



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월13일
(11) 등록번호 10-0863374
(24) 등록일자 2008년10월07일

(51) Int. Cl.

C22C 9/04 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2007-7001182
- (22) 출원일자 2007년01월17일
심사청구일자 2007년01월17일
번역문제출일자 2007년01월17일
- (65) 공개번호 10-2007-0058436
- (43) 공개일자 2007년06월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/014687
국제출원일자 2005년08월10일
- (87) 국제공개번호 WO 2006/016621
국제공개일자 2006년02월16일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00233952 2004년08월10일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP59020811 U*

JP10152735 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

미쓰비시 신도 가부시키가이샤

일본 도쿄도 시나가와구 키다시나가와 4초메 7반 35고

(72) 발명자

오이시 케이이치로

일본국 오사카후 야오시 유케초 1-108

(74) 대리인

특허법인 원전

전체 청구항 수 : 총 19 항

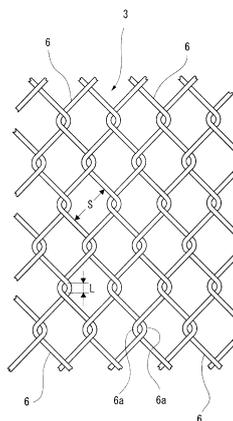
심사관 : 이성준

(54) 해수용 구조물 및 이것을 구성하는 선형상 혹은 봉형상의구리합금재 및 그 제조방법

(57) 요약

어류용 양식망(3)은 여러 개의 선재(6)가 좌형을 이루어 병렬되어 있고 또한 인접하는 선재(6)끼리가 그들 굴곡부(6a)에 있어서 교락하는 마름모형 금망 구조를 이루는 것이다. 선재(6)은 Cu : 62~91mass%와, Sn : 0.01~4mass%와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α상, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루는 구리합금재이다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

해수용 망형상 구조물을 구성하기 위한 선형상 혹은 봉형상의 구리합금재로서, Cu : 62~91mass%와, Sn : 0.01~4mass%와, Al : 0.02~1.5mass%와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 1.8 [Al] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 2

해수용 망형상 구조물을 구성하기 위한 선형상 혹은 봉형상의 구리합금재로서, Cu : 62~91mass%와, Sn : 0.01~4mass%와, Al : 0.02~1.5mass%와, As : 0.02~0.25mass%, Sb : 0.02~0.25mass%, Mg : 0.001~0.2mass% 및 P : 0.01~0.25mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X1과, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X1(P를 제외한다)의 합계 함유량 [X1] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 1.8 [Al] - 3 [P] - 0.5 [X1] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 3

제1항에 있어서,

Mn : 0.05~1.5mass%, Si : 0.02~1.9mass% 및 Ni : 0.005~0.5mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X2를 더 함유하면서 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 4

제2항에 있어서,

Mn : 0.05~1.5mass%, Si : 0.02~1.9mass% 및 Ni : 0.005~0.5mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X2를 더 함유하면서 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X1(P를 제외한다)의 합계 함유량 [X1] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X1] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

해수용 망형상 구조물을 구성하기 위한 선형상 혹은 봉형상의 구리합금재로서, Cu : 62~91mass%와, Sn : 0.01~4mass%와, Zr : 0.0008~0.045mass%와, P : 0.01~0.25mass%와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 8

제7항에 있어서,

As : 0.02~0.25mass%, Sb : 0.02~0.25mass% 및 Mg : 0.001~0.2 mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X3을 또한 함유하면서 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X3의 합계 함유량 [X3] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X3] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α상, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 9

제7항에 있어서,

Al : 0.02~1.5mass%, Mn : 0.05~1.5mass%, Si : 0.02~ 1.9mass% 및 Ni : 0.005~0.5mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X4를 또한 함유하면서 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α상, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 10

제8항에 있어서,

Al : 0.02~1.5mass%, Mn : 0.05~1.5mass%, Si : 0.02~ 1.9mass% 및 Ni : 0.005~0.5mass%에서 선택된 1종 이상의 원소 X4를 또한 함유하면서 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X3의 합계 함유량 [X3] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%의 사이에 $62 \leq [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X3] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni] \leq 90$ 이 성립하는 합금조성을 이루고, α상, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

합금조성에 있어서, Sn의 함유량 [Sn] mass%와 Zr의 함유량 [Zr] mass%와 P의 함유량 [P] mass%의 사이에는, $0.5 \leq [P] / [Zr] \leq 150$, $1 \leq [Sn] / [Zr] \leq 3000$ 및 $0.2 \leq [Sn] / [P] \leq 250$ 이 성립하는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 12

제11항에 있어서,

상 조직에 있어서, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 10% 이하로 되고 또한 합금조성에 있어서 Cu의 함유량 [Cu] 와 Sn의 함유량 [Sn] mass%의 사이에는, $1 \leq 0.06 [Cu] - [Sn] \leq 4.5$ 가 성립하는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

용융고화시에 있어서의 초정(初晶)이 α상이고 또한 용융고화시에 있어서 덴드라이트·네트워크가 분단된 결정 구조를 이루는 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

Fe 와 Ni 중 적어도 하나가 불가피한 불순물로서 함유되어 있는 경우에 있어서, 불가피한 불순물로서의 Fe 및 Ni의 함유량이 각각 0.5mass% 이하인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 18

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

주조소재를 선형상 또는 봉형상으로 소성가공하여 이루어지는 소성가공재인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 19

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

선형상 혹은 봉형상으로 주조된 주조가공재 또는 이것을 또한 선형상 혹은 봉형상으로 소성가공하여 이루어지는 복합가공재인 것을 특징으로 하는 구리합금재.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

제1항, 제2항, 제3항, 제4항, 제7항, 제8항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항에 기재된 선형상 또는 봉형상의 구리합금재를 사용하여 금망 구조 내지 격자 구조로 조립된 것을 특징으로 하는 해수용 망형상 구조물.

청구항 23

제22항에 있어서,

선형상의 구리합금재인 선재를 사용하여 금망 구조로 편조된 것으로서, 여러 개의 선재가 파형을 이루어 병렬되어 있고 또한 인접하는 선재끼리가 그들 굴곡부에 있어서 교락하는 마름모형 금망 구조를 이루고 있는 것을 특징으로 하는 해수용 망형상 구조물.

청구항 24

제23항에 있어서,

어류용 양식망으로서 사용되는 것을 특징으로 하는 해수용 망상 구조물.

청구항 25

제24항에 있어서,

망하단부에 이것을 따르는 환형상을 이루는 보강틀을 장착하여, 이 보강틀에 의해, 망하단부의 형상유지를 실시함과 함께 아래쪽에서의 장력을 부여하도록 한 것을 특징으로 하는 해수용 망형상 구조물.

청구항 26

제25항에 있어서,

보강틀이 망 구성재와 동질의 구리합금으로 이루어지는 파이프로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 해수용 망형상

구조물.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은, 어류용의 양식망, 발전설비 혹은 담수화설비 등의 해수 취수구 또는 선박용 엔진의 해수 스트레이너 등, 해수에 침지 또는 접촉하는 상태로 사용되는 해수용 망형상 구조물과, 그 구성체로서 사용되는 선형상 또는 봉형상의 구리합금재와, 이 구리합금재를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 예를 들면, 다랑어, 마래미, 복어 등의 어류를 양식하기 위해서 사용하는 양식망으로서는, 일반적으로 철제의 것이나 나일론, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등의 화학 섬유제의 것(예를 들면, 특허문헌 1 참조)이 사용되고 있다.

<3> 그러나, 이러한 철제의 양식망(이하 「철망」이라고 한다)이나 화학 섬유제의 양식망(이하 「화섬망」이라고 한다)에서는, 따개비 등의 조개류, 조(藻)류 등의 해양생물이 부착되기 쉽기 때문에, 이러한 부착 해양생물에 의해 그물코가 막혀서 조수 흐름이 나빠진다. 그 결과, 양식 해수역으로의 산소나 수중 영양물의 보급이 부족되거나 하여, 양식어가 식욕 부진에 빠져, 양식어의 생산성 저하나 체력 저하를 초래하여, 병원균 등으로부터의 저항력의 저하에 따라 양식 수율이 저하된다. 또한, 아가미충, 피부충 등의 기생충이 번식하기 쉬워진다. 또, 망에 몸을 비비대는 습성이 있는 다랑어 등의 회유어에 있어서는, 이러한 습성행동이 망에 부착된 조개류 등에 의해 방해되게 되어, 양식어의 생육에 악영향(스트레스나 발병에 의한 성장불량 등)을 끼칠 우려가 있었다. 따라서, 망에 부착된 해양생물이나 양식어의 기생충 등의 제거작업을 빈번하게 실시할 필요가 있는데, 이러한 작업은 작업자에게 가혹한 노동부담을 강요하게 되고, 또 작업비용도 매우 비싸다.

