

運輸省第二港湾建設局

同 上

同 上

日本ソーロドエンジニアリング(株)

○酒 瀬 川 親 浩

正会員 塩 見 雅 樹

正会員 佐々木義昭

蘭 康 則

## 1. はじめに

滑走路下に埋設される管路は航空機の運行に伴い巨大な荷重が繰り返し作用する。この特殊な荷重条件下の管路の挙動は既往の計測事例が少なく、この実態を把握することは航空機荷重と滑走路下埋設管路の挙動の関係を明確にする資料となり、また将来の空港設備計画に役立つものともなると考える。本論文は東京国際空港沖合展開事業の一環である排水シールドトンネルの建設において、滑走路下のトンネル挙動を観測する機会が得られたので、この観測結果を整理し報告するものである。

## 2. 観測の概要

観測の対象である排水シールドトンネルは図-1に示すように、現B滑走路下を約8mの土被りで直角に横断するものである。その構造は平板型RCセグメントを使用し

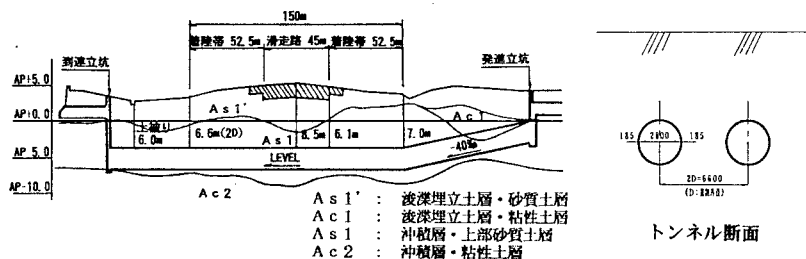


図-1 工事概要

た桁高185mm, 外径D=3170mmの一次覆工のみの双設トンネルである。観測は先行トンネルにおいて行い、航空機の車輪位置を考慮し滑走路中央直下, 中央から6m離れおよび12m 離れの3か所を観測断面としてトンネルの内空変位を測定した。測定は鉛直方向と水平方向に変位計を設置して行った。またトンネル縦断方向の変形を把握する目的で観測断面の上端と下端のリング間にも継ぎ目変位計を設置した。なおセンサーは全てひずみゲージ式としている。観測方法は動的観測と静的観測の2種に別けて行い、動的観測は動ひずみ測定器によりサンプリングピッチを0.01秒として航空機着陸時のトンネル挙動を、また静的観測は静ひずみ測定器を用いて4か月間のトンネルの長期的挙動を観測した。

## 3. 観測結果

## (1) 動的挙動

図-2に航空機着陸時の鉛直および水平方向の内空変位の発生状況を示した。変形はトンネル断面が横につぶれる形で発生しており、変形量は鉛直, 水平とも同等であった。航空機通過後は変形が初期の状態に戻る弾性的な挙動傾向がみられる。図-3は観測断面位置と発生最大変位の関係を示したものである。滑走路中央直下は6m離れ位置に比較して変形量がやや大きいとか同等であり、12m離れ位置で大きく減少する傾向を示した。これより航空機荷重の影響範囲を推測す

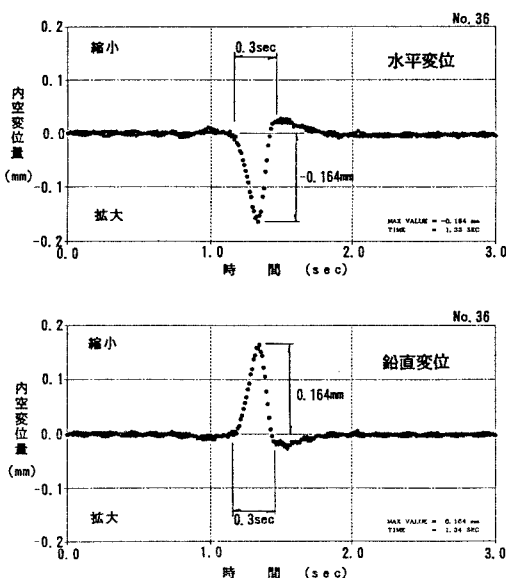


図-2 断面変形の発生状況

れば滑走路中央から約16m程度となり、荷重分散角度は約62度と算定できる。図-4には航空機の分類と発生した最大変位の頻度分布を示した。また表-1は航空機の分類ごとに発生した最大変位量の平均値を整理したものであるが、この結果発生するトンネルの変形量は航空機荷重の大きさにほぼ比例して増大する事が確認された。図-4において大型機による変位の発生頻度が分散しているのは、大型機の着陸地点が観測位置付近にあった事によるものと考えられる。なお、リング間の継ぎ目変位は全計器とも変動を示さず、トンネル縦断方向の動的な変形はほとんど生じていない事が確認されている。

