

I - 823

大スパン構造物における地下街の耐震上の有効性について

大成建設（株） 正会員 坂下克之 同 加納宏一
同 盛口 洋 同 立石 章 同 泉 博允

1. はじめに

既存の施設や建物の上空利用を目的とした大スパン構造物は限られた都市空間の有効利用という観点で注目を集めており、鉄道施設等の上空利用の具体的計画が進められている。著者等はこれまで、大スパン構造物の地下街の耐震効果について簡易モデルを用いた静的解析により検討を行ってきた^{1) 2)}。今回100mの大スパン構造物に対してサブストラクチャー法を用いた斜め入射地震応答解析を実施し、地下街の耐震上の有効性について調べたので報告する。

2. 検討条件および解析手法

検討対象は鉄道施設等の上空を跨ぐスパン100mの構造物で、検討は線路直角方向断面を対象として2次元動的FEM解析にて行う。図1に検討条件および解析モデルを示す。構造物は、支柱、上部フロア、セーフティフロア（施工時の下部施設防護のための人工地盤）、地下街よりなる。地下街を取払って地盤を充填したモデルも作成して比較の対象とする。入力地震動は、八戸波のEW成分を支持層内で入射角 30° で上昇するSV波として設定し、振幅は鉛直入射時に地表面の最大速度が25kineとなる大きさとする。

サブストラクチャー法による解析手法は、解析モデル境界に地盤パネに相当する地盤インピーダンスを取付け、重複反射理論を拡張した自由地盤の斜め入射解析により算定した変位と切欠き力（表面力）を解析モデル境界に作用させる。地盤インピーダンスは隣接節点間の連成を考慮した粘性要素とする。

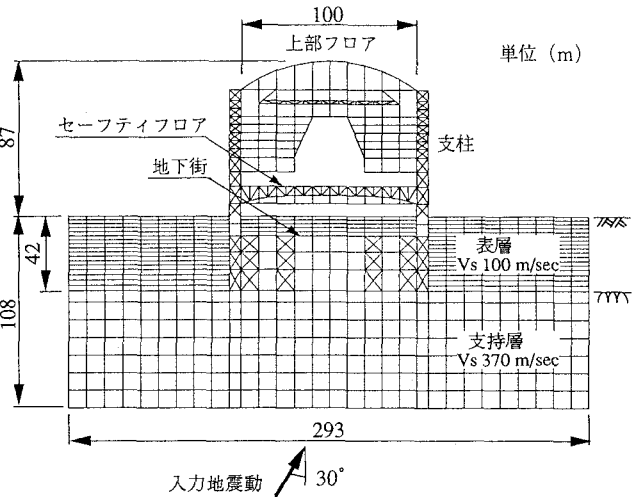


図1 検討条件および解析モデル

3. 検討結果

固有値解析より得られた構造物の主要固有モードおよび固有振動数を図2に示す。

表1に主要2点間の最大相対変位を示す。構造物のない自由地盤についても併記し、斜め入射時に地震動が構造物にどれだけの位相差をもって入力するかを示した。同表より、各点とも地下街がある場合の方がいない場合よりも相対変位は水平、鉛直とも小さく、地下街による抑えの効果が現れている。

図3に主要測線の最大加速度分布を示す。(a)の水平成分をみると、構造物上部で地下街がある場合がない場合より

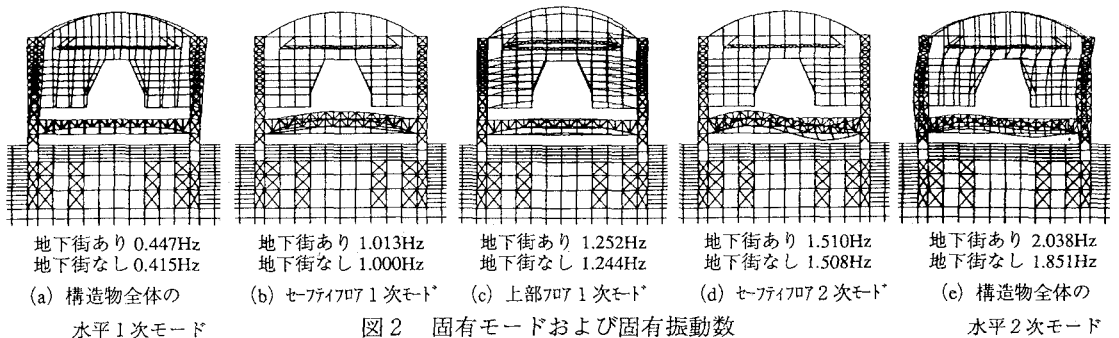


図2 固有モードおよび固有振動数

も小さく、上端で80%程度である。これは地下街により構造物全体の水平1次モード（図2の(a)）の変形が抑えられるためと考えられる。(b)の鉛直成分をみると、セーフティフロア中央付近で地下街がある場合がない場合よりも小さい。これは、地下街がない場合、表1に示したように支柱のセーフティフロア支持位置B-B'で水平相対変位が発生し、セーフティフロアの1次モード（図2の(b)）が励起されるためと考えられる。

