

V S L工法
緊張手順書

平成24年10月



V S L協会

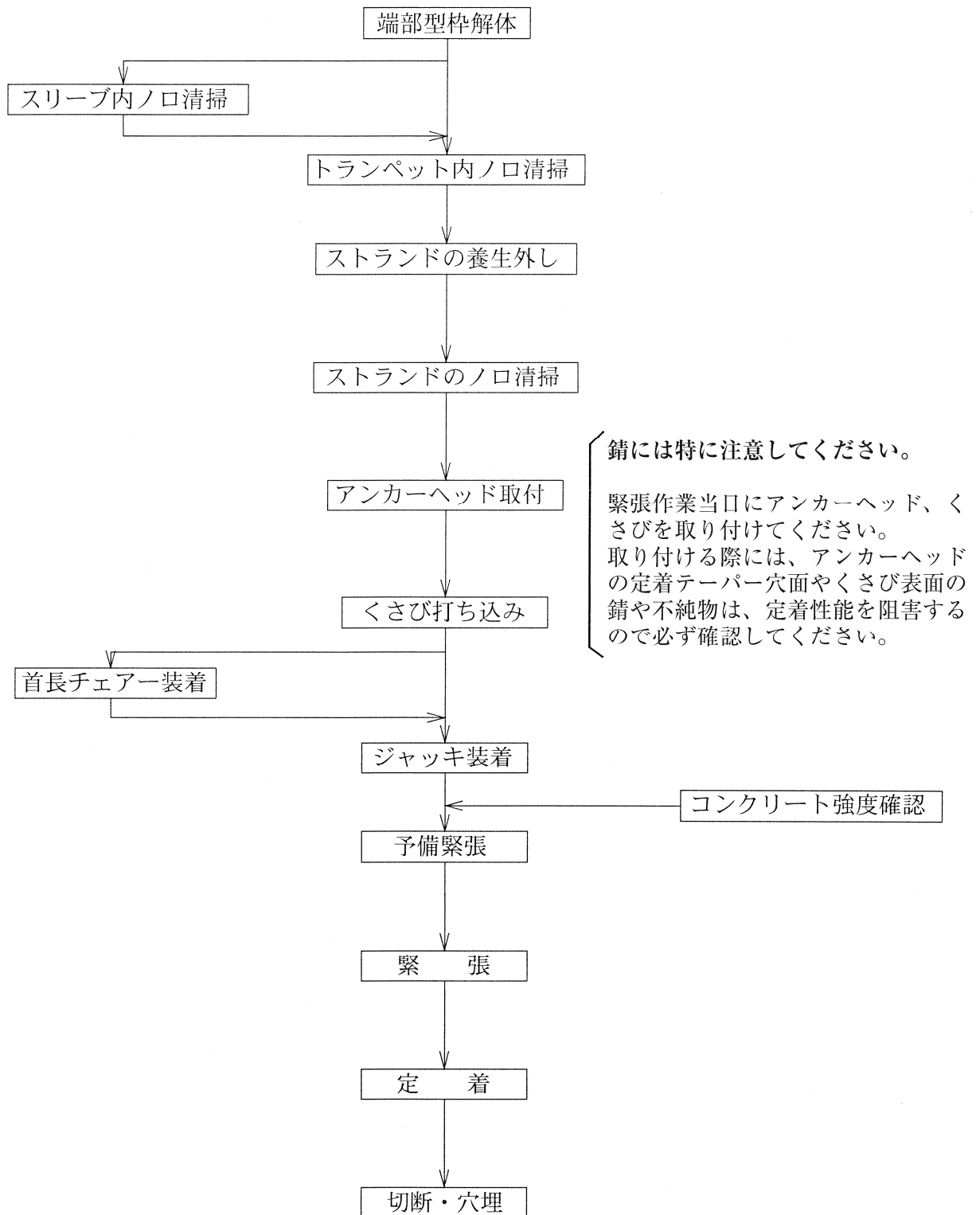
目 次

§	1. 片引き緊張		
	1.1 緊張作業フロー	1	
	VSL ジャッキによる緊張手順図	2	
	1.2 各作業		
	1) スリーブ内ノロ清掃	3	
	2) トランペット内ノロ清掃	3	
	3) ストランドの養生外し	3	
	4) ストランドのノロ清掃	3	
	5) アンカーヘッド取付け	4	
	6) くさび取付け	5	
	7) 首長チェアー取付け	6	
	8) ジャッキ装着	8	
	9) カラーマーク吹き付け	9	
	10) 緊張	10	
	11) 盛代え	11	
	12) 定着	13	
	13) 切断・穴埋め	13	
§	2. 両引き緊張		
	2.1 両側から同時に緊張する場合のフロー	14	
	2.1.1 各作業		
	1) 予備緊張	14	
	2) 本緊張	14	
	2.2 片側で最大緊張まで緊張するフロー	15	
	2.2.1 各作業		
	1) 予備緊張	16	
	2) B側：定着・解放	16	
	3) ジャッキチェアーリング	16	
	4) アンカーヘッド 20mm浮かし	16	
	5) 緊張・受圧	17	
	6) 定着	17	
	《参考》 VSL油圧ジャッキ検査成績表	18	
	緊張グラフ用紙	19	
	《参考》		
	ケーブルの伸び量とプルインについての説明	20	

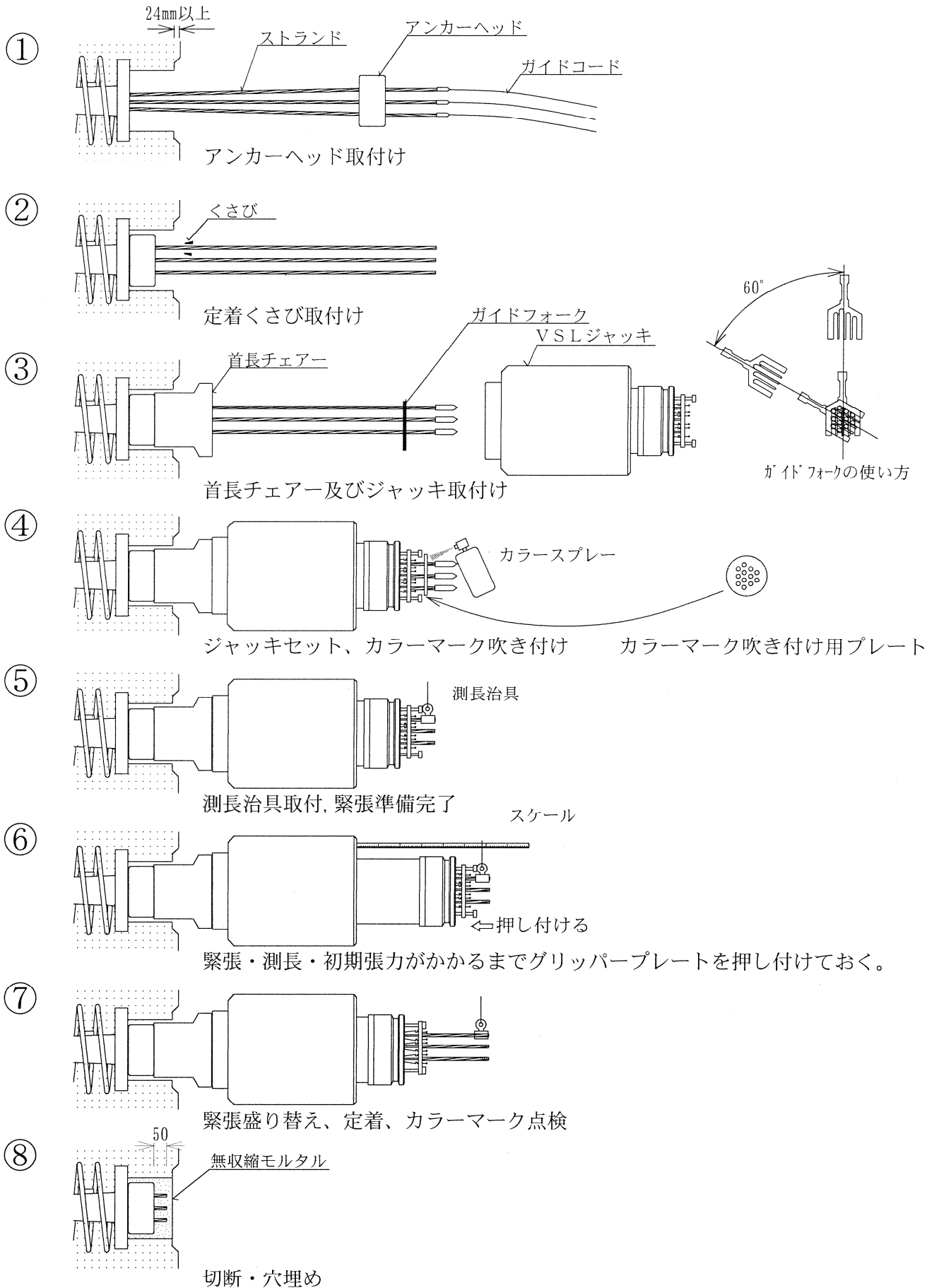
別冊：VSL工法 ジャッキ装着・緊張・くさび外し手順

§ 1. 片引き緊張
1.1 緊張作業フロー

スリーブ付支圧板の場合



VSLジャッキによる緊張手順図



1.2各作業

1) スリーブ内ノロ清掃

型枠を解体したのち、ストランドを持ち上げてスリーブ内のノロのこぼれを清掃する。

ノロは、ドライバー等をつつくと簡単に取れる。

アンカーヘッドの取付に支障のない程度のこぼれで有れば、そのまま残して置いても良い。

2) トランペット内ノロ清掃

スリーブ内と同様にストランドを持ち上げ、トランペット内のノロのこぼれを清掃する。

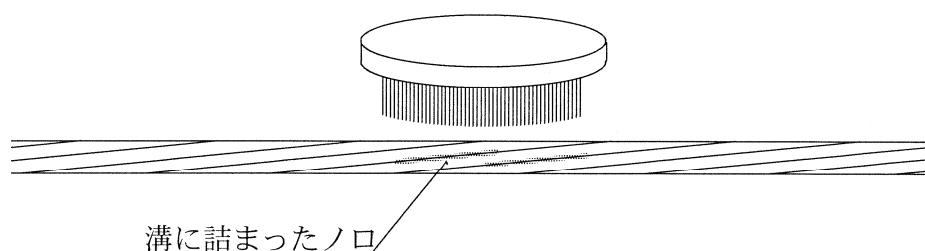
3) ストランドの養生外し

セットされたストランドの余長はコンクリート打設時等の汚れから保護するため、ビニールシートで養生して置くが、これを外す事である。養生は、ビニールシートを巻き付け、テープで完全に包むとかえって雨水が封入される場合があるので、侵入した雨水は排水出来るようにしておく。

余長の養生には、スパイラルシースの余りを被せたり、サニーホースの短い物を被せたりする事もある。

4) ストランドのノロ清掃

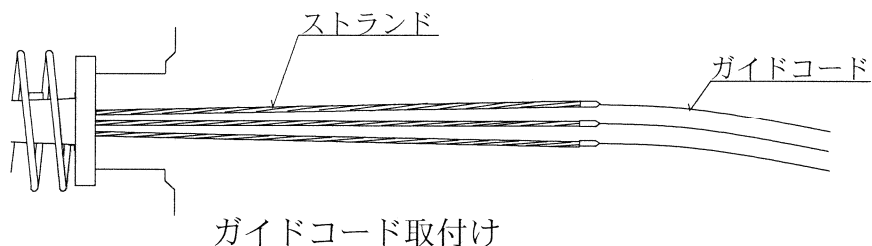
養生を外したストランドを点検しノロ等付着していたら清掃する。清掃は、ワイヤーブラシなどで行う。ストランドの溝に付着している場合があるので、丁寧に除去する。



