

### Ⅲ-A134 砂礫地盤の液状化による構造物の沈下特性に関する振動台実験

東京電機大学 大学院 学生員○福島 康弘  
 東京電機大学 理工学部 正会員 安田 進 小林 利雄  
 東京電機大学 理工学部 小梁 操 嶋崎 敏春

#### 1. まえがき

1931年9月21日に発生した西埼玉地震では、噴砂ともない礫も噴出したことが報告されている。また、最近の事例としては、1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震の際、ポートアイランドや六甲アイランドなどにおいて砂礫土であるまき土が液状化した。このように、砂礫といえども場合によっては液状化することがわかってきているが、さらに、液状化した場合の構造物の沈下特性を調べるために、西埼玉地震において液状化発生地点が集中していた吹上町より試料を採取して振動台実験を行った。そして、礫の形状および礫分含有率の違いによる構造物の沈下特性を調べた。

#### 2. 試料および実験方法

実験に用いた土槽および計測器配置概略図を図-1に示す。この土槽は、長さ1200mm×高さ700mm×奥行き450mmの簡易せん断土槽であり、両側壁の下端をヒンジとし、上端どうしをタイロッドにより結んでせん断変形をし易くしてある。

土槽上部にはペロフラムシリンダーを設置し、そのロッドに20cm×20cmの載荷板を固定し、一戸建ての家屋を想定して0.045kgf/cm<sup>2</sup>相当の荷重を地盤中央部に加えた。なお、ロッドの関係上沈下し得る最大量は120mmである。

実験には、豊浦砂および西埼玉地震において液状化発生地点が集中していた吹上町より採取した試料（吹上砂礫）を用いた。ただし、吹上砂礫による模型地盤の作成には、37.5mmふるいを通した試料を用いた。これらの試料の粒径加積曲線を図-2に、物性値を表-1に示す。この図に見られるように、原地盤で採取した吹上砂礫は、礫分約20%と試料の大部分が砂であった。また、この試料の礫分は丸石であった。そこで、礫の形状および礫分含有率の違いが液状化地盤における構造物の沈下特性にどのような影響を与えるか調べるため、礫分を人工的に配合したり、礫を変えた試料に対する実験を行った。

実験に用いた試料は、原地盤より採取した吹上砂礫の粒径加積曲線をもとに、以下に示す5通りとした。

試料A：豊浦砂

試料B：原地盤で採取した吹上砂礫

試料C：原地盤で採取した吹上砂礫で、礫分を角礫とした試料。

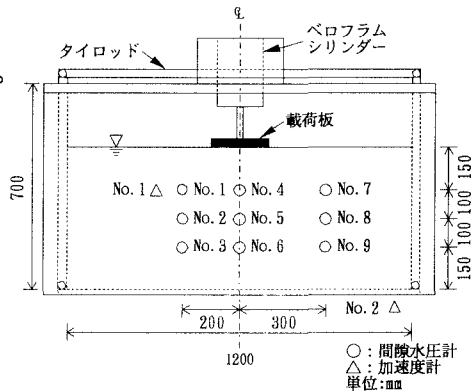


図-1 土槽および計測器配置概略図

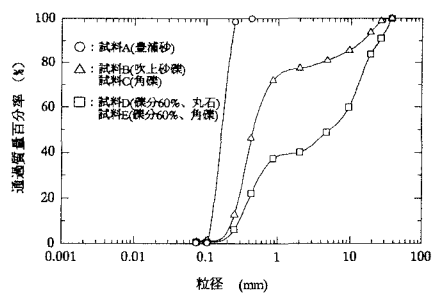


図-2 各試料の粒径加積曲線

キーワード：液状化、砂礫、振動台実験

〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911 FAX 0492-96-6501

試料 D：吹上砂礫において礫分 60%と多くし、礫分を丸石のままとした試料。

試料 E：吹上砂礫において礫分 60%と多くし、礫分を角礫とした試料。

なお、これらの試料の砂分は原地盤で採取した吹上砂礫のままである。これらの試料の粒径加積曲線を図-2 に、物性値を表-1 に示す。

模型地盤は、均等な飽和地盤 1 層として、19mm のふるいを用いて一定の高さから少量ずつ水中落下法により作成した。なお、ふるいに残った礫は、砂分を水中落下させた上に堆積させた。この模型地盤に対し、3Hz、300gal の正弦波により 1 分間加振を行い、間隙水圧、加速度、載荷板の沈下量の測定を行った。

