

Ⅲ-B110 滑走路下および誘導路下のシールドトンネルの変位について

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 石田 智朗*
 運輸省第二港湾建設局 野澤 良一**
 運輸省第二港湾建設局 佐々木 誠**

1. はじめに

本報告は、シールドトンネルの動態観測より得られたトンネル内空断面変形量をもとにシールドトンネルに作用する航空機荷重を推定し、航空機荷重がシールドトンネルに与える影響を航空機B747を対象に整理したものである。

2. 航空機荷重の推定方法

航空機荷重の推定は、「はり-ばねモデル」と「2次元弾性FEM」を用いて実施した。

(1) はり-ばねモデルによる解析

はり-ばねモデルによる航空機荷重の推定は、セグメントをモデル化した“はり”に発生する曲げモーメントに着目し、以下に示す手順で行った。

STEP-1：図-1に示す解析モデル1に動態観測より得られたトンネル内空断面変位を与え、実測変位に基づいた曲げモーメントを求める。
 STEP-2：STEP-1で求めた曲げモーメントと図-2に示す解析モデル2を用いて求めた曲げモーメントとが一致する荷重を逆算した。このとき作用させる荷重は側圧係数 λ を固定し鉛直荷重 P_v およびトンネル下部に作用する荷重 P_u を変化させる。

(2) 2次元弾性FEMによる解析

航空機が誘導路上を移動するときのトンネル内空断面の時系列変位に着目し、その変形モードを2次元弾性FEMにより表現することを試みた。解析は図-3に示すような ηEI をもつ等価剛性はりを組み込んだ2次元FEMモデルを用い実測値と解析値との照査を行った。

3. 解析結果

図-4は解析モデル1より求めた曲げモーメントを、図-5は解析モデル2より求めた曲げモーメントの一例を示したものである。これらの図から、側方部分の曲げモーメントはやや異なるものの、シールド天端部および下端部の曲げモーメントは実測変位とほぼ一致した値が算出され、曲げモーメントの分布形状もほぼ一致しており、トンネルに作用する航空機荷重はおおむね図-6に示した荷重分布のようであると推定される。

