

首都高速道路公社 正会員 大久保 高秀

同 山内 博

同 柄川 伸一

1. まえがき

一般に仮設土留の構造物はその設置期間が比較的短いこと、あるいはその用途も暫定的である等の理由により地震時挙動の検討はほとんど行なわれていないのが実状である。しかし土留の構造物の中にはその存在期間の長いもの、重要構造物に近接しているもの、本体利用に供されるもの等も数多くあり、その耐震性について検討を行う必要があると考えられる。

本論文は、上記のような背景から、土留の構造物の地震時挙動を把握することを目的として、当公社の代表的な土留の構造物を対象に行った地震時挙動の解析の一例について述べたものである。

2. 解析方法

今回行なった地震時挙動解析の解析フローは図-1のとおりであり、また解析対象とした土留の構造物の概要は表-1に示すとおりのものである。

解析に用いた入力地震波は、実測地震波2例(八戸・本郷)と平均応答スペクトル曲線から求めた地震波形状(模擬地震波)の3種とした。ここでは、切梁に軸力を生じさせるために、軸方向に長い地中構造物の耐震検討に用いられた「位相差」の考え方をを用いて地震入力を行った。

解析は、常時と地震時に分けて行い、常時は、中村・中沢らの提案する弾塑性法¹⁾により計算した。この場合切梁は圧縮力だけに抵抗し、引張力が生じたときは軸力が0となる「No Tension法」によって行った。また地震時の応答解析には、時刻歴応答解析または応答変位法を用いた。

時刻歴応答解析による方法は、土留の構造物を多質点系モデルにおきかえ、地盤応答解析により得られた時刻歴応答値を入力するものである。応答変位法による方法は、土留の構造物を弾性床上の梁モデルとし、地盤応答解析により得られた1次応答変位を入力するものである。

3. 解析モデルの検討

上記のモデルの妥当性について検討するために、土留の構造物の唯一の地震観測例である首都高速道路横綱線YC122工

区²⁾を対象として計算した。その結果得られる解析値の精度は、切梁軸力、矢板の曲げモーメント等の実測値のどれに着目するかにより異なるが、地震時の土留の構造物の被害例調査などを参考にして、「切梁軸力」を重要な判定要素とした。これ等より解析モデルとしては、図-2に示した①時刻歴応答解析、②応答変位法(両側地盤から絶対値の等しい変位が反対方向に作用)の2種類とした。

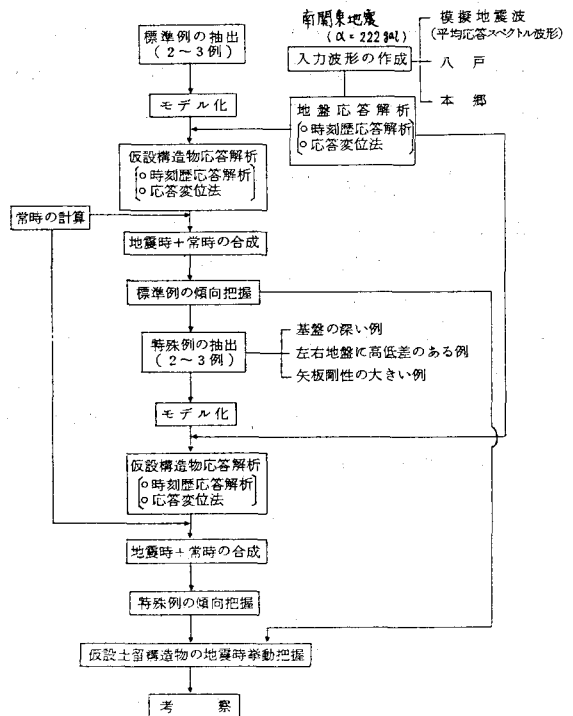


図-1 解析のフロー

表-1 解析対象

土留の構造物	掘削の断面	矢板の種類
標準的な例	11.5m X 6.0m 基盤深さ 40m	鋼矢板Ⅲ型 (ℓ=14.0m)
基盤の深い例	11.5m X 6.0m 基盤深さ 60m	同上
矢板剛性の深い例 (連続地中壁)	38.2m X 16.3m 基盤深さ 24m	鉄筋コンクリート (ℓ=26.0m) (t=1.200 (mm))
左右地盤に高低差のある例 (二重切り)	11.5m X 6.0m 基盤深さ 40m	鋼管矢板Ⅲ型 (ℓ=14.0m)

(巾 X 深さ)

