

京都大学防災研究所 正会員 嘉門雅史
 京都大学防災研究所 正会員 三村 衛
 京都大学大学院 学生員 須崎貴裕
 京都大学工学部 学生員 ○西村正生

1. はじめに

1995年の兵庫県南部地震において、直下型地震の激しい外力を受けることによって以前には液状化の対象外であったような硬質砂地盤であっても液状化の可能性があることが指摘され、中～硬質砂地盤の液状化強度評価の必要性が表面化してきている。本研究では江戸川、名取川、利根川、淀川の再構成試料と昨年度行われた凍結試料の繰返し非排水三軸試験結果を比較することにより、自然堆積地盤特有の構造が砂の繰返しせん断挙動、そして液状化強度にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

2. 各試料の基本物性¹⁾

今回の試験で用いられた試料の採取位置は江戸川左岸の距離標 25km 付近、名取川右岸の距離標 1km 付近、利根川右岸の距離標 44km 付近及び大阪市都島区淀川赤川地区河川公園上流の合計 4 箇所である。凍結試料の平均相対密度は江戸川砂は約 44.3%、名取川砂は約 67.8%、利根川砂は約 66.5%、淀川砂は約 55.6%であった。今回の試験では凍結試料のそれぞれの現場の相対密度と等しくなるように供試体を作製し、その平均相対密度は江戸川砂は約 43.7%、名取川砂は約 56.6%、利根川砂は約 61.5%、淀川砂は約 53.2%となった。また、均等係数 u_c は江戸川砂で平均 2.2、名取川砂で平均 1.8、利根川砂で平均 2.0、淀川砂で平均 3.4 であった。さらにそれぞれの試料採取深度における N 値は、江戸川砂で約 13、名取川砂で約 37、利根川砂で約 20、淀川砂で約 22 であり、いずれも中～硬質砂に分類される。

3. 室内試験結果

著者らは一連の研究として凍結試料と再構成試料を用いて静的排水三軸圧縮試験を行い、応力～ひずみ関係及びダイレイタンス特性の比較を行った²⁾。名取川砂については両者の間に明らかな違いが生じたが、江戸川砂、利根川砂の再構成試料については応力～ひずみ関係、静的ダイレイタンス特性共に凍結試料とほとんど変わらない事を確認している。

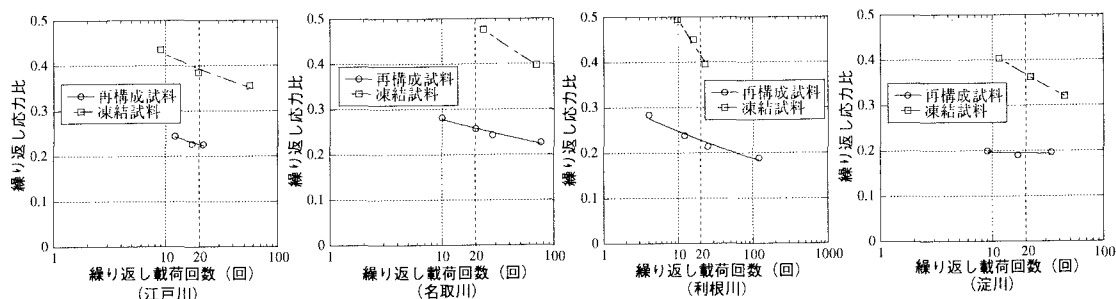


図.1 繰返し載荷回数～繰返し応力比関係図

両ひずみ振幅 $DA=5\%$ に達したときの 4 現場の繰返し載荷回数～繰返し応力比の関係図を図.1 に、繰返し載荷回数 20 回時の繰返し応力比 $(R_L)_{20}$ を表.1 に示す。表.1 から解るように、再構成試料の $(R_L)_{20}$ は凍