### (2) 静的挙動

図-5は4か月間のトンネル挙動の観測結果である。トンネル断面の変形は時間の経過とともに増加しており、4か月後においては初期よりも鉛直変位、水平変位ともに約0.4mmの変位が生じている。この変形状況および変形量は観測3断面とも同様であった。継ぎ目変位は緩やかな勾配をもって伸び側に変位しているが、これは季節の気温差によるセグメントの収縮をセンサーが感知しているものと考えられ、トンネル縦断方向の変形はほとんど生じていないと予想される。図-6はトンネル縦断のレベル測量結果であるが、3か月後には初期よりも滑走路中央直下で約0.5mmの沈下が認められた。この沈下量は非常に小さく設置した継ぎ目変位計では感知不能な程度のものであった。しかし、滑走路中央付近を最大として沈下が生じていることは確認できる。

### 4. おわりに

今回観測された挙動の原因の1つとして、航空機荷重の繰り返し载荷によって生じる地盤の乱れが考えられる。巨大な荷重の载荷・除荷が繰り返されることによりトンネル周辺の地盤強度が低下し、徐々に地盤反力が減少してきているものと考えられる。今後はこの観測結果をもとにした解析を行い、現行の滑走路下埋設管の設計手法の妥当性を検証したいと考えている。

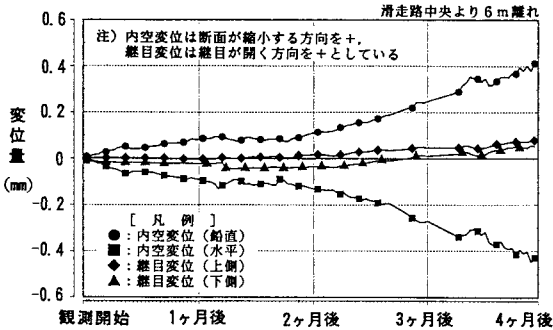


図-5 長期のトンネル挙動

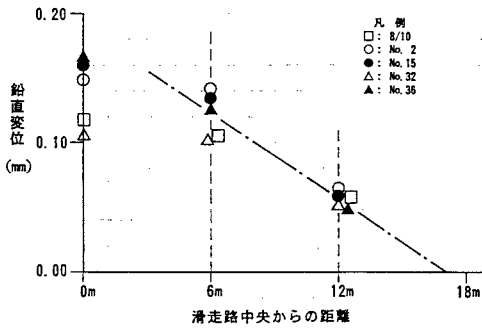


図-3 観測位置と変形量の関係

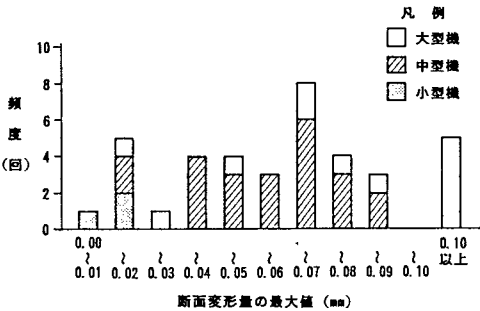


図-4 断面変形量の発生頻度分布

表-1 航空機の大きさとは形量

| 航空機分類      | 航空機重量 | 断面変形量(平均) | サンプル数 |
|------------|-------|-----------|-------|
| 大型機(B747等) | 272t  | 0.092mm   | 11件   |
| 中型機(B767等) | 152   | 0.054     | 23    |
| 小型機(B737等) | 50    | 0.013     | 3     |

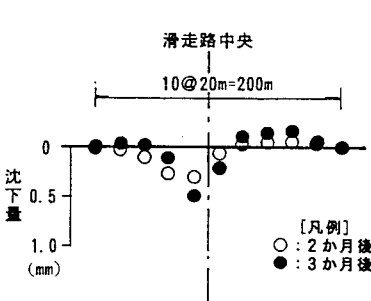


図-6 トンネル軸方向の沈下