



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월12일
 (11) 등록번호 10-0785550
 (24) 등록일자 2007년12월06일

(51) Int. Cl.
B23K 20/00 (2006.01) **B23K 11/14** (2006.01)
F16B 37/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-7008907
 (22) 출원일자 2006년05월08일
 심사청구일자 2006년05월08일
 번역문제출일자 2006년05월08일
 (65) 공개번호 10-2006-0086400
 (43) 공개일자 2006년07월31일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/012323
 국제출원일자 2005년07월04일
 (87) 국제공개번호 WO 2006/004084
 국제공개일자 2006년01월12일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2004-00198607 2004년07월05일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP16114146 A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 오하시 테쿠니카
 일본국 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 3반 1
 고
 (72) 발명자
마스다 아키라
 일본국 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 3반 1
 고가부시키가이샤 오하시 테쿠니카 내
노즈에 아키라
 일본국 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 3반 1
 고가부시키가이샤 오하시 테쿠니카 내
김파라 오사무
 일본국 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 3반 1
 고가부시키가이샤 오하시 테쿠니카 내
 (74) 대리인
강일우, 홍기천

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박종만

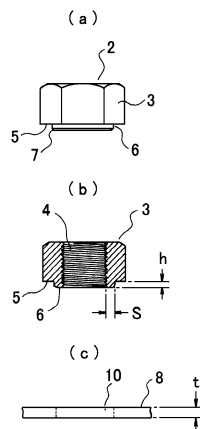
(54) 압입 접합용 너트, 이를 이용한 압입 접합 구조 및 압입 접합 방법

(57) 요약

본 발명의 과제는, 차량, 기계 등을 구성하는 요소 플레이트, 구조부재, 브라켓 등의 접합에 이용되며, 접합이 용이하고 양호하게 이루어져 접합 강도가 뛰어나고, 경제성에도 뛰어난 압입 접합용의 체결 부재 및 그 압입 접합 구조를 제공하는 것이다.

기초부(3)로부터 나사부(4)와 함께 또한 이 나사부(4)보다 큰지름으로 돌출형성된 돌출부(6)를 가진다. 돌출부(6)는, 판재(8)에 형성한 구멍부(10)에 전기저항열을 수반하는 압입에 의해 고상 접합되고, 또한 이 구멍부(10)와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하여 소정의 밀어넣음값(d)가 형성되어 있다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

JP-P-2004-00258960 2004년09월06일 일본(JP)

JP-P-2004-00265845 2004년09월13일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

기초부와, 이 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍과, 이 나사구멍의 주위부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성된 원형의 구멍부에 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상 접합되고, 또한 이 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm 로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하여 압입되고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지며,

상기 돌출부의 통의 두께를 1.0~2.5mm로 형성하고,

상기 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성한 것을 특징으로 하는 압입 접합용의 너트.

청구항 4

삭제

청구항 5

중심부에 나사구멍이 형성된 기초부와, 이 기초부의 이면부측에 기초부와 일체로 형성되어 중앙에 상기 나사구멍과 연속하는 구멍부가 형성된 플랜지부와, 이 플랜지부의 구멍부의 주위부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성된 원형의 구멍부에 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상 접합되고, 또한 이 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm 로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하여 압입되고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지며,

상기 돌출부의 통의 두께를 1.0~2.5mm로 형성하고,

상기 플랜지부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성한 것을 특징으로 하는 압입 접합용의 너트.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 플랜지부의 바깥측 끝단부의 관두께를 1.0mm로 하고, 또한 플랜지부의 이면부에서의 좌면의 전체를 오목한 구면형상으로 형성한 것을 특징으로 하는 압입 접합용의 너트.

청구항 8

삭제

청구항 9

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합 구조로서,

상기 플레이트에 80kgf/mm^2 이상의 인장 강도를 가지는 고장력강재를 이용하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입 접합 구조.

청구항 10

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합 구조로서,

상기 플레이트에, 아연도금에 의한 표면처리를 행한 강재를 이용하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입 접합 구조.

청구항 11

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합 구조로서,

상기 돌출부의 돌출높이폭(h)과, 상기 플레이트의 판 두께(t)의 관계를 $t \geq h$ 로 하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입 접합 구조.

청구항 12

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 기초부의 이면부측에 기초부와 일체로 형성되고 중앙에 상기 나사구멍과 연속하는 구멍부가 형성된 플랜지부를 형성하고, 상기 돌출부를 이 플랜지부의 구멍부의 주위부로부터 돌출형성하고, 상기 버어 수납부를 상기 플랜지부의 이면부에 형성한 것을 특징으로 하는 압입 접합구조.

청구항 13

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합방법으로서,

상기 플레이트에 80kgf/mm^2 이상의 인장 강도를 가지는 고장력강재를 이용하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입 접합 방법.

청구항 14

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합방법으로서,

상기 플레이트에, 아연도금에 의한 표면처리를 행한 강재를 이용하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입 접합 방법.

청구항 15

소정의 위치에 원형의 구멍부가 설치된 플레이트와, 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍의 둘레부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 상기 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하고, 또한 0.5mm 부터 2mm 의 범위의 돌출높이 폭이 형성된 돌출부를 가지는 너트와의 접합방법으로서,

상기 돌출부의 돌출높이폭(h)과, 상기 플레이트의 판 두께(t)의 관계를 $t \geq h$ 로 하고,

상기 너트의 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성된 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어 수납부를 설치하는 한편, 상기 돌출부의 끝단부 주위에 모따기부를 형성하고,

상기 돌출부와 상기 구멍부와의 사이에 지름에 대하여 0.2mm로 부터 0.6mm 의 범위의 밀어넣음값[압입대(壓入代)]을 형성하고,

상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조인 것을 특징으로 하는 압입접합 방법.

청구항 16

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서, 상기 기초부의 이면부에, 기초부와 일체로 형성되고 중앙에 상기 나사구멍과 연속하는 구멍부가 형성된 플랜지부를 형성하고, 상기 돌출부를 이 플랜지부의 주위부로부터 돌출형성하고, 상기 버어수납부를 상기 플랜지부의 이면측에 형성한 것을 특징으로 하는 압입 접합방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명세서

기술분야

<1> 본 발명은, 차량, 기계 등을 구성하는 요소 패널, 구조 부재, 브라켓 등의 접합에 이용되는 압입 접합용의 너트, 플랜지가 부착된 너트, 볼트 등의 체결 부재 및 그 압입 접합 구조에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래, 강제(鋼製)의 플레이트에 다른 부재를 접합하기 위한 너트 또는 플랜지가 부착된 너트를 용접하는 경우에는, 소위 프로젝션 용접법 또는 아크 용접법이 이용되고 있었다. 이 프로젝션 용접법은, 도 26에 나타낸 바와 같이, 너트(100)의 이면부에 복수의 돌기부(102)를 형성하는 한편, 강제의 플레이트(104)에 구멍부(106)를 형성하고, 상기 플레이트(104)에 너트(100)의 돌기부(102)를 밀어눌러, 양자간에 통전시켜 상기 돌기부(102)와 플레이트(104)를 용융시키고, 플레이트(104)의 표면에 너트(100)를 용접하는 것이다. 특허문헌 1, 2에도, 프로젝션 용접에 관한 기재가 있다. 또한, 특허문헌 3에는 압입 접합에 관한 기재가 있다.

<3> 또한, 강제의 패널에 다른 부재를 접합하기 위한 볼트를 용접하는 경우에는, 소위 프로젝션 용접법 또는 아크 용접법이 이용되고 있었다. 이 프로젝션 용접법을 이용한 용접에서는, 예를 들면 특허문헌 4에 개시된 용접 볼트가 있고, 이것은 도 27에 나타낸 바와 같이, 용접용의 볼트(110)의 머리부(111)의 좌면(坐面)의 둘레 가장자리부 근방에 용착볼록부(112)를 형성하고, 아울러 좌면의 둘레가장자리부에 단차부(114)를 동심상태로 형성한 것이다. 그리고 자동차의 패널(116)에 형성한 볼트구멍(117)에, 상기 볼트(110)의 축부(113)를 삽입관통하여 중심 위치를 결정하고, 패널(116)에 접촉하는 상기 용착볼록부(112)와의 사이에 용접 전류를 통전시켜 볼트(110)를 용접한다.

<4> 또한, 특허문헌 5에는, 볼트 머리의 둘레가장자리부에 몇개의 용접용 돌기가 형성된 용접볼트가 기재되어 있으며, 이것은 볼트 머리의 좌면에 나사 로드를 둘러싸는 고리형상의 돌기를 형성하고, 이 고리형상의 돌기에 의해, 금속판과 볼트 머리의 좌측(座側)과의 사이에 격벽을 만들어 시일 구조를 형성하는 것이다.

<5> 특허문헌 1 : 일본 특허공개 소화 55-40052호

<6> 특허문헌 2 : 일본 실용신안공개 평성 6-86876호

<7> 특허문헌 3 : 일본 특허공개 2001-353628호

<8> 특허문헌 4 : 일본 실용신안공개 평성 5-47521호

<9> 특허문헌 5 : 일본 특허공개 평성 5-318135호

<10> 그런데, 상기 프로젝션 용접은, 도 26(b)에 나타낸 바와 같이, 돌기부(102)와 플레이트(104)의 부분이 용융하여 용접되지만, 이 경우 용융이 불균일하게 되어 용접의 강도가 일정하지 않고, 또는 용접시에 너트가 넘어지는 현상을 일으키는 등의 문제가 있다. 또한, 상기 플레이트의 표면은, 산화 피막(108) 등에 의해, 프로젝션 용접이 양호하게 이루어지지 않는 경우가 있다. 특히, 고장력 강판의 경우에는, Si, Ti, Nb 등의 합금 원소가 많이 함유되는 경우가 많고, 이 때문에 표면에 산화 피막(108)이 많이 발생하여, 이 산화 피막이 절연 저항이 되어 전류가 흐르기 어려워져 용접이 어려워짐과 동시에, 용접시에 용융 부분이 스파크하여 비산하는 스패터도 매우 많아져서, 용접부에 산화물을 끌어들이어 용접 불량률의 원인, 혹은 작업 환경의 악화의 원인이 되기도 된다.

<11> 또한, 프로젝션 접합의 경우, 도 26(b)(c)에 나타낸 바와 같이, 플레이트(104)에 너트(100)의 돌기부(102)를 눌러붙여 용융하는 형태이기 때문에, 플레이트(104)의 판이 용융 변형하지 않는 경우에는 신생면(新生面)이 나오기 어렵고, 이 때문에 플레이트(104)측의 산화 피막(108)은 남은 상태인 경우가 있어, 이 때 접합부의 강도를 충분히 얻을 수 없다고 하는 문제가 있다. 또한, 고장력 강판은, 강판이 단단하고, 변형 저항이 크기 때문에 변형하기 어렵고 상기 너트의 돌기부(102)가 플레이트(104)를 구성하는 강판에 맞춰지지 않아, 접합을 양호하게 실시할 수 없다고 하는 문제가 있다.

<12> 또한, 상기 도 27에 나타내는 프로젝션 용접은, 용착볼록부(112)가 용융하여 패널(116)에 용접되지만, 이 경우 용접의 접합 강도가 낮고, 또한 접합 정도가 접합면 및 각 볼록부의 접합 상태에 의존되기 때문에 정밀도를 높이는 것이 곤란하다고 하는 문제가 있다. 또한, 프로젝션 용접의 접합시에, 접합부의 용융 부분이 스파크하여 비산(스패터)하고, 이 스패터가 볼트의 나사축에 부착하여 나사 불량률의 원인이 되며, 용접부에 산화물을 끌어들이는 강도의 저하, 용접 불량률의 원인, 혹은 작업 환경의 악화의 요인이 되기도 하였다. 또한, 상기 용착볼록부

(112)와 단차부(114)의 상호간의 치수 정밀도의 불균일, 용접 정밀도 등에 따라 용접시에 있어서의 통전 배분이 일정하지 않고 용접이 불안정하게 될 우려가 있고, 또한 단차부(114)가 볼트구멍(117)을 완전하게 막는 것은 높은 정밀도가 요구되어, 완전한 기밀성을 확보하는 것은 용이하지 않다. 상기 고리형상의 돌기를 형성한 용접에서는, 용접 작업이 어렵고, 또한 고리형상 돌기의 시일성이 볼트의 용접 정밀도, 패널면 및 볼트의 좌면의 정밀도에 의존하여, 안정된 시일성을 확보하기에는 문제가 있다.

- <13> 또한, 프로젝션 접합에서는 도 27(b)에 타낸 바와 같이, 패널(116)의 표면에 산화 피막(118)이 형성되었을 경우에 프로젝션 용접에 지장을 초래하고 도 27(c)에 나타낸 바와 같이, 패널(116)에 볼트(110)의 용착볼록부(112)를 눌러 용접할 때, 패널(116)의 판이 용융 변형하지 않을 때에는 신생면이 나오기 어렵고, 이 때문에 패널(116)측의 산화 피막(118)은 남은 상태가 되어, 접합부의 강도를 충분히 얻을 수 없다고 하는 문제가 있다. 특히, 패널이 고장력 강판인 경우에는, 용접이 어려워짐과 동시에 용접시에 발생하는 스패터도 매우 많아져, 작업자에게 위험을 주어 작업 환경도 악화되게 된다.
- <14> 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 접합이 용이하고 양호하게 이루어져 접합 강도가 뛰어나고, 경제성에도 뛰어난 압입 접합용의 체결 부재 및 그 압입 접합 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

- <15> 이상의 기술적 과제를 해결하기 위해서, 본 발명과 관련된 압입 접합용의 체결 부재는, 도 1, 13, 20 등에 나타낸 바와 같이, 기초부로부터 나사부와 함께 또한 이 나사부보다 큰지름으로 돌출형성되고, 판재에 형성한 구멍부에 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상(固相) 접합되고, 또한 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하여 소정의 밀어넣음값(압입대(壓入代): 축과 구멍의 치수차)이 형성된 돌출부를 가진 구성이다. 여기서, 체결 부재로는 너트, 볼트 등이 포함되고, 또한 상기 돌출부는 볼트의 경우, 머리부와 축부의 사이에 형성된 지름확대부가 해당한다.
- <16> 또한, 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 도 11, 17, 24에 나타낸 바와 같이, 소정의 위치에 구멍부가 형성된 판재와, 이 구멍부에 접합되는 상기 돌출부를 가진 상기 체결 부재와의 접합 구조로서, 상기 판재를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 체결 부재를 다른 전극으로 유지하여, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조이다.
- <17> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 기초부와, 이 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍과, 이 나사구멍의 주위부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성한 구멍부에 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상 접합되고, 또한 이 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하여 소정의 밀어넣음값을 형성한 돌출부를 가진 구성이다.
- <18> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 상기 기초부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 상태로 형성되고, 고리형상의 홈부로 이루어지는 버어(burr) 수납부를 설치한 구성이다.
- <19> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 도 13에 나타낸 바와 같이, 중심부에 나사구멍이 형성된 기초부와, 이 기초부의 이면부측에 기초부와 일체로 형성되어 중앙에 상기 나사구멍과 연속하는 구멍부가 형성된 플랜지부와, 이 플랜지부의 구멍부의 주위부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성한 구멍부에 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상 접합되고, 또한 이 구멍부와 서로 유사한 형상의 단면을 형성하여 소정의 밀어넣음값을 형성한 돌출부를 가진 구성이다.
- <20> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 상기 플랜지부의 이면부에, 상기 돌출부를 둘러싸는 홈형상의 버어 수납부를 설치한 구성이다.
- <21> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 상기 플랜지부의 바깥측 끝단부의 판두께를 1.0mm 정도로 하고, 또한 플랜지부의 이면부에 있어서의 좌면의 전체를 오목한 구면형상으로 형성한 구성이다.
- <22> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트는, 도 1, 13에 나타낸 바와 같이, 상기 돌출부의 통의 두께(s)를 1.0mm이상으로 형성하고, 또한 이 돌출부의 돌출 높이폭(h)을 0.5mm로부터 2.0mm정도의 범위로 한 구성이다.
- <23> 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 도 11, 17에 나타낸 바와 같이, 소정의 위치에 구멍부가 형성된 플레이트와, 이 구멍부에 접합되는 돌출부를 가진 상기 어느 하나의 압입 접합용의 너트의 접합 구조로서, 상기 플레이트를 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 압입 접합용의 너트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사

이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합 계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조이다.

<24> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 상기 플레이트에 고장력 강재, 또는 표면처리를 한 강재를 이용한 구조이다. 또한, 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 도 1, 13에 나타난 바와 같이, 상기 돌출부의 돌출 높이폭(h)을, 상기 플레이트의 관두께(t)와 같거나 또는 보다 작게 한 구조이다.

<25> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트는, 도 20에 나타난 바와 같이, 머리부와 나사홈이 형성된 축부를 가진 볼트에 있어서, 상기 머리부와 축부의 사이에, 이 축부보다 굵은 지름의 지름확대부를 형성하고, 패널에 형성한 구멍부와 이 지름확대부의 사이에서 소정의 밀어넣음값을 형성하여, 양자 사이에 통전시켜 전기저항열을 수반한 압입에 의해 상기 지름확대부를 상기 구멍부에 고상 접합하는 구성이다.

<26> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트는, 상기 지름확대부의 지름을 상기 축부의 지름보다 1mm 이상 크게 형성하고, 또한 상기 지름확대부의 높이폭을 1mm에서 5 mm정도의 범위로 한 구성이다.

<27> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트는, 상기 머리부의 이면부에, 상기 지름확대부를 둘러싸는 홈형상의 버어 수납부를 설치한 구성이다.

<28> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트는, 고장력 강재를 구성 재료로 이용한 구성이다.

<29> 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 도 24에 나타난 바와 같이, 소정의 위치에 구멍부가 형성된 패널과, 이 구멍부에 접합되는 상기 지름확대부를 가진 상기 압입 접합용의 볼트와의 접합 구조로서, 상기 패널을 하나의 전극으로 유지하는 한편, 상기 압입 접합용의 볼트를 다른 전극으로 유지하고, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 상기 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조이다.

<30> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 도 20에 나타난 바와 같이, 상기 지름확대부의 높이폭(h)을, 상기 패널의 관두께(t)와 같거나 또는 보다 작게 형성한 구조이다.

<31> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 상기 패널에 고장력 강재, 또는 표면처리를 한 강재를 이용한 구조이다.

<32> [발명의 효과]

<33> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 체결 부재에 의하면, 기초부로부터 나사부와 함께 또한 이 나사부보다 큰지름으로 돌출형성되고, 판재에 형성한 구멍부에 전기저항열을 수반하는 압입에 의해 고상 접합되는 돌출부를 가진 구성으로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로 신속하게 접합을 실시할 수 있어, 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 효과가 있다. 또한, 이 압입에 의한 고상 접합은 스파터를 그다지 볼 수 없으므로 양호한 작업 환경이 유지되고, 작업성에 뛰어나다고 하는 효과가 있다.

<34> 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 소정의 위치에 구멍부가 형성된 판재와, 이 구멍부에 접합되는 상기 체결 부재와의 접합 구조로서, 이들 양쪽 부재 사이에 통전시켜 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시키고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하고, 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 접합 구조를 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다. 또한, 이 압입 접합은 고상 접합이기 때문에, 프로텍션 용접시에 발생하는 스파터를 그다지 볼 수 없으므로 양호한 작업 환경이 유지되고 작업성에 뛰어나다고 하는 효과가 있다.

<35> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 기초부와, 이 기초부의 중심부를 관통하는 나사구멍과, 이 나사구멍으로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성한 구멍부에 압입에 의해 고상 접합되는 돌출부를 가진 구성으로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 효과가 있다. 또한, 이 압입에 의한 고상 접합은 스파터를 그다지 볼 수 없으므로 양호한 작업 환경이 유지되고 작업성에 뛰어나다고 하는 효과가 있다.

