

引張材に平行アラミド繊維を用いた ハイパックアンカーの引抜耐力

九州共立大学工学部 正員○高山 俊一
九州工業大学工学部 正員 出光 隆
新技術工営(株) 阿比留孝行

1. まえがき

ハイパックアンカーは確実な施工と高品質を目的として開発されたものであり、定着部に力学的性質に優れたアラミド織布袋を取り付け、その中にグラウトを加圧注入して製作される。引張材に軽くて運搬が容易な平行アラミド繊維を使用した、模型岩盤による引き抜き試験を行った。狭い地下工事現場でアンカーの引張材として、自由に曲げられるアラミド繊維の使用が検討されている。

2. 供試体の製作

2. 1 模擬岩盤および引張材

模擬岩盤としては、図-1に示すような水抜きのための穴(20mmおよび30mm)を開けた鋼管(内径128mm、厚さ8.1mm)を用い、長さを900mmおよび1800mmとした。引張材として平行アラミド繊維、炭素繊維ロッドおよび異形鉄筋を使用した。平行アラミド繊維の付着応力度が小さいことが予想されたために、繊維を定着させるための鋼管をとりつけた。内部鋼管は、内径49mm、厚さ5.5mmのものを使用し、長さは種々変えた。また、定着応力を大きくするために鋼管の外側に4本の異形鉄筋を溶接した。

平行アラミド繊維は、図-2に示すようにポリエチレン製黒皮(外径22.5mm、厚さ2.5mm)に被覆されている。黒皮を除くとアラミド繊維(メーカーの破断荷重30tf、断面積152.8mm²)が平行に束ねられている。黒皮の部分を剝し、繊維部分を露出させ、内部鋼管に通して固定する。繊維に約500kgの重しを吊り下げた状態で、鋼管中に膨張剤を注入する。この場合アラミド繊維が鋼管の中心にくるように注意した。1日吊した後、アラミド織布袋を取り付けた。

模擬岩盤の鋼管中に準備したアラミド織布袋を入れ、グラウトを注入する。グラウトの水セメント比は55%とし、グラウトの注入圧を10kgf/cm²として5分間保持した。供試体は約20日間養生後、引抜試験を行った。

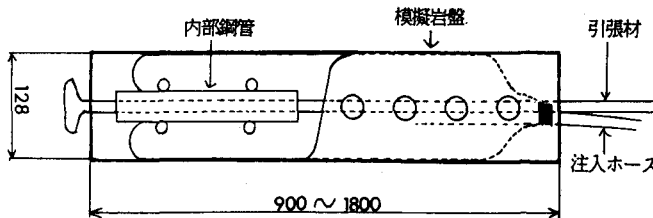


図-1 模擬岩盤とアンカー内部

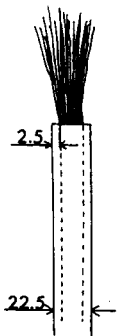


図-2

アラミド繊維の概略図

2. 2 引抜試験

引抜試験装置を図-3に示す。荷重計は、センターホール型(最大荷重50tf)を、変位計は、高感度型(容量100mm、感度100×10⁻⁶mm)を使用した。引抜試験では、最大荷重の1/3まで0.5tfずつ載荷し、5分間保持した後、0tfになるまで1tfずつ除荷し、再び0.5tfずつ載荷した。引張材が切断するまで荷重を加え、各荷重ごとの変位量を測定した。