ワイヤーブラシによるストランドの清掃

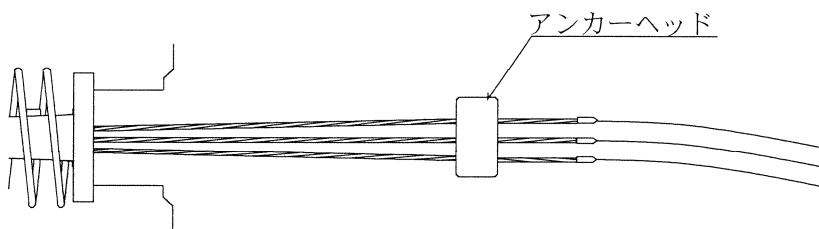
5) アンカーヘッド取付け

清掃の終わったストランドの先端にガイドコードを取り付ける。

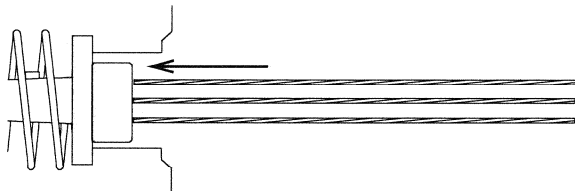


ガイドコードには、φ 6 mmのワイヤーロープが付いていて、先端をほぐれないようにハンダで固めてある。

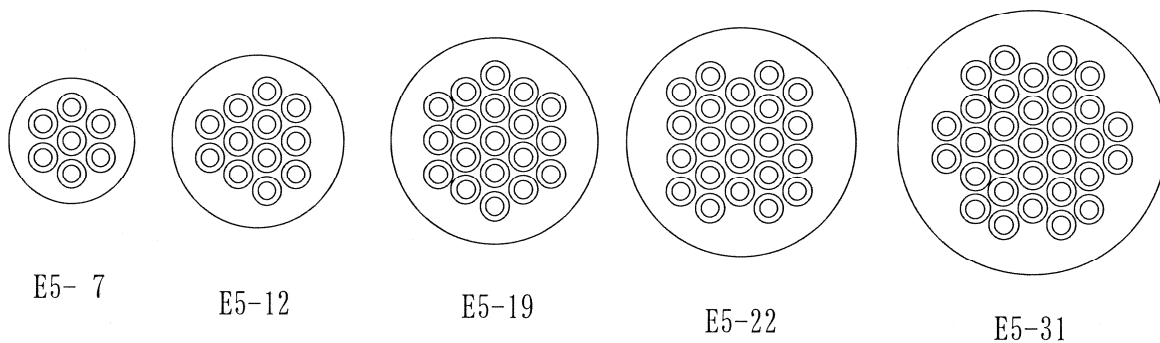
その先端をアンカーヘッドのテーパ穴に通す。その時、ストランドが短い範囲で交差しないようにする。



支圧板に密着するように押し付ける。この時点でガイドコードは外す。



アンカーヘッド取付け

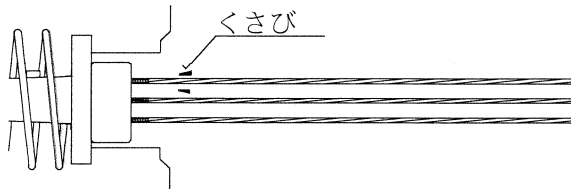


○アンカーヘッドを取り付けるときは、穴の並びが上図のようになるように取り付ける。これは、ジャッキをまっすぐに吊ったとき、ジャッキの穴のパターンがこのようになっているためである。緊張前のアンカーヘッドは、よじって回転させることも出来るが、なるべくこのパターンになるように取り付ける。

(注：E6-12は、上図E5-12の逆になっている場合があるのでジャッキで確認し、逆になっていれば左右逆に取り付ける。)

6) くさび取付け

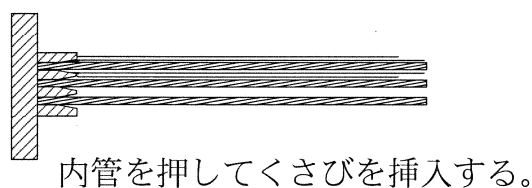
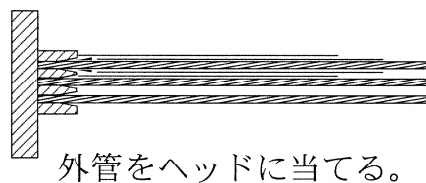
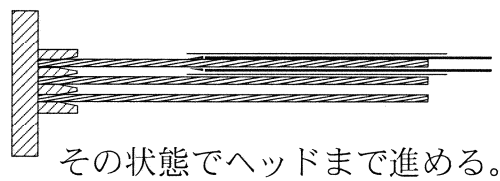
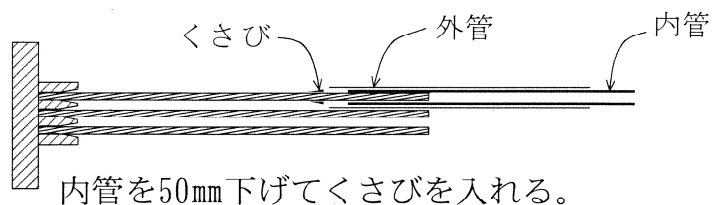
アンカーヘッドを支圧板に密着させ、上の部分のくさびを取り付ける。上の方のくさびを先に取り付けると、アンカーヘッドが支圧板から離れなくなる。この状態で全てのくさびを取り付け、パイプで均等に打ち込む。くさびは2片が平らになるように取り付ける。



定着くさび取付け

○19タイプ以上のアンカーヘッドや、スリーブ付支圧板でくさびを取り付ける場合、指が入らず、とても取り付けにくい。その場合グリッパーパイプを使用して下図のようにして取り付ける。

くさび挿入手順

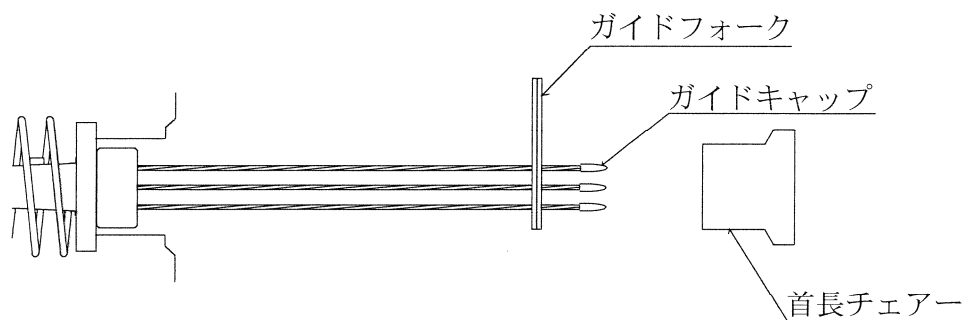


※上図のように二重管になっているものと、外管がスプリング式になっているものとある。

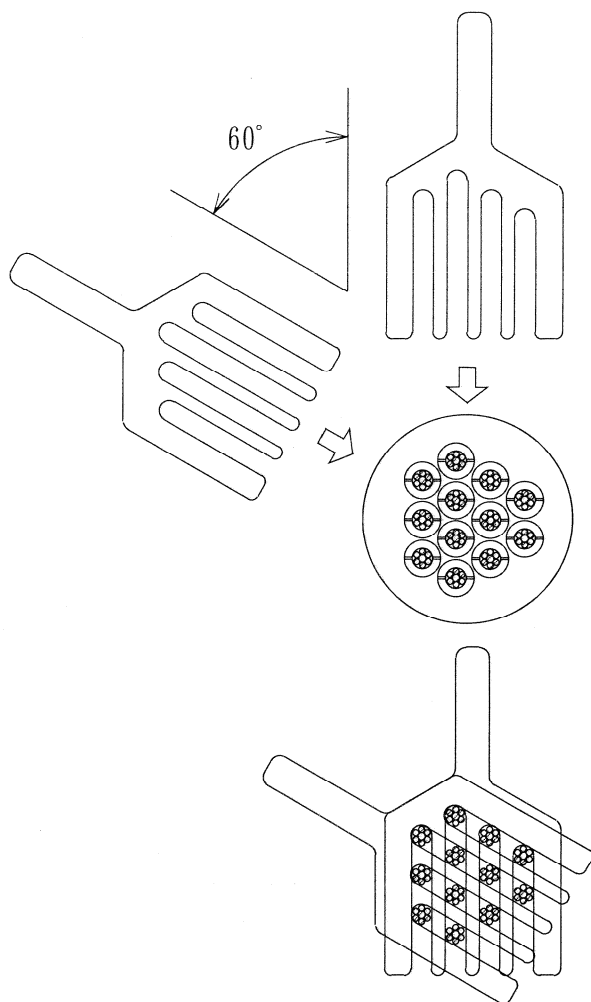
7) 首長チェアー取付け

くさびを打ち込んだら、ストランドの先端にガイドキャップを取り付ける。

その後、ガイドフォークでストランドを揃え、ストランドのパターンをチェアーの穴のパターンに合わせる。



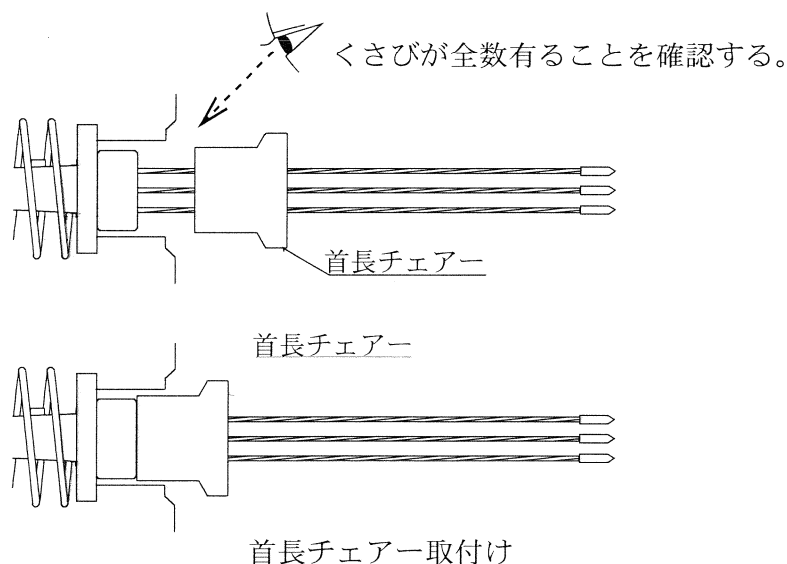
○E5-12の場合の
ガイドフォークの使い方



ガイドフォークは、2枚で一組となっている。まず一枚をアンカーヘッドの際で、縦方向から挿入し、二枚目を60°方向から挿入する。その二枚がズレないように両手で持って首長チェアーの穴に合わせる。

ガイドフォークは各ユニット毎にあり、E5用とE6用とある。また、55本用等の大容量のジャッキになると別の装着用治具が必要になる。

首長チェアーをアンカーヘッドに密着させる。その時すでにとりつけてあるくさびが全数有ることを確認し、くさびが全てあれば、コンコンと2～3度たたき、首長チェアーでくさびを押し込むようにする。



