

和歌山県南部平野の地盤震動特性

辻原 治¹・庄司 孝志²・澤田 勉³

¹正会員 博士(工学) 和歌山工業高等専門学校助教授 環境都市工学科 (〒644-0023 御坊市名田町野島77)

E-mail:tsujihara@wakayama-nct.ac.jp

²学生会員 徳島大学工学部 建設工学科 (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)

³正会員 工博 徳島大学工学部教授 建設工学科 (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)

E-mail:sawada@ce.tokushima-u.ac.jp

本研究の目的は、和歌山県の南部平野において常時微動観測を実施し、地盤震動特性を推定することである。南部平野は南部川に沿って形成された日高地方では第2の規模を持つ沖積平野である。しかし、その地盤震動特性についての調査は、一部を除きほとんどなされていない。本研究では、南部平野において89点で常時微動観測を実施し、推定された表層地盤の卓越周期のコンターマップを作成した。また、ボーリング調査資料も参考にして、全域について工学基盤深さを推定し、これのコンターマップも作成した。

Key Words : micro-tremor, Minabe plains, predominant period, depth of engineering bedrock

1. はじめに

構造物の耐震設計を行うためには、地盤構造や地盤震動特性を的確に把握することが必要である。特に我が国のように比較的軟らかい層を持つ平野部の地盤では、表層の地盤条件が地表地震動に大きな影響を及ぼす。

地盤構造や地盤震動特性を推定するためには、従来ボーリング調査や PS 検層などが多く用いられているが、経済的な制約により、それらの適用には限界がある。そこで、計器の設置や移動が容易であり、簡便であることから常時微動の利用が有利となる。近年、微動の周期帯を分けて検討を行うことで地盤構造との関係をより良く見いだそうとする研究が盛んに行われており、常時微動の観測結果に基づく比較・検討から、地表地震動特性との整合性が認識されている。長周期帯域(1~10 秒程度)の卓越周期から比較的深い地盤構造が評価でき、短周期帯域(1秒以下)の卓越周期から比較的浅い地盤構造が評価できることが認められている。さらに、1点で観測される微動の水平動スペクトルを鉛直動スペクトルで除した振幅比を用いることで、周辺の振動源特性

を除去して表層地盤の固有周期や増幅倍率が安定して推定できることが報告されている¹⁾。

南海・東南海地震の発生確率が発表され、政府をはじめ関係諸機関において、地震防災対策の策定に向けた動きが活発になってきている。和歌山県は両地震の震源域に近く、地震動による被害も大きいことが予測される。精度の高い被害予測等を行うためには、対象とする地域の地盤震動特性をより正確に把握することが必要不可欠である。著者らは、これまで和歌山県内の都市部のうち、田辺市²⁾、御坊市³⁾、有田市⁴⁾をそれぞれ中心とする平野部における表層地盤の震動特性を常時微動から推定した。

本研究の目的は、和歌山県日高地方で第2の規模を持つ南部平野の表層地盤震動特性を常時微動の観測から推定することである。また、いくつかの地点で実施されたボーリングの資料を用いて、工学基盤深さを推定する。

2. 南部平野の地形概要⁵⁾

南部平野は、南部町と南部川村が平成16年10月に合併してできたみなべ町に広がる。南部平野の位置



図-1 南部平野の位置



図-2 南部平野および周辺の地形の鳥瞰図

を図-1に示す．同平野は，虎ヶ峰山脈に源を発した南部川が山地間を曲流し，山を削り土砂を運搬して，西本庄・東本庄より下流に礫・砂・泥を堆積した結果できた低地とされる．

南部平野は，縄文海進のときにできた内湾に南部川が礫・砂・泥などを堆積していき，南部砂州が形成されたのが生い立ちとされる．その後，砂州が成長して湾口を閉塞していく一方で，南部川の堆積作用は続いたため，湾が埋め立てられ，次第に潟湖（ラグーン）となっていく．南部平野の陸化は弥生時代の終わったところに完成したものと推定されるが，治水の進んだ現在とは異なり，洪水のたびに南部川は氾濫し流路を変え，各所に自然堤防や後背湿地などを形成した．また，沿岸部では波浪による砂礫の堆積が続き，北西方向への砂州の発達が続けられた．

図-2 に南部平野および周辺の地形の鳥瞰図と主な地名を示す．現在の南部平野は南部川の流路に沿い，東本庄付近までは谷底平野を形成し，東本庄より下流域においては氾濫原，気佐藤付近よりは三角州低地を発達させている．平野内には現在の河床を中心に旧河道が網目状に分布している．気佐藤・山内付近の特に標高の低い土地がこれにあたる．山内の旧



写真-1 観測風景

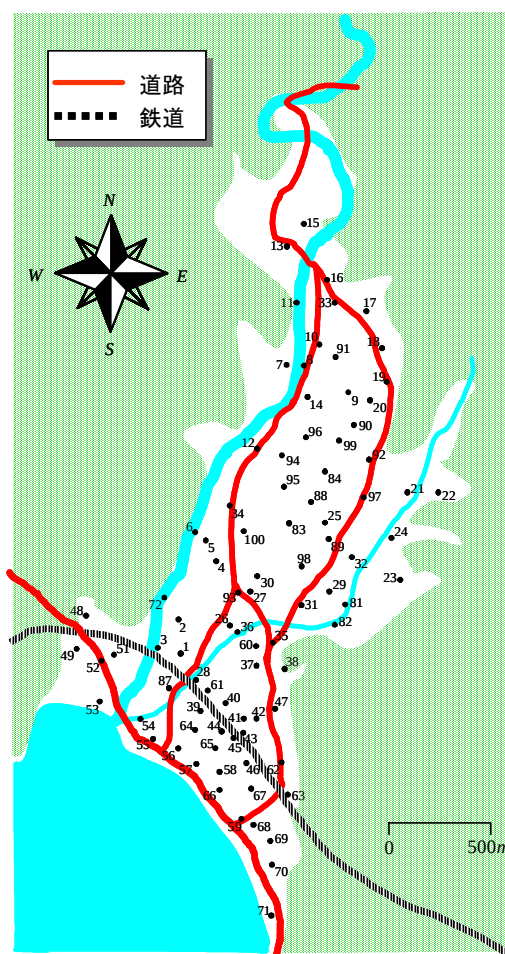


図-3 観測点(・)と観測点番号および主な道路と鉄道(観測を行った当時)

