

建設省土木研究所 正員 大日方尚巳

建設省土木研究所 正員 岩崎 敏男

建設省土木研究所 正員 千場 良信

1. まえがき

各種構造物の地震時挙動の解析を行うためには、適切な地震動を入力する必要がある。ある距離離れた地点相互の地震動記録を比較すると、地点間相互の波形に位相差等が生じている。この位相のずれの応答に及ぼす影響は、沈埋トンネルのような軸方向に細長い構造物に大きいと考えられるため入力地震波の位相差の応答に及ぼす影響を調べた。

2. 解析方法

解析対象トンネルは、東京湾岸道路に計画されている羽夢川横断沈埋トンネル($l=1960\text{m}$, $w=40\text{m}$)であり、入力地震動は、根室半島沖地震における静内橋での記録波形を使用した。解析には建設省土木研究所で開発したDAST-Mというプログラムを使用した。このプログラムは、構造物自身も質量を有し、地盤の質量と連成した振動系として解析を行うことができる。解析モデルは、1エレメントに1質点を配置し、可撓性継手は9カ所とした。2地点間の位相差は、式(1)で示されるように距離に比例した位相差を設けた。今回は、 $V_{SB}=300$,

$$\lambda = l / V_{SB} \quad \text{----- (1)}$$

λ : 地震動の位相差, l : 2地点間の距離, V_{SB} : せん断弾性波速度(基盤面)

1000, 3000, ∞ m/secの4つのケースについて計算した。 ∞ は、位相差なしのケースである。

3. 解析結果及び考察

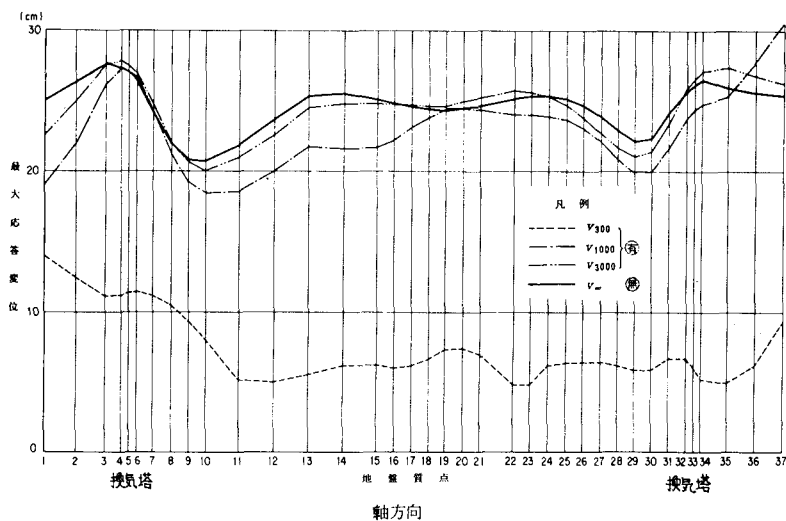
位相差入力を行った場合の地盤の応答変位を図-1に、トンネルの断面力の内係を図-2に示す。図-2の断面力比は、 $V_{SB}=300$ m/secの場合に対する各ケースの断面力比である。図から判るように軸力の質点20、15及びせん断力の質点20を例外とすれば、 $V_{SB}=1000, 3000$ m/secの場合の断面力比より $V_{SB}=300$ m/secの場合の断面力比が大きくなっている。全体的に位相差入力の影響は、地盤の最大応答値に対してはあだやかであまり変化はないがトンネルの最大断面力に対しては著しく大幅に増加する部分がある。以上が解析より、位相差入力を受けた地盤の振動は、振幅の絶対値にはあまり変化はないものの、各地盤質点の振動は複雑になり、その間の相対変位が大きくなり、このような結果になったと思われる。この相対変位の増加は、表層地盤の条件によるものではなく、地震波の伝播に伴う基盤変位の大きさによるものと考えられる。トンネルの断面力の増加に対しては、可撓性継手が大変有効であり、この点よりすれば設置カ所数をもっと増した方が有理である。しかし今回は1ケースのみの解析であり、さらに対象トンネル・入力地震波を変えての解析が必要である。