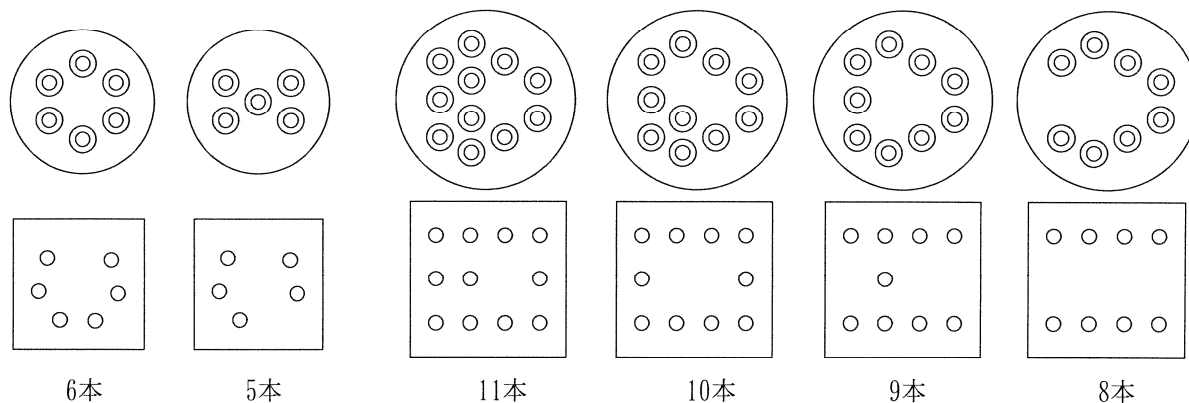
○取り付けたくさびを何らかの事情で外したい場合。

アンカーヘッドが支圧板に密着していて、くさびをパイプで打ち込んだ場合は、手で外すことは不可能である。この場合は、外すための治具と専用のジャッキが必要となる。パイプで打ち込む時は外す必要の無いことを確認して打ち込む。

手で取り付けただけの場合は、アンカーヘッドが支圧板に密着していても、ウェッジを回すことが出来れば、外すことが出来る。なぜなら、ウェッジの歯はタップで切り出しているため、ネジになっている。ネジを外す方向に回せば取れてくる。もっと緩い場合は、ストランドを揺すれば自然に取れて来る。

少しでも張力が導入されている場合は、ウェッジ取り外し用の専用のチェアーを使用する。

○定着体の穴をフルに使用しない場合のパターン例

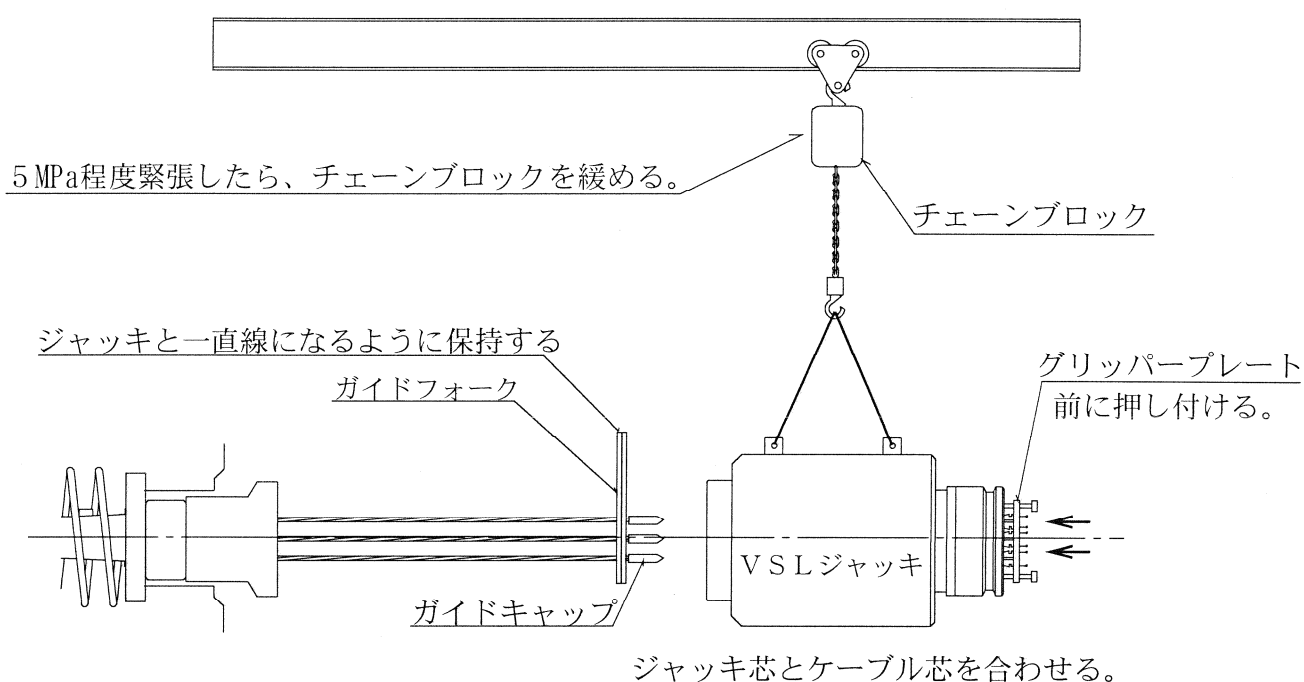


註：できるだけ上下左右が対称になるようにする。

8) ジャッキ装着

首長チェアーを取り付けた後、ジャッキを装着する。ジャッキを装着する前に、グリッパプレートを外し、グリッパーの外周と、プーリングヘッドのテーパー穴にグリッパースプレーを吹き付ける。グリッパースプレーの塗布は、朝の仕事の掛かりと、午後の掛かりに吹き付ける。グリッパプレートの取り付けボルトは、グリッパーの先端が約1cmテーパー穴に入る程度まで締める。

ジャッキの装着は首長チェアーの装着と同じように、ガイドフォークを使用し、ストランドのパターンをジャッキのパターンに合わせる。



ジャッキ取付け

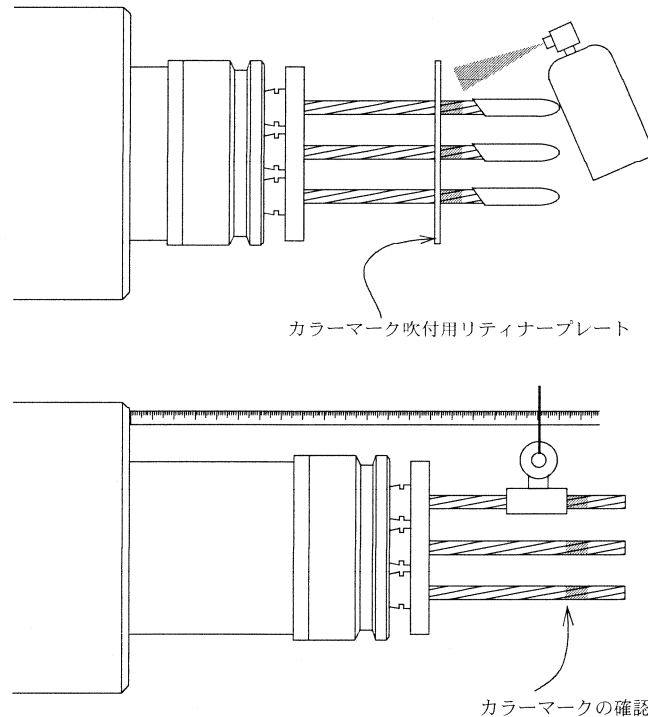
○ガイドフォークは、出来るだけストランドの先端に持って行く。ストランドの長さが違う場合、一番長いストランドのガイドキャップがジャッキのどの穴に入るか見極めて挿入する。

ジャッキのグリッパプレートは、ジャッキ側に押し付けておく。グリッパプレートが後ろにあると、ガイドキャップの先端がグリッパーの裏に入り込む場合がある。

ジャッキ芯とケーブル芯を合わせ、ジャッキを前進させ、全てのガイドキャップの先端がジャッキの穴に入ったら、ガイドフォークを外す。そのままジャッキ芯を合わせながらジャッキをアンカーヘッドに押し付ける。ガイドキャップがグリッパプレートの穴からでてくるので、グリッパプレートを押さえつけず、ジャッキのみを押す。ジャッキが首長チェアーに到達したら、グリッパプレートをジャッキ側に押し付けると、ジャッキは後ろに下がらなくなる。その後、チェーンブロックを操作してジャッキを水平にする。ジャッキが高すぎると緊張時にジャッキが下がり、チェーンブロックを引っ張り、足場パイプを曲げることがあるので、注意する。

9) カラーマーク吹き付け

ジャッキをセットした後、ジャッキの後部に出ているストランドにカラースプレーでマーキングを行なう。これは、緊張時のグリッパーの噛み込みのタイミングのずれや、定着時のプルインに異常が無いことを確認するためである。



○カラーマークに差が生じた場合

1) 緊張時

グリッパーの噛み込みのタイミングがずれて緊張時に差が生じた場合、その差が伸び量の2.0%以内であれば、そのまま緊張する。2.0%を越えた場合は、一旦ジャッキを除荷してグリッパープレートを外し、遅れているストランドだけに個別のグリッパーを取り付けて、伸び量をあわせる。差が出るのは初期張力の時点で、グリッパープレートに遊びがある場合なので、初期張力がかかるまで、グリッパープレートをプリングヘッドに押し付けて再緊張する。

2) 定着後

定着時にカラーマークに差が生じるのは、アンカーヘッドのくさびが正常な機能をせず、各ストランドのセット量が異なった場合である。このような場合の原因としては、アンカーヘッドのテーパー穴やくさびの外周の錆や、くさびの歯形に硬い異物が付着していることが考えられる。この場合の差も伸び量の2.0%以内であれば、修正する必要は無い。2.0%以上の場合は、くさび取り外しチェアーを使用してストランドの張力を開放し、アンカーヘッドとくさびを取り替えて再緊張する。

カラーマークのずれが、伸び量の2.0%以内であれば、そのままとしたのは、 tendon の緊張力は、0.9Pyを越えないのが原則であるが、2.0%越えてストランドによって、0.92Pyとなっても破断には到らないとの判断である。

10) 緊張

ジャッキを装着したらホースを接続する。ホースは緊張側が赤、戻し側が青、油圧計が黄色(或いは無色)に着色してあるのでその通りに接続する。

ポンプ側の継ぎ手はオイルシール無し(巴継手)であり、ジャッキ側の継ぎ手はオイルシールして有る(理研継手)ので、間違えないようにする。ポンプ側の継ぎ手は外すと油が漏れるため、ジャッキの移動時もジャッキ側のみを外し、ポンプのホースはつけたままにする。

ポンプの電源を入れる前に、押戻切換弁の中立、昇圧弁の全開、降圧弁全開を確認する。電源を入れ、ポンプを起動する。モーターの回転方向は、ポンプの上に矢印で表してあるが、上から見て時計回りが正しい。回転が正しくない場合は、動力を繋ぎ変えて正しい回転にする。

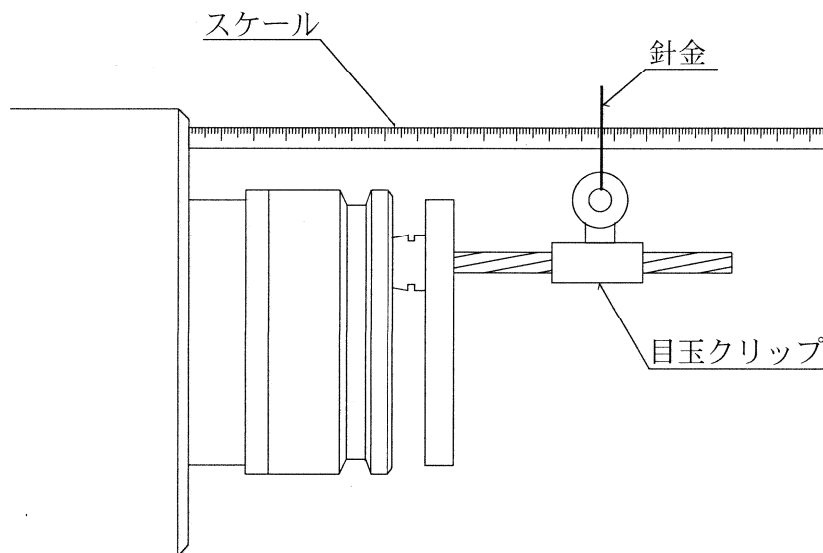
10-1) 予備緊張

シース内の鋼材のタルミを取るために、最大緊張力の10%程度、通常は、50kN程度で予備緊張する。

まず押戻切替弁を押しにし、降圧弁を全閉にして、スイッチを入れる。モーターを回転させながら、昇圧弁を絞っていくと、ストロークが伸びてくる。このとき、ジャッキのグリッパープレートは、ジャッキに押し付けておく。50kNで一旦停止する。