河道沿いには，未発達ではあるが自然堤防が見られ，集落がその上に存在する．

3．常時微動観測の概要

観測の様子を写真-1 に示す．計測機器として，(株)東京測振の携帯用記録計(SPC-35F)と速度計(VSE-11CC を 2 台，VSE-12CC を 1 台)を使用した．

今回観測を行った地点を図-3 の黒丸で示す．常時

表-1 観測点の詳細

観測点 記号	地区名	北緯			東経			卓越周 期(秒)	観測年月日	備考
		度	分	秒	度	分	秒			
M001	南部町気佐藤	33	46	16	135	19	16	0.46	7月18日	テニスコート
M002	南部町気佐藤	33	46	24	135	19	15	0.18	7月18日	南部町運動広場
M003	南部町山内	33	46	17	135	19	9	0.12	8月1日	公園
M004	南部川村徳蔵	33	46	39	135	19	26	0.38	7月18日	高速道路高架橋下
M005	南部川村徳蔵	33	46	44	135	19	23	0.28	7月18日	共和新橋下東側川原
M006	南部川村徳蔵	33	46	46	135	19	21	0.35	7月18日	共和新橋下西側川原
M007	南部川村西本庄	33	47	27	135	19	46	0.22	7月18日	倉庫前
M008	南部川村西本庄	33	47	26	135	19	51	0.22	7月18日	須賀橋下西側川原
M009	南部川村東本庄	33	47	19	135	20	4	0.41	7月22日	上南部中学校
M010	南部川村東本庄	33	47	32	135	19	55	0.27	7月22日	テニスコート
M011	南部川村西本庄	33	47	42	135	19	49	0.18	7月18日	須賀神社東側川原
M012	南部川村谷口	33	47	6	135	19	39	0.43	7月22日	共和運動広場
M013	南部川村西本庄	33	47	55	135	19	47	0.22	7月18日	資材置場横
M014	南部川村谷口	33	47	18	135	19	52	0.44	7月22日	上南部小学校
M015	南部川村西本庄	33	48	1	135	19	50	0.08	9月6日	若もの広場
M016	南部川村東本庄	33	47	47	135	19	58	0.22	7月26日	農園前
M017	南部川村東本庄	33	47	39	135	20	8	0.28	7月26日	ビニールハウス前
M018	南部川村東本庄	33	47	31	135	20	15	0.12	7月26日	駐車場
M019	南部川村東本庄	33	47	23	135	20	15	0.16	7月26日	倉庫前
M020	南部川村東本庄	33	47	18	135	20	10	0.26	7月26日	ビニールハウス前
M021	南部川村晩稲	33	46	55	135	20	20	0.26	7月26日	介護予防センター横
M022	南部川村晩稲	33	46	56	135	20	29	0.45	7月26日	上南部総合グラウンド
M023	南部川村熊岡	33	46	34	135	20	18	0.55	7月26日	建設機械置き場
M024	南部川村晩稲	33	46	44	135	20	16	0.23	7月26日	土手
M025	南部川村筋	33	46	48	135	19	57	0.54	7月29日	共和球場駐車場
M026	南部町気佐藤	33	46	23	135	19	30	0.48	7月22日	グラウンド
M027	南部町気佐藤	33	46	31	135	19	36	0.52	7月22日	民家横
M028	南部町気佐藤	33	46	9	135	19	20	0.60	7月22日	空き地
M029	南部町東吉田	33	46	31	135	19	58	0.64	7月31日	農道
M030	南部川村徳蔵	33	46	35	135	19	37	0.45	7月22日	高速道路高架橋下
M031	南部川村徳蔵	33	46	28	135	19	50	0.60	7月29日	みなべ IC 東側(建設)
M032	南部町東吉田	33	46	40	135	20	4	0.57	7月31日	空き地
M033	南部川村東本庄	33	47	41	135	19	59	0.33	7月26日	公園
M034	南部川村筋	33	46	52	135	19	30	0.27	7月22日	駐車場
M035	南部町東吉田	33	46	19	135	19	43	0.26	7月29日	駐車場
M036	南部町気佐藤	33	46	20	135	19	32	0.50	7月29日	JA裏土手
M037	南部町東吉田	33	46	13	135	19	38	0.41	7月29日	空き地
M038	南部町東吉田	33	46	12	135	19	47	0.06	7月29日	電機点前
M039	南部町北道	33	46	1	135	19	21	0.48	7月28日	北道児童会館
M040	南部町芝	33	46	3	135	19	28	0.52	7月28日	金比羅神社
M041	南部町芝	33	46	0	135	19	34	0.54	7月28日	駐車場
M042	南部町芝	33	46	0	135	19	39	0.30	7月31日	駐車場
M043	南部町北道	33	45	57	135	19	34	0.58	7月29日	建設資材置き場
M044	南部町北道	33	45	57	135	19	28	0.46	7月28日	駐車場
M045	南部町北道	33	45	54	135	19	33	0.55	7月28日	空き地
M046	南部町芝	33	45	49	135	19	34	0.60	7月29日	駐車場
M047	南部町芝	33	46	2	135	19	44	0.15	7月29日	駐車場
M048	南部町山内	33	46	25	135	18	49	0.44	9月6日	駐車場
M049	南部町山内	33	46	16	135	18	47	0.25	8月1日	工場横
M051	南部町山内	33	46	16	135	18	56	0.29	8月1日	山内会館南側空き地
M052	南部町山内	33	46	14	135	18	53	0.08	8月1日	駐車場
M053	南部町山内	33	46	3	135	18	52	0.09	8月1日	グラウンド
M054	南部町山内	33	45	59	135	19	4	0.57	7月27日	公園
M055	南部町山内	33	45	55	135	19	8	0.46	7月27日	倉庫横
M056	南部町南道	33	45	53	135	19	16	0.27	9月6日	公園
M057	南部町南道	33	45	49	135	19	21	0.54	7月27日	駐車場
M058	南部町北道	33	45	46	135	19	27	0.68	9月6日	南部小学校
M059	南部町芝	33	45	36	135	19	33	0.36	7月27日	南部中学校運動場
M060	南部町東吉田	33	46	18	135	19	38	0.42	7月29日	駐車場
M061	南部町北道	33	46	6	135	19	24	0.43	7月28日	南部浄化センター
M062	南部町芝	33	45	52	135	19	42	0.26	7月27日	グラウンド
M063	南部町芝	33	45	41	135	19	49	0.26	7月27日	駐車場
M064	南部町北道	33	45	57	135	19	21	0.22	7月28日	駐車場
M065	南部町北道	33	45	52	135	19	26	0.46	7月28日	駐車場