4. 解析結果

今回検討した土留の構造物の地震時挙動解析結果を表-2に示す。

(1) 常時と地震時の比較

基礎深さを40mとして計算した標準的な例についての解析結果では、切梁軸力に着目した場合、時刻歴応答解析法による方が、応答変位法より大きな応答値を示している。また常時+地震時では、いずれの方法でもオー一段目切梁に引張力が生じている。

(2) 基礎の深さの影響

基礎の深さを60mとして時刻歴応答解析法により応答解析を行った場合、オー一段目切梁軸力が基礎深さ40mの場合の約2倍となっている他は、標準的な例とくに差は見られない。

(3) 左右地盤高低差の影響

時刻歴応答解析、応答変位法いずれの方法でも標準例(一重廊切り)とほぼ同じ解析値であり、左右地盤高低差による差はとくに見られない。

(4) 矢板剛性の影響

切梁軸力に着目した場合、地震時では、鋼管矢板・連続地中壁ともに同程度の応答値であるが、常時+地震時では、矢板剛性の影響がみられる。

以上、土留の構造物数例について解析を行ったが、いずれの場合も、オー一段目切梁に引張力が生じており、大地震においては、オー一段目切梁が脱落する危険のあるという結果となった。

5. あとがき

首都高速道路公団の土留の構造物の地震時挙動を把握するために土留の構造物数例についての

解析の一例を示した。今回の解析では、大地震の際

オー一段目切梁が脱落する危険のあることがわかったが、解析モデルの中では、切梁脱落以降の土留の構造物の挙動について取扱うことができなかった。実際の地震時解析に当たってはこの点にも注意すべきであると思われる。

(参考文献) 1) 中村・中沢「掘削工事における土留の壁応力解析」土質工学会論文集 Vol.12, No.4

2) 萩原・青山・殿内「仮設土留の構造物の地震観測と解析」橋梁と基礎 82-3

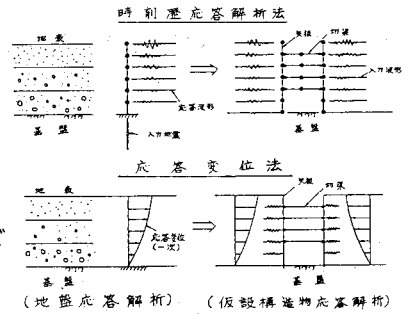


図-2 解析モデル

比 較 目	仮 設 断 面 図	比 較 例	解 析 法	部 材	常 時	地 震 時	常 時 + 地 震 時	
基 礎 の 深 さ	基礎 40m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)	軸力 (t/本)	1 段目	0	±1.90	±1.90
				2 段目	20.8	±1.74	19.09	
				3 段目	65.4	±11.13	76.5	
				矢張りモーメント (t/m)		11.3	±0.92	12.22
				矢張り変位 (cm)		8.82	±0.44	9.26
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±7.1	±7.1
	基礎 60m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)		2 段目	20.8	±6.0	15.8
					3 段目	65.4	±16.4	81.8
				矢張りモーメント (t/m)		11.3	±1.2	12.5
				矢張り変位 (cm)		8.8	±8.4	17.2
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±2.8	±2.8
					2 段目	20.8	±1.6	19.2
左 右 地 盤 の 高 低 差	基礎 40m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)		3 段目	65.4	±7.5	72.8
				矢張りモーメント (t/m)		11.3	±0.6	11.9
				矢張り変位 (cm)		8.8	±8.4	17.2
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±4.0	±4.0
					2 段目	20.8	±2.0	18.8
					3 段目	65.4	±13.6	79.0
	基礎 60m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)	矢張りモーメント (t/m)		11.3	±1.1	12.4
				矢張り変位 (cm)		8.8	±3.9	14.7
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±1.31	±1.81
					2 段目	20.8	±1.93	18.9
					3 段目	65.4	±11.23	76.61
				矢張りモーメント (t/m)		11.3	±0.86	12.18
矢 板 の 剛 性	基礎 40m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)	矢張り変位 (cm)		3.32	±0.52	9.34
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±7.24	±7.24
					2 段目	20.8	±3.79	17.04
					3 段目	65.4	±27.8	93.18
				矢張りモーメント (t/m)		11.3	±1.66	12.96
				矢張り変位 (cm)		8.82	±9.84	18.63
	基礎 60m	時刻歴応答解析 (標準震例)	応答変位法 (応答スペクトル)	軸力 (t/本)	1 段目	0	±2.15	±2.15
					2 段目	20.8	±0.71	20.09
					3 段目	65.4	±8.56	73.96
				矢張りモーメント (t/m)		11.30	±0.57	11.87
				矢張り変位 (cm)		8.92	±0.41	9.23
				軸力 (t/本)	1 段目	0	±4.04	±4.04

図-3 地震時挙動解析結果