

アンカーの周面摩擦抵抗に関する模型実験

長岡技術科学大学 学生会員 ○飯島 正泰
 長岡技術科学大学 正会員 海野 隆哉
 長岡技術科学大学 正会員 高田 晋
 元・長岡技術科学大学 本田 昌之

1. はじめに

反力アンカーを用いたケーソン圧入システムでは、大きな引抜き抵抗を得るためにアンカー体長が 20～30m に及ぶ長いアンカーが用いられている。長大アンカーは伸張量が大きいため周面摩擦抵抗への影響を調べるため模型実験を行なった。

2. 引抜き試験

(1) 概要

図-1 に示す、上載圧を載荷できる引抜き試験装置を用いて模擬アンカー体(1=1m, $\phi=140$ mm)の引抜き試験を行った。地盤条件は表-1 に示す砂礫・礫まじり砂・細砂のいずれかとし、それぞれ無載荷及び上載圧力 $\sigma_v=180$ kPa または $\sigma_v=360$ kPa を載荷する試験とした。

(2) 試験材料および試験準備

模擬地盤は、テンドン及びアンカー体作製用シースを土槽中央部に設置し、含水比調整済みの地盤材料を投入し、相対密度70～80%を目標とする締固めを行って作製した。模擬地盤完成後に、アンカー体作製用シースの引き抜きを行ってできる円柱状の孔に、水セメント比50～55%のセメントペーストを打設しアンカー体を造成した。表-2にアンカーおよび模擬地盤諸元を示した。

表-1 模擬地盤のデータ

	細砂	礫まじり砂	砂礫
平均粒径 D_{50} (mm)	0.21	0.57	8.5
調整含水比 (%)	5.5	5.5	2.5
均等係数 U_c	1.86	3.29	19.25
曲率係数 U_c	0.94	1.16	1.56

(3) 試験方法

載荷方法は単調載荷とし、載荷速度0.05kN/minで引き抜きを行なった。アンカー体を20cm引き抜いた段階で試験を終了した。アンカー体の引抜き荷重、アンカー体上面変位、テンドンひずみ(4ヶ所)ならびに土圧(2ヶ所)の計測等を行なった。

(4) 試験結果および考察

試験により得られたアンカー体の変位 δ と単位周面積あたりの周面摩擦抵抗値 τ の関係を図-2 に示す。

地盤材料に細砂を用いた Case1 シリーズがケースによって結果がまちまちとなったのは、アンカー体の作製方法に問題があり、アンカー体の出来形が一樣でなかったことが原因である。このため Case2 シ

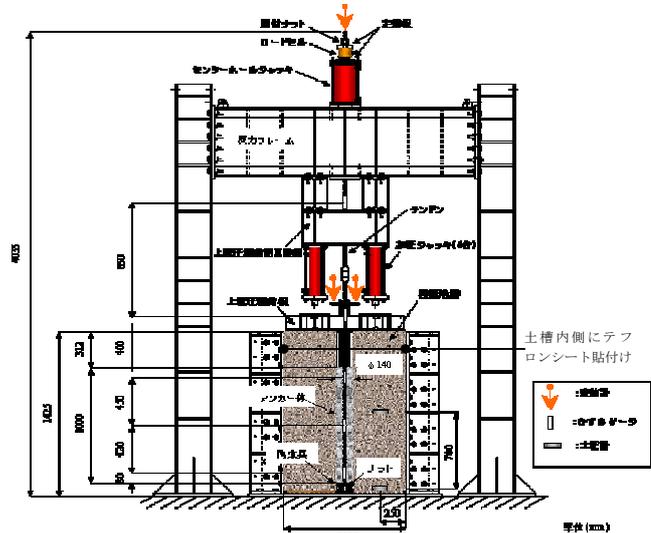


図-1 引抜き試験装置概要

表-2 アンカーおよび模擬地盤諸元

アンカー体		テンドン	
アンカー体長 l_a (m)	1.0	テンドン長 l_s (m)	4.0
アンカー自由長 l_f (m)	1.3	公称直径 ϕ (mm)	D29
削孔径 d_B (m)	0.14	降伏点強度 (N/mm ²)	1059

