

東京電力株式会社 正員 桑原 弘昌
 (株)熊谷組技術研究所 正員 鈴木 猛康
 東京大学生産技術研究所 正員 田村重四郎

1. はじめに

近年、地下埋設物の建設が進むに伴い、種々の地盤状態の下でトンネルが建設される様になった。地盤の動特性の著しく異なる部位におけるシールド洞道の地震時挙動のメカニズムを明らかにするため、横浜市内に建設された地中送電用シールド洞道(内径4550mm, RCセグメント)に於いて地震観測を実施している。現在までに、昭和59年3月6日鳥島近海地震(M7.9, 当観測地点での地表の最大加速度約38gal)、昭和59年9月14日長野県西部地震(M6.8, 同約12gal)などによって、洞道軸方向及び断面内のひずみ波形が得られている。

ここでは、鳥島近海地震におけるシールド洞道の軸方向ひずみ分布について、地震波の特性による比較結果が得られたので報告する。

2. 地震観測の概要

観測地付近の地形は、図-1に示すように平面的には溺れ谷をなして、洞道はこの地形を斜めに横断している。図-2は当該シールド洞道の軸線に沿う縦断面図である。表層は厚さ約20mのN値0~2の比較的均一な沖積粘性土層で、その下はN値50以上の土丹層である。

洞道の測定断面はA~Eの5断面で、E断面は土丹層内に位置する。A~D断面のうち、B断面のみ洞道下端が土丹層と接している。各断面には左右側壁に軸方向ひずみ計が設置されている。また、地盤の挙動を把握するため、土丹層及び沖積層で合わせて3点に、3成分加速度計を設置している。

3. 洞道の軸ひずみ

図-3は地表(G.L.-1.5m)及び土丹層(G.L.-29.8m)におけるほぼ震央方向の加速度記録である。地表では1.61Hzが80秒付近で著しく卓越していて、当該地点の表層の卓越振動が誘起されていることがわかる。おおよそ110秒を過ぎると約0.4Hzの振動が卓越しているが、これには増幅がほとんど認められない。

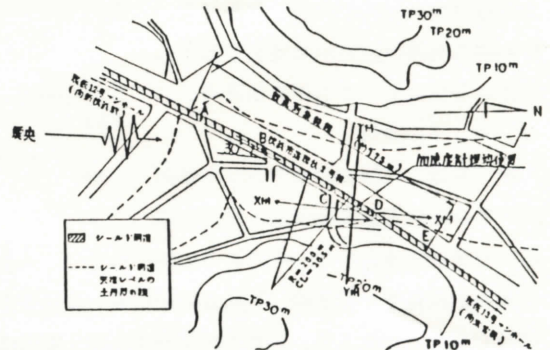


図-1 平面図

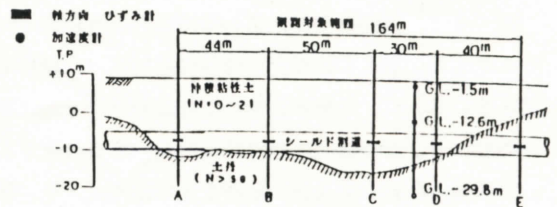


図-2 縦断面図

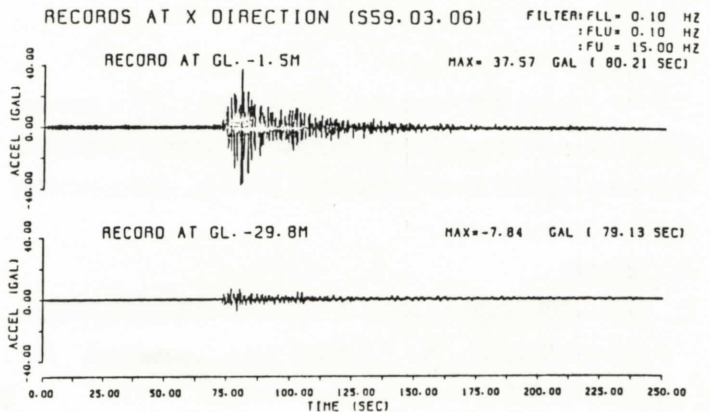


図-3 加速度記録

図-4はA~E断面の軸ひずみ波形である。B~D断面の波形は幾何学的にかなり良い相似を示し、また土丹層の加速度波形に振幅の変化の傾向が良く類似しているのに対し、A、E断面が異なる傾向をもっていることがわかる。これらのひずみ波形で80~110秒の間は比較的高い振動数1.6Hz前後が卓越し、以後0.4Hz前後の振動成分が多いことが知られる。A断面及びE断面で絶対値に相違があるのは、二次覆工がされていること及び土丹中にあるためと考えられる。A断面とC断面の振幅の時間的変化は、局部的な地盤の動特性が顕化したものと考えられる。これらの性質は、表面波が卓越した長野県西部地震の場合¹⁾と異なり、いわゆる実体波成分が卓越してあらわれていることを示すものであろう。

