

広島市および呉市における埋立・干拓地盤の振動性状について

広島工業大学工学部 正員 浅野 照雄

1. はじめに

近年の都市開発により埋立・造成地盤が増え、種々の構造物が建設され、都市が変容している。また、広島地区では芸予地震(1905)以来近年規模の大きな地震が生じておらず、改めて都市の防災を考える必要がある。広島市の地震被害想定(報告は既にあるが¹⁾、地盤の震動の特性について実測に基づいた報告は一部金井によるものがある^{2) 3)}程度でまだ十分でない。地盤の卓越周期と木造被害の関連性は既に示している⁴⁾ように、地盤の振動特性を把握しておくことは都市防災には必要である。本文は、広島市・呉市を対象に、地盤の常時微動測定および重複反射理論に基づく振動解析により地盤の振動特性を求め、都市震災の防止のための資料とするものである。

2. 広島市・呉市の地盤概要^{2) 3)}

広島市は太田川三角洲にあり、南部(平和大通り以南)は主として埋立・干拓地盤から成り、基盤までの深さは海岸線に向かうほど深くなり、海岸線で最大3.5～4.0mである(図-1)。また、呉市は、二河川の扇状地と周辺の山腹より流下した花崗岩質の岩石流を主体とし、それに接続するいくつかの小扇状地及び海岸の山裾を切り開いて作られた人工的な平地よりなっている。沖積層の厚さは海岸に近いところほど厚くなっており、最大2.0～2.5mである(図-2)。

3. 常時微動測定

広島市36箇所・呉市20箇所において東西・南北・上下方向の常時微動測定を行った。測定器は固有周期2秒・速度型(東京測振製)の換振器を用いた。測定は深夜に行い、データレコーダにより3～5分採録した。

4. 振動特性の解析

広島市については1km四方のメッシュにきり、各点(またはその付近)のボーリング資料^{2) 3)}に基づき重複反射理論による振動解析(二層モデル逐次計算による略算法・マトリックス法)を行い、地盤の固有周期を求めた。また、一方、常時微動記録の約20秒間をA-D変換し、そのパワースペクトル解析により地盤の卓越周期を求めた。

5. 結果

1) 卓越周期

表-1に示すように常時微動によるものは、両市とも南北・東西の二方向は一部大きな違いがあるところもあるが、概ねどの地点でもほぼ一致している。また、金井の実測結果も含めて図-3に示すように理論値と比較して、一部大きな違いもあるが比較的よい一致をしている。ボーリング資料では、主としてN値のデータに限られているので、実測とあわない原因があると思われる。これより沖積層の厚さに対応した卓越周期となっており、広島市では市街地北部沖積地(横川付近)では0.4秒、中央部では0.6～0.8秒、南部では0.9～1.2秒である。呉市では、海岸部では0.7秒前後、中央部では0.5秒前後、周辺丘陵地付近では0.2～0.3秒の卓越周期であることがわかる。

2) 不整形な地盤での卓越周期

沖積層の厚さが大きく変化する地盤構成となっている不整形な地盤では振動性状が一様でないことが言われている。その例として、呉市広地区において、沖積地盤と第三紀地盤の境界付近において相互に50m離れた3点の常時微動測定を行いその記録のパワースペクトルを図-4に示す。これより、沖積地盤の厚さが大きくなるにつれ卓越周期が長くなっており、また振幅も異なっていることが分かる。

6. おわりに

ボーリング資料は主としてN値と土質に関するものであり、これに基づき振動解析を行っているので十分な精度が得られない状況である。今後は結果の信頼性についての検討を加える必要があると思われる。