表-1 観測点の詳細（つづき）

観測点 記号	地区名	北緯			東経			卓越周 期(秒)	観測年月日	備考
		度	分	秒	度	分	秒			
M066	南部町北道	33	45	42	135	19	28	0.70	7月27日	南部小学校運動場
M067	南部町芝	33	45	43	135	19	36	0.52	7月27日	テニスコート
M068	南部町芝	33	45	34	135	19	36	0.15	7月31日	片町公園
M069	南部町埴田	33	45	30	135	19	40	0.17	7月31日	鹿島神社
M070	南部町埴田	33	45	24	135	19	42	0.44	9月6日	畑
M071	南部町埴田	33	45	12	135	19	41	0.13	7月31日	保養所横
M072	南部町山内	33	46	30	135	19	11	0.07	8月1日	空き地
M081	南部町東吉田	33	46	28	135	20	3	0.68	7月31日	農道
M082	南部町東吉田	33	46	23	135	19	59	0.66	7月31日	農道
M083	南部川村筋	33	46	48	135	19	46	0.27	7月31日	ビニールハウス前
M084	南部川村谷口	33	47	2	135	19	53	0.43	7月31日	ビニールハウス前
M087	南部町気佐藤	33	46	7	135	19	12	0.60	8月5日	空き地
M088	南部川村谷口	33	46	53	135	19	53	0.47	8月5日	畑
M089	南部川村筋	33	46	43	135	19	58	0.51	8月5日	共和球場裏
M090	南部川村谷口	33	47	12	135	20	5	0.64	8月5日	畑
M091	南部川村東本庄	33	47	29	135	20	0	0.36	8月5日	工務店横
M092	南部川村晩稲	33	47	3	135	20	9	0.51	8月5日	空き地
M093	南部町気佐藤	33	46	30	135	19	33	0.36	8月6日	駐車場
M094	南部川村谷口	33	47	4	135	19	45	0.24	8月6日	駐車場
M095	南部川村谷口	33	46	57	135	19	45	0.47	8月6日	畑
M096	南部川村谷口	33	47	9	135	19	51	0.50	9月6日	ビニールハウス前
M097	南部川村晩稲	33	46	54	135	20	10	0.47	8月6日	駐車場
M098	南部川村徳蔵	33	46	37	135	19	50	0.58	9月6日	みなべ IC 北側（建設
M099	南部川村谷口	33	47	8	135	20	1	0.31	9月6日	畑
M100	南部川村徳蔵	33	46	46	135	19	35	0.40	8月6日	ショッブ西側駐車場

微動の観測は平成 15 年 7 月 18 日～9 月 6 日の間で、山地を除く平野部において、合計 89 地点で実施した。表-1 に観測点の位置や観測年月日等、また常時微動から推定される卓越周期を示す。観測を行う時間帯は、交通振動や生活振動の影響を受け難い早朝 5:00～7:00 とした。コンクリート路盤やアスファルト路盤を避け、空き地等できるだけ土の部分で観測することとした。

センサーには速度計を使い、各地点で水平 2 方向と上下方向の振動をサンプリング周波数 100Hz で 1 分間計測した。観測された微動波形のサンプルとそれらのフーリエスペクトルおよび H/V スペクトルを図-4 に示す。図において、上段にそれぞれ EW 成分と NS 成分を水平成分とする H/V スペクトルを示す。また、UD, EW, NS 成分の波形とフーリエスペクトルも示している。一観測点について、水平 2 成分に対する H/V スペクトルを時間軸上の 3 区間（それぞれ約 20 秒間）で求め、それらの平均値をその地点の H/V スペクトルとした。H/V スペクトルを求める際、微動の水平および鉛直成分のスペクトルはそれぞれバンド幅 0.4Hz の Parzen ウィンドウで平滑化している。このようにして得られた微動の H/V スペクトルは、概して、比較的是っきりとしたピークを有するものであった。

4. 常時微動から推定される南部平野の地盤震動特性

4.1 卓越周期の推定

南部平野 89 地点の常時微動観測の H/V の卓越周期を表層地盤の卓越周期と見なして、これらの情報といくつかの地点で実施されているボーリングの資料および地形を参考に、平野部について卓越周期（秒）のコンターマップを作成した。これを図-5 に示す。

南部平野における地盤の卓越周期について考察すると次のようになる。

南部川の右岸側は山間部が迫っており、上流から河口まで概ね 0.35 秒以下と比較的短周期の地盤構造となっている。一方、南部川の左岸側は平野部が広がっており、上流から中流域までは 0.18～0.44 秒程度で、下流に向かうに従って 0.46～0.60 秒程度と比較的長周期の地盤構造をしている。

