

Ⅲ-362

中国渭河盆地黄土（レス）のS波速度探査

日本大学 理工学部 大学院 学生会員 仲村 成貴
日本大学 理工学部 正会員 花田 和史

1 目的

中国・陝西省の省都である西安は中国のほぼ中央、源流より南下する黄河が東に向きを変える函谷関の西方約 100 km に位置しており、黄河流域特有の黄土（レス）に覆われる渭河盆地の都市である。かつて長安と呼ばれたこの都市は、渭河地震帯の中央に属し華山北麓断裂帯の西端にあたり、古くより多くの大地震を経験している（図1参照）。紀元前 780 年の地震は資料で震源が定まる最古の地震であり、1556 年の華県地震は世界歴史上最大の震災として知られるとおり 83 万人の死者を出した。当時の西安都市域の人口は120万人に達していなかったと言われている。周辺人口の詳細はわからない。木材の少ないこの地方ではアドベ建築が多く、市内人口が約120万、周辺人口が180万に達した現在、都市中心部の限られた地域では素焼き煉瓦と鉄筋補強（一部では凹凸煉瓦組立て方式が採用されている）に変わってきているが、周辺部では土壁建築がほとんどである。

西安に残された数多くの文化遺産だけでなく、最近作られた構造物でさえ耐震設計をほとんど施していない。阪神・淡路大震災の被害を見ると、かなりの地震被害が予想される。黄土は世界中に広く分布しており世界の陸地の約11%を占めると言われているが、日本にはほとんど存在しない。黄土新世代第4紀の寒冷期の前後に主として細粒子（シルト粒径）が風で飛ばされ堆積してできた黄色の風積土である。黄土の大きな特徴として、水に浸すと急激に強度が低下するといった点が挙げられる。しかしながら渭河地域を覆う黄土に関する資料はそう多くはない。

以上の観点から、日本大学理工学部との学術交流提携校である西安理工大学の協力を得て、私たちは渭河盆地における防災研究を開始した。研究の第1段階として、黄土の動的特性の概略を知るために、S波を利用した速度探査ならびに構造物・地盤の常時微動計測を行い、地盤と構造物の動的特性を検討することとした。結果の一部をここで報告する。

2 S波速度の測定

西安市街城壁から東に約 2km 離れた西安理工大学のグラウンドにてS波速度測定を行った。80mと92mの直交する2測線を設け、それぞれの両端で板叩き法によってS波を発振させた。ただし事前の連絡が悪く、日本でしばしば板叩きに用いる「かけや」を現地で入手できず、柄の長さが 50 cm の鉄製大型ハンマーを用いたため、板割れが発生するとともに十分な発震エネルギーを地盤に伝達できなかったように思える。さらに9月より2月までの降水量合計が 5mm という今冬の異常渇水のため水力発電に頼るこの地方の電力供給時間が非生産拠点では大きく制約された。このため約 200 名の学生がサッカー練習のためにグラウンドを駆け回る体育時間と計測可能時間が重なってしまい、大きく雑音が混入する状況下で計測が行われた。

受振点は、両測線ともに 2 m おきに測線直角方向に設置した。受振器には13Hzの動線輪型速度計を使用し、増幅器後段では300Hz（48 dB/Oct）の低周波遮断回路をおき、1 kHz サンプリングによりデジタル収録を行った。なお、20 m を超える測点を対象とする場合には板叩き回数を左右各 16 回行っている。

また地盤の2箇所では1 Hz 速度計を用いて夜間に常時微動を観測した。増幅器後段では 50 Hz（48 dB/Oct）の低周波遮断回路をおき、100 Hz サンプリングにより 60 分間のデジタル収録を行っている。

3 結果

データ処理にあたっては、測定データをクロス・スペクトル段階でスタッキングし、相互相関関数によりS/N比の向上を図り、走時曲線を得た。結果を図2に示す。この走時曲線から「はざとり法」を用いて推定したS波速度分布を図3に、地盤構造を図4に示す。ただしグラウンドで計測したので地表は平らであるとした。また、図5に常時微動結果をフーリエ・スペクトルで示す。スペクトルを得るために、Parzenウィンドウを 0.5 Hz の幅で働かせている。

弾性波探査結果では4～5 m で顕著な層区分が得られているが、走時曲線には明確な折れ点が見あたらない。したがって地盤構造では放物線状になめらかに速度が増加している可能性がある。一方、常時微動のスペクトルでも顕著なピークが見られず、3.2 Hz と 6.0 Hz にゆるやかな峰があるものの、20 Hz まで全体にゆっくりと漸減して振動数特性は平坦である。

これから、この地点では黄土層は極めて厚く顕著な卓越周期を持たないと判断できる。

4 あとがき

ここでは地盤のS波および常時微動の一部についてのみの報告であるが、地盤および構造物の常時微動の詳細について現在解析中である。なお本研究は共和電業と勝島製作所の研究奨学費によって実施していることを付して、両社に謝意を表する。