<4> 또, 철망에서는 그 구성재인 철이 내해수 부식성이 부족하기 때문에, 비교적 단기간에 있어서, 구성소재의 부식에 의한 망의 찢어짐이 생기기 쉽다. 한 곳이라도 망이 찢어지면, 거기로부터 양식어가 달아나 큰 손해를 입기 때문에, 정기적으로 철망을 교환할 필요가 있다. 이 때문에, 현재 상태로서는 철망은 2년 전후(경우에 따라서는 1년 정도)로 교환하고 있는 것이 보통이며, 망수명이 매우 짧다. 화섬망에서는, 철망 이상으로 조개류, 조류 등의 해양생물이 부착되기 쉬워, 철망과 동등 이상의 빈도로 부착 해양생물의 제거작업이 강요되게 된다. 또, 화섬망은 해수에 의해 부식될 일은 없지만, 본래 전단강도가 뒤떨어지기 때문에, 경우에 따라서는, 내용년수가 철망보다 짧아, 더욱 단기간에서의 교환이 부득이하였다. 이와 같은 망교환시에는 양식어의 이동이 필요하기 때문에, 망 교환작업에 필요한 노력, 비용 부담이 큰 것은 물론, 이동에 의해 양식어에 끼치는 악영향(스트레스 등)도 매우 크다. 또, 화섬망에서는 정기적으로 방오제를 도포할 필요가 있는데, 이에 필요한 노동 부담이나 비용 부담이 크고, 폐기방오제의 처리에 필요한 비용도 무시할 수 없다.

<5> 그래서, 종래부터도 이와 같은 문제가 있는 철망이나 화섬망 대신에, 구리합금제의 선재에 의해 편조된 양식망(이하 「구리망」이라고 한다)을 사용하는 것이 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 2 참조). 이러한 구리망에서는, 선재로부터 용출하는 Cu이온의 작용에 의해, 따개비 등의 해양생물의 부착이 방지(이하, 이러한 성질을 「방오성」이라고 한다)됨과 함께, 양식 해수역이 멸균, 살균되게 된다. 따라서, 부착생물 등의 제거작업을 실시할 필요가 없어, 이에 따른 노력, 비용의 삭감을 도모할 수 있음과 함께, 양식어에 끼치는 악영향도 배제할 수 있다. 게다가, 양식 해수역이 멸균, 살균됨으로써, 양식어의 발병이나 기생충에 의한 악영향 등을 가급적 방지할 수 있음과 함께, 양식어의 건전한 성장 및 성장 속도의 향상을 도모할 수 있다.

<6> (특허문헌 1) 일본공개특허공보 평10-337132호

<7> (특허문헌 2) 일본공개특허공보 평11-140677호

발명의 상세한 설명

<8> <발명의 개시>

<9> <발명이 해결하고자 하는 과제>

<10> 그런데, 양식망은 그것이 해면하에 매달리는 것인 이상, 선재의 기계적 강도가 부족하면, 그 자중(自重)에 의해 선재가 파단되게 된다. 또, 양식망은 파도, 바람에 의해 상시 요동되기 때문에, 또 상기한 회유어의 습성 행동

에 의해, 선재끼리가 강하게 접촉하여(스처서) 마모되게 된다. 또, 양식망에는 파도가 반복충돌되기 때문에 그 충격에 의한 침식작용에 의해 선재가 가늘어지게(이른바 케식(濃蝕) 현상이다) 된다. 또, 해수는 금속부식성을 가지기 때문에, 해수와의 접촉에 의해 선재가 부식(이하, 이러한 부식을 「해수부식」이라고 한다)되게 된다. 망의 흘수부에서는, 산소농담전지 등의 전기화학적 작용에 의해, 이러한 해수부식이 한층 가속된다. 따라서, 기계적 강도, 내마모성, 내케식성, 내해수부식성 중 하나라도 부족한 선재로 구성된 양식망은 그 내용년수가 불충분하게 된다.

<11> 그러나, 구리망의 구성재로서 종래부터도 여러가지 조성의 것이 제안되어 있지만, 공지된 구리합금에는 양식망에 필요해지는 정도 이상의 기계적 강도, 내마모성, 내케식성, 내해수부식성을 모두 구비한 것은 존재하고 있지 않다. 예를 들면, 순Cu계의 구리합금에서는 강도, 내마모성, 내케식성의 면에서, Cu-Zn계의 구리합금에서는 내마모성, 내케식성(내침식·부식성), 내탈아연 부식성을 포함하는 내해수부식성의 면에서, 또 Cu-Ni계의 구리합금에서는 내마모성, 내케식성(및 재료 비용)의 면에서, 각각 문제가 있다. 이 때문에, 본 발명자가 실험에 의해 확인한 바로는, 공지된 구리합금을 사용하여 제작한 양식망에서는, 그 내용년수가 철망과 동등 내지 그 이하이다. 예를 들면, 내해수성이 뛰어난 구리합금인 네이벌 황동(JIS C4621, CDA C46400, C46500 등)을 사용한 것이라도, 철망과 동등한 내용년수를 확보할 수 있는 것에 불과하다(내용년수는 기껏해야 2년 정도에 불과하다). 따라서, 구리합금계의 양식망은 재료 비용상, 철제나 화학 섬유제인 것에 비해서 고가이기 때문에, 상기한 방오성, 살균·멸균성에 의한 우위성을 고려해도, 이 정도의 내용년수로는 도저히 채산이 맞지 않는다. 이 때문에, 구리망은 방오성, 살균·멸균성을 가지는 점에서, 철망이나 화학 섬유망에 비해서 매우 뛰어난 양식망의 이점을 가지고 있으면서도, 내용년수를 포함시킨 전체 비용면에서 아직 실용화되어 있지 않은 것이 실정이다.

<12> 본 발명은, 구리망 본래의 특성을 저해하지 않고 내해수성을 포함하는 내구성을 대폭 향상시킬 수 있는 어류용 양식망 등의 해수용 망형상 구조물 및 그 구성재로서 적절하게 사용되는 선형상 또는 봉형상의 Cu-Zn-Sn계 구리합금재를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

<13> <과제를 해결하기 위한 수단>

<14> 본 발명은, 우선 해수에 침지 또는 접촉하는 어류용 양식망 등의 해수용 망형상 구조물을 구성하기 위한 선형상 또는 봉형상의 Cu-Zn-Sn계 구리합금재로서, 다음과 같은 제1~제6 구리합금재를 제안한다.

<15> 즉, 제1 구리합금재는 Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass%(바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5 mass%)와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y1 = [Cu] - 0.5 [Sn]$ 의 값이 $Y1=62\sim90$ (바람직하게는 $Y1=62.5\sim81$, 보다 바람직하게는 $Y1=63\sim76$, 가장 바람직하게는 $Y1=64\sim74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루는 Cu-Zn-Sn계 구리합금으로 이루어진다.

<16> 제2 구리합금재는 제1 구리합금재의 구성원소에 As, Sb, Mg 및 P에서 선택된 1종 이상의 원소 X1를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass%(바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, As : 0.02~0.25mass% (바람직하게는 0.03~0.12 mass%), Sb : 0.02~0.25mass% (바람직하게는 0.03~0.12mass%), Mg : 0.001~0.2mass% (바람직하게는 0.002~0.15mass%, 보다 바람직하게는 0.005~0.1mass%) 및 P : 0.01~0.25mass% (바람직하게는 0.02~0.18 mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15 mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X1과, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X1(P를 제외한다)의 합계 함유량 $[X1] \text{ mass\%}$ 로부터 유도되는 함유량식 $Y2 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X1]$ 의 값이 $Y2=62\sim90$ (바람직하게는 $Y2=62.5\sim81$, 보다 바람직하게는 $Y2=63\sim76$, 가장 바람직하게는 $Y2=64\sim74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루는 것이다.

<17> 제3 구리합금재는 제1 구리합금재의 구성원소에 Al, Mn, Si 및 Ni에서 선택된 1종 이상의 원소 X2를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass% (바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, Al : 0.02~1.5mass% (바람직하게는 0.05~1.2mass%, 보다 바람직하게는 0.1~1mass%), Mn : 0.05~1.5mass%(바람직하게는 0.2~1mass%), Si : 0.02~1.9mass%(바람직하게는 0.1~1mass%) 및 Ni : 0.005~0.5mass%(바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X2와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의

함유량 [Ni] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y3 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni]$ 의 값이 $Y3=62-90$ (바람직하게는 $Y3=62.5-81$, 보다 바람직하게는 $Y3=63-76$, 가장 바람직하게는 $Y3=64-74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루는 것이다.

<18> 제4 구리합금제는 제1 구리합금제의 구성원소에 상기 원소 X1 및 X2를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91mass% (바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass%(바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, As : 0.02~0.25mass%(바람직하게는 0.03~0.12mass%), Sb : 0.02~0.25mass% (바람직하게는 0.03~0.12mass%), Mg : 0.001~0.2mass% (바람직하게는 0.002~0.15mass%, 보다 바람직하게는 0.005~0.1 mass%) 및 P : 0.01~0.25mass%(바람직하게는 0.02~0.18mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X1과, Al : 0.02~1.5mass%(바람직하게는 0.05~1.2mass%, 보다 바람직하게는 0.1~1mass%), Mn : 0.05~1.5mass%(바람직하게는 0.2~1mass%), Si : 0.02~1.9mass%(바람직하게는 0.1~1mass%) 및 Ni : 0.005~0.5mass%(바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X2와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X1(P를 제외한다)의 합계 함유량 $[X1]$ mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y4 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X1] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni]$ 의 값이 $Y4=62-90$ (바람직하게는 $Y4=62.5-81$, 보다 바람직하게는 $Y4=63-76$, 가장 바람직하게는 $Y4=64-74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루는 것이다.

