

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/174652 A1

(51) 国際特許分類:
F16B 39/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007786

(22) 国際出願日: 2019年2月28日(28.02.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ボルトエンジニア株式会社 (**BOLT ENGINEER CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6512404 兵庫県神戸市西区岩岡町古郷 2 5 5 - 6 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 佐伯 洋(**SAEKI Hiroshi**); 〒6512404 兵庫県神戸市西区岩岡町古郷 2 5 5 - 6 ボルトエンジニア株式会社内 Hyogo (JP).

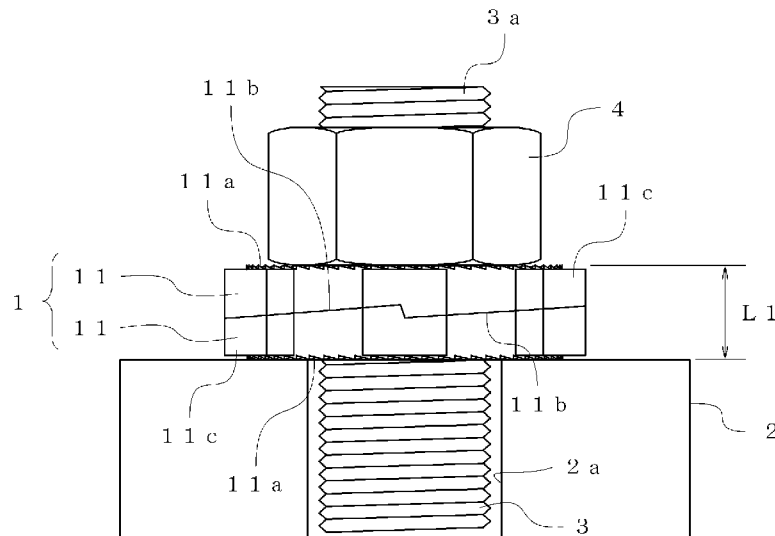
(74) 代理人: 鳥巢 実, 外 (**TORISU Minoru et al.**); 〒6500024 兵庫県神戸市中央区海岸通 8 番地 神港ビル 6 階 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** LOCK WASHER, FASTENING STRUCTURE, AND METHOD FOR UNFASTENING SAID FASTENING STRUCTURE

(54) 発明の名称: ロックワッシャ、締結構造及びその締結構造の締結を解除する方法

【図1】



(57) **Abstract:** [Problem] To enable easy loosening of a bolt or nut during maintenance, without the bolt or nut becoming loose while in a fastened state. [Solution] A lock washer 1 provided between a nut 4 and a to-be-attached object is equipped with two washer members 11 having the same shape. Each washer member 11 has: a first face 11a which has a larger exterior shape than the nut 4, and on which recesses and projections are formed in a radial configuration such that there is little resistance when the nut 4 turns in the fastening direction and large friction resistance when the nut 4 turns toward

〔続葉有〕



WO 2020/174652 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the loosening side; a second face 11b on which one or multiple inclined faces 11ba are formed along the circumferential direction such that the height thereof gradually becomes lower in the fastening direction of the nut 4; and a projecting portion 11c which is provided to the outer circumferential portion, and which is used for, when loosening the nut 4, rotating the two washer members 11 in a closely overlapping state. The two washer members 11 are used in a closely overlapping state such that the second faces 11b mesh with each other, and in said overlapping state, the positions of the projecting portions 11c of the two washer members 11 are the same.

(57) 要約: 【課題】締結状態ではボルトやナットが緩まず、メンテナンス時においては簡単に緩めることができる。【解決手段】ナット4と取付対象物との間に設けられるロックワッシャ1で、同一形状である、2つのワッシャ部材11を備える。各ワッシャ部材11は、ナット4より外形が大きく、ナット4が締まる方向に回るときは抵抗が少なく、緩む側に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように凹凸が放射状に形成されている第1面11aと、円周方向に沿って単数若しくは複数の斜面11baが、ナット4の締め付け方向に向かって徐々に高さが低くなるように形成されている第2面11bと、外周部に設けられナット4を緩める際に、2つのワッシャ部材11が隙間なく重ね合わせた状態で回転させるための凸部11cとを有する。2つのワッシャ部材11は第2面11b同士が噛み合うように隙間なく重ね合わせた状態で用いられ、重ね合わせた状態で2つのワッシャ部材11の凸部11cの位置が一致している。

明 細 書

発明の名称：

ロックワッシャ、締結構造及びその締結構造の締結を解除する方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロックワッシャ、締結構造及びその締結構造の締結を解除する方法に関する。

背景技術

[0002] 昔から緩み止めに関して、スプリングワッシャを用いる方法、ダブルナットを用いる方法、ナットとボルトに割ピンを貫通させる方法、など数多くの工夫がなされて実用に供されているが、効果が不十分で振動等により緩みが生じたり、機構や加工が複雑で高価なものであったりする。

[0003] そこで、ナットを用いて取付対象物を被取付部材に固定する場合に前記ナットと前記取付対象物との間に設けられるロックワッシャであって、重ねた状態で用いられる第１及び第２の部材からなり、前記第１及び第２の部材のうちナットや被取付部材に接する面が、前記ナットが締まる方向に回るときは抵抗が少なく、緩む側に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように凹凸が放射状に形成され、第１及び第２の部材が接する面が、円周方向に沿って延びる複数の斜面を利用して形成され、緩みにくくしたロックワッシャが提案されている（特許文献１，２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：英国特許第１０４３８４３号明細書

特許文献１：特公昭４８－４１４２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ボルト又はナットは締めたら、後で、メンテナンスなどのために緩めないといけない場合がある。そのため、世の中のあらゆる（緩み止め

機能の) ワッシャやナットは、ナットを無理やりにでも(強い力で) 逆転させれば、「緩められる」ように製造されている。だから、激しい振動を受けると必ず緩むことになる。

[0006] 前記特許文献 1, 2 に記載のものも、スパナなどの工具で、ナット、第 1 及び第 2 の部材を同時に回転することで緩めることができる、とされているが、振動などを受けて、ナットや第 1 の部材が緩み側に少し回転してしまえば、ナットや第 1 の部材が第 2 の部材に対し円周方向においてずれるので、ナットと第 1 及び第 2 の部材を同時には回転させることができず、結果として緩めることができない。そのため、ナットを無理やりに回せば緩められるようにするため、斜面の角度を緩くしたり斜面の長さを短くしたりせざる得ないという制限がある。

[0007] そこで、発明者は、斜面の角度を意図して大きくし、斜面の長さを意図的に長くすることで、初めから緩められない構造とする一方、その構造に対し緩めるための工夫(下側のワッシャを回転することで、ナットを緩めることができる工夫)を別に追加し、ナットを回す限り緩まず、緩めるための工夫がされたワッシャを回転しないと緩めることができない本発明を開発したのである。

[0008] 本発明は、締結状態ではボルトやナットが緩まず、メンテナンス時には簡単に緩めることができるロックワッシャ、締結構造及びその締結構造の締結を解除する方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 請求項 1 の発明は、ボルト又はナットを用いて取付対象物を被取付部材に固定する場合に前記ボルトの頭部又は前記ナットと前記取付対象物との間に設けられるロックワッシャであって、同一形状で上下に重ね合わせた状態で使用される、2つのワッシャ部材を備え、前記各ワッシャ部材は、前記上下に重ね合わせた状態で上面又は下面となり、前記ボルトの頭部又はナットより外形が大きく、前記ボルト又はナットが締まる方向に回るときは抵抗が少なく、緩む側に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように複数の凹部が形成

されている第1面と、前記上下に重ね合わせた状態で接触する面となり、下側に配置された状態では、円周方向に沿って複数の斜面が、前記ボルト又はナットの締め付け方向に向かって徐々に高さが低くなるように形成されている第2面と、外周部に設けられ前記ボルト又はナットを緩める際に、前記2つのワッシャ部材が重ね合わせた状態で回転させるための緩め用係合部とを有するものであり、前記2つのワッシャ部材の緩め用係合部は、前記第2面同士が隙間なく噛み合うように上下に重ね合わせた状態で、円周方向において外形の凹凸形状が正しく一致するように形成されている、ことを特徴とする。

