

I-390

奈良盆地における地震動アレー観測

村本建設株式会社 技術部 正員 〇北 啓之
 村本建設株式会社 技術部 熊本 俊和
 村本建設株式会社 技術部 正員 岡山 豊昌

1. はじめに

近年、関西では大阪平野を中心とする地下構造への関心が高まり、様々な探査計画が立案・実施され、徐々に重要なデータが蓄積されてきている。しかし奈良盆地に関しては、地震観測をはじめとする動的な調査はおろか土質試験を伴った大深度のボーリング調査や精度の高い物理探査等の詳細な地盤調査がほとんど実施されていないのが現状である。そこで著者らは、奈良盆地の地盤構造と動特性を知る上で必要となる基礎データを収集するため奈良盆地南西部(奈良県北葛城郡広陵町大塚)にサイトを設定し(図-1)、深度約150mのボーリングをはじめとする各種の地盤調査を行った。さらに、調査孔を利用して地中地震計を設置し(4深度12ch)、現在も地震観測を継続している。これまでに、奈良で震度Ⅲを記録した地震(表-1)をはじめとし、いくつかの地震動が観測されている。また微動に関しては低ノイズのデータが観測できている。ここでは地盤調査および観測波形の解析による奈良盆地の地盤特性に関する基礎的な検討結果を報告する。

2. 調査サイト

調査サイトは、奈良盆地の西南部、馬見丘陵の東部に位置し、西側をいわゆる天井川である高田川が北流している。周囲には大型の建築物は存在しない。また、北側には幹線道路が敷設されているが、交通量は比較的少ないためノイズレベルの小さい良好な地震動記録が収集できると考えられる。

3. 地盤調査

(1)ボーリング調査 地盤調査は、GL-151.5mまでボーリングを行い各種の土質試験、物理検層を実施した。図-2に調査結果の概要を示す。S波速度は地表部で115m/sec、GL-151.5mで720m/secであった。

(2)物理探査 今回の調査サイトの基盤は奈良盆地の他の部分と同様に傾家花崗岩と推定されるが、基盤の深度などをはじめとする深部の地盤構造は明らかでない。そこで、地震基盤面の深度を推定するために、反射法探査、ゼロオフセットVSP、オフセットVSPを実施した。結果を総合して深部地盤構造の模式的な断面図にしたものを図-3に示す。GL-400mの位置に地震基盤面とみられる反射面が存在することがわかる。

4. 地震動鉛直アレー観測

(1)地震動記録 図-4は表-1に示す地震の観測波形(NS成分)を加速度に変換し、深度別に並べたものである。

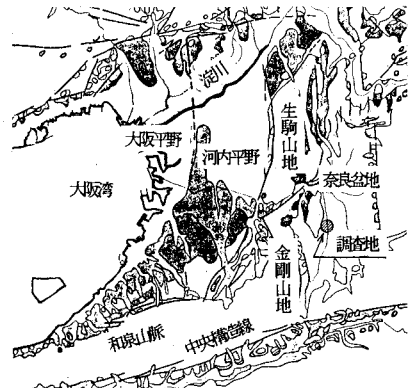


図-1 位置図

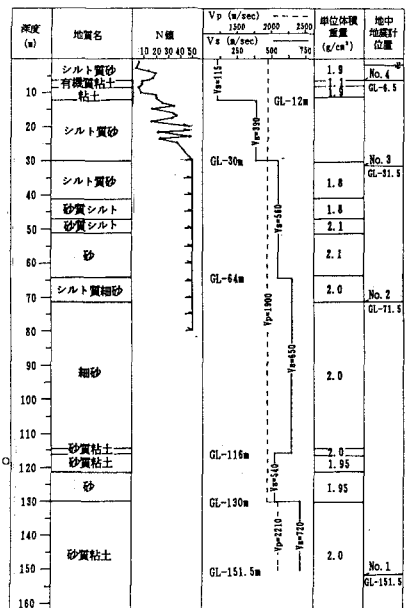


図-2 土質柱状図

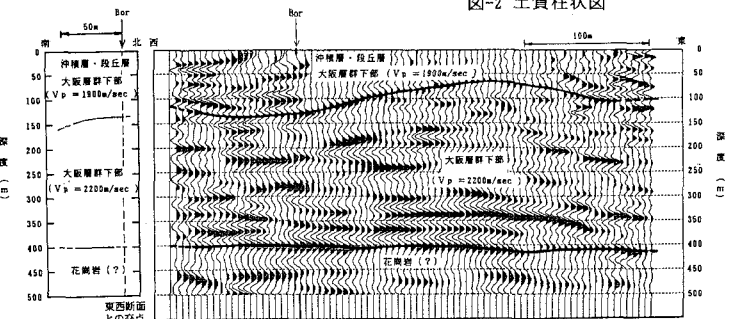


図-3 深部構造模式断面図

NO.3～NO.4間で増幅率が特に大きい。図-5はGL-151.5m(NO.1)とGL-6.5m(NO.4)のフーリエスペクトルである。地盤により地震動が大きく増幅されているのがわかる。図-6(1)はNO.1に対する各深度のフーリエスペクトルの比である。ここでもNO.3とNO.4の間に増幅率が大きい。図-6(2)に微動のスペクトル比を示す。微動の主たる震源は交通振動などであるため、地表近くでの増幅率が特に大きくなる。○印を付けたピークの周期は(1)と一致しているが、(1)でみられる0.9秒付近の増幅率の高い部分は微動では存在しない。0.9秒に現れるピークが地盤の1次モードであるとすれば、微動から地盤の卓越周期を求めるという現在の耐震設計に用いられている手法をこの地盤に適用することは困難であると判断される。

