

一次元水圧変動が加わる地盤のアマモの引き抜き抵抗

広島大学大学院 国際会員 土田孝
 広島大学大学院 正会員 一井康二
 広島大学大学院 学生会員 ○浅海綾一

1. 背景・目的

アマモ場は、水産・環境保全の観点から重要な資源である。しかし、近年の日本におけるアマモ場の消失は著しく、各所でアマモ場再生の試みがなされている。ところが、人工的に造成したアマモ場のアマモが台風による攪乱により根から抜けるという被害が報告されている。

これに関して、既往の研究では、台風等の波浪による水圧変動によって、地盤が液状化することが指摘されている¹⁾。台風の強波浪によりアマモが根から抜けるという被害の原因の一つとして、波浪により地盤が液状化し、アマモが抜けやすくなったことが考えられる。これまで、細粒分を含まないきれいな砂に対する液状化の検討はなされているが、アマモが生育するような細粒分を含む地盤については検討されていない。そこで、本研究では一次元水圧変動が加わるアマモ場の海底地盤の安定性を検討した。

2. 実験概要

1) 細粒分を含んだ地盤の波による液状化に対する安定性

水圧変動型液状化装置を用いて、模型地盤に一次元水圧変動を载荷した。試料は五号珪砂に細粒分として採石場で採取した石粉（非塑性）を混合し、細粒分含有率を0, 5, 10, 20%に調整したものを用いた。各試料において Fig.1 に示すように波高、周期、地盤層厚を変えることにより、アマモが生育するような細粒分を含んだ砂質土地盤の液状化に対する安定性を検討した。

2) 一次元水圧変動下のアマモ場の安定性

一次元水圧変動载荷の有無についてアマモ模型及びアマモの引き抜き実験を行い、波による変動水圧下でのアマモ場の海底地盤の安定性について検討した。

① 細粒分を含む砂質土地盤におけるアマモ模型の引き抜き抵抗

地盤層厚 70cm の模型地盤にアマモの模型を植え、一次元水圧変動の有無について引き抜き抵抗を比較した。試料は 1) で前述したのものを用いた。

② 粘土を含む砂質土地盤におけるアマモの引き抜き抵抗

地盤層厚 70cm の模型地盤にアマモの模型及び実アマモを植え、一次元水圧変動の有無について引き抜き抵抗を比較した。試料は五号珪砂と広島港出島粘土（液性限界 118.8%）を混ぜ、細粒分含有率 20%に調整したものを用いた。

Fig.1 実験条件

地盤層厚(cm)	両振幅(kN/m ²)	周期(s)	相対密度(%)	備考
20	9.8	2	80	H/L≒0.07
		4		
		6		
	19.6	4		
		6		
		6		
40	9.8	2	80	H/L≒0.07
		4		
		6		
	19.6	4		
		6		
		6		
60	9.8	2	80	H/L≒0.07
		4		
		6		
	19.6	4		
		6		
		6		

3. 実験結果

1) 細粒分を含んだ地盤の波による液状化に対する安定性

実験中の水圧変動のうち、水圧変動が安定した時点の 1 波分の記録から分析を行った。Fig.2 は試料による透水性が液状化に及ぼす影響を見るため、波高 2m、周期 6s、地盤高 20cm の時を例にして、横軸に最大過剰間隙水圧(kPa)、縦軸に深さ(cm)を取り整理した。有効上載圧 σ' よりも右側の範囲で液状化が生じていることになる。この図から、細粒分含有率が増加し透水性が悪くなると、液状化しやすくなっていることが

分かる。これは透水性の低下により、間隙水圧変動の減衰、位相差が大きくなったためだと考えられる。

Fig.3 は波高、地盤層厚の違いが液状化に及ぼす影響を見るため、細粒分含有率 10%、周期 6s の時を例にして、横軸に有効上載

圧 σ' に対する最大過剰間隙水圧の比を、縦軸に深さ(cm)を取って整理した。この比が 1 を超えた領域において液状化が発生していることになる。この図から、波高・地盤層厚が大きいほうが液状化が発生しやすく、液状化範囲が広いことが分かる。