<19> 또한, 제1~제4 구리합금제의 상 조직에 있어서는, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 0~10%(바람직하게는 0~5%, 보다 바람직하게는 0~3%)가 되어 있는 것이 바람직하다.

<20> 제5 구리합금제는 Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass% (바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, Zr : 0.0008~0.045mass% (바람직하게는 0.002~0.029mass%, 보다 바람직하게는 0.004~0.024mass%, 가장 바람직하게는 0.006~0.019 mass%)와, P : 0.01~0.25 mass%(바람직하게는 0.02~0.18mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y5 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P]$ 의 값이 $Y5=62-90$ (바람직하게는 $Y5=62.5-81$, 보다 바람직하게는 $Y5=63-76$, 가장 바람직하게는 $Y5=64-74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하(바람직하게는 0.1mm 이하, 가장 바람직하게는 0.06mm 이하)인 것이다. 또한, 제5 구리합금제 및 후술하는 제6~제8 구리합금제에 있어서의 용융고화시의 평균 결정입경이란, 당해 구리합금제를 주조 또는 용접에 의해 용융고화시킨 후로서 변형 가공(압출 및 압연 등)이나 가열 처리가 일체 실시되지 않은 상태에 있어서의 매크로 조직 및/또는 마이크로 조직의 결정입경의 평균값을 의미하는 것이다.

<21> 제6 구리합금제는 제5 구리합금제의 구성원소에 As, Sb 및 Mg에서 선택된 1종 이상의 원소 X3를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn : 0.01~4mass%(바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, Zr : 0.0008~0.045mass% (바람직하게는 0.002~0.029mass%, 보다 바람직하게는 0.004~0.024 mass%, 가장 바람직하게는 0.006~0.019mass%)와, P : 0.01~0.25mass% (바람직하게는 0.02~0.18mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)와, As : 0.02~0.25mass%(바람직하게는 0.03~0.12mass%), Sb : 0.02~0.25mass%(바람직하게는 0.03~0.12mass%) 및 Mg : 0.001~0.2mass%(바람직하게는 0.002~0.15mass%, 보다 바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소X3과, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X3의 합계 함유량 [X3] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y6 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X3]$ 의 값이 $Y6=62-90$ (바람직하게는 $Y6=62.5-81$, 보다 바람직하게는 $Y6=63-76$, 가장 바람직하게는 $Y6=64-74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하(바람직하게는 0.1mm 이하, 가장 바람직하게는 0.06mm 이하)인 것이다.

<22> 제7 구리합금제는 제5 구리합금제의 구성원소에 Al, Mn, Si 및 Ni에서 선택된 1종 이상의 원소 X4를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77mass%)와, Sn :

0.01~4mass% (바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, Zr : 0.0008~0.045mass% (바람직하게는 0.002~0.029mass%, 보다 바람직하게는 0.004~0.024mass%, 가장 바람직하게는 0.006~0.019mass%)와, P : 0.01~0.25mass% (바람직하게는 0.02~0.18mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)와, Al : 0.02~1.5mass%(바람직하게는 0.05~1.2mass%, 보다 바람직하게는 0.1~1mass%), Mn : 0.05~1.5mass%(바람직하게는 0.2~1mass%), Si : 0.02~ 1.9mass%(바람직하게는 0.1~1mass%) 및 Ni : 0.005~0.5 mass%(바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X4와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y7 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni]$ 의 값이 $Y7=62\sim 90$ (바람직하게는 $Y7=62.5\sim 81$, 보다 바람직하게는 $Y7=63\sim 76$, 가장 바람직하게는 $Y7=64\sim 74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하(바람직하게는 0.1mm 이하, 가장 바람직하게는 0.06mm 이하)인 것이다.

<23>

제8 구리합금제는 제5 구리합금제의 구성원소에 상기 원소 X3 및 X4를 더한 합금조성을 이루는 것으로서, Cu : 62~91 mass%(바람직하게는 63~82mass%, 보다 바람직하게는 64~77 mass%)와, Sn : 0.01~4mass%(바람직하게는 0.1~3mass%, 보다 바람직하게는 0.6~3mass%, 가장 바람직하게는 0.8~2.5mass%)와, Zr : 0.0008~0.045mass%(바람직하게는 0.002~0.029mass%, 보다 바람직하게는 0.004~0.024mass%, 가장 바람직하게는 0.006~0.019mass%)와, P : 0.01~0.25mass% (바람직하게는 0.02~0.18mass%, 보다 바람직하게는 0.025~0.15mass%, 가장 바람직하게는 0.035~0.12mass%)와, As : 0.02~0.25mass%(바람직하게는 0.03~0.12mass%), Sb : 0.02~0.25mass%(바람직하게는 0.03~0.12mass%) 및 Mg : 0.001~0.2mass%(바람직하게는 0.002~0.15mass%, 보다 바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X3과, Al : 0.02~1.5mass%(바람직하게는 0.05~1.2mass%, 보다 바람직하게는 0.1~1mass%), Mn : 0.05~1.5mass%(바람직하게는 0.2~1mass%), Si : 0.02~1.9mass%(바람직하게는 0.1~1mass%) 및 Ni : 0.005~0.5 mass%(바람직하게는 0.005~0.1mass%)에서 선택된 1종 이상의 원소 X4와, Zn : 잔부로 이루어지고 또한 Cu의 함유량 [Cu] mass%와 Sn의 함유량 [Sn] mass%와 P의 함유량 [P] mass%와 X3의 합계 함유량 [X3] mass%와 Al의 함유량 [Al] mass%와 Mn의 함유량 [Mn] mass%와 Si의 함유량 [Si] mass%와 Ni의 함유량 [Ni] mass%로부터 유도되는 함유량식 $Y8 = [Cu] - 0.5 [Sn] - 3 [P] - 0.5 [X3] - 3.5 [Si] - 1.8 [Al] + [Mn] + [Ni]$ 의 값이 $Y8=62\sim 90$ (바람직하게는 $Y8=62.5\sim 81$, 보다 바람직하게는 $Y8=63\sim 76$, 가장 바람직하게는 $Y8=64\sim 74$)이 되는 합금조성을 이루고, α 상, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루어, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경이 0.2mm 이하(바람직하게는 0.1mm 이하, 가장 바람직하게는 0.06mm 이하)인 것이다.

<24>

제5~제8 구리합금제는 각각 제1~제4 구리합금제의 구성원소에 Zr 및 P의 미세화원소를 가첨(加添)시킴으로써, 용융고화시에 있어서의 결정립을 미세화하고, 제1~제4 구리합금제가 가지는 특성의 더 나은 향상과 고도의 주조성의 확보를 도모한 것이다. 즉, 제5~제8 구리합금제는 Zr 및 P의 공첨(共添)효과에 의해, Zr 및/또는 P를 함유하지 않는 점을 제외하고 제5~제8 구리합금제와 동등한 합금조성을 이루는 제1~제4 구리합금제(당해 제5~제8 구리합금제와 구성원소가 동일하고 또한 그 배합량(잔부인 Zn의 배합량을 제외한다)가 동일 또는 대략 동일한 제1~제4 합금제이며, 이하, 제5~제8 구리합금제와의 비교를 실시하는 경우에 있어서는 「피개질 구리합금제」라고 한다)에 비해서, 용융고화시의 매크로 조직 또는 마이크로 조직에 있어서의 평균 결정입경을 1/4 이하로 미세화(바람직하게는 1/10 이하로 미세화하고, 보다 바람직하게는 1/25 이하로 미세화한다)하도록 개질된 것이며, 이러한 개질을 보다 효과적으로 실시하기 위해서는, 제5~제8 구리합금제의 합금조성에 있어서는, Sn의 함유량 [Sn] mass%, Zr의 함유량 [Zr] mass% 및 P의 함유량 [P] mass% 상호의 함유량비 $Z1 = [P] / [Zr]$, $Z2 = [Sn] / [Zr]$ 및 $Z3 = [Sn] / [P]$ 가 각각 $Z1=0.5\sim 150$ (바람직하게는 $Z1=0.8\sim 50$, 보다 바람직하게는 $Z1=1.5\sim 15$, 가장 바람직하게는 $Z1=2.0\sim 12$), $Z2=1\sim 3000$ (바람직하게는 $Z2=15\sim 1000$, 보다 바람직하게는 $Z2=30\sim 500$, 가장 바람직하게는 $Z2=40\sim 300$) 및 $Z3=0.2\sim 250$ (바람직하게는 $Z3=3\sim 160$, 보다 바람직하게는 $Z3=5\sim 90$, 가장 바람직하게는 $Z3=8\sim 60$)이 되어 있는 것이 바람직하고, 또 상 조직에 있어서는, γ 상 및 δ 상의 합계 함유량이 면적률로 0~10%(바람직하게는 0~5%, 보다 바람직하게는 0~3%)로 되어 있는 것이 바람직하다. 특히, γ 상은 그것이 출현하는지 여부의 경계 상태에 있는 것이 가장 바람직하며, 즉 γ 상의 면적률이 한없이 0%에 가까운 생성 상태에 있는 것이 가장 바람직하다. 또한, β 상은 생성시키지 않는 것이 가장 바람직하지만, 생성한다고 해도 면적률로 5% 이하로 억제해야 한다. 또한, 제5~제8 구리합금제는 용융고화시에 있어서 덴드라이트·네트워크가 분단된 결정 형상을 이루는 것이 바람직하고, 특히 용융고화시에 있어서의 결정립의 2차원 형태가 원형 또는 이것에 가까운 비원형을 이루고 있는 것이 보다 바람직하다. 그런데, 용융고화시에 있어서의 결정립의 미세화를 도모하기 위해서는, 용

