

第3回 埋立地等における薬液注入工法による地盤改良工事に関する検討委員会

議 事 概 要

日 時:平成29年12月19日(火)16:00~18:00

場 所:中央合同庁舎 2号館 低層棟 共用会議室2B

出席者:善委員長、春日井委員、澤田委員、末政委員、林委員 (欠席:山崎委員)

事務局より資料を説明するとともに、委員より各議題について意見交換を行った。

議 事 地盤改良効果の定量的評価手法について

1) q_u - Δ 等価 N_d 値の関係式により、改良地盤の強度を推定することは適当か

- ・ N_d 値の増加により改良地盤の一軸圧縮強度(q_u)を推定する方針は妥当と考えられる。
- ・ 定量的な評価手法の検討の方向性としては、動的コーン貫入試験から得られるデータを用いて、改良地盤の一軸圧縮強度(q_u)をどのように算定すればよいのか検討を進めること。
- ・ 薬液注入工法の改良原理は、砂質土の粒子構造を維持した状態で間隙水を薬液に置換えることで付与される粘着力により、液状化に対する抵抗力を増加させるものである。したがって、改良地盤の一軸圧縮強度(q_u)を評価するためには、薬液によって付与される地盤の粘着力により、 N_d 値(または等価 N_d 値)がどれだけ増加したのかを確認する必要があるのではないか(改良前後の N_d 値または等価 N_d 値の増分を確認)。
- ・ 砂質土の強度は拘束圧に依存するが、薬液注入による粘着力はあまり拘束圧に依存しないものと考えられることから、等価換算せずに、計測される N_d 値の増分と一軸圧縮強度(q_u)の関係で評価してもよいのではないか。
- ・ 現地施工においては、改良前後の N_d 値の増加が小さいケースも想定されることから、改良前後の増分ではなく、改良後の N_d 値を直接用いて評価する方法も考えられるのではないか。
- ・ 定量的評価手法で用いる一軸圧縮強度(q_u)と N_d 値の関係(または q_u -等価 N_d 値の関係)は、室内実験結果だけでなく、実地盤で得られた N_d 値(または等価 N_d 値)と一軸圧縮強度(q_u)の試験結果のデータも加えて検討する必要があるのではないか。室内実験で得られた関係図に実地盤で得られたデータをプロットする等の整理も行ったほうがよい。
- ・ 実地盤のデータを整理する際には、原地盤の細粒分含有率(F_c)を考慮することにより、室内実験結果から得られた関係と関係付けることができるのではないか。
- ・ 室内実験の相対密度(D_r)と N_d 値の関係についても整理した方がよい。
- ・ 相対密度(D_r)、 N_d 値、一軸圧縮強度(q_u)の3つデータがどのような関係にあるか整理してはどうか。また、打撃エネルギーや薬液濃度、細粒分含有率(F_c)など、パラメータを変えて整理をしてはどうか。

2) 等価 Nd 値が大きくない場合は、どのように評価すればよいか

- ・現地施工で適用される一軸圧縮強度(q_u)が 50kN/m^2 から 100kN/m^2 程度であることを踏まえ、現地施工で評価できるデータを充実させる必要があるのではないか。
- ・間隙水圧の計測値から薬液が浸透していることを確認するだけでは、改良効果を定量的に評価することにはならない。したがって、累積過剰間隙水圧比($(U_e-U)/\sigma v'$)と一軸圧縮強度(q_u)あるいは累積過剰間隙水圧比($(U_e-U)/\sigma v'$)と Nd 値との関係についても確認しておく必要があるのではないか。

注) U_e : 打撃直後(0.2msec 後)の間隙水圧、 U : 静水圧、 $\sigma v'$: 有効上載圧

- ・薬液が貝殻等の土中の物質と反応して二酸化炭素が発生すると土中が不飽和状態となり、間隙水圧を正確に計測できない可能性がある。間隙水圧の計測値を評価に用いる場合には、不飽和状態になることを想定し、留意事項として注釈を入れたほうがよい。

3) 連続的に評価すべきか、平均をとり評価すべきか

- ・標準貫入試験は、予備打ち等を含め深度 50cm 程度の区間の平均的な強度を評価している。動的コーン貫入試験においても同等の区間で整理をしてよいのではないか。
- ・地盤工学会の基準では、動的コーン貫入試験の Nd 値は 20cm 貫入するために必要な打撃回数から算定することとされているので、20cm 区間の平均値を評価値としてよいのではないか。
- ・評価値とは別に生データを計測値として記録を残したほうが良い。

4) その他

① 使用する試験装置について

- ・通常、「深度×Nd 値の平均 ≤ 200 」であることが動的コーン貫入試験の中型試験機(MRS)の適用限界とされている。南袖サイトの事後調査では、この適用限界を超える結果になっていたことから、改良地盤の評価においては大型試験機(SRS)の使用を標準として考えたほうがよいと思われる。
- ・現地施工では一軸圧縮強度(q_u)が 50kN/m^2 から 100kN/m^2 程度の地盤が対象となることが想定されるので、動的コーン貫入試験の試験装置は必ずしも大型試験機(SRS)でなくてもよいのではないか。対象地盤にあわせて、地盤の強度を適切に評価できる試験機を使用することが必要である。
- ・同一地盤において中型試験機(MRS)及び大型試験機(SRS)の両方で調査を実施し、双方の適用性を確認してはどうか。

② Nd 値の適用限界について

- ・Nd 値(N 値)が 30 以上の地盤は、一般に液状化の対象にならないと思われるので、本件においては、重要度は低いのではないか。
- ・大型試験機(SRS)は、Nd 値が 30 以上の地盤においても実用可能であるので、大型試験機(SRS)を使用する場合には、Nd 値に適用限界を設ける必要はないのではないか。
- ・適用限界は原位置で評価する Nd 値の幅に着目して検討してはどうか。

③ 調査位置、間隔の考え方について

- ・動的コーン貫入試験では、泥水循環して掘進する既往ボーリング調査孔が近くにあると乱された地盤を調査することになることや孔曲がりの原因になるため、事前及び事後の調査は、動的コーン貫入試験とボーリング調査の実施順番を検討することと、ある程度離隔を確保して実施したほうがよい。
- ・埋立地等のような不均一地盤では、事前及び事後の調査位置で土質が異なる場合があり、評価に影響が出るため、事前及び事後調査の実施位置は、なるべく近くで実施したほうがよい。
- ・事前調査の実施位置を改良体の中心付近(改良体半径の 1/2 よりも内側)で行ってしまうと、薬液注入時に調査孔からリークするおそれがある。このため、事前調査の実施位置は、事後調査を実施する改良体半径の 1/2 よりも外側で実施した方がよいと考えられる。
- ・動的コーン貫入試験が従前のボーリング調査に比べて簡便で安価であるならば、動的コーン貫入試験による調査は多めに実施することができるのではないか。

以上