(3)地震動解析 図-7、図-8、図-9は重複反射理論による解析の結果である。ピークの位置に関しては、0.3秒以上の周期で比較的良好一致がみられる。しかしピークの大きさにはかなりのばらつきがある。これは、動的変形特性試験をはじめとする土質試験の結果を解析に用いてはいるものの、ひずみが微小な場合の減衰の大きさを正しく評価することが難しいためであると考えられる。

5. おわりに

近年、構造物の高層化、長大化が進み、いわゆる工学的基盤面より深い深度の地盤構造に起因する地盤の震動特性に注目する必要がある。また比較的小さい深度を対象とする場合でも、コンピュータの発達による解析手法の進化に土質試験や物理検層の信頼性が追いついていないという問題点がある。

今後は観測を継続するとともに、解析に必要な土質データを得るための土質試験や物理検層の組合せや精度、適用範囲にも注目して解析を進めていきたいと考えている。

今回の研究を行うにあたり、研究計画全般にわたって京都大学防災研究所都市施設耐震システム研究センター教授亀田弘行先生に貴重な御助言、御指導をいただきました。また、波形のデータ処理および解析に関しては、京都大学工学部杉戸真太先生に御指導をいただきました。御指導いただいた方々に心から感謝の意を表する次第です。

<引用資料>
1)「土地分類図29」
：経済企画庁総合開発局
(1973)

表-1 地震記録

震源	経度	緯度	M	震源距離	震源深さ	発生時刻	記録時刻	震度(奈良)
吉野西部	135°36'	34°02'	4.2	56.8km	68km	1991.6.16 11:35:55	1991.6.16 11:37:08	III

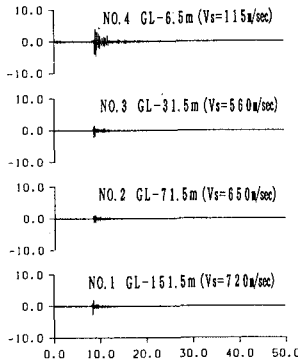


図-4 深度別観測波形(NS成分:gal)

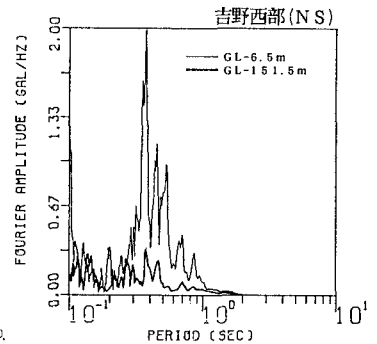


図-5 フーリエスペクトル比(NS成分)

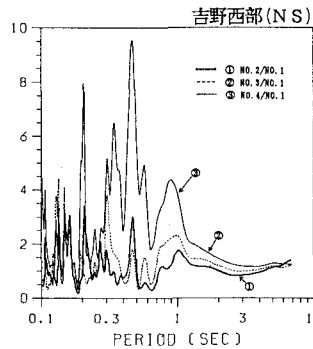


図-6(1) フーリエスペクトル比(NS成分)

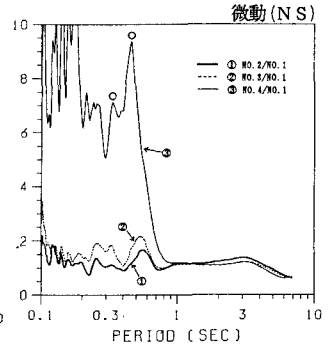


図-6(2) フーリエスペクトル比(NS成分)

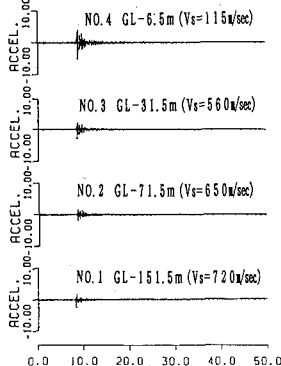


図-7 解析波形(NS成分:gal)
(重複反射理論による)

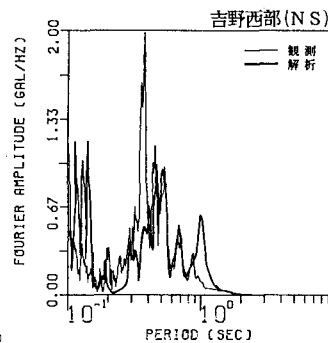


図-8 フーリエスペクトル比の比較(NS成分)

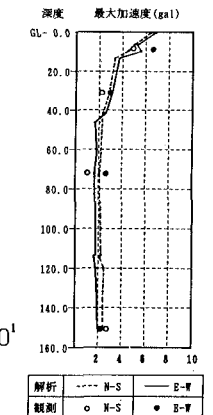


図-9 深度別最大加速度