模擬地盤：高さ 1.4m × 幅 1.0m × 奥行き 1.0m

リーズ以降はアンカー体作製方法を見直し均一なアンカー体が作製できるように改良を行った。

地盤材料が礫まじり砂の Case2 シリーズと礫の Case3 シリーズはいずれのケースでもアンカー体変位が小さい時点で周面摩擦抵抗がピークを迎え、以降は漸減傾向にある。極限周面摩擦抵抗に関しては、上載圧の大きさに応じて大きくなり、同一アンカー体長・同一地盤条件でも深部に設置されたアンカーの方がより大きな摩擦抵抗が期待できることを示している。

Case2-3 について、ひずみ測定結果から算定したアンカー体の軸力分布を図-3 に示す。また、ひずみ計測断面間の軸力差から求めた周面摩擦抵抗の分布を図-4 に示す。

図-3 から軸力分布はアンカー体頭部が最大で先端部に向かって減少し、先端部がほぼ 0 となるような三角形分布を示している。図-4 から周面摩擦抵抗の分布は初期の荷重段階では頭部が最大で先端部が小さくなる傾向を示しているが、アンカー体頭部変位が大きくなると頭部ではあまり増加しないものの、中央部、先端部で摩擦抵抗が大きくなる傾向が見ら

キーワード グラウンドアンカー 引抜き試験 周面摩擦抵抗 土槽内実験 大変位

連絡先〒940-2188 長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学環境・建設系防災設計工学研究室 0258-47-1611

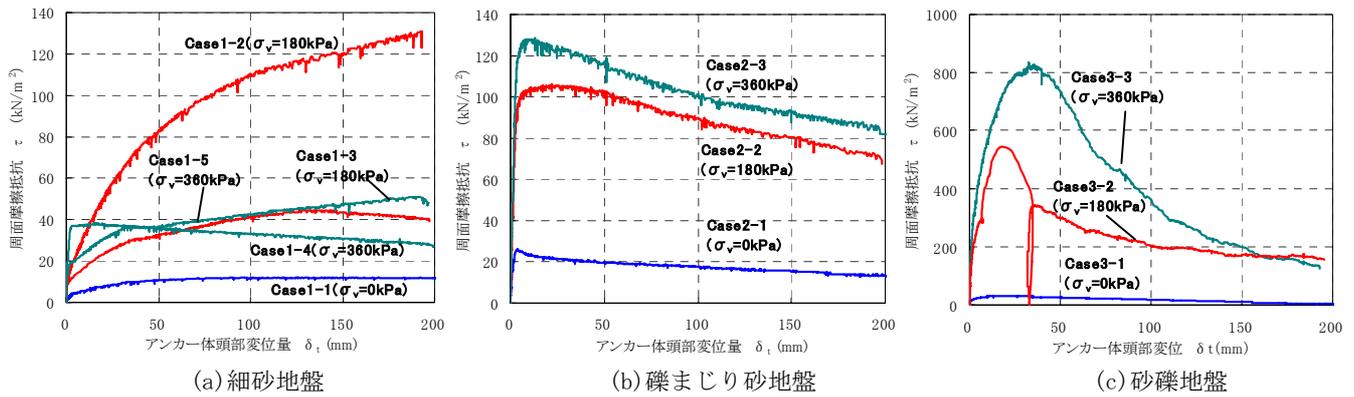


図-2 アンカー体頭部変位-周面摩擦抵抗

れた。

さらに、軸対象モデルによるFEM解析によって本研究で行った引抜き試験を数値解析によって再現することを試みた。解析モデル（有限要素メッシュ）を図-5に示す。

試験は実験土槽を用いて行ったため、土槽壁面と模擬地盤との摩擦が試験結果に影響を与えていることを考慮し、壁面を十分遠ざげた場合のモデルも作成して両者の比較を行った。Case2-3についての実験結果と解析結果を図-6に示す。アンカー体長に比べ土槽が狭いため、上載圧力が土槽壁面の影響で模擬地盤底部まで十分伝わらなかったことで周面摩擦抵抗が壁面なしの場合に比べ小さくなったものと推定される。図-7に示す解析結果（壁面あり）においても、アンカー体頭部変位量が大きくなるにつれアンカー体中央部以深において周面摩擦抵抗が増加する傾向がある。