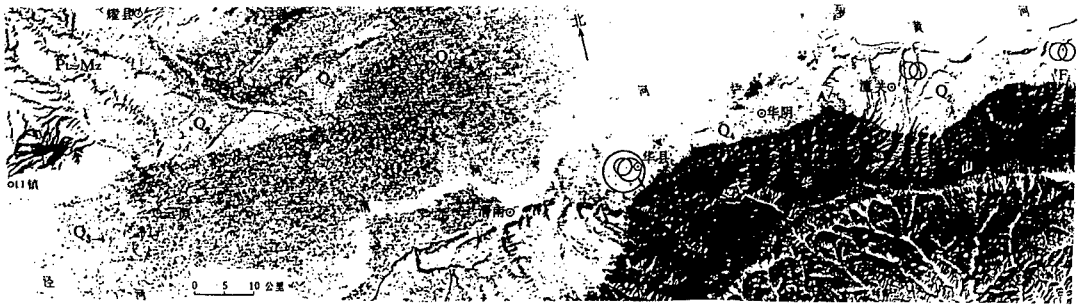


図1 渭河盆地

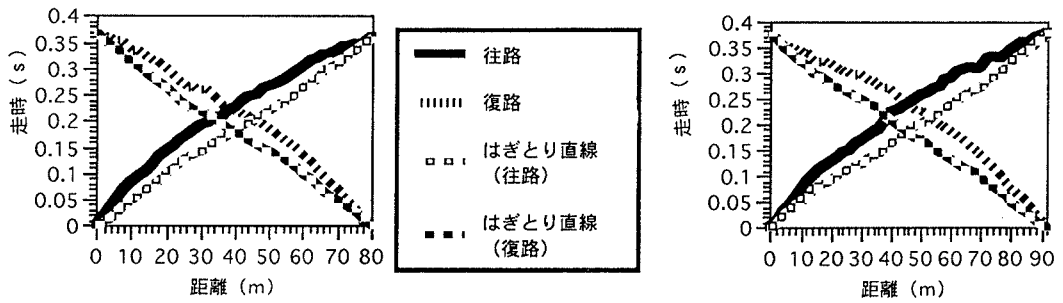


図2 走時曲線

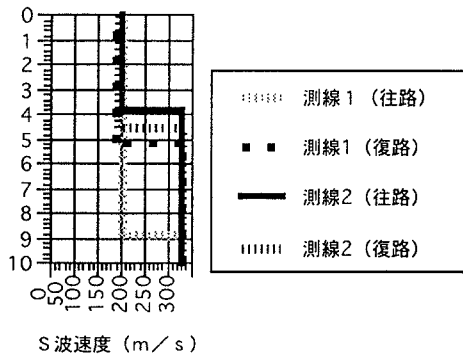


図3 S波速度分布図

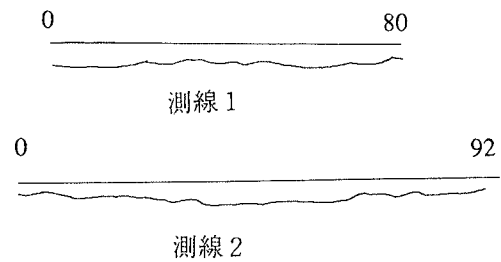


図4 地盤構造図

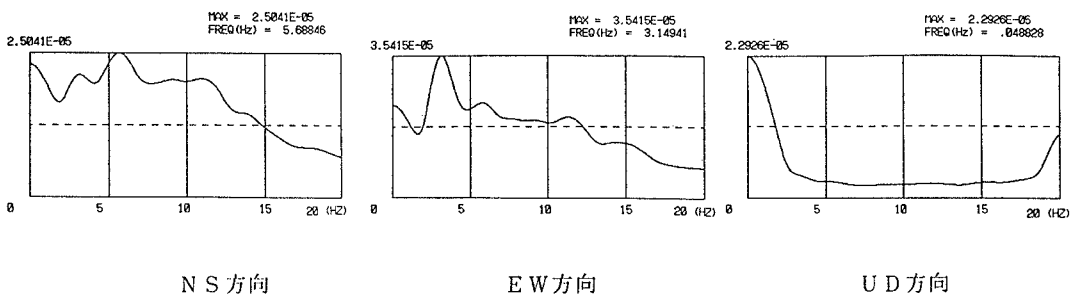


図5 フーリエ・スペクトル（地盤・常時微動）

【参考文献】

- 1) G. E g r i : ハンガリーにおけるレスの特徴、土と基礎、V o l . 26、N o . 11、p p . 29～34、1978
- 2) 三木五三郎：レス、土と基礎、V o l . 26、N o . 5、p p . 84～85、197