

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3539925号
(P3539925)

(45) 発行日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(24) 登録日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷
F 1 6 D 3/74
F 1 6 D 1/04

F I
F 1 6 D 3/74 Z
F 1 6 D 1/02 E

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2000-555010 (P2000-555010)	(73) 特許権者	596164607
(86) (22) 出願日	平成11年6月17日 (1999.6.17)		ザ ゲイツ コーポレーション
(65) 公表番号	特表2002-518643 (P2002-518643A)		The Gates Corporation
(43) 公表日	平成14年6月25日 (2002.6.25)		アメリカ合衆国, コロラド州 80202
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/013674		, デンバー, ウェワッタ ストリート 1
(87) 国際公開番号	W01999/066223		551
(87) 国際公開日	平成11年12月23日 (1999.12.23)	(74) 代理人	100090169
審査請求日	平成13年2月21日 (2001.2.21)		弁理士 松浦 孝
(31) 優先権主張番号	98304804.2	(72) 発明者	クラーク, アーサー ジャック
(32) 優先日	平成10年6月17日 (1998.6.17)		イギリス国, ダンフリーシャー, デー
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ジー2 9エスキュー, アイアングレイ
			, レイズ オブ バーンソウル
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撓み軸継手要素、その継手要素を含む撓み継手、およびその継手要素を形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撓み軸継手装置用の撓み要素であって、スリーブ状ボディ形式であるとともにエラストマー材料から成り、前記スリーブ状ボディが、それぞれ継手受け部を規定する少なくとも2つの対向するスリーブ端部と、前記継手受け部の間にある環状部と、内周面と、外周面とを備え、前記継手受け部それぞれが少なくとも前記内周面の一部に沿って配列される軸方向に伸びた複数の歯を有し、前記継手受け部それぞれの前記歯各々が前記内周面の所定の部分に広がる周方向幅を有し、
前記エラストマー材料が、繊維を含み、
前記環状部が捩じりせん断容量を有し、
前記継手受け部それぞれの前記歯各々が、前記周方向幅と共同で歯のせん断領域を規定する活動的軸方向長さを有し、前記歯のせん断領域の合計が累積的歯のせん断領域を規定し、前記累積的歯のせん断領域が累積的歯のせん断容量を有し、
前記繊維が、前記複数の歯を含む前記ボディ内に充填されとともに、前記ボディの周方向に沿って配置され、また、前記複数の歯内部においては歯の輪郭をたどるように周方向に沿って配置され、
前記累積的歯のせん断容量が前記環状部の捩じりせん断容量を超えていることを特徴とする撓み要素。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撓み要素において、少なくとも前記歯の 1 つが曲線からなる断面形状を

有する。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の撓み要素において、前記歯が複数の溝と交互に並んでおり、前記複数の溝それぞれが前記スリーブ状ボディにおける内周面の周方向の一部に広がる幅を有し、前記歯の幅の合計に対する前記溝の幅の合計の比が、0.65 : 1 より小さい。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の撓み要素において、前記歯の幅の合計に対する前記溝の幅の合計の比が、0.50 : 1 から 0.10 : 1 の間のいずれかである。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の撓み要素において、前記歯の幅の合計に対する前記溝の幅の合計の比が、0.45 : 1 から 0.15 : 1 の間のいずれかである。 10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の撓み要素において、前記スリーブ状ボディの前記内周面の少なくとも一部に接着された補強編織布要素と、前記スリーブ状ボディ内に設けられる引張コードのうち少なくともいずれか 1 つをさらに有する。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の撓み要素において、前記エラストマー材料が、およそ 1 phr からおよそ 30 phr のいずれかである前記繊維を含む。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の撓み要素において、少なくとも前記繊維の一部が、実質的に前記スリーブ状ボディ回りの周方向に沿って位置付けられている。 20

【請求項 9】

請求項 1 に記載の撓み要素において、前記スリーブ状ボディの外周面上に、少なくとも 1 つのトルクレベル報知手段をさらに有する。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の撓み要素において、前記トルクレベル報知手段が、止まった状態での前記スリーブ状ボディの前記外周面上における第 1 の模様と、表面が歪んだ状態での前記スリーブ状ボディの前記外周面上における第 2 の模様を形成するグラフィック要素の形となる。

【請求項 11】

撓み要素と、前記撓み要素につながれた少なくとも 2 つの実質的剛性な端片とを有する撓み軸継手装置であって、前記撓み要素がスリーブ状ボディ形式であるとともにエラストマー材料から成り、前記スリーブ状ボディが、それぞれ継手受け部を規定する少なくとも 2 つの対向するスリーブ端部と、前記継手受け部の間にある環状部と、内周面と、外周面とを備え、前記継手受け部それぞれが少なくとも前記内周面の一部に沿って配列される軸方向に伸びた複数の歯を有し、前記継手受け部それぞれの前記歯各々が前記内周面の所定の部分に広がる周方向幅を有し、

前記エラストマー材料が、繊維を含み、

前記環状部が捩じりせん断容量を有し、

前記継手受け部それぞれの前記歯各々が、前記周方向幅と共同で歯のせん断領域を規定する活動的軸方向長さを有し、前記歯のせん断領域の合計が累積的歯のせん断領域を規定し、前記累積的歯のせん断領域が累積的歯のせん断容量を有し、 40

前記繊維が、前記複数の歯を含む前記ボディ内に充填されるときともに、前記ボディの周方向に沿って配置され、また、前記複数の歯内部においては歯の輪郭をたどるように周方向に沿って配置され、

前記累積的歯のせん断容量が前記環状部の捩じりせん断容量を超えていることを特徴とする撓み軸継手装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の継手装置において、前記実質的に剛性な端片が、前記継手受け部と係合するため、前記継手受け部の前記歯と相補的な形状である一連の軸方向に伸びた溝を有 50

する。

【請求項 1 3】

撓み軸継手装置の撓み要素を形成するための方法であって、

a) 内周面を有するとともに、前記内周面の少なくとも一部に沿って交互に並んだ軸方向に伸びる歯とランド部を有する鋳型であって、前記歯およびランド部とが曲線からなる断面形状を有する鋳型を選択し、

b) 織物のスリーブを前記鋳型内に置くステップと、

c) 加硫化されていない、繊維を含んだエラストマー材料を、前記複数の歯を含む前記ボディ内に前記繊維が周方向に沿って、また、前記複数の歯内部においては歯の輪郭をたどるように周方向に沿って充填配置されるように、前記織物の外表面に覆い被せるステップと、

