

羽田D滑走路建設工事埋立部の情報化施工技術

— その1 設計と情報化施工の計画概要 —

東亜建設工業(株)東京支店

同 上

鹿島建設(株)

関東地方整備局 東京空港整備事務所

正会員 ○早川 秀行

正会員 高橋 充

佐伯登志夫

正会員 野口 孝俊

1. はじめに

羽田D滑走路建設工事(以下、本工事)の埋立部は、急速施工により最大施工層厚 45m にもおよぶ高盛土を軟弱地盤上に構築するため、施工段階から原地盤の圧密沈下や変形挙動を的確に捉え、滑走路島としての長期安定的な性能確保が要求されている。これらの工学的諸問題に対応するため、本工事では、各種情報化施工技術を導入し、組み合わせることで、施工時の地盤挙動を的確に把握し、維持管理期間を含めた埋立構造物の健全性を確保していく。本稿は、当該工事における埋立部の設計及び情報化施工の計画概要について述べるものである。

2. 全体計画概要

本工事は、増大する航空需要に対応すべく、羽田空港南方沖合に約 150ha(約 3,000m×約 500m)の新滑走路島を築造し、羽田空港 4 本目となる 2,500m級のD滑走路を新設するプロジェクトである。図-1 に示すように一部が多摩川河口域に位置するため、多摩川の通水性確保を目的に、新滑走路島を埋立と栈橋のハイブリッド構造とし、多摩川河口部に位置する約 50ha をジャケット式栈橋構造に、残り約 100ha を埋立構造としている。

本稿で取り扱う埋立工事範囲は、新滑走路島の中心部に位置し、埋立と栈橋の接続構造背面部となるため、残留沈下による段差問題など滑走路の使用性への対応が最もシビアに要求される極めて難易度が高い工事となっている。

3. 地盤条件

本工事海域は、図-2 に示すように海底地盤から約 40mの厚さで軟弱粘性土が堆積している。現空港側には近年の覆砂事業で堆積した砂層があり、この覆砂層の影響で現場海域の水深は AP-12m～-20mと急変している。AP-20mから AP-35m付近までは圧縮指数が大きく、圧密係数が小さい極めて軟弱な粘性土(①-C層:上部有楽町層)が堆積している。また、AP-35m～-45mについては中間土的な挙動を示す層の下部に比較的均質な粘性土層が存在し、AP-45m以深では砂層が介在するところもある(②-C層:下部有楽町層、七号地層)。この2層が圧密沈下及び地盤のせん断破壊に関して危惧される層である。さらにその下に N値 30～50 の東京層、江戸川層などの基盤層が存在する。

3. 埋立部の構造設計

埋立一般部の構造概要を図-3 に示す。埋立に先駆けて構築する護岸部は、地盤改良形式として低置換率 SCP(30%)を採用し、砂杭のせん断強度と合わせて圧密による杭間粘土の強度増加に期待した捨石式傾斜堤構造を採用した(最大沈下量 4.5m 程度)。埋立部は、護岸背面に打設する固化処理土のため、中仕切堤を有する構造とし、地盤改良形式としては、堤体築造時の安定性確保や開港以降の残留沈下量を抑制するため、圧密促進工法として未貫通型の SD 工法を採用した(最大沈下量 8.0m 程度)。また、図-4 に示す埋立と栈橋の接続部では、埋立部の沈下や側方変位による鋼管矢板井筒背面の段差や目開きなどが懸念される。このため、各施工段階において土層別の圧密沈下量や原地盤の強度増加量等を適切に評価し、将来的な地盤挙動の予測精度を向上させていくことが重要となる。

キーワード 空港、軟弱地盤、埋立、設計、情報化施工

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海 2 丁目地先中央防波堤外側埋立地(その1)羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体