なお、実測・計算等は広島工業大学工学部学生諸君にお世話になりましたことをここに付記して謝意を表します。

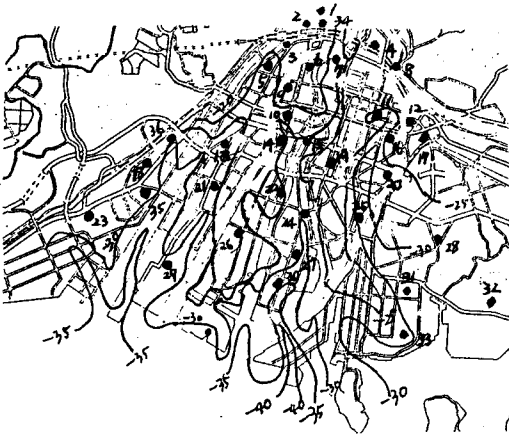


図-1 広島市の基盤深度と常時微動測定地点

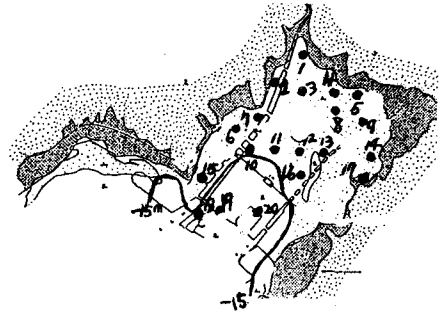


図-2 呉市呉地区の沖積厚と常時微動測定地点

表-1 実測卓越周期と理論値

広島市

測定点	実測方向	南北方向	理論値
1	0.47秒	0.42秒	0.43秒
2	0.38	0.37	0.42
3	0.55	0.52	0.43
4	0.37	0.43	0.36
5	0.41	0.43	0.36
6	0.64	0.63	0.46
7	0.67	0.67	0.44
8	0.44	0.36	0.36
9	0.66	0.39	0.46
10	0.64	0.64	0.63
11	0.75	0.73	0.53
12	0.66	0.73	0.53
13	0.66	0.62	0.53
14	0.73	0.43	0.53
15	0.78	0.72	0.53
16	0.68	0.46	0.63
17	0.54	0.71	0.67
18	0.61	0.61	0.63
19	0.44	0.73	0.63
20	0.76	0.76	0.63
21	0.46	0.76	0.77
22	0.79	0.76	0.77
23	0.33	0.36	0.36
24	0.63	0.64	0.53
25	0.93	0.72	0.77
26	0.98	0.92	0.83
27	0.63	0.76	0.67
28	0.69	0.66	0.77
29	1.03	0.93	0.91
30	0.89	1.03	0.99
31	0.89	0.89	0.91
32	0.39	0.39	1.43
33	0.64	1.36	0.63
34	0.43	0.46	0.33
35	0.49	0.65	0.53
36	0.36	0.36	0.67

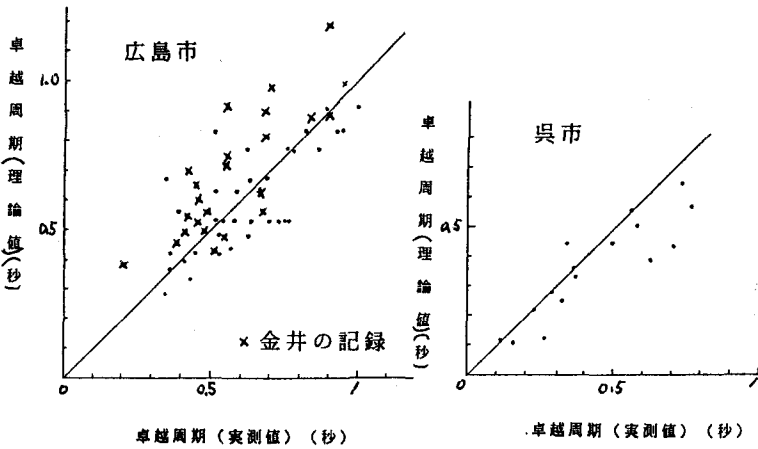
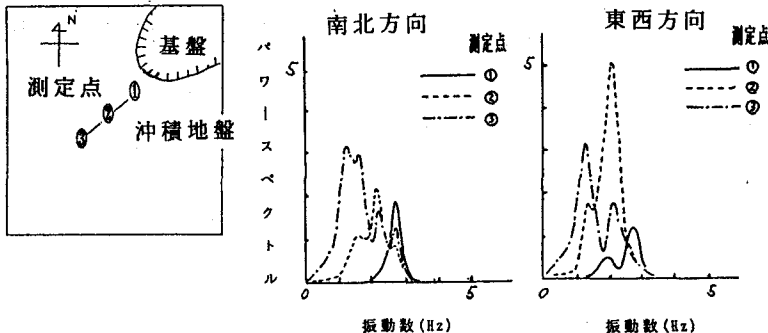


図-3 卓越周期の実測値と理論値



呉市

測定点	実測方向	南北方向	理論値
1	0.26秒	0.31秒	0.27秒
2	0.26	0.29	0.12
3	0.28	0.31	0.36
4	0.38	0.16	-
5	0.31	0.26	0.21
6	0.69	0.69	0.50
7	0.37	0.37	0.33
8	0.49	0.61	0.44
9	0.33	0.33	0.35
10	0.37	0.37	0.36
11	0.51	0.60	0.56
12	0.64	0.62	0.39
13	0.64	0.24	0.44
14	0.17	0.16	0.11
15	0.73	0.68	0.36
16	0.71	0.71	0.43
17	0.12	0.12	0.11
18	0.76	0.62	0.58
19	0.76	0.71	0.65
20	0.71	0.73	-

図-4 不整形地盤の常時微動測定とパワースペクトル(変位)

参考文献

- 1) 広島市: 広島市地震被害想定調査報告書、1985
- 2) 建設省計画局・広島県・広島市編: 広島地区の地盤、昭和39
- 3) 日本建築学会中国支部基礎地盤委員会編: 呉地区地盤図、昭和47
- 4) 浅野: 鳥取市南部の地盤の常時微動特性と鳥取地震(1934年)被害との関係について、第5回自然災害学会学術講演会、昭和61