

Ⅲ-A147 釧路町マンホール被害箇所における常時微動測定

建設省 土木研究所 正会員 松尾 修
 建設省 土木研究所 正会員 佐々木 哲也
 建設省 土木研究所 正会員 田本 修一
 （株）東京ソイルリサーチ○正会員 松村 正裕

はじめに

1993年1月15日に発生した釧路沖地震では、釧路町において道路沿いのマンホールの浮き上がり等の被害が見られ、そのマンホールの浮き上がり量は、場所によりかなりの差異が見られた¹⁾。釧路沖地震、北海道東方沖地震で被災した釧路市における下水道管渠被害特性の統計的研究の結果、被害箇所の周辺地盤で泥炭層厚が厚く、被害を大きくした原因として、周辺地盤の泥炭層の不透水性あるいは地震動が局所的に増幅されたことが考えられている²⁾。本研究では、この被害が見られた道路沿いで、常時微動の測定を行い、そのH/Vスペクトル比³⁾と浮き上がり被害の相関について検討を行った。

測定の概要

測定地点は北海道釧路郡釧路町木場付近の国道44号線沿いの各マンホール近傍、およびその延長上にほぼ南西～北東方向（ABルート）と北西～南東方向（CDルート）の道路沿いの地表とした。（図-1）

測定は、車両走行等による影響を避けるため、夜間に1点ずつ移動しながら行った。データの収録は1~20Hzの周波数特性を有する3成分の速度型常時微動計を用いて行い、サンプリング間隔0.01秒でA/D変換し直接ハードディスクに収録した。このデータ収録時に25Hzのローパスフィルターを用いた。

収録したデータはFFTによるフーリエ分析を行った後に、水平成分のスペクトルと上下成分のスペクトルとの比を求めた。この時、水平成分は方向性を除くために、直交する水平2方向のスペクトルを2乗平均した後にH/Vスペクトル比の計算を行った。

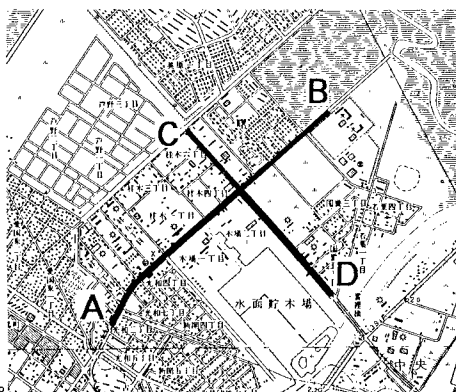


図-1 調査位置（調査ルート）

H/Vスペクトル比の卓越周波数

表-1に各地点のH/Vスペクトル比の卓越周波数とその振幅比を、図-2にそれらとマンホールの浮き上がり量と併せて示す。

測定地点全体では卓越周波数が、ほぼ0.3~3.0Hzの範囲に見られた。このうち、マンホールの浮き上がり被害が見られた箇所では、卓越周波数0.8~1.9Hzの範囲にあり、最大浮き上がり量を示した地点の卓越周波数はABルートで1.66Hz、CDルートで1.17Hzであった。

釧路沖地震の地震記録のうち、釧路気象台における加速度記録⁴⁾で3.3~4.0Hz、同じく釧路港の記録⁵⁾では、1.0Hz付近に卓越周波数が見られており、地震波の卓越周波数が表層地盤の特性の影響を受けているとすれば、マンホール被害箇所の振動特性は、釧路港における地盤の振動特性に比較的近いものであるといえる。

また、各ルートとも、被害のあった地域は、卓越周波数が1.0Hz以下から2.0Hz以上に推移する領域にあることがわかる。

キーワード：釧路沖地震 マンホールの浮き上がり H/Vスペクトル比 卓越周波数

連絡先：茨城県つくば市梅園2-1-12 ㈱東京ソイルリサーチ TEL 0298-51-9501 FAX 0298-51-9559

表-1 各地点の卓越周波数と振幅比

測定点	H/V卓越 周波数 (Hz)	最大 振幅比	測定点	H/V卓越 周波数 (Hz)	最大 振幅比
AB1	0.34	3.16	CD1	1.75	7.44
AB2	1.12	9.74	CD2	2.09	6.70
AB3	0.97	6.42	CD3	1.61	9.78
AB4	0.73	7.64	CD4	1.56	9.52
AB5	0.78	7.91	CD5	1.70	10.75
AB6	0.87	5.85	CD6	2.97	3.52
AB7	1.46	6.77	CD7	2.00	8.34
AB8	1.22	6.02	CD8	1.61	7.30
AB9	1.46	7.96	CD9	1.61	10.57
AB10	1.66	8.52	CD10	1.80	12.83
AB11	1.70	7.26	CD11	1.41	6.71
AB12	1.90	7.43	CD12	1.17	5.68
AB13	1.85	8.79	CD13	1.17	7.66
AB14	1.90	7.58	CD14	0.83	7.23
AB15	1.95	7.19	CD15	0.78	9.52
AB16	2.44	8.86	CD16	1.07	7.98
AB17	1.85	8.44	CD17	0.83	8.98
AB18	1.95	8.43	CD18	0.83	9.58
AB19	2.97	3.52	CD19	0.73	9.68
AB20	1.85	9.94			
AB21	1.07	5.92			
AB22	0.97	10.46			
AB23	1.80	7.60			

