

国鉄施設局 正会員 野澤太三
 国鉄鉄道技術研究所 シ ○ 那須 誠
 匹本慶一

1. はじめに

現在、国鉄では東海大地震にそなえて各種構造物の補強工事を行っている¹⁾。軟弱地盤上の盛土の補強工事は、多数の振動実験や安定解析その他の検討結果をもとにして作られた設計法に従って実施されている。今回、盛土の地震時挙動と補強工の効果を詳細に調べて、盛土の補強工設計法を更に合理的なものにするために、地震応答解析プログラムを作成した。このプログラムを用いて実際の盛土を解析し、観測値との比較を行ったので、以下に報告する。

2. 解析条件

解析に用いた地震応答解析プログラムは、静的・動的弾塑性解析プログラムであり、同プログラムを用いた盛土の振動実験の解析結果は、前回の講演会で報告している²⁾。

今回、解析の対象とした盛土は、東海道新幹線の小田原郊外の軟弱地盤上の盛土であり、ここでシートパイル締切り工法による耐震補強効果を調べるために地震観測を行っている³⁾。盛土は、高さが約11m、天端幅が約11mであり、N値が5程度の礫、シルト、土丹及びブロームから成る。地盤の表層部は、厚さが約8m、N値が2程度の軟弱地盤で、基盤はN値が50以上の砂礫層から成る。その耐震補強のために、盛土の両法尻部の地盤にシートパイルが基盤まで打設され、その上端が互いにタイロッドで締結されている。

解析に用いたモデルの大きさや境界条件、要素区分を図1に、土層区分とその土質定数を図2と表1に示す。また、解析モデルに含まれているシートパイルとタイロッドの物性値と幾何形状データを表2に示す。基盤入力地震波は、1980年6月に発生した伊豆半島東方沖地震の際に、ここの基盤内のG.L.-32mで観測された波形で、盛土直角方向成分(最大加速度33gal、継続時間12秒)を用いた。その波形を、図3に示す。

3. 解析結果

主に、計算値と観測値を比較して述べる。

3.1 加速度

図4は、基盤入力加速度と盛土の応答加速度との関係を示す。基盤加速度の33galに対する盛土の応答加速度(計算値)は、57galで、盛土の加速度は基盤の加速度の約1.7倍になっている。計算値の57galは観測値の96galより小さく、約0.6倍の大きさ

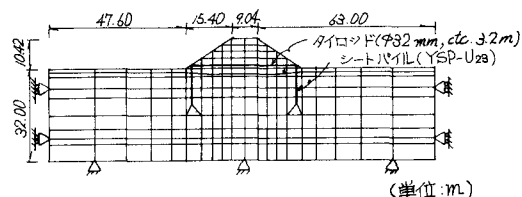


図1 解析モデル

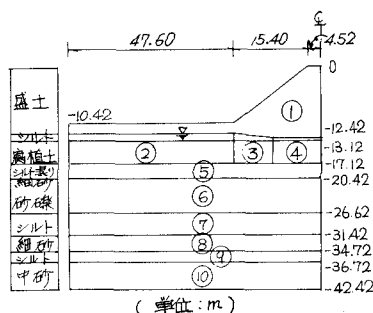


図2 土層区分

表1 各土層の土質定数一覧表

土質No.	土質名	単位体積重量 γ_t (t/m ³)	せん断弾性係数 G_0 (kg/cm ²)	ポアソン比 ν	粘着力 c (kg/cm ²)	内部摩擦角 ϕ (度)	減衰定数 α (%)
①	盛土	1.2	384	0.413	0.05	30	5.0
②	シルト	1.1	25	0.441	0.12	20	5.0
③	おぼろ	1.1	50	0.441	0.3	20	5.0
④	礫	1.1	60	0.441	0.7	20	5.0
⑤	シルト	1.7	199	0.442	0.42	18.7	6.0
⑥	砂	1.9	776	0.441	0.0	38	2.0
⑦	シルト	1.5	612	0.441	1.2	0	2.0
⑧	細砂	1.8	1148	0.485	0.0	34	1.0
⑨	シルト	1.5	957	0.441	2.4	0	2.0
⑩	中砂	1.8	1148	0.485	0.0	34	1.0

