

日本道路公団 正員 和佐勇次郎 ○正員 西部 剛
建設省土木研究所 正員 荒川直士 正員 川島一彦

1. まえがき

大規模で震災経験の無い構造物では、震度法を主体とした従来の耐震計算法で耐震性を十分検討することは難しく、動的解析による振動特性の把握が必要とされる。

一方動的解析において構造物の応答は、入力地震動の特性によって大きく変化するため耐震性の検討に際し、その程度を把握しておくことが重要である。本報告は、東京湾横断道路に計画されている大型海中盛土を例にとり、入力地震動の周期特性が盛土の地震応答へ及ぼす影響について検討した結果を報告するものである。

2. 解析対象盛土の概要および入力地震動

図-1に示すように、天端幅100m、高さ34mの海中盛土を対象とした。盛土の両側面は直径20mの鋼管矢板セルが設置されており、また、盛土底面には深さ23mにわたってサンドコンパクションパイルが施されている。海底面下約6.5mの洪積層上面を、地震応答解析上の基盤面とし、この面から上の原地盤および盛土を2次元平面ひずみ状態と仮定して有限要素法によりモデル化した。地盤および盛土の変形係数は、せん断弾性波速度 V_s の実測もしくは推定値を基本とし、既往の室内実験結果をもとに定めた。また、変形係数および減衰定数のひずみ依存性は、等価線形の考え方により近似的に解析に取り入れた。

基盤入力地震動としては、①L1適合波形、②L2適合波形、③L1適合波形の振幅を2倍にした波形、の3種類を用いた。ここで、L1適合波形とは、東京湾周辺の既往地震活動から再限期間150年に相当する応答スペクトル(減衰定数5%)に近似するよう開北橋記録(宮城県沖地震)を周波数領域で振幅調整した波形であり、L2適合波形とは関東地震と同程度の地震動を想定した応答スペクトル(減衰定数5%)を定め、これに1秒以上の周期領域(盛土および周辺地盤の固有周期は、それぞれ 秒、 秒)でスペクトルレベルが一致するよう八戸港記録(十勝沖地震)を周波数領域で振幅調整した波形である。図-2は両入力地震動の波形を、また図-3は減衰定数5%および20%の場合の加速度応答スペクトルSAを示したものである。

3. 盛土の地震応答に及ぼす入力地震動波形の影響

上記の基盤入力波形を用いた動的解析による主要部の最大加速度と最大変位の分布を図-4,5に示す。また、地盤と盛土に生じる最大せん断ひずみの分布を図-6に示す。これより、盛土の振動応答に関し次の事が指摘される。

1). 最大加速度は、入力地震動が、L1適合波形×2の場合に最も大きく、L1適合波形とL2適合波形の場合にはおおむね同程度となる。また、L1適合波形の場合とL1適合波形×2の場合を比較すると、両者の最大加速度の比はおおむね1:2となっており、波形特性が同じであれば最大加速度は入力地震動の最大加速度にほぼ比例することを示している。

2). 最大変位は上記1)と異なり、入力地震動が、L1適合波形、L2適合波形、L1適合波形×2の順に大きくなり、また、最大せん断ひずみの分布もこの順になっている。等価線形法により得られたひずみレベルに適合する減衰定数は0.1~0.2程度であり、図-3に示した応答スペクトルによれば、盛土および周辺地盤の固有周期に相当するスペクトルレベルに合った応答となっていることがわかる。したがって、L2適合波形で1秒以下の領域では、もととなるL2スペクトル振幅特性を適合させていないが、盛土の耐震性の検討上重要なせん断ひずみに対して、このような影響は加速度の応答比ほど顕著でないことを示していると考えられる。

謝辞：本報告は(財)高速度道路調査会東京湾横断道路耐震検討会(片山恒雄座長)において検討された結果に基づくものであり、有益な御指摘をいただいた各委員に厚くお礼申し上げます。なお数値計算に際しは日本技術開発高松重則氏の協力を得た。

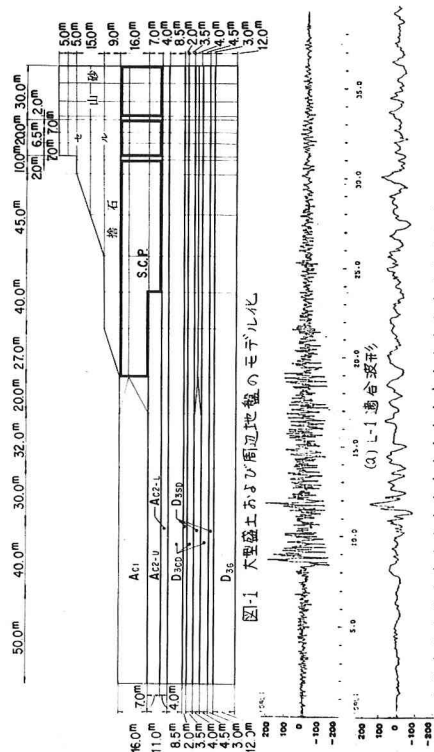


図-1 大型盛土および周辺地盤のモデル化

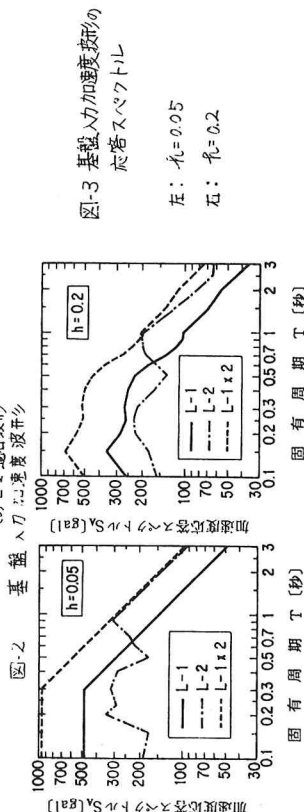


図-2 基礎へ刀の速度波形

図-3 基礎入力加速度波形の

塔スベクトル

左: $\rho = 0.05$

石: $\rho = 0.2$

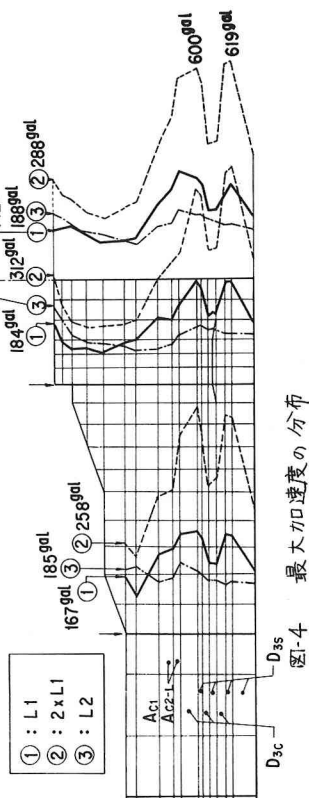


図-4 最大加速度の分布

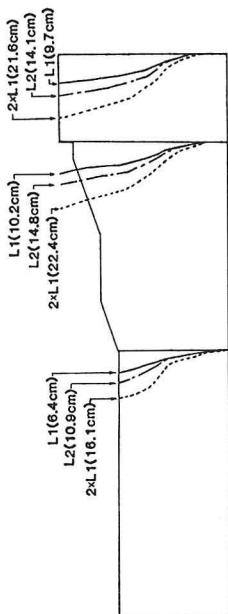


図-5 最大変位の分布

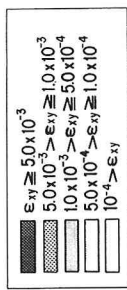


図-6 最大せん断ひずみの分布