図4に支柱部材と上部フロア部材の最大断面力分布を示す。支柱部材に関しては、曲げモーメント、軸力とも地下街がある場合がない場合よりも小さく、支柱下端で80%程度である。これは水平加速度の差異と同様、地下街により構造物全体の水平1次モードの変形が抑えられるためと考えられる。上部フロア部材に関しては地下街の有無による差異は小さい。上部フロア部材の軸力は、地震動の斜め入射に伴う基礎への位相差入力により左右の支柱が異なった動きをしようとするために発生するものであり、地下街の有無が位相差入力に伴う上部フロアの断面力に与える影響は小さいことがわかる。

4. まとめ

100mの大スパン構造物に対して、サブストラクチャー法を用いた斜め入射地震応答解析により地下街の耐震上の有効性を調べた結果、地下街による抑えの効果により、構造物に発生する相対変位、応答加速度、部材断面力を低減できることがわかった。今後は、対象構造物のモデル化を3次元へ拡張するなど、研究を続けていきたい。

参考文献

- 1) 坂下、泉、加納、盛口；大スパン構造物の地下街の耐震効果について、土木学会第22回地震工学研究発表会講演概要、pp. 471～474、1993。
- 2) 盛口、泉、加納、坂下；基礎の相対変位による大スパン構造物の耐震検討、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集 第1部、pp. 378～379、1993。

表1 2点間の最大相対変位 単位 (cm)

	A-A'		B-B'		C-C'		D-D'	
	水平	鉛直	水平	鉛直	水平	鉛直	水平	鉛直
地下街あり	0.77	4.88	0.51	3.51	0.36	1.92	0.90	1.18
地下街なし	0.64	5.96	2.33	4.33	2.90	2.33	2.32	1.32
自由地盤	—	—	—	—	4.29	1.39	2.33	1.11

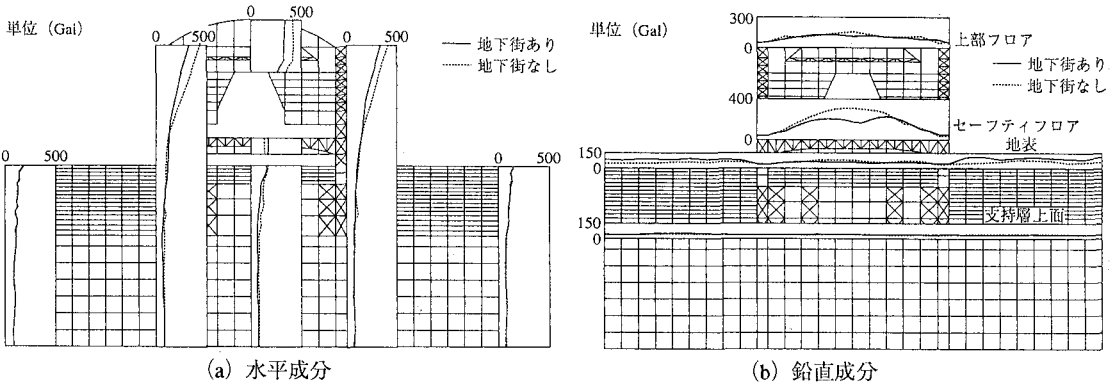
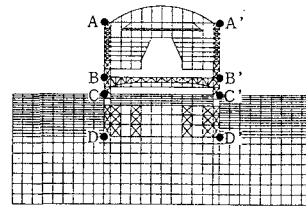


図3 最大加速度分布

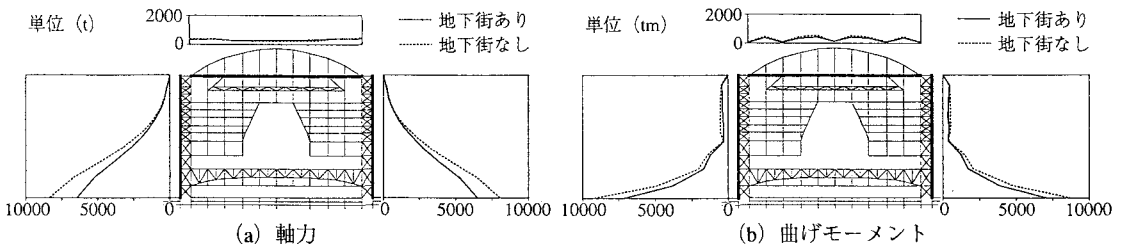


図4 主要部材の最大断面力分布