以下に南部平野の大字ごとの特徴を述べる。

- ・ 南部平野北部の東本庄地区は南部川の上流に位置し、0.12～0.41 秒程度と比較的短周期である。
- ・ 西本庄地区も東本庄地区と同様に南部川の上流に位置し、山間部にも近く、0.22 秒程度以下と短周期である。
- ・ 谷口地区と晩稲地区西部では、概ね 0.43～0.64 秒程度と比較的長周期の地盤構造をしているが、

ファイル名	M062.DBL	観測場所	南部町芝				
観測年月日	2003/7/27 6:53		グラウンド		住宅地図	7	
解析区間	26~46.47秒	バンド幅	0.4Hz				

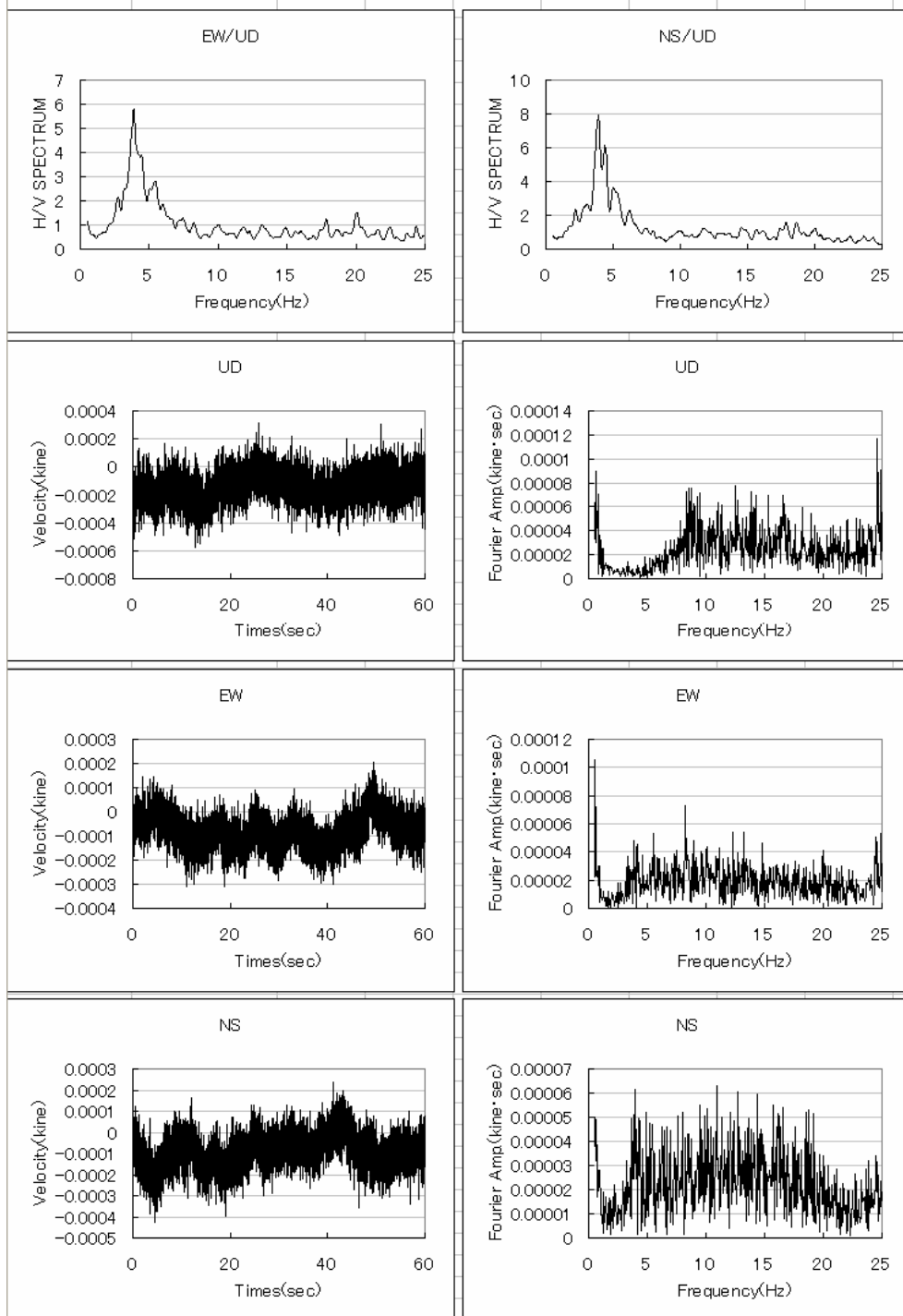


図-4 常時微動観測記録および H/V スペクトルの一例（上から順に H/V スペクトル,UD,EW,NS 各成分の波形とフーリエスペクトル）

一部で 0.24 ~ 0.31 秒を示す比較的短周期のところもある。

- ・ 徳蔵・筋地区の西部では、0.27 ~ 0.40 秒程度である。
- ・ 南部平野の中央東部にあたる東吉田地区北部と

徳蔵地区東部、筋地区東部、熊岡地区では、0.51 ~ 0.68 秒程度と平野の中でも特に長周期である。

- ・ 東吉田地区南部と気佐藤地区北部では、概ね 0.36 ~ 0.50 秒程度とどちらかといえば長周期で

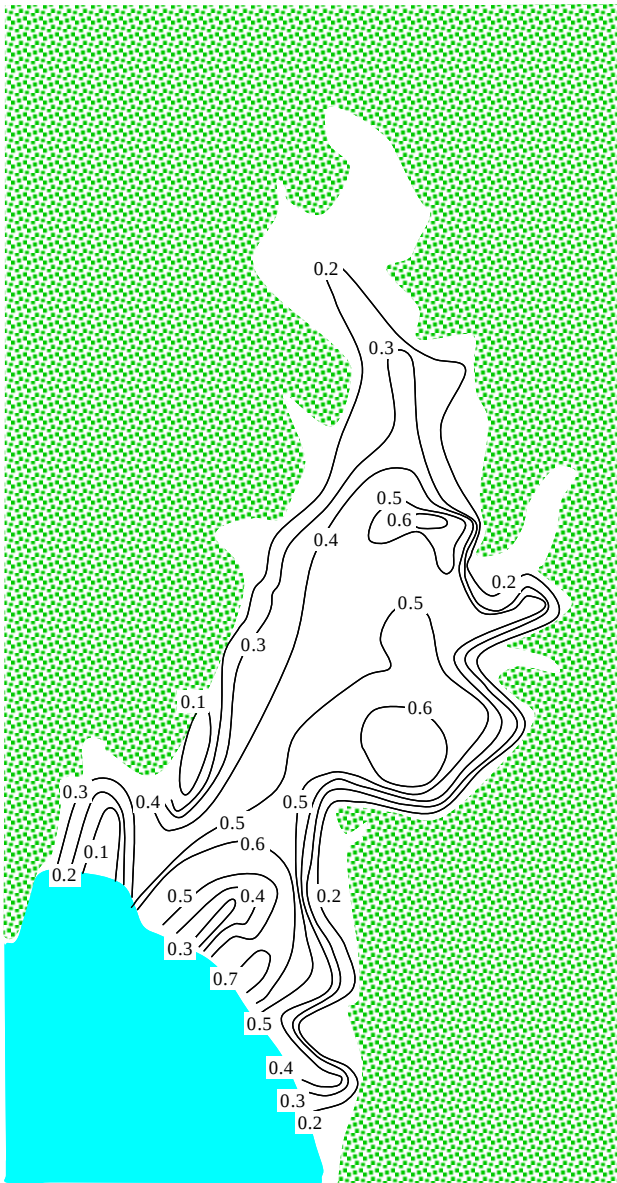


図-5 常時微動から推定した地盤の卓越周期のコンター（単位；秒）

- あるが、一部では非常に短周期のところもある。
- 南部平野南部の海側では、北海道地区の 0.22 秒を最短に、山内・気佐藤・南道・北道・芝地区にかけて最大 0.70 秒まで、そこから広がるように段々と長周期になっている。海岸線に近いこのあたりは、堆積層が厚く一般に卓越周期は全体に比較的長周期になると考えられる。しかし、観測点 56 と 64 の 2 地点で卓越周期が短くなっている。そのため、図-5 において周辺の卓越周期が急激に変化しているが、現在のところ、この理由を説明するための資料はなく、今後調査、検討する必要がある。
 - 埴田地区と芝地区南東部は山間部に接しており、概ね 0.13～0.26 秒程度と短周期であるが、一部で 0.44 秒と比較的長周期のところもある。

- 山内地区も山間部に接しており、0.25 秒程度以下と短周期の地盤構造をしているが、南部川の河口付近では 0.46～0.57 秒程度と長周期である。