この時を伸びの原点とする。伸び量の計測は、ある一本のストランドの伸びを計測する。ジャッキラムで計測する場合は、プーリングヘッドのグリッパーの喰い込み量を計算した伸び量に加算する必要がある。

標準的な伸び量の計測は下図のようである。



測長方法

10-2) 本緊張

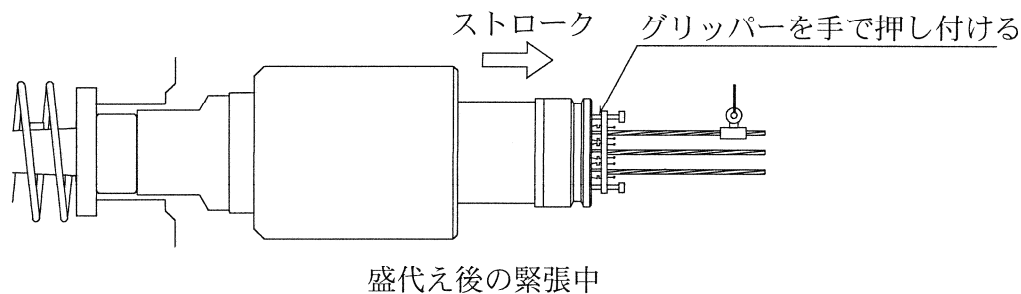
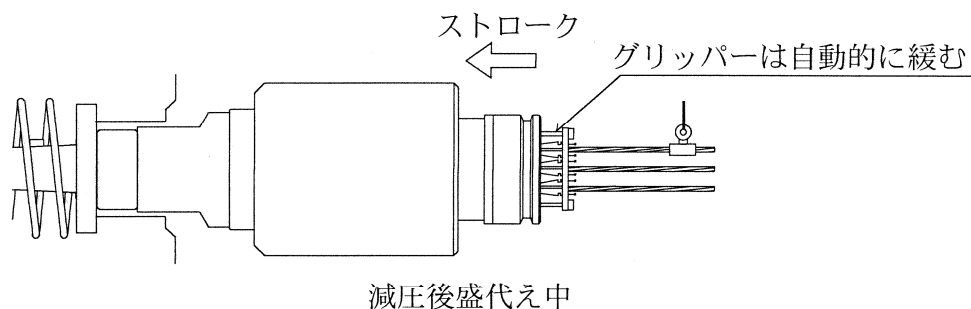
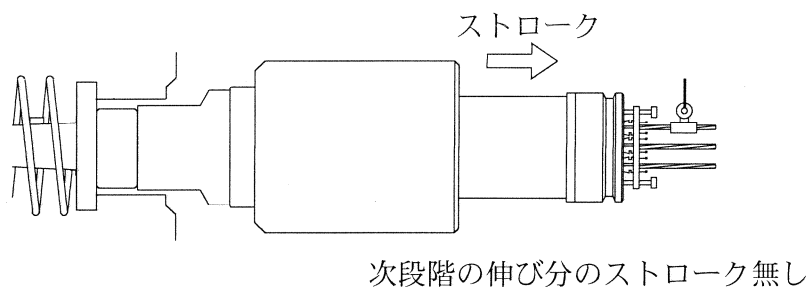
原点を決めたら、本緊張に入る。本緊張は、通常100kN程度毎に加圧を止め、伸び量を記録する。異常が無ければそのまま引き止め荷重まで緊張する。

1) 盛代え

ケーブル長さが長く、1ストロークで引ききれない場合は、ジャッキストロークを盛代える。ジャッキラムの白い部分をスケールで測り、200ストロークジャッキであれば、190mm程度で盛代える。段階的に緊張していると、次の段階でストロークが不足しそうな事は分かるので、その時点で盛代える。

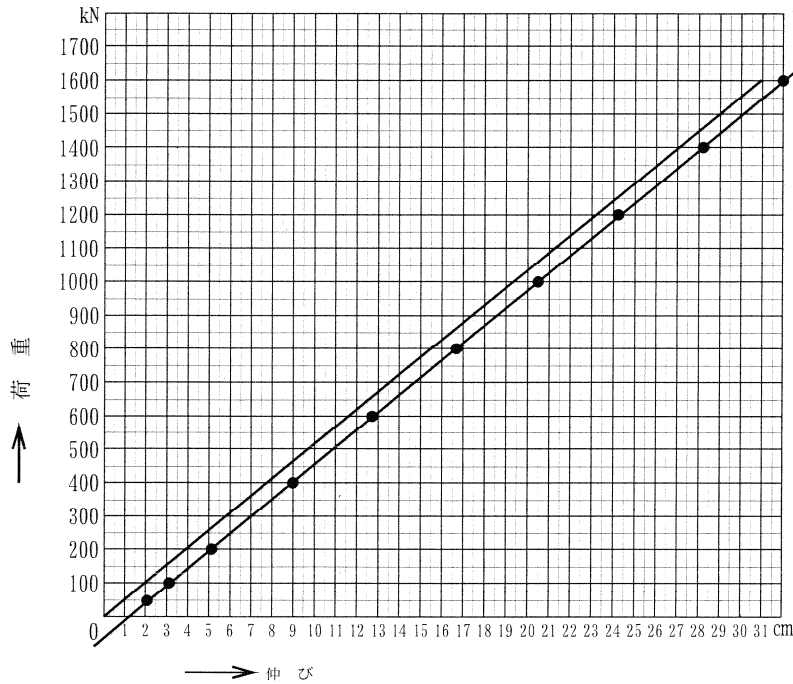
加圧を停止し伸び量を計測したら、降圧弁を開いて減圧する。減圧は5MPa程度残してセット量を計測する。5MPa残すのは、圧力を零にすると、ジャッキが自重で下がってしまい、正確な計測が出来なくなるためである。計測値はセット量6mmにジャッキ内の長さ分の伸び量が加算され、通常は8～10mmである。

その後、押戻切換弁を戻しにいれ、ストロークを戻す。ストロークが戻り始めれば、グリッパーは解放される。ジャッキを前に押し付けながらストロークを戻し、2cm残して停止し、グリッパースプレートをジャッキに押し付け、グリッパを揃える。そのまま盛代え後の緊張に入る。ストロークを2cm残すのは、再緊張時にグリッパの噛み込み不良などのトラブル時に再び解放出来る戻り代を残すためである。



盛代え後の緊張は、盛代え前の最大緊張力まで加圧し伸び量の計測を行い、この読みを盛代え前の伸び量に読み替える。読み替えが面倒な場合は、クリップの位置を移動して盛代え前の数字に合わせても良い。

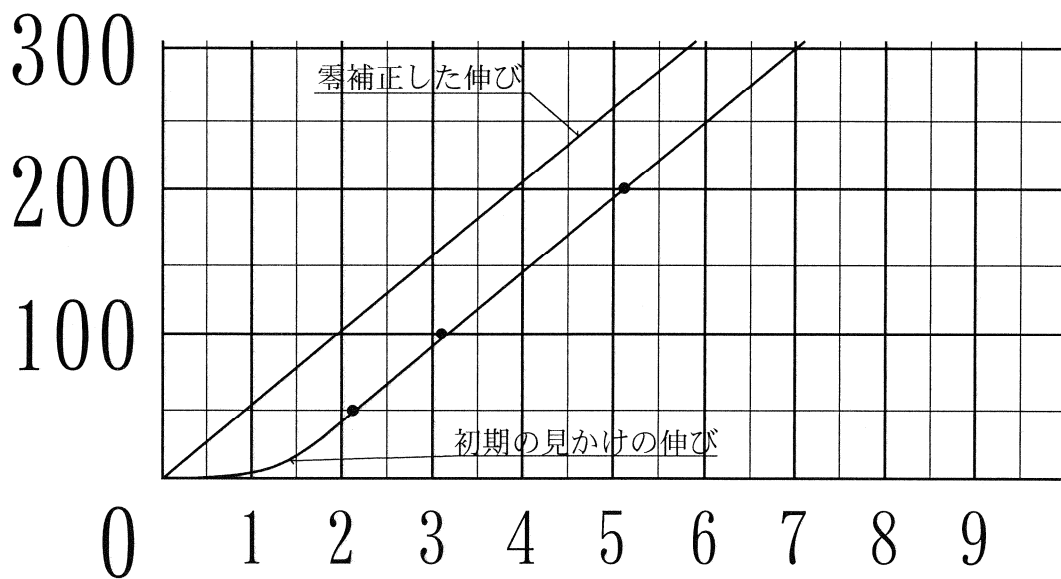
緊張記録例



緊張記録：

kN	mm
50	21
100	31
200	51
400	90
600	127
800	167
0	159
盛代え	

盛代え後	
800	167
1000	205
1200	242
1400	282
1600	320
0	311



シース内のストランドのタルミは、50kN程度で取ることが出来る。ケーブル長さや形状にもよるが、初期の段階の伸びは、上図のようにになっている。

12) 定着

最大緊張力に達し、伸び量に異常がなければ、定着する。

定着は、降圧弁のバルブを徐々に反時計方向にまわす。圧力計が5 MP a程度で一旦停止し、セット量の確認のため、伸び量を計測する。セット量も異常が無くカラスプレーのマークにも異常が無ければ、押戻切換弁を戻しに入れ、降圧弁を時計方向に回して閉じるとストロークが戻り始め、グリッパーが緩む。

ストロークを2 cm残して停止し、必要であれば、ホースをジャッキから外す。

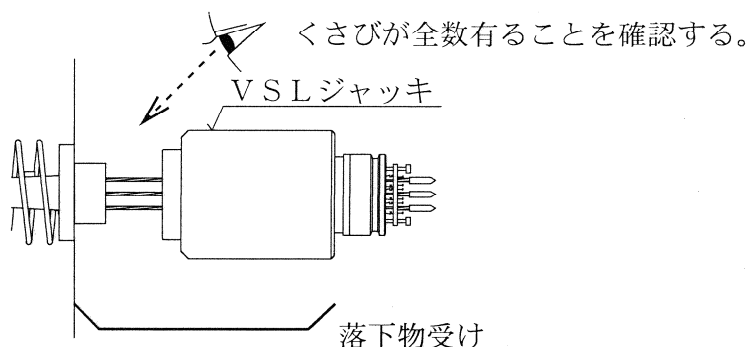
その後、グリッパーが噛まないようにグリッパープレートのハンドルを引っ張ってジャッキをストランドから抜き取る。

○スリーブ管の付いて無い支圧板の場合、くさびを首長チェアーで押し込むことは出来ないため、ジャッキの装着時にジャッキのジャッキチェアーでくさびを押し込むようにする。

アンカーヘッドの手前10 cm程度で、くさびの確認をし、全数が異常なく有れば、そのままジャッキをアンカーヘッドにドンとぶつけるようにしてくさびを押し込み、グリッパプレートを押し付ける。特に、上向きでのジャッキ装着では、ジャッキを装着するときにストランドが揺れるため、くさびが抜け落ちやすい。ジャッキをアンカーヘッドに当てるときは、念入りに点検する。

