

東京大学生産技術研究所 正会員 田村 重四郎
 “ 正会員。加藤 勝行

1. まえがき

著者等は軟質地盤中の各種のトンネルの地震時挙動について、地震観測、解析及び模型実験により研究を進めて、今迄の講演会に於いて、その成果を逐次発表して来た。ここではその後得られた資料も含めて、トンネルとその周辺地盤の地震時の挙動を地震観測結果にもとづいて報告する。

2. 観測状況

ここにのべる地震観測点は、都内地下鉄道線上にあり、シールドトンネル(N観測点)、箱型ス線式トンネル(RC)(H観測点)に設定されている。

シールドトンネルは直径約6mの単線トンネルでRCセグメントで構成されている。トンネル内部の地震計の設定状況は図-1に示す通りで、加速度計3成分とトンネル壁のトンネル軸方向及び横断面内の歪を測定する歪計が設置されている。これらの地震計の外、トンネルの側方トンネルの直径の2〜3倍の地盤内に加速度型地震計が埋設されている。地震状況は、表層約6mが表土及び関東ロームで $N=2\sim10$ 、その下約5mは $N=1\sim3$ の凝灰質粘土層、更に下方は $N=20$ 以上の砂層で、トンネルは砂層中に建設されている。

箱型ス線式トンネルでの地震計設置状況は図-2の通りで、シールドトンネルの場合と同様にトンネル内及びトンネル周辺地盤に設置されている外、トンネル側方地盤中の地震計の直上の地表面にも加速度計を埋設している。地盤状況はトンネルでは $N=1\sim9$ の表土及びシルト層が約9m、その下は土丹層である。トンネルは一部シルト層一部土丹層に建設されている。

3. 地震記録

図-3〜4は、N観測点及びH観測点で夫々記録した1978年岩城県沖地震の主要部の記録である。

図-3でUG-AP, UG-AA, UG-AVはトンネル側方の地盤内の加速度波形で夫々トンネル軸直交方向、軸方向、鉛直方向のものであり、SA-AP, SA-AA, SA-AVはトンネル内の夫々の方向の加速度に対応している。下方の5々の波形の記号は図-1の地震計の記号に対応していて、歪波形である。

図-4でSG-AP, UG-AP, AL-APはトンネル軸直交水平方向の加速度波形で、夫々地表面、トンネル側方地盤内及びトンネル内のものである。又、UG-AA, AL-AAは、夫々トンネル側方地盤内、トンネル内でのトンネル軸水平方向の加速度波形である。UG-AVはトンネル側方地盤内鉛直方向加速度波形である。H観測点で地中に埋設した地震の位置はトンネルより10数mはなれているが、地盤状況がトンネル位置と異なり厚さ4mの表土の下は締った砂礫層が約5mあり、その下は土丹層になっていて、地震計は表土と土丹中に埋設されている。

4. 考察

図-3に於いて、UG-APとSA-AP, UG-AAとSA-AA等、トンネル内と周辺地盤との加速度を対にして比較した場合、何れの場合も加速度波形の幾何学的形状が非常に類似していることがわかる。その絶対値はトンネル内とトンネル側方の地盤とで比較した場合、トンネル軸直交方向では殆んど同じ値であり、トンネル軸方向では、トンネル内が僅かに小さく、鉛直方向ではトンネル内は地盤内に比して、 $\frac{3}{5}$ 程度の大きさになっていることがわかる。

図-4に於いて、同様にトンネル内と周辺地盤内とで比較した場合、図-3の場合と全く同様であることが認められる。図-4でSG-APが他と著しく異なるのは、前述の地盤状態により表土の部分の卓越振動が強くあ

うわれたことによるものと考えられる。

昭和53年3月20日、茨城県南西部の地震その他の地震に於いても同様のことが認められる。

次はミールドトンネル、及び通常のRCの箱型トンネルに於いて、周辺地盤とトンネルの地震時の挙動の関係を示したものであるが、同様のことは衣浦港トンネル、東京港海底トンネルの地震観測で認められていて、地盤とトンネルの相互作用について今迄行なわれて来た研究の結果を確認することになった。これ等はどれもそう強くない地震動の場合であり、今後更に観測を続けて行く予定である。

