

11. 常時微動の測定結果 第5報

(大阪市内)

地震研究所 { 金井清
河角広
田中貞二
長田甲斐男

(昭和30年5月24日, 昭和31年4月24日発表—昭和31年12月31日受理)

1. ま え が き

常時微動の波形は地盤の震動性状と密接な関係があることがわかつたので, その性質を耐震工学上の地盤係数を求める方面に利用する方法の研究に必要な資料を得るための調査を各地で行っている。

現在までにわかつた常時微動の性質を総合すると次のようになる。

(1) 常時微動の頻度曲線は, 堅い地盤では鋭くその卓越周期は短い。軟い地盤になる程卓越周期が長くなり曲線は平になる。

(2) 常時微動の周期(卓越, 平均, 最大)の時刻による差違は小さいが, 振巾は時刻によつて2倍から10倍の差違がある。周期関係は地盤特性に関係が深いが, 振巾は環境条件の影響の受け方が大きい。

(3) 常時微動の波形は沖積層の厚さだけではきまらなく, 土層の構成に大いに関係する。常時微動の波形には第1層の性質が最も出やすい。

(4) 常時微動の頻度曲線の山が1つの場所では, その周期は地震動の卓越周期に一致する。2つ以上の山がある場所では, 地震動の卓越周期は, 地震によつて, そのうちのいずれかの山の周期となる。

2. 測定方法

大阪市内における常時微動の測定は, 昭和30年2月, 同年9月の2回行つた。測定に使用した計器は, 電磁型煤書式微動計(換振器は固有周期1.0秒の動線輪型倒立振子)である¹⁾。

測定場所を第1図に示し, 測定場所の状況を第I表に示す。常時微動の測定にあつては交通機関等の人工的震動源からの直接の影響を, できるだけ避けたいところであるが, 都会地での測定ではどうしても多少の影響は受けることになる。第I表は波形の解析

1) 金井清・田中貞二・長田甲斐男 地震研究所彙報 32 (1954), 199.

にあつて、人工的震動源からの直接の影響の大小を推定するのに役立つものである。

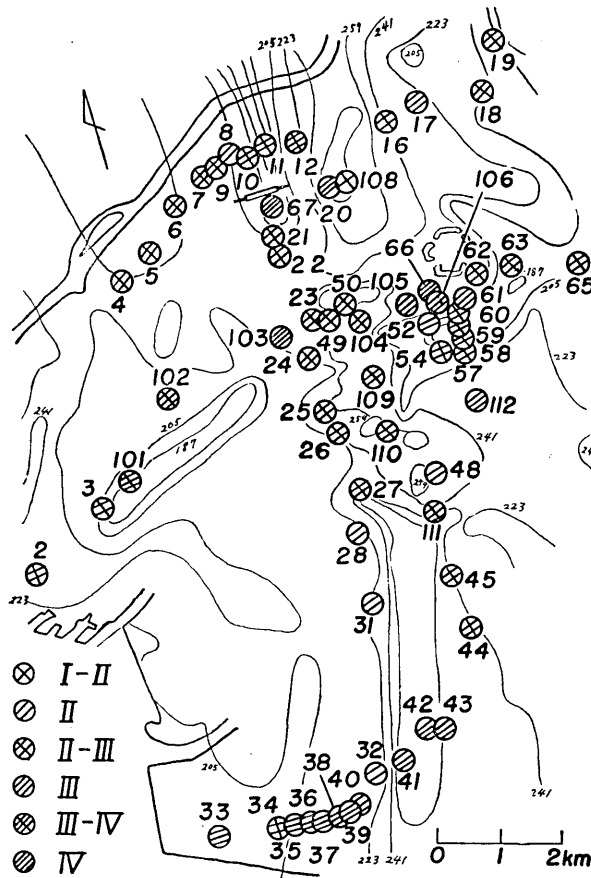
大阪市内には非常に数多くのボーリングの結果があるが、今回は、地盤の硬度²⁾と常時微動の性質との関係を一通り調べた。

なお、大阪市内では地震観測が行われており、2ヶ所の比較観測の結果が既に公表されているので、同じ場所における常時微動の測定結果と睨み合せての検討を試みた。

3. 測定結果とその検討

a. 頻度曲線

2分間の記録についての周期の頻度を第2~68図に示す。測定点20, 67以外は全部昼間の測定である。測定点20(北区大阪市立大学)及び測定点67(北区梅田町第1生命ビル)で、昼間と深夜(午前2時頃)の2回測定を行った結果は第29図と第68図に示してある。両図の中で黒丸が日中、白丸が夜間である。両図を見ると、日中と夜間の頻度曲線が非常によく似ている事がわかる。測定点20, 67における日中の頻度曲線で0.1秒附近が高いのは交通機関の影響と考えられる。測定点31(西成区東皿池町), 105(南大江小学校), 107(東陽中学), 110(日本橋小学校)の頻度曲線



第1図

の頻度曲線で0.1秒附近が高いのも皆同じ原因であろう。

頻度曲線の山になる周期を卓越周期、2分間の波数で時間を割った値を平均周期、読取った周期の中での最も長い周期を最大周期と名づけ、また、5分間の記録の中で同程度の振巾が2,3波つづくものの中の最大値を最大振巾として採用し、各測定点におけるこれらの値と、地表から10m, 20m, 30mまでの地盤の硬度指数とを第II表に示した。

2) 河角 広 災害危険度の分布 (資源調査会 1952), 18.

