

常時微動から見た高知平野の振動特性

㈱四国総合研究所 正会員 ○斎藤章彦
香川大学工学部 正会員 長谷川修一

1. はじめに

地震動はその地点の地盤構造に強く影響を受け、空間的に大きく変化する。地盤の振動特性を正確に把握することは、地域の地震防災上重要である。このような地盤の振動特性を簡便かつ経済的に評価できるものとして、中村¹⁾が提案した微動の水平成分と上下成分のフーリエスペクトル比(以下H/Vスペクトル比)を用いる方法がある。高知平野においても俵ら²⁾によりこの手法の有効性が確かめられている。しかし、測定範囲が一部に限られており、平野全体にわたる特性については明らかになっていない。そこで、本研究では、高知平野を対象として、広範囲にわたって測定を行い、平野の地形・地質、表層地盤構造と地盤振動特性との関係について検討した。

2. 高知平野の地形・地質概要^{3), 4)}

高知県地域の基盤地質は、平野のほぼ東西方向に走る御苅鉾構造線および仏像構造線によって、北から三波川帯・秩父帯・南帯および四万十帯に分けられ、大観的には南ほど新しい地層の分布する覆瓦状構造をなしている。高知平野は、北側を400m前後の定高性をもつ小起伏山地に、南側を仏像構造線で区切られた小山脈に挟まれた地溝状盆地の一部であって、特殊な臨海沖積平野をなしている。

高知平野の地形は、図-1に示すように各水系とも溪口部に扇状地、それに続く自然堤防地帯、河口部の三角州に区分される。このうち、扇状地は、鏡川の形成したものが最大で、標高10mの米田地区を扇頂、能茶山付近を扇端とし、層厚約10mの砂礫層からなる。

自然堤防地帯は、鏡川流域では標高5m付近(中須賀～能茶山)から標高1～1.5m(はりまや橋～梅ヶ辻)まで、久万川流域では愛宕大橋付近まで、国分川流域では川原島付近までの流域で、砂または小礫からなっている。自然堤防間の低地は、後背湿地帯を形成し、排水不良地域で、砂～シルトからなる。

三角州地帯は、標高1～1.5m以下の地域で、浦戸湾に注ぎ込んでいる各河川の河口部に形成された平坦低地である。構成土質は盆地状平野内の浅海性の堆積でシルト～粘土からなり、表層部にはかなりルーズな砂層が認められる。また、浦戸湾東部一帯はかつてゼロメートル地帯であったが、市街地の膨張に伴って砂質土で埋め立てられ、表層部が非常にルーズな状態になっている。

3. 常時微動測定および解析

今回、A～DおよびG測線上の約30箇所で行った。測点数は少ないが、平野内の代表的な地形を包括しており、概略ではあるが、地盤振動特性を把握できるものと判断した。

常時微動測定には、携帯型記録計(SPC-35N)

と0.3～30Hzで平坦な利得特性を有するサーボ型速度計(VSE-15D)を使用し、サンプリング周波数100Hzで5分間の測定を行った。測定データからノイズの少ない20.48秒のセグメントを8個選びフーリエスペクトルを求めた。H/Vスペクトル比の計算では、NS成分とEW成分の相乗平均を水平成分とし、UD成分で除して求めた。平滑化にはバンド幅0.3HzのParzenウィンドウを用いた。

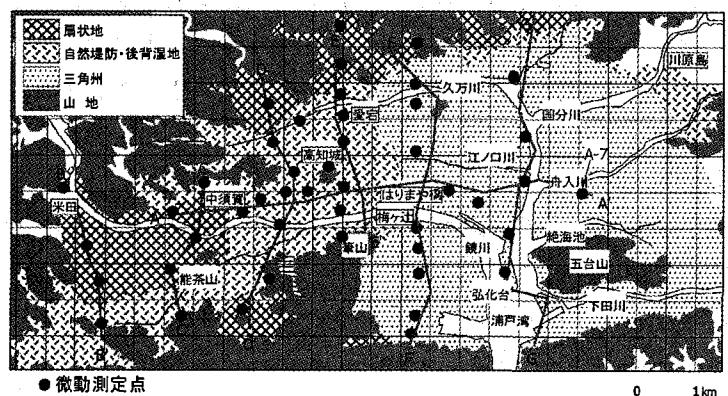


図-1 高知平野の地形区分³⁾

4. 測定結果および考察

図-2に常時微動測定から得られた卓越周期をもとに作成した高知平野の卓越周期分布を示す。なお、E, F測線上の測点については、俵ら²⁾の測定結果を論文から読み取り使用した。一般的に地盤が軟らかくなるにつれて卓越周期は長くなる傾向を示すが、図から明らかなように卓越周期が長い地域と短い地域が存在する。特に、各河川が浦戸湾に注ぐ河口域で卓越周期が大きく、平野西部や北部・南部の山地では卓越周期が短くなっている。

図-3に卓越周期と標高との関係を示す。明らかに標高が低い部分で卓越周期が長く、山地部では卓越周期が短くなる傾向を示しており、標高とも良い相関があることが確認できる。

図-4に地形区分と卓越周期分布の関係を示す。山地(0.1~0.2sec)や扇状地(0.2~0.7sec)で周期が短く、三角州(0.5~1.3sec)では周期が長くなる傾向が認められる。このように地形と卓越周期の間には非常に良い相関が見られる。

