

大 成 建 設	正員	浜田政則
首都高速道路公団	正員	秋元泰輔
大 成 建 設	正員	石田 修

1. まえがき

著者等は実物の沈埋トンネルにおいて、コンクリート側壁の歪測定を主とした地震観測を実施している。⁽¹⁾
一方、トンネル軸に沿った地盤の相対変位に着目した地震時応力の解析法が提案されているが、本報告は実測された歪と解析値とを比較することにより、この解析法の妥当性について検討を加えたものである。⁽²⁾

2. 解析条件

解析の対象とした地震記録は1975年8月12日、鳥島近海で発生した、マグニチュード6.9、震源深さ400Km、震央距離約600Kmの地震によるものである。土丹層および地表面の最大加速度は各々、2gal、5galでトンネルコンクリート壁の歪の最大は0.5 μ である。

数値解析モデルを図-3に示す。地盤は東京礫層以上の表面層をモデル化し、大井陸上部の取付道路部から5号函の航路部までを考慮している。トンネル軸に沿った地盤の基本振動周期は、弾性波探査、微動測定、発破による振動観測および地震観測結果より決定した。トンネルに作用する地盤のパネ定数は、弾性波探査より求めた弾性係数を用いて、有限要素法により算定した。このパネ定数をそのまま用いた場合、解析値は実測値より大きめの値を示した。そこで試算を繰り返し、地盤のパネ定数を軸方向については $\frac{1}{2}$ 、軸直角方向については $\frac{1}{3}$ とした場合が実測値と最も近似した値が得られた。以下この結果について述べる。なおトンネルエレメント間には波型鋼板によるフレキシブルジョイントが用いられているが、そのパネ定数は鋼板の室内試験を用いて算定した。入力地震動は東京礫層（GL-35m）で観測された、軸方向、軸直角方向の加速度波形を用いた。地盤の減衰定数は一律5%と仮定した。

3. 数値解析結果と実測値との比較

数値解析より得た各断面の曲げモーメント、軸力を実測値と比較して、図-4~図-6に示す。

図-4(a)は最大曲げモーメントの分布であるが、大きさおよびトンネル軸に沿った分布形状とも良く一致している。フレキシブルジョイント近傍の断面S3、S7では解析値、実測値とも曲げモーメントが減少しており、ジョイント効果が認められる。図-5(a)に断面S1、S6、S9の曲げモーメントの時刻歴を示す。S1、S6においては実測値の短周期成分を除くと良好な一致が見られるが、S9では位相のずれが認められる。図-6(a)に断面S6、S9の曲げモーメントのパワースペクトルを示す。S6においては卓越周期が0.85秒と、解析値、実測値とも一致しているがスペクトルの大きさには差が見られる。S9ではスペクトルの形状、大きさは類似しているが卓越周期にずれが認められ、これは海底部地盤の周期の設定に原因があると考えられる。図-4(b)に最大軸力の分布を示すが、解析値は曲げモーメントの場合と比較すると、実測値との間に相当の差が認められる。これは図-5(b)、図-6(b)に示す軸力の時刻歴、パワースペクトルにおいても同様である。このように曲げモーメントについては解析値と実測値とで振巾、周波数特性とも良好な一致が得られたが、軸力については得られなかった。この原因として次のことが考えられる。すなわち、トンネルの曲げ変形はその剛性が地盤のパネに比較して小さいために、比較的近傍の地盤変位により決定されるが、軸方向変形ではトンネルの剛性が大きいため、軸方向に沿った広範囲の地盤変形が影響を与えると考えられる。したがって軸力については地盤モデルが全域に渡って実地盤と良好な近似が成立たなければならず、また同様の理由からトンネル軸に沿った位相遅れも影響を与えると考えられる。

参考文献) (1) 浜田、秋元、泉 「Dynamic Stresses of Submerged Tunnel during Earthquakes」 第4回地震工学シンポジウム 1975

(2) 田村、岡本、浜田 「Dynamic Behavior of A Submerged Tunnel during Earthquakes」 生研報告 March, 1975
419

