

I-600 地中構造物に対する斜め入射を考慮した地震応答解析（その2）

（株）奥村組 正会員 岸本章士
 ○（株）奥村組 正会員 岩崎浩生
 電力中央研究所 正会員 岩橋敬広

1. まえがき

成層地盤ならびに基盤が傾斜した地盤（傾斜地盤）に埋設された地中長大構造物を対象とし、基盤での地震動の斜め入射を考慮した位相差入力地震応答解析を行ない、構造物に発生する断面力について検討した。入射角については、鉛直上昇波を 0° とし、時計回りの方向を正とした。図-1に解析モデルの概要と検討断面の位置を示す。

2. 解析結果

（1）構造物に生じる断面力

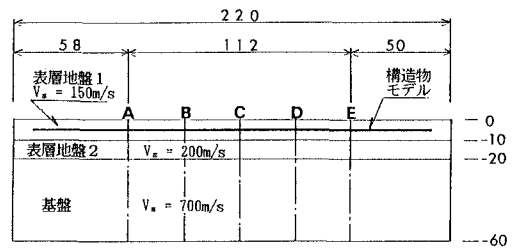
成層地盤モデルに対する位相差入力地震応答解析により得られた最大断面力の入射角別比較を表-1に示す。断面力の最大値は、入力動の基盤入射角が大きいくほど大きくなっており、せん断力、曲げモーメントについては、入射角 0° の場合に対し 30° の場合は約3倍になっている。また、軸力については約12倍となっている。入力地震動の入射角が大きいくほど、発生断面力が大きくなっているのは、構造物長手方向の地盤間の相対変位が大きくなっていることが原因と考えられる。

同様に、傾斜地盤モデルに対する位相差入力地震応答解析による最大断面力の入射角別比較を表-2に示す。傾斜地盤モデルの場合、入力動が入射角 0° の鉛直上昇波の場合においても、表層地盤では地震動に位相差が発生し、成層地盤モデルの入射角 30° の場合より大きな断面力が生じている。また、基盤傾斜面の方向と地震動の入射角の方向により、入射角 0° の場合より構造物に発生する断面力が大きい場合（入射角 -30° ）と小さい場合（入射角 30° ）とがあり、入射角の影響を受けることが認められる。

（2）断面力の発生要因

地中長大構造物に発生する断面力は、成層地盤モデルの場合、入力地震動に位相差を考慮することにより大きくなった。これは、地盤断面間の相対変位が大きくなることによると考えられる。

◆成層地盤モデル



◆傾斜地盤モデル

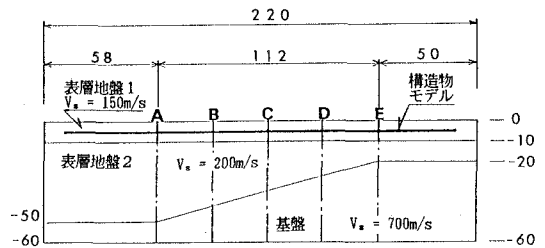


表-1 入射角別最大断面力の比較（成層地盤）

基盤入射角	軸力 (t)	曲げモーメント (t·m)	せん断力 (t)
0°	16.4	15.7	1.4
15°	113	41.4	3.8
30°	206	60.0	5.5

表-2 入射角別最大断面力の比較（傾斜地盤）

基盤入射角	軸力 (t)	曲げモーメント (t·m)	せん断力 (t)
0°	287	175	10.9
30°	198	153	11.7
-30°	300	292	18.1

また、成層地盤モデルと傾斜地盤モデルを比較すると、傾斜地盤の場合の発生断面力の方が、圧倒的に大きくなることが認められる。図-2は、軸力最大値発生時刻前後の断面力分布と解析モデルの節点間水平相対変位分布の一例として、傾斜地盤モデルで入射角 0° の場合を示したものである。軸力の分布については、節点間の水平相対変位の分布と同様の形状を示している。一方、傾斜地盤モデルで入射角 0° の場合における曲げモーメントの最大値発生時刻前後の、曲げモーメント分布と解析モデルの節点間鉛直相対変位分布を、図-3に示す。曲げモーメントについては、節点間鉛直相対変位の変化率が最大点、つまり曲率が最大のところで最大曲げモーメントが発生していることが分かる。

