

III-187 シールドトンネルとマンホールを結ぶ 構造物の耐震性評価〔その2〕

日本電信電話株式会社 建設技術開発室

(正) ○塚原 彰, 木村 節哉

日本電信電話株式会社 九州総支社

加藤 栄一

1. まえがき

NTTには、通信ケーブルの大規模な地下収容設備として、とう道（ケーブル用トンネル）があり、その半数近くはシールド工法によって建設されている。しかし、シールド式とう道に収容されているケーブルを、管路設備に分岐させる手段としては、立坑しかないため、中口径（ $\phi 300 \sim 600$ 程度）のシャフトで小条数のケーブルを分岐させる設備及び建設工法を検討中である。設備の概要を図1に示す。

本設備は過去に例が無いため、耐震性を含めた長期信頼性について検討を進めており、動的解析法を用いた耐震性の評価を行ったので、ここに報告する。

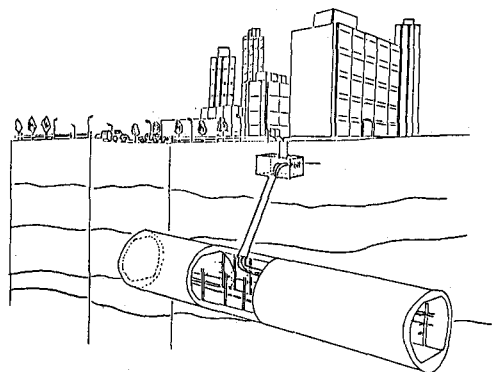


図1. 設備概要図

2. 解析モデル

解析モデルは、図2に示すように、地盤による拘束を離散化したバネで与え、時々刻々の地盤変位を強制変位としてバネを介してシャフト管に伝えることにより、地震時の挙動を解析するものである。

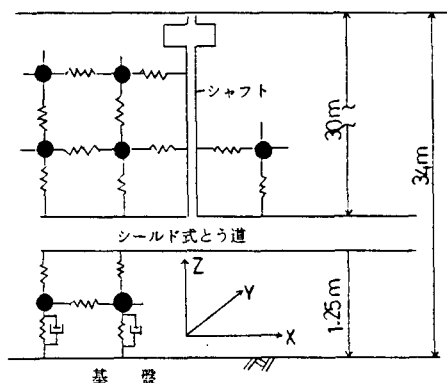


図2. 解析モデル

3. 解析条件

解析は、種々の条件下でのシミュレーションを目的とし、波形、地盤並びに構造条件を数ケース設定した。各条件を表1、2及び図3、4に示す。

表1. 地盤条件

種別		N値	γ (t/m^3)	V_s (m/s)	G_s (t/m^2)	ν
普通地盤		10	1.8	101	1874	0.47
軟弱地盤		2~5	1.6	129	2717	0.49
層境	上部	2~5	1.6	129	2717	0.49
地盤	下部	10	1.8	101	1874	0.47

基盤への入力加速度は、何れの地震波においても 150 gal とし、入力方向はX方向（とう道軸方向）とした。

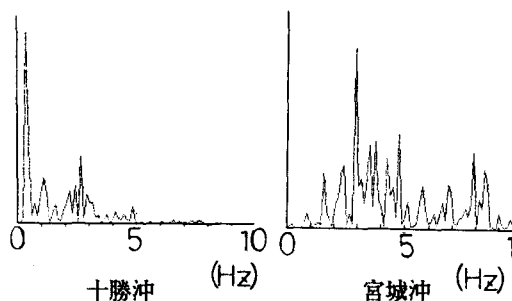


図3. 入力波パワースペクトル

表2 構造物の諸定数

構造物	径 (mm)	A (m^2)	I (m^4)	E (t/m^2)
とう道	2750	0.166	0.156	2.1×10^7
シャフト	600	0.017	1.46×10^{-3}	1.7×10^7

