木曽川河口部の旧河道埋立地における地盤調査と土質試験

名城大学大学院　　　学生会員　○尤　源・高木　竜二
名城大学　　　　　　正会員　　　小高　猛司・崔　瑛
中部土質試験協同組合　　　　　　久保　裕一

1.　目的

2011 年東日本大震災では，利根川流域の旧河道の埋め立て地や東京湾岸の比較的若齢の埋立地で液状化の被害が顕著であった．近未来での発生が予想されている南海トラフ巨大地震においても，同種の被災が懸念される．そこで現在，地盤工学会中部支部の南海トラフ巨大地震中部地域地盤災害研究委員会（委員長：野田利弘（名大））の WG（WG 長：杉井俊夫（中部大））活動の一環で，木曽川河口域の旧河道埋立地にて地盤調査を実施し，液状化の危険性を検討している．本報ではその地盤調査および室内試験の結果を示す．

2. 地盤調査

旧河道埋立地においてボーリング調査を実施するとともに，不撹乱試料のサンプリングを行った．柱状図ならびに標準貫入試験と PS 検層結果を**図 1** に示す．3.3m 付近までが盛土と旧河道の埋め土であり，その下深度 13.7m 付近までが沖積砂層であった．埋め土層において N 値が大きく減少したのちに，その下の沖積砂層で一旦 N 値が上昇し，再度やや減少している．また N 値が急激に低下する 10.8m 付近からはシルトが混ざり始め，さらにその下は N 値の低いシルト層が深く堆積している．S 波速度は，埋め土層と沖積砂層において明確な差は認められなかったが，深くなるに従い，徐々に減少している．

3. 室内試験

室内試験は土粒子の密度試験，土の含水比試験，土の粒度試験，土の液性限界・塑性限界試験，一軸圧縮試験，および三軸圧縮試験を実施した．**図 2** に一軸圧縮試験の結果を示す．一軸圧縮試験には 14.5m-15.5m の試料を用いて，不撹乱試料 2 本，練返し試料 1 本を実施した．一軸圧縮強さ q_u は 100kPa 以上であり，比較的しっかりとした印象を受けた．一方，練返し試料との比較による鋭敏比は 12 以上であり，比較的鋭敏性が高いことがわかった．**図 3** に 14.5m-15.5m，16m-17m のシルト層の三軸試験結果を示す．試験条件はひずみ速度を 0.05%/min，供試体高さを 10cm，直径を 5cm とした．14.5m-15.5m の応力-ひずみ曲線に着目すると明確なピークが見られなかった．有効応力経路に着目してみると拘束圧が 150kPa では有効応力経路が立っており若干過圧密粘土の挙動を示している．一方，拘束圧 300kPa の結果では，正規圧密粘土の挙動を示している．また，16m-17m の試験結果においても 14.5m-15.5m の試験結果とほぼ同様の傾向を示している．14.5m-15.5m のシルトを用いて実施した圧密試験において，圧密降伏応力 p_c は 263kPa と求められており，有効上載圧から算定される過圧密比は 2 に近い．これは比較的高い一軸圧縮強さとも整合しているが，木曽川河口部で過去に上載荷重の履歴を受けたことは考えられないことから，高い過圧密比の原因は，過去の地下水くみ上げによる有効応力の変動の影響である可能性が高い．