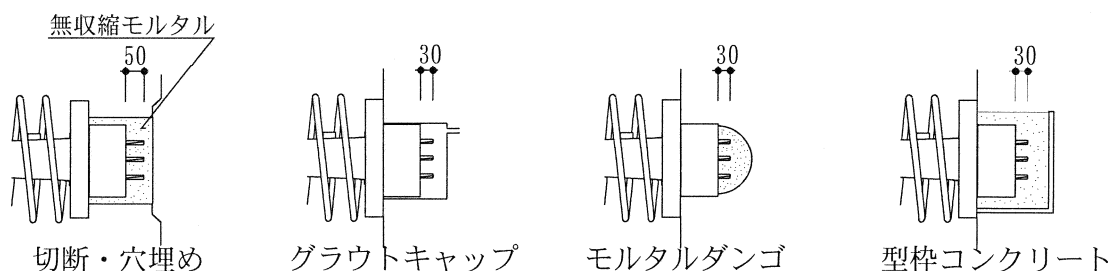
また、両引きの場合片側でセット完了しても、逆側のセット時にストランドを押し込んでしまい、反対側のくさびが外れる事がある。このような事の無いように、両端の連絡は密にする必要がある。

外れたくさびが落下して紛失しないように、船などで受けておくとかくさびが外れたことの発見にも有効である。



13) 切断・穴埋め

一つの梁、あるいは一グループの緊張が完了して、伸びに異常の無いことを確認して、余長のストランドを切断する。アンカーヘッドからの切断寸法は、ガス切断の場合は、5 cm以上、サンダー等での切断の場合は、2 cm以上かつ1D以上とする(D:ストランド径) スリーブ付支圧板の場合は、ガス切断となる。その後スリーブ内に無収縮性のモルタルを充填する。スリーブ管無し支圧板の場合は、グラウトキャップを使用したり、モルタルでダンゴを作り、グラウトが漏れないようにする。



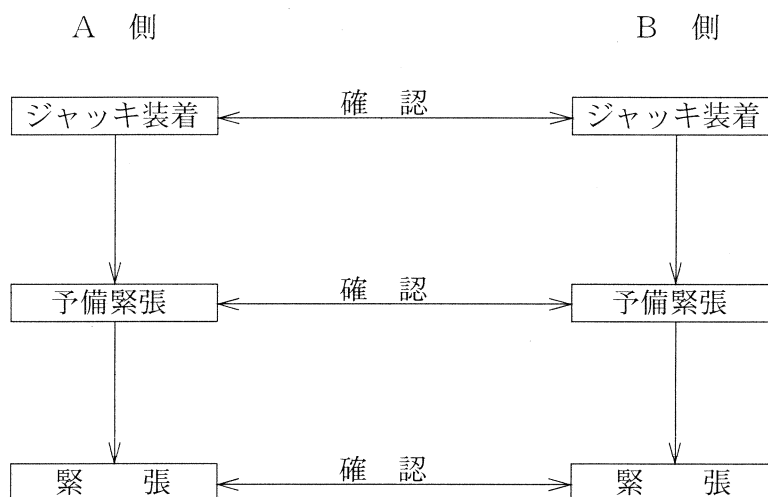
§ 2. 両引き緊張

両引き緊張には、次の二通りの方法がある。

- 1) 両端から同時に同じ荷重ずつ最大荷重まで緊張する。
- 2) 片側で最大荷重まで緊張し、その後逆端から緊張する。

2.1 両側から同時に緊張する場合のフロー

(ジャッキ装着までは片引きと同じである。)



2.1.1 各作業

1) 予備緊張

A側、B側共ジャッキの装着を確認して同時に最大緊張力の10%程度の予備緊張を行う。この時を伸びの原点とする。

2) 本緊張

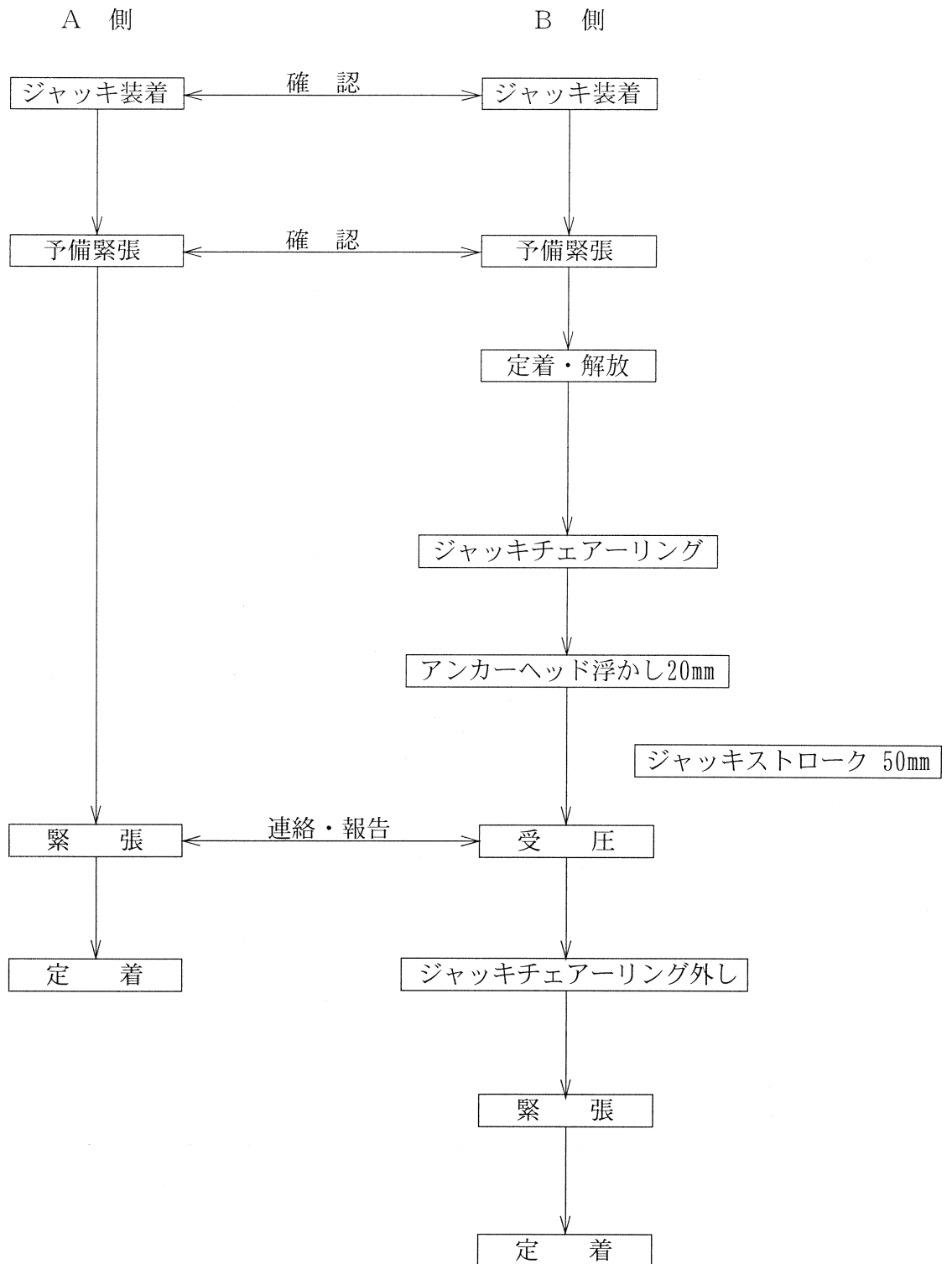
原点を決めたら本緊張に入る。本緊張の荷重段階は片引きと同じである。但し両側の伸び量を加算して伸びグラフに記入する。加圧も両側を同時に行い、同じ荷重で緊張する。

○緊張計算は、両引きの状態で行う必要がある。両側のケーブル形状が対称な場合、中央まで計算して2倍すればよい。対称でない場合は両端から計算し、摩擦有効率が同じになる位置を見つけて、そこまでの伸び量の計算をする必要が有る。また、角度変化が小さい、あるいはケーブル長さが短く、5mmのセットロスが中央まで影響するようなケーブルを、両端から同時緊張して定着すると、定着時のセット量が2倍となってしまう、定着後の張力が不足する可能性があるため、緊張計算で確認する必要がある。場合によっては、摩擦係数の小さい場合は、片引きとし、摩擦係数が大きくセットロスが中央に影響しない場合は、両引きとするときもある。

2.2 片側で最大荷重まで緊張するフロー

(ジャッキ装着までは片引きと同じである。)

但し、少なくとも、B側はスリーブ無しの支圧板で無ければならない。



2.2.1 各作業

1) 予備緊張

A側、B側共ジャッキの装着を確認して同時に最大緊張力の10%程度の予備緊張を行う。この場合は、受圧時にくさびが脱落しないよう、また、ジャッキチェアーによりくさびを揃える目的もある。

2) B側：定着・解放

受圧側は、一旦定着しジャッキを解放する。

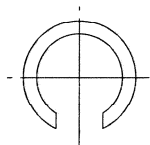
3) ジャッキチェアーリング

ストロークを戻し、支圧板とジャッキの間にジャッキチェアーリングを挿入する。

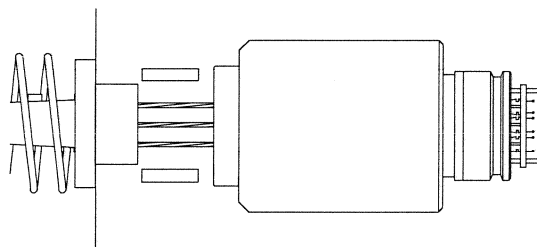
4) アンカーヘッド 20mm浮かし

これは、A側での緊張力がB側にいくら伝達するかを知るためである。

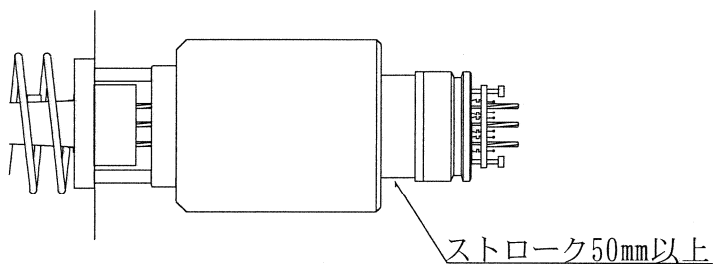
この時のジャッキストロークは、50mm以上出していないと、A側緊張後にアンカーヘッドを支圧板に着けて、ジャッキチェアーリングを外すことが出来なくなる。



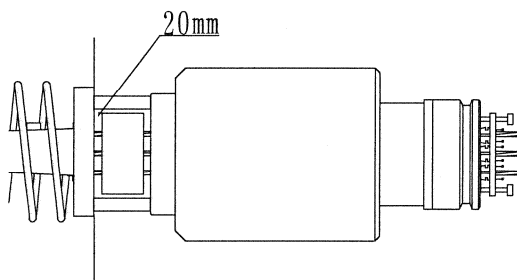
ジャッキチェアーリング



ジャッキチェアーリング装着



ジャッキ前進



アンカーヘッド20mm浮かし

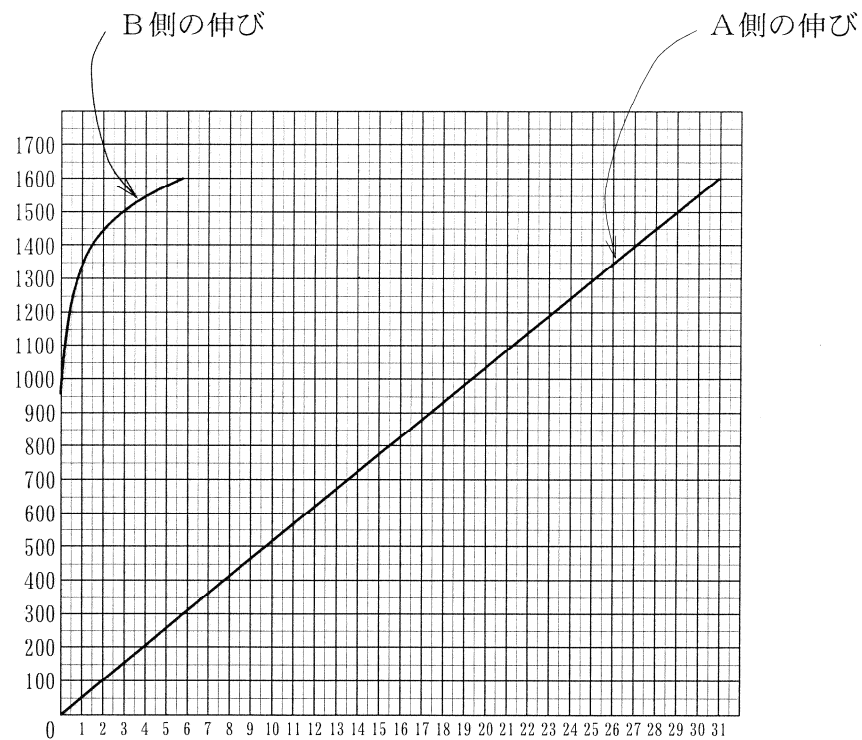
5) 緊張・受圧

A側で緊張し、B側で受圧する。緊張段階は片引きと同じである。

6) 定着

A側で最大緊張力まで緊張した時点で、緊張力を保持したままB側の減圧を行い、アンカーヘッドを支圧板に着ける。その時、A側の圧力が下がれば、再びA側を最大緊張力まで加圧し、定着する。その後B側のジャッキチェアーリングを外し、B側の緊張をする。B側の緊張は、A側で緊張して有るため、伝達張力まで急速に圧力が上昇する。伸びが始めると、圧力の上昇は少し遅くなる。荷重と伸びの関係は、最初は立ち、次第に寝てくる。最大緊張力に達したら、定着する。A側、B側共、定着時の測長は片引きと同じに行う。