4. 解析結果及び考察

解析結果を図5～8に示す。これにより、以下のことを確認した。

- ① シャフト部の最大応答変位は、地表付近で、宮城沖の場合 0.6cm、十勝沖で6.2cmであり、10倍程度の開きがあった。これは、十勝沖の地震波において卓越している長周期成分と、地盤の固有震動周期（普通、軟弱、層境のある地盤でそれぞれ1.34, 1.05, 1.14sec）が近いためと考えられる。（図5）
- ② シャフトのとう道への影響は接続部が剛結の場合のみ発生する。影響範囲は、せん断が局部的で曲げモーメントが前後20m程度である。しかし、何れの場合も発生応力が少ない。（図6）

また、軸応力についてみると、シャフトが取り付けられない場合においても、同程度の応力が発生している。

- ③ シャフト部に発生する曲げ応力は、剛結の場合、とう道との接続部において、許容応力（短期）の1.5倍程度の値を示す。地盤別についてみると、軟弱地盤での発生応力が最も大きい。変位応答でも、軟弱地盤が最大値を示したことから、地盤変位によって、応力が支配されていることが証明された。（図7）
- ④ 層境の影響を見るため、普通地盤との比を取って無次元化したグラフが図8である。これで見ると、層境では一般部の5倍程度の発生応力がある。

5. おわりに

解析の結果、シャフトを取付けたことによる、とう道への影響は無いこと、接続部をヒンジ結合することにより、地震に対しても、十分安全な設備であることが明らかとなった。今後は実際の構造物がヒンジとして機能するかどうか、計測を実施し、理論値の検証を行うこととする。

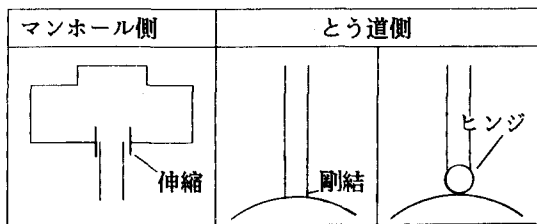


図4. 構造条件

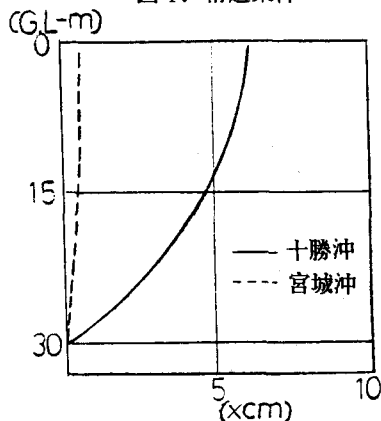


図5. シャフト部の変位応答

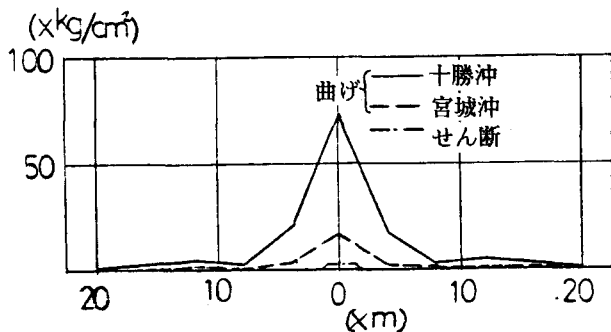


図6. とう道部の応力応答（せん断、曲げ）

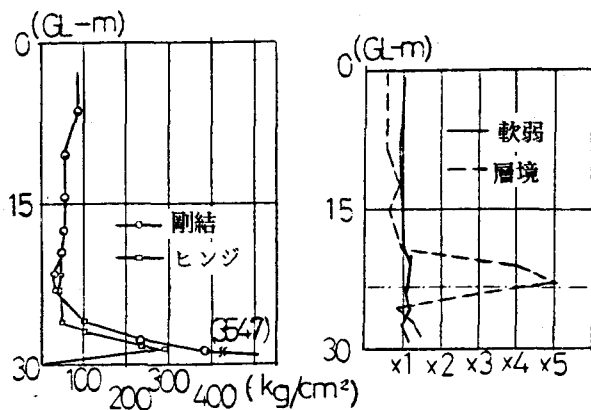


図7. シャフト部の応力応答

図8. 地盤別応力