

サクシオンアンカーの繰返し牽引挙動に関する遠心模型実験

東海大学 正会員 ○北 勝利

1. はじめに 著者らはこれまでに、日本近海における洋上風力浮体の係留基礎としてのサクシオンアンカーの適用性について、20G 遠心力場における単調引抜実験による把駐力特性の検討を行ってきた¹⁾。本稿では、波浪による繰返し荷重の作用に対する砂質地盤中のアンカー挙動の検討を目的として実施した遠心模型実験について報告する。

2. 実験概要 地盤材料として8号硅砂($D_{50} \approx 0.06\text{mm}$, $U_c \approx 3.5$)を用いて、矩形土槽(内寸幅 510mm, 奥行 200mm, 深さ 350mm)内の脱気増粘剤水溶液(粘性 20mPas)の上方より気乾燥土粒子を降下させた後、脱気及び 20G 遠心力場において自重圧密することにより飽和水平地盤

を作成した。20G 場においてミニチュアコーン貫入試験(CPT)を実施した後、アンカー模型(図 1)を鉛直方向に滑動するガイドロッドに固定し、所定位置まで最終的に手で地盤中に押し込み設置した。天板排水口を閉栓、アンカーよりガイドロッドを取り外し、20G 遠心力場で空気圧アクチュエータを用いてアンカーに連結した係留索ワイヤーを、固定滑車等を介して斜め上方に牽引した(図 2)。実験におけるワイヤー張力の時間経過を図 3 に示す。まず初期張力約 150N を負荷する。次に周期 1 秒で 4 分間の変動張力を負荷した後、初期張力値に戻し 1 分間維持することを、張力振幅を変えて 3 回繰り返した。

実験条件を表 1 に示す。比較のため同じ地盤材料で実施した定速度単調引抜実験(急速牽引、緩速牽引)の諸値を記載する。表中 ϕ_{CPT} は CPT 結果より Lunne and Christoffersen²⁾式を用いて評価した内部摩擦角である。また P_{DC} は、Deng and Carter³⁾法で内部摩擦角として ϕ_{CPT} 、ダイラタンシー角 $\psi = 5^\circ$ 、土圧係数 $K = 0.5$ として求めた把駐力計算値を示している。

3. 実験結果と検討 ワイヤー結節点における絶対変位(鉛直変位と水平変位の合成値)と張力の関係を図 4 に示す。初期張力の負荷により 2mm 程度変位した後、繰返し 1~繰返し 3 の各

ステージで張力変動の繰返しに伴い変位が蓄積している。繰返しステージごとの経過時間と結節点変位の関係を図 5 に示す。経過時間(繰返し回数)の増大とともに変位は増大するが、増大速度は徐々に低下している。結節点絶対変位とアンカー天端内部(図 2 中 P1)、背面(P2)および側面下端(P3)で計測した水圧の関係を図 6 に示す。P1 および P3 においては、繰返し 1 の開始直後に負圧が進展し結節点変位の増大(繰返し回数の増大)キーワード 浮体係留, サクシオンアンカー, 繰返し荷重, 遠心模型実験

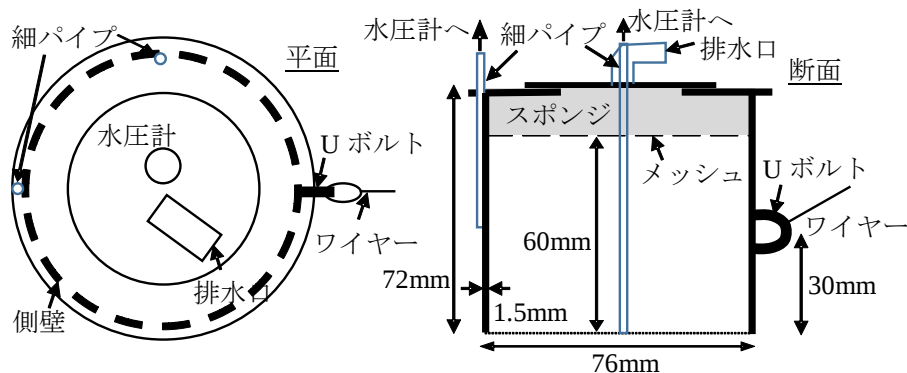
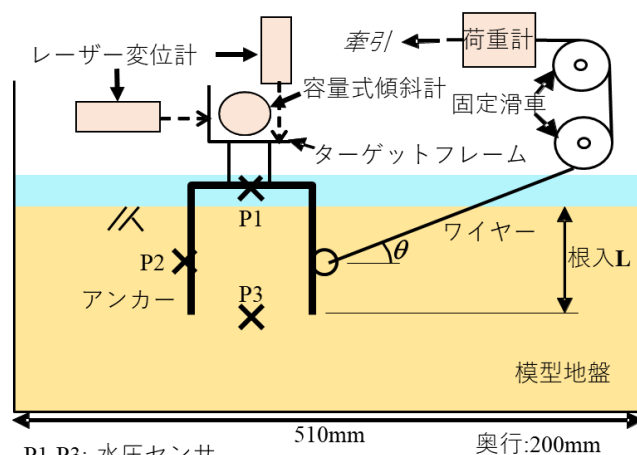