10

d) 鋳型をブラダに配置するステップと、

e) 前記ブラダに対し熱と圧力を加え、前記鋳型の歯まで前記エラストマーを押しやるステップと、

f) 前記撓み要素を形成するため、前記エラストマーを加硫するステップと、

g) 前記撓み要素を冷却するステップと、

h) 前記鋳型から前記撓み要素を取り出すステップと

を含む撓み要素を形成するための方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の撓み要素において、前記繊維が、下記の a) ～ j) からなる群から選択されたものによって形成される。

20

a) アラミド繊維

b) ポリエステル繊維

c) ポリアミド繊維

d) セルロース繊維

e) カーボン繊維

f) アクリル繊維

g) ポリウレタン繊維

h) コットン繊維

i) ガラス繊維

30

j) 上記繊維のうち少なくとも任意の 2 つを組み合わせたもの

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

本発明は、撓み軸継手 (flexible shaft coupling) の要素およびその要素を含む撓み継手に関する。撓み軸継手要素は、環状部と、環状部の両端にあって対向しているスリーブ端部にある 2 つの継手受け部とを備えたフレキシブルなスリーブ状ボディの形となっている。継手受け部各々は、少なくともスリーブ状ボディの内面の一部に沿って軸方向に伸びるリブすなわち歯であって、対向するように配置されたハブすなわち端片における溝に対して摺動可能にかみ合った複数の歯を含む。このような継手は、回転シャフト同士を連結するために使用され、継手の両端片に回転シャフトがつながれる。本発明の撓み軸継手は、フレキシブルな環状部すなわちバンドとリブすなわち歯の弾力性により、一緒に連結させなければならない 2 つのシャフトのミスアライメントを順応させ、シャフト間の駆動連結を静かに作動させるのに役立つ。

40

【0002】

今までの撓み軸継手には、撓み荷重支持バンドすなわち環状部と、対向するように配置されたハブすなわち端片上にあって軸方向に伸びた溝と係合するための軸方向に伸びるリブを有する継手受け部とが含まれており、リブが、典型的な台形の断面形状すなわち輪郭を有するとともに、概して剛性な端片において相補的な輪郭をもつ溝とかみ合っていることを特徴としていた。そのような要素のリブは特徴的にゴム弾性であって、リブが押す端片

50

は特徴的に金属からなっており、その結果、端片の溝に対してゴム弾性リブ上のせん断量が釣合わなくなる。

【0003】

このような継手要素の設計を改善する方向としては、常によりおおきな捩じり荷重に耐えるため、概して荷重支持バンドを強化する方に向けられてきた。そのような改善の結果として荷重支持バンドの荷重耐久力が着実に上がったため、ゴム弾性のリブは、荷重耐久力の増加に伴い絶えず大きくなっていく捩じりひずみに耐えることが要求されてきた。

【0004】

そのため、従来の撓み軸継手装置は、概して、捩じり応力すなわち受ける荷重の影響によってスリーブ状ボディの内周面から1つあるいはそれ以上の歯が切り裂かれる、すなわちせん断される特徴的な破損モードを現す。典型的には、1つの歯がこの様にせん断されるのではなく、歯全体の断面が、継手受け部の非常に高い強度をもつ荷重支持背面からせん断され、その結果、ひとつあるいは両方の継手受け部の領域内は、滑りやすい空のスリーブ状シェル状態となる。これにより、そのような継手要素は、従来の継手要素のスリーブ状ボディの強度が増大するのにも関わらず、歯にかかる捩じり荷重の影響によって概して早期に破損を起こしていた。

10

【0005】

さらに特別にやっかいな事として、この破損モードは、そのような歯のせん断が継手の外表面を見ても表れないため、伝達されるトルクのレベル、あるいは継手として存続できる使用期間の割合を確認する場合、最初に駆動を停止し、ゴム弾性のスリーブを取り除き、そして継手要素の歯の部分を目視検査をしなければならない。このことは、少なくとも、生産出荷数を減少させ、技術的コストを増大させる。さらに悪いことに、最初の破損の提示は、継手要素全体の破壊となっていることが非常に多い。

20

【0006】

(発明の要旨)

したがって、本発明の主要な目的は、従来技術の設計をよりも大きな耐荷重を示し、捩じり荷重に起因する早期の破損を実質的に避ける撓み軸継手要素を提供することにある。

【0007】

本発明のさらなる目的は、作動中のすべりに対する耐久性を改善させた継手装置を提供することにある。

30

【0008】

本発明のさらなる他の目的は、継手の作動停止、あるいは継手を取り出して逐次検査することを必要とせずに、継手のコンディションを早期に報知するような継手装置を提供することにある。

【0009】

上記および他の目的を達成するため、そして、ここで具現化されるとともに広範囲に記載される本発明の目的に従って、撓み軸継手要素およびその要素を含む撓み軸継手装置が提供される。本発明の撓み軸継手要素は、実質的にフレキシブルなスリーブ状ボディの形になっており、スリーブ状ボディは、環状部と、少なくとも2つの継手受け部と、スリーブ状ボディの内周面、すなわち表面と、スリーブ状ボディの外周面すなわち表面とを有しており、各継手受け部は、環状部と軸を共有するとともに環状部における2つの対向する端部の一方の所で終端する。各継手受け部は、軸方向に伸びる複数の歯、すなわちリブであって前記スリーブ状ボディの内周面の少なくとも一部に沿って並べられたリブを有する。各歯は、継手要素の内周面の一部、すなわち弧に沿って広がる周方向幅を有する。

40

【0010】

歯それぞれは、各周方向幅と共同して歯のせん断領域を規定する活動的軸方向長さを有する。これら領域の合計、すなわち累積的な歯のせん断領域は、累積的な歯のせん断容量を有する。環状部もせん断容量を有するが、このせん断容量は、実際には第一義的に捩じりであり、累積的な歯のせん断容量と区別される。本発明では、累積的な歯のせん断容量が環状部の捩じりせん断容量を超えていることを特徴とする。

