引張型グランドアンカーの繰り返し荷重下の定着機構に関する試験

早稲田大学	学生会員	大沢	雅之
早稲田大学	フェロー	清宮	理
早稲田大学	正会員	安『	司祥
エスイー(株)	正会員	竹家	宏治

1.はじめに グラウンドアンカーは地盤の安定のために広く利用されているが、港湾構造物にアンカーを 設置することにより地震時の変形を大きく抑えることが可能である¹⁾。しかしアンカーの地震時の挙動に関し ては不明な点が多い。今回、セメント処理した土供試体に引張型グラウンドアンカーを埋め込み、静的・動的 載荷条件で引抜き試験を行い、アンカーの基本的な力学的挙動を把握した。

2.**引抜き試験** (1)アンカー²⁾ アンカーケーブルはPC鋼より 線ケーブル(7本より)の直径 9.5mm、公称断面積 54.84mm²、設 計破断荷重 102kN、全長約 1mのものを使う。アンカーケーブルには 地中の深さ 310mm()、220mm()、130mm()、50mm()と4 箇所にひずみゲージを張り、ひずみを測定する。アンカー体と地盤は グラウトにより付着させる。 (2)供試体 高さ 470mm、幅 530mm

の土槽内に供試体を作成した。供試体地盤の設計配合量は表-1のよう に行った。case1のみセメント添加率 10%、その他の実験で はセメント添加率 5%とした。なお地盤強度は一軸圧縮試験 から求めた。 (3)試験方法 試験では載荷装置としてオー トグラフを用いた。試験は 4 回実施し実験ごとに載荷条件を 変えて行った。case1と case2 では地盤の固さが異なり、case2 以降は載荷方法が異なる。case3の低サイクル載荷では 12kN、 13.5kN、15kN、16kN で各々数回ずつ荷重を繰り返し、最後 に破壊させ、case4 の段階載荷では 4.5kN、9kN、13.5kN で荷 重を 3 回ほど繰り返しから大きく荷重を上げていき、最後に 破壊させた。









(c)段階載荷(case4)

図-3 載荷方法

- 凶-4 天歌帆女凶 天歌の天歌口、戦門力広、地盗浊反、取入戦門門里の	圛-2	実験概要図	表-2	各実験の実験名、	載荷方法、	地盤強度、	最大載荷荷重の [.]	一覧
--------------------------------------	-----	-------	-----	----------	-------	-------	----------------------	----

実験名	載荷方法	地盤強度[N/mm ²]	最大荷重[kN]	実験名	載荷方法	地盤強度[N/mm ²]	最大荷重[kN]
case1	<u> </u> 塾的	1.53	16.06	case3	低サイクル載荷	0.229	16.91
case2	月于口)单儿19	0.289	16.11	case4	段階載荷	0.196	18.13

キーワード 引張型アンカー、静的載荷、繰り返し載荷、模型試験

連絡先 〒168-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部社会環境工学科清宮研究室 TEL & FAX 03-(5286)-3852



表-1 供試体地盤の設計配合量

供試体 配合量(1体当り)						
供試体内ソイルセメ	ント	8号珪砂	152.90	kg		
高さ 47.00	cm	早強セメント				
		(case1)	16.91	kg		
		(case2以降	8.49	kg		
幅 53.00	cm	水道水	67.92	kg		
セメントミルク w/c=5	0%	配合量(1体当	(リ)			
アンカー 直径 5.50	cm	早強セメント	362.61	g		
アンカー長さ 47.00	cm	水道水	681.30	g		
セメント添加率 10%(case2以降 5%)						
8号珪砂 1.29	g/cm	3				
早強セメント 3.13	g/cm	3				
水道水 1.00	g/cm	3				

3.実験結果 荷重を増加させるにつれ、PC鋼より線とグラウト間 ですべりが発生して引抜かれる現象が見られた。静的載荷の変位-荷重 曲線を図-4 に示す。case1 ではアンカー体からケーブルのみが引き抜 かれて、最大荷重到着後、変位が増加しても荷重はあまり変わらなか った。これに対して case2 はアンカー体と周辺地盤の付着切れが見られ、 最大荷重に達した後、変位が増えると緩やかに荷重は低減していった。

図-5・6・7 全ての載荷条件において荷重が大きくなると、それに応 じて各地点でひずみが大きくなった。図の形状から case2、case3 では 深度 50mmでまず破壊が進み、それによってアンカー底部方向に破壊 が進んでいった。case2 では深度 310mmの地点ではひずみが終局時ま で 0 であったが、case3 では深い地点までひずみが進行した。図-6 では case4 の各載荷段階における 1 回目のひずみ分布を示す。深度 130mm 付近でひずみがピークに達し、310mmの地点ではひずみが 0 であった。 このように載荷条件などによりひずみ分布の形状が多少異なった。

図-8 は case2 のアンカーの周面摩擦応力と載荷荷重の関係を表した ものである。周面摩擦応力は $\tau = AE \Delta \varepsilon / \pi D \ell$ (A:ケーブルの公 称断面積、E:ケーブルのヤング率、 :ひずみゲージ間の差、 D

:ひずみゲージ間のアンカーの表面積)から求めた。この図から載荷 荷重の初期の段階では周面摩擦応力がアンカーの上部にのみ発生し、 終局に近づくにつれ、上部の周面摩擦応力は一定値に近づき、下部の 周面摩擦応力は増加した。引張型アンカーはアンカーと周辺地盤の付着 切れが上部から進行することが言える。

図-9、図-10 は繰り返し荷重を載荷した際の履歴曲線を示す。 case3,case4 ともに繰り返し荷重の1周期目と2周期目以降の変位はほ ぼ変わらない。このことから、繰り返し荷重によるアンカーの引き抜き 破壊は進行していないことがわかる。

またアンカーにより最終破壊形式が異なり、case1 ではアンカーケー ブルとグラウトの付着切れ、アンカー体の破壊、地盤の破壊、case2・case4 ではアンカー体と地盤の付着切れ、地盤の破壊、case3 ではアンカー体 の破壊、地盤の破壊が見られた。

4.結論 今回の研究により、応力、ひずみの測定値を利用した計算結 果から深度が浅い地点から軸力が低減していき、静的載荷では付着切れ が軸力と同じように発生していくことがわかった。また、今回の実験に

18

16

14

<u>₹</u>12

<u><u></u>10</u>

₩ 8

塸 4

6

2

おいて繰り返し載荷による顕著な進行性の 破壊は見られず耐震性に特に劣った性質が グラウンドアンカーにあると考えられなか った。

参考文献 1) 神立佳広、清宮理: グラウンド アンカー工法による鋼矢板式護岸の耐震補強 効果、土木学会地震工学論文集、2007年 8月、2) 地盤工学会: グラウンドアンカー設 計・施工例、平成17年1月



1.5 変位[mm]

図-9 case3の履歴曲線

0

3 (mm)

2 変位

図-10 case4 の履歴曲線