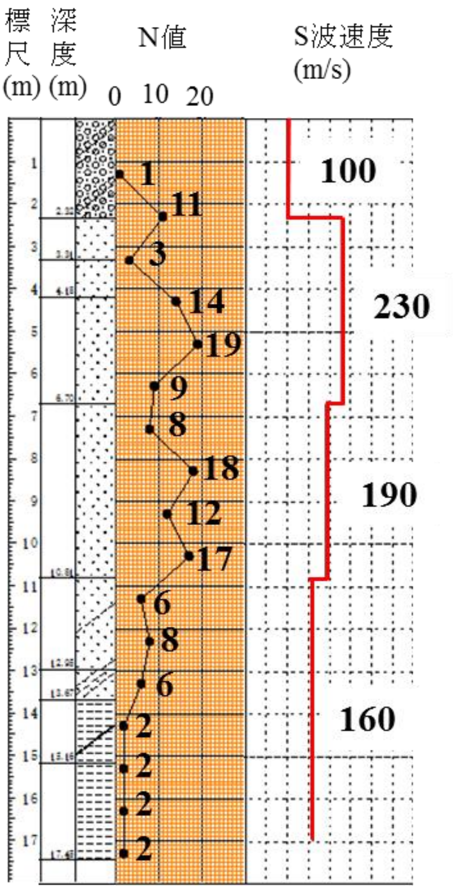

図１　柱状図

次に，比較的浅部の液状化が懸念される沖積砂層の試験結果を示す．**図 4** は繰返し非排水三軸圧縮試験である．液状化強度曲線は過剰間隙水圧比 0.95 以上で液状化を定義した．繰返し非排水三軸試験には 2.4m-3.4m，5.5m-6.5m，11m-12m の試料を用いて実施した．また各層 4 本ずつ試験を実

施し，液状化強度曲線にまとめ，各層の代表の 1 本についての応力-ひずみ曲線および有効応力経路を示す．いずれの試験においてもサイクリックモビリティーが見られ，液状化に至っている．液状化強度曲線において繰返し回数 20 回に相当する繰返し応力比である液状化強度 R_L はそれぞれ，2.4m-3.4m では 0.281，5.5m-6.5m では 0.232，11m-12m では 0.285 であった．2.4m-3.4m は埋め土層であるが，特段小さな液状化強度とはなっていない．ただし，沖積砂層の全層を通じて，液状化強度としては平均的な値であり，巨大地震においては液状化による被災が十分に懸念されると判断できる．

4. まとめ

本報では，地盤調査ならびに土質試験結果を中心に示した．別報にて，液状化危険度評価の結果を示している[1]．今後は，旧河道の埋立地だけではなく近傍の古い地盤においても地盤調査を実施して，過去の土地利用条件を含めた液状化危険度評価を実施する予定である．なお，本報の地盤調査のボーリング調査（土質試験，サンプリングを除く）は，巨大地震中部地域地盤災害研究委員会の経費で実施したものである．記して謝意を表する．

参考文献：1) 高木ら：木曽川河口部の旧河道埋立地における液状化危険度評価, 平成 27 年度土木学会中部支部年次学術講演会，2016.

