

東京国際空港再拡張事業における海底地盤の調査結果

ボーリング, サンプルング, 空港

港湾空港技術研究所	国際会員	渡部要一
港湾空港技術研究所	国際会員	田中政典
国土技術政策総合研究所	正会員	宮田正史
国土交通省		遠藤敏雄
国土交通省	正会員	○竹内泰弘

1. はじめに

東京国際空港(羽田空港)は、2本の平行滑走路(新A滑走路と新C滑走路、長さ3000m)と1本の横風滑走路(新B滑走路、長さ2500m)、ならびに2つの旅客ターミナルにより運用されており、年間発着能力が28.5万回ある世界有数の空港である。しかしながら、航空需要の増大に早急に対応することから、新たに4本目の滑走路(D滑走路)を建設して年間発着能力を40.7万回に増加させるとともに、国際線地区を整備し近距離国際線の充実を図る再拡張事業が進められている(図-1)。本稿ではD滑走路を建設するにあたり提示条件とした地盤調査結果をとりまとめる。

2. 調査内容

D滑走路の北東端は東京港第一航路に近接するため、A.P.+17.1m以上の高さが要求され、水深が約20mある当該海域においては埋立土による圧力増加が600kN/m²以上にも達し、関西国際空港二期事業の圧密圧力にも匹敵する。周辺地盤における既往ボーリングで得られた圧縮指数と液性限界を基に、水平方向の自己相関が0.7以上になる500mをボーリング間隔として、滑走路部で14本(A-1~14)のボーリングを実施した(図-2)。砂層はN値を計測し、粘性土層はサンプルングをすることを基本とし、海面から約100m(一部は海面から約200m)までボーリングを実施した。採取した試料について、各種物理試験のほか、せん断試験(一軸圧縮試験、三軸UU試験(拘束圧は有効土被り圧相当)、簡易CU試験¹⁾)、段階載荷圧密試験等を実施した。なお、空港計画段階でのボーリング調査実施後、運用上の都合から、北東端近傍を中心に時計回りに7.5°回転した位置に空港建設位置が変更された。



図-1 羽田空港再拡張事業

3. 調査結果

滑走路人工島縦断方向の地層断面図を図-3に示す。羽田空港では従来、A.P.-35m付近まで堆積する軟弱層をA層、A.P.-35mよりも深い層をD層と工学的な観点から地層を分類・整理してきた。今回の整理では、地質学的な知見を反映した地層名付けをしている。有楽町層(Y)、七号地層(Na)、新时期丘堆積層、下総層群と呼ばれる東京層(To)、江戸川層(Ed)、上総層群から構成されている。添字cは粘土層、sは砂層、gは礫層を表す。YucとYlcとの境界はほぼ水平であるが、Ylc下面は南西端でやや深くなっている。Naの大部分はNacとNasが互層になっているが、A-13ではNasが、A-2ではNacが著しく卓越している。NaはA-13で局所的に深く、A-11とA-8でやや深い。北東側のA-2とA-1では、A.P.-60m付近にあるNaとToの間に新規段丘堆積層に相当する埋没段丘礫層(btg)が見られる。Toの最下部には基底礫層(Tog)が5~10mの厚さで堆積している場所が多い。Toは砂層が多いが、A-2やA-1では粘土層が10~15mの厚さで堆積している。Edは砂層である。Tog以深の大部分はN値が50以上の基盤層である。Toの砂層もN値が50以上あるほか、十分な厚さを有する場合にはNaの砂層もN値が50以上となっている。ToやNaの砂層を支持層とする場合には層厚の評価に注意を要する。