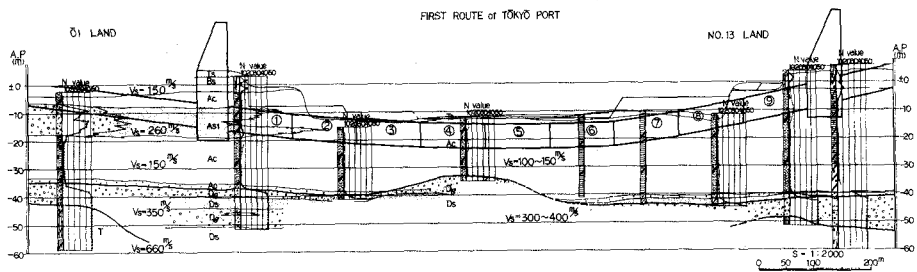


図 - 1 地層縦断面図

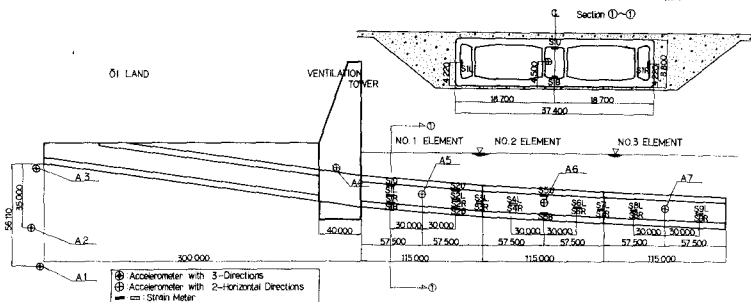


図 - 2 計器配置図

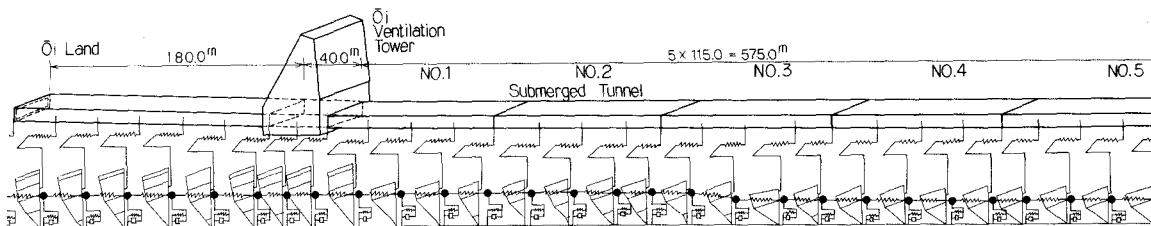
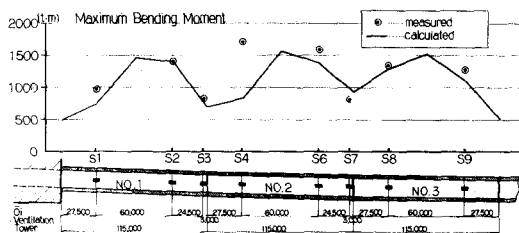
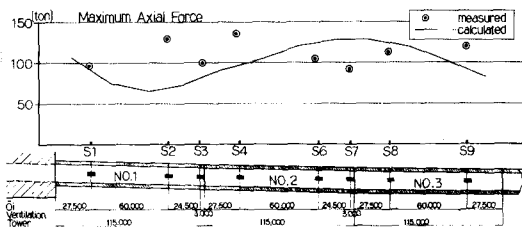


図 - 3 解析モデル図 (軸方向)

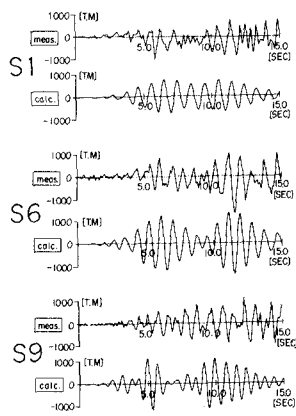


(a) 最大曲げモーメント

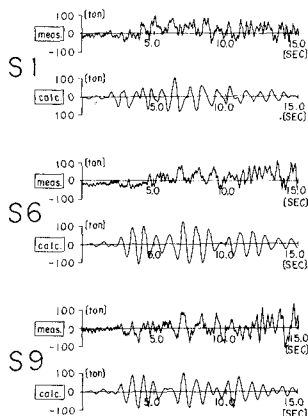


(b) 最大軸力

図 - 4 最大曲げモーメントおよび最大軸力分布図

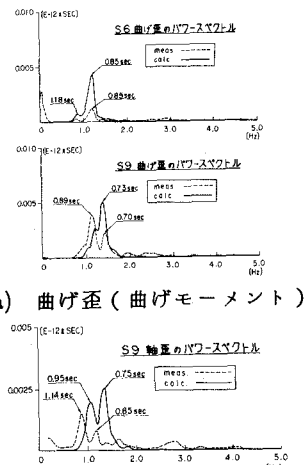


(a) 曲げモーメント



(b) 軸力

図 - 5 曲げモーメントと軸力の時刻歴



(b) 軸歪 (軸力)

図 - 6 曲げ歪と軸歪のパワースペクトル