表2 シートパイルとタイロッドの材料特性

	シートパイル	タイロッド
密度 ρ (t/m ³)	7.86	7.86
ポアソン比 ν	0.3	0.3
せん断弾性係数 G (kg/cm ²)	807700.0	807700.0
断面積 A (cm ²)	0.02355	0.00025
断面二次モーメント I (cm ⁴)	0.000394	1.61×10 ⁻⁸

である。しかし、この図に記入されている観測値をみればわかるように、観測値はばらついており、このばらつきの範囲内に計算値は入っている。

図5は、盛土中心線上の盛土内と地盤内の加速度（計算値と観測値）の深度分布を表わしている。計算値は、基盤内深部のA点から基盤上面にかけて観測値とほぼ似たように増幅しているが、軟弱層中間部に存在する弾性係数の小さい土層で急激に減衰しており、さらに軟弱層上部から盛土天端にかけて増幅しているのがわかる。

3.2 タイロッド張力

図6は、タイロッド張力と盛土加速度の関係を示している。今回の解析では、盛土において57 galの加速度応答があり、タイロッドに発生する張力は1本当たり約0.63 tが得られた。この値は、同図中にプロットされている観測値、すなわち96 galのときの3個の張力計の張力（点線で囲む）の中値値にほぼ等しい。また、この計算値は、観測値全体のばらつきの範囲内に入っている。

図7は、計算で得られたタイロッドの軸力（張力）を示している。要素毎に異なった値が得られている。

4. まとめ

軟弱地盤上の盛土の地震応答計算値と観測値を比較したところ、計算値は観測値のばらつきの範囲内に入っていたが、両者には差が生じていた。このため、今後とも入力データの見直し、多くの盛土への適用と地震観測値等との比較、並びに修正等を行い、プログラムの妥当性を高めて、地震対策のために使用する予定である。

以上は、「鉄道地震対策の研究委員会」の研究の一環として、岡本舜三委員長他の諸委員に多大の御指導、御助言を受けて行われた。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 鉄道地震対策の研究委員会報告書、日本鉄道施設協会、昭和57年3月
- 2) 小倉、那須、匹本：液状化を考慮に入れた地盤の非線形地震応答解析（その2）、土木学会第37回年次学術講演会概要集Ⅱ、1982.10
- 3) 宮口、那須、匹本、垂水：軟弱地盤上の盛土の地震時挙動観測、第17回土質工学研究発表会、1982.6

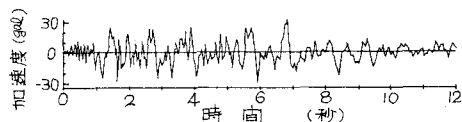


図3 入力地震波形

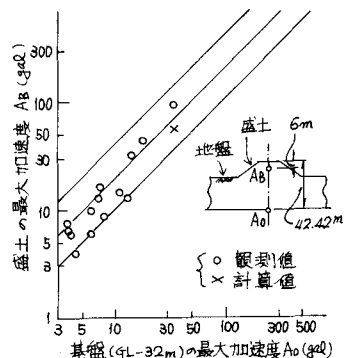


図4 基盤加速度と盛土加速度の関係

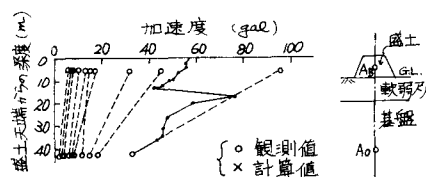


図5 加速度の深度分布

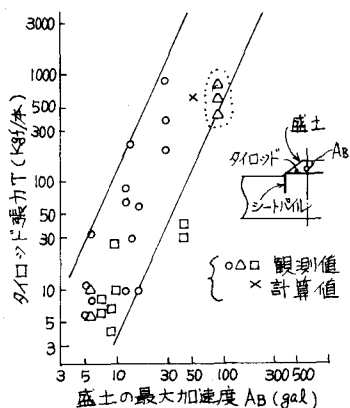


図6 盛土の加速度とタイロッド張力の関係

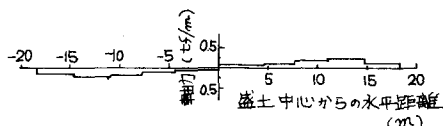


図7 タイロッドの軸力