

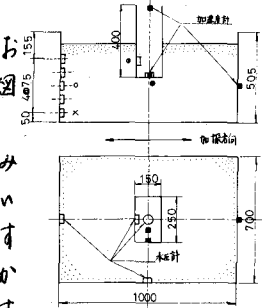
地盤の液状化に及ぼす構造物の影響

九州大学 工学部 正員 小坪 清真
九州大学 工学部 正員 園田 純矢
九州大学 工学部 学生員 〇直江 延明

1. 予えがき: 飽和砂層の液状化によって、その砂層中に基礎を置く構造物が如何なる挙動を示すか。特に、地震等の入力に依る構造物自体の応答振動が構造物周辺砂層の液状化ポテンシャルを亢進させ、その結果として、構造物周辺で液状化が局部的に促進される様な事態が一般に存在するの否、といふ、この構造物の応答を考慮した液状化試験に関する報告は、まだ余りなされてないようである。そこで、今回、著者等は、ケーソン基礎をモデルとして液状化試験を行ない、ケーソンの挙動及び砂のみの場合との液状化性状の相違を比較、幾つもの特徴的な現象を確認した。以下に、その概略を述べる。

2. 実験装置及び実験方法: 液状化に関する振動台試験は、過去多く報告されてお
り、今回用いた装置及び方法はそれらに準じたものであるから、説明は省略して、
1に装置図及び試料砂の諸定数を示すだけにす。

3. 実験結果及び考察: 図2は液状化の安定化時間と求めたケーソンの影響をみ
ようとしたものである。本復的には、砂のみの場合とケーソンが入った場合とについ
て各々、加振加速度と液状化ピーク到達時間との関係をとって、これを両者で比較す
る方法が最も適切と思われるが、後述する様な理由からこうした方法は採用できな
かった。図2における僅かに両者間に差異がみられるが、これは確定的な判断を下す
事はできない。図3、図4はケーソンの根入れによる液状化状況及びケーソン挙動の
相違を示すものである。両者とも初期相対密度、加振加速度がほぼ等しく実験状態も
ほぼ同一とみせよう。この場合に於ける特徴的な現象は、 σ_1 に根入れ深さによって、
ケーソンの応答加速度値が液状化過程で大きく相違すると、 σ_2 には、液状化過程
及び液状化終了後に於て、両者間にケーソン並びに地盤の沈下状況について大きな差



| | |
|------------------|-----------|
| 比重 G_s | 2.623 |
| 50% 粘性土 D_{50} | 0.59 mm |
| 均等係数 C_u | 2.53 |
| e_{max} | 0.81 |
| e_{min} | 0.52 |
| ケーン材料質量 | 16.86 kg |
| 平均圧力 | 44.96 kPa |

実験装置概略図 試料砂物性定数
図1 実験装置

液状化安定化時間の比較

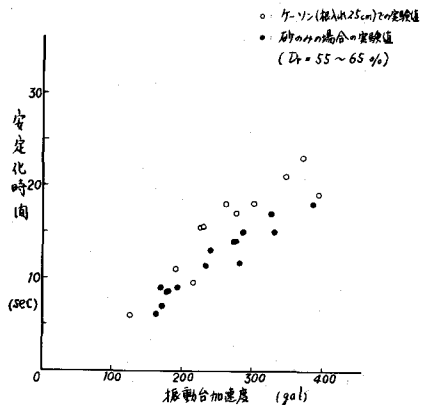


図-2 液状化安定化時間の比較

いが存在するとである。前者に関しては、ケーソンの共振サイ
クルが主要な原因となっていると思われる。共振試験の結果、
根入れ20 cmで18~19 Hzにケーソンの一次の共振角が、 σ_1
の場合に砂層の共振角が存在した。この事からして、根入れが増
せば共振角が高サイクル側に移動する事を考え合せると、根入れ
が浅い場合には、液状化過程に於てK値の減少に伴いケーソ
ンの共振角が加振振動数である10 Hz付近に近、低下して、この様
に顕著な加速度増加がみられるかと思われる。一方、ケーソ
ンの砂層に対する相対的な沈下或いは浮上は、液状化時に於る砂粒子
と間隙流体とで構成される液状体による浮力と、ケーソン重量と
の大小関係によるものと説明される。その他の現象としては、
液状化度を小さく抑える状態では、根入れの浅い場合にもケー
ソンは穏やかに沈下を続けていくが、液状化度が全砂層に亘って大
きくなり過ぎると、即ち初期相対密度の割に加振加速度を大きく
した様な場合には、急激なケーソンの沈下、或いは不等沈下、転倒といふ現象が見られ