50

【0011】

この文脈の中で“せん断容量 (shear capacity)”とは、受ける荷重（振じりおよび振りでないもの両方）、振動、周波数、振幅、高温度および低温度、そして時間とが組み合わされた影響に対する、材料の耐久性のことを意味し、使用意図のある分野でうまく作動するため、十分に構造的無傷な状態を実質的に維持する材料の能力に現れるような耐久性を示す。これにより、同じ大きさの振じり荷重、振動などを受ける2つの材料のせん断容量を比較すると、小さいせん断容量の材料は、その材料よりも大きなせん断容量の材料より概して先に破損する。この特徴は、以下でより詳細に議論される。

【0012】

累積的な歯のせん断容量が環状部の振じりせん断容量よりも大きいことを特徴とすることにより、本発明の撓み継手要素は、従来技術によって持ち出された欠点を克服し、歯の早期破損は実質的に避けられる。さらに、撓み継手要素は、従来技術の継手よりも改善された耐荷重を示す。この文脈において“耐荷重”とは、使用中に受けるすべての力に対して影響されない、すなわち力に耐えるための装置の許容量を意味する。この文脈での耐荷重は、さらにトルク伝達と振幅および周波数成分の両方を含む。

10

【0013】

さらに具現化したものとして、上記に述べた撓み要素に加え、撓み継手要素の継手受け部における噛み合わせ用の歯と相補的である溝を有する、少なくとも2つの端片を備えた撓み継手アセンブリが提供され、そのような各端片の1つは、少なくとも2つのシャフトの1つとさらに係合するため、継手受け部と係合される。

20

【0014】

さらに他の具現化したものとしては、上記に述べられたような撓み継手要素であって、スリーブ状ボディの外表面上に、所定時において継手要素に伝達されるトルクレベルを示す手段をさらに備えた撓み継手要素が提供される。

【0015】

(詳細な記載)

明細書に組み入れられ、明細書の一部として形成される添付図面は、本発明の好ましい実施形態を例示し、記述とともに、本発明の本質を説明するのに役立つ。図面の中で、同じ参照符号は同じ部分を記している。

【0016】

従来技術の撓み軸継手装置が図1に示されており、そして、そのパーツが分解組み立て図である図2に例示されている。図2において、継手アセンブリ10は対向するように配置された端片12、14を備えており、その端片12、14には、対向するように配置されるシャフト16、18が適当な手段によって係合されている。端片12、14は、撓み継手要素24の継手受け部20、22と連結されている。継手受け部20、22は、スリーブ状ボディの内周面上にある、均一の間隔で軸方向に伸びる台形状のリブ、すなわち歯26によって特徴付けられており、内周面28は、端片12、14の外周面32、32'上にある相補的な溝30、30'とかみ合うように形成され、構成されている。

30

【0017】

さらに撓み継手要素24は、内周面28に沿って耐磨耗性繊維カバー25を概ね含んでおり、カバー25は少なくとも歯26の部分に接着されている。

40

【0018】

図3、4を参照すると、撓み軸継手装置40の形となった本発明の実施形態の斜視図が示されている。この装置は、実質的にフレキシブルなスリーブ状ボディ44を有する撓み継手要素42とともに、対向するように配置された2つの端片41、43を備え、端片41、43には、対向するように配置されるシャフト（図示せず）が適当な手段によって係合される。ボディ44は、環状部46を備え、そして、端片41、43と係合するための継手受け部48、50をそれぞれ規定する、少なくとも2つの対向するスリーブ端を環状部46の両側に備える。スリーブ状ボディ44は、内周面52すなわち表面と外周面54すなわち表面の両方を有する。継手受け部48、50は、軸方向に伸びる複数のリブすなわ

50

ち歯 5 6 を備え、歯 5 6 は、少なくともスリーブ状ボディ 4 4 の内周面 5 2 の一部に沿って配置されている。各々の歯 5 6 は、内周面 5 2 の部分、すなわち弧に渡って広がる周方向幅 6 5 を有している。端片 4 1、4 3 は、端片の内周面に沿って軸方向に伸びる溝 4 5、4 5' を有しており、溝 4 5、4 5' は、継手受け部 4 8、5 0 の歯 5 6 と十分かみ合うように形成されている。

【0019】

スリーブ状ボディ 4 4 はさらに、内周面 5 2 に沿って耐摩耗性織物カバー 5 8 を含んでもよく、磨耗の耐久力を大きくするため、耐摩耗織物カバーは図示されるように少なくとも歯 5 6 の部分に接着すればよい。さらにスリーブ状ボディの内周面 5 2 には、エラストマーの表面にらせん状に巻きつけられ、あるいは別のやり方で貼り付けられる補強コード 6 2 が含まれてもよい。このコード 6 2 は、ガラス、アラミドおよびナイロンを含む適当な材料によって形成されればよく、好ましくは、ガラス繊維からなる。

10

【0020】

各歯 5 6 は、少なくともスリーブ状ボディの内周面 5 2 の一部に沿って伸びるが、必ずしも内周面全体に沿って伸びる必要はなく、そして、各歯 5 6 は、その周方向幅と活動的な軸方向長さによって概ね規定される領域を有する。歯の領域の合計、すなわち累積的歯のせん断領域は、累積的な歯のせん断容量をもっている。環状部 4 6 もまた、事実上捩じりであるせん断容量を有する。本発明は、累積的歯のせん断容量が環状部の捩じりせん断容量を超えていることを特徴とする。

【0021】

20

この開示の文脈で「せん断容量」という用語は、（捩じりあるいは捩じりでない）荷重掛け、振動の周波数および振幅、温度そして時間とが組み合わされた影響に対するボディの耐久性を意味する。そのようなボディの最大せん断容量は、終局的なせん断ひずみ、すなわちボディの変形そして最終的な破損によって明らかにされる。終局的なせん断ひずみは、ボディの層の 2 つあるいはそれ以上の隣接した部分の漸進的で相対的な変位の結果として導かれ、隣接した部分の変位は層の接触面に概ね平行な方向に加えられる力によって生じる。