第I表 測定場所の状況

測定点	場 所
101	港区市立市岡中学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
102	西区市立九条東小学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
103	西区市立大学 (鉄筋コンクリート建物入口)
104	東区東商業高等学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
105	東区南大江小学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
106	東区日本赤十字社 (中庭表土上)
107	東成区東陽中学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
108	北区扇町公園 (あずま屋内)
109	南区上町道仁小学校 (鉄筋コンクリート建物ドライエリヤ内)
110	浪速区市立日本橋小学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
111	天王寺区大阪市立図書館 (鉄筋コンクリート建物入口)
112	天王寺区天王寺 (鉄筋コンクリート建物入口)
2	港区三条通り1の10市港湾局 (鉄筋コンクリート建物床上)
3	港区夕風町2の36 (電車通りより約15m入った小路道路上, 電車の影響なし)
4	福島区海老江下2の40 (大通り脇の道路上, トラックの影響あり)
5	福島区海老江上2の61 (大通り脇の道路上, トラックの影響あり)
6	大淀区蒲江北4の19 (木造建物コンクリート床上)
7	大淀区大仁本町3丁目 (小路脇コンクリート上)
8	大淀区中津南通り3の100 (電車通り脇の空地石の上)
9	大淀区大仁本町3の37(電車通りより約50m奥の自動車々車内のコンクリート床上)
10	北区芝田町36 (電車通りより約30m奥の建物脇コンクリート上)
11	大淀区豊崎西通り3の28 (電車通りより約80m奥の小路上)
12	北区豊島町20 (電車通りより約30m奥の小路脇の民家入口)
16	都島区都島本通1の1 (電車道路, 橋のたもと)
17	都島区都島工業高校内 (鉄筋コンクリート建物地下ドライエリヤ内)
18	城東区野江西之町大和銀行 (大通り脇の銀行入口)
19	旭区市立高殿小学校 (小路脇木造建物入口コンクリート上)
20	北区大阪市立大学久保研究室の実験室 (鉄筋コンクリート建物内床上)
21	北区堂島中通り勧銀支店 (鉄筋コンクリート2階建物入口)
22	西区土佐堀船町1丁目 (小路端の道路上)
23	西区阿波堀通り1丁目 (鉄筋コンクリート建物入口)
24	西区長堀北通り1丁目 (小路脇の鉄筋コンクリート建物入口)
25	浪速区国鉄湊町駅前 (大通り駅前鉄筋コンクリート建物入口)
26	浪速区府立体育館 (小路脇の建物入口コンクリート床上)
27	浪速区敷津町3丁目市立敷津小学校 (小路脇の校舎入口)

(つづく)

第 I 表 (つづき)

測定点	場 所
28	西成区長橋通り1の4 (小路脇の鉄筋コンクリート2階建物倉庫入口)
31	西成区東血池町 (電車通り脇の鉄筋コンクリート建物入口, 交通機関の影響大)
32	住吉区粉浜中之町4丁目 (住吉公園内鉄筋コンクリート建物入口)
33	住吉区釜口町 (大通り端の道路上)
24	住吉区北島町 (大通り端の道路上)
35	住吉区南加賀屋町 (大通り端の道路上)
36	住吉区南加賀屋町 (大通り脇の競輪場入口石の上)
37	住吉区御崎町2丁目 (大通り脇の鉄筋コンクリート建物入口)
38	住吉区御崎町2丁目 (大通り端の道路上)
39	住吉区御崎町2丁目 (大通り端の道路上)
40	住吉区浜口西2丁目 (大通り端の道路上)
41	住吉区住吉町大海神社内 (小路端の道路上)
42	住吉区万代西5丁目 (小路端の道路上)
43	住吉区万代東5丁目 (小路端の道路上)
44	阿倍野区大阪大学南校内 (大通り脇建物入口)
45	阿倍野区阿倍野警察署内 (電車通り脇の鉄筋コンクリート建物入口)
48	天王寺区逢坂上之町 (大通り脇の鉄筋コンクリート2階建物入口)
49	東区南本町5丁目 (小路端の道路上)
50	東区本町2丁目呉羽紡ビル (電車通り脇の鉄筋コンクリート3階建物入口)
52	東区谷町6丁目 (小路脇の鉄筋コンクリート3階建物入口)
54	東区谷町8丁目 (小路脇の道路上)
57	天王寺区東高津北之町貯金局 (大通り脇の鉄筋コンクリート4階建物入口)
58	天王寺区清堀町10高津中学校 (小路脇の木造建物入口)
59	天王寺区清水谷東之町 (電車通りを約50m入った鉄筋コンクリート建物内)
60	東区仁右衛門町大阪女子学院 (鉄筋コンクリート3階建物入口)
61	東区元伊勢町79 (小路脇の木造モルタル塗建物入口)
62	東区森之宮西之町 (小路脇の木造モルタル塗建物入口)
63	城東区森町南市バス車庫 (電車通りを約20m入った鉄筋コンクリート2階建車庫内)
64	東成区深江西2丁目宝来小学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
65	東成区西今里町2の13東中本小学校 (鉄筋コンクリート建物入口)
66	東区法円坂町国立大阪病院内 (木造観測小屋内, 周囲は至極静か)
67	北区梅田町第1生命ビル (大通り脇の鉄筋コンクリート建物地下1階床上)

