

曲げ変形を受けた PC 鋼アンカーの破断時軸荷重について

グラウンドアンカー 引張強さ 抑止工

三重大学 学生会員 ○平田晃真

三重大学 国際会員 酒井俊典・学生会員 高橋翔太

(国研) 土木研究所 正会員 宮武裕昭・近藤益央・横山一輝・藤田 智弘

北海道地質コンサルタント (株) 非会員 山下英二

川崎地質 (株) 正会員 高梨俊行

(株) 相愛 正会員 常川善弘

日本地研 (株) 国際会員 田口浩史

アジア航測 (株) 正会員 阪口和之

(株) エスイー 正会員 早川道洋

KTB 協会 正会員 小松晃二

VSL JAPAN (株) 正会員 高原正樹

1.はじめに

グラウンドアンカー工(以下、アンカー)は大部分が地中に奥深く埋設されているとともに、常時数百 kN の荷重が載荷された状態で保持されているため、維持管理が必要な構造物である。アンカーの維持管理を考える上で、斜面の地すべり等の発生により、アンカーにすべり方向の変位が加わった場合、写真 1 のようにアンカーが破断する可能性が考えられるものの、破断に至る挙動について十分な評価は現在まで行われていない。そこで本研究では、被覆方式の異なる 3 種のアンカーを使用し、アンカーに曲げ変位を与えることで、 tendon を破断させ、破断に至るまでの特性について比較検討を行った。



写真 1 アンカー飛出しの様子

2.試験方法

写真 2、図 1 に本試験で用いたアンカー試験装置、および使用したアンカーの定着状況を示す。試験装置の寸法は全長 6000mm、高さは 1150mm である。アンカーは PC 鋼 1 本毎に防錆加工をした全素線塗装型 PC 鋼より線を使用しているエポキシ単線被覆であるアンカー A、エポキシ樹脂でアンカー全体を被覆しその表面にグリットを埋め込んでいるエポキシ外部被覆であるアンカー B、被覆がなされていないアンカー C、の被覆方式が異なる 3 種類の PC 鋼より線を使用した。また、定着についてはアンカー A、アンカー B はくさび定着方式で行い、アンカー C はくさび定着方式、ナット定着方式の両者について行った。試験はアンカーを所定の緊張力で定着した後、定着側から 625mm 離れた位置において写真 3 に示すように油圧ジャッキを用いて垂直方向の変位を与え、アンカーに曲げ変位を作用させることで破断させた。アンカー材料の引張荷重 (T_{us}) は 261kN、降伏荷重 (T_{ys}) は 222kN であり、試験時のアンカーの定着荷重は、 T_{us} 、 T_{ys} をもとに $0.4T_{us}$ 、 $0.6T_{us}$ 、 $0.9T_{ys}$ 、 T_{ys} の 4 種類を目標に設定した。



(a)アンカー試験装置



(b)くさび定着方式



(c)ナット定着方式

写真 2 アンカー試験装置および使用したアンカー

Title:Evaluation of breakage axis load in PC steel anchors receiving bending deformation

K.Hirata, T.Sakai, S.Takahashi / Mie University H.Miyatake, M.Kondoh, T.Fujita, K.Yokoyama / Public Works Research Institute E.Yamashita / Hokkaido soil consultant Co.,Ltd T.Takanashi / Kawasaki Geological Engineering Co.,Ltd Y.Tsunekawa / Soai Co.,Ltd K.Taguchi / Nihon Chiken Co.,Ltd K.Sakaguchi / Asia Air Survey Co.,Ltd M.Hayakawa / SE Co.,Ltd K.Komatsu / KTB Associatin M.Takahara / VSL JAPAN Co.,Ltd

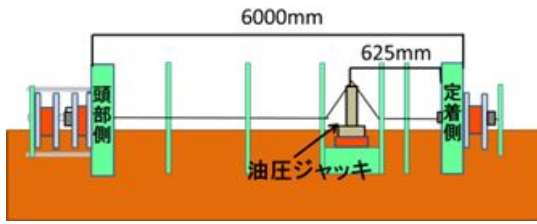


図 1 試験装置模式図

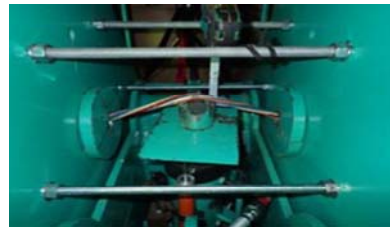


写真 3 垂直载荷状態

試験では、各定着荷重で定着を行ったアンカーに対し垂直変位を与え、このときの垂直変位および垂直荷重に伴うアンカーの軸荷重を求めた。なお、垂直荷重、軸荷重および垂直変位の計測に使用した荷重計、変位計は東京測器社製 KCE-1MNA、レーザー変位計キーエンス社製 LK-G505A である。