A側の伸びの計算には、A側のジャッキ内伸び量は勿論だが、B側のジャッキ内の伸び量も加えておかなければならない。



両引きの場合の伸びグラフの例

○両側がスリーブ付き支圧板の場合の両引きは、B側で受圧する事が出来ないため、A側から緊張し、最大緊張力まで緊張した後、B側から緊張する。この場合のA側からの緊張時の伸び量には、B側のジャッキ内の伸び量は加算しなくて良い。

《参考》VSL油圧ジャッキ検査成績表

VSLジャパン(株)の油圧機器製造管理会社である、巴機械工業株式会社での油圧ジャッキ検査は、検査機にジャッキをはさみ、ジャッキに油を送って検定するため、検査成績表の圧力計示度にはジャッキ内の摩擦抵抗も含まれている。

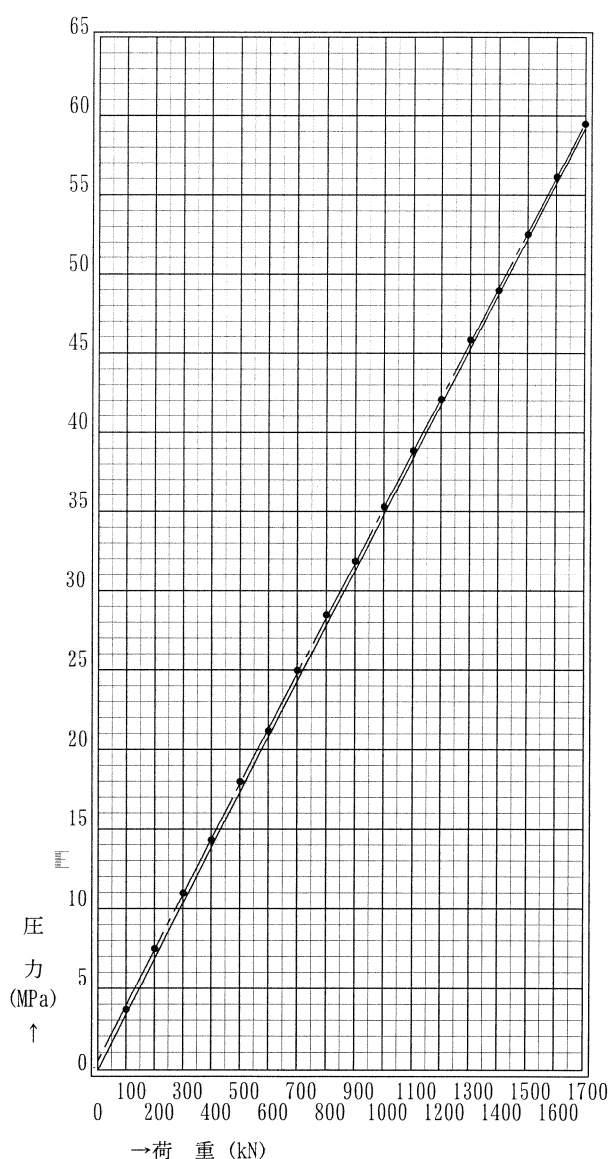
ジャッキの受入の際は、機番と仕様が一致しているか確認する。

〇〇〇建設(株) 殿

平成 年 月 日

VSL油圧ジャッキ検査成績表

現場名 △△△△橋梁(作)



ジャッキ

形式 ZPE-170×200
機番 00000000

圧力計

機番 00000000

油圧ポンプユニット

機番 00000000

仕様

最大緊張荷重 1700 kN
緊張側受圧面積 287.3 cm²
最高圧力 59.17 MPa
ストローク 200 mm

荷重検査結果

荷重 kN	理論圧力 MPa	圧力計示度 MPa
100	3.48	3.7
200	6.96	7.5
300	10.44	11.0
400	13.92	14.3
500	17.40	18.0
600	20.88	21.2
700	24.36	25.0
800	27.85	28.5
900	31.33	31.9
1000	34.81	36.3
1100	38.29	38.9
1200	41.77	42.1
1300	45.25	45.8
1400	48.73	49.0
1500	52.21	52.5
1600	55.69	56.1
1700	59.17	59.5

川崎市川崎区日進町2-5
巴機械工業株式会社

Tel. 044 (233) 0161
Fax. 044 (244) 9447

検査印

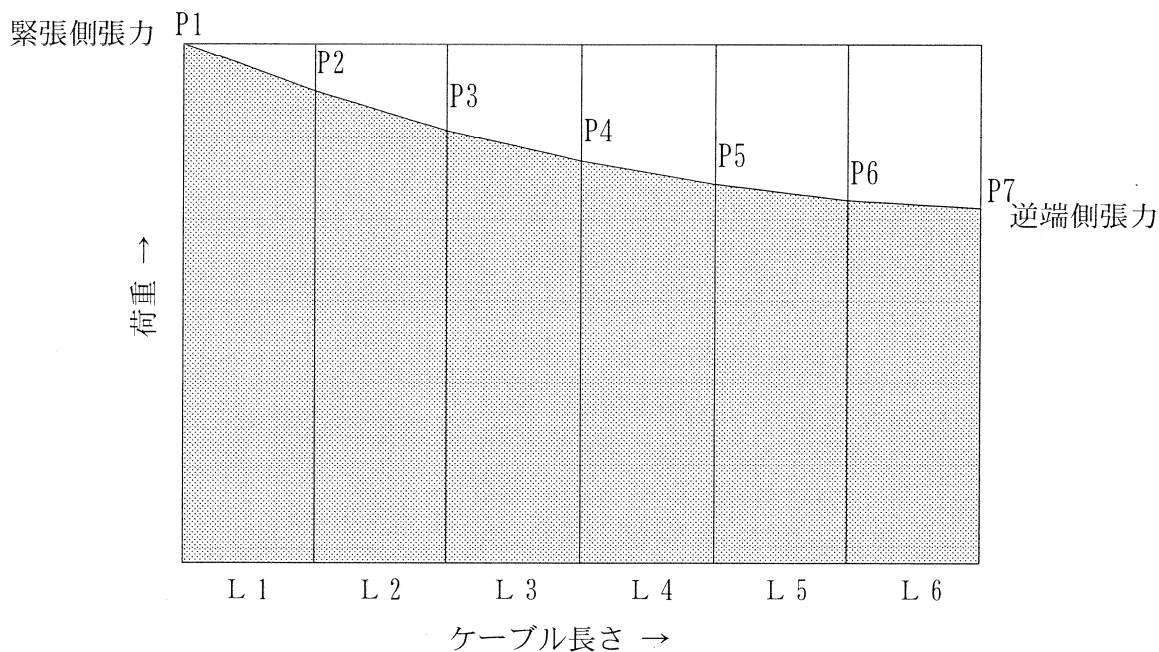


kN

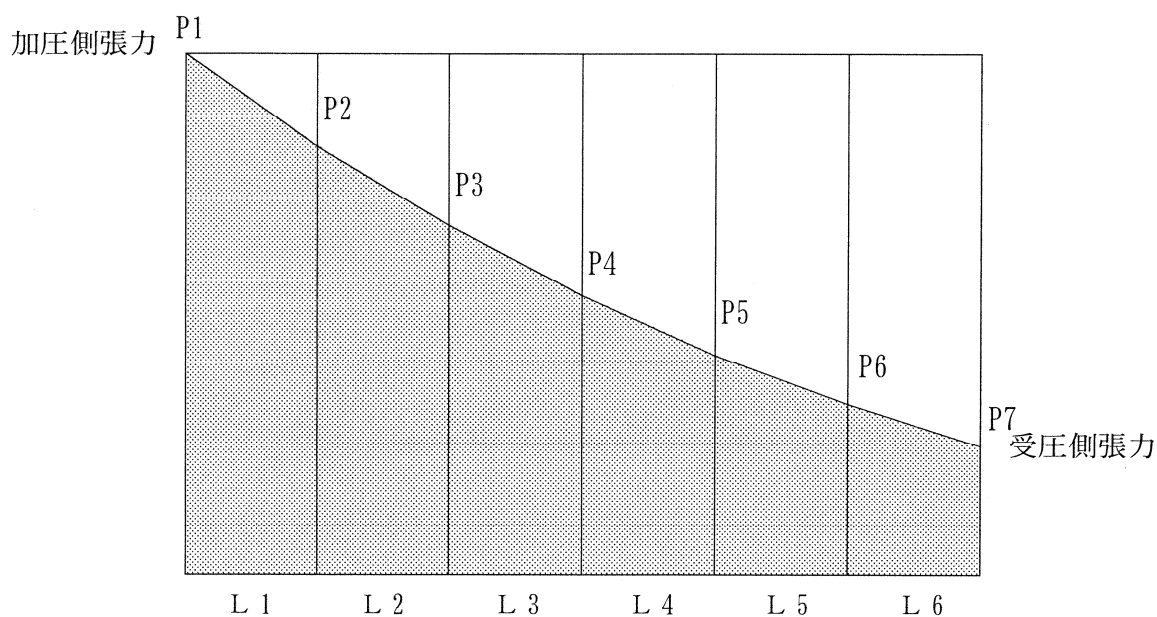
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>工事名称</p> <p>梁・桁記号</p> <p>ケーブル No.</p> <p>緊張① 月 日 時 分 天候</p> <p>緊張② 月 日 時 分 天候</p> <p>$\mu 1 =$ Pto= kN $\delta \square =$ cm</p> <p>$\mu 2 =$ Pto= kN $\delta \square =$ cm</p> <p>備考</p> <p>記入者</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black;"> <p>P Δ I</p> </div> </div>									
Grid area for data entry									

