

埋立地盤の不同沈下に伴う水平方向の地盤変形挙動の予測

— 大規模コンクリート構造物を变形性地盤に埋め込む関西国際空港2期アンダーパス —

関西国際空港用地造成株式会社 正会員 藤本 勝
 関西国際空港株式会社 雨宮 康良
 株式会社日建設計シビル 正会員 ○加藤 卓彦

1. はじめに

関西国際空港の2期空港島は、既存施設への連込み沈下の影響を回避するため、1期空港島より200mの離隔を設けて埋立造成を行っており、両空港島間の航空機等の往来は「連絡誘導路」を設け対応する。この連絡誘導路を横断する道路は「アンダーパス」により連絡誘導路と立体交差させることとなる。（図-1参照）



図-1 連絡誘導路とアンダーパス

アンダーパスは、埋立履歴が異なり埋立形状も複雑な箇所に築造することから、不同沈下とそれに伴う埋立地盤の水平変位の双方の影響を受けることになる。よって、これらの地盤変形を考慮した設計を行うことが極めて重要となる。

ここでは、2期アンダーパスの水平方向の地盤変形挙動の予測手法と予測結果について報告する。

2. 水平方向の地盤変形の予想手法

2.1 水平変位予測の必要性と課題

建設地点は、水深約20mの海上に厚さ40mを超える埋立を行うため、載荷重は500kN/m²相当となり、沈下対象層厚は数百mにも及ぶこととなる。沈下予測は、この数百mの地盤をモデル化して、荷重の分散効果を考慮した1次元の圧密沈下計算により実施している。しかしながら、この手法では水平方

向の地盤変形は算定できない。1期空港島の挙動から、この水平変位は設計上無視できない値であることが分かっていたため、アンダーパスの設計に際しては、その予測手法の確立が課題となっていた。

2.2 深度方向の水平変位分布の実測値

1期空港島の護岸付近での傾斜計による水平変位の実測例を図-2に示す。45m以深の洪積層では水平変位はほとんど発生しておらず、洪積層上面を支点として上部の沖積層・埋立土層が回転するモードで水平変位が生じていることが分かる。

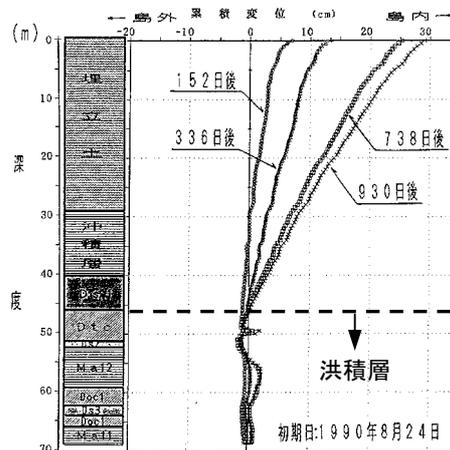


図-2 傾斜計による水平変位測定例¹⁾

図-2の測定結果が示唆していることは、①水平変位の予測では、洪積層は無視して沖積層以浅のみを対象とすれば十分であること、②洪積層上面における不同沈下が引き金となって水平変位が発生している可能性が高いこと、の2点が挙げられる。

2.3 予測手法の確立

これらの経緯を踏まえ、実務的な水平変位の予測手法として、沖積層および埋立土層を解析対象とした弾性FEM解析を採用することにした。弾性体としてモデル化した要素の下端の節点（洪積層上面）に、別途算定した洪積層の圧密沈下量を強制変位として与え、アンダーパス設置位置における水平変位量を求める手法である。概念図を図-3に示す。