[0010] このようにすれば、締結状態ではボルトやナットが緩まず、メンテナンス時においては、下側に位置するワッシャ部材（2つのワッシャ部材）の緩め用係合部を利用して簡単に緩めることができる。

[0011] 請求項2に記載のように、前記緩め用係合部は、半径方向外方に突出する複数の凸部で、円周方向に間隔をあけてスプライン状に設けられている、ことが望ましい。

[0012] 請求項3に記載のように、前記緩め用係合部は、半径方向外方に突出する複数の、三角山形状の凸部で、円周方向に繰り返し連続して設けられている、ことが望ましい。

[0013] 請求項4に記載のように、前記第1面は、隣り合う前記凹部の間に平面部が配置されている、ことが望ましい。

[0014] 請求項5に記載のように、前記ワッシャ部材の第2面の斜面は、滑らかに形成されている、ことが望ましい。

[0015] 請求項6に記載のように、前記2つのワッシャ部材は、前記第2面の斜面同士が、乾燥しにくい粘着剤で接合され、一体化されている、ことが望ましい。

[0016] 請求項7の発明は、ボルトのねじ棒を被取付部材の取付穴に貫通させて先端部分を突出させ、前記先端部分にワッシャを介してナットを適用して前記取付対象物を前記被取付部材に固定する締結構造であって、前記ワッシャが

、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のロックワッシャである、ことを特徴とする。

[0017] 請求項 8 の発明は、ボルトのねじ棒を、ワッシャを介して取付対象物に貫通させて前記取付対象物を被取付部材に固定する締結構造であって、前記ワッシャが、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のロックワッシャである、ことを特徴とする。

[0018] 請求項 9 の発明は、請求項 7 又は 8 に記載の締結構造の締結を解除する方法であって、緩め用係合部に係脱可能に係合する工具を用い、前記工具を、上側のワッシャ部材の緩め用係合部に係合させて、上側のワッシャ部材を締め付け方向に回転することにより、前記 2 つのワッシャ部材の緩め用係合部の位置を一致させて、前記工具を下側のワッシャ部材の緩め用係合部に係合させ、前記工具にて前記下側のワッシャ部材又は前記 2 つのワッシャ部材を緩め方向に回転することを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明は、ボルトやナットによる締結状態ではボルトやナットが緩まず、メンテナンス時には、第 2 部材の緩め用係合部を利用して簡単に緩めることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係る締結構造の一実施の形態を示す断面図である。

[図2]同平面図である。

[図3]ワッシャ部材を示し、(a)は第 1 面を示す平面図、(b)は側面図、(c)は第 2 面を示す底面図である。

[図4]工具の一例を示す平面図である。

[図5]ナットを緩める場合の動作の説明図である。

[図6]ナットを緩める場合の動作の説明図である。

[図7]別の実施の形態のロックワッシャを示し、(a)は第 1 面を示す平面図、(b)は側面図、(c)は第 2 面を示す底面図である。

[図8]図 7 (a) の A - A 線における断面図である。

[図9]図7 (c) のB-B線における断面図である。

[図10] (a) は本発明に係るロックワッシャを用いた場合の軸力の説明図、
(b) (c) はぎざ付ワッシャを用いた場合の軸力の説明図である。

[図11]締め付け軸力を測定した結果を示す図である。

[図12]振動緩み試験の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。

図1は本発明に係る締結構造の一例を示す断面図、図2は同平面図である。

[0022] 図1及び図2に示すように、ロックワッシャ1は、取付対象物2をナット4を用いて被取付部材（図示せず）に固定する場合に、取付対象物2とナット4との間に設けられるものである。つまり、取付対象物2を取り付けるためのボルト3のねじ棒3aを被取付部材（図示せず）の取付穴および取付対象物2の貫通穴2aに貫通させて先端部分を貫通穴2aから突出させ、前記先端部分にナット4を適用して取付対象物2を前記被取付部材に固定する際に、ナット4と取付対象物2との間に、ロックワッシャ1が設けられる。

[0023] ロックワッシャ1は、上下に重ね合わせた状態で使用される、2つのワッシャ部材11, 11を有する。各ワッシャ部材11, 11は、高強度鋼を用いて製造され、厚さを薄くできるようにしている。

[0024] 2つのワッシャ部材11, 11は、同一形状で、ボルトの頭部又はナット4より外形が大きく、それらの間に、乾燥しにくい粘着剤（たとえば、ゴムのり）が設けられることで結合され、一体化されている。つまり、ロックワッシャ1は、板状の、2つのワッシャ部材11, 11を組み合わせてなるものである。よって、ロックワッシャ1を上下逆さまに設置しても問題ない。

[0025] ワッシャ部材11は、図3(a)～(c)に示すように、前記上下に重ね合わせた状態で上面又は下面となる第1面11aには、半径方向に延びる溝によって凸凹（いわゆる、ぎざぎざ）が放射状に形成されている。第1面11aの凹凸は、ナット4が締まる方向に回る（時計回りに回る）ときは摩擦

抵抗が少なく、ナット4が緩む側（反時計回りに）に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように形成されている。

[0026] ワッシャ部材11の第1面11aの裏側であり、前記上下に重ね合わせた状態で接触する面となる第2面11bには、円周方向に沿って3つの斜面11ba, 11ba, 11baが、ナット4の締め付け方向に向かって徐々に高さが低くなるように（厚さが薄くなるように）形成されている。

[0027] 3つの斜面11baの傾斜角度（ボルト3のネジのリード角より大きい）は同じで、一定角度の斜面である。3つの斜面11baが円周方向に沿って繰り返し並べられている。なお、斜面11baの傾斜角度は、ボルトの径によって変更されるが、ボルト3のネジのリード角より大きい。また、斜面11baの数は、3つに限らず、いくつでも構わない。

[0028] 2つのワッシャ部材11, 11は、斜面11ba同士が噛み合うように隙間なく重ね、それらが一体化した状態で取り付けられる。これら斜面11baは非常に滑らかに形成され、滑りやすくなっている。

[0029] ワッシャ部材11は、外周部分に、半径方向外方に突出する複数の凸部11c（緩め用係合部）が設けられている、いわゆるスプライン状である。そして、ロックワッシャ1は、2つのワッシャ部材11, 11が第2面11b同士が噛み合うように重ね合わせた状態で用いられるものであり、隙間なく重ね合わせた状態で2つのワッシャ部材11の間で、円周方向における凸部11cの位置が一致するように形成されている。

[0030] このような締結構造では、ナット4が振動などで緩む方向（例えば、反時計回り）に少しでも回ろうとすると、噛み合うように接触している両ワッシャ部材11の斜面11ba（第2面11b）が非常に滑らかに形成されているので、まず、斜面11ba同士が滑り出すことになる。これは、上側のワッシャ部材11の、ナット4と接触している第1面11aおよび下側のワッシャ部材11の、取付対象物2と接触している第1面11aの凹凸が、前述したように、ナット4を締める方向である時計回りには簡単に回っても、緩む方向である反時計回りへは抵抗するように摩擦抵抗が大きくなるよう形成

されているからである。

[0031] 2つのワッシャ部材11の間で滑ると、斜面11baの間での滑りとなるので、ナット4には上方へ押し上げられる方向へ力が働く。これにより、ボルト3の軸力が上昇する。その結果、ワッシャ部材11と、取付対象物2あるいはナット4との接触部分は、一層強く押し合うようになるので、それらの間の摩擦抵抗は一層強まり、これらの接触部分で滑ることはない。

[0032] つまり、ナット4が緩もうと動けば動くほど、ナット4は一層強く締まることになるので、結果としてナット4が緩むことはない。なお、緩むためには、この実施の形態であれば、 120° 回らないと緩まない。緩むために前記角度を回すためには、三つの斜面11baの傾斜角度を、ボルト3のねじのリード角以上になるように適切に選べば、ボルト締め付け時トルクの1.5～3倍のトルクを必要とすることになる。このような大きなトルクはボルト3が破断する位の大きさになるので、事実上、ナット4が緩まない、ことになる。

