津波堆積物を想定した粘土・砂混合土に対する利活用促進のための物性把握

名古屋大学　学生会員　○池上　浩樹，神野　琢真
名古屋大学　ﾌｪﾛｰ会員　中野　正樹
名古屋大学　正会員　酒井　崇之

1. はじめに

東日本大震災では，3,100 万トンもの災害廃棄物・津波堆積物が発生し，早期復旧・復興を妨げた．今後起こるといわれている南海トラフ巨大地震においては，内閣府推計値によると約 10 倍もの災害廃棄物等が発生すると予測され [1]，いかに早く復旧・復興してゆくかは，災害廃棄物等の処理をいかに速く，効率的に行うかにかかっている．特に，東日本大震災でも問題になったうちの 1 つは，二次仮置場で高度選別処理された分別土砂の利活用が進まず，処理処分のボトルネックになったことである．つまり，分別土砂の有効利活用の促進が，早期復興・復旧を進めることに繋がると考えられる．

そこで，本報では，分別土砂の主体となる粘性土と砂を，対象地域の浚渫土砂から採取し，津波堆積物と想定して配合し，室内試験により，その物性を把握したので報告する．

2. 試験に用いる試料の調整方法

本研究では，対象地域の港湾浚渫粘土（以下，粘土とする）および河川浚渫土（以下，砂とする）の 2 種類の試料を用いた．粘土は撹拌機で水と混合し，不純物を取り除くために 425μm のふるいを通過させた．ふるいを通過した粘土は一度自然含水比まで乾燥させた後，破砕し 4.75mm ふるいでふるった．砂は 4.75mm 以下に調節した．

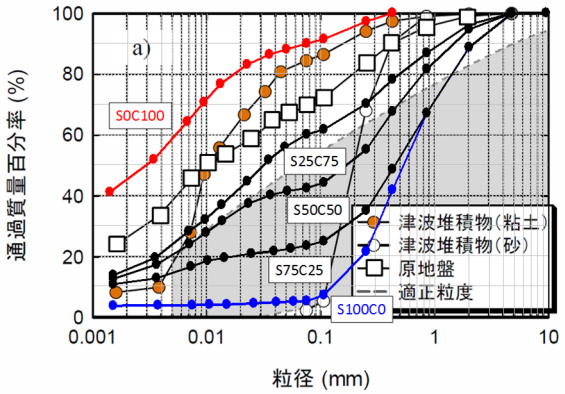

図 1 粒度試験結果

津波堆積物は砂と粘土が混合していることが想定されるため，全ての想定範囲を網羅できるよう混合率の異なる 5 種類の試料を調整した．混合率は乾燥重量比で，5 種類の試料は砂 100%，砂 75%と粘土 25%の混合土，砂 50%と粘土 50%の混合土，砂 25%と粘土 75%の混合土，粘土 100%とし，それぞれを S100C0，S75C25，S50C50，　S25C75，S0C100 と呼ぶこととする．

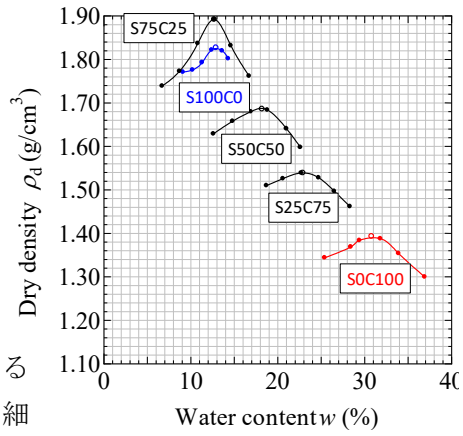

図 2 締固め曲線

3. 5 種類の混合土砂の物理特性の把握

図 1 に 5 試料の粒度試験結果を示す．S100C0 は採取した砂を表しているが，約 5%の細粒分含有率を有している．一方，粘土（S0C100）は，その細粒分含有率が約 90%であった．細粒分含有率が増えるにつれ，粒径分布はなだらかになって行く．図 1 には，東日本大震災で発生した代表的な津波堆積物の粒度分布 [2] との比較も示した．これらの比較から，5 試料の粒度分布は概ね東日本大震災の津波堆積物を網羅している．

4. 5 種類の混合土砂の力学特性の把握

力学特性を把握するために，まずは締固め試験(A-b 法)を実施した．試験を b 法で実施したのは河川堆積物の破砕性を考慮したためである．図 2 の締固め曲線から，河川堆積物の割合が大きいほど最大乾燥密度は大きく，最適含水比は小さくなることが分かる．なお，S100C0 は保水性が悪く，締固め後の含水比の計測が困難であった．

図 2 の締固め曲線をもとに，一軸圧縮試験を実施した．試料は最適

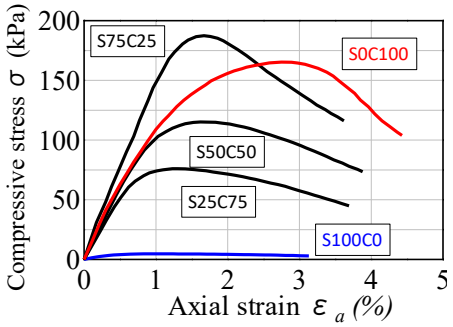

図 3 一軸圧縮試験結果

含 水比に調整し，Dc95%に 3 層で突き固めて作製した．図 3 に一軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)を示す．図 3 から，S0C100 を除けば粘土の割合が大きいほど一軸圧縮強度が大きくなった．粗粒分の多い S100C0 は他の 4 試料と比較すると非常に小さな一軸圧縮強度を示した．