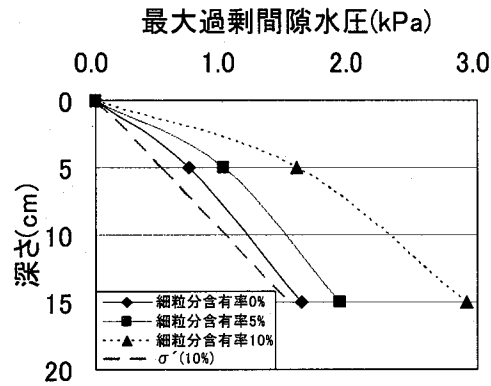


Fig.2 最大過剰間隙水圧分布

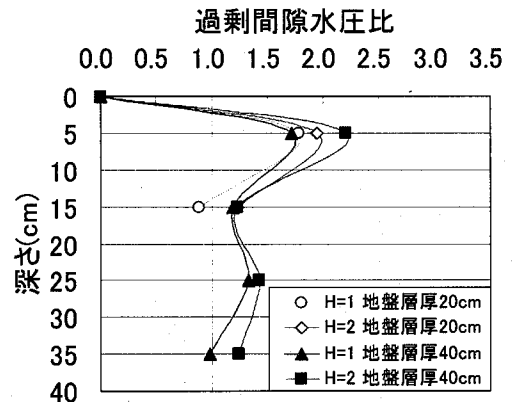


Fig.3 過剰間隙水圧比分布

2) 一次元水圧変動下のアマモ場の安定性

Fig.4 に細粒分含有率 0, 5, 10% の試料を用いた時の、変動水圧の有無について深さ 5cm における平均の過剰間隙水圧比と引き抜き抵抗の差 (=変動水圧が無い時の引き抜き抵抗 - 変動水圧がある時の引き抜き抵抗) の関係を示す。この図から、過剰間隙水圧比が大きくなると、引き抜き抵抗の差異が大きくなっていることが分かる。すなわち、細粒分を含み透水性が低いような地盤であれば波による液状化が発生しやすくなり、アマモが抜けやすくなっている可能性があるといえる。

アマモ模型では一次元水圧変動の有無による引き抜き抵抗の差が見られた。実アマモの引き抜き抵抗は Fig.5 の通りだが、個体差があるので液状化の影響の評価は難しい。

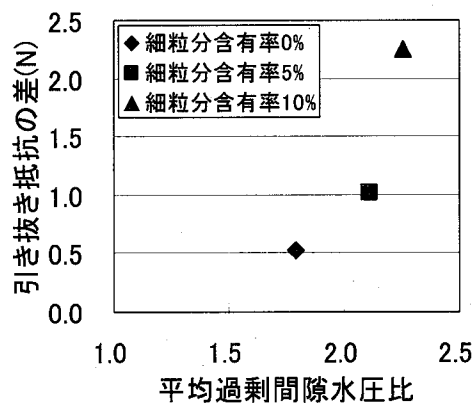


Fig.4 平均過剰間隙水圧比と引き抜き抵抗の差

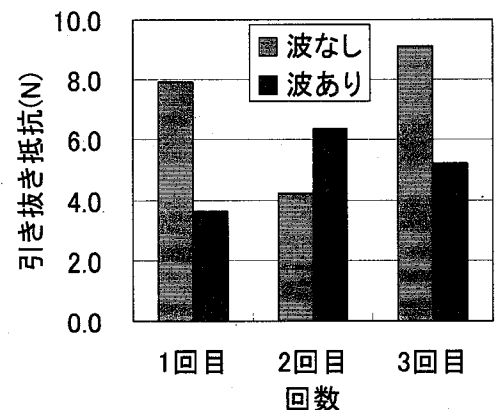


Fig.5 アマモの引き抜き抵抗

4. 結論

- ・砂質土地盤に植えられているアマモ模型の引き抜き抵抗は、変動水圧载荷の有無で差異が生じた。特に、細粒分含有率が増加して地盤の透水性が悪くなると、液状化が発生しやすくなり差異が大きくなる。
- ・実際のアマモの引き抜き抵抗は個体差があり、変動水圧による液状化の影響の評価は困難である。
- ・人工的にアマモ場を造成する場合には、波浪条件や地盤層厚、地盤の透水性を考慮し、地盤表面から基盤層までの深さをアマモが正常に生長できる範囲内でできるだけ浅くする等、波浪による液状化への対策についても検討する必要がある。

参考文献

- (1) 善功企, 山崎浩之, 渡部篤: 海底地盤の波浪による液状化および高密度化, 港湾技術研究所報告, 第 26 巻, 第 4 号, pp.125-180(1987)