4. あとがき

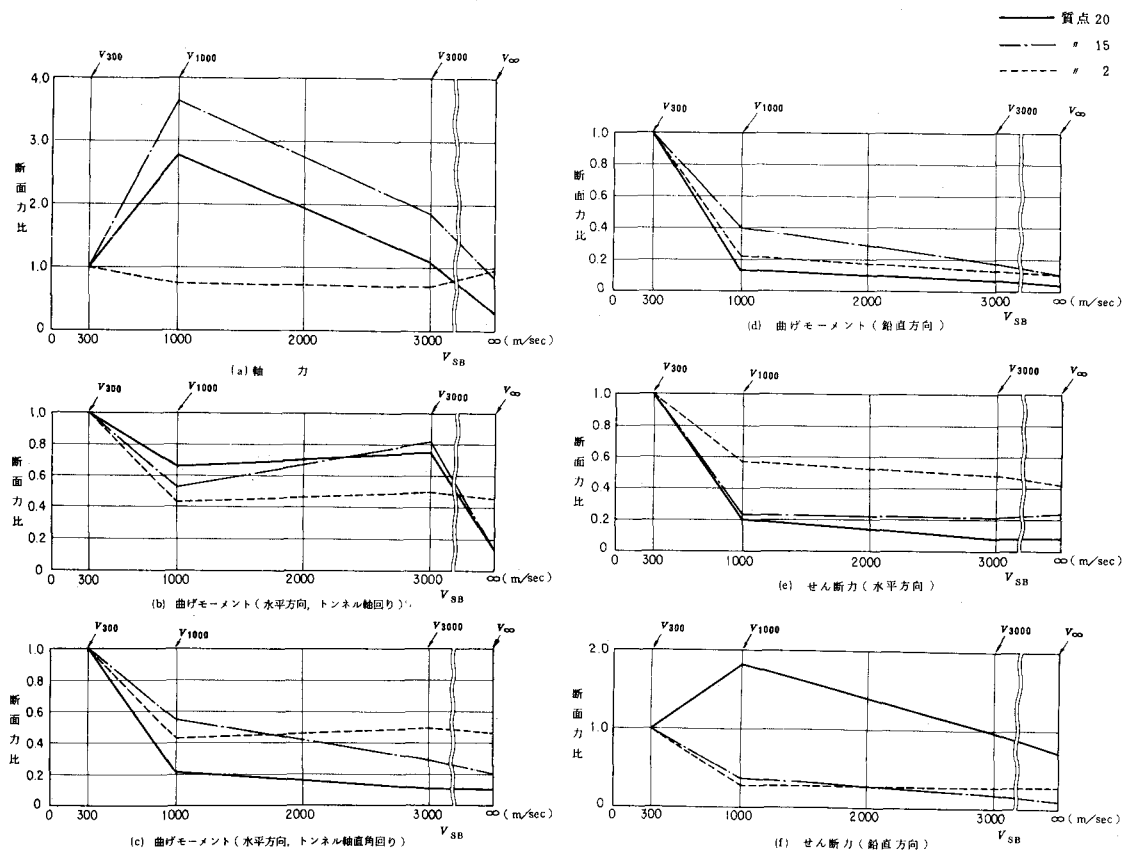
沈埋トンネルの設計・解析において、入力地震波に位相差を考慮すると、各種条件によりバラツキはあると思われるが、トンネル断面力が大幅に増加すると考えられ実際の設計に際しては、大きな問題となる。特に、1kmを越えるような長い沈埋トンネルでは、各部分の基盤が一樣に振動するとは考えられないため、2地点間の基盤地震動がどのように違うのかという地震波伝播の基本的な性状の研究・解明を行い、沈埋トンネルの耐震設計をより適切なものとしていく必要がある。

<参考文献>

- (1) 換気塔を含めた沈埋トンネルの地震応答解析 昭和55年3月 土研資料第1578号



図一 | 位相差入力に対する周辺地盤質点の最大応答変位



図二 位相差と断面力比 $\left(= \frac{\text{各場合の断面力}}{V_{300} \text{ の場合の断面力}} \right)$