용융고화시의 냉각 속도를 고려하는 것도 중요하다. 예를 들면, 당해 냉각 속도가 0.05℃ / 초 이하이면, 덴드라이트의 성장이 결정핵의 생성을 웃돌아, 결정핵의 생성이 덴드라이트의 성장에 잠식되어 버려, 효과적인 결정립의 미세화를 기대할 수 없다. 따라서, 상기한 바와 같은 미세한 원형 또는 이것에 가까운 형상의 미세 결정립을 얻기 위해서는, 용융고화시의 냉각 속도를 고려하는 것이 바람직하고, 일반적으로는 당해 냉각 속도를 0.1℃ / 초 이상(보다 바람직하게는 0.3℃ / 초 이상)으로 해 두는 것이 바람직하다. 또한, 용융고화시에 있어서의 결정입경, 결정구조 내지 결정립의 2차원 형태란, 제5~제8 구리합금제를 주조 또는 용접에 의해 용융고화시킨 후로서 압출이나 압연 등에 의한 변형 가공이나 가열 처리가 일체 실시되어 있지 않은 상태에 있어서의 결정립, 결정구조 내지 결정립의 2차원 형태를 의미한다.

<25> 또, 제5~제8 구리합금제에 있어서는, 불가피한 불순물을 함유하는 것이 허용되지만, 불가피한 불순물이 Fe 및/또는 Ni인 경우(제7 및 제8 구리합금제에 있어서 Ni를 구성원소로서 함유하는 경우를 제외한다), 그들 함유량이 각각 0.5mass%를 초과하지 않는 것이 바람직하다. 즉, 이들 불순물의 함유량이 많으면, 결정립의 미세화에 유용한 Zr 및 P가 Fe 또는 Ni에 의해 소비되어, 결정립의 미세화작용을 저해하는 불편함이 있다. 그 때문에, 불가피한 불순물로서 Fe 및/또는 Ni가 포함되는 경우, 그들 함유량은 각각 0.5mass% 이하(바람직하게는 0.2mass% 이하, 보다 바람직하게는 0.1mass% 이하, 가장 바람직하게는 0.05mass% 이하)로 제한해 두는 것이 바람직하다.

<26> 일반적으로, 제1~제4 구리합금제는 금형 주조 등에 의해 얻은 대형의 주조소재(빌릿 또는 잉곳 등)을 선형상 또는 봉형상으로 소성가공(압출가공 또는 압연가공, 및 이에 더해서 실시되는 경우가 있는 신선가공, 인발가공 또는 압연가공 등의 물리적 변형가공)하여 얻어지는 소성가공재로서 제공된다. 이 소성가공재는 구체적으로는 예를 들면, 주조소재를 압출가공 혹은 압연가공하여 얻어지는 선형상 혹은 봉형상의 1차 소성가공재, 또는 이 1차 소성가공재를 다시 신선가공, 인발가공 혹은 압연가공하여 얻어지는 선형상 혹은 봉형상의 2차 소성가공재이다. 또, 제5~제8 구리합금제는 횡형연속주조 혹은 업워드(업캐스트) 등에 의해 주조된 선형상 혹은 봉형상의 주조가공재, 또는 이 주조가공재를 다시 소성가공(신선가공 등의 물리적 변형가공)하여 얻어지는 선형상 혹은 봉형상의 복합가공재로서 제공된다. 이 복합 가공재는 구체적으로는 예를 들면, 주조가공재를 신선가공, 인발가공 혹은 압연가공하여 얻어진다. 또한, 이들 소성가공재 또는 복합가공재를 얻기 위한 소성가공의 형태로서는, 가공 전후의 선재 또는 봉재의 지름차 등에 따라, (1) 동종의 소성가공이 여러 번 반복되는 경우(예를 들면, 신선가공 또는 인발가공이 여러 번 반복된다), (2) 이종의 소성가공이 조합되는 경우(예를 들면, 압출가공된 압출재를 다시 신선가공하는 경우) 또는 (3) 상기한 (1)(2)가 조합되는 경우(예를 들면, 압출가공에 의해 얻은 압출재에 여러 번 신선가공을 하는 경우)가 있다. 또, (1)~(3)의 어느 경우에 있어서도, 필요에 따라 소성가공 전 및/또는 소성가공 후에 적당한 열처리(어닐링)가 1회 또는 여러 번 실시된다. 이와 같은 열처리에는, 당해 구리합금재의 방오성 내지 항균성(살균성, 멸균성)을 향상시키기 위한 열처리도 포함된다.

<27> 이리하여, 제1~제8 구리합금제에 있어서, Cu 및 Zn는 해수 중에서의 구리이온용출을 컨트롤하고, 양식망 등의 구성재료로서의 강도를 확보하여, 파도 또는 물고기의 접촉에 의한 재료의 손모(損耗)나 재료끼리의 접촉에 의한 손모를 방지하기 위해서 필요해지는 기본원소이며, 이와 같은 효과는 Cu함유량이 62mass% 미만인 경우에는, 충분히 발휘되지 않는다. 또, 양호한 내식성도 얻어지지 않는다. 반대로, Cu함유량이 91mass%를 초과하는 경우에는, 충분한 내해수성이 얻어지지 않고, 강도, 내마모성의 면에서 충분하지 않다. 따라서, Cu 및 Zn에 의한 강도, 내식성 및 내해수성을 확보하기 위해서는, Cu함유량을 62~91mass%로 해 둘 필요가 있다. Cu함유량은 이것을 구체적으로 결정하는데 있어서는, 다른 구성원소와의 배합비 등을 고려할 필요가 있다. 특히, Sn, Zn과의 배합비에 따라 다르기도 하지만, Cu함유량의 범위의 하한측 및 상한측은 다음의 점을 고려하여 결정해 둘 필요가 있다. 즉, 하한측은 첫째로 더 한층의 안정된 내식성, 내케식성을 확보할 수 있도록 결정해 둘 필요가 있고, 두번째로 용융고화시에 결정립을 미세화시키기 위해서, 용융고화시의 초정(初晶)이 α상이고 또한 포정반응을 할 수 있도록 결정해 둘 필요가 있다. 또, 상한측은 첫째로 더 한층의 강도, 내마모성을 확보할 수 있도록 결정해 둘 필요가 있고, 두번째로 당해 구리합금제를 열간압출가공에 의해 얻는 경우에는, 열간변형저항을 낮게 하여 보다 작은 지름으로 압출할 수 있어, 제작 비용을 저감할 수 있는 것을 고려해 둘 필요가 있고, 또 세번째로 용융고화시에 있어서 결정립을 보다 한층 더 미세화시키기 위해서 포정반응을 할 수 있도록 결정해 둘 필요가 있다. 이러한 점에서, Cu함유량은 62~91mass%로 해 둘 필요가 있고, 63~82mass%로 해 두는 것이 바람직하며, 64~77mass%로 해 두는 것이 가장 바람직하다. 또한, Zn은 Cu 및 Sn과 함께 제1~제8 구리합금제의 합금조성(Cu-Zn-Sn계)를 구성하는 주원소이며, 합금의 용융고화시에 결정립을 미세화시키는 유력한 수단인 포정반응을 발생하게 하여, 합금의 적층결합 에너지를 저하시켜, 선재 제조공정에 있어서의 용탕의 유동성 및 용접의 저하를 촉진시킴과 함께, 당해 선재의 내식성(특히 내케식성) 및 기계적 강도(인장강도, 내력, 충격강도, 내마모성 및 피로강도 등)을 향상시키는 효과가 있다. 특히 제5~제8 구리합금제에 있어서, Zn은 또한 용융고화시에 있어서의

결정립의 미세화를 촉진하여, Zr의 산화 손실의 방지기능을 발휘하는 것이다.

