

III-54

深層混合処理地盤を基礎とした擁壁構造物の地震応答解析

首都高速道路公社 湾岸線建設局 海野 善彦
同 上 工 務 課 ○ 鶴田 和久
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 小林 精二

1. まえがき

首都高速湾岸線は羽田空港沖合展開部の軟弱地盤上に半地下形式の道路として現在建設が進められている。当地区は多摩川河口部の沖積低地に位置しているが、浚渫により埋め立てられて間もない軟弱地盤であり、在来地盤も堅固な支持層はGL-60mと極めて深い。このような地盤状況に対して半地下構造の擁壁は深層混合処理工法(DJM工法)で改良された地盤上に施工することが計画されている。しかし、本工法は当該地区の様な軟弱地盤に対して擁壁等の構造物基礎として施工された例は無く、その設計方法も確立されていない。

本報文は上記の問題の内、地震時において半地下構造物(擁壁・深層混合処理部)に作用する加速度・変位等を検討すること及び背面盛土を含めた全体系の安定を検討することを主目的としたものである。

2. 解析概要

解析のフローを図-1に示す。土質調査、室内土質試験結果及び半地下構造物の形状、地盤改良の種類、範囲等に基づき地盤をモデル化し図-2に示す。なお、深層混合処理工法は $A_m \cdot A_{c-1}$ 層(AP-15.3m)を対象とし、接円ブロック式改良(径1.0mの改良柱体を道路横断方向に0.2mラップ、縦断方向は接円…改良率88%)とし目標許容圧縮応力度は $\sigma_{ca} = 3.0 \text{ kg/cm}^2$ とした。

入力地震動はL-1スペクトル(M 7.0 $\Delta = 50 \text{ km}$ の地震、並びに再現期間75年の地震の加速度応答スペクトルを包絡するもの)に適合するように、開北橋TR(1978年 宮城県沖地震)を周波数特性で調整して作成し第1種地盤(AP-140m, 上総層群)に入力した。

半地下構造物の地震応答解析に先立ち、まず一次元モデルに対し重複反射法により地盤の応答特性を確認した。次にこの際得られた第2種地盤(AP-61.1mの洪積砂層)の境界波を用い、二次元有限要素法モデル(M-FLUSH)による地震応答解析を行った。