[0033] 一方、どのような装置に用いられる締結構造であっても、メンテナンス時などのように締められたナット4を緩める必要が生ずる場合がある。緩める必要がない場合には、通常、溶接等によりしっかりと固定されているからである。

[0034] この実施の形態の場合において緩めるには、つまり締結を解除するには、例えば、図4に示す工具としてのスパナ15を用いることによりできる。スパナ15は、ワッシャ部材11の外周形状に対応する形状の係合穴15aaが形成されている係合部15aと、係合部15aより外方に延びる把持部12bとを有する。

[0035] 凸部11cが半径方向外方に突出しているワッシャ部材11の外側に係合部15aの係合穴15aaが係合するようにスパナ15を適用して、ナット4に一切触れず、ロックワッシャ1全体を反時計回りに回転させることで、緩めることができる。この場合、下側のワッシャ部材11に係合させているだけでもよい。

- [0036] ここで、ナット4を緩める場合に、緩める時の力を小さくする目的で、ワッシャ部材11の外形を意図して大きくしている、ともいえる。さらに、緩める時の力が小さくなることによって、結果的にワッシャ部材11を薄く作れるという利点もある。
- [0037] ナット4を時計回りに締め付けたとき、上側のワッシャ部材11は同方向に連れ回りするから、2枚のワッシャ部材11の位置が当初互いにずれていても、滑らかな斜面11bの効果で互いの凸部11cに引っ掛かった状態で回ることになり、締め終わった瞬間の状態では、上下2枚のワッシャ部材11の凸部11cは上下で自動的にぴったり一致している。これは凸部11cと斜面11bの始まり位置の位相が一致するように作られているからである。
- [0038] また、2つのワッシャ部材11の間で凸部11cの位置が振動などで円周方向においてずれている場合には、スパナ15の係合部15aを、上側のワッシャ部材11の凸部11c（緩め用係合部）に係合させて、上側のワッシャ部材11を締め付け方向に回転することにより、2つのワッシャ部材11の凸部11cの位置を一致させることができる。
- [0039] これにより、スパナ15の係合部15aの係合穴15aaが、下側のワッシャ部材11の凸部11cに係合することになり、スパナ15の係合部15aが下側のワッシャ部材11の外周部分に係合するように落ち込む。この状態では、スパナ15が下側のワッシャ部材11に係合しているので、スパナ15にて下側のワッシャ部材11を回転させることができ、
- [0040] このようにすれば、ワッシャ部材11の斜面11baの、滑る機能が全く働かないことになるので、ボルト軸力が上昇しナット4が一層余計に締るという現象が起きず、容易にナット4を緩められる。これは実験でも確認されている。
- [0041] このように、ロックワッシャ1は、合わせ面（第2面11b）を形成する斜面11baの長さを十分に長くして、確実に緩まない機能を確保した上で、各ワッシャ部材12の外周部分に複数の凸部11cを設け、その凸部11cを利用して、スパナ15などの工具で緩めることができるようにし、緩め

るための機能を付加したものが、本発明の特徴である。しかも、ナット 4 を緩めるときには、ナット 4 自体を回すのではなくて、ナット 4 に一切触れることなく、下側のワッシャ部材 1 1（あるいは 2 つのワッシャ部材 1 1）を回すだけである、という特徴も有する。

[0042] 上述した締結構造であれば、ナット 4 を締めた直後では、図 1 に示すように、ロックワッシャ 1 全体の厚さは L_1 となり、設置したときには、粘着剤で結合している関係上、凸部 1 1 c は上下とも位置がぴったり一致していてもずれがない。また、仮に当初ずれていても問題はなく、ナット 4 を締め付けることによって上側のワッシャ部材 1 1 の連れ回りで自動的にずれがなくなるからである。なお、粘着剤は 2 枚のワッシャ部材 1 1 が互いに分離してばらばらになるのを防ぐ意味もある。

[0043] 振動などで緩みかけた状態では、図 5 に示すように、ロックワッシャ 1 全体の厚さは L_2 ($> L_1$) と増加し、軸力が上がり、余計に締まった状態となるので、ナット 4 は緩まない。このとき、上側のワッシャ部材 1 1 が反時計回りに少しずれて、2 つのワッシャ部材 1 1 の凸部 1 1 c の間に円周方向においてずれ（位相のずれ）が生じている。

[0044] このような場合、締結を解除するために、スパナ 1 5 をロックワッシャ 1 に係合させようとする、上側のワッシャ部材 1 1 の外周部分だけにしか係合しない。下側のワッシャ部材 1 1 の外周部分には係合しないので、締結を解除できないことになる。締結を解除するためには、2 つのワッシャ部材 1 1 のうち、下側に位置するワッシャ部材 1 1 を回さなければならず、上側のワッシャ部材 1 1 だけを回しても、斜面の原理が働いてナット 4 は緩まないからである。

[0045] この状態では軸力が上がった状態であるので、一見緩めにくいように見える。

そこで、緩めるために、上側のワッシャ部材 1 1 の外周部分にスパナ 1 5 の係合部 1 5 a が係合した状態のままで、つまり図 5 の状態のままで、スパナ 1 5 で上側のワッシャ部材 1 1 を一旦（隙間分だけ）締め付け方向に回転

する。この回す力は、斜面 1 1 b a を滑る方向になるので、当初のナット 4 を締めつけた力より小さい。隙間分だけ回すと、ずれていた上側のワッシャ部材 1 1 が、締結当初の元の位置へ戻ることになる（図 6 参照）。

[0046] 戻った途端に、円周方向においてずれていた凸部 1 1 c の位置が上下で正しく一致するので、スパナ 1 5 は自動的に下へ落下し、下側のワッシャ部材 1 1 に係合する。

[0047] 落下したとき、スパナ 1 5 はスパナ 1 5 の係合部 1 5 a の厚さによって、下側のワッシャ部材 1 1 だけ、あるいは 2 つのワッシャ部材 1 1 の両方に同時に係合する。この状態で、スパナ 1 5 を反時計回りに回せば、ワッシャ部材 1 1 を利用してナット 4 を緩めることができる。

[0048] つまり、ナット 4 を緩めるときには、一旦、上側のワッシャ部材 1 1 を締め方向に少し回して、それからワッシャ部材 1 1 をナット 4 の緩め方向に回すという二段階の動作が必要になる。

[0049] よって、一旦ナット 4 を締め付けると、ロックワッシャ 1 の機能によってテコでも緩まないが、緩めようとすれば、下側のワッシャ部材 1 1 の凸部 1 1 c を利用して簡単に緩めることができる。ロックワッシャ 1 を用いた構造の場合には、少しでもナット 4 が動くと、余計に締るという原理を利用しているので、ナット 4 が緩むというようなことが起きない。

[0050] なお、このようなスパナ 1 5 の代わりに、係合穴がこのような形状になったインパクトソケットを嵌めて、油圧レンチやエアインパクトレンチで反時計回りに回して緩めるようにしてもよい。

[0051] このようなロックワッシャ 1 は、小径のボルトから大径のボルトまで、どのようなサイズのボルトに対しても適用でき、ボルトのねじ棒に対してナットが緩まないようにできるから、振動する機械・地震の揺れなどによるナットの緩みなどを確実に防止することができる。

[0052] ところで、ロックワッシャ 1（2 つのワッシャ部材 1 1）の外形を、ナット 4 の外径より大きくしているのは、ナット 4 に邪魔をされずに下側のワッシャ部材 1 1 にスパナ 1 5 を掛けることができるようにするためであるが、