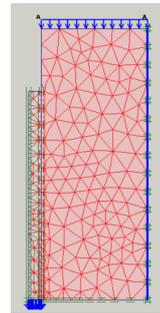


図-5 解析モデル

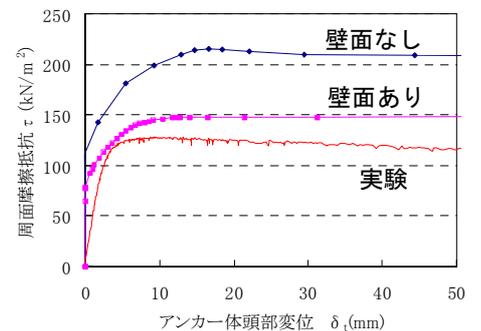


図-6 実験結果と解析結果の比較

3. 結論

本研究より以下の知見を得た。

- ①アンカーの軸力分布はアンカー体先端部に向かって小さくなる。摩擦抵抗の大きさ及びその分布はアンカー体の変位の増加に伴い、上(端)部に比べ下方が大きくなる。
- ②アンカー体の出来形、上載圧力条件、模擬地盤条件の違いによってアンカー体の極限周面摩擦抵抗及びその後の引抜き荷重-周面摩擦抵抗関係は大きな違いを示す。

今後の展望として、試験土槽の側面からも水平荷重を作用させ、より実地盤に近い条件で引抜き試験を行うことと、数値解析の精度を向上させる必要がある。

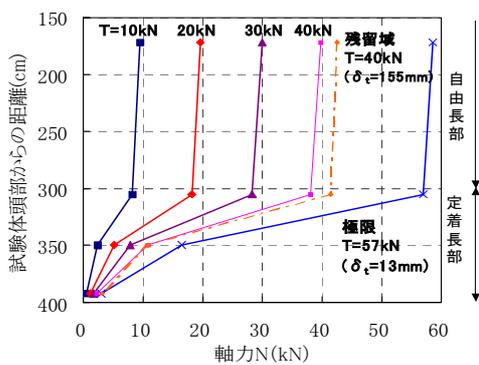


図-3 アンカー引抜き時における軸力分布

4. 謝辞

本研究には（社）日本アンカー協会の研究助成金を充当させて頂きました。

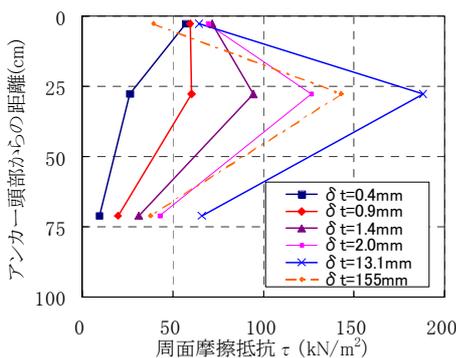


図-4 アンカー引抜き時における周面摩擦抵抗分布

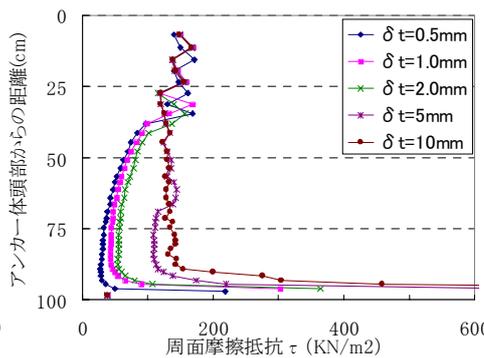


図-7 解析による周面摩擦抵抗分布