

ナイロン織布を用いたハイバックアンカーの適用性

九州共立大学 学生員○河原 卓

鈴木 将弘

正員 高山 俊一

芦森工業(株)

佐々木 孝一

1. まえがき

構造物を地盤に定着させるアンカー工法は、土留壁の地山への定着、擁壁の転倒防止等多くの工事で用いられる。アンカーはグラウトを注入して固定するため、砂、砂利の多い岩盤や亀裂の多い岩盤ではグラウトが流出して、アンカーの確実性が得られにくい。そこで、アンカー体を丈夫な織布で覆いグラウトが流出しないようにした物がハイバックアンカーである。本研究では、コンクリートで作製した模擬岩盤中にアラミドとナイロン織布で作ったアンカー体を打設して引抜試験を実施し、両者の力学的特性を比較した。

2. 実験方法

模擬岩盤は、現場で亀裂を有する岩盤と同じ程度の状態にするためにポーラスコンクリートを用い、その配合を表-1に示す。ポーラスコンクリートは、空隙を多くするため細骨材を使用していない。模擬岩盤の寸法は、直径60.5cmで高さ100cmである。アンカー孔は打設前に塩化ビニル管(外径113mm、厚さ7mm)を鉛直に立て、コンクリート打設後に塩化ビニル管を引抜いて作製した。岩盤を強化するため格子状の異形鉄筋(D13、鉛直に4本、水平方向に8本、12cmピッチ)を配置した。ハイバックアンカー(以下、HPアンカーと略す)体は、表-2に示すナイロン織布とアラミド織布を用いアンカーを作製し両端にはグラウトが流出しない様にエポキシ樹脂で織布を袋状態にした後、PC鋼棒(D26およびD32を使用)して1.8mmの針金で強く巻き付けて作製した。アンカー体の概要を図-1に示す。HPアンカー体を岩盤の孔中に入れ、水セメント比55%のグラウトを注入圧10kgf/cm²と一定に保ち5分間保持して注入した。グラウトの注入から約3週間養生後、センターホール型ジャッキ(100tf)を用いて引抜試験を実施した。測定項目は、HPアンカー体の最大引抜荷重およびHPアンカー体の変位量である。ナイロン織布の種類、織り方等を表-2に示す。織り方によって、織布の厚さや大きさが種々異なっている。引抜試験状況を図-2に示す。変位量はアンカー体および鋼棒先端の2箇所に取り付けた変位計によって測定した。ナイロンの織り方が種々異なるため注入圧10kgf/cm²で5分間保持した場合の水の排出量を測定した。

グラウト注入

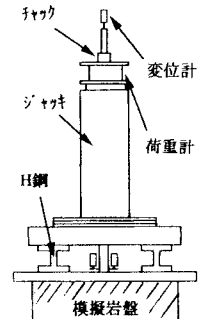
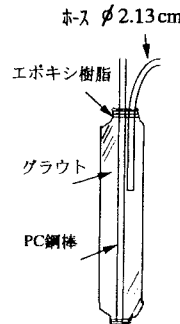


図-1 アンカー体の概要 図-2 引抜試験状況

表-1 示方配合

粗骨材の最大寸法 mm	W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)		
			水	セメント	粗骨材
20	30	7	90	300	1988

表-2 ナイロン織布の織り方及び単位重量

種類	織り方	内径 mm	組 織		単位重量 g/cm
			タテ	ヨコ	
A	平織り	140	1890/2X2X400	1890/4X38P (7560dX38*/10cm)	5.67
B	平織り	140	1890/2X2X400	1890/4X42P (7560dX42*/10cm)	6.00
C	平織り	154	1890/2X2X400	1890/4X38P (7560dX38*/10cm)	5.67
D	2/1 綾織り	140	1890/2X2X400	1890/4X37P (7560dX74*/10cm)	6.83
E	1/2 綾織り	140	1890/2X2X400	1890/4X37P (7560dX74*/10cm)	6.83
F	2/1 綾織り	140	1890/2X2X400	1890/4X42P (7560dX84*/10cm)	7.68
G	1/2 綾織り	140	1890/2X2X400	1890/4X42P (7560dX84*/10cm)	7.67
H	2/1 綾織り	160	1890/2X2X400	1890/4 (7560d)	5.09
I	1/2 綾織り	160	1890/2x2x400	1890/4 (7560d)	5.15
J	2/1 綾織り	160	1890/2x2x400	1890/4 (7560d)	5.21

設計破壊圧力は 20 kg/cm²
使用繊維 Ny 66 (1890d) 組織 3780dX800*
アラミドの単位重量 2.52 g/cm

3. 結果および考察

3.1 織布からの排水およびセメントの排出状況

表-3は織布からの排水およびセメントの排出状況を示す。HPアンカーとして織布を用いたには、水はグラウト中から織布を通して排出するが、セメントはわずかに排出する程度が適しているものと考えられる。ナイロン織布A,D,F,H,IおよびJでは、セメントの排出量が大きく織布の織り目が荒いかまたは薄く織られていることなどが考えられる。ナイロンHおよびJではグラウト注入時に繊維の間からグラウトが噴出する現象が発生し、所定の圧力まで上げることができなかった。ナイロン織布B,C,EおよびGの場合の排水比(排水量/アンカー体の重量)は、アラミド織布の場合の排水比に比較的近い値を示し、セメントの排出量も少ないため良好な織布であるものと考えられる。

