

I-B 439 輸送ガス管立坑およびシールド本体の耐震性に関する計算事例

大阪ガス株式会社 長田 健嗣
 中央復建コンサルタンツ 正会員 ○佐々木 孝 フェロー 横田 和義
 中央復建コンサルタンツ 正会員 田中 隆一郎 正会員 鳥田 敏行

1. はじめに

大阪市域における都市ガス需要の増加に伴い、昭和53年以降ガス供給の方策としてシールドトンネルが数多く敷設されている。このようなシールドトンネルおよびシールド立坑は護岸構造物に近接している場合が多く、先の兵庫県南部地震においても、護岸構造物の損壊が数多く見受けられたことの教訓を踏まえると、護岸の損壊に伴うシールドおよび立坑への影響が懸念される。そこで、当該地域においてもこのような大地震を想定し、護岸構造物、シールドトンネル及びシールド立坑を一体として扱い、各構造物への影響度を捉えることを目的として時刻歴解析法により耐震性評価を行う。

2. 検討概要

(1) 検討方法および検討モデル

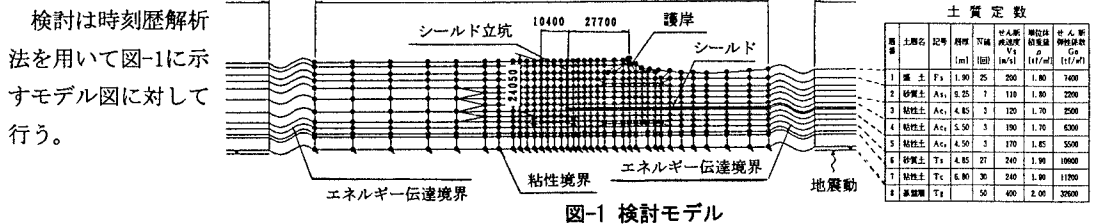


図-1 検討モデル

(2) 検討条件および検討ケース

検討条件および検討ケースをまとめて表-1, 2に示す。ここで、立坑とシールドとの結合部は実際には可撓ジョイントで結合されているが、解析上の評価としてその取り扱いが判断しにくいことからここではピン結合と剛結合の2種類とした。また、ピン結合とした場合についてシールドの剛性を線形剛性と等価剛性の2種類を考え、各ケースの耐震性評価を行った。

表-1 検討条件

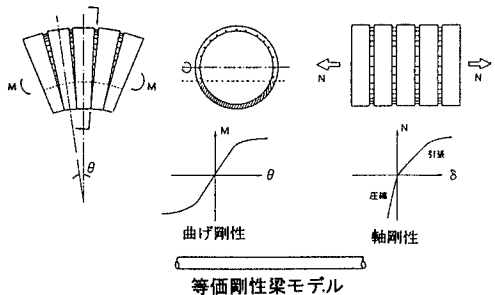
項目	内容	備考
入力地震動	大阪市暫定地震波：埋立地型地盤	最大加速度 487gal
工学的基盤面	G.L.-37.65m	—
シールド立坑	ビーム要素	—
シールド本体	ビーム要素	線形剛性、等価剛性
護岸構造物	平面ひずみ要素	—
立坑とシールドの結合部	ピン結合、剛結合	可とうジョイント