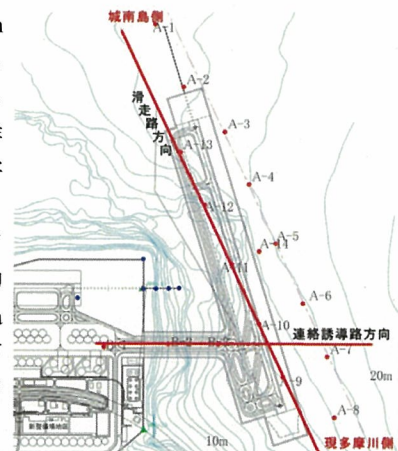


図-2 ボーリング調査位置図

物理・力学特性等の試験・調査結果を図-4, 5に示す。物理・力学特性は、水平方向に比較的均質である。工学的な観点から深度方向に①~⑤の5つの層に区分することができる。なお、工学的な層区分は、上述の地質学的な地層区分とは一致しない。調査対象地域の代表的な地盤定数(直線・折れ線で図示)については、別報²⁾を参照されたい。

①層: 海底面からA.P.-35m前後に分布する地層である。軟弱な正規圧密粘土層であり、含水比 w_n は100~150%、塑性指数 I_p は80%前後で、粗粒分をほとんど含まず均質である。

Summary of ground investigation in the new offshore expansion project of Tokyo International Airport: Y. Watabe and M. Tanaka (Port and Airport Research Institute), M. Miyata (National Institute for Land and Infrastructure Management), T. Endo and Y. Takeuchi (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)

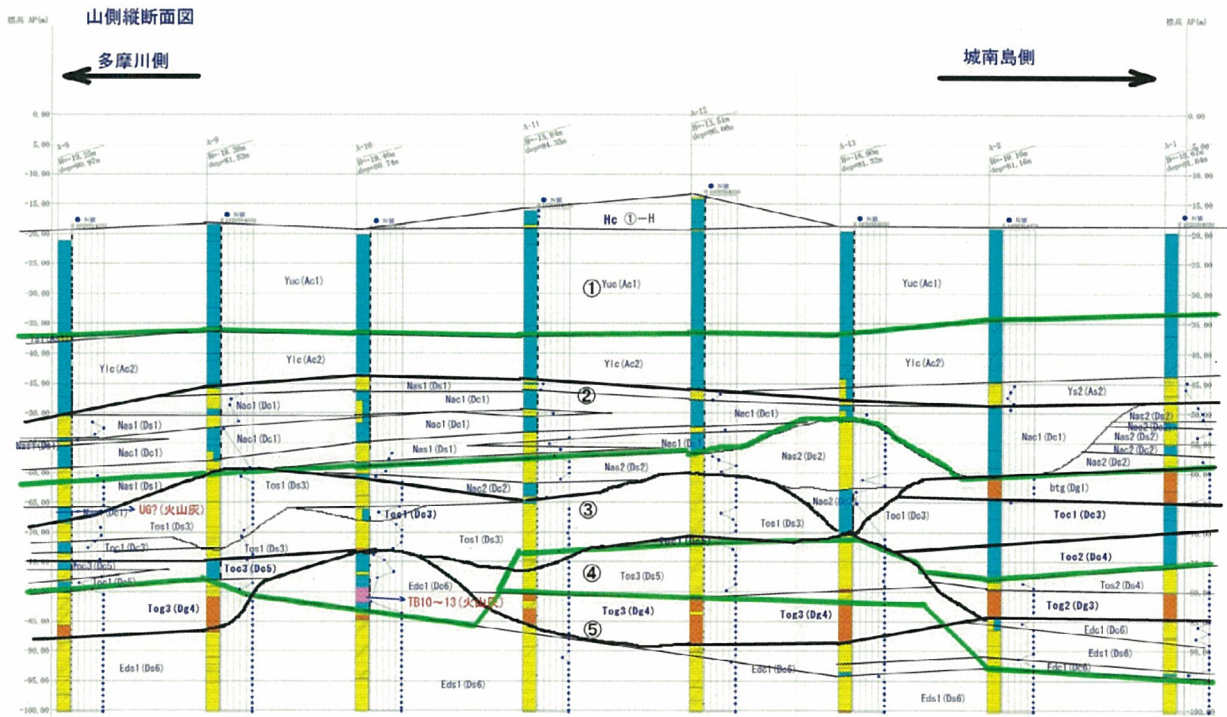


図-3 地層断面図 (滑走路縦断方向)