3.2 最大引抜荷および引抜荷重と変位量

ナイロン織布およびアラミド織布を使用した場合の引抜試験結果を表-4に示す。使用したPC鋼棒は、D26mm(公称直径25.71mm、住友電気工業(株))で降伏荷重が56.6tf、引張荷重が63.0tfである。同表でアラミド繊維を使用した場合の最大引抜荷重は58.2tfであるのにナイロン織布FおよびGの場合の最大引抜荷重は45tf以下であった。しかしながらナイロン織布C,E,H,I及びJの場合の最大引抜荷重はPC鋼棒の降伏荷重を上回っており、高い引抜荷重であった。ナイロンは表面がなめらかであるため、最終の破壊は模擬岩盤に亀裂が生じ、アンカー体の引抜けによって生じた。図-3および図-4には引抜荷重と変位量(アンカー対の上部で測定)の関係を表す。同図によると、アラミド織布の場合の変位量に対し、ナイロン織布の場合は同一荷重に対する変位量が大きくなる傾向がみられる。とくにGおよびFの場合は変位量が大きく、荷重増加と共に引抜けていることが認められる。HおよびJの場合は、セメントが流出したこともあり、変位量はアラミドと同程度に小さい。

4. まとめ

ナイロン織布を用いてHPアンカーの実験を行ってみた。グラウト注入時にセメントが噴出しに程度に、丈夫なナイロン織布は、C,D,EおよびIと考えられるため、さらに追加実験を継続中である。

表-4 HPアンカーの引抜試験結果

織布種類	最大荷重 (tf)	アンカー体の長さ (cm)	孔とアンカー体との付着応力 (kgf/cm ²)	備考
アラミド	58.2	88.0	18.63	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンA	50.7	87.0	16.42	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンB	49.7	85.0	16.47	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンC	56.4	87.0	18.26	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンD	53.4	87.0	17.29	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンE	57.1	87.5	18.38	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンF	44.6	85.5	14.69	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンG	36.5	84.0	12.24	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンH	58.0	86.4	18.92	グラウト注入時、10気圧保持不可
ナイロンI	65.0	86.4	21.20	引抜き時岩盤に亀裂発生
ナイロンJ	58.4	86.4	19.05	グラウト注入時、10気圧保持不可

A~Jはアンカー体の引抜け
アラミドの場合は鋼棒の破断
孔とアンカー体の付着応力度計算式

最大荷重
アンカー体付着断面

表-3 織布からの排水およびセメントの排出試験

織布の種類	アンカー体の重量 kg	排水量 kg	排出したセメント量 kg	排水量 —— アンカーの重量	排出した水の濁度
アラミド	25.27	4.97	0.08	0.195	微少な濁り
ナイロンA	31.11	5.80	1.74	0.186	黄褐色
ナイロンB	29.33	5.40	0.04	0.184	黄褐色
ナイロンC	36.91	7.26	0.06	0.197	黄褐色
ナイロンD	28.39	4.56	3.62	0.161	黄褐色
ナイロンE	28.93	6.88	0.64	0.238	黄褐色
ナイロンF	29.93	3.76	2.12	0.126	黄褐色
ナイロンG	29.57	4.76	0.40	0.161	黄褐色
ナイロンH	29.46	6.82	10.3	0.232	灰色
ナイロンI	34.28	11.1	29.8	0.324	灰色
ナイロンJ	34.80	8.02	8.78	0.230	灰色

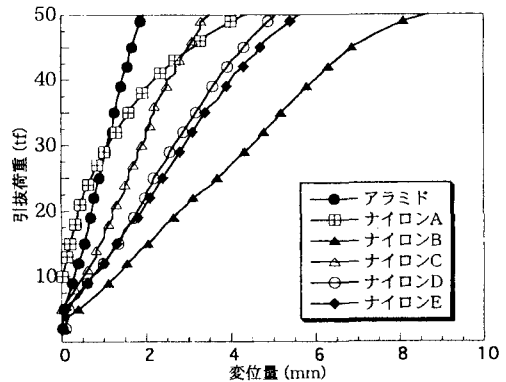


図-3 引抜荷重と変位量(下の変位計)

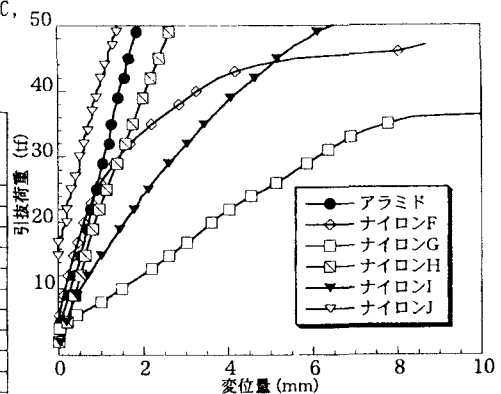


図-4 引抜荷重と変位量(下の変位計)