

III-674

東京国際空港Ⅲ期地区増設埋立地盤における不同沈下の要因と地盤の
すりつけ設計について

運輸省第二港湾建設局 片山 忠 常陸壮介 小岩末美
復建調査設計株式会社 福田直三〇今岡 靖 山田和弘

1. はじめに

東京国際空港沖合展開事業は、現空港沖の廃棄物処分場を活用し、現空港を沖合へ移転・拡張するものである。工事はⅠ期～Ⅲ期に分けられ施工されているが、Ⅱ期地区とⅢ期地区は、水深・地盤の形成埋立時期等が大きく異なる事と境界部は護岸で仕切られていることからⅡ期地盤とⅢ期地盤の間で空港施設供用後の許容勾配の確保および不同沈下が懸念された。そこで供用後、Ⅱ期地盤とⅢ期地盤の地表勾配を滑らかにすりつかせるための、不同沈下の要因について調査・整理し、一次元圧密沈下検討により地盤のすりつけのための設計方法について以下に示すこととする。

2. 不同沈下の要因

埋立地盤における不同沈下の要因は、①改良仕様・改良時期が異なる②既設構造物による応力変形状態の相違③土層構成及び土質定数のばらつきに分類される。

①②はエリアを特定できる要因であり、③は埋立地の全域について想定される要因である。

表-1 に不同沈下の要因別に、その特徴および予測評価手法を示した。①、②の局所的な要因については、FEMを用いた解析¹⁾、③のばらつきによるものについては、土質定数のばらつきを考慮し不同沈下量を推定するシミュレーション解析²⁾を適用した。

表-1 不同沈下の要因

不同沈下の要因	不同沈下の想定される箇所	特 徴	検 討 手 法
①地盤改良仕様・埋立時期の違い	1) 改良種 2) 地盤改良工区境 3) 施工時期の異なる箇所	・地盤改良深度および改良時期が異なるため不同沈下が生じる。 ・広範囲な埋立となるため施工時期の早遅による。	・2次元FEM解析 ¹⁾ 改良仕様・時期を考慮し、境界付近の変形を評価できる。 ・1次元圧密沈下検討
②既設の地中埋設物の影響	1) 中仕切り護岸 2) 地下埋設物	・地中に構造物が存在するため、地中応力が不均一となり、不同沈下が生じる。	・2次元FEM解析 ¹⁾ 地中内の異物による応力状態・変形を評価できる手法。
③土層構成および土質定数のばらつきによる	1) 全域	・土層構成および土質定数のばらつきによる不同沈下が生じる。	・1次元圧密沈下検討 ²⁾ 成層および土質定数のばらつきを考慮可能な沈下予測手法

3. 東京国際空港沖合展開埋立地盤性状および地盤改良について

沖合展開Ⅱ期～Ⅲ期地区の代表的断面図を図-1に示した。Ⅱ期地区は水深が-1m～-3m程度で表層に堆積した沖積砂層(As)を土取りした後に、浚渫粘土層(Ac1)および建設残土層(Bs)を埋立てている。Ⅲ期地区は水深-3m～-20m程度で、Ac1層およびBs層を埋立てている。Ⅱ期地区およびⅢ期地区の基本的な地盤改良仕様は、図-2に示すような仕様のバーチカルドレーン工法を採用しており、改良対象層はⅡ期地区でAc1層、Ⅲ期地区でAc1層およびAc2層(-28mまで)としている。なおⅢ期地区は超軟弱なAc1層埋立直後の地盤改良となるため、砂杭の連続性を確保するため、Ac1部を袋詰めとし³⁾ヘドロ部の圧密促進から補間ドレーン⁴⁾を追加している。

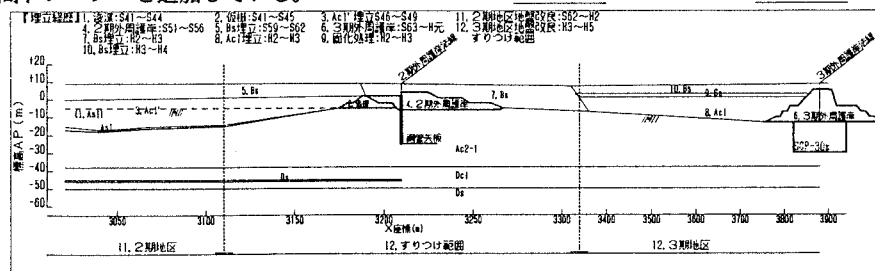
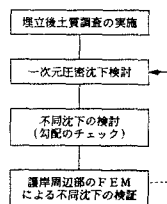