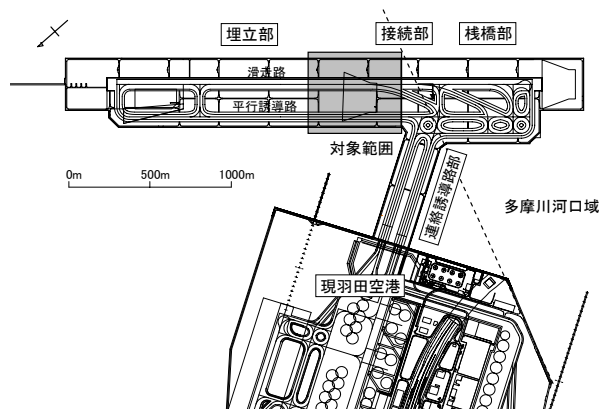


図-1 施工位置図

地盤改良範囲		AP-12m～-20m
①-H (覆砂層)	OCR=1.3 Cc=0.50 Cv=100 (粘性土を主体とし砂を挟む)	AP-20m
①-C-1	OCR=1.3 Cc=1.41 Cv=100 (高含水比、高塑性、間隙比大)	AP-30m
①-C-2	OCR=1.3 Cc=1.30 Cv=100 (高含水比、高塑性、間隙比大)	AP-35m
②-C	OCR=2.5 Cc=0.39 Cv=1000 ①-Cと比べると粗粒で低塑性	AP-55m
S層	N値50以上	

図-2 工事海域の代表的な地盤条件

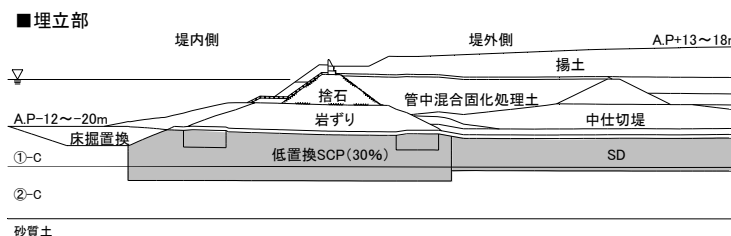


図-3 埋立一般部の構造概要

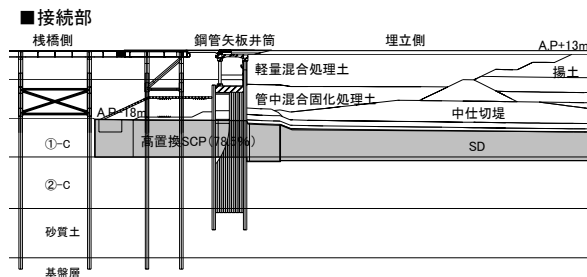


図-4 接続部の構造概要

4. 情報化施工概要

本工事における情報化施工は、表-1 及び図-5 に示すように各種埋設型沈下計器や原位置地盤調査、深浅測量などの各種調査・計測結果から得られる情報をもとに、①確実な施工を目的とした施工中の層厚・沈下・安定管理、②最終沈下予測に基づく埋立天端高の設定、③開港以降の維持管理計画の最適化を目的として実施していくものである。

具体的には、図-6 に示すように深浅測量にて得られた施工層厚履歴情報をもとに理論上の圧密沈下計算を行い、各種計測計器の実測データと比較検証して圧密挙動の進行状況を把握する。同時に逆解析を実施することで圧密定数の同定を行い、将来的な沈下予測精度の向上を図る。

また、各段階盛土の施工前に実施する原位置強度確認試験(RI-CPT)により得られた実測値と理論計算上の強度増加量等を比較することで強度定数の同定を行い、円弧すべりなどの安定解析を実施することで次盛土の施工可否判断を行う。

さらに盛土中は、水平変位の計測結果から既往の安定管理図表¹⁾を用いるとともにリアルタイム GPS 沈下管理システムを用いて常時、盛土の安定性を確認する。このように情報化施工にて取得した地盤情報をもとに無計測区域の沈下や安定に関して予測検証を実施し最終沈下予測を行うことで、空港島などの大規模埋立工事として施工の確実性を高めるとともに合理的な施工管理が可能となる。

