

東京大学生産技術研究所 正員 田村重四郎
 東京大学生産技術研究所 正員 加藤勝行
 東京電力 正員 前田 弘

1. 概説

トンネルなどの地下構造物を含めて長大な構造物の耐震設計を行う場合、その構造物の長さにとった線又は面での地震動について検討を行うことが望まれる。

通常の地盤でのこの種の地震動の観測例は極めて少ない。本報告では軟弱地盤上で長さ500mの区間に亘って、線又は面で実施した地震動の観測並びにその結果について述べる。

2. 地盤条件及び観測方法

観測地は東京都江東区砂町の東京電力(株)江東変電所敷地内の埋立地で、深度約45m程度まで主に3~5程度の軟弱な海成粘土がみえており、所謂東京層は60m以上の深度で現われている。(図-2)

ボーリング結果によれば、比較的一様な地盤条件とみなすことが出来る。

観測計器は図-1に示されているように略々南北にとった500mの測線と、これと直交した方向の測線の2測線上に設置された。

計器の位置及び測定方法は3段階に変更された。

第1期は、N, C, S, E, Wの5点での測定であり、

第2期は、N~Sの200mの間隔を25m間隔で測定した一直線上での9点の観測であり、第3期は南北測線上で500m区間を100m間隔で行った6点での同一方向のみの測定である。

観測計器は電磁型加速度計(固有周期は0.5秒であるが錘をとりかえることで1.0秒の変位計として使用できる様な方式になっている)である。記録紙の送り速度は毎秒10cmである。

3. 地震記録

記録された地震は表の通りである。

表

代表的な地震波形として地震Ⅲ,Ⅳを図-3及び図-4に示すがこれらは第2期,第3期に夫々記録されたもので、記録に付された最初の記号は地震計の位置を示し、次の記号は観測方向を示していて、Vは鉛直方向の地震動を指している。

地震番号	日 時	位 置	M	深	震源距離	測点よりの方向	最大変位又は最大加速度
I	1968. 1. 18 2時 56分	千葉 北部 E140°19'N39°49'		80	48 km	N 67°E	C-NS: 0.185mm C- V: 0.04mm
II	1968. 1. 23 20時 45分	千葉 北部 E140°9'N35°44'		80	29	N 72°E	C-EW: 0.13mm
III	1968. 2. 28 21時 8分	東海 道沖 E137°56'N32°55'		340	340	N 46°W	① EW: 0.331mm ① V: 0.096mm
IV	1968. 7. 1 19時 45分	埼玉 中部 E139°26'N35°59'	6.1	50	52	N 32°W	④ NS: 3.84 gals