表-2 検討ケース

内容	内容	内容
ケース	ジョイント部	シールドの剛性
ケース1	剛	線形剛性
ケース2	ピン	線形剛性
ケース3	ピン	等価剛性

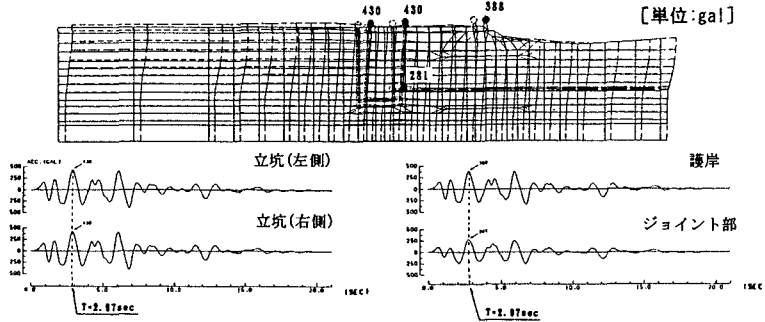
(3) シールドトンネルのモデル化

通常、線状地中構造物の耐震解析では構造物を線形弾性体として扱うが、シールドはその覆工構造の特徴から圧縮に対しては主にセグメントのみが変形し、引張に対してはリング継手の変形が支配的になると予想され、圧縮と引張では剛性が異なるものと考えられる。したがって、シールドトンネルの場合にはこのような剛性の非線形性を考慮するのが妥当であり、縦断方向の耐震性を検討するに当たり図-2に示すようにセグメント・リング継手系の剛性と等価な剛性をもつ一様連続な梁でモデル化する必要がある。この等価剛性梁モデルは、複数のセグメントおよびリング継手で構成された不連続な覆工構造系を見かけ上、これと等価な剛性をもつ一様連続梁に置換するものである。なお、縦断方向の等価剛性は文献1)を参考に算出する。図-2 シールドトンネルのモデル化



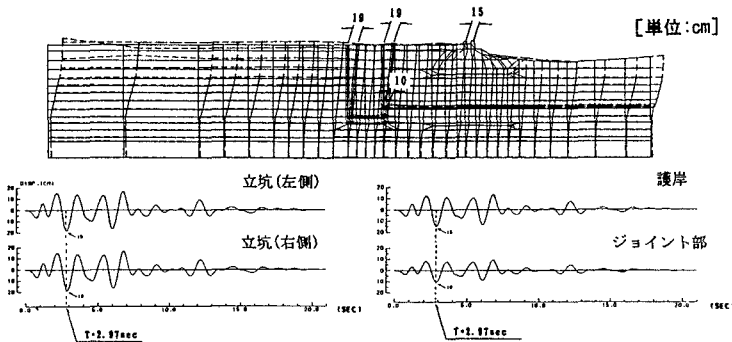
3. 検討結果

動的解析より得られる最大応答値(加速度, 変位)を図-3, 4に、各ケースにおける断面力図を図-5~7に示す。また、全てのケースにおいて最大応答値は同様の値を示し、その発生時刻も同時刻であった。



立坑・・・・・・430gal
護岸・・・・・・388gal
ジョイント部・・・・281gal

図-3 最大応答加速度図



立坑・・・・・・19cm
護岸・・・・・・15cm
ジョイント部・・・・10cm

図-4 最大応答変位図

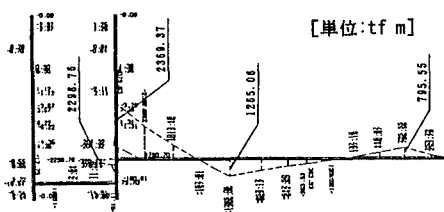


図-5 曲げモーメント図(ケース1)

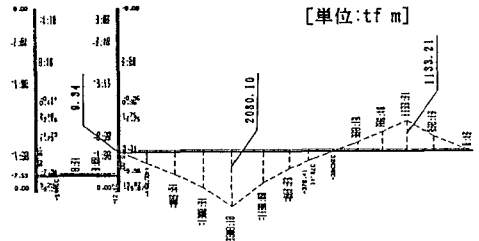


図-6 曲げモーメント図(ケース2)

4. まとめ

シールドに発生する断面力およびその形態は各ケースで異なり、等価剛性で評価した場合の発生断面力は他のケースよりも小さくなる傾向が見られた。また、今回想定した地震動により時刻歴解析を行った結果、最大応答値は護岸、シールドおよび立坑ともに同時刻で発生しており、護岸構造物の変状に伴う立坑への影響はなかったことが確認された。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所(昭和60年10月)：土木研究所資料第2262号「シールドトンネルの耐震性に関する研究(その1) シールドセグメントの等価剛性の評価および応答変位法の適用」

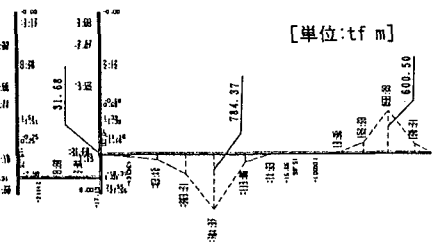


図-7 曲げモーメント図(ケース3)