<36> 또한, 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 버어 수납부를 설치했기 때문에, 압입에 의해 깎여져 발생한 버어가 이 버어 수납부에 수납되고, 이에 따라 너트의 이면이 플레이트의 표면에 밀착하여, 품질이 좋은

접합 구조의 부품을 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다.

- <37> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 기초부의 이면부측에 형성된 플랜지부, 및 이 플랜지부로부터 통형상으로 돌출형성되고, 플레이트에 형성한 구멍부에 고상 접합되는 돌출부를 가진 구성으로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 효과가 있다. 또한, 플랜지가 부착된 너트의 좌면이 플레이트에 균일하게 밀착하므로, 높은 하중성의 발휘, 및 넓은 좌면의 확보가 도모되고, 흔들림, 구부림, 꼬임 등이 확실하게 보강되어, 장기 사용시의 나사의 헐거워짐도 방지할 수 있고, 또한 접합부에 가해지는 미소한 좌우동작 등에 의한 표면의 파고들어감의 방지가 도모된다고 하는 효과가 있다.
- <38> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 플랜지부의 이면부에 돌출부를 둘러싸는 홈형상의 버어수납부를 설치한 구성으로 했기 때문에, 압입에 의해 끼여져 발생한 버어가 이 버어수납부에 수납되고, 플랜지가 부착된 너트의 이면이 플레이트의 표면에 의해 확실하게 밀착하여, 품질이 좋은 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다.
- <39> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 플랜지부의 바깥측 끝단부의 판두께를 1.0mm 정도로 하고, 또한 좌면의 전체를 오목한 구면형상으로 형성했기 때문에, 용접시의 발열에 의해서, 플랜지면을 플레이트의 형상에 맞출 수 있어, 플레이트에 다소의 굴곡이 있어도 비교적 균일하게 압력을 가할 수 있고, 또한 바깥둘레부에 있어서의 가압력이 강하여 느슨해지는 것을 방지할 수 있다고 하는 효과가 있다.
- <40> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 너트에 의하면, 돌출부의 통의 두께를 1.0mm이상으로 형성하고, 또한 이 돌출부의 돌출 높이폭을 0.5mm로부터 2.0mm 정도의 범위로 한 구성으로 하였기 때문에, 강도적으로 뛰어난 효과를 얻을 수 있다.
- <41> 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 구멍부가 형성된 플레이트와 상기 압입 접합용의 너트의 사이에 통전시키고, 양자의 접합 부위에 전기저항열을 발생시킴과 동시에, 압입에 의해 양쪽 부재 사이에 접합계면을 고상 상태의 접합으로 한 구조로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로 신속하게 접합을 실시할 수 있고, 또한 접합 조건의 자유도가 높은 등의 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 접합 구조를 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다. 또한, 이 압입 접합은 고상 접합이기 때문에, 프로젝션 용접시에 발생하는 스페터를 그다지 볼 수 없으므로 양호한 작업 환경이 유지되고 작업성에 뛰어나다고 하는 효과가 있다.
- <42> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 플레이트에 고장력 강재, 또는 표면 처리를 한 강재를 이용한 구조로서도, 산화 피막의 영향을 받지 않는 양호한 접합을 실시할 수 있고, 고장력 강재의 강도와 함께 강도적으로 뛰어난 접합 구조를 얻을 수 있으며, 또한 표면 처리를 한 강재라 하더라도 접합부에 표면 처리재가 혼입하지 않기 때문에, 종래의 프로젝션 용접과 같이 표면 처리의 영향을 받는 경우가 없고, 뛰어난 강도를 확보할 수 있다.
- <43> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 돌출부의 돌출 높이폭을, 플레이트의 판두께와 같거나 또는 보다 작게 한 구조로 했기 때문에, 양호한 접합계면이 형성되어 뛰어난 접합 강도를 얻을 수 있고, 또한 플레이트로부터 돌출부가 돌출하여 다른 부품의 조립에 문제를 초래하는 경우도 없다.
- <44> 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트에 의하면, 머리부와 축부의 사이에, 이 축부보다 굵은 지름의 지름확대부를 형성하고, 패널에 형성한 구멍부와 이 지름확대부의 사이에서 소정의 밀어넣음값을 형성하여 양자 사이에 통전시켜 전기저항열을 수반한 압입에 의해 고상 접합하는 구성으로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 효과가 있다. 또한, 이 압입에 의한 고상 접합은, 스페터가 그다지 발생하지 않으므로 양호한 작업 환경이 유지되어 작업성이 뛰어나다고 하는 효과가 있다.
- <45> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트에 의하면, 지름확대부의 지름을 축부의 지름보다 1mm 이상 크게 형성하고, 또한 지름확대부의 높이폭을 1mm로부터 5mm정도의 범위로 한 구성으로 했기 때문에, 강도적으로 뛰어난 효과를 얻을 수 있다.
- <46> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트에 의하면, 머리부의 이면부에, 지름확대부를 둘러싸는 홈형상의 버어수납부를 설치한 구성으로 했기 때문에, 압입에 의해 끼여져 발생한 버어가 이 버어수납부에 수납되고, 이에 따라 볼트의 이면이 패널의 표면에 밀착하여, 품질이 좋은 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다.

있다.

- <47> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합용의 볼트에 의하면, 고장력 강재를 구성 재료에 이용한 구성으로 해도, 연강재와 같은 강고한 접합이 이루어지고, 또한 접합부가 용융하지 않기 때문에 고장력 강 볼트에 수소가 침입하지 않고, 지연 파괴, 응력 파괴, 수소 취성(脆性) 등의 강(鋼)속의 수소에 기인한 트러블로부터 개방되어, 안심하고 고장력 재료를 사용할 수 있다고 하는 효과가 있다.
- <48> 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 소정의 위치에 구멍부가 형성된 패널과, 이 구멍부에 접합되는 상기 압입 접합용의 볼트와의 접합 구조로서, 압입에 의해 양쪽 부재 사이에 접합계면을 형성하면서 접합하고, 또한 이 접합을 고상 상태의 접합으로 한 구조로 했기 때문에, 압입과 통전만의 간단한 공정으로 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하고 경제성이 뛰어나며, 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어난 접합 구조를 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다. 또한, 이 압입에 의한 고상 접합은, 프로젝션 용접과 같이 접합부에 있어서의 재료의 온도가 급격하게 높아져 용융하여 폭발하듯이 비산하는 경우가 없고, 이 때문에 스파터가 그다지 발생하지 않으므로 양호한 작업 환경이 유지되고 작업성에 뛰어나다고 하는 효과가 있다.
- <49> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조에 의하면, 지름확대부의 높이폭을, 패널의 판두께와 같거나 또는 보다 작게 형성했기 때문에, 양호한 접합계면이 형성되어 뛰어난 접합 강도를 얻을 수 있고, 또한 패널로부터 지름확대부가 돌출하여 다른 부품의 조립에 문제를 초래하는 경우도 없다.
- <50> 또한 본 발명과 관련된 압입 접합 구조는, 패널에 고장력 강재, 또는 표면 처리를 한 강재를 이용한 구조로 하여도, 산화 피막의 영향을 받지 않는 양호한 접합을 실시할 수 있고, 고장력 강판의 강도와 함께 강도적으로 뛰어난 접합 구조를 얻을 수 있고, 또한 표면 처리를 한 강재라 하더라도 접합부에 표면 처리재가 혼입하지 않기 때문에, 종래의 프로젝션 용접과 같이 표면 처리의 영향을 받는 경우가 없어, 뛰어난 강도를 확보할 수 있다.

실시예

- <78> 이하에, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명한다.
- <79> 먼저, 제 1 실시형태와 관련되어, 압입 접합용의 체결 부재로서의 너트 및 그 압입 접합 구조를 도면에 기초하여 설명한다. 도 1은, 상기 너트(2)를 나타낸 것이다. 이 너트(2)는, 외형이 육각 형상의 기초부(3), 중심부를 관통하는 나사구멍(4), 및 상기 기초부(3)의 나사구멍의 주위부로부터 아래쪽으로 통형상으로 돌출형성된 돌출부(6)(인로우부)를 가지고 있다. 이 돌출부(6)는, 소정의 두께(s)를 가진 원형 통모양(둥근 고리모양)의 형상을 이루며, 내부에는 상기 나사구멍(4)과 연속하는 나사구멍(4)이 형성되어 있다. 상기 돌출부(6)는, 기초부(3)의 이면부(5)로부터 아래쪽으로 소정의 높이폭(h)이 돌출형성되고 있다.
- <80> 도 2는, 다른 형태의 압입 접합용의 너트(12)를 나타낸 것이다. 이 너트(12)에 대해서도, 기초부(3)의 나사구멍(4)의 주위부로부터 아래쪽으로 돌출부(6)가 형성되고, 또한 기초부(3)의 이면부(5)에, 상기 돌출부(6)를 둘러싸는 상태로 고리형상의 홈으로 이루어진 버어 수납부(9)가 형성되어 있다. 또한, 이 너트(12)의 성형시에는, 기초부(3)의 윗면의 중앙부를 프레스 가공에 의해 눌러서[오목부(13)], 아래쪽으로 이 돌출부(6)를 압출하여 성형한 것이다.
- <81> 상기 버어 수납부(9)는, 도 3에 나타낸 바와 같이 여러 가지 형태가 있지만, 예를 들면 도 3(a)에 나타내는 버어 수납부(9)는, 돌출부(6)의 근방을 따라서 홈부를 형성한 형태이다. 도 3(b)에 나타내는 버어 수납부(9)는, 돌출부(6) 근방의 홈부의 상단부로부터 바깥측 아래쪽을 향해서 테이퍼형상으로 형성한 것이며, 이것은 너트(2)의 이면부의 전체면에 오목한 공간이 형성되는 형태이다.
- <82> 너트의 형상에 대해서는, 모든 형태의 육각 너트를 사용할 수 있고, 또한 사각 너트의 사용도 가능하다. 그 외의, 다각형의 너트 혹은 통형상으로 주위의 복수 개소에 함몰부가 형성된 둥근 용접 너트, JIS에 규정되어 있는 다각형의 너트, 용접부가 원관형상의 T형 용접 너트 등, 어느 형태의 너트에 대해서도 사용할 수 있다. 이들 너트의 이면부(5)에 돌출부(6)를 형성함으로써, 압입 접합용의 너트를 얻을 수 있다. 한편, 다각형의 너트는, 너트의 나사깎기(나사구멍) 시에 고정용이하다.
- <83> 또한, 상기 돌출부(6)의 바깥지름은, 각 너트(사각, 육각 등)의 경우는 너트의 평행한 이면의 폭치수와 동일하거나, 혹은 동일 폭치수 이하로 한다. 다른 너트에 대해서도, 기초부의 지름 방향의 사이즈보다 돌출부의 바깥지름을 작게 한다. 이러한 범위의 기초부(3)의 크기이면, 통전, 압입시에 전극을 양호하게 배치할 수 있고 전기 저항을 저감할 수 있다. 일반적인 프로젝션 용접용의 너트는, 용접부에 돌기를 형성하는 점에서 너트의 이

면부를 넓게 할 필요가 있어, 이 때문에 너트의 형상이 커진다. 그러나, 이 실시형태와 관련된 너트(2)는, 원리적으로는 너트의 기초부(3)는 돌출부(6)의 크기와 동일한 정도(축과 직교하는 단면)까지 작게 하는 것이 가능하고, 소형화 및 경량화에도 공헌한다. 또한, 너트(2,12) 등은 강 제품이다.

- <84> 상기 플레이트(8)는, 특히 자동차의 샤시 등의 구조 부품으로서 채택되고 있는 고장력의 강판을 이용한다. 이 고장력의 강판으로서는, C, Si, Ti, Nb 등의 합금 원소가 함유된 강판 혹은 이것을 열처리 한 듀얼 페이스(DP) 강판이 있고, 인장 강도가 80kgf/mm^2 이상의 강도를 가진다. 저항용접에 있어서, 산화 피막의 영향이 발생하는 것은 인장 강도가 80kgf/mm^2 이상인 것이며, 본 실시형태와 관련되는 압입 접합의 위력이 발휘되는 부분이다.
- <85> 이 플레이트(8)에는, 소정의 위치에 원형의 구멍부(10)를 뚫어 형성한다. 이 구멍부(10)는, 플레이트(8)면에 직교하고 또한 일직선의 구멍이다. 이 플레이트(8)에 있어서의 상기 너트(2)와의 접합부는 평탄하지만, 플레이트(8)의 구멍부(10) 근방은 다소의 굴곡이 있어도 그 정도가 적으면, 접합에 문제는 없다.
- <86> 상기 너트(2)의 돌출부(6)에는, 도 1 등에 나타낸 바와 같이 모따기부(7)가 형성되어 있고, 이 모따기부의 높이 폭은 0.3mm 정도이다. 이 모따기부(7)는 금형 성형의 사정상 형성되는 것이며, 또한 압입시의 가이드로서도 유효하다. 한편, 압입시에는, 소정의 밀어넣음값이 있기 때문에, 상기 모따기부(7)는 침식되어 압입후에는 거의 원형은 없어진다. 상기 너트(2)의 돌출부(6)의 높이폭(h)에 대해서는, 상기 모따기부(7)를 포함한 개념이다. 돌출부(6)의 두께(s)는, 상기 나사구멍(4)의 나사홈의 끝짜기와 돌출부(6)의 바깥지름부와의 사이의 치수이다.
- <87> 또한, 상기 플레이트(8)의 판두께(t)와, 상기 너트(2)의 돌출부(6)의 높이폭(h)과의 관계에 대해서는, 판두께(t)는 높이폭(h)과 동일한 정도보다 큰($t>h$, $t=h$) 치수로 한다. 반대로, 너트의 돌출부(6)의 높이폭이 크면 접합후에 플레이트(8)로부터 돌출부(6)가 돌출하여, 다른 부품을 볼트 체결하여 조립할 때에 문제가 되는 경우가 있다.
- <88> 상기 너트(2) 및 플레이트(8)의 재료에 관해서는, 특히 고장력 강판으로 이루어지는 플레이트(8)에 강 제품의 너트(2)를 접속하는 경우에는, 산화 피막의 영향이 적고 일반의 프로젝션 용접의 너트의 용접에 비해, 용접 불량은 발생하지 않기 때문에 바람직하다. 물론, 플레이트(8) 및 너트(2)의 재료로서 일반적인 강판, 자동차용 고장력 강판, 그 외의 금속재료, SUS(스테인레스강), SUS와 탄소강을 조합한 것, 기계 구조용 탄소강, 기계 구조용합금강, 내열강, 공구강, 스프링강, 주철, 캐삭강, 베어링강, 일반 가공용 강재, 압력 용기용 강재, 티탄, 알루미늄 등의 경금속 등이 적용이 가능하다. 또한, 자동차에 이용되는 아연 도금 등의 표면 처리를 한 고장력 강판에도 적용이 가능하다.
- <89> 여기서, 상기 너트(2)의 상기 플레이트(8)에의 압입 접합에 대하여 설명한다. 이 압입 접합은, 도 4에 나타낸 바와 같이, 크롬 구리계의 하형(14)과 상형(16)을 가진 치구를 이용하여, 모재로서 플레이트(8)에 상기 너트(2)의 돌출부(6)를 접합하는 것이다. 이 치구 상형(16)에는 중앙에, 상기 너트(2)를 밀착 유지하는 구멍부(18)가 형성되어 있으며, 또한 하형(14), 상형(16)은 각각 전극으로서 기능한다. 상기 상형(16)의 구멍부(18)는, 너트(2)의 표면부 및 측면부에 밀착하여 전기의 전도 저항의 저감을 도모하고 있다. 또한, 전극거리의 접촉 방지를 위해서, 구멍부(18)의 하단부는 너트의 이면부(5)로부터 조금 위쪽 근방의 위치로 한다. 한편, 상기 상형(16)은 구멍부(18)가 없어도 사용이 가능하다.
- <90> 도 4에 나타낸 바와 같이, 돌출부(6)와 플레이트(8)의 구멍부(10)의 사이에는, 소정의 밀어넣음값(d)가 형성되어 있다. 이 밀어넣음값(d)는 직경에 대한 치수이며, 반경에 대해서는(d/2)가 된다. 압입 접합의 조건으로서 인가 전류는 22kA로 하고, 가압력은 400kgf로부터 450kgf의 범위로 하였다. 이 가압력은, 모재인 플레이트의 응력(여기서는 너트가 플레이트에 돌입하는 것을 방해하는 저항력)보다 낮은 압력으로 하고 있다. 따라서, 이 가압력이, 플레이트의 연화에 의해 저하한 응력을 웃돈 시점으로부터, 압입이 시작되게 된다.
- <91> 이 압입 공정에 대해서는, 상기 하형(14)의 윗면에 상기 플레이트(8)를 얹어 놓는 한편, 상형(16)의 구멍부(18)에 유지한 너트(2)를 상형(16)과 함께 하강시킨다. 그리고 상형(16)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 동시에 하형(14) 및 상형(16)을 개재하여 너트(2)와 플레이트(8) 사이에 통전시킨다. 그렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 너트의 돌출부(6)의 압입이 시작되어, 이 돌출부(6)가 플레이트(8)의 구멍부(10)내를 하강 이동하고, 돌출부(6)의 선단부가 플레이트(8)의 구멍부의 중간 위치에 도달한다. 이러한 제조 공정에 의해, 너트(2)로 플레이트(8)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다. 이 접합 구조는, 너트(2)의 돌출부(6)의 전체 둘레가 플레이트(8)의 구멍부(10)에 접합되는 전체둘레 접합이 된다.
- <92> 또한, 상기 압입 공정에 앞서, 미리 너트(2) 및 플레이트(8)를 따뜻하게 하는 예열 공정을 집어넣은(예열 패턴)

접합 방법을 채택할 수 있다. 이 예열 공정은, 상기 압입을 시작하기 전에, 상기 압입시보다 통전 전류를 낮게 억제하고(압입시의 1/2 정도의 예열 전류), 양 부재를 접촉시킨 상태로 흐르게 한다. 이 예열 공정에서는, 상기 압입 공정과 마찬가지로 상형(16)을 하강시킴과 동시에 예열 전류를 통전시킨다. 여기서는, 접합하는 부재로서의 너트(2), 플레이트(8)에 예열을 갖게 하는 것이 목적이기 때문에, 양쪽 부재의 접합부가 연화하지 않는 상태에서 양쪽 부재의 온도를 상승시킨다. 이 예열 공정후에, 즉시 통전 전류를 증가시켜 상기 압입 공정으로 이행한다.