おわりに、本研究を進めるに当り、観測の便と援助を与えられた帝都高速度交通営団の諸賢に対し、謝意を表します。

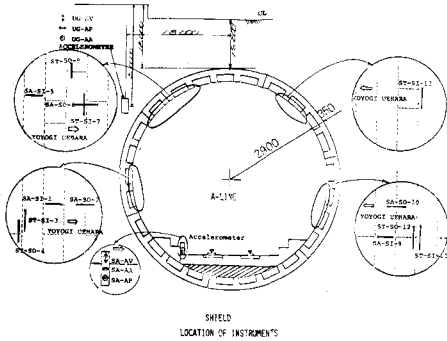


図 - 1

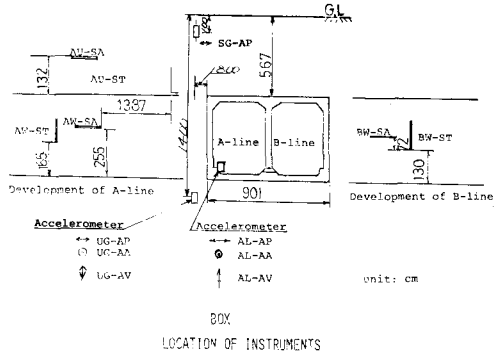


図 - 2

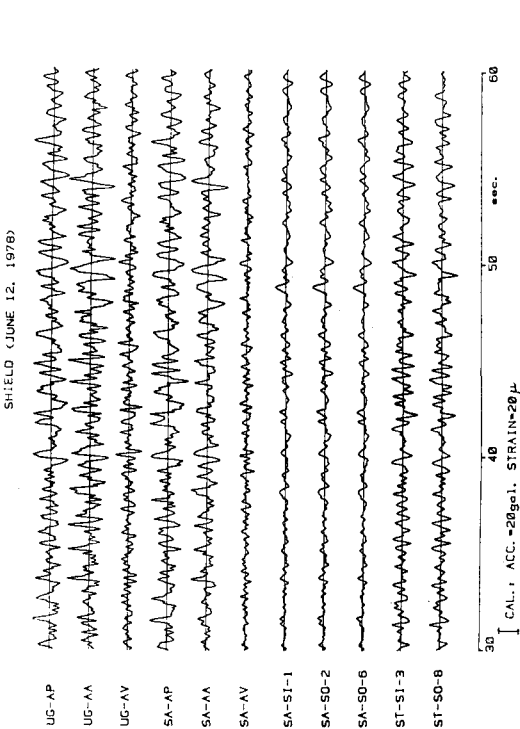


図 - 3

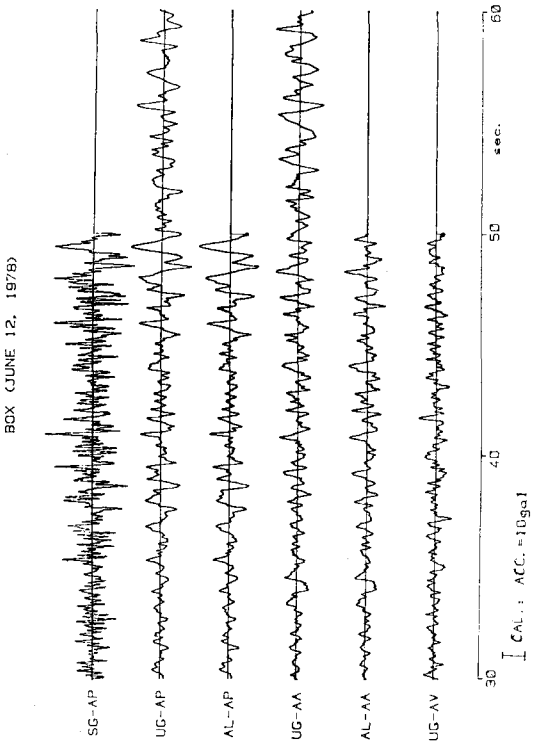


図 - 4