結試料の $(R_L)_{20}$ の約半分となり、再構成試料は著しい液状化強度の低下を生じるという結果が得られた。江戸川砂、名取川砂、利根川砂、淀川砂の再構成試料、凍結試料の時間～軸ひずみ関係を図.2、図.3に、再構成試料、凍結試料の時間～過剰間隙水圧比関係を図.4、図.5にそれぞれ示す。再構成試料と凍結試料では軸ひずみの発現傾向が異なり、凍結試料の軸ひずみは伸張方向に生じたのに対し、再構成試料は名取川砂、利根川砂は伸張方向に変形することもあったが、主に圧縮方向にせん断変形した。再構成試料の軸ひずみは液状化開始時点で大きく現れ始め、相対密度の小さい江戸川砂、淀川砂は特に大きく生じた。また図.4、図.5から再構成試料、凍結試料の過剰間隙水圧の現れ方が異なり、過剰間隙水圧比の振幅は再構成試料の方が小さいということが解る。つまり再構成試料は過剰間隙水圧の蓄積が大きく、伸張側に力がはたらいているときに有効応力の回復があまりみられない。再構成試料は繰り返し载荷による圧縮力が最大点に達したとき正のダイレイタンスを生じ過剰間隙水圧を減少させる。一方、圧縮力により粒子が間隙内に入り込み、伸張側に繰り返し载荷荷重がはたらいているときに粒子は間隙内に入り込んだままで粒子同士の乗り越え、すなわち正のダイレイタンスが生じず、その結果過剰間隙水圧比の振幅が小さくなると考えられる。

4. まとめ

凍結試料と同様な静的排水三軸圧縮試験結果が得られた²⁾にもかかわらず、再構成試料の液状化強度は大きく低下した。再構成試料には凍結試料がもつ自然堆積地盤特有の構造が再現できていなかったと考えられる。粒子同士の噛み合わせ、あるいは粒子形状による摩擦抵抗が構造に影響していると考えられるが、構造の実態と力学特性への寄与については未解明であり、今後の検討課題である。

参考文献：1)三村・須崎：第33回地盤工学研究発表会講演集、第1巻、pp.871-872.、1998。

2)三村・須崎・西村：第34回地盤工学研究発表会講演集、1999、投稿中

表.1 再構成試料と凍結試料の $(R_L)_{20}$

	再構成試料	凍結試料
江戸川	0.226	0.393
名取川	0.258	0.489
利根川	0.228	0.416
淀川	0.195	0.368

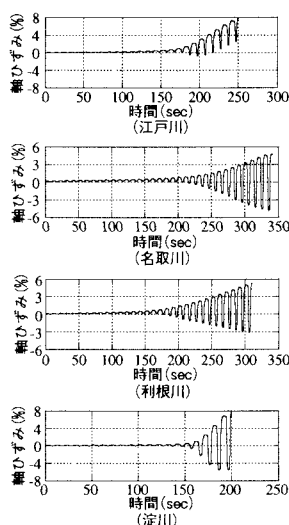


図.2 再構成試料の時間～軸ひずみ関係図

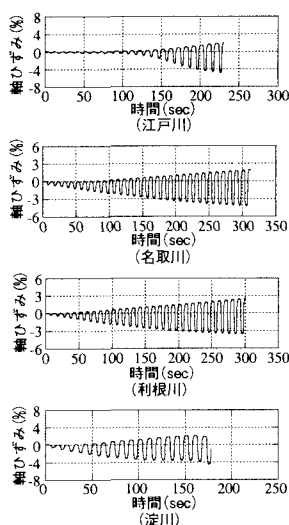


図.3 凍結試料の時間～軸ひずみ関係図

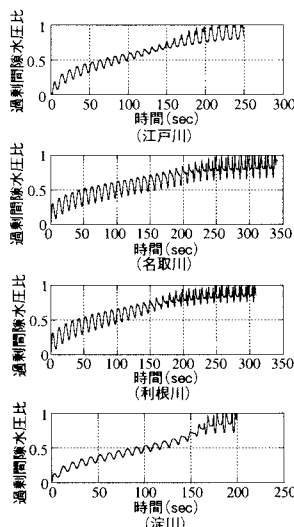


図.4 再構成試料の時間～過剰間隙水圧比関係図

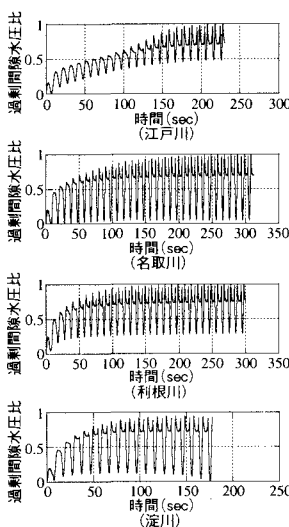


図.5 凍結試料の時間～過剰間隙水圧比関係図