<28> 제1~제8 구리합금체에 있어서, Sn은 주로 내식성(내해수성 등)을 향상시키기 위해 함유된다. Sn은 0.01mass% 이상 첨가함으로써, 내식성, 내래식성, 내마모성 및 강도를 향상시키는 효과가 있다. 그러나, Sn은 4mass%를 초과하여 첨가해도, 첨가량에 알맞는 효과를 얻지 못하고, 오히려, 주조성의 저하를 초래하여(균열, 수축공 및 다공의 발생), 열간 가공성 및 냉간 가공성을 저하시키게 된다. 특히, 어류용 양식망의 구성재로서 사용되는 경우, Sn을 0.1mass% 이상 함유시켜 됨으로써, 양식망 구성재로서의 강도가 향상된다. 또, 양식망 구성체에 있어서는, Sn함유량의 증가에 따라, 내해수성이나 내래식성이 향상되는 것은 물론, 파도 등의 영향에 의한 선재의 손모가 효과적으로 방지되어, 어체에 의한 스침이나 선재끼리의 스침 등에 대한 내마모성도 향상되게 된다. 이것은, 선재 표면에 Sn이 풍부한 내식성의 피막이 형성되고, 이 피막이 어체와의 접촉이나 고속 유동하는 해수와의 접촉에 의한 선재의 마모를 방지하기 때문이다. 또한, Sn은 포징반응(용융고화시에 있어서의 결정립의 미세화를 달성하기 위한 유효한 수단)을 발생하는 조성역을 넓히는 역할을 달성하는 것이며, Sn함유량이 늘어남에 따라, 실용상 광범위한 Cu농도로 포징반응을 할 수 있다. 이와 같은 점을 고려하면, Sn함유량은 0.6mass% 이상으로 해 두는 것이 바람직하고, 0.8mass% 이상으로 해 두는 것이 가장 바람직하다. 한편, Sn을 4mass%를 초과하여 함유시켜 두면, Cu, Zn과의 배합 비율에 따라 다르기도 하지만, 모상(α 상)보다 Sn농도가 높은 결정상인 γ 상 또는 δ 상이 10%(면적률)를 초과하여 현저하게 생성됨으로써 신선시에 파단되기 쉬워지는 데다가, γ 상의 선택부식이 발생하여, 내해수성을 오히려 저하시킬 우려가 있다. 또, 망에 강한 반복 응력이 가해진 경우, 망이 피로 파괴될 우려도 있다. 이와 같이 Cu, Zn과의 배합 비율에 따라 다르기도 하지만, Sn농도가 너무 높으면, Sn의 편석이 현저해져서, 열간에서의 연성이 부족해지고, 또 냉간에서의 가공성의 저하 및 연성의 저하를 초래하고, 또한 Sn첨가량 증대에 따른 응고 온도 범위가 넓어지고, 그 결과 주조성의 저하를 일으키게 된다. 이러한 점을 고려하면, γ 상 및 δ 상의 함유량을 적정히 하기 위해서도, Sn함유량은 0.01~4mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.1~3mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 0.6~3 mass%로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.8~2.5mass%로 해 두는 것이 가장 바람직하다. γ 상 및 δ 상이 상기한 범위에서 생성되어 Sn의 고용이 가급적 실시되기 위해서는, Cu와 Sn과의 사이의 함유량식 $Y_9=0.06 [Cu] - [Sn]$ 의 값이 $Y_9=1\sim 4.5$ (바람직하게는 $Y_9=1.5\sim 4.2$, 보다 바람직하게는 $Y_9=2\sim 3.8$, 가장 바람직하게는 $Y_9=2.5\sim 3.5$)가 되도록 합금조성을 조정해 두는 것이 바람직하다.

<29> 제5~제8 구리합금체에 있어서, Zr 및 P는 구리합금 결정립의 미세화, 특히 용융고화시의 결정립의 미세화를 도모하는 것을 목적으로 하여 함유된다. Zr 및 P는 단독으로는 다른 일반적인 첨가원소와 동일하게, 구리합금 결정립의 미세화를 약간 도모할 수 있는 것에 지나지 않지만, 공존 상태에서 매우 유효한 결정립의 미세화기능을 발휘하는 것이다. 이와 같은 결정립의 미세화기능은 Zr에 대해서는 0.0008mass% 이상에서 발휘되고, 0.002mass% 이상에서 현저하게 발휘되고, 0.004mass% 이상에서 보다 현저하게 발휘되고, 0.006mass% 이상에서 매우 현저하게 발휘되게 되고, P에 대해서는 0.01mass% 이상에서 발휘되고, 0.02mass% 이상에서 현저하게 발휘되고, 0.025mass% 이상에서 보다 현저하게 발휘되고, 0.035mass% 이상에서 매우 현저하게 발휘되게 된다. 한편, Zr첨가량이 0.045mass%에 이르고, 또 P첨가량이 0.25mass%에 이르면, 다른 구성원소의 종류, 함유량에 관계없이, Zr 및 P의 공침에 의한 결정립의 미세화기능은 완전히 포화되게 된다. 따라서, 이러한 기능을 효과적으로 발휘시키는데 필요한 Zr 및 P의 첨가량은 Zr에 대해서는 0.045mass% 이하이며, P에 대해서는 0.25mass% 이하이다. 또한, Zr 및 P는 그들 첨가량이 상기한 범위에서 설정되는 미량이면, 다른 구성원소에 의해 발휘되는 합금특성을 저해하지 않고, 오히려 결정립의 미세화에 의해, 편석하는 Sn농도가 높은 부분을 연속한 것이 아니라 매트릭스 내에 균일하게 분포시킬 수 있어, 그 결과 주조 균열을 방지하여 마이크로포로시티가 적은 건전한 주조물을 얻을 수 있고, 또한 주조 후에 실시하는 냉간신선이나 냉간추선의 가공성능을 향상시킬 수 있어, 당해 합금의 특성을 더욱 향상시킬 수 있다. 즉, Zr 및 P를 미량 첨가해 됨으로써, Zr 및 P를 제외하고 동일 구성원소로 이루어지는 Cu-Zn-Sn계 구리합금(예를 들면, 제5 구리합금체에 대한 제1 구리합금체의 구성합금, 제6 구리합금체에 대한 제2 구리합금체의 구성합금, 제7 구리합금체에 대한 제3 구리합금체의 구성합금 또는 제8 구리합금체에 대한 제4 구리합금체의 구성합금)을 이것이 가지는 합금특성과 동등 또는 그 이상의 합금특성을 확보하면서 결정립이 미세화된 것으로 개질할 수 있는 것이다.

<30> 그런데, Zr은 산소와의 친화력이 매우 강하기 때문에, 대기 중에서 용융시키는 경우나 스크랩재(폐기된 양식망 등)를 원료로서 사용하는 경우에는 Zr의 산화물, 황화물이 되기 쉽고, Zr를 과잉으로 첨가하면, 용탕의 점성이 높아져서, 주조중에 산화물, 황화물의 혼입 등에 의한 주조 결함을 발생시키고, 블로우홀이나 마이크로포로시티가 발생하기 쉬워진다. 이것을 피하기 위해서 진공이나 완전한 불활성 가스 분위기에서 용해, 주조시키는 것도 생각할 수 있지만, 이와 같이 하면, 범용성이 없어져, Zr을 오로지 미세화원소로서 첨가하는 구리합금에 있어서 대폭 비용이 증가된다. 이러한 점을 고려하면, 산화물, 황화물로서의 형태를 이루지 않는 Zr의 첨가량을 0.029mass% 이하로 해 두는 것이 바람직하고, 0.024mass% 이하로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.019mass%

이하로 해 두는 것이 가장 바람직하다. 또, Zr량을 이와 같은 범위로 해 두면, 제5~제8 구리합금재를 재이용재로서 대기 중에서 용해해도, Zr의 산화물이나 황화물의 생성이 감소되어, 다시 미세 결정립으로 구성된 건전한 당해 구리합금재를 얻을 수 있다.

<31> 이러한 점에서, Zr첨가량은 0.0008~0.045mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.002~0.029mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 0.004~0.024mass%로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.006~0.019mass%로 해 두는 것이 가장 바람직하다.

<32> 제5~제8 구리합금재에 있어서, P는 상술한 바와 같이 Zr과의 공침에 의해 결정립의 미세화기능을 발휘시키기 위해서 함유되는 것이지만, 내해수성, 내식성, 주조성, 냉간, 열간에서의 연성에도 영향을 끼치는 것이다. 따라서, Zr과의 공침에 의한 결정립의 미세화기능에 더해, 내해수성, 내식성, 주조성, 냉간, 열간에서의 연성에 영향을 끼치는 영향을 고려하면, P첨가량은 0.01~0.25mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.02~0.018mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 0.025~0.15mass%로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.035~0.12mass%로 해 두는 것이 가장 바람직하다.