その結果として、次のような効果を生ずる。

- [0053] ナット4を緩める場合には、下側のワッシャ部材11を回すのであるが、ワッシャ部材11の外径をナット4の外径より大きくしていることにより、このワッシャ部材11を回す力は、当初にナット4を回して締め付けた時に要した力よりも、小さな力で済むことになる。なぜなら、ワッシャ部材11の方が外形（例えば、12角形部）がナット4よりもサイズが大きく、回転トルクが小さくなるからである。
- [0054] 前述したほか、ロックワッシャの外形を、多角形状（例えば12角形状、16角形状）にすることも可能である。よって、ロックワッシャを構成するワッシャ部材も多角形の板状となる。例えば、図7（a）～（c）及び図8、図9に示すように、ワッシャ部材を12角形状とすることも可能である。
- [0055] この場合、ワッシャ部材21は、外周部に三角山形状の凸部21Aが円周方向に等角度間隔（60度毎に）で繰り返し連続して12個形成されている。外周部分に設けられた、これら凸部21Aがナット4を緩める際に、2つのワッシャ部材21が重ね合わせた状態で回転させるための緩め用係合部となる。
- [0056] 図7（a）に示すように、第1面21Bは、上下に重ね合わせてロックワッシャ1'とした状態で上面又は下面となるもので、一定幅の斜面を形成する傾斜凹部21Baが円周方向に等角度間隔（45度毎に）で8個形成され、傾斜凹部21Baの間が平面部21Bbとされている。よって、隣り合う傾斜凹部21Baの間に平面部21Bbが配置され、傾斜凹部21Baと平面部21Bbとが、円周方向において、交互に配置されている。
- [0057] 傾斜凹部21Baは、凸部21Aに形成され隣り合う傾斜凹部21Baの間の傾斜凹部21Baは、凸部21Aと凸部21Aとの間に形成されていることになる。複数の傾斜凹部21Baが、ボルト又はナットが締まる方向に回るときは抵抗が少なく、緩む側に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように形成されている。図8に示すように、傾斜凹部21Baの立ち上がり面2

1 B a aと平面部2 1 B bとの接続部分は、面取りされず、鋭利なままである。

[0058] また、図7 (c) 及び図9に示すように、ワッシャ部材2 1の第2面2 1 Cは、上下に重ね合わせた状態で接触する面となり、8個の斜面2 1 C aが円周方向に等角度間隔(4 5度毎に)で形成されている。下側に配置された状態では、円周方向に沿って複数の斜面2 1 C aが、ナット4の締め付け方向に向かって徐々に高さが低くなるように形成されている。各斜面2 1 C aは、凸部2 1 Aの先端と中心を結ぶ線から、次とその次の凸部2 1 Aとが接続される谷部2 1 Dの底端と中心を結ぶ線との間に形成されている。

[0059] 傾斜凹部2 1 B aと平面部2 1 B bとが、円周方向に置いて、交互に配置されているので、図10 (a) に示すように、第1面2 1 Bは、ナット4や取付対象物の対応する取付面1 0 1にめり込まず、軸力が低下しない。一方、一般市販の緩み止めワッシャ1 0 2は、図10 (b) に示すように、鋭角な凸部1 0 2 aが取付面1 0 1に接触する状態にあり、ナットを締めると、図10 (c) に示すように、鋭利な凸部1 0 2 aが取付面1 0 1にめり込むことになり、軸力(締結力)が低下する。

[0060] よって、第1面2 1 Bにおいて、傾斜凹部2 1 B aの間に平面部2 1 B bを設けているので、(i)ノコギリ状態の回り止め機能を持たせ、同時に(ii)軸力の低下が起きない。平面部2 1 B bで力を受け、めり込まないからである。

[0061] 続いて、ロックワッシャ1' (本発明例ワッシャ) と、通常(市販)の平ワッシャ、比較例ワッシャ(市販品に多く見られるぎざ付ワッシャ、例えば図10 (b) (c) 参照)を利用して、M3 6のナットを用いて、1 6 0 0 Nで締結したときの発生軸力を測定した結果を図1 1に示す。

[0062] 図1 1に示すように、比較例ワッシャは、本発明例ワッシャの8 7%程度しか軸力が出ない。比較例ワッシャのぎざが、前述したように、取付対象物の取付面とナットの表面とに食い込むため、トルクの一部がそこで消費されてしまうからで、通常の平ワッシャよりも軸力が低下する。

[0063] 本発明例ワッシャが平ワッシャよりも優れた高い軸力を発生するのは、平ワッシャに比べて床に接触する面積が少なくなるので、（ナットを締め込む場合に）ワッシャの表面と取付対象物の取付面やナットの表面との摩擦が、平ワッシャに比べて減るためだ、と考えられる。このように、本発明例ワッシャの軸力が、他のワッシャより一層高い軸力を発生するので、一層緩み難い機能を助長する結果となっている。

[0064] また、M16のナットを15Nmで締結し、50秒ごとに遠心力2kNを作用させる振動緩み試験では、前記軸力の低下にほぼ比例して、比較例ワッシャの方が平ワッシャよりも早く緩んだ（図12参照）。本発明例ワッシャの場合は、10万回以上振動させても緩まない。

[0065] なお、ワッシャ部材21の第1面21Bを、ワッシャ部材11の第1面11aと同様に、半径方向に延びる溝によって凸凹（いわゆる、ぎざぎざ）が放射状に形成されているようにしてもよい。また、逆に、ワッシャ部材11の第1面11aも、ワッシャ部材21の第1面21Bと同様に、傾斜凹部の間が平面部となるようにしてもよいのはもちろんである。

[0066] 前記実施の形態では、ボルトのねじ棒を被取付部材の取付穴に貫通させて先端部分を突出させ、前記先端部分にロックワッシャを介してナットを適用して前記取付対象物を前記被取付部材に固定する締結構造について説明しているが、本発明はそれに限らず、ボルトのねじ棒を、ロックワッシャを介して取付対象物に貫通させて前記取付対象物を被取付部材に固定する締結構造にも適用することができる。

符号の説明

- [0067]
- 1 ロックワッシャ
 - 2 取付対象物
 - 2a 貫通穴
 - 3 ボルト
 - 3a ねじ棒
 - 4 ナット

1 1 ワッシャ部材

1 1 a 第1面

1 1 b 第2面

1 1 b a 斜面

1 1 c 凸部（緩め用係合部）

1 5 スパナ

1 5 a 係合部

1 5 a a 係合穴

1 5 b 把持部

2 1 ワッシャ部材

2 1 A 凸部

2 1 B 第1面

2 1 B a 傾斜凹部

2 1 B b 平面部

2 1 C 第2面

2 1 C a 斜面

2 1 D 谷部

請求の範囲

[請求項1] ボルト又はナットを用いて取付対象物を被取付部材に固定する場合に前記ボルトの頭部又は前記ナットと前記取付対象物との間に設けられるロックワッシャであって、

 同一形状で上下に重ね合わせた状態で使用される、2つのワッシャ部材を備え、

 前記各ワッシャ部材は、前記上下に重ね合わせた状態で上面又は下面となり、前記ボルトの頭部又はナットより外形が大きく、前記ボルト又はナットが締まる方向に回るときは抵抗が少なく、緩む側に回るときには摩擦抵抗が大きくなるように複数の凹部が形成されている第1面と、前記上下に重ね合わせた状態で接触する面となり、下側に配置された状態では、円周方向に沿って複数の斜面が、前記ボルト又はナットの締め付け方向に向かって徐々に高さが低くなるように形成されている第2面と、外周部に設けられ前記ボルト又はナットを緩める際に、前記2つのワッシャ部材が重ね合わせた状態で回転させるための緩め用係合部とを有するものであり、

 前記2つのワッシャ部材の緩め用係合部は、前記第2面同士が隙間なく噛み合うように上下に重ね合わせた状態で、円周方向において外形の凹凸形状が正しく一致するように形成されている、

