

I - 115

基礎の相対変位による大スパン構造物の耐震検討

大成建設（株） 正会員 盛口 洋 同 泉 博允
同 加納宏一 同 坂下克之

1. はじめに

既存施設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、鉄道施設の上空利用や道路の立体利用が計画されている。当然、これらの大スパン構造物の安全性の保証および検証のために、高度な設計解析技術が重要となってくる。特に、地震時の耐震設計では、大スパンにおける基礎への入力差を考慮することが重要であるが、現行の耐震設計指針では、基礎間の相対変位に着目した検討は行われていない。著者らは、100mの大スパン構造物に対して、相対変位量として表面波による地盤の変形状態を考慮することにより、耐震性の検討を行った。特に、地下街の存在が上部構造物の地震時安全性の向上に与える影響に着目して検討を行ったので、ここに報告する。

2. 検討条件

図1に検討条件および解析モデルを示す。検討の対象は、上部構造、支柱、基礎、地下街からなる構造物である。基礎上端が地表面にあたり、地盤は表層および支持層よりなる。上部構造は多層の構造物であるが、解析では全体の剛性が等価となるような2連ボックスカルバート形式のシェル構造にモデル化する。基礎、地下街はシェル構造に、支柱は梁構造にモデル化する。基礎および地下街の全周には3次元薄層法により算定される地盤ばねを取り付け、ばね端より表面波を想定した 10^{-3} の地盤ひずみに対応する水平2方向、鉛直方向の3通りの変位分布を静的に入力する。地下街のないモデルとの比較検討を行い、地下街による耐震上の有効性を調べる。

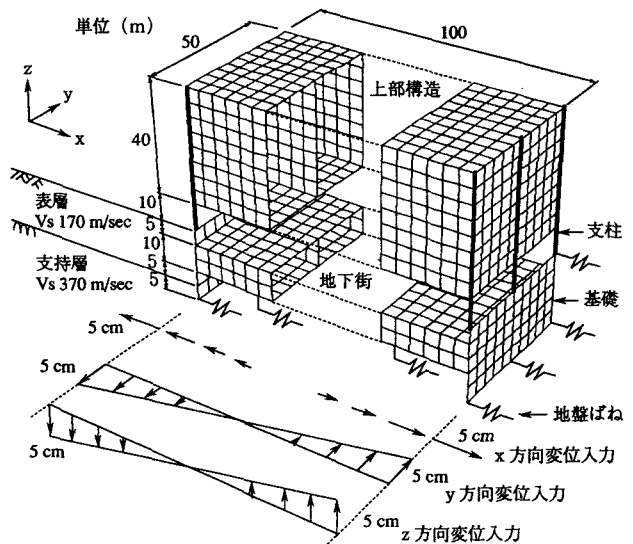


図1 検討条件および解析モデル

3. 検討結果

地下街の耐震上の有効性を構造物の変位と上部構造を支える支柱の断面力により評価した。

(1) 構造物の変位 図2に構造物の変位図を示す。x方向変位入力に関しては、地下街の存在により支柱および上部構造の水平方向の変形を抑制できることがわかる。z方向変位入力に関しては地下街なしの場合が支柱および基礎に曲げ変形を生じさせるのに対し、地下街ありの場合は変位はするものの全体が剛体的に変位しており局所的な変形は少ないことがわかる。y方向変位入力に関しては基礎と上部構造の相対変位は地下街がない方が大きく発生することがわかる。

(2) 支柱の断面力 図3に端部支柱に生じるせん断力および曲げモーメントの分布を示す。x方向変位入力の場合の支柱下端の曲げモーメントにおいて、地下街ありのケースが地下街なしのケースを上回っているほかは支柱に生じる断面力は地下街がある場合大幅に低減されることがわかる。地下街がある場合にx方向変位入力の際の支柱下端の曲げモーメントが大きくなるのは、地下街による相対変位のおさえこみの結果基礎が傾斜し、支柱下端に局所的に大きな曲げ変形が発生したためであると考えられる。

4. まとめ

大スパン構造物において耐震上重要と考えられる基礎間の相対変位に対して、地下街の耐震設計上の有効性が確認できた。しかし、地中変位の入力方向によっては地下街の存在により、支柱下端付近に生じる断面力は大きくなる場合があることも分った。今後は、基礎と地下街の取合いの構造や地下街の本体構造としての積極的利用について検討するとともに、上部構造に慣性力が作用した場合の地下街の有効性について検討していく。