第 II 表 各種地盤の周期並びに最大振巾の値

No.	Period (sec)			Ampl. (μ)	Hardness coeff.		
	Domin.	Mean	Larg.		10 m	20 m	30 m
101	0.29	0.34	1.32	—	95~104	187~205	306
102	—	0.31	1.27	—	95~104	205~223	360
103	0.36	0.38	1.55	—	104	223~241	333
104	0.28	0.32	0.95	—	131~140	241~259	333~360
105	0.29	0.26	1.07	—	113~122	241	333~360
106	—	0.33	1.18	—	104	241	360
107	0.25	0.24	1.26	—	—	—	—
108	0.11	0.13	0.46	—	122~131	>277	414
109	0.35	0.36	0.85	—	122~131	259	360
110	0.25	0.26	1.00	—	131	259	387~414
111	—	0.33	1.24	—	104~113	241~259	387~414
112	0.45	0.48	0.90	—	104	241	360
2	—	0.38	0.90	—	95	241	333
3	0.35	0.39	0.94	0.5	104~113	205	333
4	0.35	0.38	0.83	1.5	113	205	360
5	0.35	0.38	0.88	1.5	104	223	360
6	0.35	0.39	0.90	0.5	104~113	223	360
7	0.40	0.42	0.90	0.5	113	241	360
8	0.33	0.34	0.92	1.5	113	241	333~360
9	0.36	0.38	0.86	1.0	113	241	360
10	0.37	0.42	0.88	0.5	104	223	306~333
11	0.33	0.37	1.03	1.0	104	205	306~333
12	0.39	0.41	1.29	0.5	131	241	387
16	0.27	0.34	0.97	1.0	113	241	387~414
17	0.43	0.47	1.19	0.5	104	241	333
18	0.30	0.37	0.92	0.5	95~104	223	—
19	0.32	0.34	1.02	0.5	95~104	205	—
20	—	0.32	0.98	0.3	131	>277	387~414
20	—	0.35	1.17	—	—	—	—
21	0.39	0.40	0.92	1.5	113	223~241	360~387
22	0.35	0.39	1.04	0.5	113	241	360
23	0.33	0.37	0.95	1.0	113~122	241	333~360
24	0.40	0.41	0.94	0.5	104	241	333
25	0.29	0.32	0.96	1.5	104~113	259~277	360
26	0.40	0.40	0.81	0.5	104	259	360
27	0.42	0.40	0.88	1.0	131	241~259	360
28	—	0.34	0.86	—	104~113	223	360
31	0.25	0.28	0.89	—	131	241	333
32	0.28	0.31	0.76	—	122~131	223	360
33	0.47	0.45	0.97	1.0	—	—	—
34	0.30	0.35	1.00	1.0	—	205	—
35	0.46	0.47	0.68	1.5	—	223	—
36	0.45	0.48	0.67	1.5	—	223	—
37	0.46	0.47	0.63	1.5	—	223	333
38	0.47	0.48	0.86	1.0	113	223	360
39	0.46	0.47	0.82	1.0	113	223	360
40	0.28	0.40	1.03	—	113	223	360
41	0.45	0.47	0.73	0.5	122	277	360
42	0.42	0.45	1.13	—	—	277	387
43	0.46	0.48	0.86	0.5	—	259	—
44	0.45	0.44	0.92	—	122	259	387

(つづく)

第 II 表 (つづき)

No.	Period (sec)			Ampl. (μ)	Hardness coeff.		
	Domin.	Mean	Larg.		10 m	20 m	30 m
45	0.39	0.40	0.86	1.0	—	259	387
48	0.28	0.30	0.78	1.0	122	259	387
49	0.45	0.40	0.88	1.0	122~131	259~277	360
50	0.35	0.39	1.04	—	131	259	360
52	0.25	0.31	0.90	1.0	95	205~223	360
54	—	0.40	0.89	0.5	104	223	360
57	0.34	0.41	1.03	0.5	104	223	360
58	0.36	0.40	1.03	—	104	205	360
59	—	0.36	0.90	—	104	187	360
60	—	0.35	0.90	—	95	205~223	360
61	—	0.39	1.13	—	95	223~241	360
62	0.32	0.35	0.87	—	95	241	360
63	0.34	0.40	1.05	—	104	205	360
64	0.26	0.33	0.94	—	—	—	—
65	0.32	0.38	0.82	—	—	—	—
66	—	0.45	1.15	—	122	241	360
67	—	0.51	1.83	—	104	187	333
		0.49	1.29	—			

頻度曲線が非常に平坦なものと、頻度曲線に2つ以上の山のできるものについては、卓越周期の意味が曖昧になるので第II表に記入しなかつた。平坦な頻度曲線の測定点は67, 101, 102, 103であり、2つ以上の山のある頻度曲線の測定点は2, 59, 66である。

平均周期と卓越周期の関係を示したのが第69図である。第69図から、両者の値が非常に近い事がわかる。平均周期の方が卓越周期よりも少しづつ大き目の点が多いのは、都会地のため、交通機関の直接の影響を受ける場所が多いためと解釈される。(工場機械交通機関等から直接伝わって来る短周期の震動は、卓越周期の値に最も大きな影響を与える。)

平均周期と卓越周期とは近い値であり、卓越周期の方が人工的震動源の影響を受ける割合が大きく、又、頻度曲線によつては卓越周期が決めにくい場合がある事などから、地盤の震動特性を示す指数の1つとしては平均周期を使う事が便利である。

平均周期と最大周期の関係を示すと第70図になる。測定点67(第一生命ビル)、103(市立大学)のように最大周期が特別に大きい地盤の頻度曲線は、第68図及び第4図で見られる通り非常に平坦である。このような震動特性を示す地盤は、何層かの土層から成る厚い沖積層と解釈される。測定点35~39(住吉区南加賀町、御崎町)等のように平均周期(卓越周期に近い)が比較的に大きいのに、最大周期がそれ程大きくない地盤の頻度曲線は第42~46図でわかるように非常に単純である。このような地盤の震動特性は、固い基盤の上に、弾性的に均一に近く、軟くて厚い層があるとして、1つの解釈ができる。

平均周期と振巾との関係を示したのが第71図であるが、両者の間の関係はかなり浅い

事がわかる。振巾は、測定点の環境の影響を大きく受けるから、地盤本来の震動性状を調べる目的には不向である。

b. 常時微動の性質と地盤の硬度との関係

表面から 10 m, 20 m, 30 m までの硬度指数と常時微動の平均周期, 最大周期の関係を第 72~77 図に示す。これらの図から、硬度指数が大きくなると平均周期も最大周期も短くなる傾向が見られ、特に、20 m までの硬度指数と最大周期の間に密接な関係のある事がわかる。

c. 常時微動と地震動との関係

常時微動の測定点 103 (西区市立大学) と測定点 2 (市港湾局) では自然地震の比較観測が行われたので、その解析結果と常時微動の測定結果を並べて第 III 表に示す。