### 3. 載荷板の沈下量の時間変化

試料 A、試料 B、試料 D における載荷板直下 (No.4) の過剰間隙水圧比を図-3 に示す。この図に見られるように、各試料とも加振後 1 秒付近で液状化し、その後 20 秒程度まではほぼ液状化した状態が保たれていた。

載荷板の沈下量の時間変化を図-4 に示す。この図に見られるように、載荷板の沈下は試料 A が最も速く、続いて試料 B、試料 C、試料 D、試料 E の順に遅くなった。最も遅い試料 E でも最大のストロークに達するまでに約 20 秒で達しているため、沈下している途中は液状化状態がほぼ保たれていたといえる。

試料 A と試料 B、試料 D を比較してみると、試料 A のような細粒の試料に比べて礫質土になるほど沈下速度は遅くなった。したがって、液状化した後の粘性抵抗に粒径が影響しているのではないかと考えられた。また、試料 B と試料 C、試料 D と試料 E を比較してみると角礫の方が沈下速度が少し遅くなった。したがって、礫の形状も液状化した後の粘性抵抗に影響するのではないかと考えられた。

### 4. まとめ

西埼玉地震において液状化発生地点が集中していた吹上町より試料を採取し、液状化した砂礫地盤において礫の形状および礫分含有率の違いによる構造物の沈下特性を調べた。この結果、礫の形状が角張っている場合や、礫分含有率が多くなると沈下の速度が遅くなる傾向が見られた。今回の実験ではストロークが短く確認できなかったが、最終沈下量にも礫分含有率や形状が関係してくるものと考えられる。なお、試料の採取にあたっては（株）ユーディケーの渡邊典夫氏にお世話になった。ご協力に感謝する次第である。

表-1 各試料の物性値

| 試料               | 試料A   | 試料B<br>(吹上砂礫) | 試料C   | 試料D   | 試料E   |
|------------------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| 物性値              | ○     | △             | △     | □     | □     |
| $D_{max}(mm)$    | 0.425 | 37.5          | 37.5  | 37.5  | 37.5  |
| $D_{60}(mm)$     | 0.19  | 0.58          | 0.58  | 9.7   | 9.7   |
| $D_{50}(mm)$     | 0.174 | 0.47          | 0.47  | 5.4   | 5.4   |
| $D_{10}(mm)$     | 0.126 | 0.25          | 0.25  | 0.3   | 0.3   |
| $U_c$            | 1.51  | 2.32          | 2.32  | 32.33 | 32.33 |
| $\rho_s(g/cm^3)$ | 2.65  | 2.72          | 2.72  | 2.72  | 2.72  |
| e                | 0.829 | 0.725         | 0.772 | 0.487 | 0.506 |

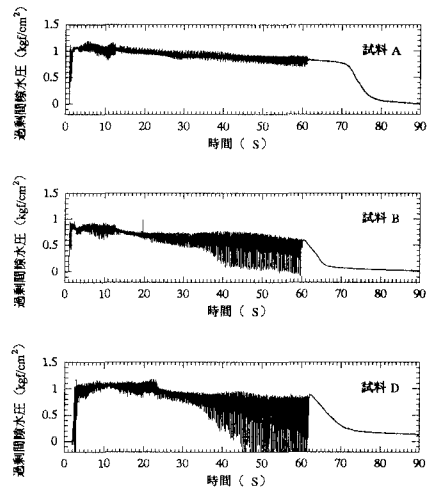


図-3 過剰間隙水圧比

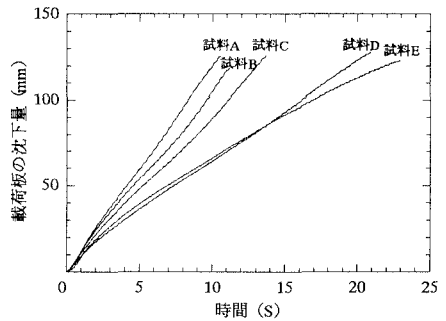


図-4 載荷板の沈下量の時間変化