3. 試験結果

表 1 は各アンカーの初期破断時の鋼線破断本数を示す。アンカーA、アンカーCのナット定着では破断が1本ごと順次進行するのに対し、アンカーBは一挙に7本の破断が発生した。図 2 は各アンカーの定着軸荷重と破断時の軸荷重の関係を示したものである。いずれのアンカーも引張強度より低い軸荷重での破断が見られた。特に全てのケースで初期破断本数が1本であったアンカーAでは降伏荷重よりも小さい値で破断する結果となった。また、定着軸荷重の増加に伴い破断時の軸荷重が増加する傾向が見られた。図 3 は定着軸荷重と初期破断時の垂直変位の関係を示したものである。定着軸荷重が大きいほど初期破断時の垂直変位は小さく、定着軸荷重が大きいほど変位によるアンカー破断に対する余裕が小さくなる傾向が見られた。図 4 は、アンカーが初期破断に至るまでのアンカーの軸応力とひずみの関係を示したものである。図中に示す理論値はフックの法則から求めた応力-ひずみ関係を示したものであり、マーカーは初期破断時のひずみと軸応力の点を示している。初期破断本数が多いアンカーCのくさび定着やアンカーBにおいて破断時軸荷重が T_{ys} をこえると破断経路が理論値から外れて塑性域での破断が見られるのに対し、破断本数が少ない、アンカーA、アンカーCナット定着では破断経路が理論値上にあり、弾性域内で破断が発生する傾向が見られた。

4. おわりに

本研究の結果、垂直変位により曲げ変形を与えてアンカーを破断させると T_{us} より低い値で破断することが明らかになった。また、初期破断本数が少ない場合、弾性域においてアンカーが破断する傾向がある事が分かった。今後は異なった試験方法を追加し、データの数を増やす事で、様々な角度からアンカーの破断特性について検討を行っていく予定である。

表 1 定着荷重と初期破断本数の関係

アンカー種別と定着方式	定着荷重と初期破断本数			
	0.4 T_{us}	0.6 T_{us}	0.9 T_{us}	T_{ys}
アンカーA:くさび	1本	1本	1本	1本
アンカーB:くさび	7本	7本	7本	7本
アンカーC:ナット	1本	-	-	1本
アンカーC:くさび	4本	2本	1本	5本

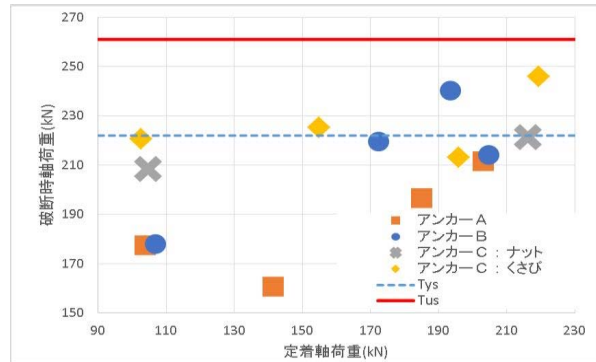


図 2 定着軸荷重-破断時軸荷重

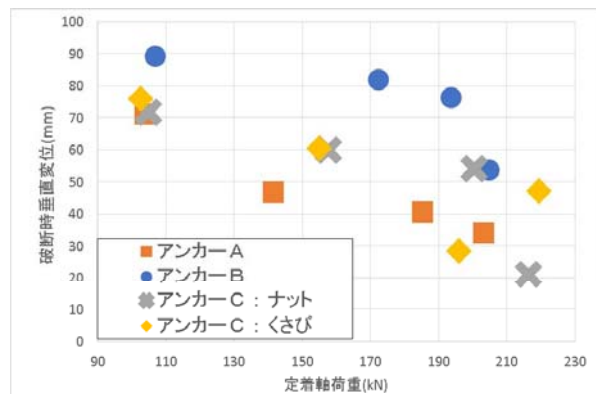


図 3 定着軸荷重-破断時垂直変位

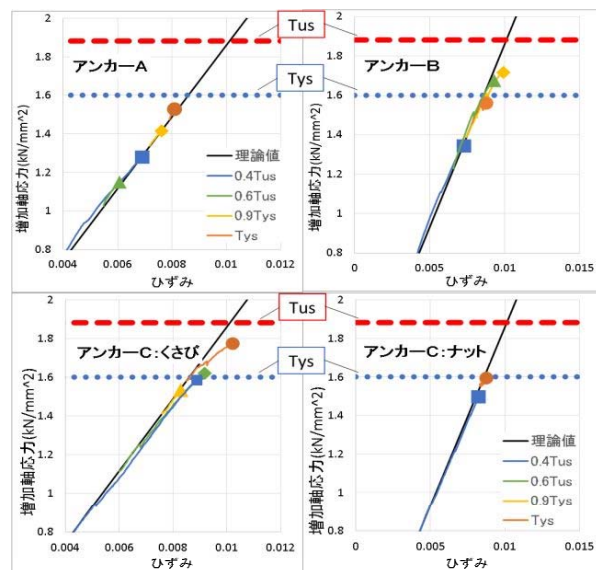


図 4 ひずみ-破断時軸応力