- ②層：A.P.-35m前後～-60m前後に分布する地層である。粘性土に分類されるものが多いが、粗粒分含有率が高いものが多いため低塑性である。下半分には砂質土が挟在する。
- ③層：A.P.-60m前後～-75m前後に分布する地層である。砂礫、粘性土、砂質土の互層地盤でN値が50以上の箇所もあり、小規模構造物の支持層となりうる。Tocの一部には、高含水比、高塑性、高圧縮性の層が存在する。
- ④層：A.P.-75m前後～-90m前後に分布する地層である。南西側ではこれに相当する層は見られない。一部小さなN値を有する粘土が挟在しているが、N値50以上の連続した層が存在し、中～大規模構造物の支持層となりうる。
- ⑤層：A.P.-80m程度前後以深に分布する地層である。N値が50以上の連続した層が厚く存在し、大規模構造物の支持層となりうる。せん断波速度は400m/s以上である。

参考文献：1) 土田 孝, 水上純一, 及川 研, 森 好生: 一軸圧縮試験

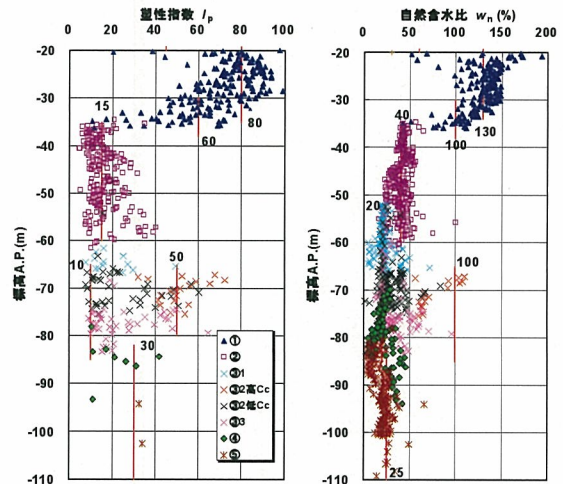


図-4 物理試験結果の深度分布

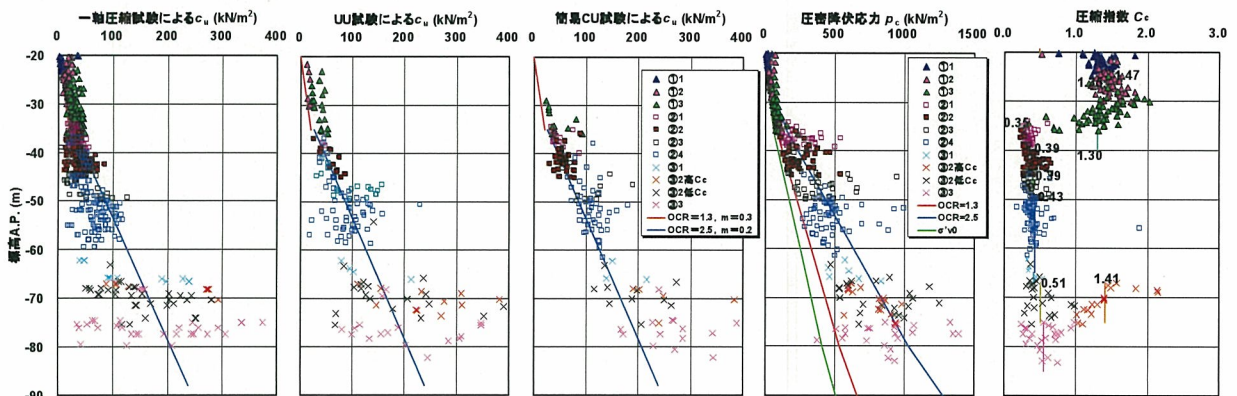


図-5 力学試験結果の深度分布

と三軸試験を併用した新しい粘性土地盤の強度決定法, 港湾技術研究所報告, Vol.28, No.3, pp.81-145, 1989; 2) 渡部要一, 田中政典, 野口孝俊, 志茂 香: 東京国際空港再拡張事業における海底地盤の物理・力学定数設定値: ばらつきに基づく設定値の評価, 第42回地盤工学研究発表会, 2007. (投稿中)