図-1 沖合展開Ⅱ期～Ⅲ期地区の代表的断面図

4. 地盤のすりつけの検討

図-1に示すⅡ期外周護岸近傍は、Ⅱ期地盤とⅢ期地盤の地表勾配をすりつける境界として、不同沈下の検討を行い改良深度を決定する。検討の流れは図-3に示すとおりである。

護岸前・背面部の領域は、埋立時期が異なることから、土質調査すなわち圧密状態をチェックし、一次元圧密沈下検討によって不同沈下の検討を行い、空港施設供用後Ⅱ期～Ⅲ期地盤が滑らかにすりつくよう地盤改良深度を決定する。なお護岸部は、地中埋設物(矢板)を含む事から、同領域にあたる影響を評価するため、有限要素法(FEM)による解析を別途⁵⁾行っている。



5. 検討結果

図-3 検討の流れ

図-4に一次元圧密によるすりつけの検討例を示す。地盤改良深度は断面図に示す3ケースで検討しており、供用後の沈下量および勾配変化を示している。当区域は空港施設でも勾配に関する制限の厳しいエプロンが計画されており、供用後は全体の沈下量が同程度になる必要がある。改良深度が深くなると残留沈下は小さくなるが、周辺部との沈下差が大きくなると不同沈下に関しては不利となる。同図の検討断面においては地盤を滑らかにすりつかせることからケース2の改良深度を採用している。

6. あとがき

埋立を増設する場合、特に空港建設では勾配変化や不同沈下を許容値内に抑えることが肝要であり、その要因の整理と対処に関する設計事例を紹介した。

東京国際空港拡張工事では現在、すりつけの考え方に基づいた地盤改良を行い、動態観測によって不同沈下の低減効果を評価する計画としている。

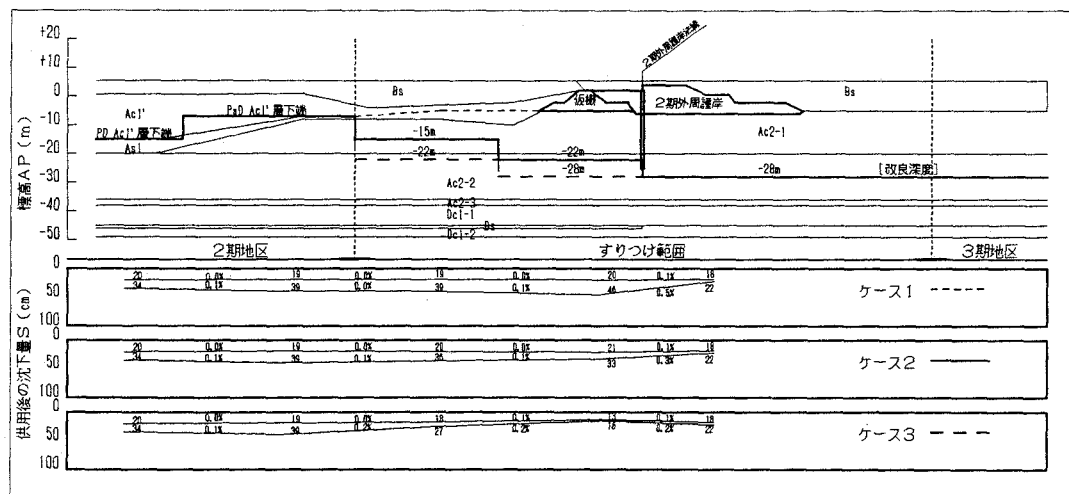


図-4 供用後の沈下量および勾配変化

参考資料

- 1) 有限要素法による圧密問題の解析, 港湾技研資料, No. 247: 小林(1976)
- 2) 土質定数のばらつきを考慮した不同沈下の推定, 港研報告, 第20巻3号: 奥村・土田(1981)
- 3) 東京国際空港における袋詰めサンドドレーンの安定性の解析, 第28回土質工学研究発表会: 片山、八尋、北詰、中ノ堂、若槻(1993)
- 4) 補間ドレーンを併用したバーチカルドレーンによる圧密過程, 第27回土質工学研究発表会: 丸山、川上、渡辺、中ノ堂、今岡(1992)
- 5) 東京国際空港Ⅲ期地区増設埋立地盤における不同沈下のすりつけに関するFEM予測解析, 第48回土木学会学術講演会: 片山、八尋、池田、中ノ堂、山田