【0022】

軸方向の歯の長さは、いくつかの理由により、この開示の文脈において「活動的」と呼ばれる。第 1 に、歯の末端は、継手受け部の歯とその歯に係合する固い端片の溝との間の移動領域を規定するため、任意にそして好ましくは湾曲され、すなわち曲げられており、このことは、その移動領域内の構成要素間の曲がり、振動を受け入れる。第 2 に、本発明によれば歯全体のせん断容量が環状部のせん断容量を超えているため、驚くことに、いくつかの応用分野において、撓み継手要素が環状部の長さ全体に渡って伸びる必要がないことが明らかになっている。すなわち、環状部のせん断容量に比べて歯のせん断容量が大きいことにより、生きた (v i a b l e) 継手要素を設計、製造することが可能となり、その継手要素では、継手受け部の歯が剛性の端片の溝と十分に係合する一方、必ずしも環状部の内周面の長さに渡って歯が伸びる必要はない。もちろん、そのようなケースにおいても、歯の長さは、その分野の荷重に耐えられる程十分な長さでなければならない。

30

【0023】

40

本発明における歯を含んだ撓み継手要素は、適当なフレキシブルな材料から成ればよいが、好ましくは、ポリクロロプレン、天然ゴム、ポリブタジエン、スチレンとブタジエンの共重合体、イソブチレンとイソプレンの共重合体、ポリエステルもしくはポリエステルウレタン、あるいは、アクリルゴムとクロロスルホン化ポリマーとエチレンとからなる硬化配合物を含むエラストマー材料から成形され、あるいはそれらを適宜混合させたものから成形すればよい。好ましい実施形態では、撓み継手要素は、ポリクロロプレン化合物から成る。さらに、充填剤、補強剤、硬化剤、促進剤、加工補助 (p r o c e s s i n g a i d s)、エクステンダーオイルなど従来よく知られている他の任意の成分が、本発明に使用されるエラストマー配合物に、その分野において適切な割合で含まれていてもよい。例えば、カーボンブラック、二酸化ケイ素、タルクおよび炭酸カルシウムを含むとともに

50

それに限定されない充填剤および補強剤は、エラストマー100重量部当たり（phr）およそ0～500あるいはそれ以上の重量部で使用されればよく、硫黄および遊離基状試剤（free-radical-forming agents）を含むとともにそれに限定されない硬化剤は、およそ0.01～10phrの重量部で利用されればよい。

【0024】

撓み要素は耐摩耗性カバー要素58を含んでもよく、カバー要素58は、ナイロン、アラムド、ポリエステルあるいはそれらの混合物を含む適当な繊維材料から成ればよく、好ましくは、ナイロン6.6である。織物は、伸張あるいは伸張しない形で、無地織り、あや織り、あるいは朱子織りを含む適当な織り方によって成形すればよい。好ましい実施形態において、耐摩耗性カバー要素は、横糸方向に40%～100%の間の伸張を伴ったあや織りによるものである。好ましくは、織物はおおよそ25～500g/m²の間の重量であり、より好ましくは、およそ50g/m²～300g/m²の間の重量である。そして、最終的に扱われるおおよそ50～1000g/m²の重量、あるいはより好ましくはおおよそ100～700g/m²の重量の織物を生成するため、基材となるエラストマー配合物と相容れるゴム系接着剤、あるいは適当なレゾルシノール・ホルムアルデヒド・ラテックス系接着剤で処理されることが好ましい。

10

【0025】

撓み継手要素は、任意に伸張部材62、すなわち伸張要素を含んでもよい。そのような伸張要素は、メター、もしくはパラアラミドを含むアラミド繊維、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、セルロース繊維（例えばレイヨン）、カーボン繊維、アクリル繊維、ポリウレタン繊維、コットン繊維、そしてガラス繊維などの適当な材料から成ればよく、さらにそれらの繊維の混合物から成ってもよく、そして、ガラス繊維から成ることが好ましい。そのような伸張部材の数および径の長さは、継手の大きさおよび使用分野に従う。あるいは、伸張部材は従来の形でよいが、好ましくはひずみ耐久性コードの形となる。繊維は、およそ2～100ストランド/inch（0.8～39ストランド/cm）、より好ましくはおよそ5～80ストランド/inch（2～32ストランド/cm）、さらに好ましくはおよそ8～56ストランド/inch（3～22ストランド/cm）の構造物を生産するように作成される。

20

【0026】

撓み要素は、適宜、そして好ましくは繊維が充填されている。驚くべき明らかなこととして、荷重支持容量あるいは継手の寿命、および／または捩じり剛性は、ゴム弾性のスリーブに繊維を加えることによって顕著に改善され、そこでは、十分な量の繊維60がスリーブ回りの周方向に沿って位置付けられるように取り入れられ、また、概ねリブすなわち歯56の輪郭をたどるように繊維が取り付けられてもよい。この特徴は、例えば図4に示されている。限定しない例として、そのような繊維は、カレンダーがけ処理に沿って並べられればよい。例えば、ゴムバンドがカレンダーがけ装置を介して処理され、配合物内で少なくとも十分な割合の繊維が、ゴムのカレンダーがけされる方向に沿って並ぶ、すなわち“流れる”。これにより、所定の継手に対する適切なカレンダーがけの方向、すなわち、結果的に十分な量の繊維が撓み継手要素周りの周方向形状に沿って並ぶ方向が、適宜選択される。

30

40

【0027】

択一的には、繊維は、継手の最大ひずみ応力の生じる平面に並べられる。いくつかのケースにおいて、このような繊維の付加により、スリーブ状ボディの内周面上に補強編織布（textile reinforcement fabric）および／または補強コードが必要でなくなる。特に、比較的小さな荷重下、例えば、およそ5Nmの荷重下で使用される概して小型の継手装置の場合、必要でなくなる。しかしながら、そのような利点がより高負荷の下で使用されるより大きな継手装置までにも及ぶことは予期されることである。