4.2 工学基盤深さの推定

平野内のいくつかの地点で、地盤のボーリング調査がなされている。図-6 にボーリング調査地点を示す。これらのうち、工学基盤とみなされる深度までボーリングがなされている地点、およびについて、工学基盤以浅の地盤モデルをそれぞれ表-2～表-6 に示す。それぞれの地点について、土

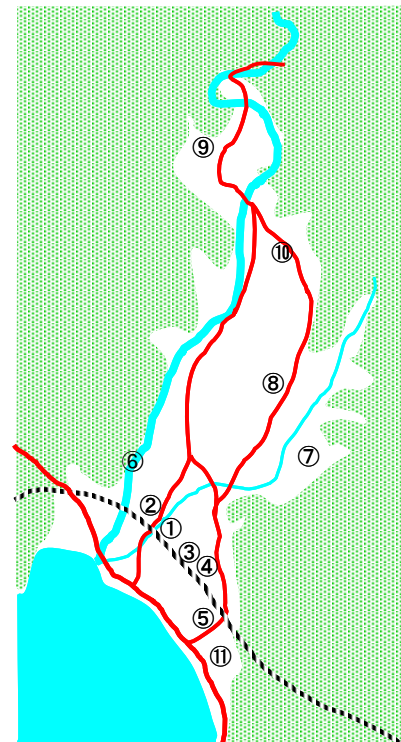


図-6 ボーリングの資料が利用可能な地点

表-2 ボーリング地点②の地盤モデル

層番号	層厚(m)	平均 N 値	S 波速度(m/s)
1	0.90	3.0	144.2
2	0.90	3.0	144.2
3	1.10	13.0	188.1
4	2.95	19.7	215.9
5	3.85	9.8	170.9
6	2.20	3.7	123.7
7	1.80	4.5	165.1
8	2.10	4.0	158.7
9	6.10	7.0	191.3
10	0.90	8.0	160.0
11	1.15	9.0	208.0
12	0.75	12.0	183.2
13	2.00	8.5	204.1
----	----	50 以上	----

表-3 ボーリング地点⑤の地盤モデル

層番号	層厚(m)	平均 N 値	S 波速度(m/s)
1	0.90	11.0	177.9
2	10.00	34.5	260.4
3	1.70	31.0	251.3
4	2.40	14.5	195.1
5	1.10	47.0	288.7
6	2.40	11.3	179.7
7	2.20	36.5	265.4
8	1.90	13.0	235.1
9	2.20	36.0	264.2
10	0.90	41.0	275.9
----	----	貫入不能	----

表-4 ボーリング地点⑦の地盤モデル

層番号	層厚(m)	平均 N 値	S 波速度(m/s)
1	0.50	2.0	100.8
2	2.50	3.0	144.2
3	2.25	3.5	151.8
4	1.00	7.0	153.0
5	1.00	11.0	177.9
6	2.50	9.7	170.4
7	0.25	9.0	166.4
8	1.60	9.5	169.4
9	8.20	8.6	205.1
10	2.80	52.3	299.2
11	2.35	10.0	215.4
12	0.85	23.0	284.4
13	0.70	60.0	313.2
14	4.00	22.8	283.4
----	----	60 以上	----