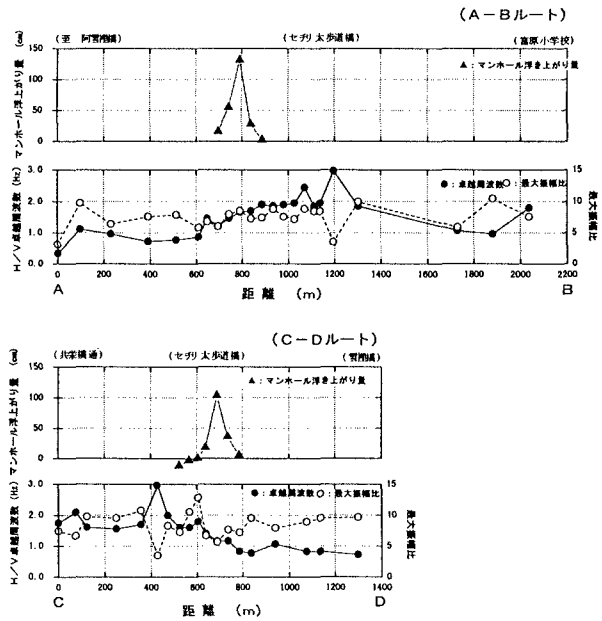


図-2 H/V卓越周波数・振幅比とマンホール浮き上がり量

想定基盤深度とマンホール浮き上がり量

図-3はマンホールの浮き上がり量と想定基盤深度を対比したものである。

基盤深度の推定の方法は、まず、以前被害箇所において行われたボーリング調査結果¹⁾にあるN値より、今井式⁶⁾を用いてS波速度を推定した。次に、この地域下部にS波速度700m/secの基盤層が存在すると仮定し⁷⁾、その基盤深度をパラメータとして、増幅特性の計算を繰り返して行うことにより、調査地点で得られた卓越周波数と一致する基盤深度を求めた。

図より、マンホールの最大浮き上がり量を示す地点は、想定される基盤深度が80m程度から30m程度に推移する地点に相当することがわかった。

おわりに

今回行った研究の結果より、マンホールの浮き上がり被害が著しい場所は、常時微動のH/Vスペクトル比が遷移する地点に該当していることがわかった。このことが工学的意味を有するかは、釧路沖地震における地盤振動特性を含めた考察を要すると考えられる。

【参考文献】1) 塩路、二宮他：1993年釧路沖地震による下水道マンホールの被災事例調査、第29回土質工学研究発表会講演集 pp33-36
2) J.Koseki et al.:Effect of Peat Layer on Damage to Sewer Pipes during Earthquakes" Proc. of Int. Symp. On Problematic Soils, Sendai, Vol.1, pp109-113 1998. 3) 時松他：短周期微動の水平鉛直振幅比と地盤の固有周期の関係 第28回土質工学研究発表会講演集 pp1109-1110 4) 鹿島：釧路地方気象台での強振動の特徴、釧路沖地震一蘇る過去の教訓と今日的課題一、第21回地盤震動シンポジウム 日本建築学会 1993.11 5) 井合、松永他：釧路港湾での強振動の特徴 釧路沖地震一蘇る過去の教訓と今日的課題一 第21回地盤震動シンポジウム 日本建築学会 1993.11 6) 今井常夫、吉村正義：軟弱地盤における弾性波速度と力学特性 土と基礎 143号, 1970 pp17-22 7) 時松他：微動の一点観測に基づいて推定した釧路市の埋没谷とS波速度構造 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) 1997.9 pp201-202

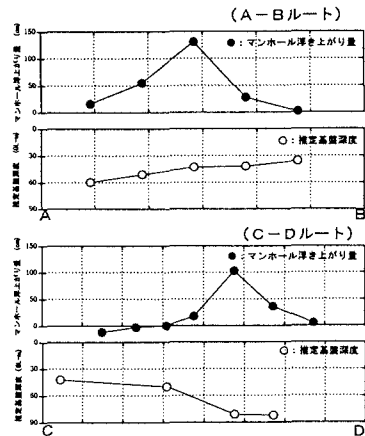


図-3 マンホールの浮上がりと想定基盤深度との対比