

波浪場における防波堤前面砂地盤の動的挙動に関する研究

岡山大学大学院 学生員 ○坪田 裕至
 岡山大学環境理工学部 正会員 前野 詩朗
 岡山大学環境理工学部 正会員 名合 宏之

1. はじめに

著者らは、海洋構造物の破壊の発生原因の一つが、波浪時に防波堤周辺地盤に作用する変動水圧による地盤の支持力低下によるものであるという観点から研究を行ってきた。これまでの研究では一様な変動水圧場における防波堤裏込め土砂の流出機構などを明らかにしてきたが、現地地盤では、このような波による地盤の支持力低下のみならず、波浪に伴う流れによる洗掘の影響を考慮に入れる必要があるため、今後は一様な変動水圧場でなく、実際の波が作用する場における現象を把握する必要がある。本研究は、建設省土木研究所で大型造波水槽を用いて行った実験のビデオ画像に記録されている防波堤周辺地盤の液状化に着目し、波浪場における波高、水圧、地盤の動的相互挙動を検討するものである。

2. 大型模型実験の概要

実験は全長 150m、深さ 5m の波浪水路に図-1 に示すような堤防模型を設置して行った。堤防模型の表法下端部には基礎工を設け、止水工には厚さ 5cm、鉛直方向長さ 40cm の木製矢板を用いた。また木製矢板には、10cm 格子の交点に直径 1cm の孔を設け、透水性を持たせた。実験条件は、入射波高 90.0cm、周期 4.0s、堤防前面初期水深 90.0cm である。ただし、入射波高および周期は目標値であり、実際には多重反射が生じ非常に乱れた波浪場であった。実験で使用した砂は粒度が割合均一で、地盤は緩めである。また、間隙率は 0.39～0.49 と幅を持っていた。

3. 結果および考察

3.1 波と間隙水圧との関連性

ここでは、波と地盤の挙動が顕著に示されている一周分に着目し、波の動きと間隙水圧の関係を検討する。図-2 は、波高 (pt.4)、間隙水圧 (pt.17、pt.18)、波圧 (pt.21) を示したものである。図-3 は、波と地盤の挙動を示している。海底地盤の変位については、その大きさを長さで示している。

図-2 より、pt.17、pt.18 および pt.21 は、ほぼ同位相で変動しており、波の動きと合わせてみると、波の峰から谷にかけては間隙水圧が減少し、波の谷から峰にかけては間隙水圧が上昇する傾向がわかる。pt.4 より、波が急激に上昇、あるいは減少するときには、波は一様に変化しているが、波の峰や谷付近

では、不規則な状態になっているのがわかる。これは、周期 4.0 秒の波に不規則な小さな波が載っているためである。この小さい波による間隙水圧への影響を考えると、波の谷では、ほとんど影響をうけないが、波の峰では、間隙水圧の峰が 2 つ生じるという現象が起きる。また間隙水圧が急激に減少するときは、42.4 秒

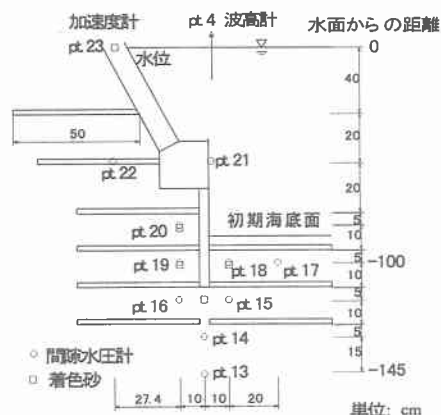


図-1 間隙水圧計・着色砂の位置

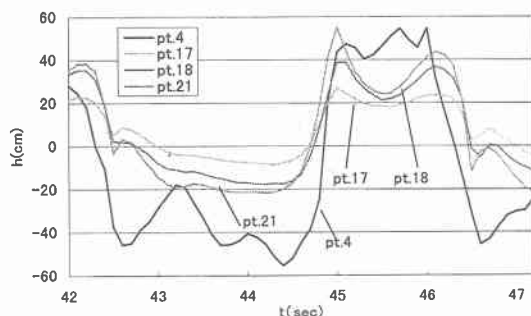


図-2 一周分きの波高・波圧・間隙水圧分布図

および 46.4 秒付近で、間隙水圧はわずかに変動を示すことがわかった。この時間帯は、図-3 より防波堤基礎前面付近で渦が発生しているときであり、すなわち全体的に間隙水圧が減少傾向にもかかわらず、波が防波堤基礎に衝突した際に生じる渦の影響で水圧がわずかに変動したと考えられる。