図5はケーソンに設置した水圧計で観測した液状化安定時に於る動水圧性状の特徴を例示したものである。即ち、振動箱に設置した水圧計では、何れも動水圧値が加振時全般を通じて、ほぼ一定であるのに対し、ケーソンに設けた水圧計では、底面、側面何れも図に示される様に液状化安定時に於る動水圧の急激な上昇が観測される。この傾向は特に振動方向に設置した水圧計に於て著しい。これは、ケーソン自体の振動と共に、砂層、ケーソン及び振動箱の間の振動時位相差に原因があるのでは無いかと推測される。実際、液状化時に於て、入力となる振動台加速度とケーソンの応答加速度間に明確な位相差が観測された。この位相差は、過剰間隙水圧がピーク値を迎えるのとほぼ同時に最大値をとっており、安定化に伴って位相差も消滅していく。位相差の大きさは、砂層の液状化度に大きく依存する様であり、 100° 以上の位相差に達する場合も稀ではなかった。

その他、同一根入れであっても砂層の液状化度によって、ケーソンの挙動が大きく異なった。即ち、液状化度が大きい場合には、ケーソンの応答加速度が過剰水圧のピーク時とほぼ同時に最小となり、砂層によるケーソン支持がなされている事が確認できる。又、ケーソンの沈下も液状化度の小さい場合に比べて、大きくなっている。

4. 結び：以上、今回の実験結果の概略を代表例をとって述べたのであるが、ここで得られた結果からは構造物の応答加速度が液状化に及ぼす影響と明確には評価できなかった。これは実験装置及び方法にも問題があるようであり、本実験では振動箱、砂層厚と共に小さかった為、砂層と剛に拘束、その結果として砂層の振動特性がケーソンのそれと卓越した可能性がある。又、ケーソンからの隔りをもつ振動箱壁面の水圧計でこの影響と感知し得るものかという点も実際の影響範囲が明らかでない以上、疑問が残るわけである。更に上にみれば各種の現象も、振動性状のようでは結果に依存するものも多く、これを適宜、吟味する事が肝要であると思われる。

尚、著者等は、現在、今回の実験結果と、尾崎氏の提案した液状化理論をもとに、これに更にケーソンの応答及び有効応力の増減に伴う砂層の剛性率変化も考慮した液状化に関する数値解析を試みており、出来れば発表時には、これについても報告したいと考えている。

(参考文献) 尾崎 勝: 「飽和砂層の液状化機構に関する理論的研究」 土木学会論文集 第184号

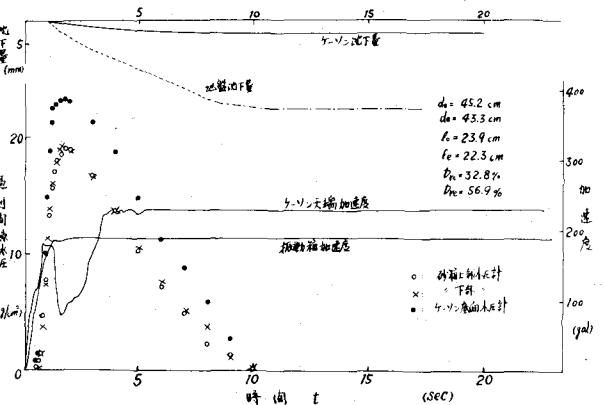


図3-根入れ24cmの場合の液状化性状

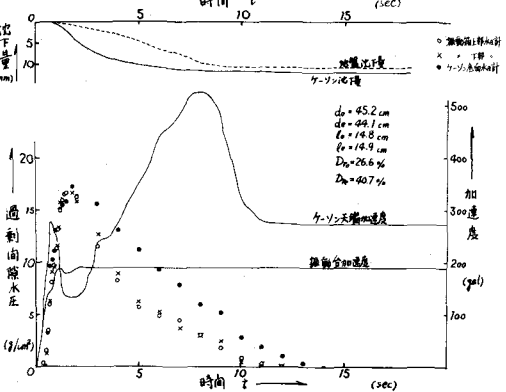


図4-根入れ15cmの場合の液状化性状

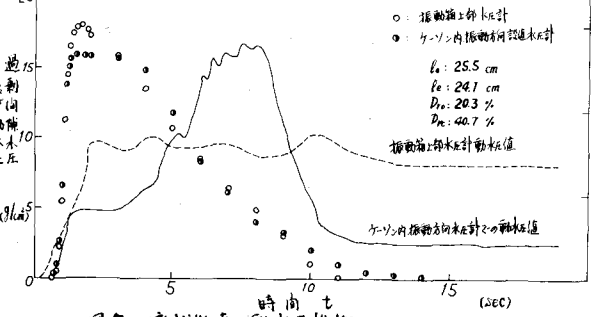


図5-液状化時の動水圧性状