

I-844

浮島ジャンクションにおけるトンネル・半地下構造物の耐震設計

首都高速道路公団 正員 桜井 順

1. まえがき

首都高速川崎縦貫線浮島ジャンクション（図-1）は、トンネル構造の高速湾岸線・東京湾横断道路と、高架構造の高速川崎縦貫線を連結するジャンクションであり、トンネル・半地下・平面・擁壁・高架が立体的に輻輳する構造となっている。連結路の総延長は約13kmであり、その内トンネル及び半地下構造はそれぞれ780m・39ブロック、1900m・93ブロックとなっている。

本稿は、当ジャンクションのトンネル及び半地下構造の耐震設計手法の概要について報告するものである。

2. 設計の手順

図-2に耐震設計のフローを示す。耐震計算は応答変位法によるものとし、せん断振動方程式を用いた固有値解析により地震時地盤変位を算定、変位荷重としてフレームモデルに静的に作用させ、トンネル・半地下各部材の断面力を算出するという方法を採用している。

3. 地震時地盤変位の算定

当ジャンクションは多摩川河口に形成された三角州の先端に位置し、埋立て造成された軟弱地盤上に建設されることから、表層地盤を3層せん断モデルとして解析を行なった。その際、基盤面における標準速度応答スペクトルは駐車場設計・施工指針（日本道路協会）に規定されるものを用いた。この結果を図-3に示す。表層地盤の固有周期は2.0秒、地表面の変位応答は約11cmとなっている。