- <93> 상기 압입 공정에서는, 전기저항열의 발생과 함께 너트(2)의 압입이 시작되어, 돌출부(6)가 플레이트(8)의 구멍부(10)내를 하강 이동한다. 이 경우, 양쪽 부재의 접합면에 아이어닝(ironing)의 작용이 발생하여, 아이어닝 가공에 의한 제조 공정에 의해 압입 접합을 한다. 그리고, 일정한 가압력, 일정한 하강 속도로 압입 접합이 이루어지고, 순간적으로 접합부가 발열되어 단시간에 너트(2)의 이면부(5)는 플레이트(8)의 표면부에 도달하여 접합을 완료한다. 그리고, 너트(2)의 돌출부(6)와 플레이트의 구멍부는, 양자 사이에 고상 용접의 접합면이 형성된 상태로 접합된다.
- <94> 고상 용접에 있어서는, 그 접합면에 청정한 표면 조직이 얻어지고 있는 것이, 접합의 불량여부를 좌우한다. 이 실시형태와 관련되는 압입 접합에 의하면, 상기 접합계면에는 너트(2)의 돌출부와 플레이트(8)의 구멍부(10)의 각 벽면끼리의 사이가 미끄러지는 방향의 이동에 의해 아이어닝되어, 이에 따라 표면의 불순물질층이 깎여져 표면이 청정화되어, 접합부는 청정한 조직이 된다.
- <95> 그 후, 압입이 진행됨에 따라, 접합면부의 접합 면적이 증가하고, 반대로 단면적차가 감소하므로 전류 밀도가 내려가, 결과적으로 저항열의 발생이 감소하고, 접합면부의 온도는 저하한다. 상기 압입 접합에 의한 접합 상태는, 압입에 의한 소성변형(열소성)을 수반한 고상 용접에 도달한 것이 된다. 그리고, 압입의 완료 후, 냉각에 의해 접합부의 모재의 경도가 회복하여 강고하게 접합한다. 여기서, 상기 압입 접합에서는, 가압→통전→압입→냉각의 경과를 밟는다. 또한, 상기 깎여져 발생한 버어는, 상기 버어 수납부(9)에 수납되고, 이에 따라 너트(2)의 이면부(5)가 플레이트(8)의 표면에 밀착하여, 품질이 좋은 접합구조의 부품을 얻을 수 있다.
- <96> 도 5, 도 6은, 출원인의 사내에 있어서의 상기 압입 접합의 시험 결과를 나타낸 것이다. 여기서 이용한 플레이트(8)로서는 고장력 강판(인장 강도 80kgf/mm²)을 이용하였다. 이 플레이트(8)의 판두께(t)는 2.8mm인 것과 1.8mm의 것을 사용하였다. 또한, 밀어넣음값(d)는 직경에 대해서 0.3mm로 하였다.
- <97> 도 5에 나타내는 사내 시험 A는, 너트(2)의 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)을 변화시키고, 돌출부(6)의 안지름의 수축의 정도를 측정하였다. 여기서, 너트(2)는 M8규격의 크기인 것을 이용하여 돌출부(6)의 바깥지름은 11mm로 하고, 여기에서 두께(s)는 (11-8)/2=1.5mm로 하였다. 도 5의 (1)은, 접합후의 돌출부(6)의 안지름의 변화를 측정한 것이다. 판정은, 나사 플러그 게이지(JIS 규격)를 이용하여 실시하고, 돌입전의 너트의 비틀어 넣는 정도를 확인하여, 압입후의 너트에의 볼트 한계 게이지의 나사넣음의 양호불량을 조사하였다.
- <98> 측정 결과에서, (○)는, 문제없이 게이지가 나사넣음할 수 있어 돌출부(6)의 안지름의 수축이 발생하지 않는 것을 나타낸다. (△)는, 어느 정도의 저항이 있지만 게이지의 나사넣음은 가능한 것으로, 약간 돌출부(6)의 안지름이 수축한 것을 나타내고 있다. (×)는, 게이지가 나사넣음할 수 없었던 것으로, 돌출부(6)의 안지름 수축이 어느 정도 발생하고 있는 것을 나타낸다.
- <99> 결과는, 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)이 0.5mm~1.2mm에서는, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서도 (○)로 양호하였다. 돌출 높이폭(h)이 1.5mm에서는, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서도 (△)로 양호하였다. 돌출 높이폭(h)이 2mm에서는, 판두께(t)가 2.8mm인 것은 (△), 1.8mm인 것은 (×)였다. 여기서, 너트(2)의 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)은, 0.5mm~2.0mm의 범위내에서는, 돌출부(6)의 안지름의 수축 정도는 대체로 양호하다고 생각할 수 있다.
- <100> 도 5의 (2)는, 상기 사내 시험 A에서 강도의 계측 결과를 나타낸 것이다. 여기서의 시험 조건은 상기와 마찬가지로, 너트(2)의 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)을 변화시켜, 접합 강도를 계측하였다. 또한 접합 강도는, JIS 규격(B1196)에 기초한 눌러넣음 박리 강도(KN)에 의해 측정하였다.
- <101> 결과는, 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)이 0.5mm~2.0mm이면, 판두께 2.8mm의 플레이트에서는 14.5~26.6KN, 판두께 1.8mm의 플레이트에서는 8.2~20.1KN이며, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서나 양호한 강도를 얻을 수 있었다. 한편, JIS 규격(B1196)에 있어서의 M8 너트의 눌러넣음 박리 강도(KN)는, 6.03KN이다. 이로부터, 너트(2)의 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)은, 0.5mm~2.0mm의 범위내에서는, 충분하고 강력한 강도가 확보되는 것을 확

인할 수 있었다.

- <102> 이와 같이, 너트(2)의 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)은 0.5mm정도 이상이고, 2mm정도 이하가 바람직하다. 이 높이폭이 2.0mm이상이면, 접합 강도는 대략 모재의 강도의 레벨이 되지만, 필요 이상으로 깊으면 오히려 버어의 양을 증가시키게 된다. 또한 시험 결과로 나타나듯이, 이 높이폭(h)은 0.8mm이상 있으면, 상당한 강도가 확보되어 바람직하다. 이 돌출 높이폭(h)은, 돌출부(6)가 플레이트(8)의 구멍부(10)에 압입되는 압입의 깊이에 해당한다.
- <103> 도 6은, 사내 시험 B를 나타낸 것이며, 도 6(1)은 너트(2)의 돌출부(6)의 두께(s)를 변화시키고, 돌출부(6)의 안지름의 수축의 정도를 측정하여, 그 시험 결과를 나타낸 것이다. 여기서 이용한 플레이트(8)는, 상기 사내 시험 A의 것과 같다. 또한 너트(2)는 M8 규격의 크기의 것을 이용하고 밀어넣음값(d)는 직경에 대해서 0.3mm로 하였다. 돌출부(6)의 돌출 높이폭(h)은, 0.8mm로 하였다. 이 사내 시험 B에서는, 돌출부(6)의 바깥지름을 10mm~13mm의 범위로 바꾸어 두께(s)를 변화시켰다. 이 때 두께(s)는, (돌출부의 바깥지름 -8)/2이 된다. 판정은, 사내 시험 A와 같이 나사 플러그 게이지(JIS 규격)를 이용해서 실시하였다.
- <104> 안지름의 수축 정도의 측정 결과는, 두께(s)가 1mm에서는, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서도 (△)이었다. 또한, 두께(s)가 1.5mm~2.5mm에서는, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서도 (○)로 양호하였다. 이로부터, 너트(2)의 돌출부(6)의 두께(s)는, 1.0mm이상의 범위내에서는, 돌출부(6)의 안지름의 수축 정도는 대체로 양호하다고 생각할 수 있다.
- <105> 도 6의 (2)은, 상기 사내 시험 B에서 강도의 계측 결과를 나타낸 것이다. 여기서의 시험 조건은 상기 수축 시험과 마찬가지로, 너트(2)의 돌출부(6)의 두께(s)를 변화시켜, 접합 강도를 계측하였다. 또한 접합 강도는, JIS 규격(B1196)에 기초한 눌러넣음 박리 강도(KN)에 의해 측정하였다.
- <106> 결과는, 돌출부(6)의 두께(s)가 1.0mm~2.5mm이면, 판두께 2.8mm의 플레이트에서는 15.1~23.2KN, 판두께 1.8mm의 플레이트에서는 8.8~12.7KN이며, 어느 판두께의 플레이트(8)에 대해서도 양호한 강도를 얻을 수 있었다. 이로부터, 너트(2)의 돌출부(6)의 두께(s)은, 1mm~2.5mm의 범위내에서는, 충분하고 강력한 강도가 확보되는 것을 확인할 수 있었다.
- <107> 여기서, 상기 너트(2)의 돌출부(6)와 플레이트(8)의 구멍부(10)의 밀어넣음값(d)에 대하여 설명한다. 상기 사내 시험에서는, 밀어넣음값(d)는 0.3mm로 하였다. 이 밀어넣음값(d)는, 사내 시험에 의하면, 0.2mm로부터 0.6mm(바람직하게는 0.3mm로부터 0.5mm)의 범위에서는 양호한 결과가 얻어지고 있다. 이 밀어넣음값(d)는 지름에 대한 밀어넣음값이며, 돌출부(6)의 바깥지름을 $\varnothing 1$, 구멍부(10)의 안지름을 $\varnothing 2$ 로 했을 때, $d = \varnothing 1 - \varnothing 2$ 이다. 사내 시험에서는, 밀어넣음값 d가 0.1mm정도이면, 압입시의 밀어넣음값의 끼임량이 적어 접합이 불안정하다. 또한, 밀어넣음값 d가 0.6mm이상의 경우에는, 밀어넣음값에 의한 끼임량이 많아져 마무리에 불균일이 발생한다.
- <108> 한편, 이 실시형태에서는, 가공 용이 등으로부터 플레이트(8)의 구멍부(10)의 형상, 및 너트(2)의 돌출부(6)의 외형을 원형으로 했지만, 이것은 다른 형상이더라도 양자가 서로 유사한 관계에 있으면 압입의 조건은 만족되고, 예를 들면, 타원 형상, 육각 형상, 팔각형상 등의 형태에 대해서도 적용은 가능하다.
- <109> 도 7은, 사내에 있어서의 상기 압입 접합의 다른 시험 결과를 나타낸 것이다. 여기서, 플레이트(8)로서 고장력 강판(인장 강도 80kgf/mm²)을 이용하였다. 또한 너트(2)는 M10 규격의 것으로, 밀어넣음값(d)는 0.3mm로 하였다. 이 시험은, 통전시의 전류치에 대한 접합 강도를 측정한 것이다. 통전의 패턴으로서 기본 패턴(압입시에만 통전), 예열 패턴(압입의 통전에 앞서 예열을 발생시키기 위한 통전을 실시한다)에 대해 시험하였다. 또한, 접합 강도는, JIS 규격(B1196)에 기초한 밀어넣음 박리 강도(KN)에 의해 측정하였다.
- <110> 시험의 결과, 전류치가 18KA이상에서는, 강도는 20KN를 넘어 대략 30KN정도로 수축하고 있다. 또한, 예열 패턴의 접합 형태 쪽이, 기본 패턴 보다도 양호한 결과를 얻을 수 있다. 이것은, 예열 공정을 마련함으로써, 압입시, 저항열이 접합 부분의 전체에 균등하게 분포하게 되어 안정적인 양호한 접합 환경을 얻을 수 있어, 뛰어난 강도를 얻을 수 있던 것이라고 생각할 수 있다.
- <111> 여기서 사내 시험에 의해, 상기 압입 접합과 종래의 프로젝션 용접의 밀어넣음 박리 강도에 대하여 비교했으므로 그 결과를 나타낸다. 이 시험에서는, 상기 압입 접합에 의해 너트를 인장 강도가 다른 강판(플레이트)에 접합한 것(압입 접합 너트)의 밀어넣음 박리 강도와, 종래의 프로젝션 용접에 의해 너트를 같은 강판에 용접한 것(일반 용접 너트)의 밀어넣음 박리 강도를, 통전시의 여러 가지의 인가 전류치에 대해서 측정하여 비교하였다.

- <112> 상기 너트를 접합하는 강판으로서 SPCC 강판(인장강도 270MPa(28kgf/mm²)), 780MPa 강판(인장강도 780MPa(80kgf/mm²)) 및 980MPa 강판(인장강도 980MPa (100kgf/mm²))의 3 종류의 다른 인장강도의 강판을 이용하였다. 이 중에서, 780MPa 강판 및 980MPa 강판은 이른바 고장력 강판이다.
- <113> 또한, 너트는 M6규격(나사의 호칭)의 사이즈인 것을 이용하여, 압입 접합에서는 강판의 구멍부와의 밀어넣음값을 0.3mm로 하고, 또 압입시의 가압력은 400kgf로 하여 플레이트에 압입 접합하였다. 한편 프로젝션 용접에서는, 상기 M6너트에 4개소의 프로젝션을 설치하여 플레이트에 용접하였다. 그리고 각 강판에 대해서, 각각 용접시의 인가 전류에 대한 박리 강도의 측정을 실시하여, 전류와 박리 강도와 관계를 조사하였다.
- <114> 도 8(a)는, 플레이트로서 상기 SPCC 강판에 너트를 접합 용접했을 경우의 인가 전류(kA)와 밀어넣음 박리 강도(kN)를, 상기 압입 접합 너트 및 일반 용접 너트에 대해서 비교한 그래프이다. 이 그래프로부터 보면, 압입 접합 너트의 경우는, 밀어넣음 박리 강도가 JIS 규격으로 규정되는 3.24kN이상이 확보되는 인가 전류 이상이고, 또한 용접 전류 한계까지의 용접 가능이라고 생각되는 전류의 범위(S)(용접 가능 전류 범위)는 대략 6.5kA이다. 이 용접 한계 전류란, 그 이상의 전류를 흘리면 접합부가 지나치게 발열해서 오버히트하고, 압입 접합에 지장을 초래하는 전류의 한계이다. 또한, 일반 용접 너트의 경우는, 밀어넣음 박리 강도가 상기 JIS규격의 3.24kN이상이 확보되는 전류이상이고, 또한 스파터 발생에 의한 전류 한계까지의 용접 가능 전류 범위(P)는 대략 3kA이다. 이 스파터 발생 한계 전류는, 그 이상의 전류를 흐르게 하면 용접부에서 폭발비산이 발생하여 안정된 용접 성능을 얻을 수 없게 되는 전류의 한계이다.
- <115> 도 8(b)은, 상기 너트를 상기 780MPa 강판에 접합 용접한 상기 압입 접합 너트 및 일반 용접 너트에 대한 비교 그래프이고, 도 8(c)은, 상기 너트를 상기 980MPa 강판에 접합 용접한 상기 압입 접합 너트 및 일반 용접 너트에 대한 비교 그래프이다. 도 9는, 상기 용접 가능 전류 범위 및 최대 접합 강도에 대해서 비교한 결과를 정리한 표이다.
- <116> 이로부터, 상기 압입 접합 너트는 일반 용접 너트의 용접 가능 전류 범위(P)에 비해서, 용접 가능 전류 범위(S)가 넓고(약 2배), 용접 조건의 자유도가 크다. 이것은, 압입 접합은 접합 온도를 낮게 억제할 수 있기 때문이며, 또한 접합시에 스파터 혹은 폭발비산 등이 발생하지 않기 때문이라고 생각할 수 있다. 이와 같이, 압입 접합에 있어서는, 용접 조건의 자유도가 크기 때문에, 접합 부재의 크기 등에 의한 용접 조건이 변화해도 일정한 폭을 가지고 전류 컨트롤을 실시할 수 있기 때문에, 제어가 용이하고 작업성이 좋다.
- <117> 또한, 상기 압입 접합 너트의 밀어넣음 박리 강도는, 상기 3종류의 강판을 비교했을 경우, 인장 강도가 낮은 강판에 접합한 것(SPCC 강판에서는 10kN)보다, 인장 강도가 높은 강판에 접합한 것(780MPa 강판, 980MPa 강판에서는 모두 12kN) 쪽이 박리 강도가 높은 경향이 있다. 한편, 상기 일반 용접 너트의 밀어넣음 박리 강도는, 상기 3종류의 어느 쪽의 강판에 대해서도 대략 10kN와 동일한 정도이며, 상기 그래프에서는 인장 강도가 낮은 강판에 접합하는 편이 박리 강도가 높은 경향이 있다. 이와 같이, 압입 접합 너트의 밀어넣음 박리 강도는, 상기 강판의 인장 강도에 비례해서 높아지는 것은, 모재의 강도가 그대로 박리 강도의 높이에 나타나고 있기 때문이라고 생각된다. 또한, 일반 용접 너트에 있어서의 밀어넣음 박리 강도가 고장력 강판의 인장 강도에 따라 높게 되지 않는 것은, 너트를 고장력 강판에 용접할 때, 용접부에 산화 피막이 발생하기 쉬운 점, 용접 온도가 높게 용접부가 소둔 되는 점 등을 생각할 수 있다.
- <118> 이와 같이 상기 사내 시험으로부터, 압입 접합 너트는 일반 용접 너트에 비해, 접합시의 인가 전류 등의 접합 조건의 자유도가 높고, 이 때문에 전류 컨트롤의 제어 등이 용이하고 작업성이 좋으며, 또한 너트를 강판에 접합했을 경우에 높은 박리 강도를 얻을 수 있고, 특히 고장력 강판과의 접합에 있어서 뛰어난 접합 강도를 얻을 수 있는 등, 여러 가지 점에서 압입 접합이 뛰어난 특성을 가진 것을 확인할 수 있었다.
- <119> 또한 사내 시험에 의해, 플레이트로서 도금 강판에 너트를 접합 용접했을 경우의 밀어넣음 박리 강도를 비교했으므로 그 결과를 나타낸다. 이 시험에서는, 상기 압입 접합에 의해 너트를 590MPaGA 강판(합금화 용융 아연 도금 강판)에 접합한 것(압입 접합 너트)의 밀어넣음 박리 강도와 종래의 프로젝션 용접에 의해 너트를 같은 강판에 용접한 것(일반 용접 너트)의 밀어넣음 박리 강도를, 여러 가지의 인가 전류치에 대해서 측정하여 비교하였다. 이외의 용접 조건은, 상기 사내 시험의 경우와 같다.
- <120> 도 10은, 상기 GA강판에 너트를 접합 용접했을 경우의 인가 전류(kA)와 밀어넣음 박리 강도(kN)를, 상기 압입 접합 너트 및 일반 용접 너트에 대해서 비교한 그래프이다. 이 그래프로부터 보면, 압입 접합 너트의 경우는, 밀어넣음 박리 강도가 상기 JIS 규격치 이상 확보되는 인가 전류 이상이고, 또한 용접 전류 한계까지의 용접 가능 전류 범위(S)는 대략 4.5kA이다. 또한, 일반 용접 너트의 경우는, 밀어넣음 박리 강도가 상기 JIS규격치 이

상 확보되는 전류 이상이고, 또한 스파터 발생에 의한 전류 한계까지의 용접 가능 전류 범위(P)는 대략 2kA이다.