 ことを特徴とするロックワッシャ。

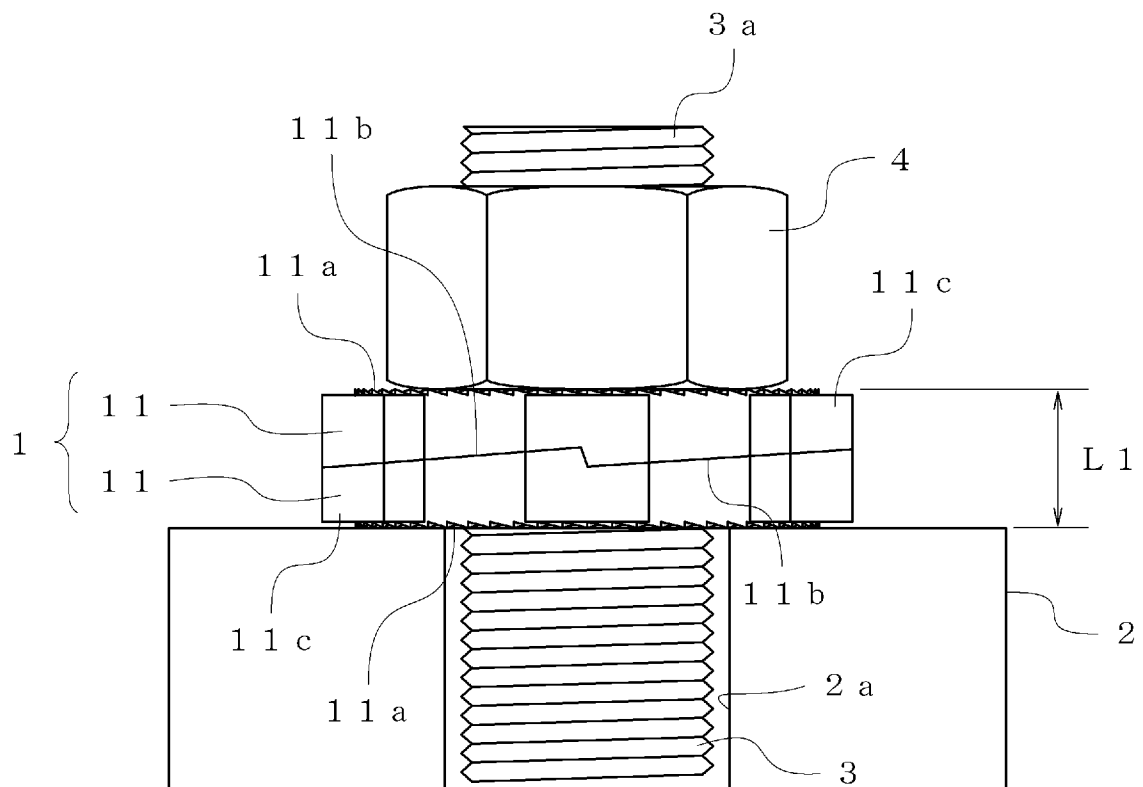
[請求項2] 前記緩め用係合部は、半径方向外方に突出する複数の凸部で、円周方向に間隔をあけてスプライン状に設けられている、請求項1に記載のロックワッシャ。

[請求項3] 前記緩め用係合部は、半径方向外方に突出する複数の、三角山形状の凸部で、円周方向に繰り返し連続して設けられている、請求項1に記載のロックワッシャ。

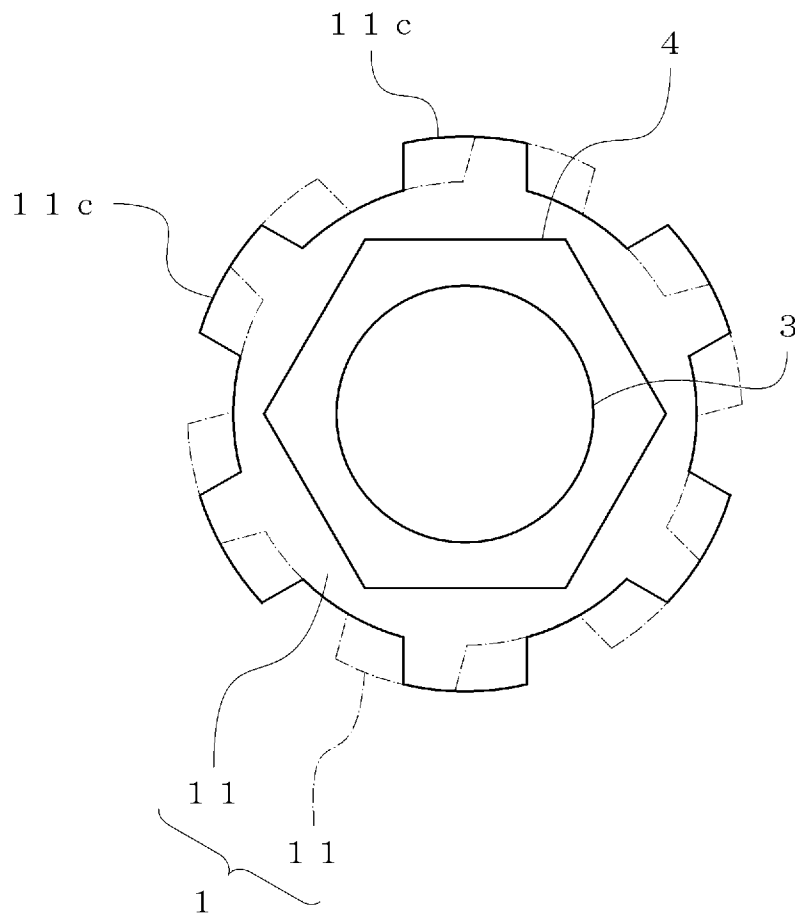
[請求項4] 前記第1面は、隣り合う前記凹部の間に平面部が配置されている、請求項1～3のいずれか1項に記載のロックワッシャ。

- [請求項5] 前記ワッシャ部材の第2面の斜面は、滑らかに形成されている、請求項1～4のいずれか1項に記載のロックワッシャ。
- [請求項6] 前記2つのワッシャ部材は、前記第2面の斜面同士が、乾燥しにくい粘着剤で接合され、一体化されている、請求項1～5のいずれか1項に記載のロックワッシャ。
- [請求項7] ボルトのねじ棒を被取付部材の取付穴に貫通させて先端部分を突出させ、前記先端部分にワッシャを介してナットを適用して前記取付対象物を前記被取付部材に固定する締結構造であって、
前記ワッシャが、請求項1～6のいずれか1項に記載のロックワッシャである、
ことを特徴とする締結構造。
- [請求項8] ボルトのねじ棒を、ワッシャを介して取付対象物に貫通させて前記取付対象物を被取付部材に固定する締結構造であって、
前記ワッシャが、請求項1～6のいずれか1項に記載のロックワッシャである、
ことを特徴とする締結構造。
- [請求項9] 請求項7又は8記載の締結構造の締結を解除する方法であって、
緩め用係合部に係脱可能に係合する係合部を有する工具を用い、
前記工具の係合部を、上側のワッシャ部材の緩め用係合部に係合させて、前記上側のワッシャ部材を締め付け方向に回転することにより、
前記上下2つのワッシャ部材の緩め用係合部の位置を一致させて、
前記工具を下側のワッシャ部材の緩め用係合部に係合させ、
前記工具にて前記下側のワッシャ部材又は前記2つのワッシャ部材を緩め方向に回転することを特徴とする締結構造の締結を解除する方法。