試験概要は表-1に示すとおりで、繊維の露出長さや内部鋼管の長さなどを変えた。

3. 結果および考察

引抜試験結果の最大破断荷重を表-1に示す。引張材は全て破断した。同表によると、供試体1～4での最大荷重はNo. 1、3の場合は約11tfで、No. 2、4の場合は28.3tfとなって大きく異なっている。定着長（アラミド繊維の露出部分の長さ）が大きい（700mm）場合に、最大荷重が小さくなっている。この原因として、定着長が長すぎると作業性、接着剤の塗布の良否などが引抜荷重に影響することが考えられる。供試体番号5～8の最大荷重は24tf以上を示して比較的安定しているが、定着長が700mmと長い供試体での最大荷重は、定着長200mmの短い場合のそれに比べて1tfおよび5tfほど小さい。供試体9～11の場合、内部鋼管長が大きい供試体の場合ほど、破断荷重が大きくなっている。実験個数が少ないため明白には言えないが、内部鋼管の長さは600mm以上が必要と考えられる。

図-4に引抜荷重と繊維の相対変位量の関係を示す。同図によると、異形鉄筋を使用した場合の曲線の傾きが最も急であった。異形鉄筋を使用した場合、最初、すべりがみられたが、その後の変位量は少ないものと考えられる。これに対してアラミド繊維の場合の曲線は、炭素繊維ロッドの場合と類似した傾向を示している。曲線から、アラミド繊維の弾性係数を算出すると約4600kgf/mm²であった。

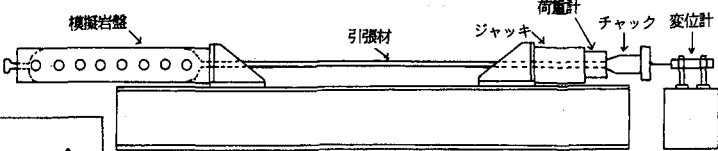


図-3 引抜装置

表-1 試験の概要及び最大破断荷重

供試体番号	岩盤長、繊維の種類 (mm)	水抜き穴 (mm)	内部鋼管の有無と長さ (mm)	繊維の定着長 (mm)	最大破断荷重 (tf)
1	900 アラミド	30	有	700	11.7
2				200	28.3
3	3本に分け接着剤塗布	20		700	10.5
4				200	28.3
5	900 アラミド	30	700	700	25.3
6				200	26.0
7	3本に分ける	20		700	24.1
8				200	29.4
9	1800 アラミド	30	有600	550	27.3
10			有500	450	26.5
11			有400	350	25.8
12	900 炭素繊維		無	700	13.7
13			有400	400	12.3
14	φ125		無	600	12.9
15	900, D19		異形鉄筋	700	11.9

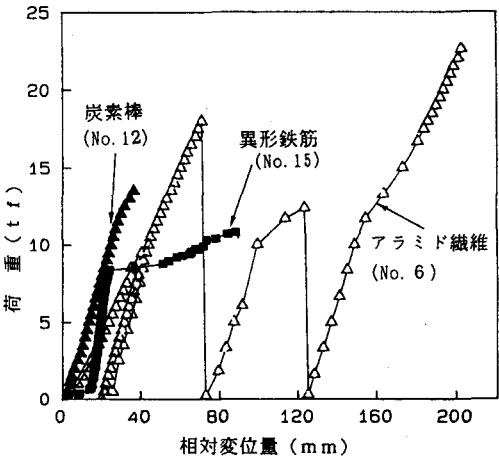


図-4 荷重と相対変位量

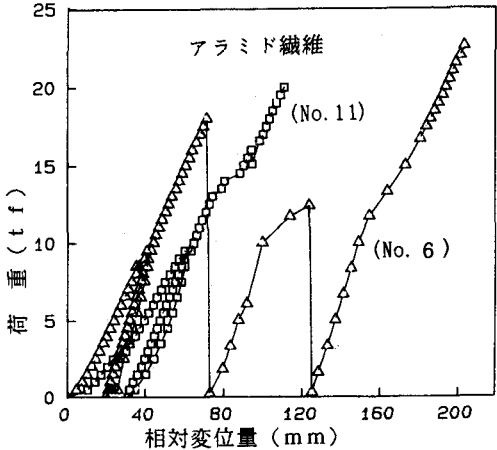


図-5 荷重と相対変位量