- <121> 이로부터, 상기 압입 접합 너트는 일반 용접 너트의 용접 가능 전류 범위(P)에 비해서, 용접 가능 전류 범위(S)가 넓고(2배 이상), 용접 조건의 자유도가 크다. 특히, 일반 용접 너트의 경우에는 스파터 발생에 의한 전류 한계(대략 9kA)가 상기 도금이 되지 않은 강판(상기 780MPa 강판의 전류 한계(대략 10kA))와 비교해서 저하되고 있다. 이것은, 일반 용접에 의해 너트를 GA강판에 용접했을 때, 스파터의 불꽃의 발생이 현저하게 용접에 지장을 초래하기 때문이다. 이러한 대량의 스파터는, 너트의 나사부를 불량으로 하는 등 제품 품질에 악영향을 미쳐, 작업도 위험하고 안전면에 대해서도 문제이다. 이 때문에, 도금 강판에 너트를 일반 용접하는 경우, 스파터가 대량으로 발생하여 용접 조건의 자유도가 작아져, 전류 컨트롤의 제어가 곤란하고 작업성도 나쁘다.
- <122> 한편, 압입 접합의 경우, 스파터는 거의 발생하지 않기 때문에 넓은 전류 범위에서 용접을 양호하게 실시할 수 있고, 이 때문에 압입 접합 너트의 밀어넣음 박리 강도는, 용접 가능 전류 범위(S) 내에 있어서 안정된 높은 강도 특성이 얻어지고 있다. 이와 같이 상기 사내 시험에 의하면, 플레이트에 도금 강판을 이용했을 경우에도, 압입 접합 너트는 넓은 전류 범위에서 높은 박리 강도를 얻을 수 있어 상기 도금이 되지 않은 강판과 같은 박리 강도를 얻을 수 있고, 또한 일반 용접 너트에 비해, 접합시의 인가 전류 등의 접합 조건의 자유도가 높고, 이 때문에 전류 컨트롤의 제어 등이 용이하고 작업성이 좋은 것을 확인할 수 있었다.
- <123> 자동차등의 구조체에 있어서는, 골조 조직 혹은 바디 등에 강판을 성형한 것이 요소 부재로서 이용되고 있다. 이 요소 부재로서 플레이트(8)에 상기 너트(2)를 고정한 것을 이용한다. 도 11에 나타낸 바와 같이, 상기 너트(2)를 접합한 플레이트(8)는, 자동차의 프레임 등의 구조체를 구성하는 요소 부품으로서 조립할 수 있고, 이것에 볼트(19) 체결에 의해 다른 구성부품(20)을 고정하는 등의 용도에 이용된다.
- <124> 따라서 상기 실시형태와 관련되는 압입 접합에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하게 이루어져 제조 비용이 염가로 경제성이 뛰어나다. 또한, 접합면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어나고, 덧붙여 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 모재에 미치는 열영향 범위가 적기 때문에, 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋다고 하는 효과가 있다.
- <125> 또한 상기 압입 접합에서는, 전체둘레에 걸쳐서 접합되기 때문에, 접합부의 기밀성을 확보할 수 있다. 이러한 기밀성의 확보는 종래의 프로젝션 용접에서는 구조적으로 곤란하다고 여겨져, 기밀성 확보를 위해서 별도로 시일을 행할 필요가 있었다. 또한, 종래의 프로젝션 용접용 너트에는 중앙부에 가이드 돌기를 형성한 것이 있지만, 이 가이드 돌기와 플레이트의 구멍부는 규격적으로도 틈새가 있고, 이 때문에 가이드 돌기를 돌입해도 너트의 중심 위치가 구멍부의 중심과 어긋나는 경우가 있어, 이 경우 볼트를 고정할 때에 좌면이 변형하는 경우가 있었다. 이 점은, 상기 압입 접합에서는, 너트(2)의 위치 정밀도에 대해서도, 구멍부에 돌입시키는 구조로부터 자동적으로 위치 결정이 이루어지고, 또한 고정밀도로 중심 위치가 구멍부의 중심과 일치하므로 양호하다.
- <126> 다음에, 다른 실시형태에 대하여 설명한다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 이 실시형태에 이용하는 너트(22)는, 돌출부(26)의 바깥둘레부에 복수의 볼록조부(25)를 형성한 것이다. 이 너트(22)는, 상기 너트(2)의 상기 돌출부(6)의 바깥지름 부분의 4개소를 평탄하게 절개한 결과, 등간격의 4개소의 위치에 볼록조부(25)가 형성된 형태이다. 따라서, 압입시에는, 플레이트(8)의 구멍부(10)의 벽면에 대해서, 이들 볼록조부(25)가 부분적으로 접합한다. 이 때문에, 이 접합 구조는, 너트(22)의 돌출부(26)의 복수 부분이 플레이트(8)의 구멍부(10)에 접합되는 부분 접합이 된다.
- <127> 이 압입 접합의 기본적인 접합 공정은, 상기 전체둘레 접합과 같지만, 양쪽 부재가 접촉하는 면적이 작아지기 때문에, 통전시의 전기 저항이 높아져, 통전시의 전류치를 저하시켜도 마찬가지로 저항열을 얻을 수 있는 점에서 다르다. 이 접합 공정에 있어서의 압입시의 인가 전류는 22kA, 가압력은 400kgf이다.
- <128> 상기 너트(22)의 돌출부(26)와 플레이트(8)의 구멍부(10)의 사이에는, 지름에 대해서 0.2mm로부터 1.0mm(바람직하게는 0.3mm로부터 0.7mm)의 범위의 밀어넣음깊이 형성되고 있다. 이에 따라, 플레이트(8)의 구멍부(10)와 돌출부(26)는, 4개소의 볼록조부(25)에서 접하여 압입이 이루어진다.
- <129> 접합시에는, 상기 하형(14)의 윗면에 상기 플레이트(8)를 얹어 놓는 한편, 너트(22)를 구멍부(18)에 끼워 넣어 부착한 상형(16)을 너트(22)와 함께 하강시킨다. 그리고 상형(16)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 동시에 하형(14)과 상형(16)을 개재하여 너트(22)와 플레이트(8) 사이에 통전시킨다. 그렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 돌출부(26)의 압입이 시작되어, 볼록조부(25)가 플레이트(8)의 구멍부(10)내를 하강 이동하고, 돌출부

(26)의 선단부가 플레이트(8)의 구멍부(10)의 중간 위치에 도달한다. 이 경우, 볼록조부(25)와 플레이트(8)의 구멍부(10)의 내벽과의 접합면에 아이어닝의 작용이 발생하고, 아이어닝 가공에 의한 압입 접합이 이루어진다. 이러한 제조 공정에 의해, 너트(22)와 플레이트(8)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부재를 얻을 수 있다.

<130> 상기 부분 접합의 다른 형태로서 돌출부(26)의 바깥지름을 원형으로 하는 한편, 플레이트(8)의 구멍부(10)의 안 돌레부를 복수 부분 절개하여, 상기 돌출부(26)와의 접합 개소가 복수 형성되는 구성으로 해도 좋고, 이 구성에 대해서도 상기 부분 접합과 같은 효과를 얻을 수 있다.

<131> 따라서 상기 실시형태와 관련된 압입 접합에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하게 접합을 실시할 수 있어 제조가 용이하게 이루어져 제조 비용이 염가로 경제성이 뛰어나다. 또한, 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어나고, 또한 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋다고 하는 효과가 있다.

<132> 다음에, 제 2 실시형태와 관련되어, 압입 접합용의 체결 부재로서의 플랜지가 부착된 너트 및 그 압입 접합 구조를 도면에 기초하여 설명한다. 도 13은, 상기 플랜지가 부착된 너트(32)를 나타낸 것이다. 이 너트(32)는, 외형이 육각 형상인 기초부(33), 이 기초부(33)의 하부에 일체로 형성되어 기초부보다 바깥지름이 큰 속이 빈 원반형상의 플랜지부(41), 상기 기초부(33)의 중심부를 관통하는 나사구멍(34), 및 상기 플랜지부(41)의 구멍부의 주위부로부터 아래쪽으로 통형상으로 돌출형성된 돌출부(36)를 가지고 있다. 이 돌출부(36)는, 소정의 두께(s)를 가진 원형 통모양(둥근 고리모양)의 형상을 이루고, 내부에는 상기 나사구멍(34), 플랜지부(41)의 구멍부와 연속하는 구멍이 형성되고 있다. 상기 돌출부(36)는, 플랜지부(41)의 이면부(35)로부터 아래쪽으로 소정의 높이폭(h) 돌출형성되고 있다.

<133> 도 14는, 다른 형태의 압입 접합용의 플랜지가 부착된 너트(42)를 나타낸 것이다. 이 너트(42)에 대해서도, 상기 너트(32)와 마찬가지로 플랜지부(41)의 이면부(35)로부터 돌출부(36)가 돌출형성되고, 또한 플랜지부(41)의 이면부(35)에, 상기 돌출부(36)를 둘러싸는 상태로 고리형상의 홈으로 이루어진 버어 수납부(39)가 형성되어 있다. 또한 이 너트(42)는, 기초부(33)의 표면의 중앙부를 프레스 가공에 의해 누르고[(오목부(43)], 아래쪽에 이 돌출부(36)를 압출하여 성형한 것이다.

<134> 또한, 상기 플랜지가 부착된 너트(32,42)는, 기초부(33), 플랜지부(41) 및 돌출부(36)의 전체에 걸쳐서 나사홈을 새겨서 형성했지만, 이것은 기초부(33)와 플랜지부(41)에만 나사홈을 새겨 형성하고, 돌출부(36)의 구멍부에는 나사홈을 새겨 형성하지 않은 것으로 해도 좋다. 이 때, 돌출부(36)의 구멍부의 안지름은, 기초부(33)의 나사의 골짜기의 안지름 정도 혹은 조금 큰 지름으로 한다. 이에 따라, 너트(32,42)를 볼트로 체결할 때에 볼트의 통과가 양호하다. 또한, 기초부(33)의 구멍부에만 나사홈을 새겨 형성하고, 플랜지부(31) 및 돌출부(36)의 구멍부에는 나사홈을 새겨 넣지 않은 형태로 할 수도 있고, 이 경우에는 더욱 더 볼트의 통과가 양호하다.

<135> 상기 버어 수납부(39)는, 도 15에 나타낸 바와 같이 여러 가지의 형태가 있지만, 예를 들면 도 15(a)에 나타내는 버어 수납부(39)는, 플랜지부(41)의 이면부(35)에, 돌출부(36)의 근방에 따르는 상태로 홈부를 형성한 형태이다. 도 15(b)에 나타내는 버어 수납부(39)는, 플랜지부(41)의 이면부(35)에, 돌출부(36)의 근방에서 바깥측을 향해서 아래쪽으로 경사진 테이퍼형상의 홈부를 형성한 형태이다.

<136> 플랜지가 부착된 너트의 기초부(33)의 형상에 대해서는, 육각 혹은 사각 등 모든 형태의 다각형의 형상의 채용이 가능하고, 또 원형상의 형태의 채용도 가능하다. 이러한 기초부에 플랜지부를 일체로 형성하고, 이 플랜지부의 이면부에 돌출부(36)를 형성함으로써, 압입 접합용의 너트를 얻을 수 있다. 또한, 플랜지부(41)의 크기는, 기초부(33)의 바깥지름(최대지름)보다 크게 형성하여 좌면의 면적을 확보한다. 이 플랜지부(41)의 형상에 대해서도, 원형, 타원형, 화형(花形) 등 여러 가지의 형상을 채용할 수 있다. 또한, 여기서의 플랜지부(41)의 이면부(35)의 좌면은 평탄하다.

<137> 도 13(c)는 상기 너트(32)를 압입 접합하는 플레이트(38)을 나타낸 것이다. 이 플레이트(38)는 소정의 판두께(t)로 이루어지는 판재이며, 소정의 위치에 원형의 구멍부(40)가 뚫려 형성되고 있다. 이 구멍부(40)은, 플레이트(38)면에 직교하고 또한 일직선의 구멍이다. 이 플레이트(38)에 있어서의 상기 너트(32)와의 접합 부위는 평탄하지만, 플레이트(38)의 구멍부(40)근방은 다소의 굴곡이 있어도 그 정도가 약간이면, 접합에 문제는 없다.

<138> 상기 너트(32)의 돌출부(36)에는, 도 13 등에 나타낸 바와 같이 모따기부(37)가 형성되어 있고, 이 모따기부의 높이폭은 0.3mm정도이다. 이 모따기부(37)는 금형 성형의 사정상 형성되는 것으로, 또한 압입시의 가이드로서도 유효하다. 한편, 압입시에는, 소정의 밀어넣음값이 있기 때문에, 상기 모따기부(37)는 침식되어 압입 후에

는 거의 원형은 없어진다. 상기 너트(2)의 돌출부(36)의 높이폭(h)에 대해서는, 상기 모따기부(37)를 포함한 개념이다. 돌출부(36)의 두께(5)는, 상기 나사구멍(34)의 나사홈의 골짜기와 돌출부(36)의 바깥지름부의 사이의 치수이며, 나사홈이 형성되지 않은 경우에는 돌출부(36)의 통의 두께이다.

<139> 이 실시형태에서는, 상기 플레이트(38)의 판두께(t)와, 상기 너트(32)의 돌출부(36)의 높이폭(h)과의 관계에 대해서는, 높이폭(h)은 판두께(t)와는 동일한 정도이거나 보다 작은($h=t$, $h<t$) 치수로 하고 있다. 이것은, 돌출부(36)가 플레이트(38)의 판두께(t) 이상으로 압입되면, 양쪽 부재의 접합 범위 이상으로 압입이 이루어지게 되고, 그렇게 되면 압입에 의해 모처럼 형성된 양호한 접합계면을 망치고, 새로운 접합계면을 더 만들게 되어 접합 강도가 저하하게 되기 때문이다. 또한, 너트(32)의 돌출부(36)의 높이폭(h)이 판두께(t)보다 크면, 접합후에 플레이트(38)로부터 돌출부(36)가 돌출하고, 다른 부품을 너트 합계로 조립할 때에 이 돌출부위가 방해가 되어 문제가 되는 경우가 있다.

<140> 상기 플레이트(38)는, 특히 자동차의 멤버, 패널 등의 구조 부품으로서 채용되고 있는 고장력 강판을 이용한다. 이 고장력 강판으로서, C, Si, Ti, Nb 등의 합금 원소가 포함된 강판 혹은 이것을 열처리한 듀얼 페이스(DP) 강판이 있고, 인장 강도가 780N/mm^2 이상의 강도를 가진다. 저항용접에 있어서, 산화 피막의 영향이 발생하는 것은 인장 강도가 780N/mm^2 이상인 것이며, 이 실시형태와 관련된 압입 접합이 뛰어난 효과가 발휘되는 부분이다.

<141> 상기 너트(32) 및 플레이트(38)의 재료에 관해서는, 특히 고장력 강판으로 이루어지는 플레이트(38)에 강제 혹은 고장력 강제의 너트(32)를 접속하는 경우에는, 산화 피막 등의 영향이 적고 일반적인 프로세스 용접의 너트의 용접에 비해, 용접 불량은 발생하지 않기 때문에 바람직하다. 물론, 플레이트(38) 및 너트(32)의 재료로서, 일반 가공용 강재, 자동차용 고장력강재, 그 외의 금속재료, SUS(스테인레스강), SUS와 탄소강을 조합한 것, 기계 구조용 탄소강, 기계 구조용 합금강, 내열강, 공구강, 스프링강, 주철, 쇄삭강, 베어링강, 일반 가공용 강재, 압력 용기용 강재, 티탄, 알루미늄, 마그네슘 등의 경금속, 경금속 합금 등이 적용이 가능하다. 또한, 자동차에 이용되는 아연 도금 등의 표면 처리를 한 고장력 강판에도 적용이 가능하고, 표면 처리를 한 너트에도 적용이 가능하다.

<142> 여기서, 상기 플랜지가 부착된 너트(32)를 상기 플레이트(38)에 접합하는 압입 접합에 대하여 설명한다. 이 압입 접합은, 도 16에 나타낸 바와 같이, 크롬구리제의 하형(44)과 상형(46)을 가진 치구를 이용하여, 모재로서의 플레이트(38)에 상기 너트(32)의 돌출부(36)를 접합한다. 이 치구 상형(46)의 중앙부에는, 상기 너트(32)를 밀착 유지하는 구멍부(48)가 형성되어 있으며, 또한 하형(44), 상형(46)은 각각 전극으로서 기능한다.

<143> 상기 상형(46)의 구멍부(48)는, 너트(32)의 윗면부 및 측면부에 밀착하여 전기저항의 저감을 도모하고 있다. 또한, 전극끼리의 접촉을 방지하기 위해서, 구멍부(48)의 하단부는 너트(32)의 이면부(35)로부터 조금 위쪽 근방에 위치하고 있다. 한편, 상기 상형(46)은 구멍부(48)가 없는 평탄한 형태에서도 사용이 가능하다.

<144> 도 16에 나타낸 바와 같이, 돌출부(36)와 플레이트(38)의 구멍부(40)의 사이에는, 소정의 밀어넣음값(d)가 형성되어 있다. 이 밀어넣음값(d)는 직경에 대한 치수($d=\text{돌출부(36)의 직경}-\text{구멍부(40)의 직경}$)이며, 반경에 대해서는 ($d/2$)가 된다. 상기 밀어넣음값을 확보하기 위해서, 플레이트(38)의 구멍부(40)의 직경을, 너트(32)의 돌출부(36)의 직경보다 작은 치수로 한다. 압입 접합의 조건으로서, 기초부가 M8규격의 너트를 이용하여 플레이트로서 판두께 2.8mm의 780N/mm^2 의 고장력 강판을 이용했을 경우에 있어서, 인가 전류는 16kA로 하고, 가압력은 2kN로 하였다. 이 가압력은, 모재인 플레이트(38)의 응력(여기서는 돌출부가 플레이트의 구멍부에 돌입하는 것을 방해하는 저항력)보다 낮은 압력으로 하고 있다. 따라서, 이 가압력이, 플레이트의 연화에 의해 저하한 응력을 웃돈 시점으로부터 압입이 시작되게 된다.

<145> 이 압입 공정의 일례에 대해서는, 상기 하형(44)의 윗면에 상기 플레이트(38)를 얹어 놓고, 상형(46)의 구멍부(48)에 너트(32)를 유지시켜, 상형(46)과 함께 이 너트(32)를 하강시킨다. 그리고, 돌출부(36)의 하단부가 구멍부(40)의 가장자리에 접하는 상태로 위치 맞춤을 실시한다. 다음에, 상형(46)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 그 후(약 1초 후)에 하형(44) 및 상형(46)을 개재하여 너트(32)와 플레이트(38) 사이에 접합 전류를 통전시킨다.

<146> 그렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 돌출부(36)의 구멍부(40)에의 압입이 시작되어, 이 돌출부(36)가 플레이트(38)의 구멍부(40)내를 수직으로 하강 이동한다. 그리고, 돌출부(36)의 선단부가 구멍부(40)의 중간 위치에 도달하고, 동시에 너트(32)의 이면부(35)(좌면)가 플레이트(38)의 표면에 밀착한다. 이러한 제조 공정에 의

해, 너트(32)와 플레이트(38)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다. 이 접합 구조는, 너트(32)의 돌출부(36)의 전체둘레가 플레이트(38)의 구멍부(40)에 접합되는 전체둘레 접합이 된다. 한편, 상기 각 공정에 있어서의 타이밍, 및 공정간의 이행 타이밍은, 시간으로 컨트롤되고 있다.

<147> 너트(32) 및 플레이트(38)에 탄소당량 0.35 이상의 고장력 강재를 사용하는 경우, 이 실시형태와 관련된 압입 접합법을 이용했을 때에는, 압입접합 후의 급냉효과에 의해, 접합부 및 열영향부에 마텐자이트 조직이 발생하는 경우가 있다. 이 급속 조직은 매우 딱딱하고, 깨지기 쉽기 때문에, 접합부의 인성(靱性)에 문제가 발생한다. 이것을 방지하는 수단으로서 압입 접합 공정에 계속해서, 동일한 접합 치구를 이용하여 2차 전류를 흘려, 접합부를 통전 과열시켜 이 부분을 소둔하는 것이 효과적이다. 이 템퍼링 통전에 의해, 상기 마텐자이트는 템퍼링 마텐자이트로 변화하고, 접합부에 인성이 회복한다.

<148> 또한, 상기 압입 공정에 앞서, 미리 너트(32) 및 플레이트(38)를 뜨겁게 하는 예열 공정을 집어넣은(예열 패턴) 접합 방법을 채택할 수 있다. 이 예열의 목적은 접합부의 급냉을 방지하여 마텐자이트의 발생을 억제하기 위해서이다. 이 예열 공정은, 상기 압입을 시작하기 전에, 상기 압입시보다 통전 전류를 낮게 억제하여(압입시의 1/2정도의 예열 전류) 양쪽 부재를 접촉시킨 상태로 통전시킨다. 이 예열 공정에서는, 상기 압입 공정과 마찬가지로 상형(46)을 하강시켜, 돌출부(36)의 하단부가 구멍부(40)의 가장자리에 접하는 상태로 예열 전류를 흐르게 한다. 여기서, 접합하는 부재로서의 너트(32), 플레이트(38)에 예열을 갖게 하는 것이 목적이기 때문에, 양쪽 부재의 접합부가 연화하지 않는 상태로 양쪽 부재의 온도를 상승시킨다. 이 예열 공정후에, 바로 통전 전류를 증가시켜 상기 압입 공정으로 이행한다.

<149> 상기 압입 공정에서는, 전기저항열의 발생과 함께 너트(32)의 압입이 시작되고, 돌출부(36)가 플레이트(38)의 구멍부(40)내를 하강 이동한다. 이 경우, 양쪽 부재의 접합면에 아이어닝의 작용이 발생하고, 아이어닝 가공에 의한 제조 공정에 의해 압입 접합이 이루어진다. 그리고, 일정한 가압력, 일정한 하강 속도로 압입 접합이 이루어지고, 순간적으로 접합부가 발열하여 단시간에 너트(32)가 압입 접합되어, 너트(32)의 이면부(35)가 플레이트(38)의 표면부에 맞닿아 접합을 완료한다. 그리고, 너트(32)의 돌출부(36)와 플레이트의 구멍부(40)는, 양자 사이에 고상 접합의 접합면이 형성된 상태로 접합된다. 고상 용접에 의하면 접합면에 청정한 표면 조직을 얻을 수 있고, 이에 따라 접합이 양호하게 이루어져 높은 접합 강도를 얻을 수 있다.

