

変形性地盤に埋め込む大規模コンクリート構造物の設計

- 関西国際空港 2 期アンダーパスの設計 -

関西国際空港用地造成(株) 正会員 藤本 勝

関西国際空港(株) 正会員 中川 誠

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 美島 和生

1. はじめに

圧密沈下が進行中の埋立地盤の中に造る工作物は、できるだけその安定を待ってから構築することがベターと考えられるが、そうすると工作物の基礎が地下水位以下になり、多大な経費を要する止水・土留といった掘削のための仮設工が必要となる。関空 2 期アンダーパスでは、埋立中の大きな地盤沈下を利用してこの仮設工を省略することを考えた。埋立の途中で先に地下水位より上の陸上で構造物を造り、それから構造物を埋込む形で残りの埋立を行うという方法である。問題は、まさに埋立途上の動いている地盤を相手にその変位・変形量を正しく予測し、それに適応できる構造物の設計をどうするかである。ここでは、長い地中構造物のアンダーパスを多数のブロックに分割して、変動する地盤にしなやかに追従して対応する構造と、その変位・変形量の予測と今後の課題について述べる。

2. 2 期アンダーパス概要

2 期アンダーパスは 1 期島と 2 期島を結ぶ南側連絡誘導路下に、空港内サービス車両専用道路である GSE 通路と一般幹線道路の 2 路線が建設される（図-1 参照）。アンダーパス延長は、GSE・幹線共に約 510m である。



図-1 2 期アンダーパスのイメージ

3. 2 期空港島における地盤変形の予測

圧密を主とする地盤沈下の予測は、海底地盤を構成する地層別にそれぞれが圧密する量を足し合わせて求める。つまり、埋め立てた土砂の荷重とそれが載る時期及び地盤の物性値から地層毎の沈下-時間曲線を計算して求めるものである。

2 期アンダーパス建設位置付近は躯体構築から供用までに約 2m 沈下し、その後 50 年間で約 6m 沈下すると予測している（図-2 参照）。また鉛直沈下に伴い地盤の水平移動が生じ、アンダーパスの総延長が GSE 通路と幹線道路でそれぞれ約 40cm、60cm 短くなり、平面上は弓形に反ってアンダーパス両端に対して中央がそれぞれ約 35cm、1.2m ずれると予測している（図-3 参照）。

これらの変位は、2 次元弾性 F E M 解析による地盤の変位量予測から求めた。

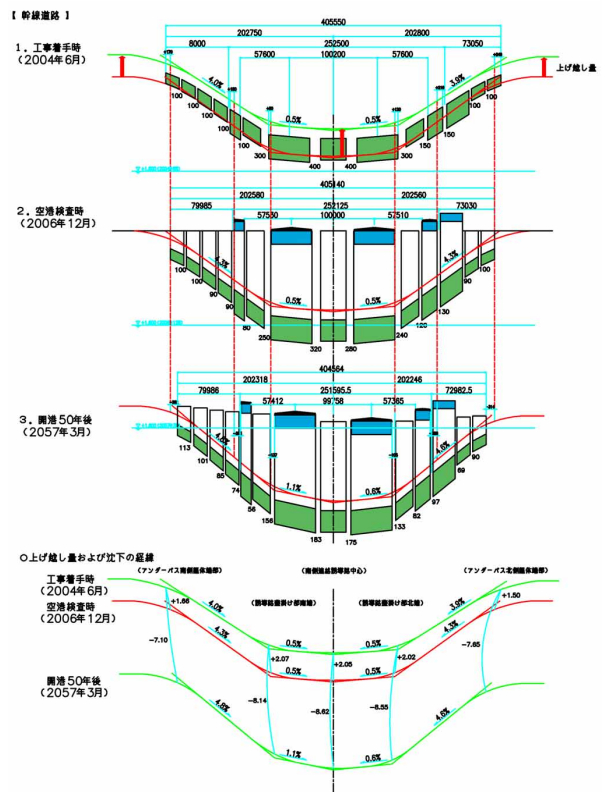


図-2 アンダーパス（幹線道路）鉛直方向の挙動予測

キーワード 関西国際空港 2 期島, 変形性地盤, アンダーパス, 不同沈下, 沈下計測

連絡先 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 4-1-14 (株)オリエンタルコンサルタンツ TEL 06-6350-4374