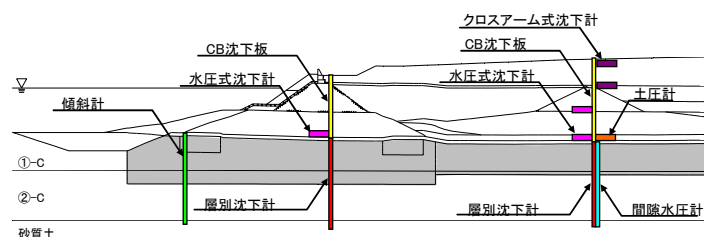


図-5 埋設型計器の標準配置図

表-1 各種調査・計測項目

No.	項目	内容
①	C沈下板	原地盤の全沈下量
②	CB沈下板	
③	水圧式沈下計	
④	層別沈下計	原地盤の層別沈下量(圧密度)
⑤	間隙水圧計	
⑥	土圧計	埋立荷重
⑦	傾斜計	原地盤の水平変位量
⑧	クロスアーム式沈下計	埋立盛土の圧縮沈下量
⑨	RI-CPT	原地盤の非排水せん断強度
⑩	深浅測量	埋立天端高(層厚履歴・沈下量)
⑪	GPS自動計測	沈下・水平変位量(常時)
⑫	携帯型GPS測量	沈下・水平変位量

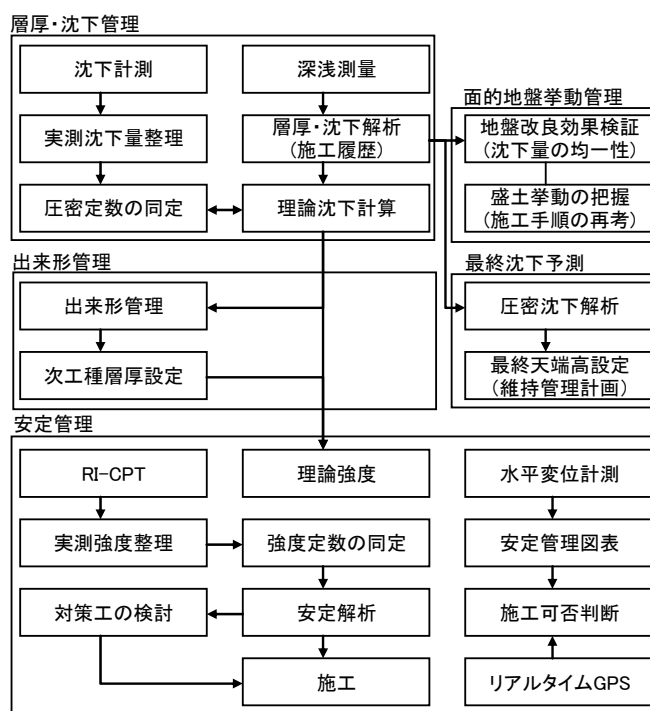


図-6 情報化施工業務フロー

5. まとめ

本工事のように圧密促進工法を用いた軟弱地盤上に急速埋立を行う場合、設計思想を反映し、情報化施工技術を用いて地盤挙動を的確に捉えていくことが極めて重要である。本工事の情報化施工への取り組み状況の詳細は別報^{2) 3) 4)}を参照されたい。

参考文献

- 1) 盛土の調査・設計から施工まで, 地盤工学会, pp282-293.
- 2) 高橋ら: 羽田 D 滑走路建設工事埋立部の情報化施工技術-その 2 埋立载荷履歴と面的地盤挙動の管理-, 第 65 回土木学会年次学術講演会(投稿中).
- 3) 木内ら: 羽田 D 滑走路建設工事埋立部の情報化施工技術-その 3 圧密沈下管理-, 第 65 回土木学会年次学術講演会(投稿中).
- 4) 堺谷ら: 羽田 D 滑走路建設工事埋立部の情報化施工技術-その 4 盛土安定管理-, 第 65 回土木学会年次学術講演会(投稿中).