<150> 고상 용접에 있어서는, 그 접합면에 청정한 조직을 얻을 수 있는지의 여부가 접합의 양호불량을 좌우한다. 이 실시형태와 관련된 압입 접합에 의하면, 상기 접합면에는 너트(32)의 돌출부와 플레이트(38)의 구멍부(40)의 각 벽면끼리의 사이가 미끄러지는 방향의 이동에 의해 아이어닝되고, 이에 따라 표면의 불순물침출이 배제되고 표면이 청정화되어, 접합부는 청정한 조직이 된다.

<151> 그 후, 압입이 진행됨에 따라, 접합면부의 접합 면적이 증가하고, 반대로 단면적차가 감소하므로 전기저항이 내려가, 결과적으로 저항열의 발생이 감소하여 접합면부의 온도는 저하한다. 상기 압입 접합에 의한 접합 상태는, 압입에 의한 소성변형(열소성)을 수반한 고상 접합에 이르는 것이 된다. 그리고, 압입의 완료 후, 냉각에 의해 접합부의 모재의 단단함이 회복하여 강고하게 접합한다. 이에 따라, 너트(32)와 플레이트(38)의 구멍부(40)의 사이는 급속간 결합되므로, 완전한 시일성을 얻을 수 있다. 여기서, 상기 압입 접합에서는, 가압→통전→압입→냉각의 경과를 밟는다. 또한, 상기 깎여져 생긴 버어는, 상기 버어 수납부(39)에 수납되고, 이에 따라 너트(32)의 이면부(35)가 플레이트(38)의 표면에 밀착하여, 시일성 및 품질이 양호한 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다.

<152> 이와 같이, 너트의 좌면이 플레이트에 균일하게 밀착하므로, 플랜지가 부착된 너트 특유의, 고하중성의 발휘, 및 넓은 좌면의 확보가 도모되어, 흔들림, 구부림, 꼬임 등에 대한 보강과 같은 플랜지가 부착된 너트의 본래의 목적이 달성되며, 특히 플레이트(38)의 관두께가 얇은 경우(1.0mm정도)에는, 플레이트(38)가 플랜지부(41)의 좌면에 의해서 효과적으로 보강된다. 또한, 너트의 플랜지부(41)는 플레이트(38)에 고정불입되어 있지 않기 때문에, 접합부에 가하는 미소한 좌우동작 등에 의한 표면의 파고들어감의 방지가 도모되고, 이에 대해서도 특히 플레이트(8)가 얇은 경우에는 효과적이다.

<153> 여기서, 플랜지가 부착된 너트의 강도 등의 문제이지만, 상기 제 1 실시형태에서 설명한, 사내 시험 A 및 사내 시험 B에서 이용한 너트는, 플랜지부가 없는 너트에 돌출부를 형성한 형태인 것에 대해서 실시한 것이지만, 이러한 시험은, 너트의 돌출부의 높이폭(h) 및 두께(s)와 관련된 안지름의 수축 및 강도의 시험이며, 어느 쪽도 플랜지부의 유무와는 관계가 없기 때문에, 플랜지 부착의 너트의 경우라 하더라도 시험 결과는 같다.

<154> 따라서 플랜지가 부착된 너트에 대해서도, 상기 실시형태와 마찬가지로, 너트의 돌출부의 돌출 높이폭(h)은,

0.5mm~2.0mm의 범위내에서는, 돌출부(36)의 안지름의 수축 정도는 대체로 양호하다고 생각된다. 또한, 너트의 돌출부(36)의 두께(s)는, 1.0mm~2.5mm의 범위내에서는, 충분하고 강력한 강도가 확보된다. 이로부터, 너트의 돌출부(36)의 두께(s)는, 1.0mm이상의 범위내에서는, 돌출부(36)의 안지름의 수축 정도는 대체로 양호하다고 생각된다. 또한, 너트의 돌출부(36)의 두께(s)는, 1.0mm~2.5mm의 범위내에서는, 충분하고 강력한 강도가 확보된다. 또한, 밀어넣음값 d가 0.1mm 정도이면, 압입시의 밀어넣음값의 끼임량이 적어 접합이 불안정하다. 또한, 밀어넣음값 d가 0.6mm이상인 경우에는, 밀어넣음값에 의한 끼임량이 많아져 마무리에 불균일이 생긴다.

<155> 한편, 이 실시형태에서는, 가공이 용이한 점 등 때문에, 너트(32)의 돌출부(36)의 외형 및 플레이트(38)의 구멍부(40)의 형상을 원형으로 했지만, 이들은 다른 형상이더라도 양자가 서로 유사한 관계에 있으면 압입의 조건은 만족되고, 예를 들면, 타원형상, 육각형상, 팔각형상 등의 형태에 대해서도 적용은 가능하다.

<156> 또한, 상기 사내 시험(압입 접합과 종래의 프로젝션 용접과의 밀어넣음 박리 강도에 대해서 비교)에 의해 확인된 결과는 플랜지가 부착된 너트에 대해서도 마찬가지이고, 압입 접합 너트는 일반 용접 너트에 비해, 접합시의 인가 전류 등의 접합 조건의 자유도가 높고, 이 때문에 전류 컨트롤의 제어 등이 용이하고, 작업성이 좋으며, 또한 특히 고장력 강판과의 접합에 대해 뛰어난 접합 강도를 얻을 수 있고, 또한 플레이트에 도금 강판을 이용했을 경우라 하더라도, 압입 접합 너트는 넓은 전류 범위에서 높은 박리 강도를 얻을 수 있다.

<157> 자동차 등의 구조체에 대해서는, 골조 멤버 등의 조직 혹은 바디 등에 강판(판두께는 1.2mm~2.3mm의 것이 많이 사용되고 있다)을 성형한 것이 요소 부재로서 이용되고 있다. 이 요소 부재로서 플레이트(38)에 상기 너트(32)를 고정하는 것이 이용된다. 도 17에 나타난 바와 같이, 상기 너트(32)를 접합한 플레이트(38)는, 자동차의 멤버, 프레임 등의 구조체를 구성하는 요소 부품으로서 조립되고, 이것에 볼트(19) 체결에 의해 다른 구성부품(20)을 고정하는 등의 용도에 이용된다. 이 때, 너트(32)의 좌면은 플레이트(38)에 밀착하고 있기 때문에, 부착 위치, 나사의 직각도의 정밀도가 확보되고, 볼트(19)가 부드럽게 비틀려 들어가고, 체결시의 나사의 물림이 방지되어 양호하게 체결을 행할 수 있다.

<158> 따라서 상기 실시형태에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하고 용이하게 제조를 실시할 수 있는 경제성이 뛰어나고 또한 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어나며, 덧붙여 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋다고 하는 효과가 있다. 또한, 너트의 좌면이 플레이트에 균일하게 밀착하므로, 플랜지가 부착된 너트 특유의, 고하중성의 발휘, 및 넓은 좌면의 확보가 도모되고, 흔들림, 구부림, 꼬임 등에 대한 보강 본래의 목적이 확실히 달성되어, 장기 사용시의 나사의 헐거워짐도 방지할 수 있다. 또한, 이 압입 접합 구조에 의해 접합의 중심부에서 전체둘레에 걸쳐 부재끼리가 일체화하므로, 응력이 분산해서 안정된 강도가 유지된다. 또한, 너트의 플랜지부는 고정불임하고 있지 않기 때문에, 접합부에 가하는 미소한 좌우동작 등에 의한 표면의 딱혀들어감의 방지를 도모할 수 있다.

<159> 또한, 플레이트, 너트에 고장력 강재를 사용했을 경우라 하더라도, 강고한 접합을 실시하여 연장판과 같은 강도를 얻을 수 있고, 또한 접합부가 용융하지 않기 때문에 재료에 수소가 침입하지 않고, 지연 파괴, 응력 파괴, 수소 취성 등의 강속의 수소에 기인하는 트러블로부터 개방되어, 안심하고 이들 고장력 재료를 사용할 수 있다. 또한, 이 압입 접합에서는, 프로젝션 용접과 같이 스패터가 발생하는 경우도 없고, 스패터, 산화물이 원인인 나사 불량, 강도 저하, 용접 불량 등의 우려가 없고, 양호한 품질을 확보할 수 있다.

<160> 또한 상기 압입 접합에서는, 전체둘레에 걸쳐서 완전하게 접합되기 때문에, 접합부의 시일성, 기밀성을 확보할 수 있어, 장기 사용에 의한 진동, 박리 등에 기인한 시일성의 저하도 없다. 또한, 이 압입 접합에서는, 너트의 위치 정밀도에 대해서도 구멍부에 너트를 돌입시키는 구조로부터 자동적으로 위치 결정이 이루어지고, 또한 고정밀도로 중심 위치가 구멍부의 중심과 일치하므로 양호하다. 또한, 플레이트로서 아연 도금 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 이 압입 접합법은 접합 부위에 비집고 들어가는 아연은 적고, 아이어닝 작용에 의해서 접합부가 정화되기 때문에, 접합 강도의 불균형은 작고 양호한 접합 강도를 얻을 수 있고, 또한 전극이 녹은 아연에 접촉하는 것이 아니라 저온의 아연에 접촉하기 때문에, 전극이 손모하는 경우도 적다.

<161> 도 18은, 다른 형상의 플랜지부를 가진 플랜지가 부착된 너트(62)를 나타낸 것이다. 이 너트(62)는, 상기 너트(32)와 마찬가지로 돌출부(36)를 형성하고, 또한 플랜지부(61)의 끝단부의 판두께를 1.0mm정도로 하고, 또한 이 플랜지부(61)의 기초부(33)와의 경계 부분의 판두께를 1.5mm정도로 하고 있다. 또한, 플랜지부(61)의 이면부(65)는, 좌면의 전체를 오목한 구면형상으로 형성하고 있다. 이 경우, 상기 이면부(65)의 오목구면의 중앙부 부근과 바깥가장자리부와의 높이의 차이는 0.5mm이하로 하고, 압입 초기의 플랜지부(61)와 플레이트(38)와의 쇼트를 방지한다. 한편 압입의 후반에는 상기 쇼트가 발생하여도, 압입 부분은 충분히 가열되고 있기 때문에 압입 접합 자체에 미치는 영향은 적다. 그리고, 너트(62)의 돌출부(36) 전체를 플레이트(38)의 구멍부(40)에 압

입한다. 이와 같이, 플랜지부(61)를 얇게 함으로써 용접시의 발열에 의해서, 플랜지면을 플레이트(38)의 형상에 맞출 수 있어, 플레이트(38)에 다소의 굴곡이 있어도 비교적 균일하게 압력을 가할 수 있다. 또한, 플랜지부(61)의 좌면을 오목한 구면형상으로 형성함으로써, 플레이트(38)의 면이 다소 요철이 있어도 비교적 플랜지부의 전체에 균일하게 압력이 가해지고, 또한 바깥둘레부(56)에의 가압력이 강해져서 헐거워짐이 방지된다.

<162> 다음에, 다른 실시형태와 관련된 플랜지가 부착된 너트에 대하여 설명한다. 도 19에 나타난 바와 같이, 이 실시형태에 이용하는 플랜지가 부착된 너트(52)는, 돌출부(56)로서 바깥둘레에 복수의 볼록조부(55)를 형성한 것이며, 이외의 형상은 상기 너트(32)와 같다. 이 너트(52)는, 상기 너트(32)의 상기 돌출부(36)의 바깥지름 부분의 4개소를 평탄하게 절개한 결과, 등간격의 4개소의 위치에 상하 방향의 볼록조부(55)가 형성된 형태이다. 따라서, 압입시에는, 플레이트(38)의 구멍부(40)의 벽면에 대해서, 상기 볼록조부(55)가 부분적으로 접합한다. 이 때문에, 이 접합 구조는 너트(52)의 돌출부(56)의 복수 부분이 플레이트(38)의 구멍부(40)에 접합되는 부분 접합이 된다. 이 실시형태와 관련된 압입 접합용의 플랜지가 부착된 너트 및 플레이트의 재료는 상기 실시형태와 같다.

<163> 이 압입 접합의 기본적인 접합 공정은, 상기 실시형태의 압입 접합과 같지만, 여기서는 양쪽 부재가 접촉하는 면적이 작아지기 때문에, 통전시의 전기 저항이 높아져, 통전시의 전류치를 저하해도 필요한 저항열을 얻을 수 있는 점에서 다르다. 상기 너트(52)의 돌출부(56)와 플레이트(38)의 구멍부(40)의 사이에는, 지름에 대해서 0.2mm로부터 1.0mm(바람직하게는 0.3mm로부터 0.7mm)의 범위의 밀어넣음값이 형성되고 있다.

<164> 접합시에는, 상기 하형(44)의 윗면에 상기 플레이트(38)를 얹어 놓는 한편, 너트(52)를 구멍부(48)에 끼워 넣어 설치한 상형(46)을 너트(52)와 함께 하강시킨다. 그리고 상형(46)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 또한 하형(44)과 상형(46)을 개재하여 너트(52)로 플레이트(38)사이에서 통전시킨다. 그렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 돌출부(56)의 압입이 시작되어, 볼록조부(55)가 플레이트(38)의 구멍부(40)내를 하강 이동하여, 돌출부(56)의 선단부가 플레이트(38)의 구멍부(40)의 중간 위치에 도달한다. 이 경우, 볼록조부(55)와 플레이트(38)의 구멍부(40)의 내벽과의 접합계면에 아이어닝의 작용이 발생하여, 아이어닝 가공에 의한 압입 접합이 이루어진다. 이러한 제조 공정에 의해, 너트(52)와 플레이트(38)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부재를 얻을 수 있다.

<165> 상기 부분 접합의 다른 형태로서, 너트(52)의 돌출부(56)의 바깥지름을 원형으로 하는 한편, 플레이트(38)의 구멍부(40)의 안둘레부를 복수 부분 절개하고, 상기 돌출부(56)와의 접합 개소가 복수 형성되는 구성으로 해도 좋고, 이 구성에 대해서도 상기 부분 접합과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이 실시형태와 관련된 압입에서는, 너트의 돌출부와 플레이트의 구멍부는 이들이 서로 접하는 부분이 서로 유사한 형상의 관계에 있으면, 양자를 압입 접합하는 것이 가능하다.

<166> 따라서 상기 실시형태에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하고 용이하게 제조를 실시할 수 있는 경제성이 뛰어나고 또한 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어나며, 덧붙여 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋다고 하는 효과가 있다. 또한, 너트의 좌면이 플레이트에 균일하게 밀착하므로, 플랜지가 부착된 너트 특유의, 고하중성의 발휘, 및 넓은 좌면의 확보가 도모되고, 흔들림, 구부림, 꼬임 등을 방지할 수 있고, 또한 너트의 플랜지부는 고정불입되어 있지 않기 때문에, 접합부 표면의 먹혀들어감의 방지를 도모할 수 있다. 또한, 모체에 고장력 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 강고한 접합을 실시할 수 있어 연강판과 같은 강도를 얻을 수 있고, 또한 아연 도금 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 양호한 접합 강도를 얻을 수 있다.

<167> 다음에, 제 3 실시형태와 관련되어, 압입 접합용의 체결 부재로서의 볼트 및, 그 압입 접합 구조를 도면에 기초하여 설명한다. 도 20(a)는, 상기 볼트(72)를 나타낸 것이다. 이 볼트(72)는, 육각 형상의 머리부(73)와 축부(81)를 가지며, 이 축부(81)는 머리부(73)의 하부 위치에 단면이 원형상인 지름확대부(76)가 소정의 높이폭(h)으로 형성되고, 이것과 연속하여 나사홈이 형성된 축부(74)가 형성되어 있다. 상기 지름확대부(76)의 직경(D)은, 상기 축부(74)의 직경(E)보다 크게 형성되고 있다.

<168> 도 20(b)는 상기 볼트(72)를 압입 접합하는 패널(78)을 나타낸 것이다. 이 패널(78)은 소정의 판두께(t)로 이루어지는 판재이며, 소정의 위치에 원형의 구멍부(80)가 뚫려 형성되어 있다. 이 구멍부(80)는, 패널(78)면에 직교하고 또한 일직선의 구멍이다.

<169> 여기서, 상기 볼트(72)의 지름확대부(76)의 직경(D)과 축부(74)의 나사산부의 직경(E)과의 차(D-E)는 1mm 이상 크게 형성하는 것으로 하였다. 사내 시험에 의하면, 압입 접합에 있어서의 밀어넣음값[지름확대부(76)의 직경

과 구멍부(80)의 직경과의 차이]는, 0.2mm~0.6mm가 적합하다. 이 때문에 상기 차(D-E)는, 상기 밀어넣음값보다 큰 값이며, 또한 이것에 치구의 정밀도 등을 가미하여, 상기와 같이 1mm 이상으로 정하였다.