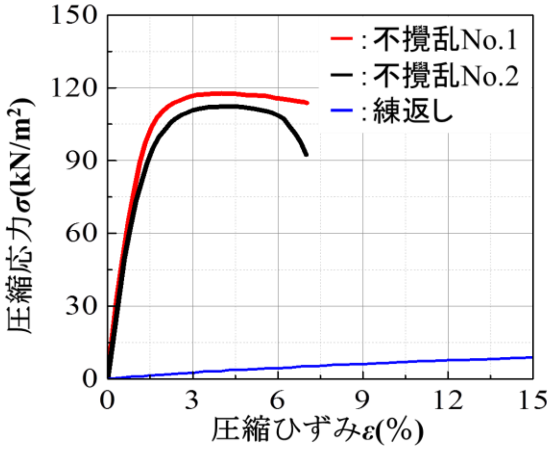

図 2　シルト層の一軸圧縮試験結果

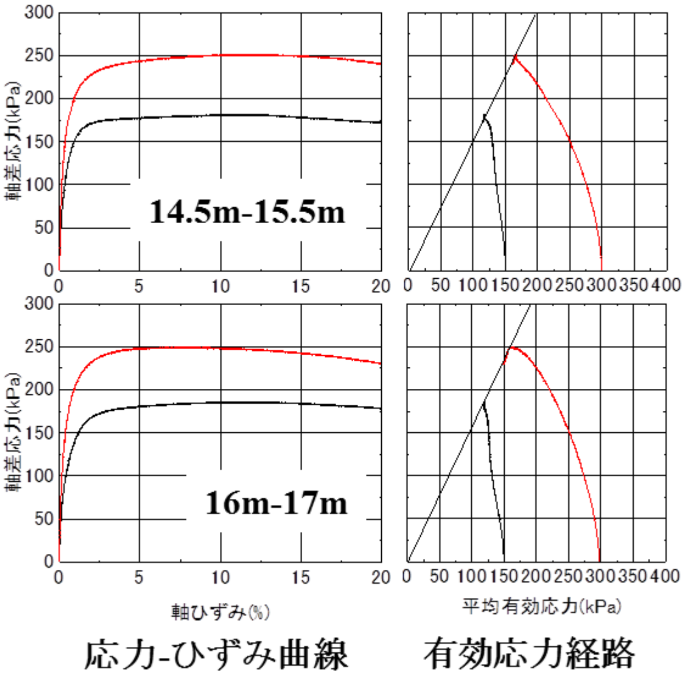

図 3　シルト層の三軸試験結果

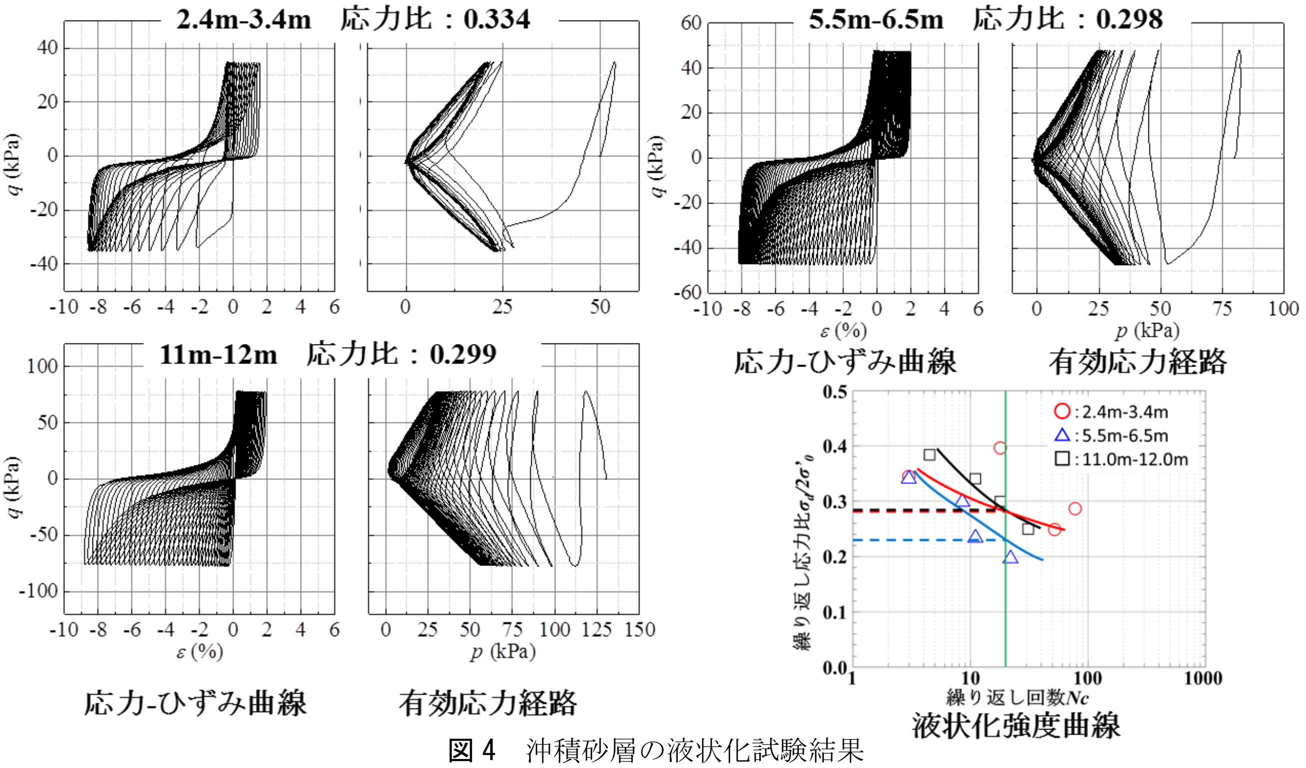

図 4　沖積砂層の液状化試験結果