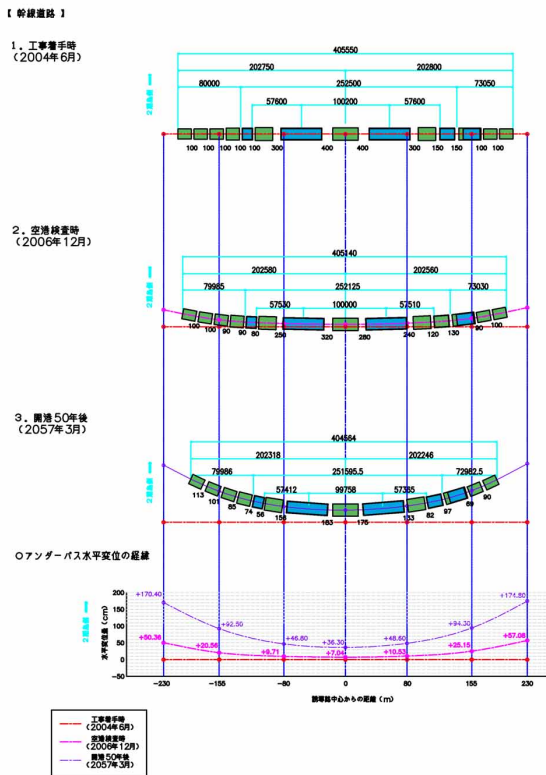


図-3 アンダーパス（幹線道路）水平方向の挙動予測

4．設計における地盤変形の評価手法

前項で述べた地盤変形を設計に取り入れるため、解析モデルは図-4 に示すような梁ばねモデルを採用した。つまり地盤ばねを介して地盤変位を入力し、アンダーパスの挙動を解析することによって、ブロック分割、継手構造等を把握するのである。

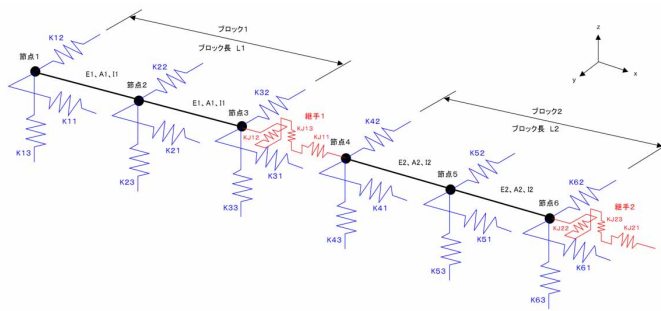


図-4 梁ばねモデルのイメージ

また、埋立て地盤特有の地盤物性のバラツキによって生じる不同沈下は既設の1期島北側掘割構造部における実測値がsin波に近い形状となっていることから、2期側も図-5 に示すようなsinカーブ（波長 $L=400\text{m}$ 、振幅 $=20\text{cm}$ ）でモデル化した。この不同沈下は発生箇所を特定することが困難であるため、1/8 波長（ $L/8=50\text{m}$ ）刻みでずらして梁ばねモデルに入力する方法をとっている。

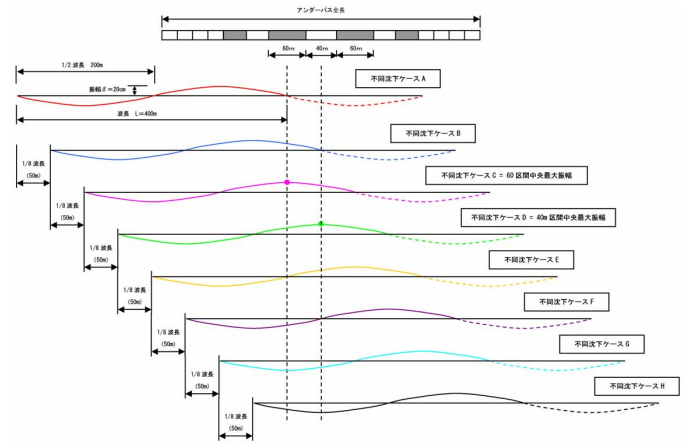


図-5 地盤物性のバラツキによる不同沈下のモデル化

5．地盤変形を考慮した構造形式の採用

最長ブロックは航空機が通過する誘導路部であり、ブロック長は60mである。また、継手部には地盤沈下や地震時挙動によってブロック同士がぶつからないよう遊間（10～40cm）を設け、そこをゴム製の可とう継手でつないで止水できる構造とした。地盤沈下に伴う水平変位に加え梁ばねモデルによる縦断方向解析によって誘導路部では継手の挙動が大きくなる結果が得られたため、このような大挙動に対応できるように誘導路部の継手遊間は40cmとなった。さらに、ブロック同士の上下左右のずれを制限するためにせん断キーも継手部に併設することとした（図-6 参照）。

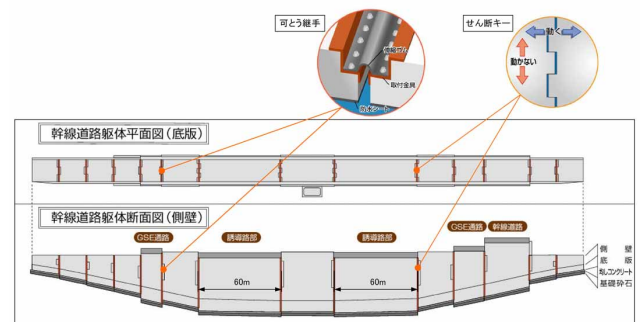


図-6 ブロック分割と継手構造

6．今後の課題

地盤物性のバラツキによる不同沈下は発生場所の特定が困難であり、明確な設計手法も確立されていない。そのため、アンダーパス各所に土圧計、鉄筋計、光ファイバーセンサーを設置し、不同沈下発生時の躯体内部応力や側圧等を計測することとした。今後は、これらの計測データを基に2期アンダーパス設計手法の妥当性を検証すると共に、不同沈下設計手法確立のため沈下計測を継続していくことにしている。