第 III 表 常時微動と自然地震の比較

No.	Micro-tremor			Earthquake Motion		
	Time	Period (sec)		Dominant Period (sec)	No. of Earthq.	Bibli.
		Mean	Domin.			
103	Day	0.38	0.1~1.0	0.3	1	3)
				0.3, 0.6	1	
2	"	0.38	0.2~0.8	0.3~0.8	4	3)
				0.8	1	
				0.3	1	

測定点 103 のように、常時微動の頻度曲線に凹凸のできる地盤では、地震動の卓越周期が 2, 3 種類あり、地震によつて、その中の 1 つ或は 2 つが卓越するという関係がある。沖積層の地盤では、この震動性状のものが多く見られる。

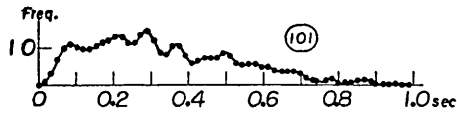
4. む す び

大阪市内の常時微動の測定で、はつきりした事柄を次に列挙する。

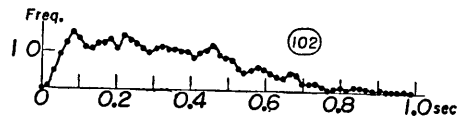
- (I) 地盤の硬度指数と常時微動の周期特性との間には、或関係が見られる。
- (II) 常時微動の頻度曲線に 2 つ以上の山のできる地盤における地震動は、その中の 1 つ或は 2 つの山に当る周期の波が卓越する^{3), 4)}。
- (III) 比較的長い卓越周期をもち、しかも頻度曲線の形が単純な地盤は、固い基盤の上に比較的軟くて均一で、しかも厚い土層があると解釈される。

終りに臨み、本調査に当つて多大の御援助を戴いた大阪市建築部指導課長 稗田治氏、同課指導係長村座正信氏その他の方々へ深い謝意を申し述べる。又、本研究に当り、多大の御援助と有益な御議論を賜つた地震研究所地盤研究会の方々へ厚く御礼申し述べる。

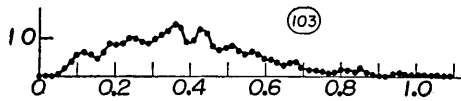
3) 高橋竜太郎他 大阪市内の地盤基本調査結果 第 1 報 (地震研究所 1956), 1.
4) 那須信治・萩原尊礼 地震研究所彙報 14 (1936), 290.