図 1 アンカー模型



P1-P3: 水圧センサ

奥行:200mm

図 2 牽引実験概要

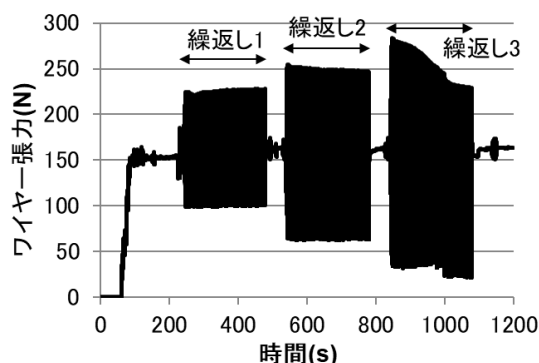


図 3 ワイヤー張力の時間変化

表 1 実験条件

牽引方法	繰返し	急速牽引	緩速牽引
間隙流体	増粘剤水溶液		水
牽引速度(mm/s)	-	1.94	0.52
間隙比 e	1.06	1.11	1.09
根入 L (mm)	61	61	62
初期牽引仰角 θ (°)	16.5	18.0	15.5
内部摩擦角 ϕ_{CPT} (°)	32.8	29.2	34.6
実験最大張力 T_{max} (N)	-	291	246
把駐力計算値 P_{DC} (N)	(154)	133	164

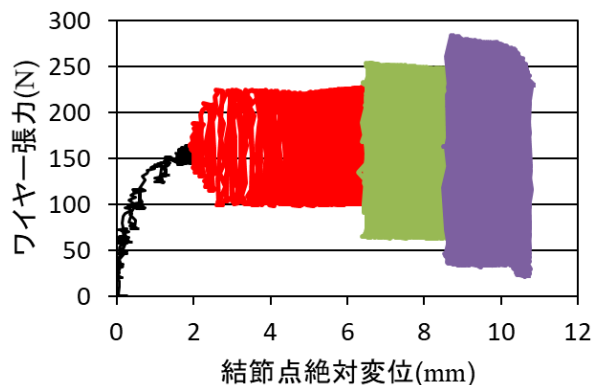


図 4 結節点変位とワイヤー張力の関係

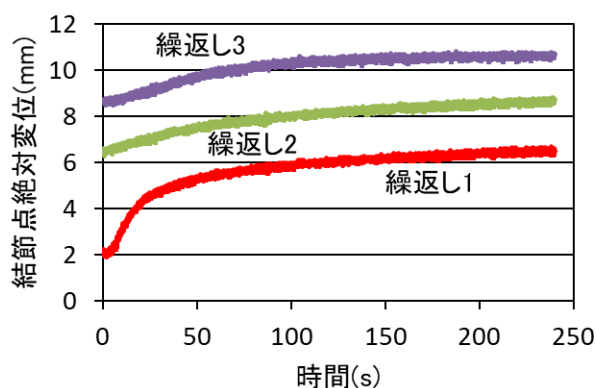


図 5 結節点変位の繰返し開始後時間変化

と共に水圧変動中心値が 0 に近づく(消散)とともに、水圧振幅も漸減する。繰返し 1 に比べ繰返し開始直後の結節点変位の蓄積速度が小さい繰返し 2 では、変位増大に伴い水圧振幅が減少するが水圧変動中心値はほぼ 0 で一定である。繰返し 3 開始初期には、アンカー下端 P3 において正の水圧蓄積傾向が見られる。結節点での水平変位と鉛直変位の関係および結節点絶対変位とアンカー傾斜角の関係を図 7 および 8 にそれぞれ示す。初期引張から繰返し各ステージまでのアンカー姿勢挙動は、急速又は緩速定速度単調引抜時における姿勢挙動と概ね同様となっている。