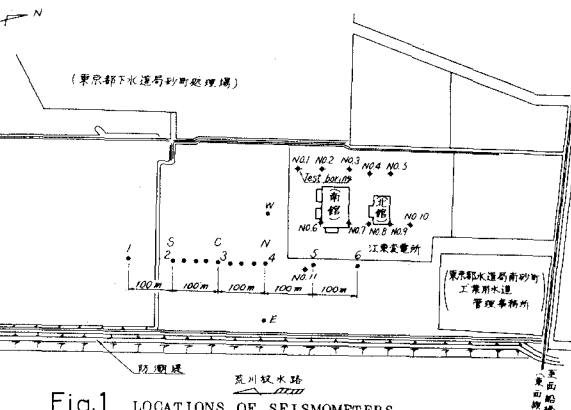


Fig. 1 LOCATIONS OF SEISMOMETERS AT KOTO CONVERTER STATION

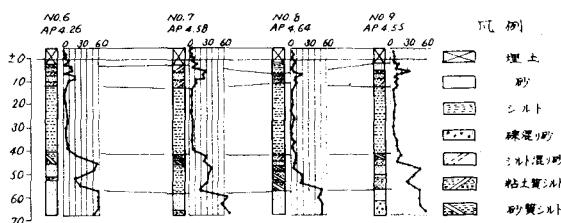


Fig. 2

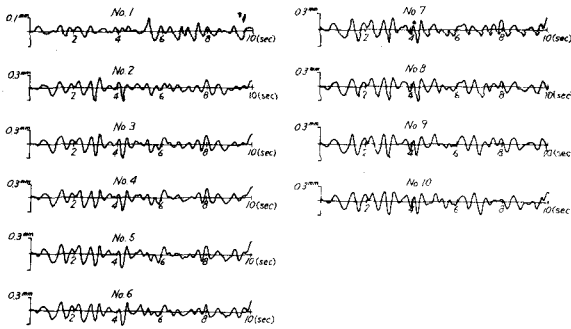


Fig. 3
Displacement Records of Earthquake, Feb. 28, 1968

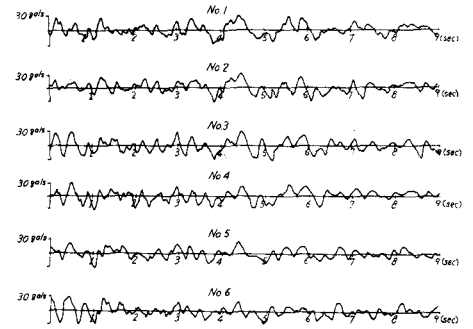


Fig. 4
Acceleration Records of Earthquake, Jul. 1, 1968

4. 地震記録の解析

位相差及び伝播速度について調査した結果を示す。

地表での地震動には種々の波動が含まれているため、位相差を求めるのは容易ではなく、地震動の非定常性がこのことを更に困難にしている。前述のように本観測地点では表面波は比較的一様であること、波形も可成り類似していることから、同一方向の波形について比較的長い時間差をとって、Cross-Correlationを算定し、それより位相差を求めることにした。又、S波の初めとみられる部分の2~3秒間は波形は殆んど一致するので、この部分での波形のPeakのずれも測って、前記の位相差と対照してみた。

図-5は地震Ⅳについてこの様に求めた波形相互間のCorrelogramである。右側の図は2秒間のCorrelogramであり、全部的にこの波形が類似していることが分る。右側の図は位相差をみるため最初の部分を拡大示したものである。これによれば上の図から観た、時間差が増していることが分る。

図-6は地震Ⅳについて時間差を震央方向に投影した測点間距離との関係で図示したものである。これによれば地上測線400mを伝播するに要する時間は0.155 secとなりその速度は2.6 km/secとなる。

同様の方法によって地震Ⅰ、Ⅱ、Ⅲについて速度を求めた結果、それぞれ6.7 km/sec、2.9 km/sec及び7.9 km/secが得られた。

これらの値は地震Ⅳの速度を含めて、2つのグループに分かれているが、6.7 km/sec及び7.9 km/secの値は地盤条件の影響が大きくあらわれてゐるものとみられる。今後更に検討を続けて行く予定である。

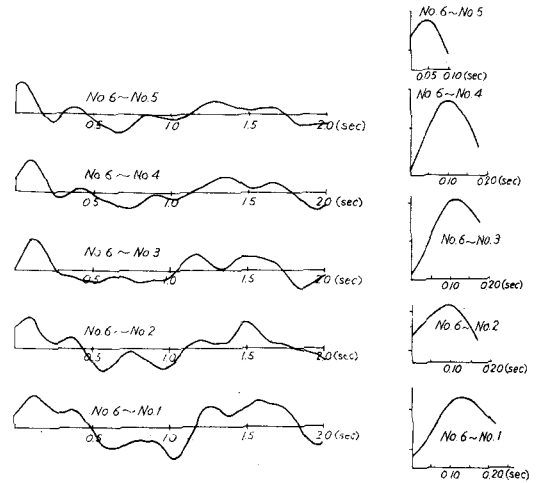


Fig. 5
Cross-Correlations of Acceleration Records of Earthquake, Jul. 1, 1968

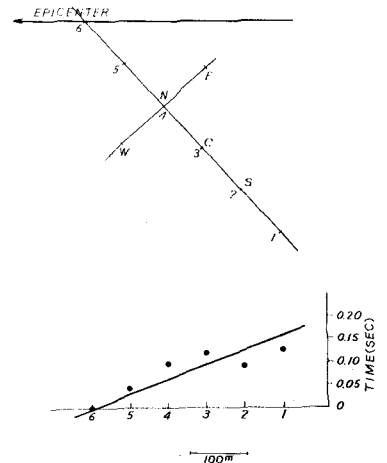


Fig. 6
RELATION BETWEEN TIME AND DISTANCE
EARTHQUAKE, JUL., 1, 1968