

打設後 10 年間を経過した管中混合固化処理工法による改良土の強度について

港湾空港技術研究所 正会員 ○森川 嘉之
 中部国際空港（株） 非会員 横江 哲
 中部国際空港（株） 非会員 鬼頭 順三

1. 目的

管中混合固化処理工法^{1),2)}は、ドラグサクシオン船などで浚渫した土砂を空気圧送船で揚土圧送する際に固化材を添加し、圧送管内で発生するプラグ流による乱流効果を利用して浚渫土と固化材を攪拌混合する技術である。本工法は、中部国際空港の建設に大規模に適用された。中部国際空港は愛知県常滑市沖合、水深約 7m 以浅の海上に建設された人工島である。空港島の建設では、その一部が名古屋港の浚渫土（約 900 万 m^3 ）を用いた管中混合固化処理工法で埋立てられた。埋立完了直後およびその 4 年後³⁾に引き続き、約 10 年経過した 2012 年、埋立地盤の強度変化に関する調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 現地の状況

中部国際空港の建設では、路床の下部地盤としての必要強度の確保や上載荷重による固化処理土の圧密沈下の防止などの観点から、固化処理土の設計基準強度として一軸圧縮強さ 120kN/m^2 が設定された⁴⁾。その際、地盤全体としての安定性を確保しつつ経済性を向上させる方策として、現場強度が設計基準強度を下回ることをある程度許容する許容率が設定された。これと併せて現場強度のばらつきも考慮し、改良土は許容率 25%, 変動係数 0.35 を基に配合設計された⁴⁾。改良土による埋立は 2001 年 6 月に開始され、2002 年 11 月に完了した。

今回の調査に先立ち、埋立完了直後および 4 年後の改良地盤に対してボーリング調査（完了直後 25 か所、4 年後 2 か所、今回 2 か所）を実施している。3 回の調査位置を図 2 に示す。赤い枠で囲った部分が管中混合固化処理工法による改良土で埋立てられた範囲である。空港供用後はその運用上の制約から調査実施可能な箇所が限られたため、前回および今回の調査位置は、埋立完了直後の調査位置と異なっている。調査では、各実施個所において、スリーブ内蔵二重管式サンプラーによるサンプリングを行い、深度 1m あたり 2~3 本の供試体について一軸圧縮試験を行った。

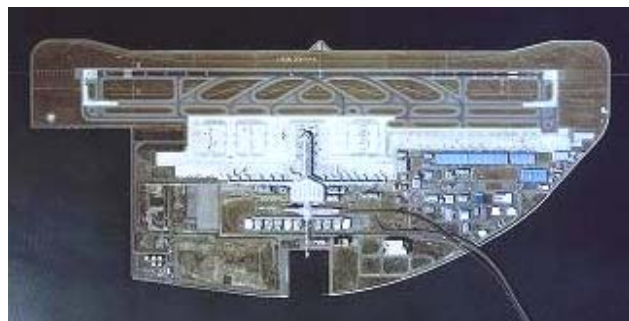


図 1 中部国際空港の現在の様子（2010 年 2 月撮影）

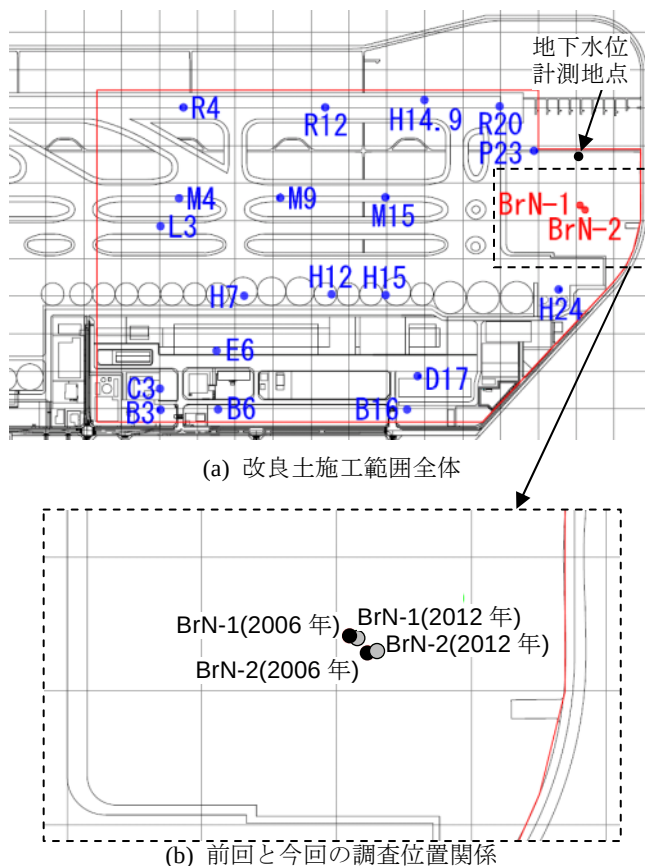


図 2 ボーリング位置図

セメント改良土、一軸圧縮強さ、長期強度、管中混合固化処理工法

連絡先：〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 港湾空港技術研究所 地盤改良研究チーム TEL: 046-844-5055