4. 軸ひずみ分布

図-5は、各断面のセグメント部の軸ひずみ記録を主要動部の一定時点で描いた軸ひずみ分布の一例である。図のように、A及びD断面の軸ひずみが同符号を示す時、B断面は逆符号となる分布形状は、他の時点でも共通であった。各断面の軸ひずみを一定時点で見ると、A、B、D断面は、C、E断面と比較して大きな値を示している。

図-6は、長野県西部地震の際得られた各断面の軸ひずみ記録を、表面波成分の最大加速度発生時点付近で描いた軸ひずみ分布の一例である。B、C、D断面の軸ひずみは同符号でほぼ同じ値であることがわかる。この傾向は他の時点においても共通であった。

洞道はA断面手前及びE断面で土丹層内に入り、B断面で土丹層に接している。実体波成分の卓越している場合には、土丹層の影響を受け図-5のようになるのであろう。

5. まとめ

シールド洞道の軸ひずみ分布は、地震波の特性により分布形状が異なり、表面波によって発生する洞道軸ひずみ分布は、表層地形の影響をほとんど受けないが、実体波によるものは、表層地形の影響を受けることがわかった。

6. 参考文献

- 1) 田村、前田、田部井、鈴木：トンネル内の地震記録から求めたひずみの伝播特性の一例、土木学会第40回年次学術講演会 第1部、pp.407~408, 1985年

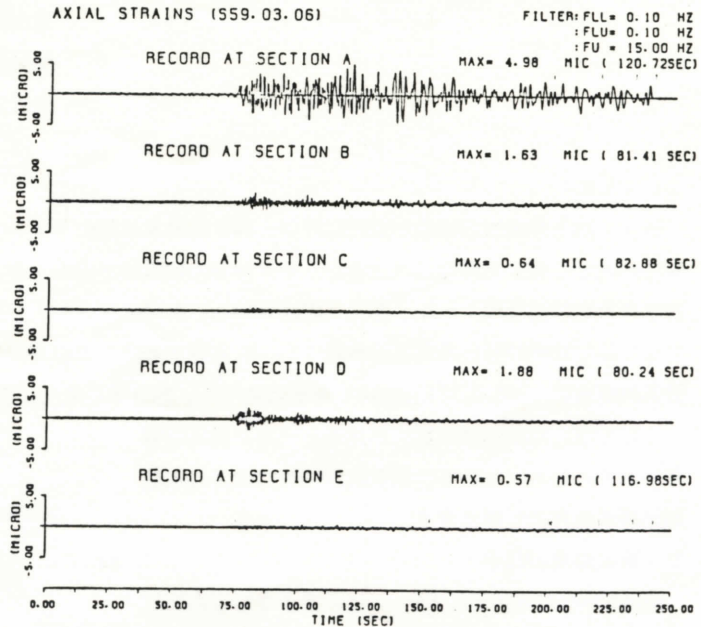


図-4 各断面の軸ひずみ波形

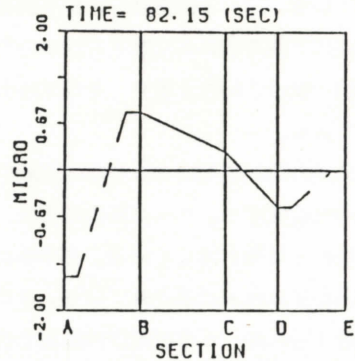


図-5 軸ひずみ分布図(鳥島近海地震)

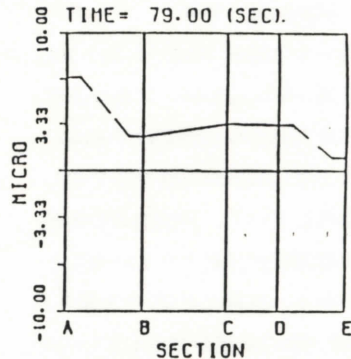


図-6 軸ひずみ分布図(長野県西部地震)