《参考》

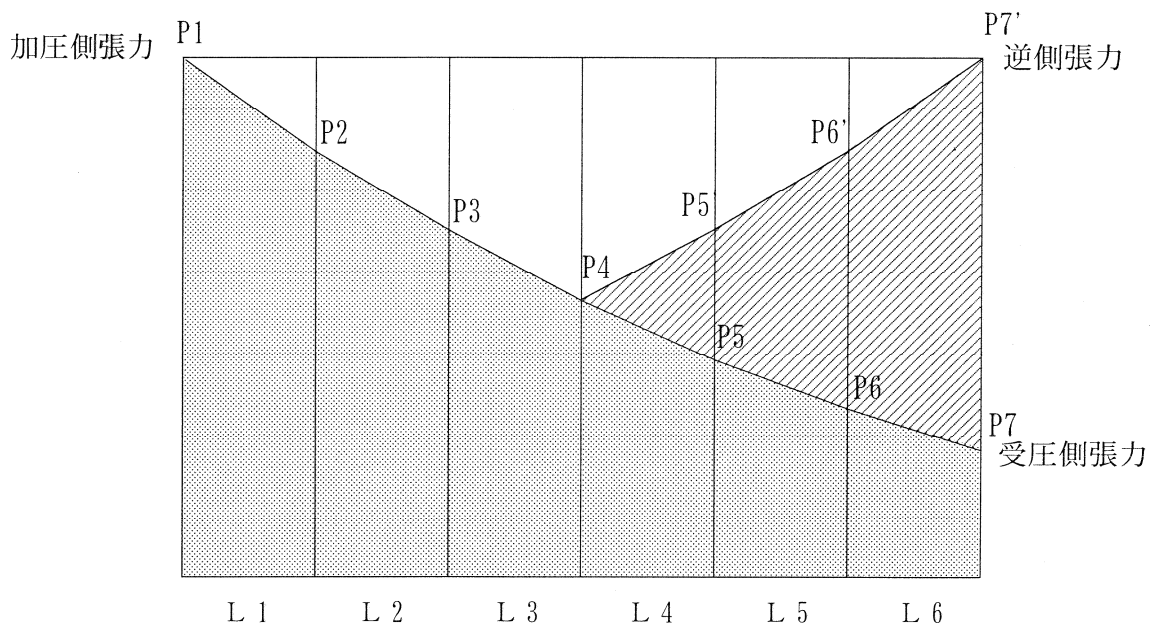
ケーブルの伸び量 δL は、 $(P \cdot L) / (E \cdot A)$ で求められる。ヤング係数と断面積は定数であるから、伸び量は、荷重とケーブル長さの積、つまり面積で表すことができる。



上図の の部分の面積が伸び量である。つまり摩擦抵抗が小さいほど伸びが大きく、摩擦抵抗が大きいほど、伸びは小さくなる。両引きの場合は、下図のようになる。



加圧側からの緊張後、受圧側から緊張すると下図のようになる。



上図の の部分の面積が、受圧側から緊張したときの伸び量となる。

加圧側からの伸び量 $\delta L1$ は

$$(P1+P2)/2 \times L1 + (P2+P3)/2 \times L2 + (P3+P4)/2 \times L3 + (P4+P5)/2 \times L4 + (P5+P6)/2 \times L5 + (P6+P7)/2 \times L6 = B$$

$B/E \cdot A = \delta L1$ で求められ、

逆側からの伸び量 $\delta L2$ は

$$(P5' - P5) \times L4/2 + ((P5' - P5) + (P6' - P6)) \times L5/2 + ((P6' - P6) + (P7' - P7)) \times L6/2 = C$$

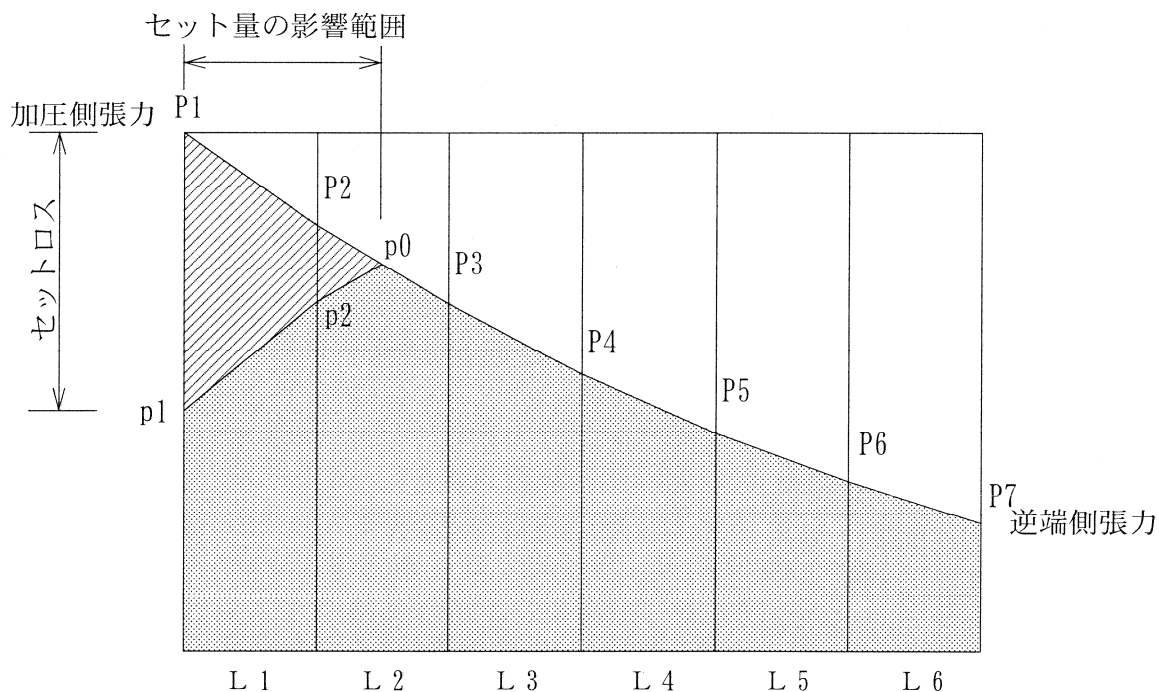
$C/E \cdot A = \delta L2$ で求められる。


○セットロスの影響

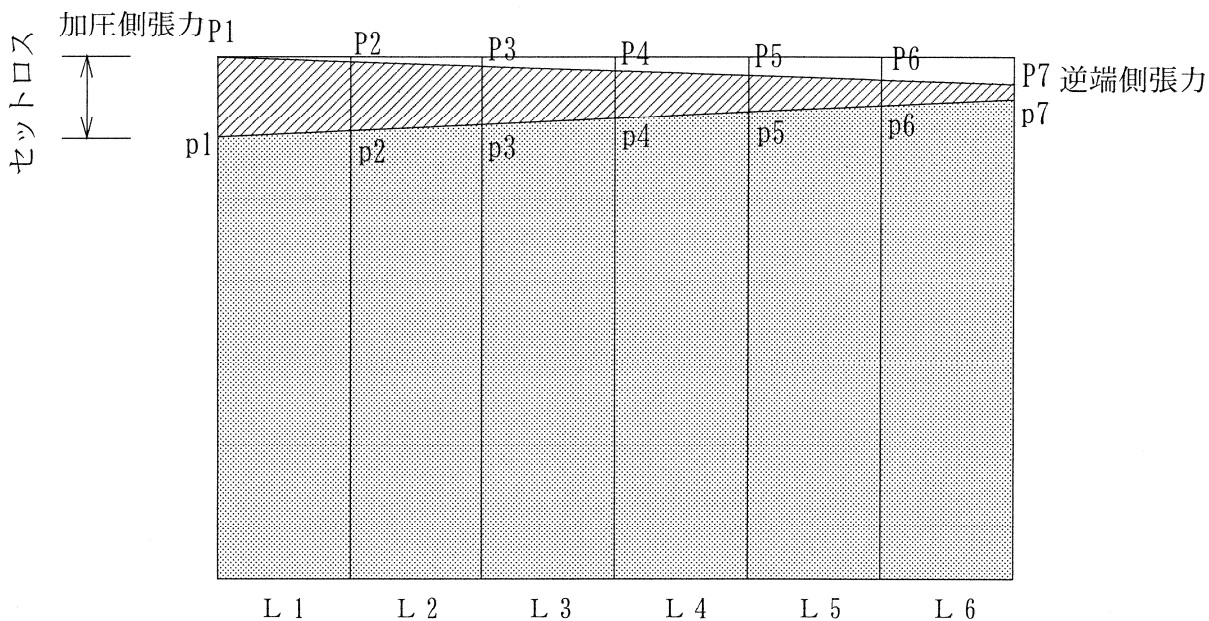
VSL工法のように、くさびで定着する工法は、必ずセットロスがおきる。

VSL工法の場合、Eタイプのアンカーヘッドで、セット量は 5 ± 1 mmであるが、緊張計算では5 mmとする。セットにより緊張力の低下があり、これをセットロスと言う。

フロガードをダブルアクションジャッキで緊張・定着したときのセット量は、10mmである。

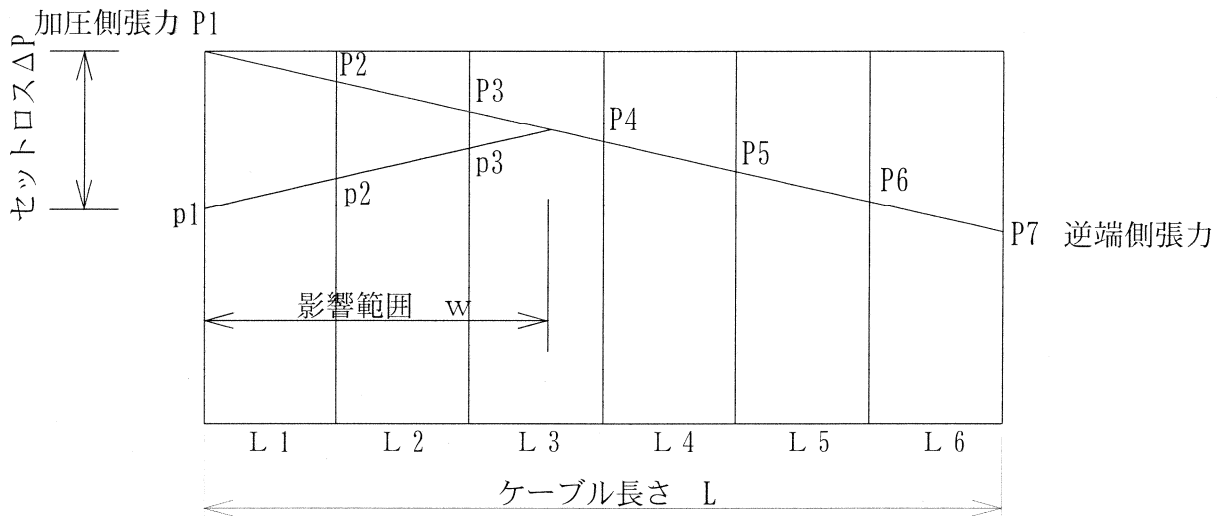


上図の、の部分にセットによるセットロスの範囲である。ケーブルの摩擦が大きい場合は、セットロスの影響は緊張端の近傍だけであるが、摩擦が緩い場合またケーブル長さが短い場合には逆端にまで影響する場合がある。



○セトルスの影響範囲の略算法

張力の減少が直線的であるとして、セトルスの影響は下記の式で算出できる。



$$w = \sqrt{\frac{\Delta l_c \cdot E_s \cdot A_s}{\Delta p}}$$

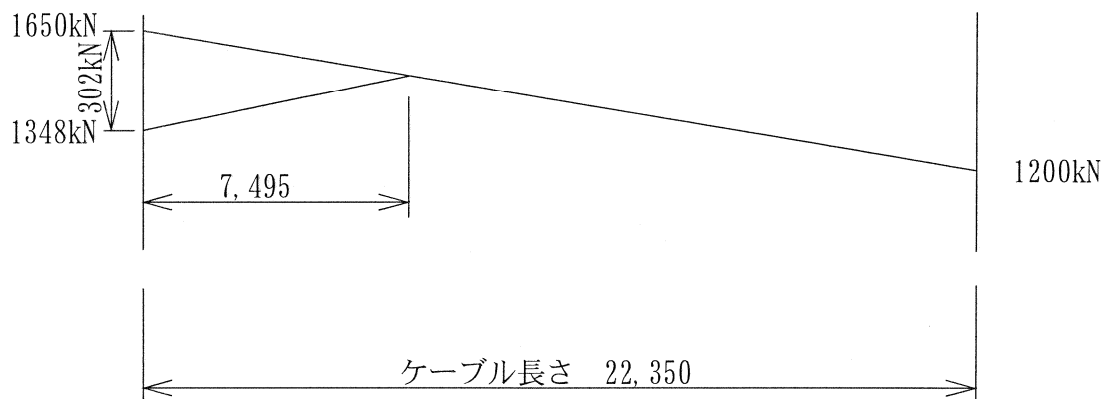
$$\Delta P = 2 \cdot \Delta p \cdot w$$

- 但し、 Δl_c : セトル量 5 ± 1 mm 計算では 5mm
 E_s : PC鋼材のヤング係数 191000 N/mm²
 A_s : PC鋼材の断面積 mm²
 Δp : ケーブル張力の 1 mm 当たりの減少量 N/mm = $(P1 - P7) / L$