また，図 4 にコーン試験結果を示す．実験の動機としては，東日本大震災時の災害廃棄物処理ではコーン指数による建設発生土利用基準をもとに，各種土構造物への適用用途標準が決められていたためである[4]．コーン指数を求めることで，本試料がどの区分に属するのかを明らかにし，有効利活用の是非を検討する．コーン試験は，試料を最適含水比に調整し，突き固め回数 25 回で実施した．図 4 から，どの試料も 800kPa 以上のコーン指数を示し，第 2 種建設発生土かそれ以上に分類される．細粒分含有率の多い粘性土に対しては，十分に乾燥させることにより，締固めも可能な土となる．利活用のための土質改良工法の一つと言える．なお S100C0 は，一軸圧縮試験とは異なり拘束されたことにより，最も大きなコーン指数を示した．

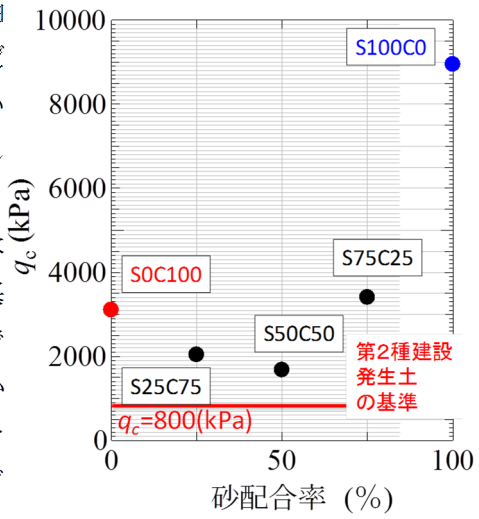

図 4 コーン試験結果

なお，実際の津波堆積物は津波により含水比が最適含水比よりも湿潤状態にあると考えられる．したがって，**5. 初期含水比の違いが及ぼすコーン指数の影響**では，含水比をさらに湿潤側に調整し，含水比に応じた津波堆積物のコーン指数の把握に努める．

5. S0C100 の初期含水比の違いが及ぼすコーン指数の影響

本章では，含水比を変化させてコーン試験を行った．図 5 にコーン試験結果を示す．結果は S0C100 のみを掲載しているが，今後他の試料でも同様に試験を実施する．図 5 から，含水比が湿潤側に変化するにつれ，当然のことながらコーン指数が低下することが分かった．

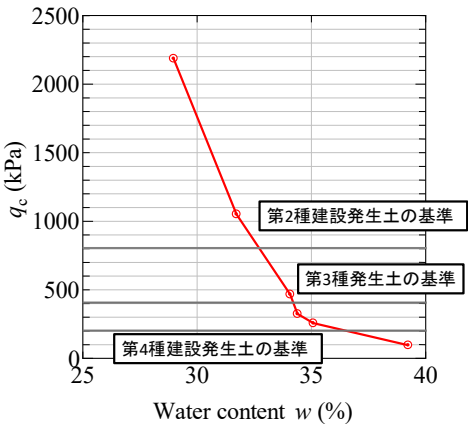

図 5 含水比を変化させたコーン試験結果

建設発生土利用基準と比較すれば，コーン指数は w=32.7%程度で 800kPa（第 2 種基準），w=34.2%程度で 400kPa（第 3 種基準），w=36.6%程度で 200kPa(第 4 種基準)を下回る．このように，含水比の変化でコーン指数は大きく変化するため，有効利用を考える際には含水比の管理が非常に重要であるし，津波堆積物を乾燥させることでその有効利用の幅が大きく広がるといえるだろう．

6. おわりに

今後は図 5 の実験事実を他の試料でも確認するとともに，コーン指数が不十分な状態の試料に対する改良方法を模索していく．また，実際の津波堆積物には土砂以外の異物(ガラス片や木片等，化学物質)も混入すると考えられる．したがってこれらを人為的に混入させた上で本報と同様に性状を把握していく予定である．

謝辞：本研究は，環境省の環境研究総合推進費(3K163011)により実施された．

参考文献

1) 内閣府：南海トラフ巨大地震の被害想定（第二次報告）のポイント ～施設等の被害及び経済的な被害～，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130318_kisha.pdf，2013
2) 高井敦史，保高徹生，遠藤和人，勝見武，東日本大震災対応調査研究委員会，地盤環境研究委員会：東日本大震災における津波堆積物の分布特性と物理化学特性，地盤工学ジャーナル，vol.8，No.3，pp.391-402，2013
3) 岩手県：岩手県復興資材活用マニュアル（改訂版），https://www.pref.iwate.jp/dbps_data/_material_/_files/000/000/003/225/manual.pdf，2013.2