

III-108 波浪による海底地盤中の間隙水圧変動

東海大学 大学院 学生員 永田一馬
 東京大学工学部 正員 東畑郁生
 東海大学海洋学部 正員 福江正治

1. まえがき

波浪による海底地盤の液状化の研究については、いくつかの現地観測が行われ報告されている^{1)、2)}。本研究では、文献1)に引き続き波浪時において実際の海底地盤中の間隙水圧の変動を測定し、それによって液状化発生メカニズムを調べることを目的としている。

2. 現地観測

(1) 観測位置

図1に示す静岡県清水港の外港防波堤北端近く(35°02'07"N, 138°31'34"E)の運輸省清水港工事事務所所有のプラットホームに間隙水圧測定装置を設置した。図2に示すようにプラットホームから約5m離れた地点(水深13m)の海底面に水圧計、海底面下2.5mと3.5mに間隙水圧計を埋設した。観測地の土質は、砂分63%、シルト分30%、粘土分7%で三角座標による分類によれば砂質ロームである。また、この観測地点は清水港の港口に位置し駿河湾からの波浪やうねりを非常に受けやすい。

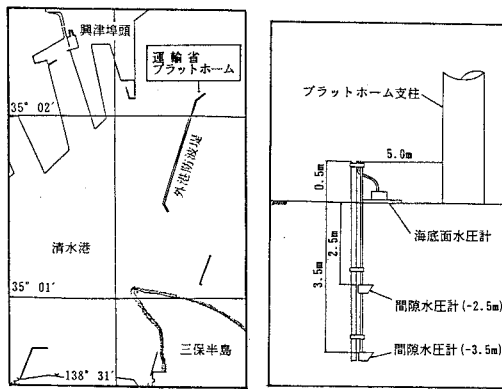


図1 観測地

図2 水圧計埋設図

(2) 観測方法

ポケットベルを用いた遠隔制御操作により観測装置を起動させ、海底面の水圧および海底地盤中の間隙水圧の測定を行った。今回は連続8時間の観測を行った。

(3) 観測日時

1990年8月10日静岡県を襲った台風11号の影響が出始めた10日午前2時30分から連続して8時間の記録を取った。台風11号は、8月8日午前6時ごろ日本の南の海上において弱い熱帯低気圧が台風となったもので勢力を強めながら太平洋を北上、8月10日午前7時ごろ、静岡県御前崎付近に上陸した。その後台風は北東に進み、午前9時には中心から半径60km以内では風速25m以上という強い勢力を保持したまま静岡市の上空付近に達した。台風の上陸に伴い、静岡県内では10日未明から午後にかけて強風と激しい雨にみまわれ、この台風の影響で観測地の清水港内においては、海水が埠頭にあふれるほどの波浪やうねりとなった。清水港における10日の午前2時から16時まで2時間ごとの波浪の記録のデータを表1に示す。午前8時から2時間では、最大波高10.99m、周期7.7秒という波を記録した。

表1 清水港における波浪観測データ

時	H _{mean} (m)	T _{mean} (sec)	H _{1/3} (m)	T _{1/3} (sec)	H _{max} (m)	T _{max} (sec)
2	1.19	6.8	1.94	12.1	3.81	11.9
4	1.50	6.9	2.36	12.2	6.55	20.3
6	1.57	7.2	2.52	10.7	3.90	9.9
8	3.43	10.0	6.01	17.2	10.99	7.7
10	2.41	8.0	4.15	11.5	7.46	18.1
12	0.71	7.3	1.12	10.2	1.64	10.7
14	0.70	8.7	1.15	10.5	1.95	10.1
16	0.59	9.0	0.92	10.6	1.47	10.2

3. 観測結果

現地でアナログタイプで記録した海底面の水圧および海底面下2.5mと3.5mの間隙水圧の変動のデータは、0.0635秒のサンプリングタイムでデジタル化し、1Hz以上の雑音を除去した。これらの波形のデータより周