<33> 또, 본 발명은 제5~제8 구리합금재를 제조하는데 있어서, 주조공정에 있어서는, Zr을 이것을 함유하는 구리합금물의 형태로 주물 직전에 첨가시킴으로써, 주조할 때에 산화물 및/또는 황화물의 형태로 Zr이 첨가되지 않게 하는 것을 특징으로 하는 구리합금재의 제조방법을 제안한다. 즉, 제5~제8 구리합금재를 제조하는데 있어서 사용하는 주조소재의 주조공정에 있어서는, Zr을 입상물 또는 박판상물의 형상으로 한 중간합금물(구리합금물)의 형태로 주물 직전에 첨가시킴으로써, 주조할 때에 산화물 및 황화물의 형태를 이루지 않는 Zr이 첨가되도록 배려하는 것이 바람직하다. Zr은 상술한 바와 같이 산화하기 쉽기 때문에, 주조할 때에는 주물 직전에 첨가한 쪽이 좋은 경우가 있지만, 이 경우 Zr의 용점은 당해 구리합금의 용점보다 800~1000℃ 높기 때문에, 입상물(입경: 2~50mm 정도) 또는 박판상물(두께: 1~10mm 정도)로 한 중간합금물로서 당해 구리합금의 용점에 가깝고 또한 필요 성분을 많이 포함한 저용점합금물(예를 들면, 0.5~65mass%의 Zr을 함유하는 Cu-Zr합금 혹은 Cu-Zn-Zr합금 또는 이들 합금을 베이스로 하여 또한 P, Mg, Al, Sn, Mn 및 B에서 선택한 1종 이상의 원소(각 원소의 함유량: 0.1~5mass%)를 함유시킨 합금)의 형태로 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 용점을 낮춰 용해를 용이하게 함과 함께 Zr의 산화에 의한 손실을 방지하기 위해서는, 0.2~35mass%의 Zr과 15~50mass%의 Zn을 함유하는 Cu-Zn-Zr합금(보다 바람직하게는 1~15mass%의 Zr과 25~45mass%의 Zn을 함유하는 Cu-Zn-Zr합금)을 베이스로 한 합금물의 형태로 사용하는 것이 바람직하다. Zr은 이것과 공침시키는 P와의 배합 비율에 따라 다르기도 하지만, 구리합금의 본질적 특성인 전기·열전도성을 저해하는 원소이지만, 산화물, 황화물로서의 형태를 이루지 않는 Zr량이 0.045mass% 이하이면(특히 0.019mass% 이하이면), Zr의 첨가에 의한 전기·열전도성의 저하를 거의 초래하지 않고, 만일 전기·열전도성이 저하되었다고 해도, 그 저하율은 Zr을 첨가하지 않는 경우에 비해서 매우 작다.

<34> 제5~제8 구리합금재에 있어서는, Sn도 단독으로는 미세화효과에 끼치는 영향은 적지만, Zr 및 P의 존재하에서는 현저한 미세화기능을 발휘한다. Sn은 기계적 성질(강도 등), 내식성, 내마모성을 향상시키는 것이며, 또한 덴드라이트 아암을 분단시키고, 포정반응에 관여하는 Cu 또는 Zn의 조성 영역을 넓혀 보다 효과적인 포정반응을 수행시키는 기능을 가지며, 그 결과 결정립의 입상화 및 미세화를 보다 효과적으로 실현시키는데, 이러한 기능은 Zr(및 P)의 존재하에서 특히 현저하게 발휘된다. 또, Sn첨가에 의해 생성되는 γ 상은 용융고화 후에 있어서의 결정립의 성장을 억제하여, 결정립의 미세화에 기여한다. γ 상은 Sn농도가 높은 부분이 변화된 것인데, 용융고화 단계에서 Sn농도가 높은 부분은 균일하면서 미세하게 분산되어 있으므로, 생성되는 γ 상도 미세하게 분산되어, 고화 후의 고온역에서의 α 결정립의 입자성장을 억제한다. 또한 γ 상이 미세하게 분산되어 있으므로, 내식성, 내마모성도 좋다. 따라서, 제5~제8 구리합금재에 있어서, Zr 및 P의 공침에 의한 결정립의 미세화기능이 효과적으로 발휘되기 위해서는, Zr 및 P의 함유량 상호의 관계 및 이들과 Sn의 함유량의 관계를 고려하여, Zr 및 P의 함유량을 결정해 두는 것이 바람직하고, 이들 상호의 함유량비 $Z1(= [P] / [Zr])$, $Z2(= [Sn] / [Zr])$ 및 $Z3(= [Sn] / [P])$ 이 상술한 범위가 되도록 해 두는 것이 바람직하다. 특히, Zr과 P의 공침비율인 함유량비 $Z1$ 은 결정립의 미세화를 도모하는데 있어서 중요한 요소이며, 이 함유량비 $Z1$ 이 상술한 범위($Z1=0.5\sim150$)에 있으면, 용융고화시의 결정핵 생성이 결정성장을 크게 웃돌게 되고, 그 결과 용융고화물이어도 열간 가공재 혹은 재결정재와 동등한 결정립 미세화를 도모할 수 있다. 특히, Zr과 P의 공침효과에 의한 결정립의 미세화도는 그 함유량비를 $Z1=0.8\sim50$ 로 해둠으로써 보다 커지고, $Z1=1.5\sim15$ 로 해둠으로써 더욱 커지고, $Z1=2.0\sim12$ 로 해둠으로써 매우 커진다.

<35> 제2 및 제4 구리합금재에 있어서 함유되는 X1(As, Sb, Mg 및 P에서 선택되는 1종 이상의 원소) 또는 제6 및 제8 구리합금재에 있어서 함유되는 X3(As, Sb 및 Mg에서 선택되는 1종 이상의 원소)는 주로 내식성(특히, 내탈아연

부식성)을 향상시키기 위해서 첨가된다. Sb 또는 As는 각각 0.02mass% 이상 첨가함으로써, 내해수성내지 내식성을 향상시키지만, 이러한 내식성 향상효과가 현저하게 발휘되기 위해서는, 0.03mass% 이상 첨가시켜두는 것이 바람직하다. 한편, Sb 또는 As의 첨가량이 0.25mass%를 초과해도, 그 첨가량에 알맞는 효과를 얻지 못하고, 재료의 연성(신선가공의 양호성)을 오히려 저하시키게 된다. 따라서, 연성저하를 고려하여, Sb 및 As의 첨가량은 각각 0.25mass% 이하로 해 둘 필요가 있고, 또한 열간, 냉간 가공성을 고려하면, 0.12mass% 이하로 해 두는 것이 바람직하다. 따라서, As 및 Sb의 각 첨가량은 0.02~ 0.25mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.03~0.12mass%로 해 두는 것이 바람직하다.

<36> 또, 구리합금 원료의 일부로서 스크랩재(폐기 전열관 등)가 사용되는 일이 많고, 이러한 스크랩재에는 S성분(유황 성분)이 포함되어 있는 것이 많지만, X1 또는 X3으로서 선택되는 Mg는 상기한 내식성 향상기능에 더해, 이와 같은 S성분을 함유하는 스크랩재를 합금 원료로서 사용하는 경우에도 주조시에 있어서의 탕류성을 향상시키는 기능을 가진다. 또, Mg는 S성분을 보다 무해한 MgS의 형태로 제거할 수 있고, 이 MgS는 그것이 만일 합금에 잔류했다고 해도 내식성에 유해한 형태가 아닌, 원료에 S성분이 포함되어 있는 것에 기인하는 내식성 저하를 효과적으로 방지할 수 있다. 또, 원료에 S성분이 포함되어 있으면, S가 결정립계에 존재하기 쉬워 입계부식을 발생시킬 우려가 있지만, Mg첨가에 의해 입계부식을 효과적으로 방지할 수 있다. 이와 같은 기능이 발휘되기 위해서는, Mg첨가량을 0.001~0.2mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.002~0.15mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 0.005~0.1mass%로 해 두는 것이 보다 바람직하다. 또한, 제6 및 제8 구리합금재에 있어서는, 용탕의 S농도가 높아져서, Zr이 S에 의해 소비될 우려가 있지만, Zr장입 전에 용탕에 0.001mass% 이상의 Mg를 함유시켜 두면, 용탕 중의 S성분이 MgS의 형태로 제거되거나 혹은 고정되는 점에서, 이러한 문제를 발생시키지 않는다. 단, Mg를 0.2mass%를 초과하여 과잉으로 첨가하면, Zr과 동일하게 산화하여, 용융의 점성이 높아져, 산화물의 혼입 등에 의한 주조 결함을 발생시킬 우려가 있다. 따라서, X3으로서 Mg가 선택되는 경우에 있어서는, 그 첨가량을 이러한 점을 고려하여 상기한 범위로 하고 있다.

<37> X1로서 선택되는 P는 내해수성의 향상에 기여하여, 용탕의 탕류성을 향상시키는데, 이러한 기능은 0.01mass% 이상에서 발휘되고, 0.018mass% 이상에서 현저하게 발휘되고, 0.15mass% 이상에서 보다 현저하게 발휘되고, 0.12mass% 이상에서 매우 현저하게 발휘된다. 한편, P의 과잉한 첨가는 냉간 및 열간에서의 연성과 주조성에 악영향을 끼칠 우려가 있어, 이 점을 고려하면 P첨가량은 0.25mass% 이하로 해 둘 필요가 있고, 0.18mass% 이하로 해 두는 것이 바람직하고, 0.15mass% 이하로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.12mass% 이하로 해 두는 것이 가장 바람직하다. 따라서, X1로서 선택되는 P의 함유량은 제5~제8 구리합금재에 있어서 필수원소로서 첨가되는 P와 동일하게, 0.01~0.25mass%로 해 둘 필요가 있고, 0.02~0.018mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 0.025~0.15mass%로 해 두는 것이 보다 바람직하고, 0.035~ 0.12mass%로 해 두는 것이 가장 바람직하다.