- <170> 또한, 상기 지름확대부(76)의 높이폭(h)은 1mm에서 5mm정도의 범위로 하였다. 사내 시험에 의하면, 압입 접합에 있어서의 높이폭(압입 깊이)은, 1mm에서 5mm의 범위에서는 강도 및 마무리 품질 모두 양호한 결과가 얻어지고 있다. 이 높이폭(h)이 1mm이하이면, 압입 접합에 수반한 아이어닝에 의한 표면의 불순물질층의 청정화가 불충분하게 되어 높은 접합 강도를 얻을 수 없게 되고, 또한 5mm이상이면, 아이어닝에 의해 깎여진 버어의 양이 많아져 품질이 뒤떨어지게 된다.
- <171> 고상 용접에 있어서는, 그 접합계면에 청정한 조직을 얻을 수 있는지의 여부가 접합의 양호불량을 좌우한다. 이 실시형태와 관련된 압입 접합에 의하면, 상기 접합계면에는 볼트(72)의 지름확대부(76)와 패널(78)의 구멍부(80)와의 각 벽면끼리의 사이가 미끄러지는 방향의 이동에 의해 아이어닝되어, 이에 따라 표면의 불순물질층이 배제되어 표면이 청정화되어, 접합부는 청정한 조직이 된다.
- <172> 이 실시형태에서는, 상기 패널(78)의 판두께(t)와, 상기 볼트(72)의 지름확대부(76)의 높이폭(h)과의 관계에 대해서는, 높이폭(h)은 판두께(t)와는 동일한 정도이거나 보다 작음($h=t$, $h<t$) 치수로 하였다. 이것은, 지름확대부(76)가 패널(78)의 판두께(t) 이상으로 압입되면, 양쪽 부재의 접합부 이상으로 압입이 이루어지게 되어, 이것으로는 상술한 압입에 의해 모처럼 형성된 양호한 접합계면을 망치고, 더욱 더 새로운 접합계면을 만들게 되어 접합 강도가 저하하게 되기 때문이다. 또한, 볼트(72)의 지름확대부(76)의 높이폭(h)이 판두께(t)보다 크면 접합후에 패널(78)로부터 지름확대부(76)가 돌출하여, 다른 부품을 너트 체결로 조립할 때에 이 돌출부위가 방해가 되어 문제가 되는 경우가 있기 때문이다.
- <173> 도 21 (a)(b)는, 다른 형태의 압입 접합용의 볼트(82)를 나타낸 것이다. 이 볼트(82)의 머리부(83)는 원형상이며, 이 머리부(83)의 이면부(75)로부터 축부로서 지름확대부(76) 및 축부(74)가 형성되고 있다. 또한 이 볼트(82)는, 머리부(83)의 이면부(75)에 상기 지름확대부(76)를 둘러싸는 상태로 고리형상의 홈으로 이루어진 버어 수납부(79)가 형성되어 있다. 상기 볼트(72,82) 등의 재료는 강재 혹은 고장력 강재로 이루어진다.
- <174> 상기 버어 수납부(79)는, 도 22에 나타낸 바와 같이 여러 가지 형태가 있지만, 예를 들면 도 22(a)에 나타내는 버어 수납부(79)는, 지름확대부(76)의 근방을 따라서 홈부를 형성한 형태이다. 도 22(b)에 나타내는 버어 수납부(79)는, 지름확대부(76)의 근방을 깊게 하고 여기서부터 바깥측을 향해서 얕아지는 테이퍼형상의 홈부를 형성한 것이며, 이것은 볼트(72)의 이면부의 전체면에 오목한 공간이 형성되는 형태이다.
- <175> 상기 볼트(72)의 형상에 대해서는, 머리부가 육각, 사각, 원형, 또 축부(81)가 짧거나, 기다란 등의 모든 형태의 볼트를 사용할 수 있고, 축부(81)의 전체에 나사홈이 형성된 것, 축부의 일부가 나사홈이 없는 기둥 모양으로 일부에 나사홈이 형성된 볼트도 사용할 수 있다. 이들 볼트의 머리부와 축부의 사이에 지름확대부를 형성함으로써, 압입 접합용의 볼트를 얻을 수 있다. 한편, 다각형의 볼트는, 볼트의 나사절단시에 고정이 용이하다.
- <176> 또한, 상기 지름확대부(76)의 바깥지름은, 각볼트(사각, 육각 등)의 경우는 볼트의 평행한 이면의 폭치수와 동일하거나 혹은 동일폭치수 이하로 형성하고, 다른 볼트에 대해서도, 머리부의 지름 방향의 사이즈보다 지름확대부(76)의 바깥지름을 작게 형성한다. 이 범위의 머리부의 크기이면, 통전, 압입시에 전극을 양호하게 배치할 수 있고 전기 저항을 저감할 수 있다. 일반적인 프로젝션 용접용의 볼트는, 머리부의 좌면부(이면부)에 용접 돌기를 형성하기 때문에 이 머리부를 넓게 형성할 필요가 있고, 이 때문에 볼트의 머리부 형상이 커진다. 그러나, 이 실시형태와 관련된 볼트는, 원리적으로는 볼트의 머리부는 지름확대부(76)의 크기와 동일한 정도(축과 직교하는 단면)까지 작게 하는 것이 가능하고, 소형화 및 경량화에도 공헌한다.
- <177> 상기 패널(78)은, 특히 자동차의 멤버 등의 구조 부품으로서 채용되고 있는 고장력 강판을 이용한다. 이 고장력 강판으로서서는, C, Si, Ti, Nb 등의 합금 원소가 포함된 강판 혹은 이것을 열처리 한 듀얼 페이스(DP) 강판이 있고, 인장 강도가 780N/mm^2 이상의 강도를 가진다. 저항용접에 있어서, 산화 피막의 영향이 발생하는 것은 인장 강도가 780N/mm^2 이상의 것이고, 이 실시형태와 관련된 압입 접합이 뛰어난 효과가 발휘되는 부분이다.
- <178> 상기 패널(78)에 뚫려 형성된 구멍부(80)는, 패널(78)면에 직교하고 또한 일직선의 구멍이다. 이 패널(78)에 있어서의 상기 볼트(72)와의 접합 부위는 평탄하지만, 패널(78)의 구멍부(80) 근방은 다소의 굴곡이 있어도 그 정도가 약간이면, 접합에 문제는 없다.
- <179> 또한, 상기 볼트(72)의 지름확대부(76)에는, 상기 축부(74)와의 사이에 모따기부(77)가 형성되어 있고, 이 모따기부의 높이폭은 0.3mm정도이다. 이 모따기부(77)는 금형 성형의 사정상 형성되는 것이고, 또한 패널(78)의 구

명부(80)에의 압입시의 가이드로서도 효과적이다. 한편, 압입시에는, 소정의 밀어넣음값이 있기 때문에, 상기 모따기부(77)는 침식되어 압입후에는 거의 원형은 없어진다. 상기 볼트(72)의 지름확대부(76)의 높이폭(h)에 대해서는, 상기 모따기부(77)를 포함한 개념이다.

- <180> 상기 볼트(72) 및 패널(78)의 재료에 관해서는, 특히 고장력 강판으로 이루어지는 패널(78)에 강제 혹은 고장력 강제의 볼트(72)를 접속하는 경우에는, 산화 피막 등의 영향이 적고 일반의 프로젝션 용접의 볼트의 용접에 비해서, 용접 불량은 발생하지 않기 때문에 적합하다. 물론, 패널(78) 및 볼트(72)의 재료로서 일반 가공용 강판, 선재, 자동차용 고장력 강판, 그 외의 금속재료, SUS(스텐레스강), SUS와 탄소강을 조합한 것, 기계 구조용 탄소강, 기계 구조용 합금강, 내열강, 공구강, 스프링강, 주철, 쇄삭강, 베어링강, 일반 가공용 강재, 압력 용기용 강재, 티탄, 알루미늄, 마그네슘 등의 경금속, 경금속 합금 등이 적용이 가능하다. 또한, 자동차에 이용되는 아연 도금 등의 표면 처리를 한 고장력 강판에도 적용이 가능하고, 표면 처리를 한 볼트에도 적용이 가능하다.
- <181> 여기서, 상기 볼트(72)를 상기 패널(78)에 접합하는 압입 접합에 대하여 설명한다. 이 압입 접합은, 도 23에 나타낸 바와 같이, 크롬구리계 하형(84)과 상형(86)을 가진 치구를 이용하여, 모재로서의 패널(78)에 상기 볼트(72)의 지름확대부(76)를 접합하는 것이다. 이 치구 상형(86)의 중앙부에는, 상기 볼트(72)를 밀착 유지하는 구멍부(88)가 형성되어 있고, 또한 하형(84), 상형(86)은 각각 전극으로서 기능한다.
- <182> 상기 상형(86)의 구멍부(88)는, 볼트(72)의 윗면부 및 측면부에 밀착하여 전기 저항의 저감을 도모하고 있다. 상기 하형(84)의 중앙에도, 볼트(72)의 축부(74)가 돌입하는 구멍부(87)가 형성되어 있다. 또한, 전극끼리의 접촉을 방지하기 위해서, 상형(86)의 구멍부(88)의 하단부는 볼트(72)의 이면부(75)로부터 조금 위쪽 근방에 위치하고 있다. 한편, 상기 상형(86)은 구멍부(88)가 없는 평탄한 형태로도 사용이 가능하다.
- <183> 도 23에 나타낸 바와 같이, 지름확대부(76)와 패널(78)의 구멍부(80)의 사이에는, 소정의 밀어넣음값(d)가 형성되어 있다. 이 밀어넣음값(d)는 직경에 대한 치수{ $d = \text{지름확대부(76)의 직경} - \text{구멍부(80)의 직경}$ }이며, 반경에 대해서는 (d/2)가 된다. 상기 밀어넣음값을 확보하기 위해서, 패널(78)의 구멍부(80)의 직경을, 볼트(72)의 축부(74)의 직경보다 크게 하여 삽입관통 가능하게 하고, 또한 볼트(72)의 지름확대부(76)의 직경보다 작은 치수로 한다. 압입 접합의 조건으로서 M8 규격의 볼트, 판두께 2.8mm의 780N/mm²의 고장력 강판의 경우에는, 인가 전류는 16kA로 하고, 가압력은 2kN로 하였다. 이 가압력은, 모재인 패널(78)의 응력(여기서는 지름확대부가 패널의 구멍부에 돌입하는 것을 방해하는 저항력)보다 낮은 압력으로 하고 있다. 따라서, 이 가압력이, 패널의 연화에 의해 저하한 응력을 웃돈 시점으로부터 압입이 시작되게 된다.
- <184> 이 압입 공정의 일례에 있어서는, 상기 하형(84)의 윗면에 상기 패널(78)을 얹어 놓고, 상형(86)의 구멍부(88)에 볼트(72)를 유지시켜, 상형(86)과 함께 이 볼트(72)를 하강시킨다. 그리고, 볼트(72)의 축부(74)를 패널(78)의 구멍부(80)에 돌입시켜 하강시키고, 지름확대부(76)의 하단부가 구멍부(80)의 가장자리에 접하는 상태로 위치 맞춤을 실시한다. 다음에, 상형(86)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 그 후(약 1초 후)에 하형(84) 및 상형(86)을 개재하여 볼트(72)와 패널(78) 사이에 접합 전류를 통전시킨다.
- <185> 이렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 지름확대부(76)의 구멍부(80)에의 압입이 시작되어, 이 지름확대부(76)가 패널(78)의 구멍부(80)내를 수직으로 하강 이동한다. 그리고, 지름확대부(76)의 선단부가 구멍부(80)의 중간 위치에 도달하고, 동시에 볼트(72)의 머리부(73)의 이면부(75)(좌면)가 패널(78)의 표면에 밀착한다. 이러한 제조 공정에 의해, 볼트(72)와 패널(78)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다. 이러한 접합 구조는, 볼트(72)의 지름확대부(76)의 전체둘레가 패널(78)의 구멍부(80)에 접합되는 전체둘레 접합이 된다. 한편, 상기 각 공정에 있어서의 타이밍, 및 공정간의 이행 타이밍은, 시간으로 컨트롤되고 있다.
- <186> 볼트(72) 및 패널(78)에 탄소 당량 0.35 이상의 고장력 강재를 사용하는 경우, 이 실시형태와 관련된 압입 접합법을 이용했을 때에는, 압입 접합 후의 급냉 효과에 의해, 접합부 및 열영향부에 마텐자이트 조직이 발생하는 경우가 있다. 이 급속 조직은 매우 단단하고, 깨지기 쉽기 때문에, 접합부의 인성에 문제가 발생한다. 이것을 방지하는 수단으로서 압입 접합 공정에 계속해서, 동일한 접합 치구를 이용하여 2차 전류를 흐르게 하여, 접합부를 통전 과열시켜 이 부분을 소둔하는 것이 효과적이다. 이 뜨임 통전에 의해, 상기 마텐자이트는 뜨임 마텐자이트로 변화하고, 접합부에 인성이 회복한다.
- <187> 또한, 상기 압입 공정에 앞서, 미리 볼트(72) 및 패널(78)을 따뜻하게 하는 예열 공정을 집어넣은(예열 패던) 접합 방법을 채택할 수 있다. 이 예열의 목적은 접합후의 접합부의 급냉을 방지하여, 마텐자이트의 발생을 억제하기 위해서이다. 이 예열 공정은, 상기 압입을 시작하기 전에, 상기 압입시보다 통전 전류를 낮게 억제하여

(압입시의 1/2정도의 예열 전류), 양쪽 부재를 접촉시킨 상태로 통전시킨다. 이 예열 공정에서는, 상기 압입 공정과 같이 상형(86)을 하강시켜, 지름확대부(76)의 하단부가 구멍부(80)의 가장자리에 접하는 상태로 예열 전류를 통전시킨다. 여기서는, 접합하는 부재로서의 볼트(72), 패널(78)에 예열을 갖게 하는 것이 목적이기 때문에, 양쪽 부재의 접합부가 연화하지 않는 상태로 양쪽 부재의 온도를 상승시킨다. 이 예열 공정후에, 즉시 통전 전류를 증가시켜 상기 압입 공정으로 이행한다.

<188> 상기 압입 공정에서는, 전기저항열의 발생과 함께 볼트(72)의 압입이 시작되어, 지름확대부(76)가 패널(78)의 구멍부(80)내를 하강 이동한다. 이 경우, 양쪽 부재의 접합계면에 아이어닝의 작용이 발생하여, 아이어닝 가공에 의한 제조 공정에 의해 압입 접합이 이루어진다. 그리고, 일정한 가압력, 일정한 하강 속도로 압입 접합이 이루어져, 순간적으로 접합부가 발열하여 단시간에 볼트(72)가 압입 접합되고, 볼트(72)의 이면부(75)가 패널(78)의 표면에 닿아 접합을 완료한다. 그리고, 볼트(72)의 지름확대부(76)와 패널의 구멍부(80)는, 양자 사이에 고상 용접의 접합계면이 형성된 상태로 접합된다. 고상 용접에 의하면 접합면에 청정한 표면 조직을 얻을 수 있고, 이에 따라 접합이 양호하게 이루어져 높은 접합 강도를 얻을 수 있다.

<189> 그 후, 압입이 진행됨에 따라, 접합면부의 접합 면적이 증가하고, 반대로 단면적차가 감소하므로 전기 저항이 내려, 결과적으로 저항열의 발생이 감소하고 접합면부의 온도는 저하한다. 상기 압입 접합에 의한 접합 상태는, 압입에 의한 소성변형(열소성)을 수반한 고상 용접에 도달하는 것이 된다. 그리고, 압입의 완료후, 냉각에 의해 접합부의 모재의 단단함이 회복하여 강고하게 접합한다. 이에 따라, 볼트(72)와 패널(78)의 구멍부(80)의 사이는 금속간 결합되므로, 완전한 시일성을 얻을 수 있다. 여기서, 상기 압입 접합에서는, 가압→통전→압입→냉각의 경과를 밟는다. 또한, 상기 깎여져 발생한 버어는, 상기 버어 수납부(79)에 수납되고, 이에 따라 볼트(72)의 이면부(75)가 패널(78)의 표면에 밀착하여, 시일성 및 품질이 좋은 접합 구조의 부품을 얻을 수 있다.

<190> 여기서 사내에 있어서의 상기 압입 접합의 시험 및 그 결과에 대하여 설명한다. 이 시험에서는, 패널(78)로서 판두께(t)가 2.8mm의 고장력 강판(인장 강도 780N/mm²)을 이용하였다. 또한, 밀어넣음값(d)는 직경에 대해서 0.3mm로 하였다. 볼트(72)는 M8규격의 크기의 것을 이용하고, 이 지름확대부(76)의 바깥지름을 대략 11mm로 하고, 지름확대부(76)의 돌출 높이폭(h)은 2.5mm로 하였다. 또한 접합 강도는, JIS 규격(B2196)에 기초한 밀어넣음 박리 강도(kN)에 의해 측정하였다. 시험 결과는, 박리 강도가 10.2kN이고 양호한 강도를 얻을 수 있었다. 한편, JIS 규격(B1196)에 있어서의 M8볼트의 밀어넣음 박리 강도(kN)는, 6.24kN이다.

<191> 상기 사내 시험에서는, 상기 밀어넣음값(d)를 0.3mm로 했지만, 이 밀어넣음값(d)는, 0.2mm로부터 0.6mm(바람직 하계는 0.3mm로부터 0.5mm)의 범위에서는 양호한 결과를 얻을 수 있는 것이 사내 시험으로 확인되고 있다. 이 밀어넣음값 d가 0.1mm 정도이면, 압입시의 밀어넣음값의 쥐임량이 적어 접합이 불안정하고, 또한 밀어넣음값 d가 0.6mm이상인 경우에는, 밀어넣음값에 의한 쥐임량이 많아져 마무리에 불균일이 생긴다.

<192> 자동차 등의 구조체에 대해서는, 골조 멤버 등의 조직 혹은 바디 등에 강판(판두께는 1.2mm~2.3mm의 것이 많이 사용되고 있다)을 성형한 것이 요소 부재로서 이용되고 있다. 이 요소 부재로서 패널(78)에 상기 볼트(72)를 고정하는 것이 이용된다. 도 24에 나타난 바와 같이, 상기 볼트(72)를 접합한 패널(78)은, 자동차의 멤버, 프레임 등의 구조체를 구성하는 요소 부품으로서 조립되고, 이것에 너트(89) 체결에 의해 다른 구성부품(90)을 고정하는 등의 용도에 이용된다.

<193> 따라서 상기 실시형태와 관련된 압입 접합에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하게 접합을 실시할 수 있으며 제조가 용이하고, 경제성이 뛰어나다. 또한, 접합계면이 청정화되어 접합이 양호하게 이루어지므로 강도적으로도 뛰어나고, 또한 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 모재에 미치는 열영향의 범위가 적고 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋은 고품질의 제품을 얻을 수 있다고 하는 효과가 있다. 또한, 이 압입 접합에서는 볼트의 머리부의 좌면이 패널면에 밀착하므로, 이 부분의 변형, 손상 등도 없이나사의 헐거워짐 발생도 방지할 수 있다. 또한, 이 압입 접합에서는, 프로젝션 용접과 같이 스페터가 발생하는 경우도 없고, 스페터, 산화물이 원인인 나사 불량, 강도 저하, 용접 불량 등의 우려도 없이, 양호한 품질을 확보할 수 있다.

<194> 또한 상기 압입 접합에서는, 전체둘레에 걸쳐서 완전하게 접합되기 때문에, 접합부의 시일성, 기밀성을 확보할 수 있어, 장기 사용에 의한 진동, 박리 등에 기인한 시일성의 저하도 없다. 이러한 기밀성의 확보는 종래의 프로젝션 용접에서는 구조적으로 곤란하다고 여겨져서, 기밀성 확보를 위해서 별도로 시일을 행할 필요가 있었다. 또한, 이 압입 접합에서는, 볼트의 위치 정밀도에 대해서도 구멍부에 볼트를 돌입시키는 구조로부터 자동적으로

위치 결정이 이루어지고, 또한 고정밀도로 중심 위치가 구멍부의 중심과 일치하므로, 양호하다.