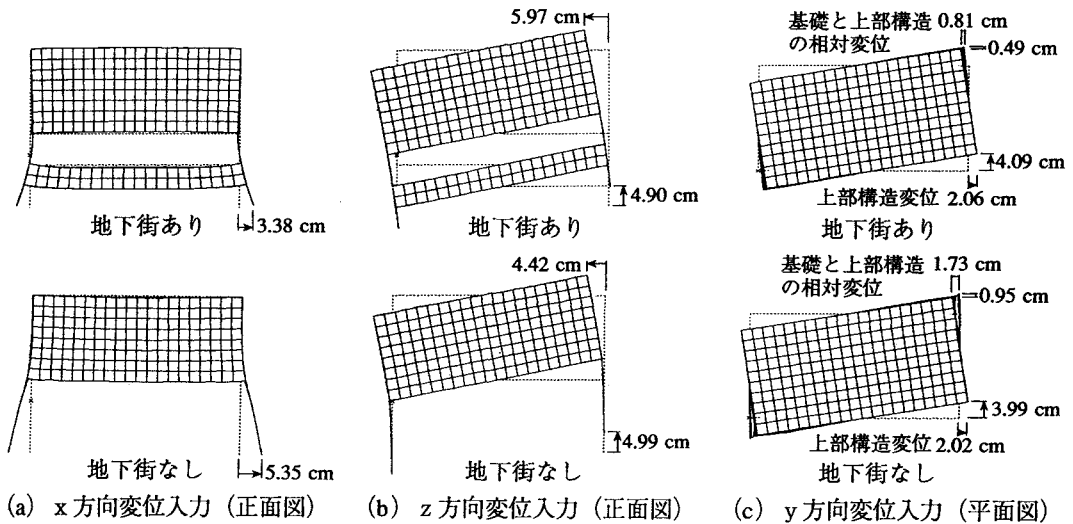


図2 構造物の変位図

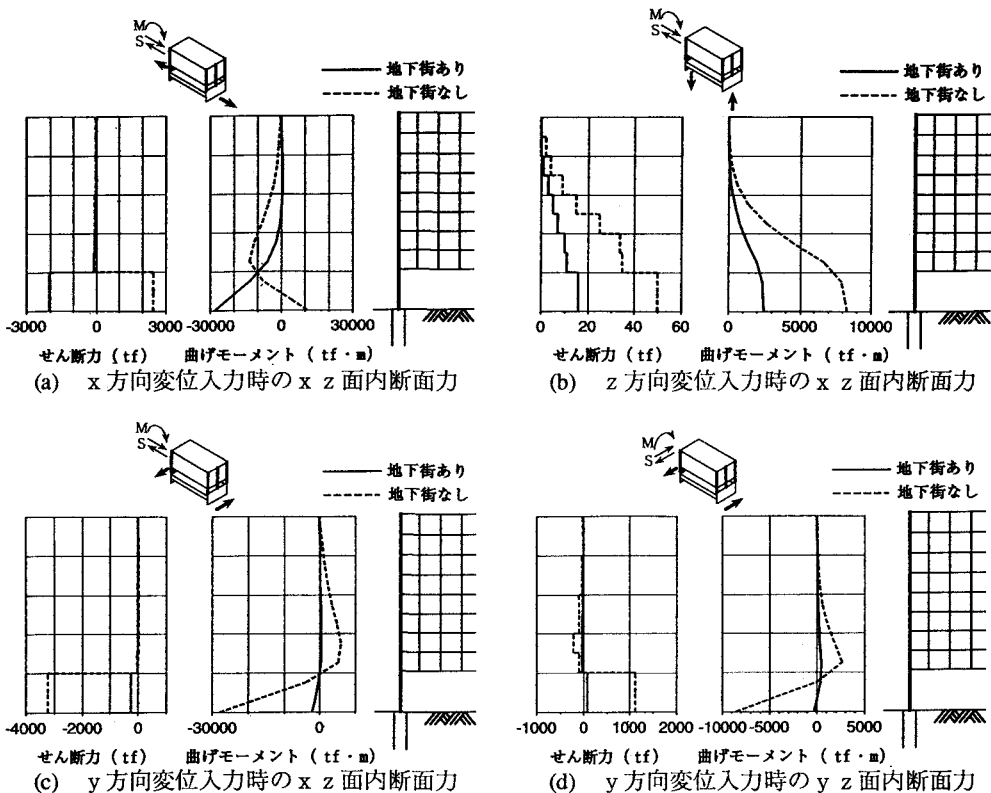


図3 端部支柱の断面力