計算方法を導き、さらに電極ピッチ及びコンクリートの厚さと所要電力との関係を求めるために行つたものである。さらに通電開始時の電流と最大電流との比率を求めた。

この研究に対しては文部省より科学試験研究費の交付を受けている。なお、この実験は昭和25年に当時土木科学生 山田義見君の卒業課題として行つたものであるが、著者の病気のため発表が遅れていたものである。

2. 実 験

(1) 方法 供試体の種類は図-1に示す4種である。

すなわち No.1~No.3 はコンクリートの表面に電極を配置したもので、電極のピッチを40 cm とし、厚さを20 cm, 40 cm, 及び60 cm の3種に変えた。深さはいずれも20 cm であり、また電極には巾5 cm

* 北海道大学助教授 工学部土木教室

** 同 助手 同