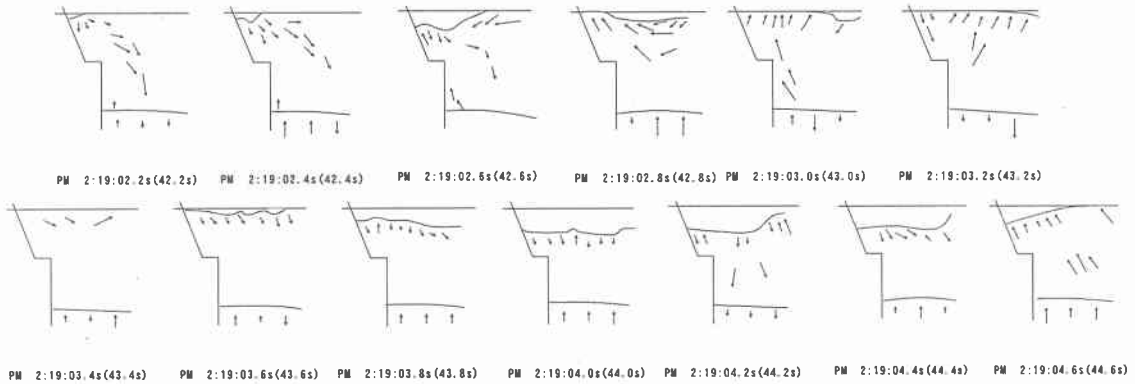


図-3 波の動きと海底地盤の変化

3.2 波・間隙水圧と地盤の動的相互挙動

図-3 より、水位が減少傾向にある場合に海底地盤は上昇し、逆に、水位が上昇傾向にある場合には、海底地盤は沈下するという様子がみられる。このことを詳細に検討するために、図-4 に示す pt. 18 の上部にある海底地盤面の変位と間隙水圧に着目してみる。

pt. 18 の上部の海底地盤が、上向きに急激に変形する時間は 42.2~42.4 秒である。このとき、間隙水圧は急激に減少しており、このことから間隙水圧が急激に減少するとき、地盤が急激に上向きに変形することがわかる。また若干、その変形量は小さいが、44.4~44.6 秒のときも同様な変化がみられる。この時間帯は、図-3 より pt. 18 の上部の水位が下がった状態から急に上昇する瞬間である。すなわち、波の水位が急に上昇するとき、その下にある地盤を引っ張り上げるような現象が起こることがわかった。

4 結論

①波が峰から谷にさしかかるとき間隙水圧は全体的に減少するが、防波堤基礎前面に発生する渦の影響で水圧が一瞬上昇する。②水位が急激に下がった場合には、海底地盤が上昇することが確認された。水位が下がると、その下にある砂層内間隙水圧も減少し、液状化現象が起こり海底地盤が浮上すると考えられる。③水位が急に上昇するときにも、その下にある地盤を引っ張り上げるような現象が起こることがわかった。

参考文献

- 1) 岩崎福久他: 海岸堤防の空洞化発生機構に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第 42 巻, pp. 1026-1030
- 2) 加藤史訓他: 波浪による海底堤防周辺地盤の間隙水圧変動, 海岸工学論文集, 第 43 巻, pp. 1011-1015

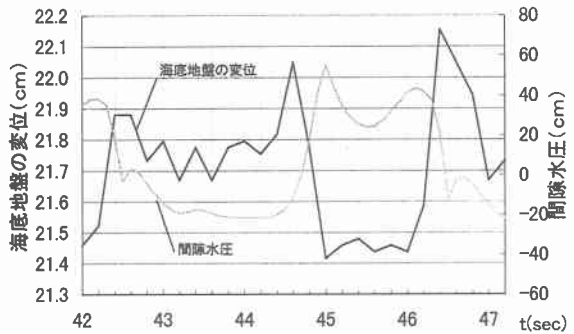


図-4 pt. 18 の上部にある海底地盤面の変位と
間隙水圧