表-5 ボーリング地点⑧の地盤モデル

層番号	層厚(m)	平均 N 値	S 波速度(m/s)
1	1.90	0.0	100.0
2	0.60	6.0	145.4
3	0.50	20.0	217.2
4	2.00	27.0	240.0
5	0.70	13.0	188.1
6	1.20	26.0	237.0
7	0.60	2.0	100.8
8	0.80	18.0	209.7
9	1.20	13.5	190.5
10	0.50	10.0	172.4
11	2.90	8.7	164.3
12	1.45	3.0	144.2
13	2.55	24.0	230.8
----	----	60 以上	----

表-6 ボーリング地点⑪の地盤モデル

層番号	層厚(m)	平均 N 値	S 波速度(m/s)
1	2.00	8.0	160.0
2	5.80	28.8	245.3
----	----	貫入不能	----

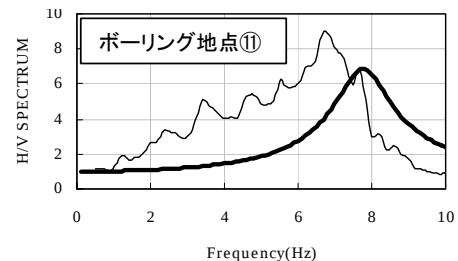
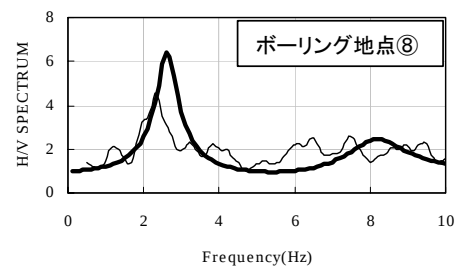
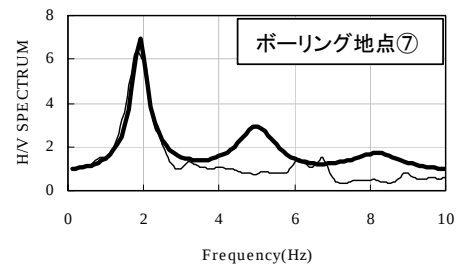
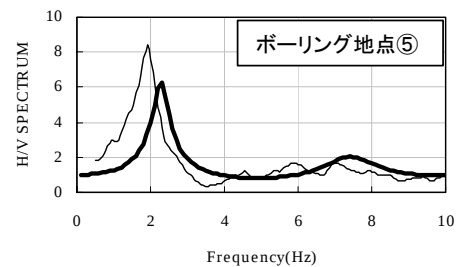
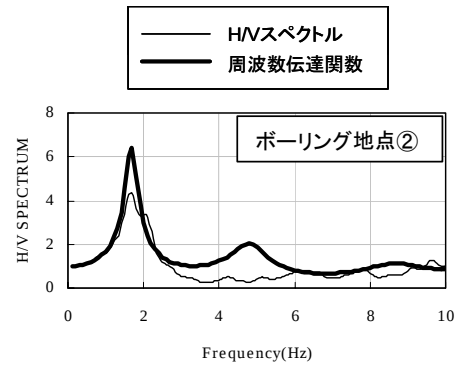


図-7 周波数伝達関数と H/V スペクトルの比較

質区分が同じ層の平均 N 値を求め、砂質土層と粘性土層を区別して、次式⁶⁾により各層の S 波速度を求めた。

- ・ 砂質土層の場合

$$V_{si} = 80N_i^{1/3}$$

- ・ 粘性土層の場合

$$V_{si} = 100N_i^{1/3}$$

ここに、

N_i : 標準貫入試験による i 番目の地層の平均 N 値

V_{si} : i 番目の地層の平均 S 波速度 (m/s)

これらの地盤モデルについて、工学基盤の振動に対する地表の応答の周波数伝達関数を求め、常時微動の H/V スペクトルと比較した。この結果を図-7に示す。なお、地盤の応答は、 S 波の一次元重複反射を仮定して計算した。その際、土の密度と減衰を表す Q 値のデータがないため、それぞれ 1.7tf/m^3 と 5 を用いることとした。常時微動の H/V スペクトルについては、89 の観測点のうち、ボーリング地点に最も近い地点のものを用いた。地盤の周波数伝達関数と常時微動の H/V スペクトルは、その卓越周波数がかかなり良い精度で対応していることから、 N 値より求めた S 波速度の構造が概ね実地盤のそれと対応すると判断することとした。

そこで、すべてのボーリング地点において、 N 値より求めた S 波速度構造から工学基盤までの平均 S 波速度を推定し、図-8 に示す方法で常時微動観測点における工学基盤深さを推定した。ただし、工学基盤まで達していないボーリング地点については、データのある最深部までの平均 S 波速度を求め、これを用いることとした。なお、ボーリング地点を除き、それぞれ近傍複数個所でボーリング調査が実施されており、合計 31 のボーリング孔のデータを入