【0028】

繊維の中でこの目的に使用できる代表的な繊維は、メタあるいはパラアラミドを含むア

50

ラミド繊維、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、セルロース繊維（例えば、レイヨン）、カーボン繊維、アクリル繊維、ポリウレタン繊維、コットン繊維およびガラス繊維であり、さらにはそれらを混合した繊維である。好ましい実施形態においては、繊維はパラアラミド繊維である。繊維は適当な長さでよいが、およそ0.1～10mmの範囲内の長さであることが好ましく、表面積を大きくするために随意パルプ状にしてもよい。より好ましい繊維の長さは、およそ0.2mm～7.5mmの間の長さであり、最も好ましい繊維の長さは、およそ0.5mm～3mmの間の長さである。さらに繊維は、エラストマーへの粘着性を改善するために従来知られるような他の方法で扱われてもよい。より好ましい実施形態では、繊維は機械的に留められ（*f i b u l a t e d*）、撓み継手要素を形成するために使用されるエラストマー配合物と相容れる、適当なレゾルシノール・ホルムアルデヒト・ラテックス材料および／または他の適当な接着剤を繊維に結合させてもよい。これら繊維系および繊維を扱う適当な方法は、すべて従来よく知られたものである。繊維の充填量は、その分野および使用される充填材料のタイプに対して適切なレベルであればよく、好ましくは、エラストマー100重量部当たり（*p h r*）およそ0～50重量部の範囲の量であり、より好ましくは、使用される繊維のタイプに従っておよそ1～30 *p h r*の範囲の量であり、さらに好ましくは、1～10 *p h r*の範囲の量であり、本発明の実施で好まれる繊維のタイプにとって最も好ましくは、およそ2～5 *p h r*の範囲の量となる。

【0029】

この文脈の中で繊維充填の利点を非限定的に例示するものとして、比較試験が行われ、この比較試験は、衝撃分析が実施された時に撓み継手要素の作動し続けられる寿命期間に与える繊維充填の影響を確認するために行われた。試験に際し、一連の3つの撓み継手要素（サンプルA、BおよびC）は、それぞれ伝統的な台形状の歯の断面形状を有し（ドイツ工業規格（*D I N*）／国際標準化機構（*I S O*） 6296に対応したドイツ工業規格7721に従う）、60mmの外径および7mmの外郭厚さを有しており、下の表1に記載されたようなエラストマー配合物から形成され、そして、継手要素の内面に渡って補強ポリアミド層と補強ガラスコードが継手に含まれている。サンプルの継手A、BおよびCのためのエラストマー材料には、さらにおよそ3 *p h r*のパラアラミド繊維が含まれていて、十分な数の繊維がスリーブ回りの周方向に沿って位置付けられている。各継手要素は、1つの継手受け部当たり12本の歯を含み、各歯は、5mmの基底幅と2.5mmの高さを有する。追加された、実質的に類似した一連の3つの撓み継手要素（比較サンプル1、2、3）は、実質的に同じ配合物から成るが、繊維は充填されていない。比較サンプル1、2および3には、内周面に沿って付加的にタイヤコードが含まれる。すべての継手要素は、ドイツ工業規格（*D I N*）740に設けられた振動捩じり試験を受け、その試験において、最高最低振幅全体は、9Hzの周波数で90～130Nmの範囲内にある。表2は、条件および試験結果を示している。

【0030】

【表1】

撓み継手要素のエラストマー配合物の配合表
サンプルA、B、Cと比較サンプル1、2、3

材料	ゴム100重量部当たりの重量部
ポリクロロブレン エラストマー (Polychloroprene elastomer)	100
テトラメチルチウラム モノスルフィド (Tetramethylthiuram monosulfide)	0.25
ジベンゾチアゾールジスルフィド (Dibenzothiazoledisulphide)	1.5
沈降二酸化ケイ素 (Precipitated silica)	10
カーボン ブラック (Carbon black)	54
ステアリン酸 (Stearic acid)	2
スチレン化ジフェニルアミン (Styrenated diphenylamine)	2
N, N'-ジアリル-p-フェニレンジアミン (N, N'-Diaryl-p-phenylenediamine)	1
パラフィン ワックス (Paraffin wax)	2
酸化亜鉛 (Zinc oxide)	5
酸化マグネシウム (Magnesium oxide)	4

【0031】

【表2】

撓み継手要素の衝撃分析

	サンプルA	比較サンプル “1”	サンプル B	比較サンプル “2”	サンプル C	比較サンプル “3”
受ける 試験荷重	128. 0Nm	128. 0Nm	117. 5Nm	117. 5Nm	95. 4Nm	95. 4Nm
破 損 ま で の 時 間 (時)	8. 8	0. 5	103. 0	4. 3	336. 8	38. 0

10

【0032】

表2に示される結果からわかるように、繊維が充填された継手要素、サンプルA、B、Cは、この試験下で同じ荷重をかけている比較サンプル1、2および3よりも破損までの寿命期間がおよそ10倍から20倍に増加することを示した。さらに、9度の変位において、繊維が充填された掬り剛性は、繊維が充填されていない継手要素よりも平均でおよそ40%だけ増加した。概して、寿命期間が同じであって他のパラメータもそのまま同じ状態であれば、撓み継手要素のトルク容量は、ゴム弾性の継手要素に対して同じく繊維を充填することにより、繊維が充填されていない継手要素よりも約30%あるいはそれ以上増加するとみなされている。

20

【0033】

本発明の撓み継手要素および継手装置は、標準的で適当な方法によって形成されればよく、その方法は概して従来その分野でよく知られている。これらの方法は、米国特許No. 2859599号に開示されており、その内容は、ここでは参照文献として組み入れられる。また、撓み継手要素は、従来その分野でよく知られた方法に従って形成されてもよく、その方法では、適当な耐摩耗性織物スリーブが歯付き鋳型に置かれ、補強コードが織物に対してらせん状に随意巻きつけられ、加硫されていないエラストマー材料が織物の外表面に覆い被され、鋳型が適当なブラダ内に置かれる。そして、織物を支持している伸張コードを通して鋳型の溝にまでエラストマーを流し込むとともに、エラストマー材料を加硫するため、十分な熱と圧力が与えられる。その後、この処理によって完成された撓み継手要素が冷却され、鋳型から取り出される。

30

【0034】

図1、2および図5に示した伝統的な台形状のリブ、すなわち歯の断面形状は、直線的であるが傾斜する側部31と、およそ40度の歯先角度とを有するリブすなわち歯26によって特徴づけられている。この形は、リブのトルク伝達容量を制限する3つの条件を表す。第1に、実質的に剛性な端片の溝30から、概ねゴム弾性である継手受け部の歯26との噛み合った部分への荷重移動は、継手要素24の荷重支持バンド25とつながっているゴム弾性の歯の根元において応力集中を生じさせる。これは、歯の根元に極端なひずみを生じさせる。その結果、歯とスリーブ状ボディとの境界に沿って周方向にクラックが増加し、上記に説明したようにスリーブの早期破損を引き起こす。