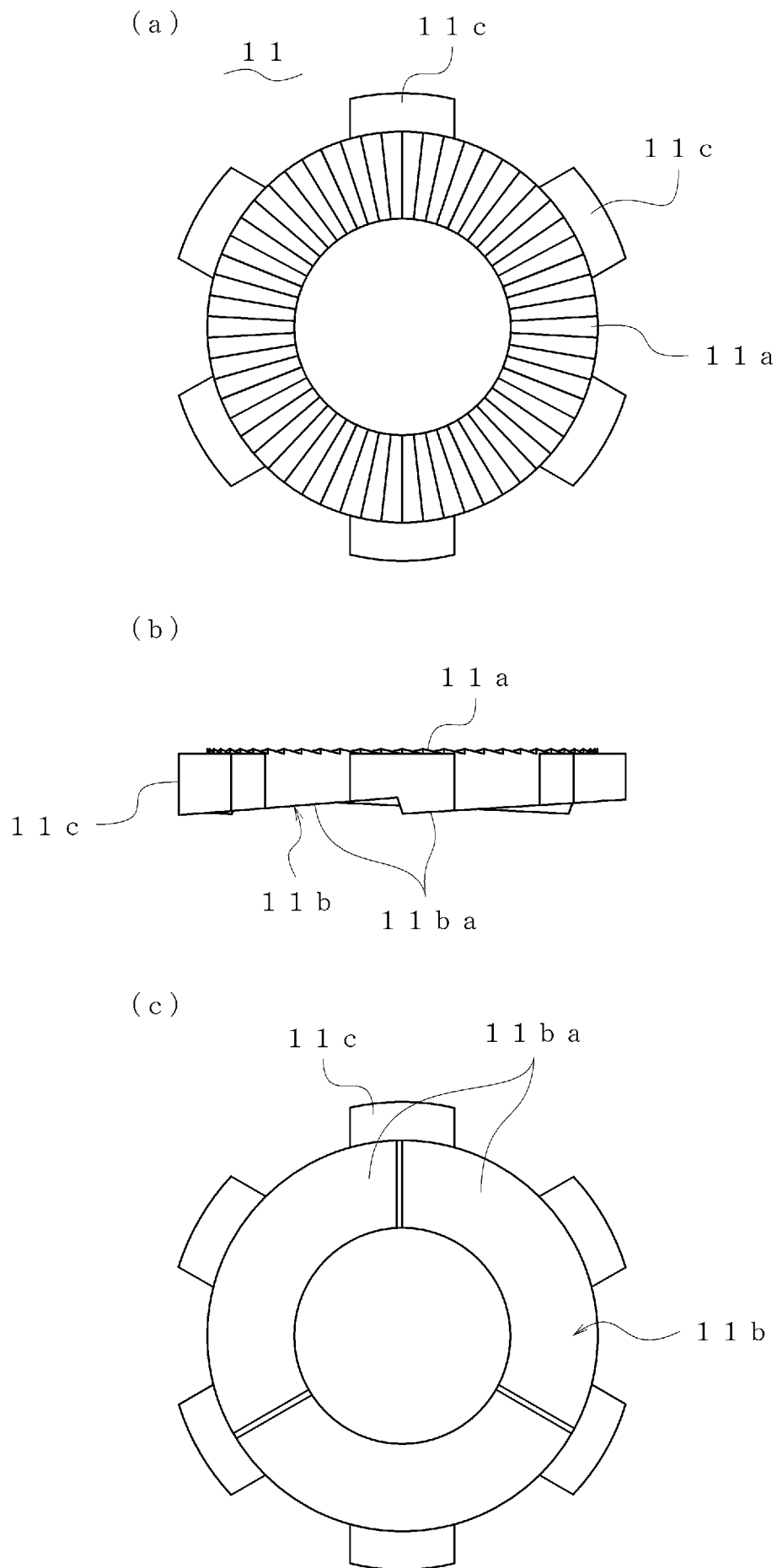
[図1]



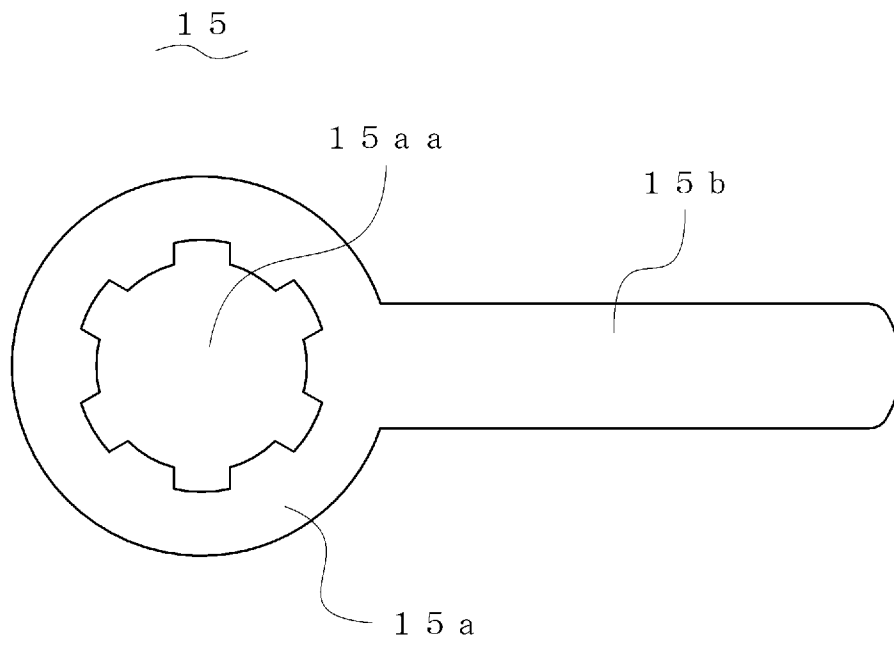
[図2]



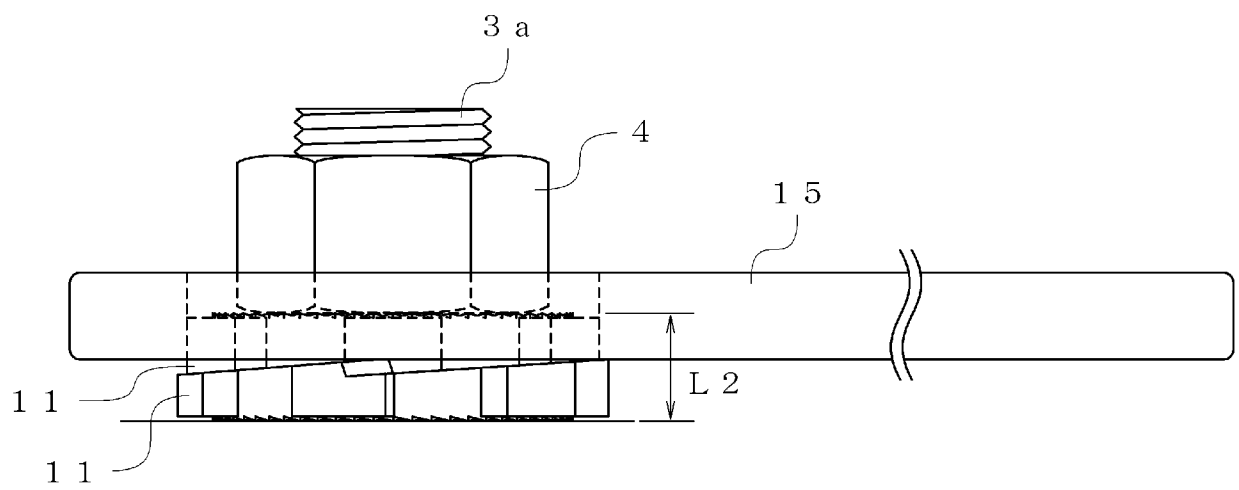
[図3]



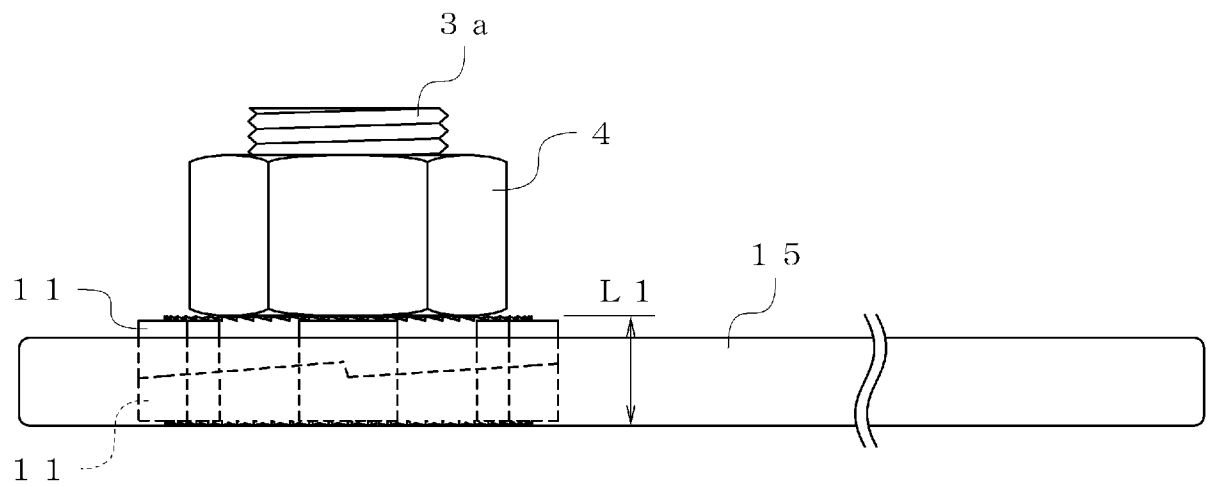
[図4]