期、波長を求めた結果、観測された海底面の水圧変動による波形の周期は4秒から14秒台で、卓越周期は9秒前後であった。

また、海底面から地盤中への伝達率を振幅から求めそれを図3と図4に示す。図3と図4で理論値とあるのはMadsen-Yamamoto による次式から求めた。

$$P_n / P_o = e^{-2\pi z / L} \quad (1)$$

ここに、 P_n : 各地点における間隙水圧 P_o : 海底面水圧 z : 海底面からの深さ L : 波長
 なお、(1)式は、波長と深さ方向の距離にのみ依存し、海底地盤特性を考慮していない。

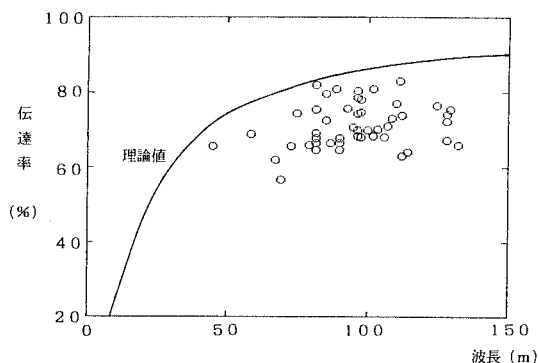


図3 理論的伝達率と測定伝達率(海底面下2.5m)

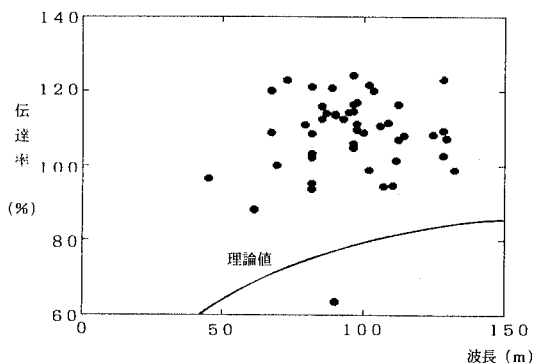


図4 理論的伝達率と測定伝達率(海底面下3.5m)

図3と図4の測定値と(1)式による理論値を比較してみると、海底面下2.5mにおいては、理論値より下回っているが、海底面下3.5mにおいては、理論値よりかなり高くなっている。また、図5は観測開始をゼロとして2時間ごとの各地点における水圧変動の平均値を示したものである。この図を見ると、海底面および海底面下2.5mでは、水圧が8時間後にはほぼゼロに戻っている。海底面下3.5mでは水圧が全体的に高く、また8時間後においても残留する傾向がみられる。なお図6はデジタル化し雑音を除去した波形を重ね合わせたものであるが、位相差は認められなかい。

4. あとがき

今回の現地観測においては、文献2)のような位相差は認められず、逆に海底面下3.5mで間隙水圧が残留する傾向がみられた。今回の計測を行った1週間前にも台風10号が接近しており比較的波の高い日が長く続いた。したがって、長期に渡り海底地盤中の間隙水圧が大きく変動したと考えられる。このことが、今回得た記録に何らかの影響を及ぼしたとも考えられる。今後、この記録について詳細に検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 土井博司他：海底地盤内間隙水圧の現地観測，第25回土質工学研究発表会概要集，土質工学会，pp.785～786，1990
- 2) 善 功企他：海底地盤の波浪による液状化現象をとらえる，土木学会誌，Vol.75，No.1，pp.10～11，1990

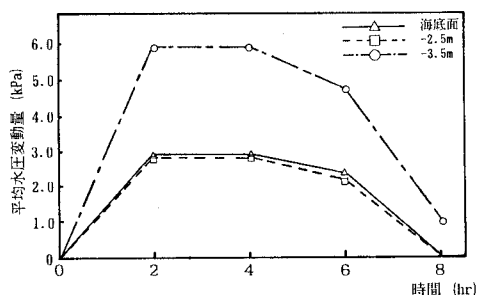


図5 各地点における水圧変動の平均値

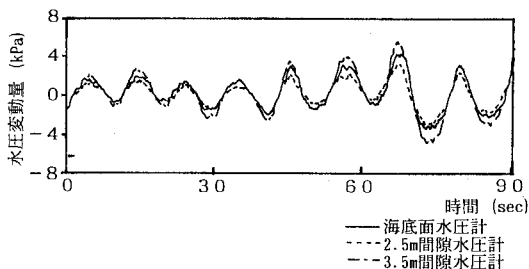


図6 重ね合わせた水圧変動