40

【0035】

第2に、従来の歯の断面形状における角度ある、すなわち傾斜した側部31は、伝達された荷重のいくらかの成分を径方向へ変える傾斜を規定する。この径方向の成分は、スリーブの直径を広げようとし、これにより、使用中にラチェット運動を起こすことによってスリーブ状ボディの滑る傾向が増加する。

50

【0036】

第3に、端片における歯の幅と継手受け部における相補的な歯の幅との間の比が、各端片に対して代表的に使用される材料の相対強度と曲げ剛性との釣り合いから外れている。台形状の断面形状タイプの継手アッセンブリにおいて、通常は金属で形成されるより剛性のある端片の歯は、典型的なことであるが、剛性では劣る代表的なゴム弾性の継手要素の歯よりもずっと幅が広い。この事は、上述したように、時間、そして特に極度の高温および低温度に対し、端片の歯の非常に大きな体積および強度が、比較的強度の高い環状部に比べて強度が小さく、弱いゴム弾性の歯をあまりにも早く使い果たすという点で、特に問題である。

【0037】

10

図3、4および6に示される本発明の実施形態は、概略的に図示された、曲線から成る断面形状、すなわち輪郭57を有する歯56を含む。驚くべき明らかなことに、従来の台形状の断面形状から、歯の断面の輪郭が一連の接続弧（connected arcs）59および接線61によって規定される曲線断面形状へ歯の輪郭を修正することは、トルク伝達容量、すなわち継手要素の耐荷重を顕著に増加させる機会を提供する。図に示す好ましい実施形態において、継手受け部の内周面断面形状の大部分は凸型であり、端片の断面形状における大部分の凹型とかみ合う。

【0038】

本発明で好まれる曲線の歯の断面形状は、好ましくは、適切に設計された端片の断面形状に従って実質的にまったく同じ正負の形状（positive and negative forms）であり、この断面形状により、従来技術の設計に比べ、噛み合う圧力面に渡ってより均一な応力分布が確実にもたらされる。このことは、スリーブの歯の根元における局所的な歪みを著しく減少させ、使用される材料をより効率的に利用することに役立つ。それに加え、径方向の方位を有する歯が湾曲形状であることにより、外側への径方向荷重成分が大きく減少し、継手要素がラチェット運動しようとする傾向が減少し、これにより継手のすべりが減少する。

20

【0039】

本発明の好ましい実施形態では、撓み継手要素の受け部における、歯幅65の合計に対する溝幅63の合計の比は、0.65:1よりも小さく、より好ましくは、およそ0.50:1~0.10:1までの間の比であり、最も好ましくは、およそ0.45:1~0.15:1までの間の比である。この比は、以下では“溝／歯レシオ”として参照される。図6に示すように、撓み継手要素の歯56と交互に並ぶ撓み要素の溝の幅63は、溝の半径の描く弧が接線61になった点から歯の半径までの距離である。

30

【0040】

本発明の撓み継手から期待できる、従来技術の設計よりも寿命期間が長くなることを例示するため、本発明の撓み継手装置のサンプルおよび従来技術を示すサンプルに対して耐荷重分析が実行された。試験結果は、下の表3に示してあり、そこでは、本発明の実施例を示すサンプルに対して得られたデータは「サンプル継手」と表示された欄にあり、従来技術の実施例を示すサンプルに対して得られたデータは「比較サンプル継手」と表示された欄にある。耐荷重分析は、ドイツ工業規格（DIN）740に説明されているように、最大トルク（Nm）に対して破損までの作動し続けたライフサイクルを測定した。実質的に図3に示されるような、65mmの外形と6mmの外郭厚さを有する4つの撓み継手要素（“サンプル継手”）が形成され、そこでは、環状部と継手受け部と歯とを有するスリーブ状ボディがポリクロロブレン加硫ゴムから成り、その加硫ゴムには、らせん状に巻かれたガラス繊維コードが埋設されている。これらサンプル用のエラストマー配合は、上記表1に示されたものと実質的に同じであるが、さらに、およそ3phrのパラアラミド繊維が含まれていて、十分な数のアラミド繊維がゴム弾性のスリーブ周りに周方向に沿って位置付けられている。各ボディの内周面は、耐磨耗性ナイロン繊維によって覆われている。各々の継手要素は、上記で説明したような曲線の歯の断面形状を含み、溝／歯レシオはおよそ0.406であった。継手受け部は、それぞれ18本の歯を含み、各歯がおよそ5

40

50

mmの基底幅とおよそ3 mmの高さを有する。およそ60 mmの外径とおよそ7 mmの外郭厚さを有する、比較上の4つの撓み継手要素（“比較サンプル継手”）は、上で説明した4つのサンプルと実質的に同じ材料から成る。しかしながら、比較サンプルは、上で説明したように（すなわち、DIN/ISO 5296（イギリスのピッチ）に対応したDIN 7721（メートル）に従って）、および図1に示したように、伝統的な台形状の歯の断面形状を有し、およそ0.65の溝／歯レシオであった。比較サンプルの継手受け部は、それぞれ12本の歯があり、各々の歯は、およそ5 mmの基底幅とおよそ2.5 mmの高さを有する。試験は、振じり周期的振動荷重を測定する試験装置（torsional pulsating load tester）を使用して行われ、その試験では、9 Hzの割合において、およそ90～130 Nmまでの範囲の最高最低トルク振動が含まれていた。

【0041】

【表3】

最大トルク(Nm)に対する破損のライフサイクル

ライフサイクル	比較サンプル継手 最大トルク Nm	サンプル継手 最大トルク Nm
1	120	300
10^2	84	180
10^4	55	120
10^6	38	80