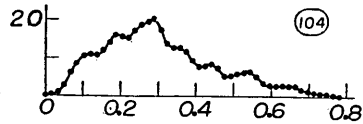
第 2 図 港区市立市岡中学校



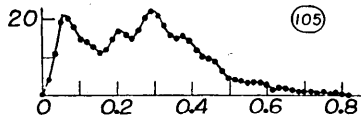
第 3 図 西区市立九条東小学校



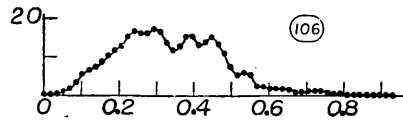
第 4 図 西区市立大学



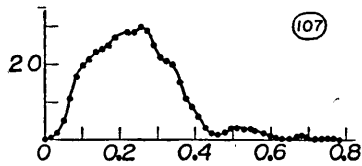
第 5 図 東区東商業高等学校



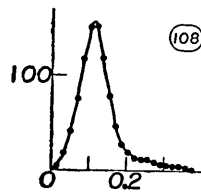
第 6 図 東区南大江小学校



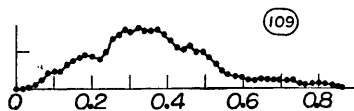
第 7 図 東区日本赤十字社



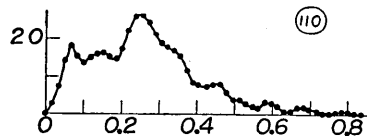
第 8 図 東成区東陽中学校



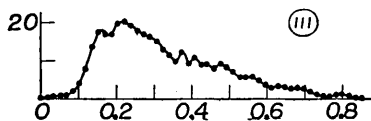
第 9 図 北区扇町公園



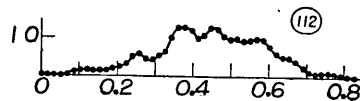
第 10 図 南区上町道仁小学校



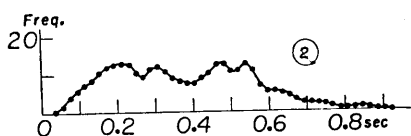
第 11 図 浪速区市立日本橋小学校



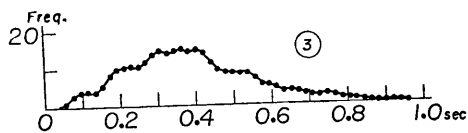
第 12 図 天王寺区大阪市立図書館



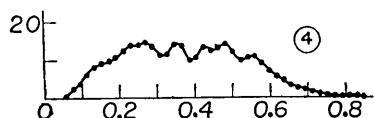
第 13 図 天王寺区天王寺



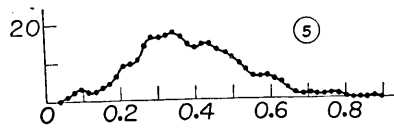
第 14 図 港区三条通り市港湾局



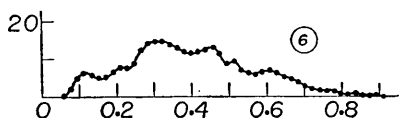
第 15 図 港区夕風町 2 丁目



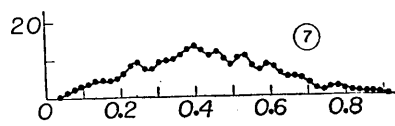
第 16 図 福島区海老江下 2 丁目



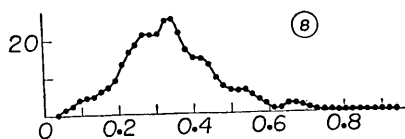
第 17 図 福島区海老江上 2 丁目



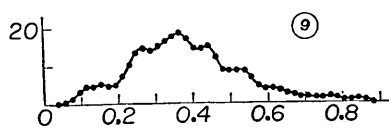
第 18 図 大淀区蒲江北 4 丁目



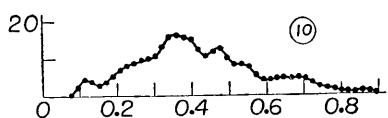
第 19 図 大淀区大仁本町 3 丁目



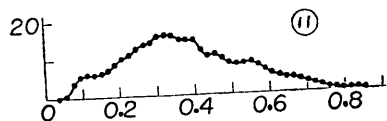
第 20 図 大淀区中津南通り 3 丁目



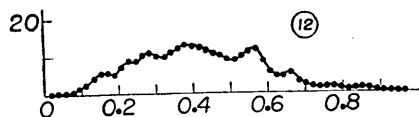
第 21 図 大淀区大仁本町 3 丁目



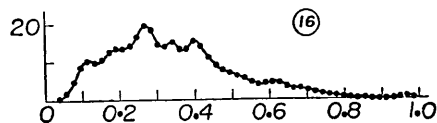
第 22 図 北区芝田町 36



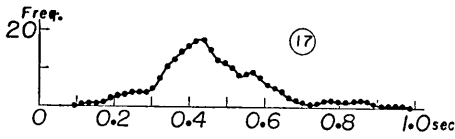
第 23 図 大淀区豊崎西通り 3 丁目



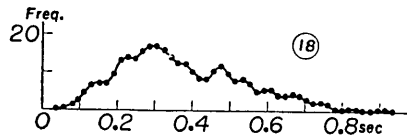
第 24 図 北区豊島町 20



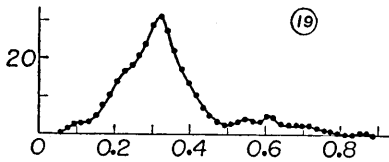