4. 断面力の算定

図-4及び図-5に、半地下構造の断

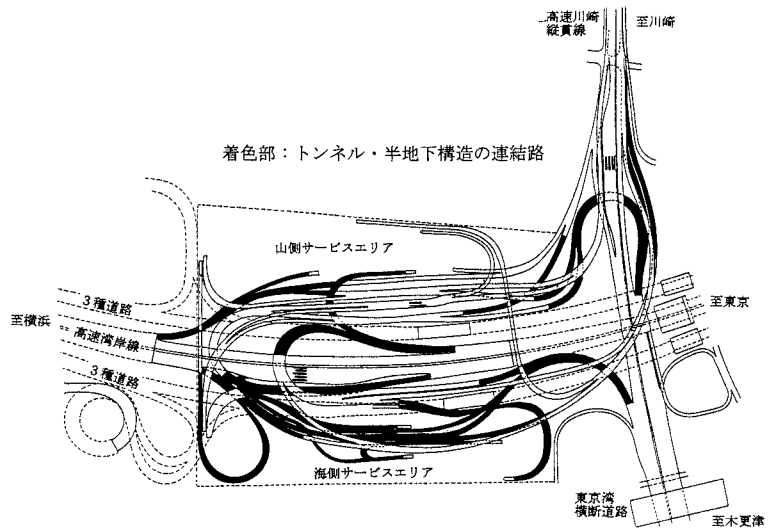


図-1 浮島ジャンクション平面図

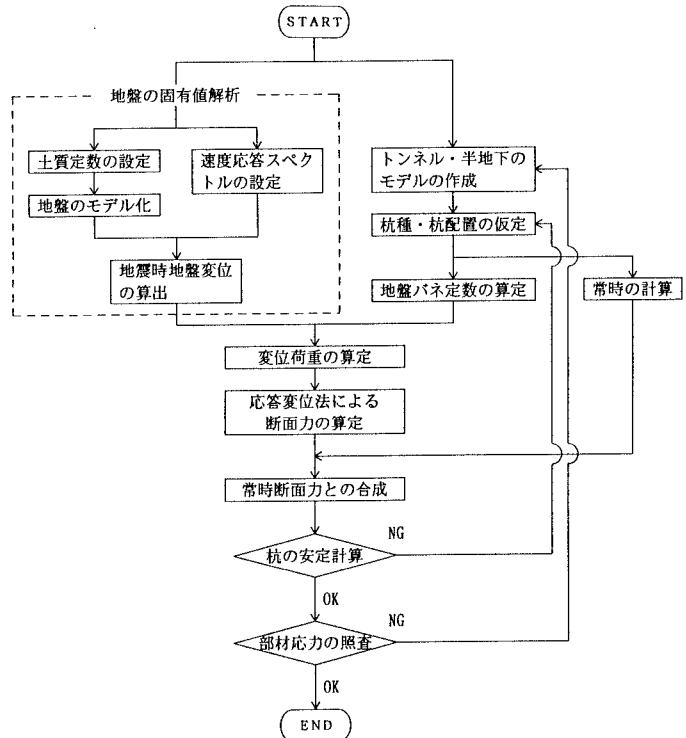


図-2 トンネル・半地下構造物の耐震設計フロー

面力算定に用いた横断方向及び縦断方向のモデルと作用荷重を示す。当ジャンクション建設地点はサンドレーンによる地盤改良を行なっているが、将来にわたる残留沈下及び不等沈下に対処するため、トンネル及び半地下構造は杭支持を原則としている。よって、断面力算定モデルはく体及び杭による平面フレームとした。また考慮する地震時荷重は、く体に対し慣性力・地震時土圧・地震時周面せん断力、杭に対し地震時土圧とした。ここで地震時の地盤ばね定数は、建設地点で観測されたせん断弾性波速度から求めた地盤の動的変形係数を用い、各構造の載荷幅の影響を考慮して求めている。また、慣性力の算定に用いる設計水平震度は、前節で述べた固有値解析による表層地盤の加速度応答と固有周期の関係から次式によって求めた。く体重心位置における水平震度は0.11となっている。

$$K_h(z) = A_h(z)/g = (2\pi/T)^2 \cdot U_h(z)/g$$

ここに $K_h(z)$: 深さ z における
設計水平震度
 $A_h(z)$: 深さ z における
加速度応答
 g : 重力加速度
 T : 表層地盤の
固有周期
 $U_h(z)$: 深さ z における
変位振幅

5. あとがき

上記の耐震計算手法を用い半地下及びトンネル構造の設計を行なった結果、多くの場合く体の断面は常時において決定され、杭については地震時で決定された。杭本数については、震度法によりく体の設計水平震度を0.24として試設計した場合の半分程度となった。今回の設計においては、計算断面数が非常に多いことから簡略化した手法で耐震計算を行なったが、地盤の地震時剛性低下率やバネの算定手法等、不確定な要素を残しており、今後動的解析等により設計の妥当性の検証を行う必要があると考えている。

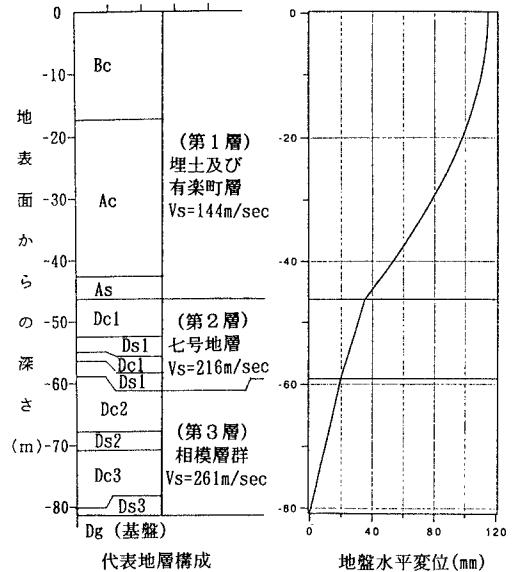


図-3 表層地盤の変位応答

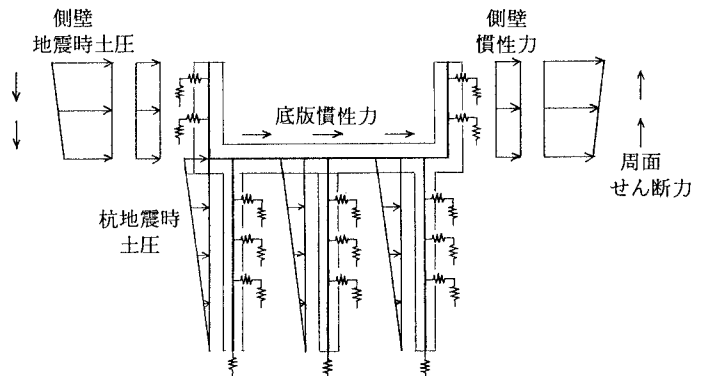


図-4 横断方向モデルと作用荷重

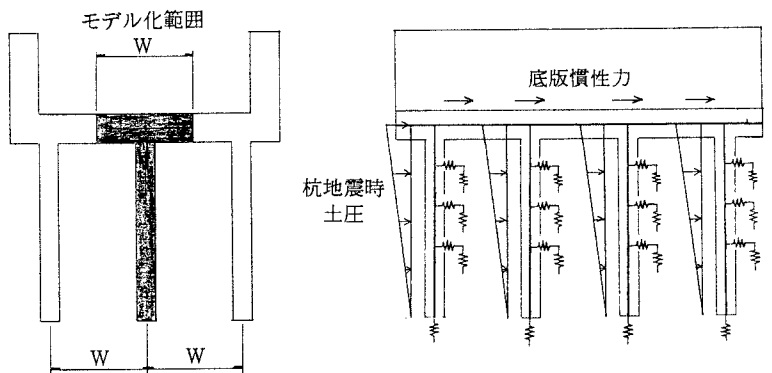


図-5 縦断方向モデルと作用荷重