[図5]

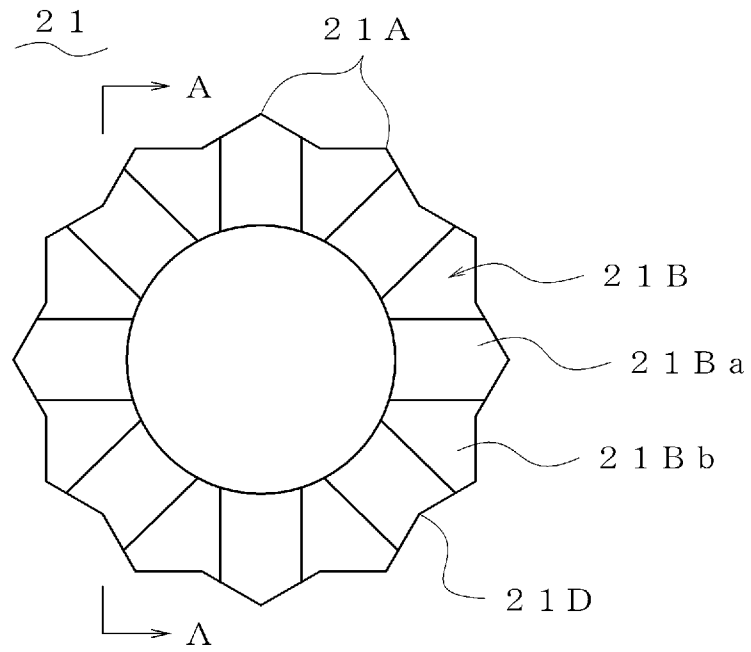


[図6]

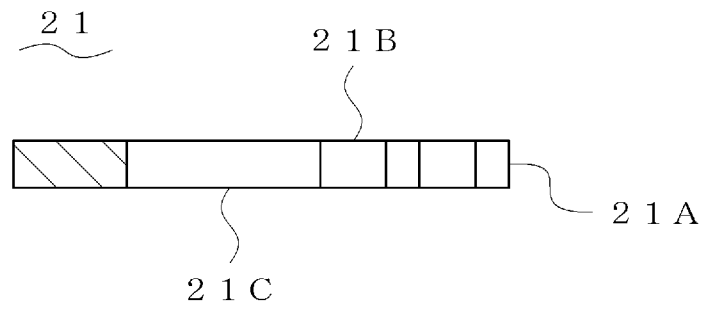


[図7]

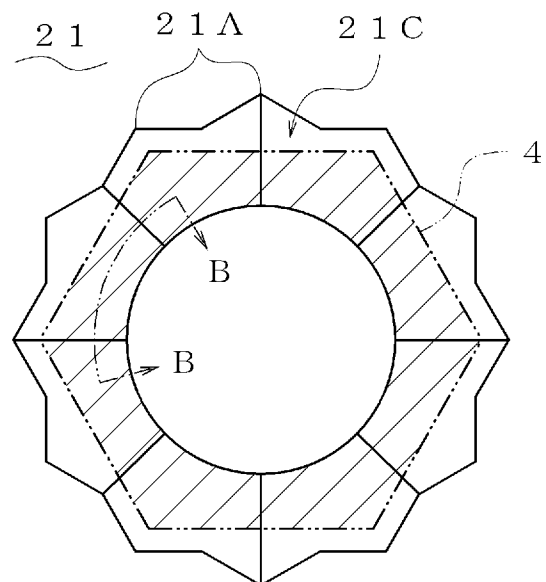
(a)



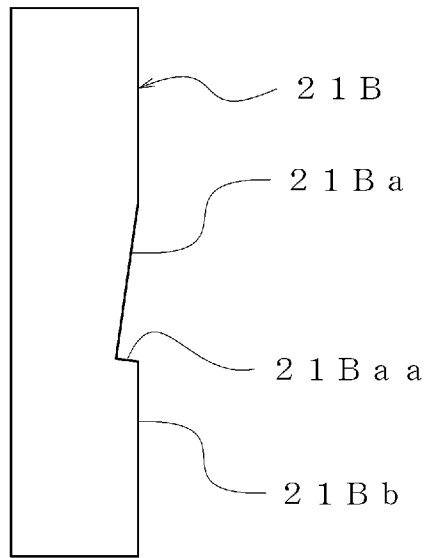
(b)



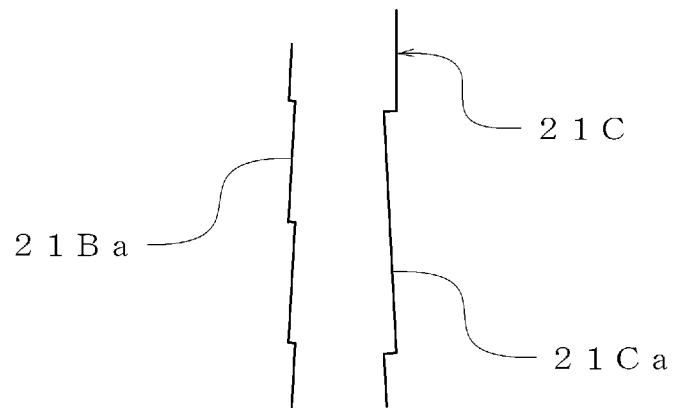
(c)



[図8]

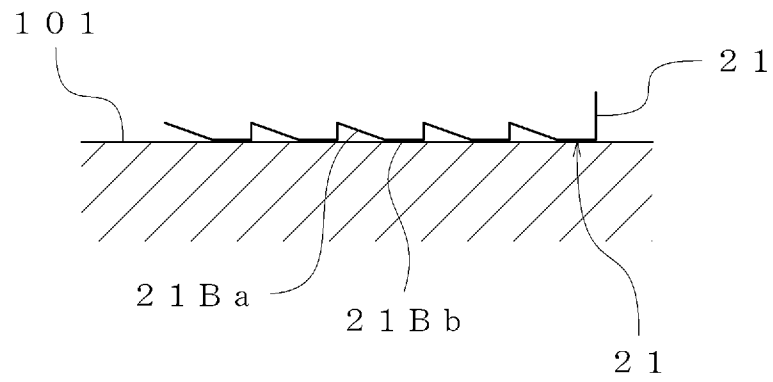


[図9]

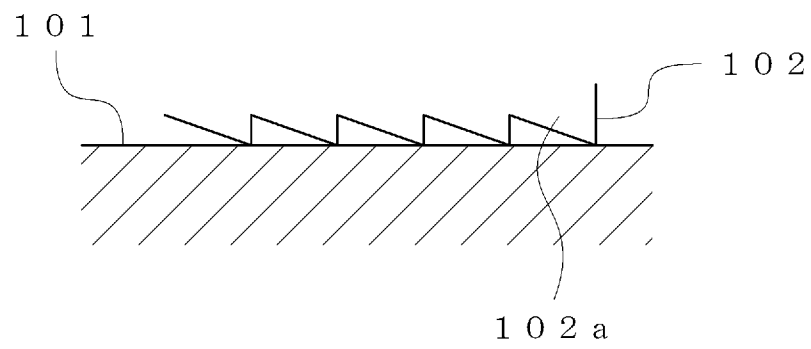


[図10]

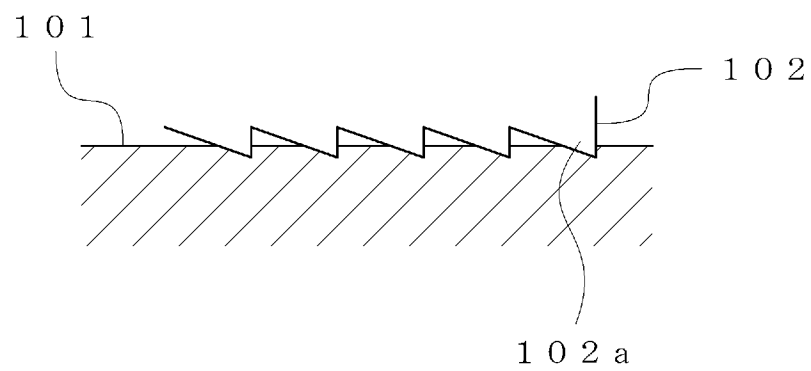
(a)