第 25 図 都島区都島本通り 1 丁目



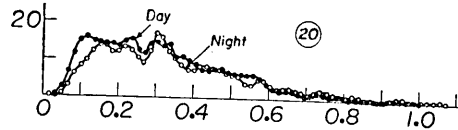
第 26 図 都島区都島工業高校



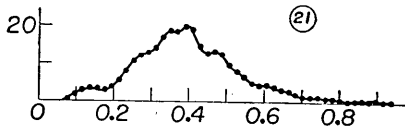
第 27 図 城東区野江西之町大和銀行



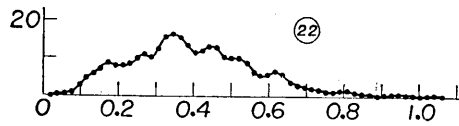
第 28 図 旭区市立高殿小学校



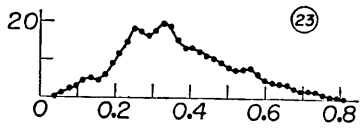
第 29 図 北区大阪市立大学



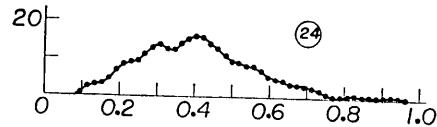
第 30 図 北区堂島中通り勸銀支店



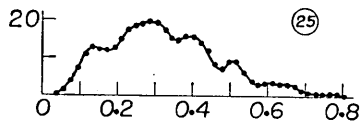
第 31 図 西区土佐堀船町1丁目



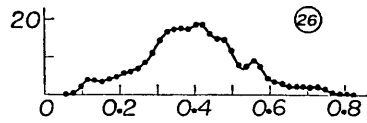
第 32 図 西区阿波堀通り1丁目



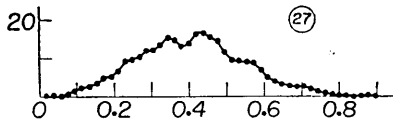
第 33 図 西区長堀北通り1丁目



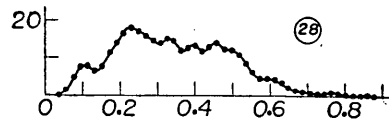
第 34 図 浪速区国鉄湊駅前



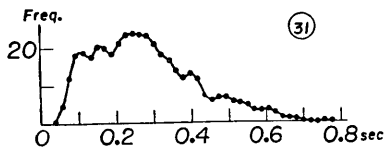
第 35 図 浪速区府立体育館



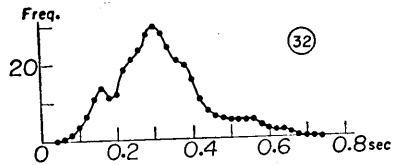
第 36 図 浪速区敷津町市立敷津小学校



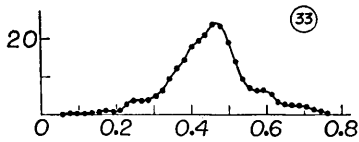
第 37 図 西成区长橋通り1丁目



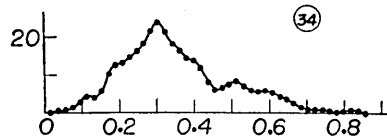
第 38 図 西成区東血池町



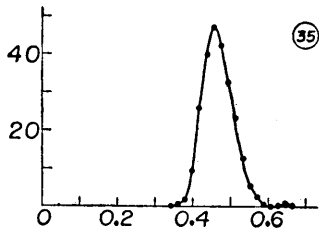
第 39 図 住吉区粉浜中之町 4 丁目



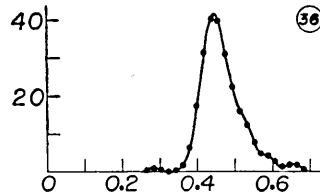
第 40 図 住吉区釜口町



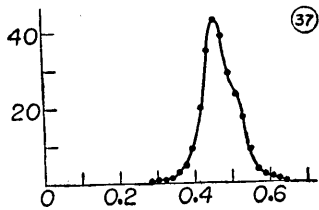
第 41 図 住吉区北島町



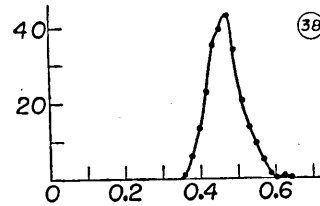
第 42 図 住吉区南加賀屋町



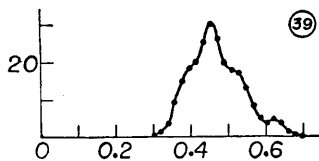
第 43 図 住吉区南加賀屋町



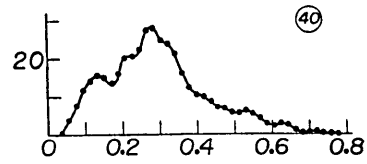
第 44 図 住吉区御崎町 2 丁目



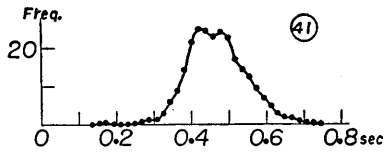
第 45 図 住吉区御崎町 2 丁目



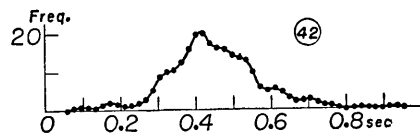
第 46 図 住吉区御崎町 2 丁目



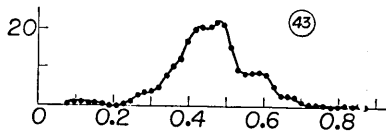
第 47 図 住吉区浜口西 2 丁目



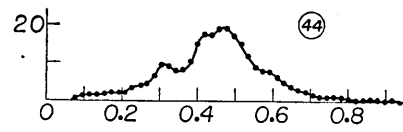