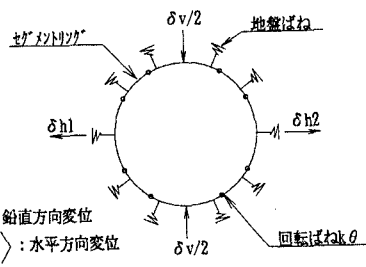


図-1 解析モデル1

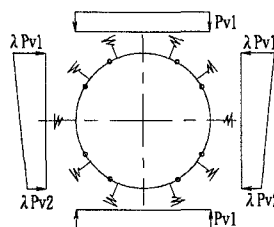


図-2 解析モデル2

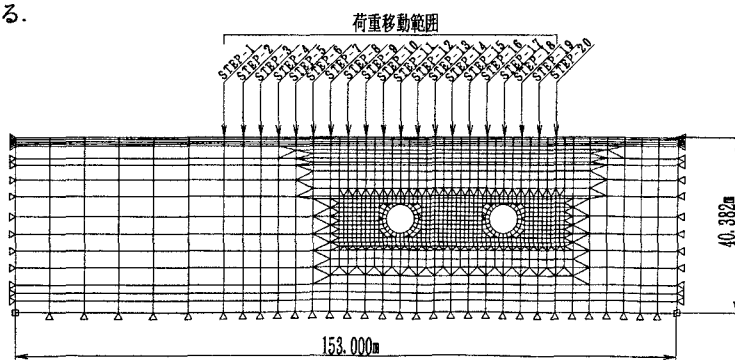


図-3 2次元FEM解析モデル図

キーワード：シールドトンネル、航空機荷重、はり-ばねモデル、FEM解析

*〒163-07 東京都新宿区西新宿2丁目7番1号新宿第一生命ビル
 **〒231 神奈川県横浜市中区北仲通5丁目57番地

TEL03-3344-0575 FAX03-3344-1366
 TEL045-211-7459 FAX045-211-1238

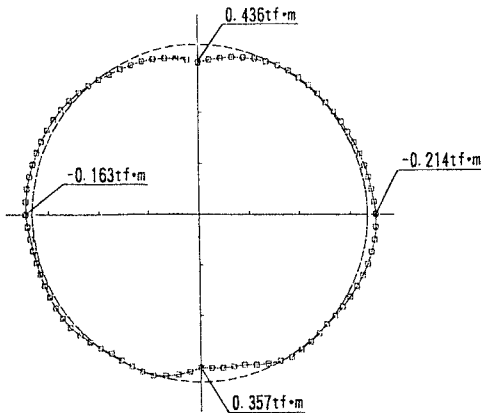


図-4 解析モデル1による曲げモーメント図

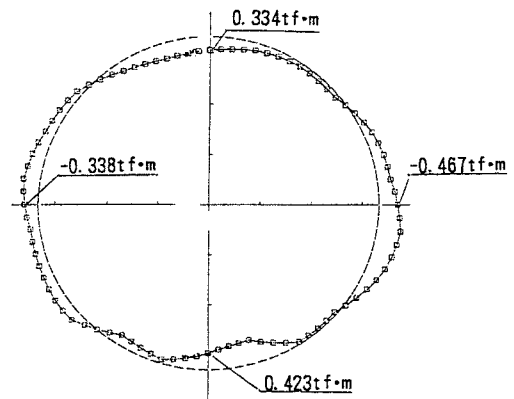


図-5 解析モデル2による曲げモーメント図

図-7は、2次元有限要素法による解析結果とトンネル内空断面変位の実測値とを示したものである。この図から、鉛直方向変位は実測値と解析結果とがほぼ一致した挙動を示しているのに対し、水平方向変位の実測値は左右異なった挙動を示しているが、解析結果は左右対称の挙動となった。FEM解析結果は、節点変位の絶対変位が算出されるのに対して、測定値はSL上の相対変位を測っているものであり、トンネル全体の挙動が不明確で相互の評価は難しい。しかし、両者の変形モードを比較するとほぼ一致したモードを示してい

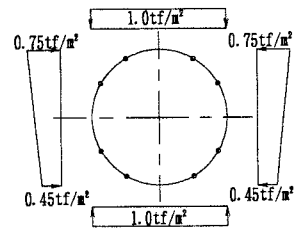


図-6 解析モデル2に作用させた荷重

4. おわりに

はり-ばねモデルおよび2次元弾性FEMを用いて、航空機荷重がシールドトンネルに与える影響の概念を整理することができた。また、航空機総重量が後輪に集中するものとして鉛直荷重を算出（図-8）したところ、逆算で求めた鉛直荷重 P_v とほぼ一致した値となった。

本報告をまとめるにあたり御指導をいただいた港湾技術研究所の諸氏に感謝する次第である。

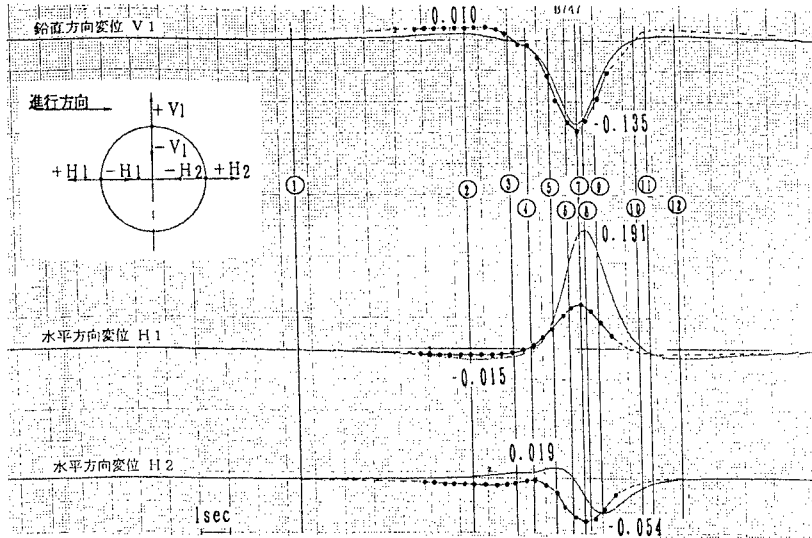


図-7 実測値と解析値との比較

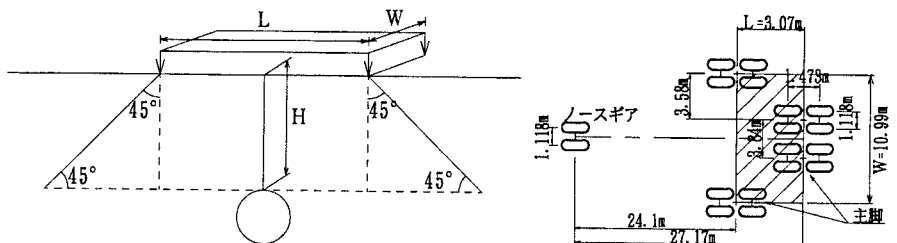


図-8 鉛直荷重 P_v の算出概念図