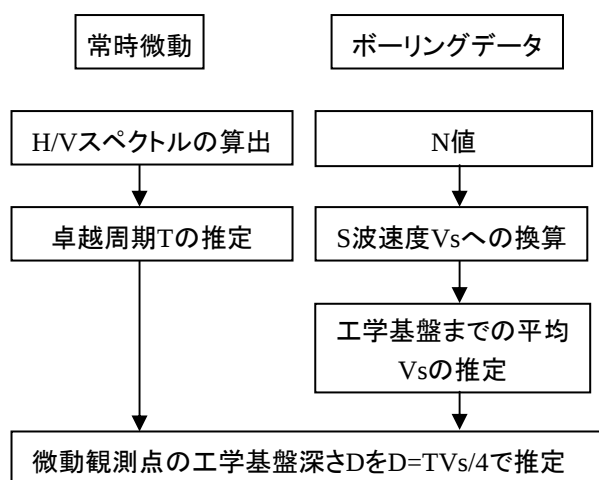


図-8 微動観測点における工学基盤深さの推定法

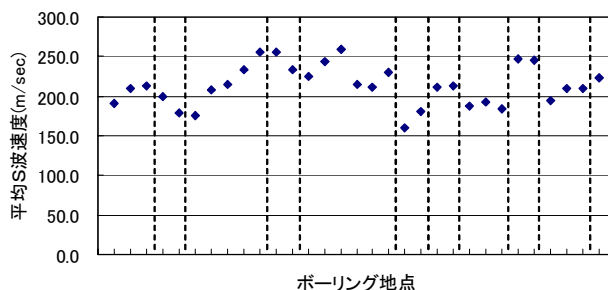


図-9 ボーリング孔別の平均 S 波速度

表-7 ボーリング地点における平均 S 波速度

ボーリング地点	平均 V_s (m/s)
	204.8
	189.3
	217.5
	244.3
	230.5
	170.3
	212.3
	187.8
	246.1
	204.8
	223.4

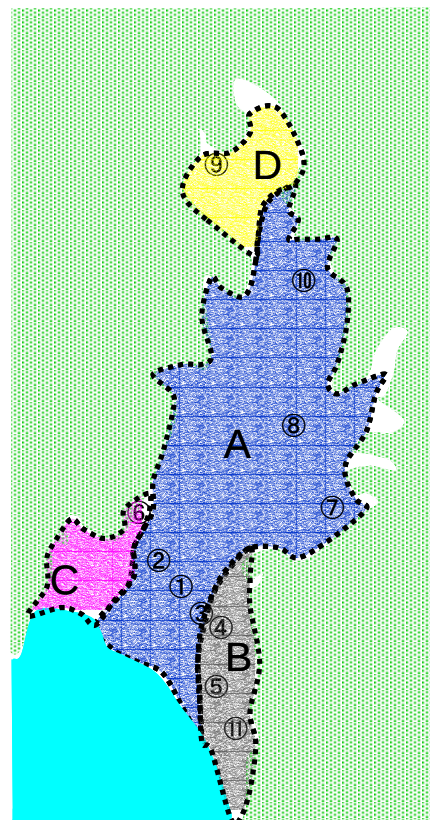


図-10 平均 S 波速度を同一とみなしたエリアの区分

表-8 観測地区と用いた平均 S 波速度

エリア 記号	平均 Vs(m/s)	備 考
A	202.8	の平均
B	232.7	の平均
C	170.3	
D	246.1	

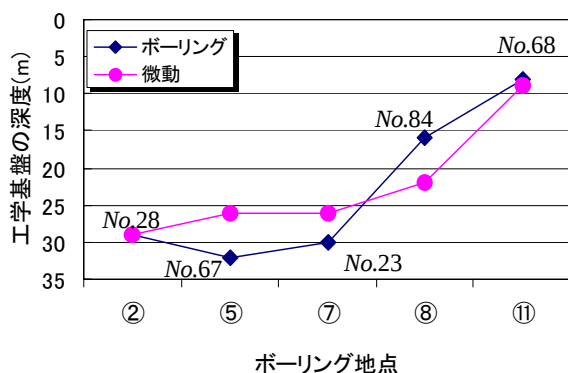


図-11 ボーリング調査と微動から推定した工学基盤深さの比較 (No. は微動の観測点番号を表す)

手することができた。図-9 にそれぞれのボーリング孔における調査最大深度までの平均 S 波速度を示す。表-7 には地点ごとにそれらの平均をとった S 波速度を示す。ここに示す平均 S 波速度の値と地理的なものを考慮して、全域を図-10 に示すように 4 つのエリアに分割し、それぞれに属するボーリング地点の S 波速度の平均値を代表値として工学基盤深さの推定に用いることとした。これを表-8 に示す。

図-8 に示す方法で、常時微動を観測した 89 点について工学基盤深さを推定した。まず、妥当な結果が得られているかを検討するために、図-6 に示すボーリング地点のうち、工学基盤と見なされる深度までボーリングがなされている地点、およびにおいて、それぞれ最寄りの微動観測点について図-8 に示す方法で推定した基盤深さと比較することとした。これを図-11 に示す。よく対応している地点がある一方で、最大で 6m の誤差が生じている。ボーリング地点と観測点の位置のずれによる影響もあるが、以下に示す全域の工学基盤深さの推定結果には、この程度の誤差は含まれていることを認識する必要がある。

