第Ⅲ部門　　神戸市街地における表層地盤内の地震動増幅特性について

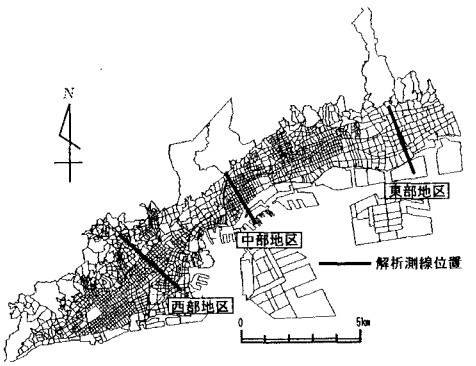
神戸大学都市安全研究センター　正会員　沖村 孝
神戸大学都市安全研究センター　正会員　鳥居 宣之
神戸大学大学院自然科学研究科　学生員　吉田 晋暢
神戸大学工学部　学生員　○藤井 紀之

1．はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は，日本国内で初めて発生した都市直下型地震であった．この地震による被害には多種多様なものが見られ，その中でも建築構造物の被災分布に着目すると，その被災分布は帯状に分布したといわれている[1]．本報では，この被害の差の原因として，最も新しい地質年代に堆積し，建築構造物が直接支持されている表層地盤(沖積層・洪積層)の増幅特性に着目する．

2．表層地盤の特徴及び物性値

本報では，図－1に示した東部測線，中部測線，西部測線での表層地盤を対象とした．地盤情報データベース「神戸JIBANKUN」のボーリングデータ及び既往の文献[2]を参考として，各断面の表層地盤断面図を作成した．断面図をもとに，表層地盤の特徴をまとめた結果を表－1に示す．



図－1　解析測線の位置

表－1　表層地盤の特徴

	東部地区		中部地区		西部地区	
	堆積状況	N値	堆積状況	N値	堆積状況	N値
As	全体的に卓越	10～20	全体的に卓越	10～20	全体的に卓越	10～20
Ag	全体的に薄く堆積	10～20	C－6～C－16付近で堆積	50以上	W－24～W－31付近で堆積	10～20
Ac	主にE－9～E－16付近で地表面近くに堆積	5～10	主にC－13，C－14付近で地表面に堆積	5～10	主にW－12～W－21付近で混在	5～15
Ma－13	E－22以南で堆積	5前後	—	—	—	—
Ds	全体的に卓越	50以上	全体的に卓越	50以上	全体的に卓越	50以上
Dg	全体的に薄く堆積	50以上	C－5～C－16付近で堆積	50以上	全体的に薄く堆積	50以上
Dc	E－22以南に薄く混在	10～15	—	—	主にW－13～W－20付近で混在	10～20
Ma－12	E－15以南最下部に堆積	10前後	C－18以南最下部に堆積	15前後	W－26以南最下部に堆積	20前後

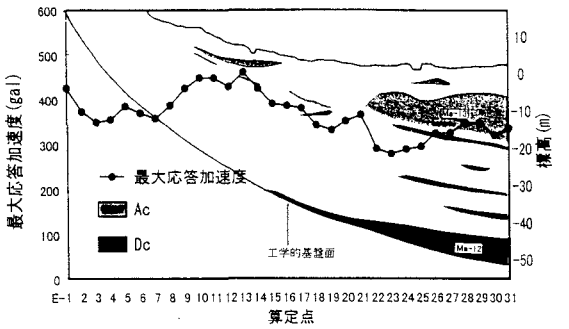
この結果より，沖積層，洪積層共に，粘土層のN値が他の層と比して非常に小さいことが確認できる．

また，次章で行う動的応答解析に用いた入力物性値の内，層厚(m)，単位体積重量(kN/m^3)，初期減衰定数，歪み依存性曲線，地下水位(m)については既往の文献[2]を参考として設定した．せん断波速度(m/s)(以下V_sとする)については，各測線付近で実施されたPS検層によって得られた値を各層種について深度毎に設定した．初期せん断弾性係数(kPa)については，単位体積重量，V_sの値を用いて設定した．

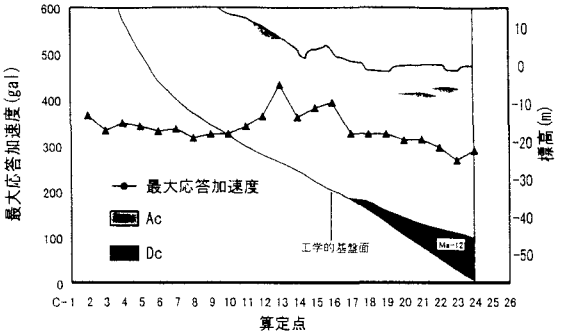
3．動的応答解析結果と粘土層分布の比較

動的応答解析には，一次元等価線形解析であるSHAKEを用い，入力地震動は，神戸大学で観測された地震波(NS方向，最大応答加速度268gal，最大応答速度30.6gal)を用いた．東部地区，中部地区，西部地区における動的応答解析結果(最大応答加速度)を図－2，図－3，図－4に示す．これらの図より，3地区の全ての算定点において，入力地震波に比して増幅していることが分かる．その中でも算定点E-9～14，C-13，W-11～19は，各測線の他算定点に比して大きく増幅しており，反対に算定点E-18以南，C-17以南，W-27以南では，

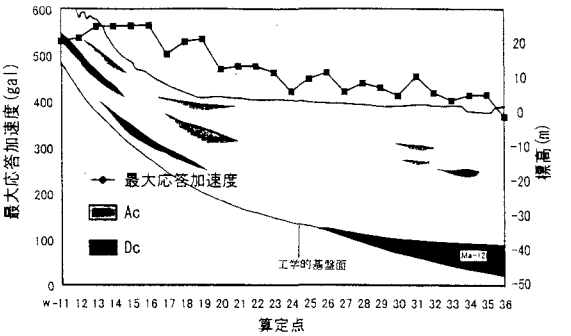
Takasi OKIMURA, Nobuyuki TORII, Akinobu YOSHIDA, Noriyuki FUJII



図－２　東部地区



図－３　中部地区



図－４　西部地区

増幅が小さい．これらの結果と**表－１**を比較すると，増幅の大きい算定点付近では沖積粘土層が分布しており，増幅の小さい算定点付近ではMa-12が分布している傾向が確認できる．粘土層の堆積状況を**図－2，図－3，図－4**に重ねて示す．最大応答加速度と粘土層の堆積状況を比較すると，地表面近くに粘土層が堆積しているか，もしくは粘土層が混在していると，最大応答加速度は大きく増幅し，反対に表層地盤の最下部に粘土層が堆積していると，地震動の増幅は比較的小さくなると考えられる．これらの結果より，粘土層は地震動の増幅に影響を及ぼす一因であると考えられる．

４．まとめ

地震動(最大応答加速度)は，粘土層が堆積していることで，その増幅傾向が大きく異なることが考えられる．特に，地表面近くに粘土層が堆積していると，入力地震動と比して大きく増幅し，逆に表層地盤の最下部に粘土層が堆積していると，増幅は小さくなると考えられる．今後は，最大応答加速度と共に最大応答速度の表層地盤増幅特性についてさらに関係を明らかにし，また，入力地震動を実地震動として実被害との比較を行うことが課題として挙げられる．

【参考文献】

１）神戸大学工学部建設学科土木系教室兵庫県南部地震学術調査団：兵庫県南部地震緊急被害調査報告書（第２報），pp. 20－41，1995.，２）応用地質株式会社：兵庫県南部地震による地震動解析入力データの作成業務委託報告書，Ⅲ-7，1999.