第 48 図 住吉区住吉町大海神社内



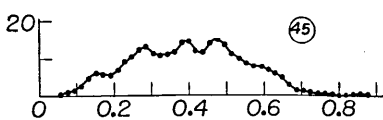
第 49 図 住吉区万代西5丁目



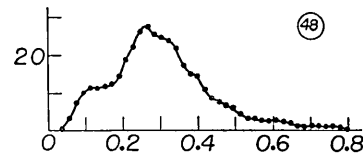
第 50 図 住吉区万代東5丁目



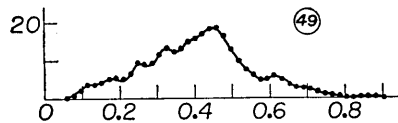
第 51 図 阿倍野区大阪大学南校



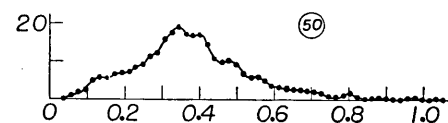
第 52 図 阿倍野区阿部野警察署



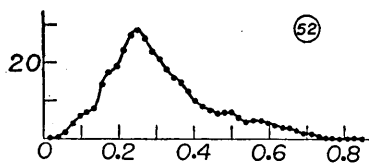
第 53 図 天王寺区逢坂上之町



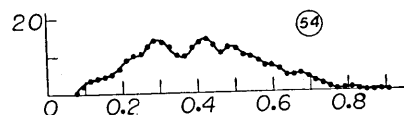
第 54 図 東区南本町5丁目



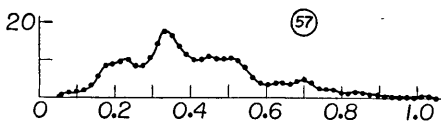
第 55 図 東区本町2丁目呉羽紡ビル



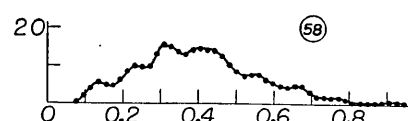
第 56 図 東区谷町6丁目



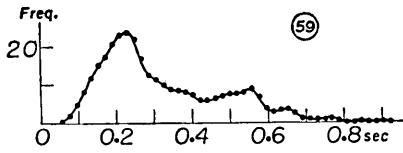
第 57 図 東区谷町8丁目



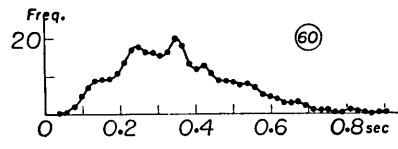
第 58 図 天王寺区東高津北之町貯金局



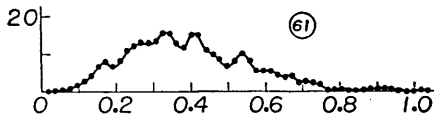
第 59 図 天王寺区清堀町高津中学校



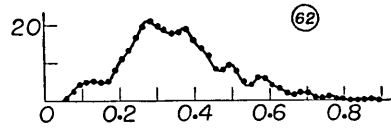
第 60 図 天王寺区清水谷東之町



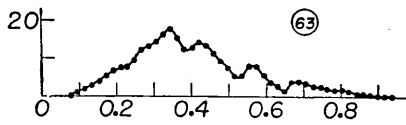
第 61 図 東区仁右衛門町大阪女子学院



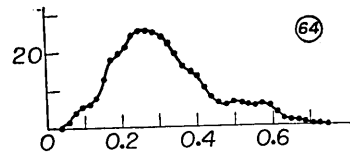
第 62 図 東区元伊勢町 79



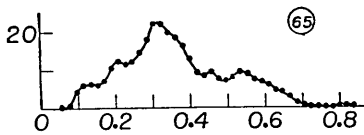
第 63 図 東区森之宮西之町



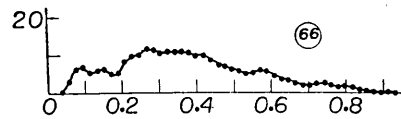
第 64 図 城東区森町南市バス車庫



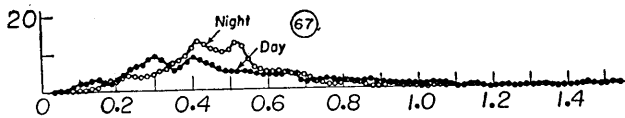
第 65 図 東成区深江西 2 丁目宝来小学校



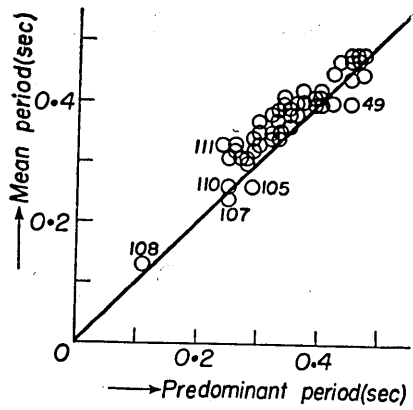
第 66 図 東成区西今里町東中本小学校



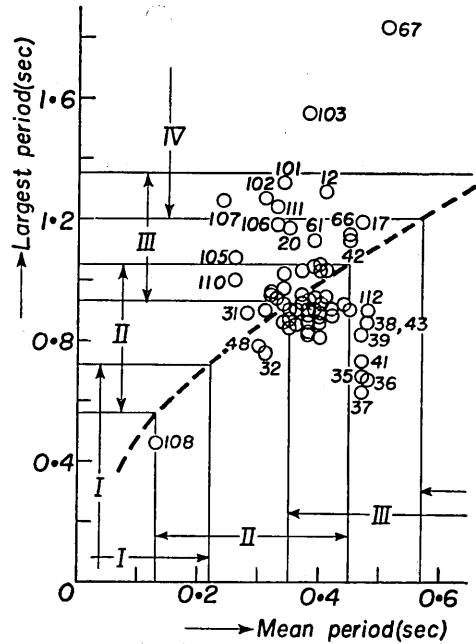
第 67 図 東区法円坂町国立大阪病院



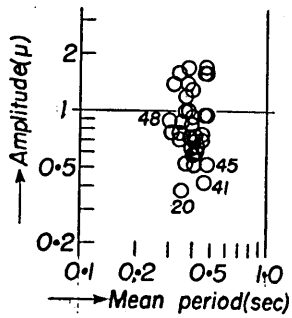
第 68 図 北区梅田町第 1 生命ビル



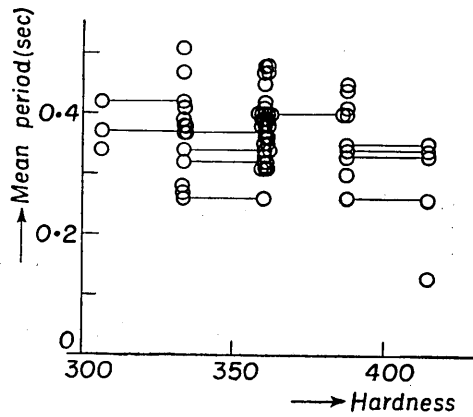
第 69 図 常時微動の卓越周期と平均周期の関係



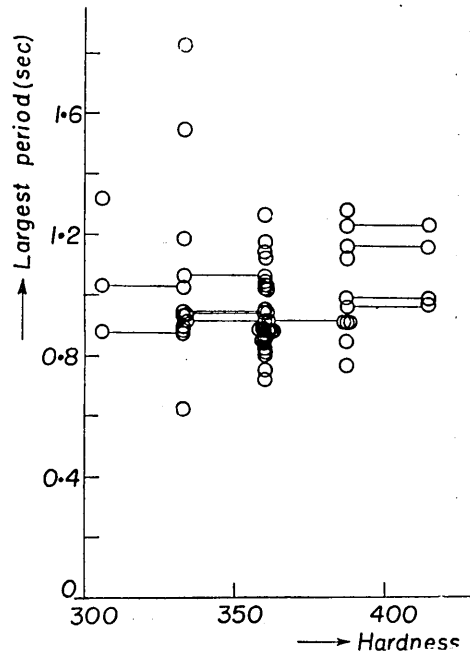
第 70 図 常時微動の平均周期と最大周期の関係 (I~IV の記号は建築基準法関係の地盤種別)



