

周辺地盤の埋立により不同沈下を受ける地中構造物の現地計測

関西国際空港(株)建設事務所 正会員 ○ 上田 達也
 関西国際空港(株)建設事務所 正会員 江村 剛
 関西国際空港(株)建設事務所 宇戸 寿一
 関西国際空港用地造成(株) 正会員 肥田 達久
 国土交通省九州地方整備局 正会員 中道 正人

1. 概要

関西国際空港 2 期空港島では、2007 年 8 月に第二滑走路ならびに南側連絡誘導路などの関連施設が供用を開始した。その後も 2 期空港島では完全供用を目指しての各種工事が実施されている。今回、埋立造成中の 2 期空港島において工期の短縮とコストの削減を目的に鉄筋コンクリート構造のアンダーパスを地盤沈下が進行中の埋立地盤上に構築した。2 期空港島では、南側連絡誘導路直下に南側アンダーパス^{1),2)}が構築されており、施工中の計測結果などから周辺地盤埋立時に不同沈下が生じることが確認されていた。これは躯体と埋立地盤の荷重差による既施工埋立地盤の圧縮量の差が原因で生じるものであり、その不同沈下により躯体に大きな曲げモーメントが作用することも確認されていた。そのため今回整備した北側連絡誘導路直下の北側アンダーパスおよびターミナル部の中央アンダーパスにおいては、設計時より不同沈下の影響を考慮に入れていた。

本論文では、施工中に実施した計測結果について北側アンダーパス(延長：約 400m、幅：約 20m)を例にあげて報告するとともに、設計時に想定した施工時の不同沈下にとまなう躯体への影響について考察を行なった。

2. 計測方法

アンダーパスの施工中は、設計で考慮した沈下などの条件を確認することを目的に、周辺地盤の沈下、躯体の沈下・水平変位などの動態観測ならびに躯体の内部応力などの計器計測を行なった。ここでは、周辺地盤埋立中の不同沈下とそれにとまなう躯体に発生する応力を計測した内容について報告する。主な計測項目を表-1 に示す。また、躯体周辺地盤の沈下計測位置および躯体動態観測位置を図-1 に、躯体内部応力計測位置を図-2 に示す。躯体構築中の計測頻度は、標準 1 回/月として実施し、周辺地盤の埋戻し・埋立時は、1 回/週として実施した。また、周辺地盤の埋立完了後には、1 回/月とした。なお、躯体内部応力の計測は、1 回/時間として自動計測を行なった。また、クラック調査を埋戻し・埋立施工中は標準 1 回/月および各施工段階に合わせて実施した。

3. 施工方法

躯体構築は、地盤沈下が進行中の埋立地盤上を最大約 6m 掘削し、躯体底面下には SCP による地盤改良を行なった上で着手した。躯体構築完了後、躯体周辺部の埋戻し・埋立を実施した。これは、

表-1 主な計測項目

計測項目	計測内容	計測方法	計測位置
周辺地盤の沈下計測	躯体周辺地盤の沈下量を計測	水準測量	図-1参照
躯体の動態観測	躯体底版測点の沈下量を計測	水準測量	
躯体内部応力計測	底版と頂版にて鉄筋応力を計測	鉄筋応力計	図-2参照

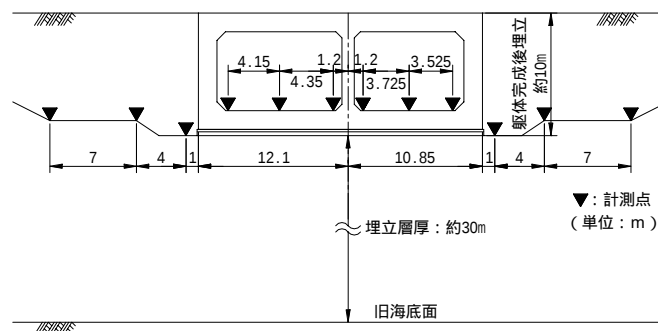


図-1 周辺地盤および躯体計測位置

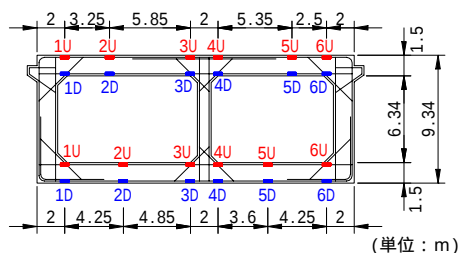


図-2 躯体内部応力計測位置

キーワード 開削トンネル, RC コンクリート, 現地計測, 埋立地盤, 不同沈下

連絡先 〒549-0001 大阪府泉佐野市泉州空港北 1 番地 関西国際空港株式会社 TEL(072)455-4022

沈下が進行中の地盤において躯体を構築することにより、地下水位より高いドライな状態で施工が可能となり、止水工などの仮設工を省略した経済的な施工を行なうためである。

周辺地盤の埋立は、最終ブロック頂版コンクリート打設後、約2ヶ月経過した2008年8月より開始した。まず、躯体側面両側に幅2mの碎石層を標準層厚20cmにて3層(計60cm)を先行的に施工し、その後周囲を山砂にて標準層厚60cmで施工した。これを繰返し偏荷重が作用しないように躯体両側を均等に進捗させ、約10mの埋立を行なった。