【0042】

表3のデータを検討すると明らかなことに、振動トルク条件の範囲に渡って試験したことにより、本発明における撓み継手要素の寿命期間が従来技術の比較サンプルよりも顕著に改善されていることが示された。80～84 Nmの範囲においては、本発明の撓み継手要素は、ライフサイクルが 10^2 のオーダーである従来技術の継手要素に比べ、 10^6 のオーダーのライフサイクルを示した。120 Nmにおけるライフサイクルを比較すると、発明した継手から従来技術の継手までの間のライフサイクル期間の伸びは、同様に劇的である。その上、すべてのケースにおいて、本発明である撓み継手要素の破損は、台形状の断面形状をしたリブ要素にとって特徴的な破損モードであったリブのせん断よりも、むしろ主体であるスリーブ状ボディのせん断破綻に起因していた。

【0043】

伝統的な台形状の断面形状を有する撓み継手要素に繊維を充填した時の利点を例示する上記の表2に記載された試験に関し、表3に関して上記に記載されたサンプルの継手と実質的に同じ曲線からなる歯の断面形状を有するとともに繊維の充填された撓み継手要素を、台形状の断面形状であって同じように繊維が充填された継手要素（すなわち、サンプルA、B、C）と比較すると、さらに著しい利点が発見された。例えば、128.0 Nmで試験された場合、曲線からなる歯の断面形状を有する繊維の充填された撓み継手要素は、同じように繊維が充填された台形状のサンプルAが8.8時間作動し続けたのに対し、1050時間作動し続けた。さらに、170 Nmにおいて、発明である曲線からなる歯の断面形状を有する繊維の充填された撓み継手要素は、25時間作動し続けた。

【0044】

累積的な歯の領域のせん断容量が本発明における撓み継手要素の環状部のせん断容量を超えているため、本発明では、継手要素の現在の状態を示すとともに、さらに継手アッセンブリのままで使用できる有効期間を予測するためのトルクレベル報知手段を、ゴム弾性スリーブの本体外面上に含めることができる。すなわち、本発明の撓み継手要素における破損モードは、概して従来技術のデザインのように歯のせん断でなく、実際のスリーブ状ボディのひずみや偶発的な破裂であるため、継手を介して伝達されるトルクのレベルを常時示すための報知手段がスリーブ状ボディの外面上で利用されてもよい。さらに、この報知手段によって、作動を停止し、駆動アッセンブリを取り除いて継手要素を目視検査することなく、継手要素のままでいられる有効期間の割合を確認することができる。

10

【0045】

適当な報知手段は、スリーブ状ボディの表面上に任意の形式の模様、すなわちグラフィック (graphic) を含んでいればよく、このようなグラフィックは、機器あるいは裸眼によって検証可能で、継手要素が静止した状態から動く時、変動するトルク伝達のレベルを通して予期可能で再生可能な変化、すなわち特徴を示す。

【0046】

図7および図8に示した好ましい実施形態では、そのような報知手段は、ゴム弾性スリーブの外周面54すなわち周面にグラフィックを組み込んだものを備え、グラフィックは、変動するトルク条件下で生じるゴム弾性スリーブの外面のひずみを利用するように設計されている。あらかじめ定められたトルク条件において、グラフィック内の要素が表面のひずみに起因して並ぶように設計されており、関連するトルクレベルを明確に認識できるほど目に見える形でインジケータが生じる。そして、回転するスリーブ上におけるグラフィックの画像を静止画として捉えるためのストロボスコープあるいは他の適当な機器の援助を適宜伴って、継手が作動している間もグラフィックを検証することも可能である。適切なグラフィックの中でひとつの典型的な形が図7、図8に示されており、そこでは、一連の複雑な曲線73a、73b、73c、73d、73e、73f、73'a、73'b、73'c、73'd、73'e、73'fがゴム弾性スリーブの外面54上に形成される。各曲線は、徐々に大きくなっていく、直線からの変位を示し、この曲線は、増加するトルク伝達レベルに伴って増加するゴム弾性スリーブの表面ひずみを反映させている。図8は、図7の撓み継手要素と同じ撓み継手要素を示しているが、図8の場合、掘じり荷重のかかった状態で撓み要素が示されており、図7の場合、静止した、すなわち荷重がかけられていない状態で撓み要素が示されている。これにより、所定の時期に撓み要素が受ける掘じり荷重は、その荷重を受ける時のグラフィックの形に反映される。

20

30

【0047】

図7、8に示した実施形態に使用される曲線のグラフィックは、各特定のトルクレベルにおいて、対応する曲線が直線に変わるように設計されている。いずれのトルクレベルにおいても1つの線のみが直線となるため、その直線がとても簡単に認識でき、これにより、直線に対応した作用しているトルクレベルが推測される。さらには、グラフィック内の線は、安全作動、過負荷そして早期破損状態を示すように設計されてもよい。このような場合、例えば、カラーコーディングの使用によってさらにははっきりと現すことができる。限定しない例として、赤の線が直線形状の時には過負荷を示し、一方、緑の線が直線形状の時には安全な作動状態を示すようにすることができる。

40

【0048】

スリーブの外面上にあるグラフィック要素はまた、ゴム弾性スリーブの進行する劣化を示すことが可能であることが明らかにされている。今まで、破損は内部、すなわちスリーブの歯の領域で生じ、外のスリーブ要素の破壊は含まれていなかったため、そのような報知手段は現実的でない、すなわち有用でなかった。しかしながら本ケースでは、ゴム弾性スリーブの構造が使用とともに劣化すると、表面のひずみが増加し、その結果、グラフィックが徐々に変化する。そのような変化は、最も経済的によい時期に次の継手要素へ取り替えるプランに利用してもよく、これにより無計画な生産中止が減少され、あるいはなく

50

なる。

【0049】

報知手段は、任意の適切なスタイルすなわち形がよく、そして、トルクレベルを示す数あるいは他のシンボルを含む特徴、および／または対応するトルクレベルへの到達が近づくにつれてますます識別できるように設計された警告メッセージを含む特徴といった、上記に記載されていない特徴を取り込んでもよいことが予想される。さらに、報知手段は、上記で述べられた方法に加え、製造中にスリーブ外表面上にそのまま成形したり、成形が終わった後にスリーブ上に印刷したり、あるいはスリーブ表面に対して成形および印刷前の要素に取り付ける方法といった多様な方法によって、スリーブ要素の表面上に組み入れればよい。