次に、地盤の振動特性に影響を及ぼすと考えられる表層地盤厚との関係について検討した。図-5に卓越周期と沖積層厚の関係を示す。沖積層厚の薄い箇所で卓越周期が短く、厚い箇所で長くなる傾向を示しており、明瞭な線形の相関が認められる。

また、図-1に示すA-7地点ではPS検層により深さ約65mまでのS波速度構造が明らかになっている。そこで、この地盤モデルを用いてSHAKEにより地盤のS波増幅特性を計算した(図-6)。その結果、深度43m付近に存在する洪積砂礫層($V_s=530\text{m/s}$)を基盤としたピークが微動H/Vスペクトル比のピークと最も良い対応を示した。これより、表層地盤の平均的なS波速度は200m/s程度と推定できる。

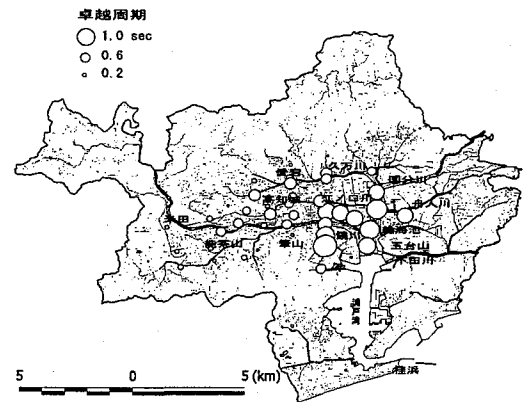


図-2 高知平野における卓越周期の分布

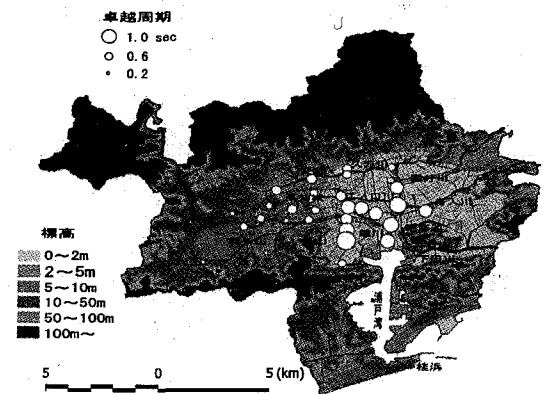


図-3 卓越周期と標高との関係

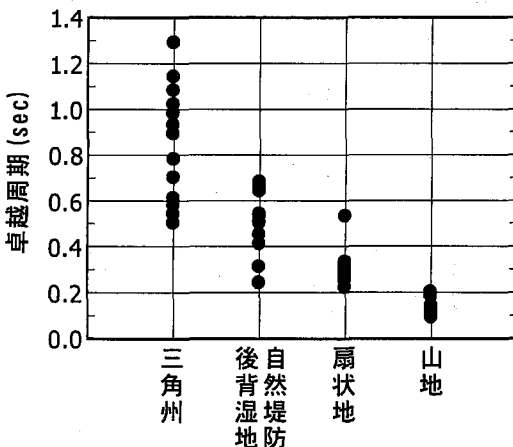


図-4 卓越周期と地形区分の関係

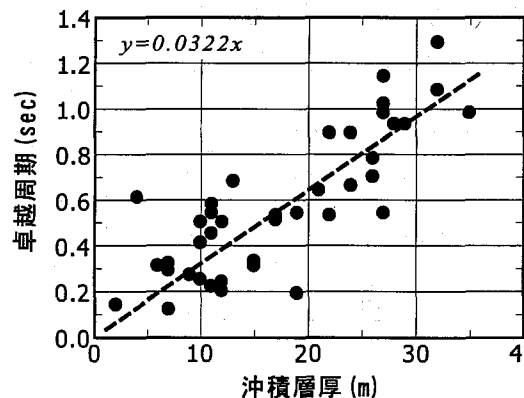


図-5 卓越周期と沖積層厚の関係

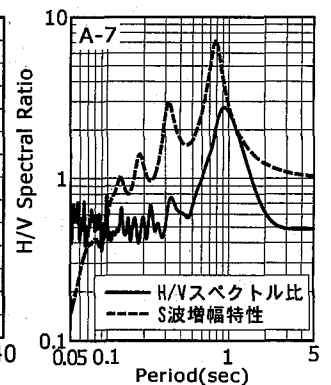


図-6 微動H/Vスペクトル比とS波増幅特性

[参考文献]

- 1) 中村 豊: 常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定, 鉄道総研報告, Vol.2, No.4, pp.18-27, 1988
- 2) 俵 司, 森伸一郎, 森 直樹, 岡本和泰: 常時微動測定による高知平野の卓越周期から推定される基盤構造, 土木学会 四国支部第7回技術研究発表会講演概要集, pp.88-89, 2001
- 3) 高知地盤図編集委員会: 高知地盤図, 高知県建築設計監理協会, 1992
- 4) 小椋正澄, 吉川正昭: 高知市の沖積層における地盤液化化について, 土木学会 四国支部第2回技術研究発表会講演概要集, pp.38-43, 1996