微動観測のデータとボーリングの資料および地形を参考に、平野部について工学基盤深さのコンターマップを作成した。これを図-12 に示す。

南部平野の工学基盤深さについて考察すると次の

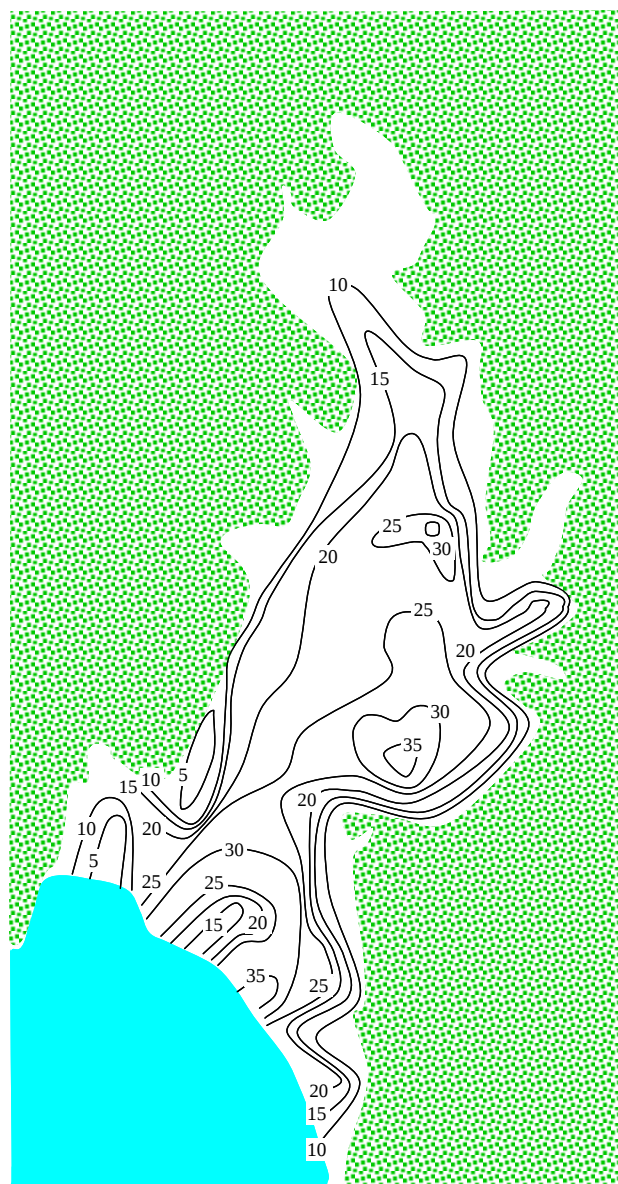


図-12 常時微動から推定した工学基盤深さのコンター (単位 ; m)

ようになる。

- ・ 南部川の上流に位置する西本庄地区と東本庄地区では、工学基盤は 5 ～ 21m 程度と比較的浅く、上流側ほど浅くなっている。
- ・ 谷口地区と晩稲地区西部では、概ね 22 ～ 33m 程度と工学基盤はかなり深い、一部で 12m や 16m を示す比較的浅いところもある。
- ・ 徳蔵・筋地区の西部では、14 ～ 20m 程度と比較的浅い。
- ・ 南部平野の中央東部にあたる東吉田地区北部と徳蔵地区東部、筋地区東部、熊岡地区では、26 ～ 34m 程度と平野の中でも特に工学基盤が深くなっている。このあたりは地形的に見て後背湿地を形成しやすいと考えられ、エリア A の中でも地盤が特に軟弱であるという可能性がある。

本研究では広範な地域をエリア A としてひとまとめにして工学基盤深さを推定したが、平野の中央東部において若干過大に見積もっている可能性があり、さらに詳細な調査をする必要がある。

- ・ 東吉田地区南部と気佐藤地区北部では、18～26m 程度であるが、一部では非常に浅いところがある。
- ・ 南部平野南部の海側では、北道地区の 11m を最小に、気佐藤・南道・北道・芝地区にまたがって、最大 36m まで外側にむけてだんだんと深くなっている。
- ・ 埴田地区と芝地区南東部では、山に近く概ね 8～15m 程度と浅いが、一部では、24m と比較的深いところもある。
- ・ 山内地区では、概ね 3～19m 程度と比較的浅い地盤構造をしているが、南部川の河口付近の千鹿浦では 23～29m 程度と深くなっている。

5. まとめ

本研究では、和歌山県南部平野における地盤震動の卓越周期と工学基盤深さを常時微動観測から推定した。

以下に得られた成果を要約する。

- 1) 89 地点で常時微動観測を行い、南部平野における卓越周期のコンターマップを作成した。南部川の上流側では、卓越周期が 0.2 秒程度と短く、比較的固い地盤構造を有しているが、下流に向かって従って卓越周期は長くなり、河口付近の地区では 0.7 秒を超えところもある。
- 2) 南部平野で実施されたボーリングによる資料と常時微動観測による結果等を用いて、工学基盤深さを推定した。最も工学基盤の深いところで、

地表から 35m あるいはそれ以上あると推定される。

工学基盤深さを推定するにあたり、ボーリング調査の結果を用いた。しかし、調査地点の数が限られており、特に図-10 のエリア C および D については、それぞれ 1 地点ずつしかないため、その地点の平均 S 波速度が対象エリアのそれを適切に表しているかについては、疑問が残るところである。今後新たな資料を追加し、推定の精度を向上させる必要がある。

謝辞：本研究で用いたボーリングデータは、旧南部町役場および旧南部川村役場から提供していただいた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 中村豊，上野真：地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み，第 7 回日本地震工学シンポジウム講演集,pp.265-270,1986.
- 2) 辻原治，田代彰吾，澤田勉：常時微動から推定した和歌山県田辺市の地盤振動特性，第 25 回地震工学研究発表会講演論文集,pp.209-212, 1999.
- 3) 辻原治，北健二，澤田勉：常時微動観測による和歌山県日高平野の地盤震動特性および表層地盤厚さの推定，第 11 回日本地震工学シンポジウム論文集,pp.373-378,2002.
- 4) 辻原治，江川真史，澤田勉：和歌山県有田市の地盤震動特性，土木学会地震工学論文集，Vol.27，pp.1-7(CD-ROM)，2003.
- 5) 南部町史編さん委員会編：南部町史通史編,南部町, pp.24-29,1995.
- 6) 日本道路協会：道路橋仕方書・同解説 耐震設計編,pp.25-26,2002.

(2005.3.10 受付)

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF SUBSURFACE GROUND OF MINABE PLAINS IN WAKAYAMA PREFECTURE

Osamu TSUJIHARA, Koshi SYOUJI and Tsutomu SAWADA

The objective of this study is to estimate the dynamic characteristics of subsurface ground in Minabe plains in Wakayama prefecture by micro-tremor observations. Minabe Plains has developed along the Minabe River, and is the second largest alluvial plain in Hidaka district. However, sufficient investigations about the dynamic property of subsurface ground have not been done. In this study, micro-tremor observations were carried out at 89 points in the plain, and the contour map of the predominant period of ground was presented. The contour map of the depth of engineering bedrock estimated with the data of borehole was also presented.