10

【0050】

本発明における撓み軸継手装置の特異な設計により、撓み継手要素は、累積的歯の領域のせん断容量が環状部のせん断容量を超えるように形成、構成され、その結果、従来技術の設計よりも、捩じり剛性および耐荷重が改善され、そして作動寿命期間が長くなった継手がもたらされる。この特異な特徴により、現在の継手の性能レベルを確認し、将来の継手のパフォーマンスを予期するための上述した捩じり荷重報知手段を含めることが可能であり、またそうすることが望ましい。好ましい実施形態においては、上記に述べた方法で継手のゴム男性の部分形成するために使用されるエラストマーへの繊維充填は、本発明の継手の性能をさらに改善させる。本発明の一実施形態例によって与えられた、特異な曲線からなる歯と溝／歯レシオは、本当に予期できない程に継手の性能をさらに向上させる。

20

【0051】

本発明は例示の目的のため詳細に説明されてきたが、そのような詳細な説明は、請求項によって限定される場合を除いて、例示のための目的、そして本発明の意図および範囲から離れることなくその技術の当業者によって実施できるバリエーションのためだけであることが理解されなければならない。ここで開示された発明は、特にここで開示されていない任意の要素のなしでも適宜実施される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術の撓み軸継手装置の斜視図である。

【図2】

図1に示した従来技術の撓み軸継手装置の分解斜視図である。

30

【図3】

撓み継手装置の形となった本発明の一実施形態の斜視図である。

【図4】

図3に示した本発明の実施形態の分解斜視図である。

【図5】

図1に示した従来技術の撓み継手要素のラインA-Aで取り出した歯の部分の断片的な断面図である。

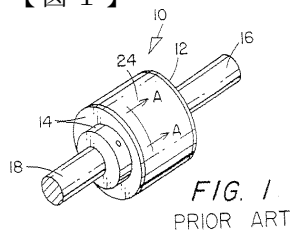
【図6】図3に示した本発明の撓み継手要素のラインB-Bで取り出した歯の部分の断片的な断面図である。

40

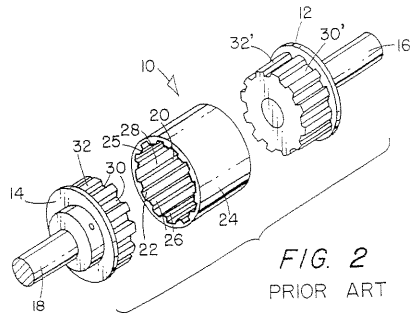
【図7】外周面上に報知手段を含み、荷重を受けてない状態の撓み継手要素の形となった本発明の一実施形態の側面図である。

【図8】図7の撓み継手要素で捩じり荷重がかけられた継手要素の側面図である。

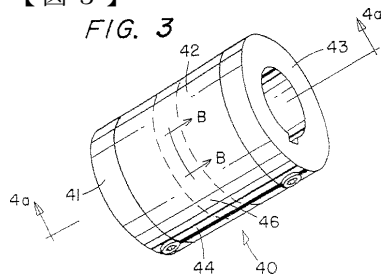
【図 1】



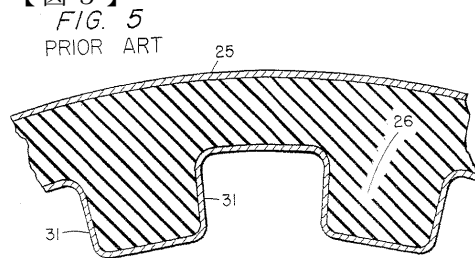
【図 2】



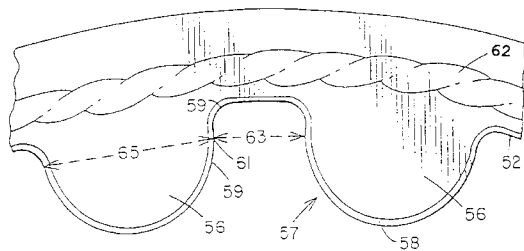
【図 3】



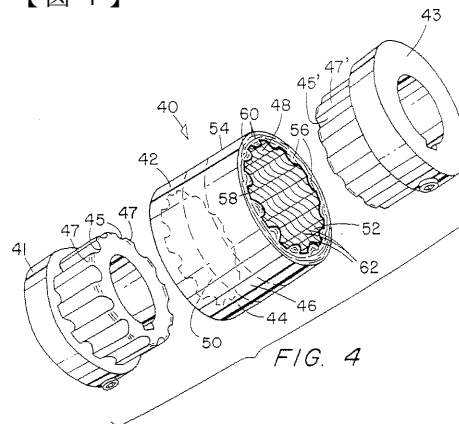
【図 5】



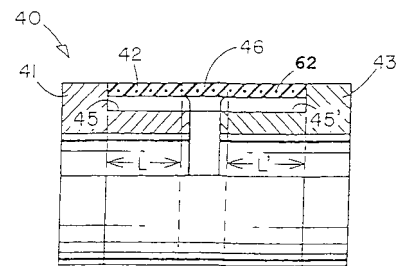
【図 6】



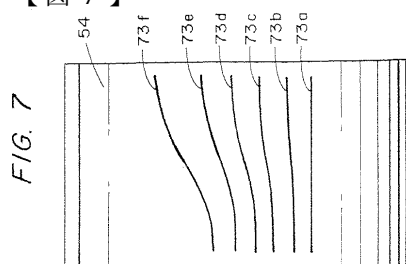
【図 4】



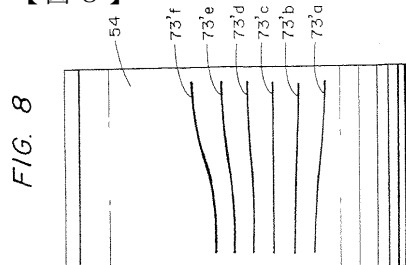
【図 4 a】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 ホイットフィールド, ケビン ジョン フランシス
イギリス国, ダンフリーシャー, デージー10 9エスデー, モファット, ビートック
ロード, ザ ライムズ

審査官 鳥居 稔

(56)参考文献 英国特許第00879493 (GB, B)
実公昭35-024405 (JP, Y1)
特開平10-054418 (JP, A)
特開昭61-002917 (JP, A)
特開平06-249292 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F16D 1/04、3/74
F16G 1/28