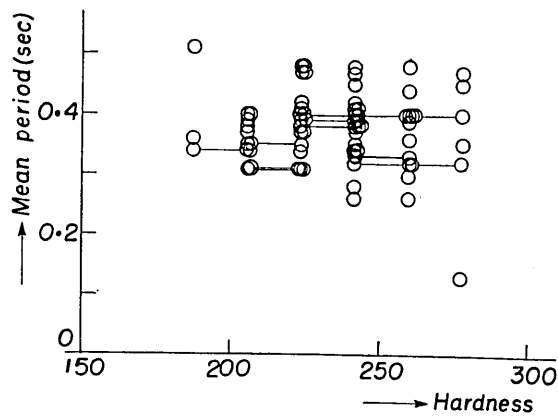
第 71 図 常時微動の平均周期と最大振幅の関係



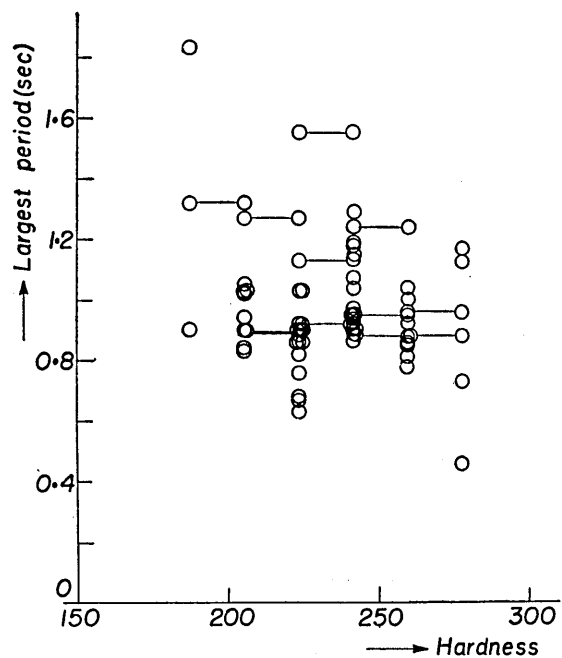
第 72 図 地下 30 m 迄の地盤の硬度と常時微動の平均周期の関係



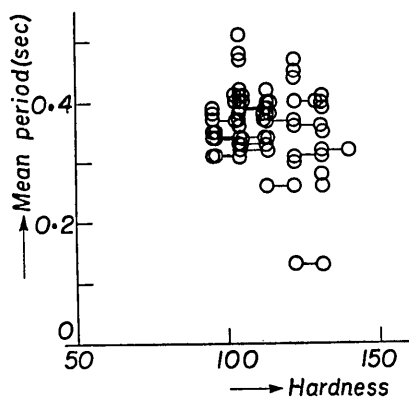
第 73 図 地下 30 m 迄の地盤の硬度と常時微動の最大周期との関係



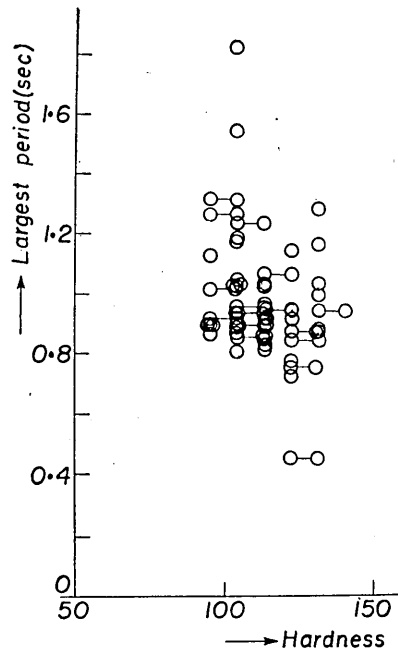
第 74 図 地下 20 m 迄の地盤の硬度と常時微動の平均周期との関係



第 75 図 地下 20 m 迄の地盤の硬度と常時微動の最大周期との関係



第 76 図 地下 10 m 迄の地盤の硬度と常時微動の平均周期との関係



第 77 図 地下 10 m 迄の地盤の硬
度と常時微動の最大周期との関係

附 記

常時微動が地盤の震動性状に密接な関係がありそうな事に眼をつけ、常時微動の平均周期と最大周期とを使つて、建築基準法関係の地盤種別を推定する試案を作つてみた。(筆者 常時微動による地盤種別判定法試案 地震研究所 1956年5月.) 第1図及び第70図の I~IV の記号は、その試案によつたものである。

11. *Measurement of Micro-tremor. V.* (*Osaka City.*)

By Kiyoshi KANAI, Hiroshi KAWASUMI, Teiji TANAKA and Kaio OSADA,

Earthquake Research Institute.

The distribution of period of micro-tremors shows a definite form for different kinds of subsos. These properties of the ground as inferred from the characteristics of micro-tremor are utilized for determination of the foundation coefficient relating to earthquake-proof construction. Systematic measurements of the micro-tremor have been carried out by us at various places in the great earthquake districts in Japan. This is a part of a series of our investigations.

Fig. 1 shows the measurement places. Figs. 2-68; frequency distribution of the period of micro-tremors. Fig. 69; the relation between the predominant period and the mean period of micro-tremors. Fig. 70; the relation between the mean period and the largest period. Fig. 71; the relation of the mean period to the largest amplitude. Figs. 72-77; the relation of the mean and largest period to the hardness of the ground.

From systematic measurements, we found many micro-tremor characteristics, which we shall now summarize as follows.

(1) The harder the rigidity of the subsoil is, the sharper the shape of the frequency distribution of the period of micro-tremors and the shorter the predominant period of the distribution curve of period will be. On the especially soft ground the distribution curve of period is flat ranging from a period smaller than 0.2 sec to a period larger than 1.0 sec.

(2) The predominant, mean and largest periods of micro-tremors differ slightly according to time and depend greatly on the vibrational characteristics of the subsoil. But, the largest amplitude of micro-tremor in the daytime is much larger than that at midnight, that is to say, the ratio is 2-10 times, because the amplitudes of micro-tremor depend greatly on the activity of the artificial vibration source surrounding the measuring place.

(3) The wave form of micro-tremor can be decided not only from the thickness of alluvium but also from the conditions of each stratum, that is to say, the wave form depends mainly on the vibrational impedance ratio of neighbouring layers and the thickness of each layer.

(4) The predominant period of earthquake motion has a close relation with the distribution curve of period of micro-tremors. In a place in which the distribution curve of period of micro-tremor has a single peak, the peak period coincides clearly with the predominant period of earthquake motion. On the other hand, in a place in which the distribution curve of period of micro-tremor has more than two peaks, the predominant period of earthquake motion coincides with either of them.

(5) The predominant period of micro-tremors is in many cases influenced by the properties of the first layer. All the properties between the free surface and the bed rock seem to play an important part in deciding the largest period of micro-tremors.

(6) The frequency distribution curve of the period of micro-tremor on fresh rock is flat at periods ranging from less than 0.2 sec to larger than 1.0 sec. From these facts, we can consider that the distribution curve of the period of micro-tremor arrived at bed rock will be flat in form. Then we can reach the conclusion that the amplitudes of vibration at the surface become relatively large at such periods as are synchronous with the natural period of the stratum from the feature of selective resonance.