4. 計測結果

躯体および周辺地盤の沈下状況を図-3に、底版で最大の応力度を示す位置における鉄筋計測結果を図-4に示す。これらは、埋立を開始した2008年8月6日を初期値として示している。

図-3より周辺地盤埋立が本格化した8月半ばより周辺地盤の沈下が躯体部と比較して大きくなり、埋立完了後の12月時点では、7～8cmの沈下差がある。その後は、ほぼ同様の沈下差で推移している。

図-4より周辺地盤の埋立が進むに連れて底版の2U-2D位置において、上側鉄筋(2U)で引張側、下側鉄筋(2D)で圧縮側への応力増加が認められる。これは、底版に上側引張の曲げモーメントが作用しているためと考えられる。なお、図中破線で示す応力度は、設計時に想定した断面力に対して鉄筋コンクリートが全断面有効(弾性体)とした場合の算定値(2U: $\sigma_s = 11\text{N/mm}^2$ 、2D: $\sigma_s' = 17\text{N/mm}^2$)である。施工中に計測される鉄筋応力度は、通常的设计のように引張側のコンクリートを無視して算定した場合(2U: $\sigma_s = 65\text{N/mm}^2$ 、2D: $\sigma_s' = 22\text{N/mm}^2$)と全断面有効として算定した場合の間にあるものとして、施工中の管理値としてこれらの値を用いた。今回は、クラック調査の結果からクラックの発生も認められていないことから、全断面有効とした場合の応力度と比較した結果、設計時に想定した断面力に相当する鉄筋応力となっていることが確認された。

5. 結論および今後の課題

地盤沈下が進行中の埋立地盤上に施工されたアンダーパスにおいて周辺地盤埋立時に着目して計測結果を整理した。その結果、設計時に想定したとおり周辺地盤埋立時の不同沈下と躯体における曲げモーメントの発生が確認された。また、鉄筋応力は、設計時に想定した断面力に相当する値となった。その結果、不同沈下荷重を設計に取り入れたことは有効であったと考える。今後は、計測結果を気温の変化や自己収縮の影響などを考慮して詳細に検討し、不同沈下と躯体に作用する断面力の関係を精査する予定である。

謝辞：本構造物の設計・施工および計測に対して、ご指導・ご協力を頂いた関係各位に感謝する次第である。

参考文献 1)中道正人, 清宮 理, 土井豊照, 田端竹千穂, 神田尚樹, 宇戸寿一, 畔取良典, 吉田晋暢: 長期沈下が生じる地盤でのコンクリート製地下施設の設計・施工, 土木学会第63回年次学術講演会CD-ROM, 6-262, 2008.

2)中道正人, 清宮 理, 田端竹千穂, 神田尚樹, 木村 誠: PC蓋掛版にかかる航空機載荷試験での計測及び解析結果について, 土木学会第63回年次学術講演会CD-ROM, 5-575, 2008.

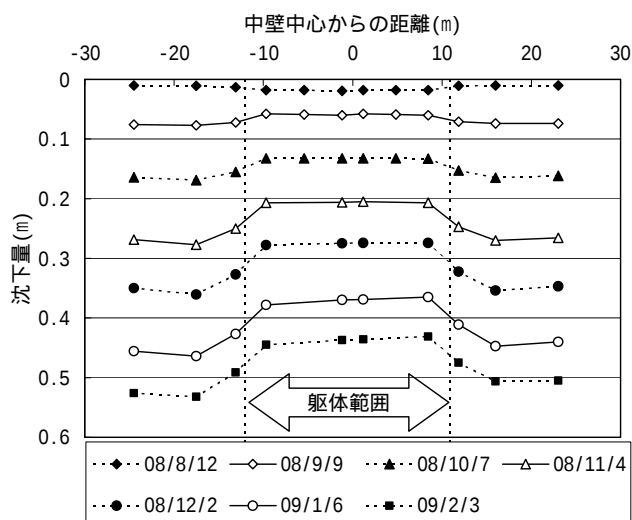


図-3 躯体および周辺地盤の沈下状況

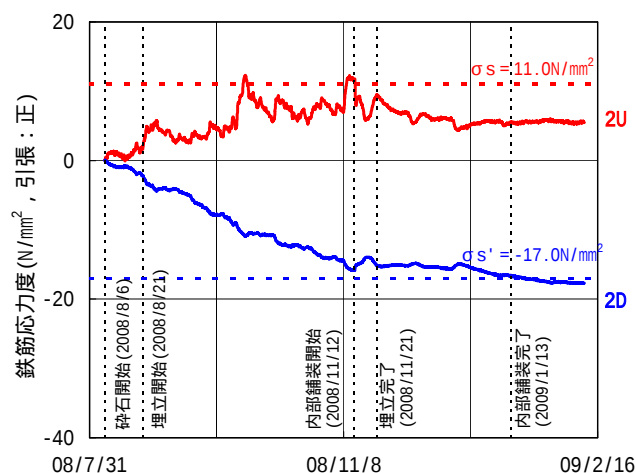


図-4 躯体計測結果(底版 2U-2D)