参考文献 1)Kita et al. : Proc. Int. Conf. Physical Modelling in Geotechnics, pp.713-717, 2018. 2)Lunne and Christoffersen : OTC4464, 1983. 3)Deng and Carter : OTC12196, 2000.

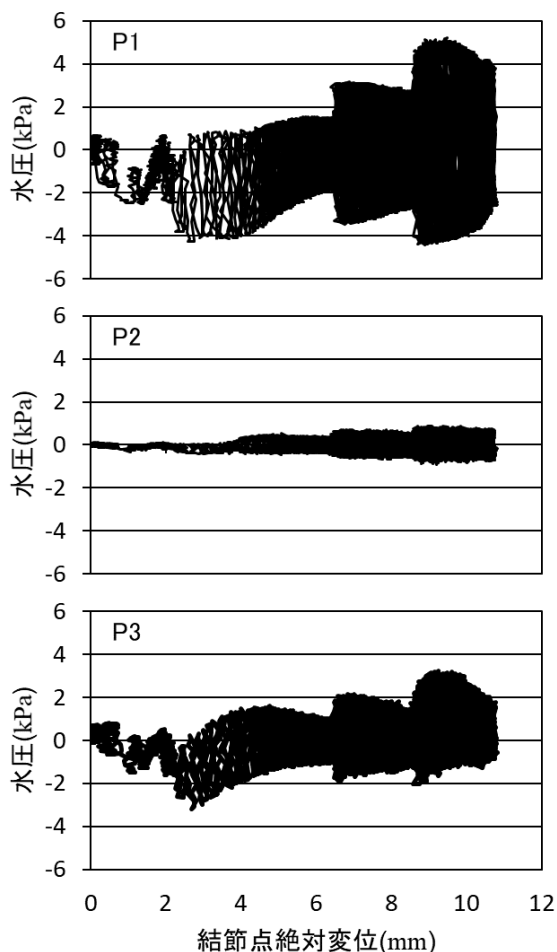


図 6 結節点変位～水圧関係

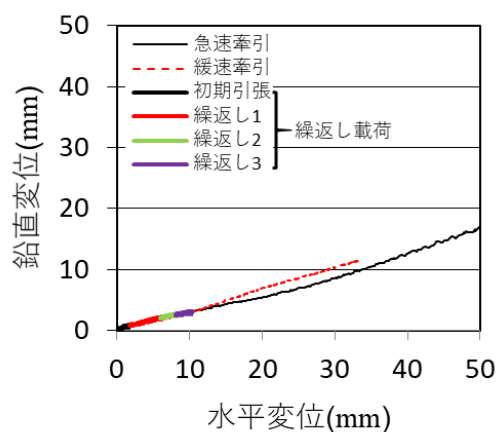


図 7 結節点での水平変位～鉛直変位関係

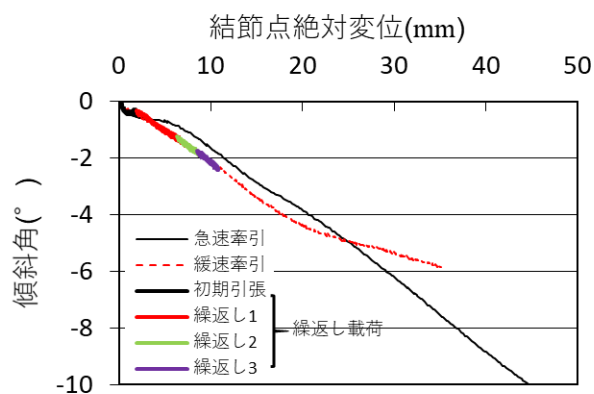


図 8 結節点変位～傾斜角関係