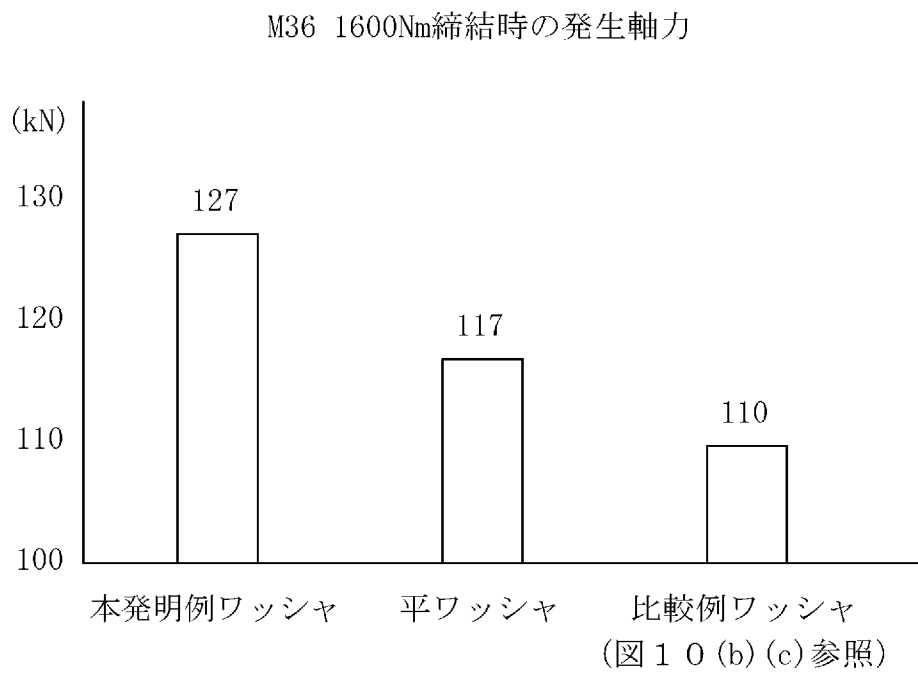
(b)



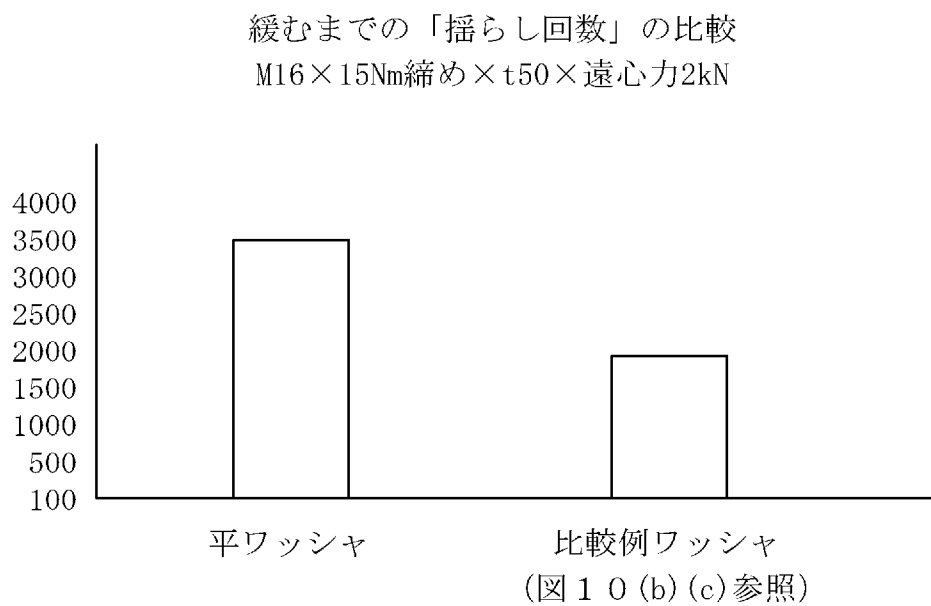
(c)



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F16B39/24 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F16B39/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 014598/1979 (Laid-open No. 115421/1980) (BUREST KOGYO KENKYUSHO CO., LTD.) 14 August 1980, claims, pages 2-10, fig. 1-4 (Family: none)	1-8
Y	JP 2016-509179 A (NORD-LOCK AB) 24 March 2016, paragraphs [0034]-[0050], fig. 1-9 & US 2016/0003287 A1, paragraphs [0043]-[0058], fig. 1-9 & WO 2014/133446 A1 & EP 2962001 A1 & CN 105074235 A & KR 10-2015-0119475 A	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27.05.2019

Date of mailing of the international search report
04.06.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/007786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2000/077410 A1 (YAMAZAKI, Masaki) 21 December 2000, pages 17-22, fig. 1-8 & JP 3881889 B2 & US 6966735 B1, column 11 to column 16, fig. 1-8	3, 5-6
Y	JP 2018-510261 A (NORD-LOCK AB) 12 April 2018, paragraphs [0032]-[0068], fig. 1-12 & US 2018/0023614 A1, paragraphs [0049]-[0083], fig. 1-12 & WO 2016/126188 A1 & EP 3253977 A1 & CN 107208687 A & KR 10-2017-0107577 A	5-6
Y	JP 2017-155325 A (ZHANGJIAGANG ASIEN SURFACE ENG TECH CO., LTD.) 07 September 2017, claims 1-10, paragraph [0006], fig. 1, 2 (Family: none)	6
Y	JP 2007-504409 A (BAUER, Robert) 01 March 2007, paragraphs [0015]-[0028], fig. 1-23 & US 2008/0014046 A1, paragraphs [0029]-[0042], fig. 1-23 & WO 2005/024253 A1 & EP 1660780 A1	1-8
A	JP 48-004142 B1 (OLDENKOTT, Carl Otto) 06 February 1973, fig. 1-9 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16B39/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16B39/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願54-014598号(日本国実用新案登録出願公開55-115421号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社ブレスト工業研究所) 1980.08.14, 実用新案登録請求の範囲、第2頁-第10頁、第1図-第4図。 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

27.05.2019

国際調査報告の発送日

04.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

杉山 豊博

3W

9038

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-509179 A (ノードーロック・アーベール) 2016.03.24, [0034] - [0050]、図1 - 図9。 & US 2016/0003287 A1, [0043]-[0058], 図1 - 図9 & WO 2014/133446 A1 & EP 2962001 A1 & CN 105074235 A & KR 10-2015-0119475 A	1 - 8
Y	WO 2000/077410 A1 (山崎 正記) 2000.12.21, 第17頁 - 第22頁、 図1 - 図8。 & JP 3881889 B2 & US 6966735 B1, 第11欄 - 第16欄, 図1 - 図8	3, 5 - 6
Y	JP 2018-510261 A (ノードーロック・アーベール) 2018.04.12, [0032] - [0068]、図1 - 図12。 & US 2018/0023614 A1, [0049]-[0083], 図1 - 図12 & WO 2016/126188 A1 & EP 3253977 A1 & CN 107208687 A & KR 10-2017-0107577 A	5 - 6
Y	JP 2017-155325 A (張家港阿斯恩表面工程科技有限公司) 2017.09.07, 請求項1 - 10、[0006]、図1 - 図2。 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2007-504409 A (バウアー・ローベルト) 2007.03.01, [0015] - [0028]、図1 - 図23。 & US 2008/0014046 A1, [0029]-[0042], 図1 - 図23 & WO 2005/024253 A1 & EP 1660780 A1	1 - 8
A	JP 48-004142 B1 (カール・アトウ・オウルダンカツト) 1973.02.06, 第1図 - 第9図。 (ファミリーなし)	1 - 9