○計算例

ケーブル長さとお張力分布を下図とする。

ケーブルは、E5-12 鋼材断面積は、 1184.5 mm²である。



$$w = \sqrt{(5 \times 191 \times 1184.5) / ((1650 - 1200) / 22350)} = 7,495$$

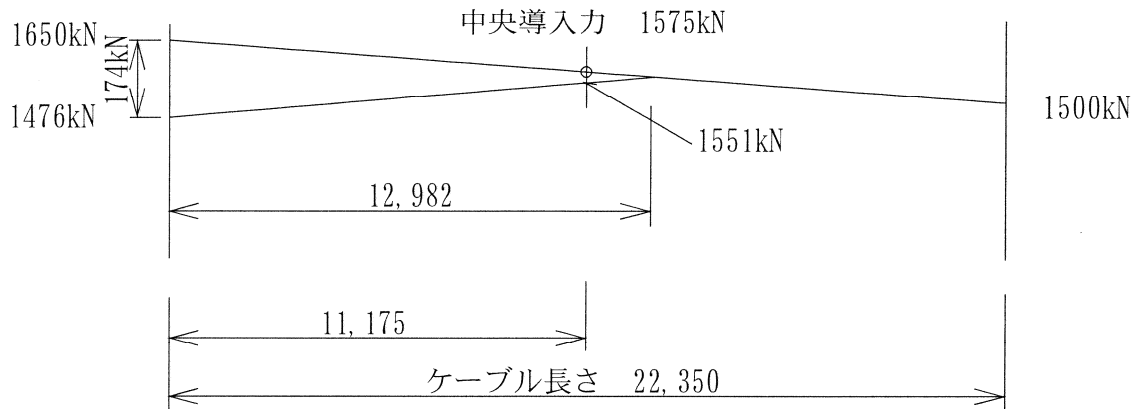
$$\Delta P = 2 \times ((1650 - 1200) / 22350) \times 7495 = 302 \text{ kN}$$

○セットロスが中央の導入力に影響する場合の処置

○計算例

ケーブル長さ と 緊張力分布 を 下図 とする。

ケーブルは、E5-12 鋼材断面積は、 1184.5mm^2 である。



$$w = \sqrt{(5 \times 191 \times 1184.5) / ((1650 - 1500) / 22350)} = 12,982$$

$$\Delta P = 2 \times ((1650 - 1500) / 22350) \times 12,982 = 174\text{kN}$$

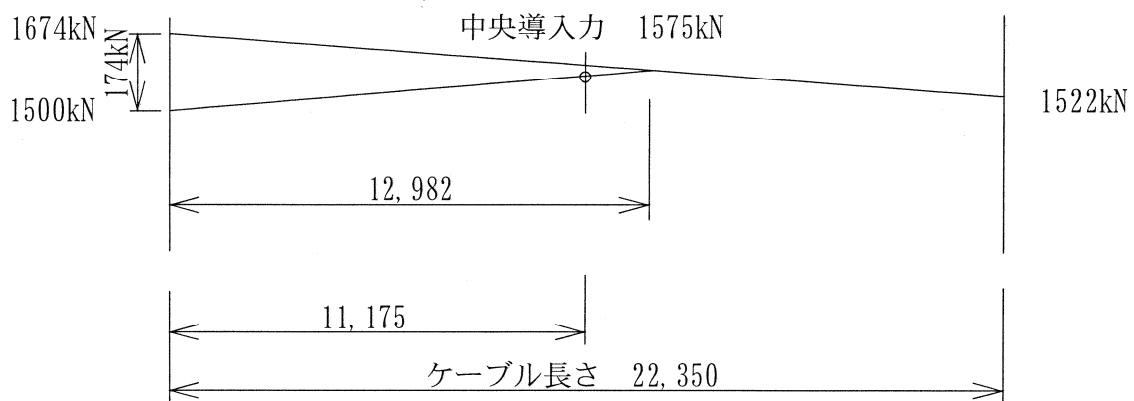
中央 (緊張端から 11,175 の位置) でのセットロスにより低下した張力

$$1476 + (1650 - 1500) / 22350 \times 11175 = 1551\text{kN}$$

中央に必要な導入力は、1575kNであるから、 $1575 - 1551 = 24\text{kN}$ 不足する。

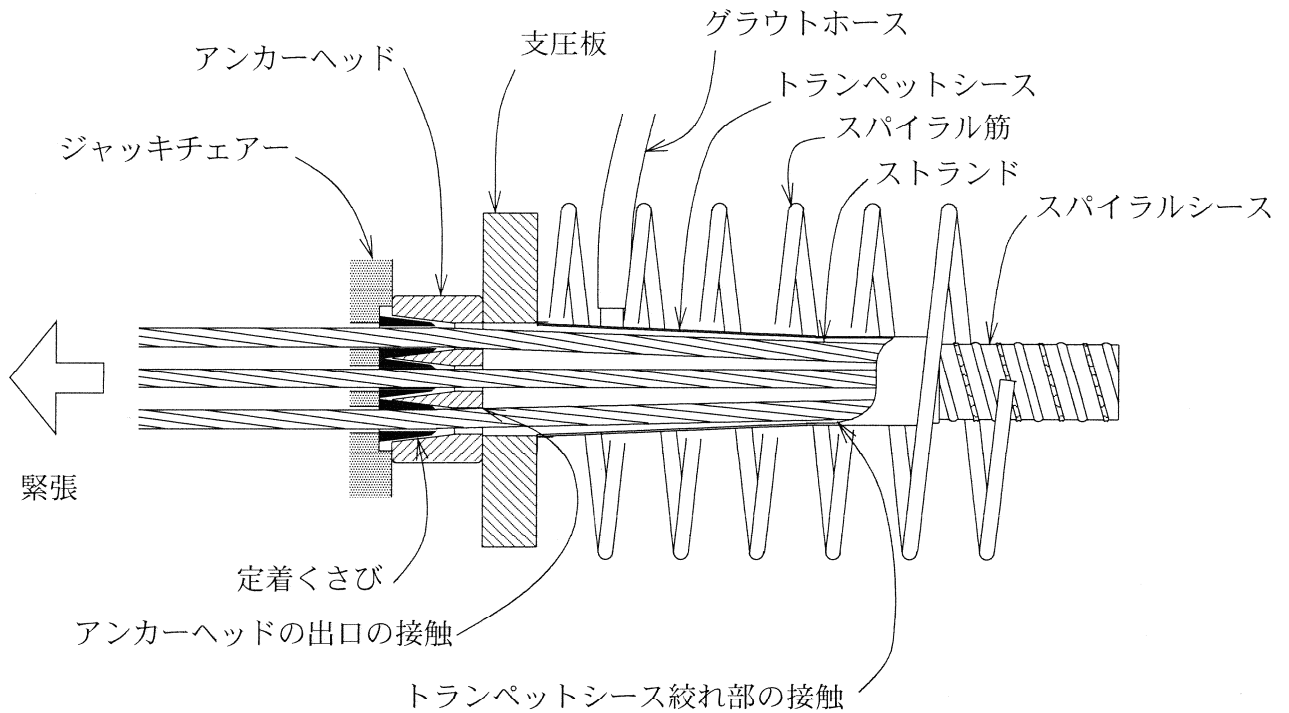
この不足分を補うために、端部緊張力を 24kN加算して、1674kNで緊張する。

そのときの緊張力分布は下図になる。



○定着部の摩擦係数

VSL工法は、ストランドが縮む力を利用して定着している。ストランドが縮む時、くさびを確実に引き込むために、緊張時はくさびとストランドが適当な摩擦で接触している。この摩擦が3%である。現実にはトランペットシースの絞れた部分、アンカーヘッドの支圧板側の出口でこすられているため、この部分の摩擦も発生するがこれらを合計したものを、3%としている。



緊張時の定着体付近図

○ジャッキ内伸び量

緊張計算による伸び量は、緊張側の支圧板面から躯体内部のケーブルについて行なう。そのため、支圧板から緊張ジャッキの背面、プリングヘッドまでの伸び量を加算する必要がある。

そのときのジャッキの掴み代は、施工規準、8.2各種VSLジャッキと緊張余長及び掴み代に図解してある。このジャッキ毎の掴み代で伸び量を算出する。

伸び量 $\delta_1 = \frac{P \cdot L}{E \cdot A}$ である。但し、 P = ジャッキ端の緊張荷重 支圧板位置での張力 $\times 1.03\text{kN}$

L = ジャッキ内掴み代 mm

E = ヤング係数 通常は 191kN/mm²

A = 鋼材の断面積 mm²

この伸びを、シース内の伸びに加えて緊張グラフを作成する。

○ジャッキ内伸び量の計算例

ケーブルは E5-12とし、スリーブ付支圧板とする。

なお、計算に使用する数値は、鋼材断面積 1,184.5mm² ヤング係数 191kN/mm²とする。

支圧板までの緊張荷重と伸びは下記とする。

摩擦係数	緊張力	伸び量
$\mu=0.0$	1,200kN	95.0mm
$\mu=0.1$	1,309kN	98.4mm
$\mu=0.2$	1,428kN	102.1mm
$\mu=0.3$	1,544kN	105.5mm
$\mu=0.4$	1,544kN	100.9mm
$\mu=0.5$	1,544kN	96.8mm

註：E5-12の許容緊張力 $0.85P_y=1,591\text{kN}$ 、支圧板部分の最大張力は、 $1,591/1.03=1,544\text{kN}$ である。

ジャッキ内伸び量

ジャッキ内長さは、施工規準102頁、E5-12(首長)の掴み代 730を使用する。

	ジャッキ端張力	ジャッキ内伸び
$\mu=0.0$	1,236kN	4.0mm
$\mu=0.1$	1,348kN	4.3mm
$\mu=0.2$	1,470kN	4.7mm
$\mu=0.3$	1,591kN	5.1mm
$\mu=0.4$	1,591kN	5.1mm
$\mu=0.5$	1,591kN	5.1mm

合計伸び量

	ジャッキ端張力	ケーブル伸び
$\mu=0.0$	1,236kN	99.0mm
$\mu=0.1$	1,348kN	102.7mm
$\mu=0.2$	1,470kN	106.9mm
$\mu=0.3$	1,591kN	110.6mm
$\mu=0.4$	1,591kN	106.1mm
$\mu=0.5$	1,591kN	102.0mm



V S L 工法緊張手順書

発行日 平成10年 初版
平成11年10月改訂
平成12年 9月改訂
平成16年 4月改訂
平成16年 9月改訂
平成16年12月改訂
平成17年 8月改訂
平成18年 7月改訂
平成18年12月改訂
平成19年10月改訂

発行 V S L 協会
〒160-0023
東京都新宿区西新宿 3 - 2 - 2 6
新宿立花ビル
VSLジャパン株式会社内
TEL 03 (3346) 8913 (代)
FAX 03 (3345) 9153