各土層の地盤定数を表-1に示す。

なお、境界条件は右端：エネルギー伝達境界、左端：道路であるので水平方向自由、鉛直方向固定、また底面：粘性境界とした。

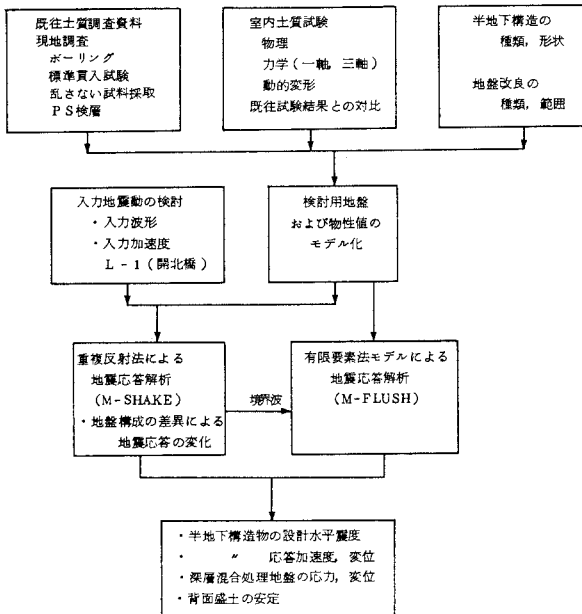


図 - 1 半地下構造物地震応答解析のフロー

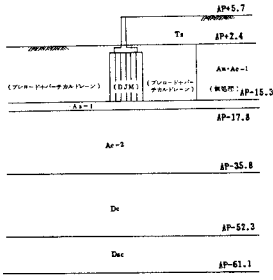


表-1 材料特性

土質	適用区分	γ_t ($t/t/m^3$)	v	G_s (kgf/cm^2)	$G, h \sim \gamma$	備考
埋設地盤		1.7	0.49	340	Ts	
D.J.M.		1.6	0.33	2,612	D.J.M.	改良率85%
As層	プレロード + ドレーン	1.5	0.49	300	As+Ac-1	圧密度80%
	無処理			51	As+Ac-1 (未改良)	
Ac-1層	プレロード + ドレーン	1.5	0.49	300	As+Ac-1	圧密度80%
	無処理		0.49	124	As+Ac (未改良)	
As-1層		1.8	0.49	470	As-1	
Ac-2層	プレロード		0.49	258	Ac-2	
	無処理	1.5	0.49	259	Ac-2	
Dc層		1.7	0.49	628	Dc	
Dsc層		1.8		1,242	Dsc	

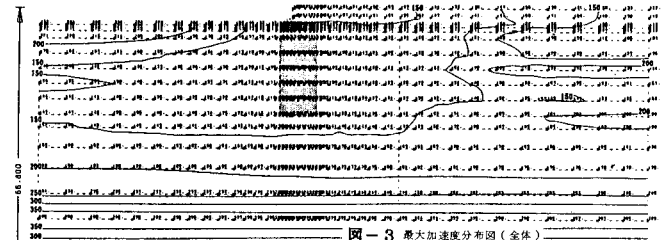


図-3 最大加速度分布図（全体）

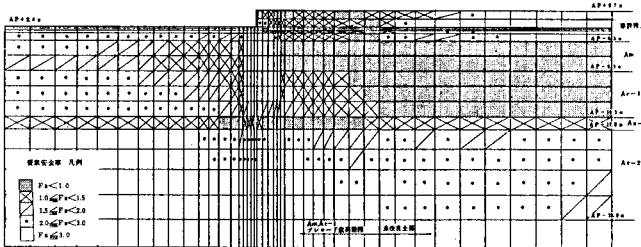


図-4 最大加速度発生時点（4.98 sec）における要素安全率

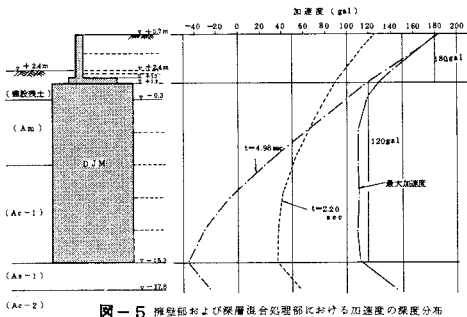


図-5 擁壁部および深層混合処理部における加速度の振度分布

3. 解析結果

解析結果として加速度、水平変位、せん断ひずみ、せん断応力等の最大応答値並びに天端最大加速度発生時、最大変位発生時の応答値等を図化した。図-3に最大加速度の分布を示す。図から擁壁頂部で $\alpha_{max}=184gal$ 、底板付近で $130gal$ 、深層混合処理部で $110gal$ が生じ、また、擁壁背面では無処理部で $\alpha_{max}=235gal$ が生じていることがわかる。

水平変位は擁壁天端で9.1cm、最大せん断ひずみ量、最大せん断応力は深層混合処理部でそれぞれ0.3%、 $5.0tf/m^2$ と低い値であった。

図-4は最大加速度発生時における要素安全率を示したものである。深層混合処理部では $F_s=1.5\sim 7.0$ と大きな値を有するが、深層混合処理部下の As_{-1} 層、上部粘性土層の未改良部では $F_s<1.0$ と低いゾーンが出現している。しかし、将来的には擁壁背面も地盤改良されること、さらに粘性土層については動的

強度を考慮できることから全体系についてはほぼ安定しているものと判断された。

また、擁壁部及び深層混合処理部における加速度分布（最大加速度、天端において最大加速度発生時及び最大変位発生時）を図-5に示す。同図より設計用の水平震度として、擁壁部 $k_H=0.18$ 、深層混合処理部 $k_H=0.12$ が提案された。

4. あとがき

なお、本報告は半地下構造物設計法に関する調査研究（首都高速調査センター）の内、地震応答解析についてまとめたものであり、この成果は半地下構造物設計要領（案）に盛り込まれている。最後に本委員会の浅間達雄委員長、佐々木康幹事長をはじめとする委員・幹事の方々に感謝の意を表します。