<38> 제3 및 제4 구리합금재 또는 제7 및 제8 구리합금재에 있어서는, 주로 강도 향상, 탕류성 향상, 고속 유속하에서의 내식성의 향상 및 내마모성의 향상을 도모하기 위해서, Al, Si, Mn 및 Ni에서 선택된 1종 이상의 원소 X2 또는 X4가 함유 된다. 특히, 해수용 망형상 구조물(어류용 양식망 등)을 구성하는 선재 또는 봉재로서 당해 구리합금재를 사용하는 경우에 있어서는, X2 또는 X4를 첨가해 돕으로써, 가혹한 조건(양식망이 과도에 의한 영향이 강한 난바다에 설치되는 경우나 양식망과의 접촉에 의한 충격이 큰 방어나 다랑어 등의 대형 고속 회유어를 양식하는 경우 등)에서의 당해 선재 또는 봉재의 손모 방지를 효과적으로 도모할 수 있다. 예를 들면, 여러 개의 선재를 금망 구조로 편조하여 이루어지는 해수용 망형상 구조물(특히, 어류용의 양식망)에 있어서는, 고속으로 흐르는 해수나 과도에 의해 혹은 양식어의 접촉, 충돌에 의해 선재가 심하게 마모될 우려 혹은 선재끼리가 심하게 서로 스쳐 급격한 선재 손모가 발생할 우려가 있다. 그러나, Al 또는 Si는 선재 표면에 강고한 Al-Sn 또는 Si-Sn의 내식성 피막을 형성하기 때문에, 이 피막에 의해 선재의 내마모성이 향상되어, 상기 선재 손모가 급속히 방지되게 된다. 또, Mn도 Sn와의 사이에서 내식성 피막을 생성하는 효과가 있는데, Mn에 대해서는 Si와의 사이에서 금속간 화합물을 형성함으로써 선재의 내마모성을 향상시킬 수 있어, 주로 이 금속간 화합물의 형성기능에 의해 상기 선재 손모를 방지한다. 또한, X2는 이와 같은 내마모성 향상기능에 더해, 주조시의 탕류성을 향상시키는 기능도 가진다. 이러한 X2에 의한 기능이 발휘되기 위해서는, Al 또는 Si에 대해서는 0.02mass% 이상의 첨가가 필요하고(Al에 대해서는 0.05mass% 이상인 것이 바람직하고, 0.1mass% 이상인 것이 보다 바람직하고, 또 Si에 대해서는 0.1mass% 이상인 것이 바람직하다), 또 Mn에 대해서는 0.05mass% 이상(바람직하게는 0.2mass% 이상)의 첨가가 필요하다. 그러나 Mn, Al은 1.5mass%를 초과하여 첨가하면, 연성이 저하되어 신선가공을 양호하게 실시할 수 없고, 특히 양식망 등을 상기한 가혹한 조건에서 사용하는 경우, 망 구성재가 반복구부림 등에 의해 균열, 파괴될 우려가 있다. 따라서, 이와 같은 연성의 저하 및 반복구부림 등에 의한 균열, 파괴를 효과적으로 방지하기 위해서는, 첨가량을 Si에 대해서는 1.9mass% 이하로 하고, Al 및 Mn에 대해서는 1.5mass% 이하(Al에 대해서는 1.2mass% 이하인 것이 바람직하고, 1mass% 이하인 것이 보다 바람직하고, 또 Si,

Mn에 대해서는 1mass% 이하인 것이 바람직하다)로 해 둘 필요가 있다. 또, X2 또는 X4로서 Al를 선택하는 경우에는, 적당한 열처리(어닐링)를 실시함으로써, 구리합금재 표면에 치밀한 산화피막을 형성시켜, 내구성의 더 나은 향상을 도모할 수 있다. 이 경우, Al첨가량은 0.1~1mass%로 해 두는 것이 바람직하고, 열처리를 저온이면서 장시간의 조건에서 실시하는 것이 좋다. 구체적으로는, 400~470℃, 30분~8시간의 조건에서 열처리하는 것이 바람직하다. Ni의 첨가량은 내식성을 향상시키기 위해서는 0.005mass% 이상으로 해 둘 필요가 있다. 열간 가공성에 대한 영향 등을 고려하면, 또 제7 및 제8 구리합금재에 있어서 결정립의 미세화에 유용한 Zr 및 P가 Ni에 의해 소비되는(결정립의 미세화작용을 저해하는) 문제점이 있는 것도 고려하면, 0.5mass% 이하(바람직하게는 0.1mass% 이하)로 해 두는 것이 바람직하다.

<39> 제1~제8 구리합금재에 있어서는, 해수에 침지 또는 접촉하는 해수용 망형상 구조물(어류용 양식망 등)의 구성재로서 적절하게 사용할 수 있기 위한 특성(내해수성, 내마모성, 연성 및 강도 등)을 확보하기 위해서, 상기한 합금조성을 이롭과 함께, α상, γ상 및 δ상의 합계 함유량이 면적률로 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)인 상 조직을 이루는 것이 필요하다. 그런데, γ상 및/또는 δ상이 과잉이면, 신선시에 파단되기 쉬워지고, 특히 γ상의 선택부식이 발생하여 내해수성이 저하된다. 또, γ상은 내마모성 및 내케식성을 향상시키는 것이며, 또 δ상은 내케식성을 향상시키는 것이지만, γ상 및/또는 δ상의 존재는 그 한편으로 연성을 저하시키는 저해 원인이 된다. 따라서, 신선가공시의 파단이나 내해수성의 저하를 발생시키지 않고 강도, 내마모성 및 연성을 균형 좋게 가지기 위해서는, 상기한 상 조직으로서, γ상 및 δ상의 합계 함유량은 면적률로 0~10%(바람직하게는 0~5%, 보다 바람직하게는 0~3%)로 제한해 두는 것이 바람직하다. 또, 제1~제8 구리합금재를 얻기 위한 소성가공방법에 따라서는, γ상 및 δ상을 포함하지 않고 α상이 95~100%(바람직하게는 98~100%, 보다 바람직하게는 99.5~100%)를 차지하는 상 조직(예를 들면, α단상 또는 α+β상)인 것이 바람직하다. 또, γ상을 함유하는 경우에 있어서, γ상에 의한 선택부식과 연성의 저하를 최소한으로 하기 위해서는, γ상을 분단(바람직하게는, 장변의 길이가 0.2mm 이하의 타원형상화)을 도모하는 것이 바람직하다. 또, 연속한 β상은 내해수성을 저하시키기 때문에, 내해수성을 고려하면 β상은 생성시키지 않는 것이 좋지만, β상의 생성은 그 한편으로 열간 가공성(특히, 압출 가공성)을 향상시킨다. 이러한 점에서, β상의 함유량(면적률)은 5% 이하(바람직하게는 2% 이하, 보다 바람직하게는 0.5% 이하)인 것이 바람직하고, 특히 내해수성을 중시하는데 있어서는 β상은 이것을 함유시키지 않는 것이 바람직하다. 제1~제8 구리합금재가 γ상 및/또는 β상을 함유하는 상 조직을 이루는 것인 경우에는, 당해 구리합금재에 적당한 열처리를 실시함(예를 들면, 450~600℃ 및 0.5~8시간의 조건에서 어닐링한다)으로써, 함유하는 γ상 및 β상을 분단, 구형상화시켜두는 것이 바람직하다. 이와 같이 γ상 및 β상을 분단, 구형상화시켜 둬으로써, γ상 및 β상의 생성에 의한 문제를 가급적 배제할 수 있다. 예를 들면, γ상이 이와 같이 분단, 구형상화되어 있으면, γ상의 생성에 의한 연성의 저하가 적어져, 내마모성도 향상된다. 상기한 열처리로서는, 예를 들면, 당해 구리합금재 또는 이것을 얻는 과정에서의 중간 가공재를 균질화 어닐링(450~600℃에서 열처리한 다음, 450℃까지 로냉(爐冷)한다)을 실시하는 것, 또한 이것에 더해 400~470℃에서 마무리 어닐링을 실시하는 것이 바람직하다. 또한, Zr 및 P의 공침에 의해 결정립이 미세화되면, 필연적으로 γ상이 분단 구형상화하는 것은 말할 것도 없고, 또한 γ상을 균일하게 분포시킬 수 있다.

<40> 제1~제8 구리합금재에 있어서, 상기한 바와 같은 상 조직을 이루기 위해서는 Sn의 함유량을 Cu 및 Zn의 함유량과의 관계에 있어서 조정해 둘 필요가 있고, 구체적으로는 상기 함유량식의 값 Y1~Y8이 각각 62~90(바람직하게는 62.5~81, 보다 바람직하게는 63~76, 가장 바람직하게는 64~74)이 되도록, 각 구성원소의 함유량을 결정해 둘 필요가 있다. Y1~Y8의 하한값측은 주요원소인 Cu, Sn 및 Zn의 함유량 관계에 있어서, 보다 뛰어난 내해수성, 내케식성(내침식부식성) 및 내마모성을 확보하기 위해서, 상기한 바와 같이 설정된다. 한편, γ상 및/또는 δ상에 기인하는 냉간에서의 인발성, 신장, 내식성 및 주조성을 고려하면, Y1~Y8의 상한값측도 제한해 둘 필요가 있고, 상기한 바와 같이 설정해 둘 필요가 있다. 이러한 모든 특성을 확보하는데 있어서는, Sn농도는 Cu농도에 따라 변화하게 된다. 또한, 제5~제8 구리합금재에 있어서는 Zr 및 P를 오로지 결정립 미세화를 위해서 첨가하고 있지만, 이와 같은 결정립의 미세화목적을 위한 원소를 첨가하지 않는 제1~제4 구리합금재에 있어서는, 이들을 열간 압출가공에 의해 선재 또는 소지름 봉재를 얻는 경우, 비용상의 문제때문에 압출시에 있어서의 변형저항의 저감을 도모하는 것이 바람직하고, 이러한 변형저항의 가급적인 저감을 도모하기 위해서는, Cu함유량을 63.5~68mass%(바람직하게는 64~67mass%)로 하는 것을 조건으로 하여, 함유량식의 값 Y1~Y8이 상기한 값이 되도록 합금조성을 결정해 두는 것이 바람직하다.