3. 改良土の一軸圧縮強度の変化

埋立完了直後、前回（4 年後）および今回（10 年後）の改良土の一軸圧縮強さの深度分布を図 3 に示す。なお、埋立完了直後の結果は、前回および今回のボーリング位置に近い P23, H24 地点で採取した試料のものである。また、図には 2010 年 4 月から 2012 年 1 月の地下水位の変化を幅で示している。今回のボーリング位置での改良土天端の標高は約 1.9m～2.1m で、改良土はほぼ地下水位以下にあることがわかる。

埋立完了直後の結果は、ばらつきが見られるものの、全般的には $200 \sim 400 \text{ kN/m}^2$ の範囲に分布しており、ほとんどのデータが設計基準強度を上回っていた³⁾。前回の結果は標高-1.5m～-2m 程度の位置で 100 kN/m^2 程度と小さい値を示しているが、それ以浅では埋立完了直後の中間の値に近い。今回の調査結果は、標高-1.5m 以深で、前回の結果と同程度の小さい値を示しているものの、標高-0.5m 以浅では逆に前回よりも若干大きな値が得られている。調査場所が異なるため直接比較はできないが、前回および今回の結果の双方とも、埋立完了直後の結果のばらつきの範囲内かつその中間的な値を示している。このことから、改良土に強度低下は見られず、ほぼ安定した強度特性を維持していると判断するのが妥当であると考ええる。

4. 改良土の含水比の変化

図 4 に含水比の深度分布を示す。埋立完了直後の結果を見ると、埋立時の堤内水位であった標高 1.1m 以深で 70～110%程度の範囲のばらつきが見られる。これは、水中打設時に改良土内に海水を巻き込んだ影響が大きいものと考えられる³⁾。一方、気中打設となった標高 1.1m 以浅では均一な値が得られており、現場における品質管理が一定の成果を上げていたものと考えられる。前回および今回の調査結果は 100%程度で深度方向にはほぼ一定の値であった。埋立完了直後の結果と比較しても、そのばらつきの範囲内であり大きな変化は認められない。このことから、改良土の特性が安定した状態にあることがうかがわれる。

5. まとめ

本調査では、管中混合固化処理工法によるセメント改良地盤の約 10 年経過後の強度と含水比を調べた。その結果、前回の埋立完了 4 年後の調査と同様、改良土の強度や含水比には顕著な変化は認められなかった。中部国際空港では、滑走路や誘導路の一部が改良地盤上に建設されているため、引き続き改良地盤の長期挙動を調査し、空港施設の維持管理に役立てていく予定である。

参考文献:

- 1) 運輸省第五港湾建設局中部国際空港調査室：管中混合固化処理工法，1999 年。
- 2) (財)沿岸技術研究センター：管中混合固化処理工法技術マニュアル，2001 年。
- 3) 北詰，上用，溝口：管中混合固化処理工法による改良地盤の約 4 年経過後の強度について，土木学会第 61 回年次学術講演会，pp.305-306，2006 年。
- 4) 佐藤恒夫：海上空港用地造成への管中混合固化処理工法の適用に関する研究，港湾空港技術研究所資料，No.1076，2004。

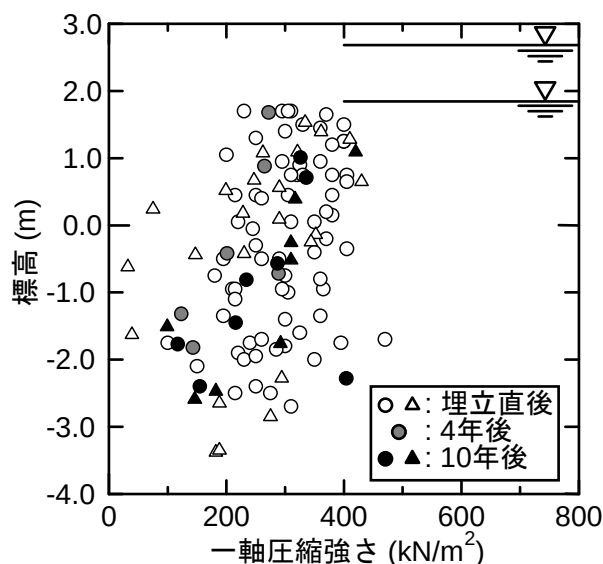


図 3 改良土の一軸圧縮強さの深度分布

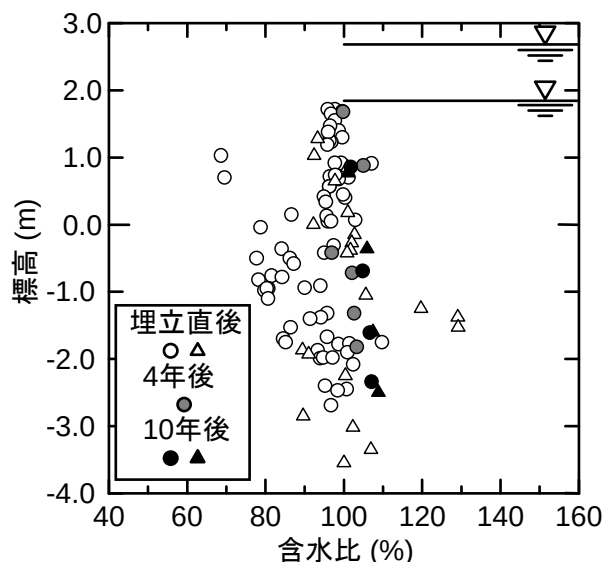


図 4 改良土の含水比の深度分布