また、地震応答解析より求められた伝達関数の内、地盤の卓越一次振動数におけるA、E断面間の位相の差を図-4に示した。成層地盤で構造物がない場合、入力基盤での位相差と構造物位置での地盤の位相差がほぼ同じであるのに対し、構造物がある場合、構造物の位置では、A-E断面間でそれほど位相差が生じていない。このため、構造物には、地盤の位相差を打ち消すための荷重が地盤より作用しているものと考えられる。傾斜地盤では、入射角 0° の場合でも、構造物位置では地盤振動に位相差が生じており、入射角によってその位相差が大きくなる場合と小さくなる場合がある。構造物の最大断面力は、入射角 30° の場合に発生するが、これは地盤振動の位相差がもっとも大きい場合に相当している。

3. あとがき

基盤入力地震動の斜め入射を考慮した位相差入力地震応答解析を行った結果、地震動の位相差を考慮した場合に構造物に発生する断面力は大きくなること、さらに基盤の傾斜を考慮した場合、入射角が小さくても、発生断面力は大きくなることが認められた。この原因は、軸方向の地盤変位が断面間で異なることによるものと考えらる。

参考文献

岩崎浩生、岸本章士、佐藤清隆：地中構造物に対する斜め入射を考慮した地震応答解析（その1）土木学会第45回年次学術講演会 I-566 pp1162-1163, 1990.9

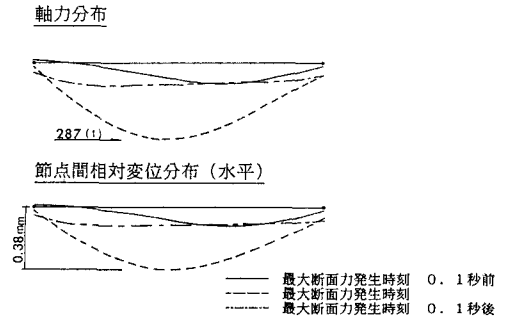


図-2 軸力分布と節点間相対変位

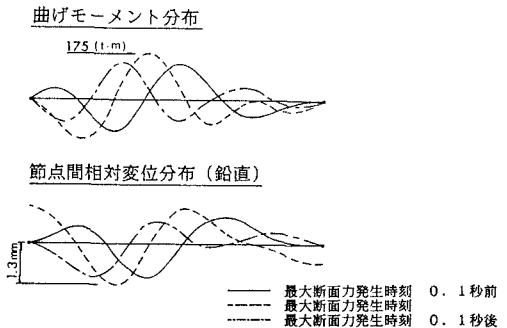
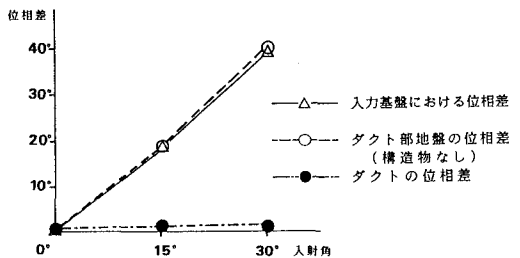


図-3 曲げモーメント分布と節点間相対変位

◆成層地盤



◆傾斜地盤

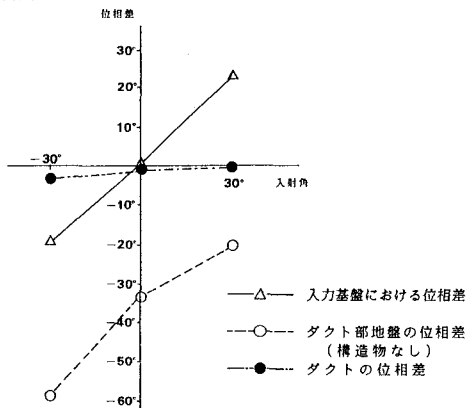


図-4 A-E断面間の地盤振動の位相差