- <195> 또한, 모재에 고장력강재를 사용했을 경우라 하더라도, 강고한 접합을 실시할 수 있어 연강판과 같은 강도를 얻을 수 있다. 또한, 상기 압입 접합은 고상 접합이기 때문에, 접합부가 용융하는 아크 용접 등과는 달리 접합부에 수소가 침입하지 않는다. 이 때문에, 이 압입 접합에 있어서는 고장력 강판의 패널, 혹은 고장력 강의 볼트에 수소가 침입하지 않고, 지연 파괴, 응력 파괴, 수소 취성 등의 강철속의 수소에 기인한 트러블로부터 개방되어, 안심하고 이들 고장력 재료를 사용할 수 있다.
- <196> 아연 도금 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 이 압입 접합법은 접합 부위에 비집고 들어가는 아연은 적고, 아이어닝 작용에 의해서 접합부가 정화되기 때문에, 접합 강도의 불균일은 작고 양호한 접합 강도를 얻을 수 있으며, 또한 전극이 녹은 아연에 접촉하는 것이 아니라 저온의 아연에 접촉하기 때문에, 전극이 손모하는 경우도 적다. 또한, 패널의 판두께가 비교적 두꺼운 경우는, 구멍부에 볼트를 직교 방향으로 압입 접합하는 것에 의해서 자동적으로 교정이 이루어져 볼트와 패널의 직각 정밀도가 향상하고, 또한 위치 정밀도도 양호하다.
- <197> 한편, 상기 볼트(72)의 지름확대부(76) 및 패널(78)의 구멍부(80)의 단면은 가공이 용이한 점 등 때문에 모두 원형으로 했지만, 이것은 다른 형상, 예를 들면 타원, 육각형 등이라도 좋고, 양자를 서로 유사한 형상으로 함으로써 상기 압입 접합을 실시할 수 있어 상기와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- <198> 다음에, 다른 실시형태와 관련된 압입 볼트 대하여 설명한다. 도 25에 나타낸 바와 같이, 이 실시형태에 이용하는 볼트(92)는, 지름확대부(96)로서 바깥둘레에 복수의 볼록조부(95)를 형성한 것이다. 이 볼트(92)는, 상기 볼트(72)의 상기 지름확대부(76)의 바깥지름 부분의 4개소를 평탄하게 절개한 결과, 등간격의 4개소의 위치에 상하 방향의 볼록조부(95)가 형성된 형태이다. 따라서, 압입시에는, 패널(78)의 구멍부(80)의 벽면에 대해서, 상기 볼록조부(95)가 부분적으로 접합한다. 이 때문에, 이 접합 구조는 볼트(92)의 지름확대부(96)의 복수 부분이 패널(78)의 구멍부(80)에 접합되는 부분 접합이 된다. 이 실시형태와 관련된 압입 접합용의 볼트 및 패널의 재료는 상기 실시형태와 같다.
- <199> 이 압입 접합의 기본적인 접합 공정은, 상기 전체둘레 접합과 같지만, 양쪽 부재가 접촉하는 면적이 작아지기 때문에, 통전시의 전기 저항이 높아져서, 통전시의 전류치를 저하시켜도 필요한 저항열을 얻을 수 있는 점에서 다르다. 상기 볼트(92)의 지름확대부(96)와 패널(78)의 구멍부(80)의 사이에는, 지름에 대해서 0.2mm로부터 1.0mm(바람직하게는 0.3mm로부터 0.7mm)의 범위의 밀어넣음값이 형성되고 있다.
- <200> 접합시에는, 상기 하형(84)의 윗면에 상기 패널(78)을 얹어 놓는 한편, 볼트(92)를 구멍부(88)에 끼워 넣어 부착한 상형(86)을 볼트(92)와 함께 하강시킨다. 그리고 상형(86)을 일정한 가압력을 가하여 누르고, 또한 하형(84)과 상형(86)을 개재하여 볼트(92)와 패널(78)사이에서 통전시킨다. 그렇게 하면, 전기저항열의 발생과 함께 지름확대부(96)의 압입이 시작되어, 볼록조부(95)가 패널(78)의 구멍부(80)내를 하강 이동하고, 지름확대부(96)의 선단부가 패널(78)의 구멍부(80)의 중간 위치에 도달한다. 이 경우, 볼록조부(95)와 패널(78)의 구멍부(80)의 내벽과의 접합면에 아이어닝의 작용이 발생하여, 아이어닝 가공에 의한 압입 접합이 이루어진다. 이러한 제조 공정에 의해, 볼트(92)와 패널(78)로 이루어지는 압입 접합 구조의 부재를 얻을 수 있다.
- <201> 상기 부분 접합의 다른 형태로서, 볼트(92)의 지름확대부(96)의 바깥지름을 원형으로 하는 한편, 패널(78)의 구멍부(80)의 안둘레부를 복수 부분 절개하고, 상기 지름확대부(96)와의 접합 개소가 복수 형성되는 구성으로 해도 좋고, 이 구성에 대해서도 상기 부분 접합과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이 실시형태와 관련된 압입에서는, 볼트의 지름확대부와 패널의 구멍부는 이들이 서로 접하는 부분이 서로 유사한 형상의 관계에 있으면, 양자를 압입 접합하는 것이 가능하다.
- <202> 따라서 상기 실시형태와 관련된 압입 접합에 의하면, 압입과 통전만의 간단한 공정으로, 더구나 신속하고 용이하게 제조를 실시할 수 있어 경제성이 뛰어나다. 또한, 접합이 양호하게 이루어져 강도적으로도 뛰어나며, 또한 접합을 고상 상태의 용접으로 하였기 때문에, 고정밀의 접합이 확보되어 마무리 정밀도가 좋다고 하는 효과가 있다. 또한 모재에 고장력 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 강고한 접합을 실시할 수 있어 연강판과 같은 강도를 얻을 수 있으며, 또한 지연 파괴, 응력 파괴, 수소 취성 등의 강속의 수소에 기인한 트러블로부터 개방되어, 안심하고 이들 고장력 재료를 사용할 수 있다. 아연 도금 강판을 사용했을 경우라 하더라도, 양호한 접합 강도를 얻을 수 있다.
- <203> <부호의 설명>
- <204> 2, 12, 22, 32, 42, 52 : 너트

- <205> 3, 33 : 기초부
- <206> 4, 34 : 나사구멍
- <207> 5, 35, 75 : 이면부
- <208> 6, 26, 36, 56 : 돌출부
- <209> 8, 38 : 플레이트(판재)
- <210> 10, 40, 80 : 구멍부
- <211> 32, 42, 52, 62 : 플랜지가 부착된 너트
- <212> 39, 79 : 버어 수납부
- <213> 41 : 플랜지부
- <214> 72, 82 : 볼트
- <215> 73, 83 : 머리부
- <216> 76, 96 : 지름확대부(돌출부)
- <217> 78 : 패널(판재)

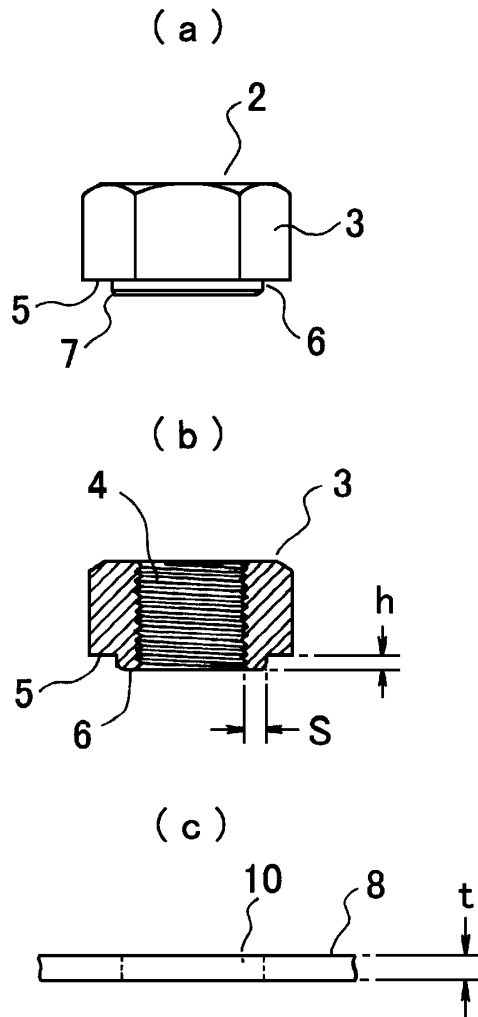
도면의 간단한 설명

- <51> [도 1] 본 발명의 제 1 실시형태와 관련된 너트의, (a)는 측면도, (b)는 단면도, (c)는 플레이트의 측면도를 나타낸다.
- <52> [도 2] 실시형태와 관련되어, 다른 너트의 (a)는 측면의 부분 단면도, (b)는 평면도를 나타낸다.
- <53> [도 3] 실시형태와 관련되어, 버어 수납부의 각종 형태(a)(b)를 나타내는 도면이다.
- <54> [도 4] 본 발명의 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 너트의 저면도를 나타낸다.
- <55> [도 5] 실시형태와 관련되어, 출원인 사내 시험 A의 측정 결과를 나타내는 도면이다.
- <56> [도 6] 실시형태와 관련되어, 사내 시험 B의 측정 결과를 나타내는 도면이다.
- <57> [도 7] 실시형태와 관련되어, 다른 사내 시험의 측정 결과를 나타내는 도면이다.
- <58> [도 8] 사내 시험에 의한 박리 강도의 측정 결과를 나타내는 그래프이며, 플레이트로서 (a)는 SPCC 강판, (b)는 780MPa 강판, (c)는 980MPa 강판을 이용했을 경우를 나타낸다.
- <59> [도 9] 사내 시험에 의한 박리 강도의 결과를 정리한 표이다.
- <60> [도 10] 사내 시험에 의해, 플레이트에 도금 강판을 이용했을 경우의 박리 강도의 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- <61> [도 11] 실시형태와 관련되어, 압입 접합 구조의 용도를 설명하는 도면이다.
- <62> [도 12] 다른 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 너트의 저면도를 나타낸다.
- <63> [도 13] 본 발명의 제 2 실시형태와 관련되는 플랜지가 부착된 너트의, (a)는 측면도, (b)는 단면도, (c)는 플레이트의 측면도를 나타낸다.
- <64> [도 14] 다른 형태와 관련되는 플랜지가 부착된 너트의 (a)는 측면의 부분 단면도, (b)는 평면도를 나타낸다.
- <65> [도 15] 실시형태와 관련되어, 버어 수납부의 각종 형태(a)(b)를 나타내는 도면이다.
- <66> [도 16] 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 너트의 저면도를 나타낸다.
- <67> [도 17] 실시형태와 관련되어, 압입 접합 구조의 용도를 설명하는 도면이다.
- <68> [도 18] 실시형태와 관련되어, 다른 형태의 플랜지부를 가진 너트의 단면도이다.

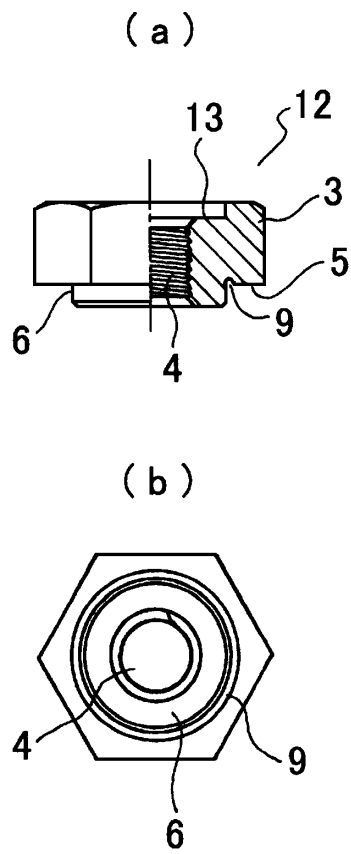
- <69> [도 19] 다른 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 너트의 저면도를 나타낸다.
- <70> [도 20] 본 발명의 제 3 실시형태와 관련되는 볼트의, (a)는 측면도, (b)는 패널의 측면도를 나타낸다.
- <71> [도 21] 실시형태와 관련되어, 다른 볼트의 (a)는 측면의 단면도, (b)는 평면도를 나타낸다.
- <72> [도 22] 실시형태와 관련되어, 버어 수납부의 각종 형태(a) (b)를 나타내는 도면이다.
- <73> [도 23] 본 발명의 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 볼트의 저면도를 나타낸다.
- <74> [도 24] 실시형태와 관련되어, 압입 접합 구조의 용도를 설명하는 도면이다.
- <75> [도 25] 다른 실시형태와 관련되어, (a)는 압입 상태의 설명도, (b)는 볼트의 저면도를 나타낸다.
- <76> [도 26] 종래예와 관련되어, (a)는 프로젝션 용접법의 설명도, (b)는 용접전의 부분 확대도, (c)는 용접후의 부분 확대도를 나타낸다.
- <77> [도 27] 종래예와 관련되어, (a)는 자동차의 용접볼트의 설명도, (b)는 용접전의 부분도, (c)는 용접후의 부분도를 나타낸다.

도면

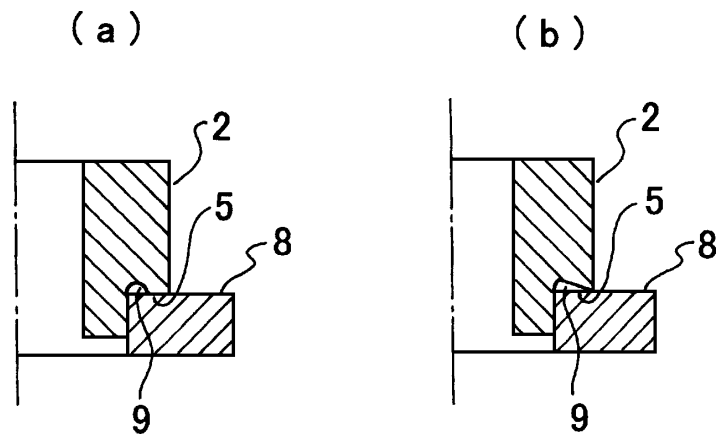
도면1



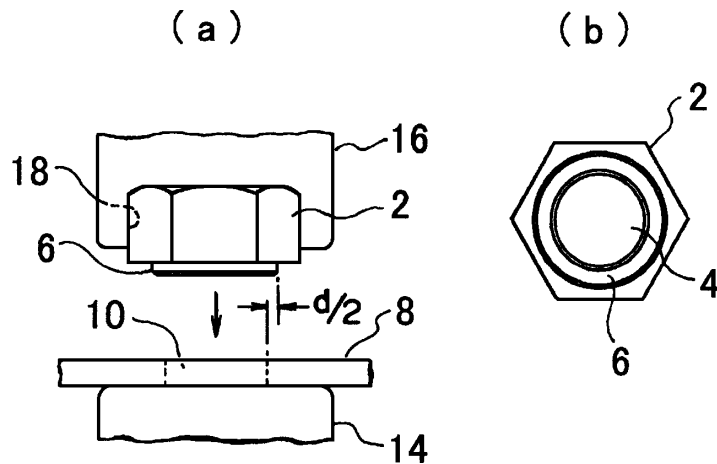
도면2



도면3



도면4



도면5

(너트의 돌출부의 높이 h를 변화시킨 데이터)

(1) 돌출부 안지름의 변경 (게이지로 판단)

눌러넣음값 : 0.3mm 두께 s : 1.5mm

돌출부의 높이 (h)	0.5mm	0.8mm	1.2mm	1.5mm	2.0mm
안지름 수축 (t=2.8)	○	○	○	△	△
안지름 수축 (t=1.8)	○	○	○	△	×

(2) 접합강도 (눌러넣음 박리강도로 판단)

눌러넣음값 : 0.3mm 두께 s : 1.5mm

돌출부의 높이 (h)	0.5mm	0.8mm	1.2mm	1.5mm	2.0mm
강도 (t=2.8)	14.5KN	18.4KN	21.3KN	24.4KN	26.6KN
강도 (t=1.8)	8.2KN	12.4KN	15.4KN	17.6KN	20.1KN

도면6

(너트의 돌출부의 두께 s를 변화시킨 데이터)

(1) 돌출부 안지름의 변형 (게이지로 판단)

눌러넣음값 : 0.3mm 높이 h : 0.8mm

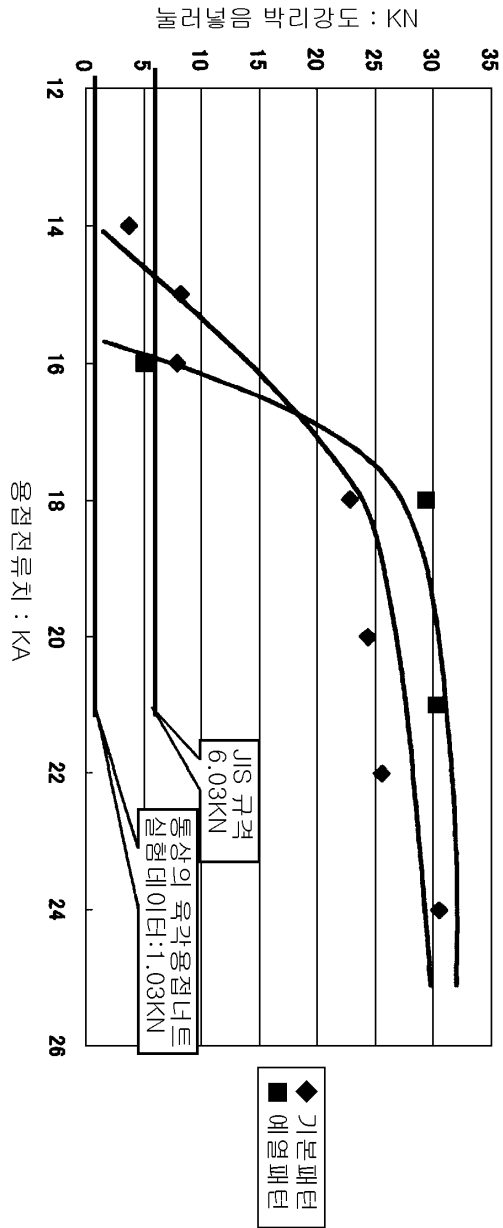
돌출부의 두께 (s)	1mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm
안지름 수축 (t=2.8)	△	○	○	○
안지름 수축 (t=1.8)	△	○	○	○

(2) 접합강도 (눌러넣음 박리강도로 판단)

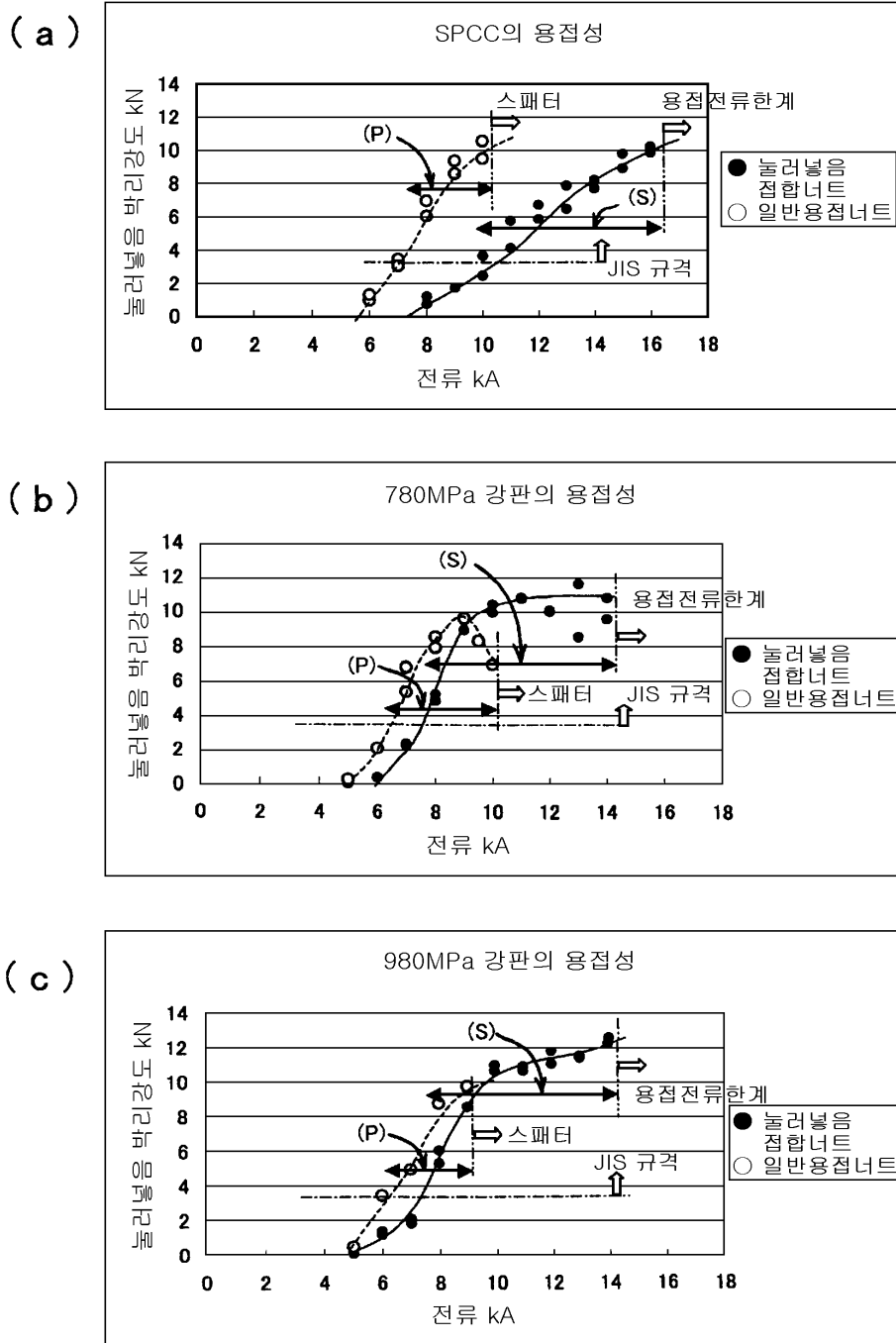
눌러넣음값 : 0.3mm 높이 h : 0.8mm

돌출부의 두께 (s)	1mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm
강도 (t=2.8)	15.1KN	18.4KN	20.3KN	23.2KN
강도 (t=1.8)	8.8KN	12.4KN	15.4KN	12.7KN