キーワード 埋立地盤, 不同沈下, 水平変位, FEM解析, アンダーパス

連絡先 〒541-0001 大阪府泉佐野市泉州空港北一番地 関西国際空港用地造成(株) TEL 0724-55-4704

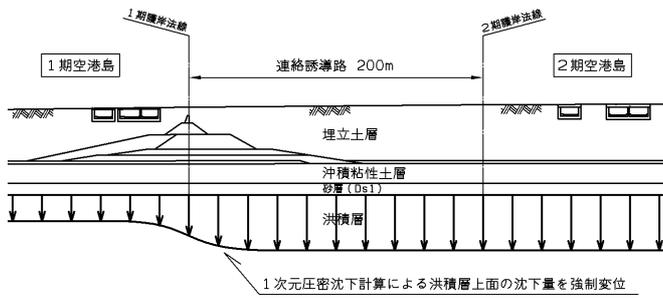


図-3 弾性 FEM による予測手法の概念図

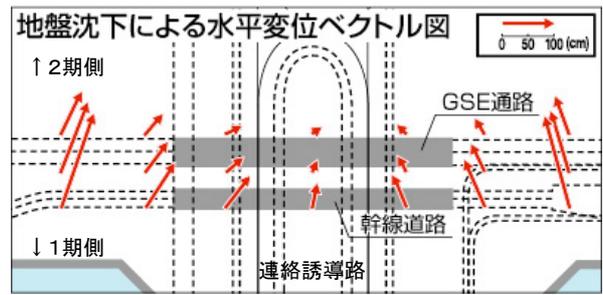


図-5 2期アンダーパスの水平変位ベクトル図

3. 予測手法の検証

水平変位の上記予測手法の妥当性を検証するため、同手法による水平変位の解析値と実測値の比較を行った。沈下と水平変位の双方の測定データがある1期空港島の護岸部において、実測沈下量を強制変位の入力値として、上記の手法により水平変位量を求めた。解析結果を図-4に示す。水平変位の解析値は実測値と概ね合致していると判断され、予測手法の妥当性を確認することができた。

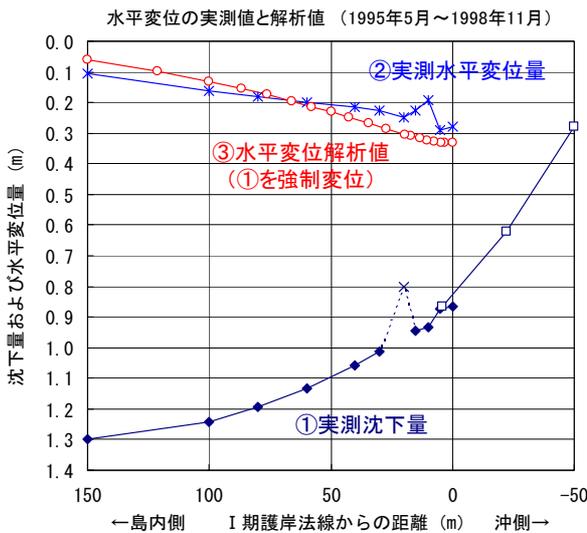


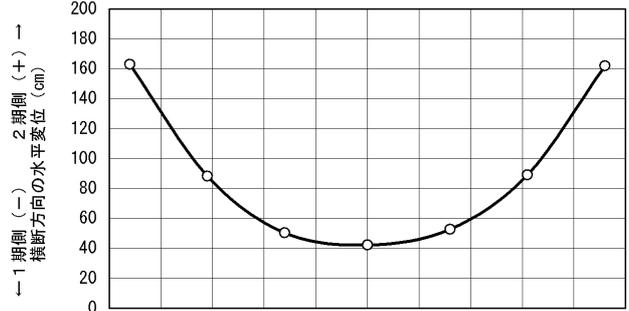
図-4 予測手法の検証(解析値と実測値の比較)

4. 2期アンダーパスの水平変位予測結果

2期アンダーパスの水平変位解析結果をベクトル図で表したものを図-5に示す。2期島内側に引き込まれる横断方向の変位が卓越し、その量は中央部より端部の方が大きい。一方、縦断方向には函体が縮む方向に変位する様子が窺える。

また、アンダーパスの横断方向および縦断方向の変位分布を図-6に示す。横断方向には「うねり」が生じ、中央部と端部の変位差は1.2m程度となる。また、縦断方向には全長に対して1m程度の「縮み」が生じる結果が得られた。

2期アンダーパス横断方向の水平変位 (うねり)



2期アンダーパス縦断方向の水平変位 (伸縮)

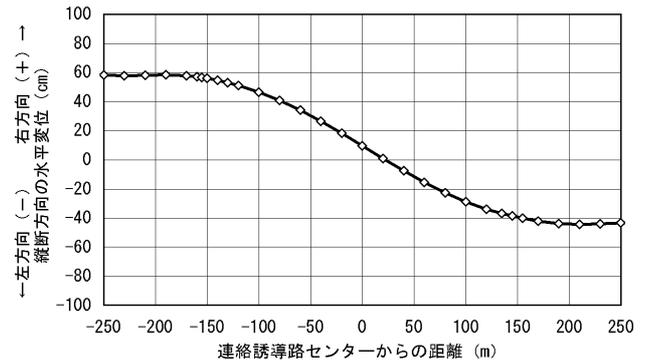


図-6 アンダーパス横断・縦断方向の水平変位解析値

このようにして得られた2方向の水平変位と別途算定した沈下量の合計3成分の地盤変形を考慮し、アンダーパスの躯体および継手構造の設計に反映させた。

5. おわりに

関西国際空港の埋立地盤の水平変位挙動の予測には、沖積層以浅の地盤を弾性体とした FEM 解析を採用した。実務的に割り切った手法ではあるものの、実挙動を比較的忠実に再現できることが分かった。

このように、地盤の変形挙動を正確に予測することにより、地盤変形に抵抗するのではなく追従させる発想によりアンダーパスを設計することができた。

参考文献

1) 鈴木他 (1994) : 洪積層の沈下に伴う水平変位について, 第 29 回土質工学研究発表会講演集