도면7



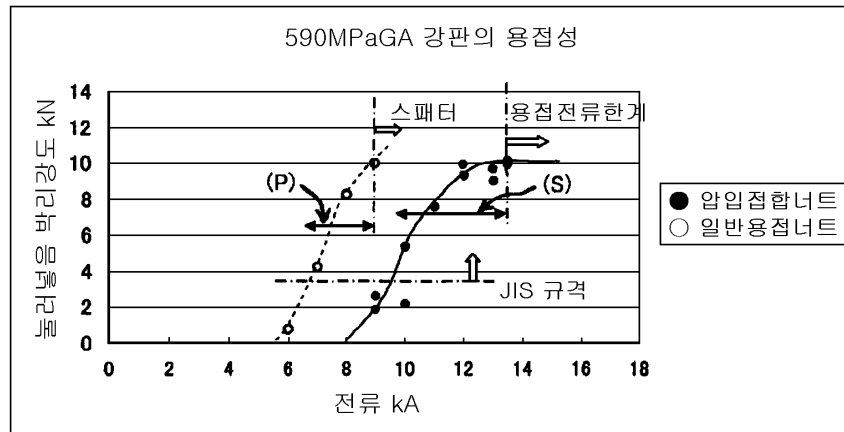
도면8



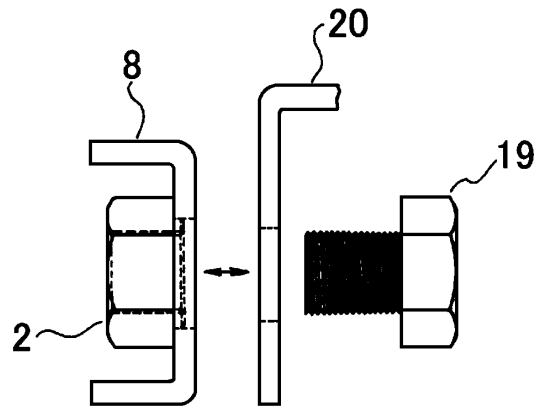
도면9

	용접가능 전류범위 (kA)			최대접합강도 (kN)		
	SPCC	780재	980재	SPCC	780재	980재
놀러닐음 접합너트	6	7	6.5	10	12	12
일반용접너트	3	4	3	10	10	10

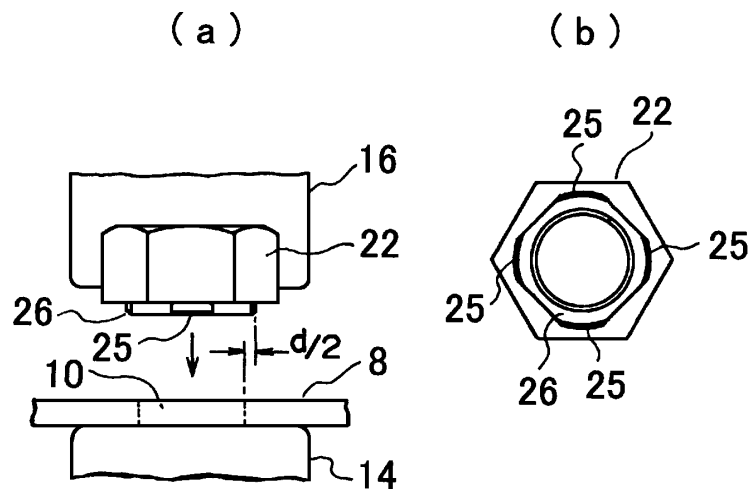
도면10



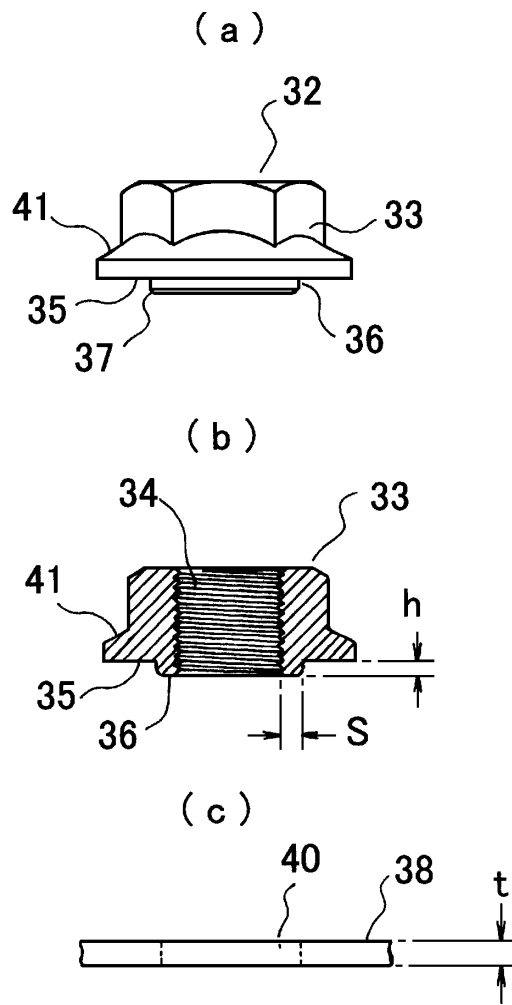
도면11



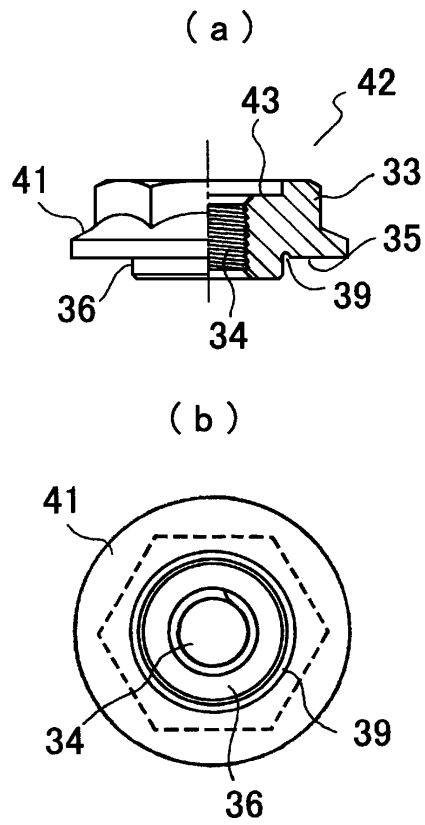
도면12



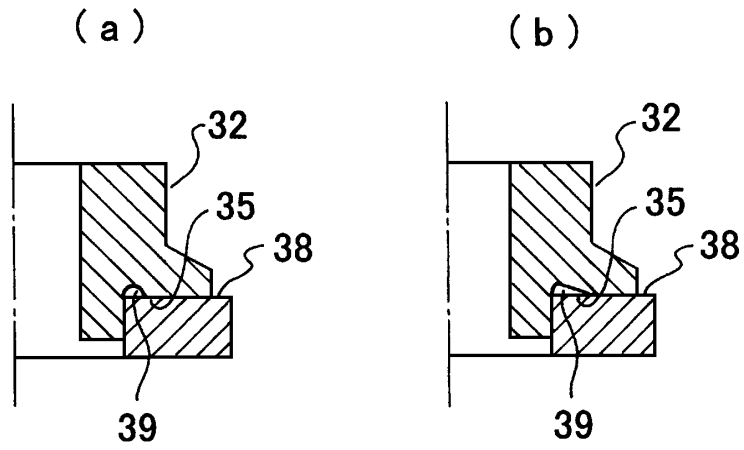
도면13



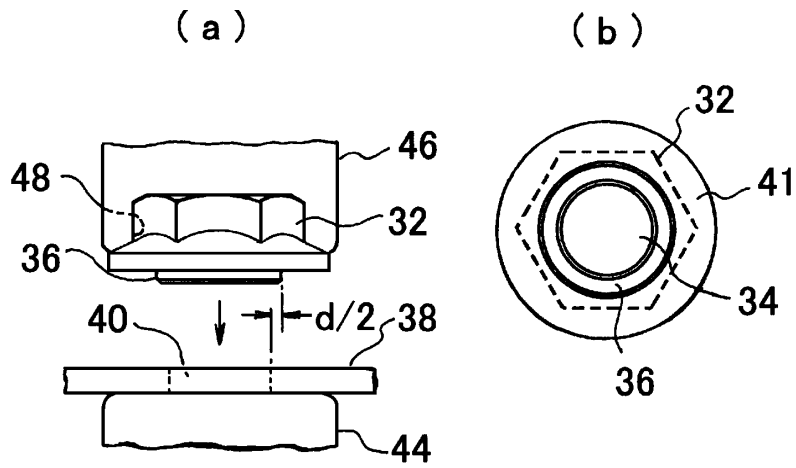
도면14



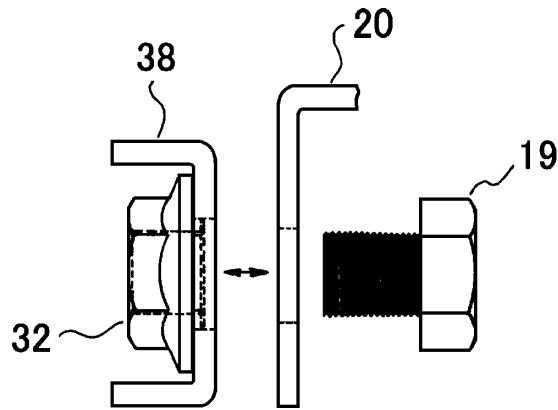
도면15



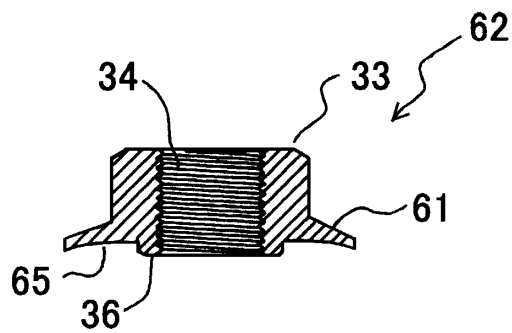
도면16



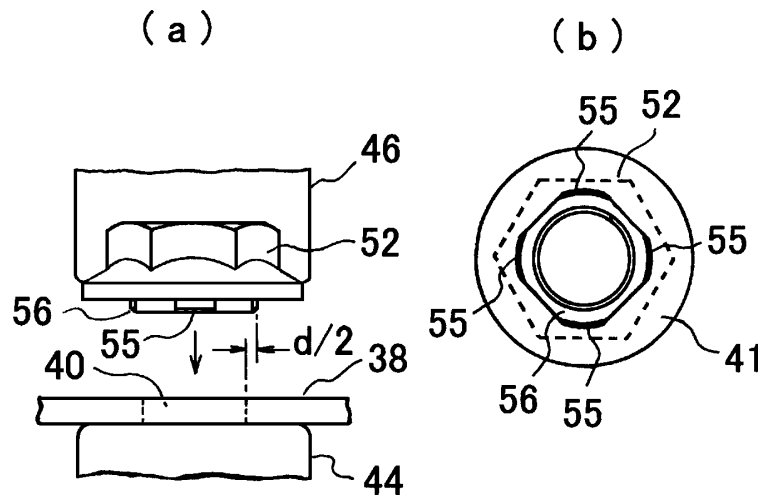
도면17



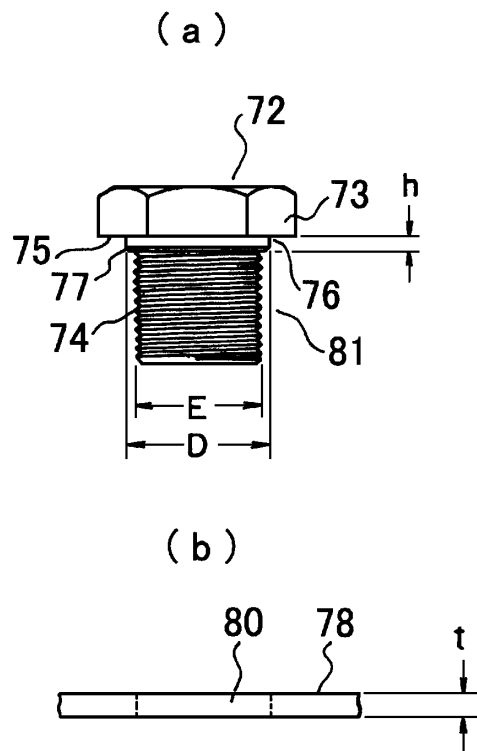
도면18



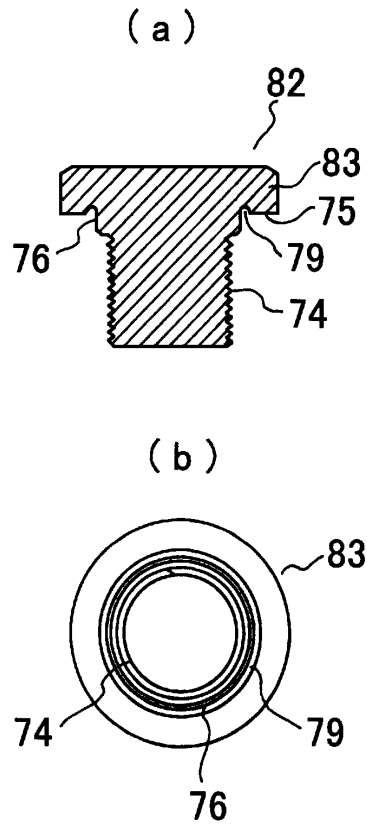
도면19



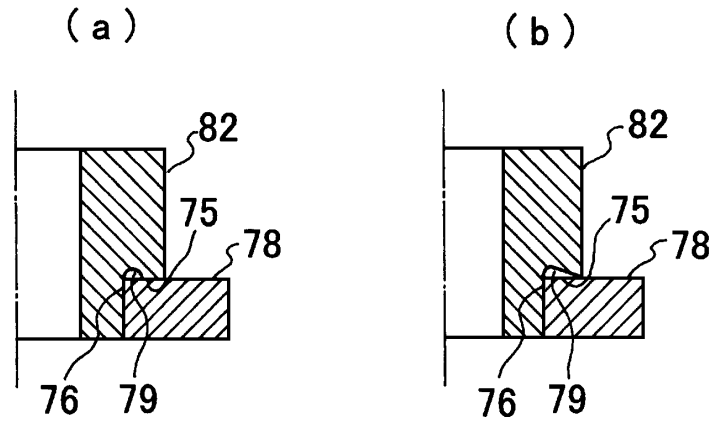
도면20



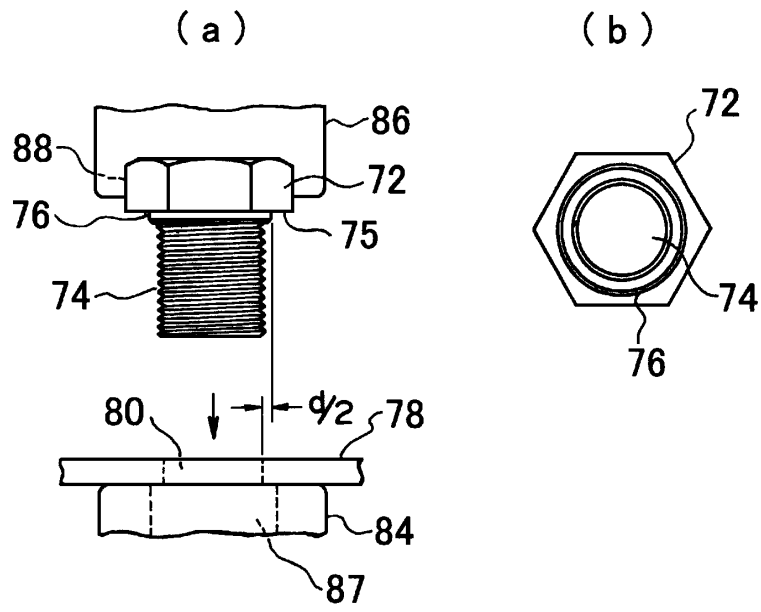
도면21



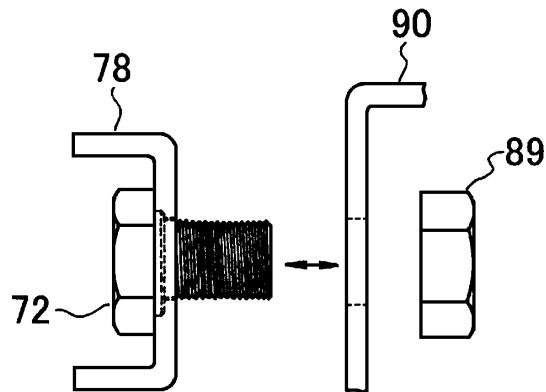
도면22



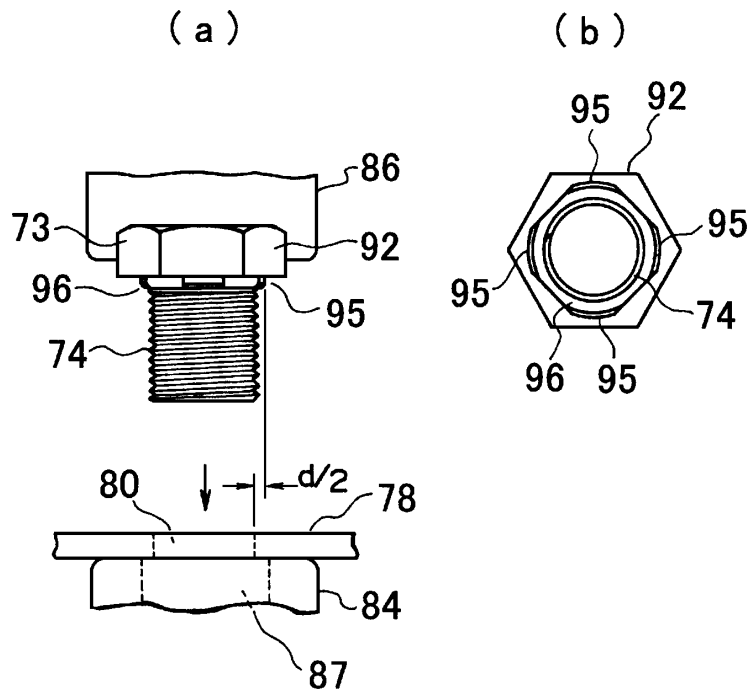
도면23



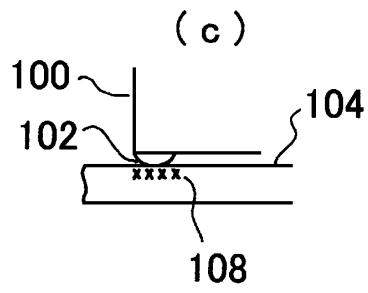
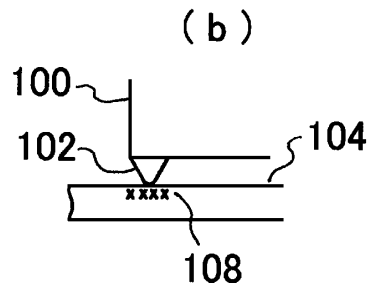
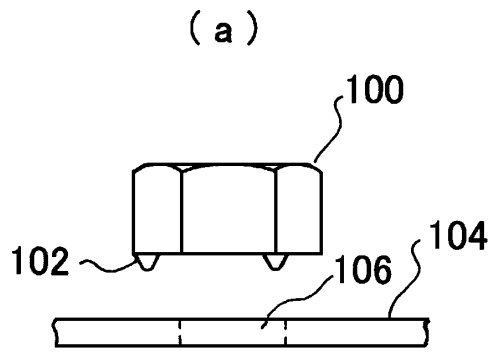
도면24



도면25



도면26



도면27