<41> 제5~제8 구리합금재는 Zr 및 P를 첨가시킴으로써 결정립의 미세화를 실현하고, 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경을 0.2mm 이하(바람직하게는 0.1mm 이하, 가장 바람직하게는 0.06mm 이하)로 해둬으로써, 선형상 또는 봉형상의 주조가공재의 업워드(업캐스트) 등의 연속주조에 의한 제공 및 그 실용을 가능하게 하고, 선형상 또는 봉형상의 소성가공재 또는 복합가공재를 얻는데 필요한 소성가공 공정수를 감소시켜 제조비용의 대폭적인 저감

을 실현하는 것이다. 즉, 결정립이 미세화되어 있지 않는 경우, 주물 특유의 덴드라이트 조직의 해소, Sn의 편석의 해소나 γ 상의 분단 구형상화 등을 도모하기 위해서 여러 번의 열처리(균질화 어닐링을 포함한다)가 필요해지고, 또 결정립이 조대화되어 있기 때문에 표면 상태가 나쁘고, Sn의 편석과 함께, 선재 또는 봉재를 얻기 위한 소성가공(신선가공이나 인발가공 등)시에 있어서 크랙이 발생하기 쉬워, 최종의 소성가공재를 얻는데 필요한 소성가공 공정수가 대폭 증가한다. 그러나, 결정립이 상기한 바와 같이 미세화되어 있는 경우에는, 편석도 마이크로적인 것에 지나지 않기 때문에, 균질화 어닐링을 실시할 필요가 없고, 제5~제8 구리합금재인 소성가공재(특히, 선재 또는 소지름의 봉재)를 얻기 위한 소성가공 공정수 및 열처리 횟수를 대폭 감소시킬 수 있다. 예를 들면, 주조소재 또는 주조가공재에 1회의 신선가공 또는 인발가공(조질을 가지런히 하기 위한 마무리 신선가공을 포함해도 2회의 신선가공)과 1회의 열처리(어닐링)를 실시함으로써, 양식망 등의 구성재로서 적절한 고품질의 제5~제8 구리합금재를 얻을 수 있다. 예를 들면, 신선가공에 의해 선재를 얻는 경우에 있어서는, 결정립의 미세화에 의해 재료의 연성이 향상되기 때문에 혹은 구리합금재 표면의 요철도 적어지기 때문에, 신선가공시에 과단하지 않고, 또 구리합금재 표면에 면삭가공(힐링가공 등)을 실시할 필요가 있는 경우에도 그 절삭비가 적게 든다. 또한 γ 상 및/또는 δ 상이 석출되는 경우에도, 그들은 결정립계에 존재하기 때문에, 결정립이 미소하면 할수록, 그들의 상 길이는 짧아지기 때문에, γ 상 및/또는 δ 상을 분단하기 위한 각별한 처리공정은 필요하지 않거나 혹은 필요하다고 해도 그 처리공정을 최소한으로 할 수 있다. 이와 같이, 제조에 필요한 공정수를 대폭 삭감하여, 제조비용을 가급적 저감시킬 수 있다. 또한, 말할 것도 없지만, 편석이 해소되지 않는 선재 또는 봉재는 내식성이나 기계적 성질 등의 모든 특성에 있어서 당연히 만족하는 것은 아니다.

<42> 그런데, 제5~제8 구리합금재에 있어서는, 상기한 바와 같이 결정립의 미세화가 도모되기 때문에, 편석 등의 요인이 되는 Sn의 다량 첨가나 열간 변형저항의 증가에 의한 압출가공성의 저하 원인이 되는 Cu의 고농도화를 이러한 문제를 발생시키지 않고 실현할 수 있다. 즉, Sn을 1~1.5mass% 이상으로 다량 첨가시키면, 내식성 등의 대폭적인 향상이 기대되지만, 그 한편으로 Sn의 현저한 편석이 발생하여, 용융고화시의 균열, 수축공, 블로우홀이나 마이크로포로시티를 일으키기 쉽고, 또한 열간가공에 있어서 균열이 발생하기 쉬워진다. 그러나, 용융고화시에 결정립이 미세화되어 있을 때에는, 이와 같은 문제가 발생하지 않고, Sn의 다량 첨가에 의한 내해수성 등의 더 나은 향상을 도모하는 것이 가능해진다. 또, Cu농도가 높은 경우(Cu함유량: 68mass% 이상), 열간 변형저항이 증대되어 열간가공성, 특히 압출가공성이 현저하게 저하되게 된다. 그러나, 결정립이 미세화되어 있으면, Cu가 고농도라도, 이와 같은 문제가 발생하지 않아, 열간가공성의 저하를 방지할 수 있다.

<43> 제5~제8 구리합금재에 있어서, Zr 및 P의 첨가는 오로지 결정립을 미세화시키는 목적으로 실시하는 것이며, 구리합금 본래의 특성을 조금도 저해하는 것은 아니다. Zr 및 P의 첨가에 의한 결정립의 미세화에 의해, 상술한 바와 같이, Zr 및 P를 결정립 미세화원소로서 함유하지 않는 점을 제외하고 동종 조성을 이루는 구리합금재가 가지는 특성과 동등 또는 그 이상의 특성이 확보되게 된다. 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경을 상기한 바와 같이 미소하게 이루기 위해서는, 상기한 바와 같이, 함유량식의 값 Y1, Y3 및 Y4를 고려한 합금조성 및 상조직을 이루도록 Sn 등의 함유량을 결정해 두는 것에 더해, 결정립의 미세화기능원소인 Zr 및 P 상호의 함유량비 Z1 및 이들과 Sn의 함유량비 Z2 및 Z3가 상기한 값이 되도록 해 두는 것이 바람직하다.

<44> 본 발명은 두번째로 어류의 양식을 실시하는데 있어서 뛰어난 기능(방오성 및 살균·멸균성 등)을 발휘하는 구리망 등의 실용화를 도모할 수 있도록, 제1~제8 구리합금재를 구성재로 하는 해수용 망형상 구조물을 제안한다.

<45> 즉, 본 발명의 해수용 망형상 구조물은 상기한 선형상 또는 봉형상의 제1~제8 구리합금재에 의해 구성된 것이며, 상기한 선형상 또는 봉형상의 소성가공재, 주조가공재 또는 복합가공재를 사용하여 금망 구조 내지 격자 구조로 조립된 것이다.

<46> 바람직한 실시형태에 있어서, 본 발명의 해수용 망형상 구조물은 제1~제4 구리합금재 또는 제5~제8 구리합금재인 선재를 사용하여 금망 구조로 편조된 것으로서, 여러 개의 선재가 파형을 이루어 병렬되어 있고 또한 인접하는 선재끼리가 그들 굴곡부에 있어서 교락하는 마름모형 금망 구조를 이루고 있다. 이러한 해수용 망형상 구조물은 주로 어류용 양식망으로서 사용된다. 이 양식망에 있어서는, 망하단부에 이것을 따르는 환형상을 이루는 보강틀을 장착하고, 이 보강틀에 의해, 망하단부의 형상유지를 실시함과 함께 아래쪽에서의 장력을 부여하도록 해 두는 것이 바람직하다. 이와 같은 보강틀에 의한 형상유지 및 장력 부여에 의해, 파도 등에 의한 선재의 교락부분에 있어서의 스킴을 가급적 방지할 수 있다. 이와 같은 보강틀은 망 구성재(선재인 제1~제8 구리합금재)와 동질의 구리합금으로 이루어지는 파이프로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

<47> 또, 본 발명의 해수용 망형상 구조물은 선형상의 제1~제4 구리합금재 또는 제5~제8 구리합금재(선재)를 구성재로 하는 양식망 등의 외에, 봉형상의 제1~제4 구리합금재 또는 제5~제8 구리합금재(봉재)를 사용하여 격자 구조

로 용접 등에 의해 조립된 해수취수구 등으로서도 제안된다.

<48> 또한, 어류용 양식망 등의 구성재로서 사용되는 선재(망선재)는 그것이 제1~제4 구리합금재(소성가공재)인 경우에는 예를 들면, 주조소재(빌릿 또는 잉곳 등)을 압출하여 얻어진 압출선재(지름: 10~25mm)에 신선가공과 어닐링처리를 반복하여 실시함으로써, 3~4mm지름으로 신선하여 이루어지는 것이다. 이 경우에 있어서, 신선가공은 압출선재와 망선재의 지름차(신선률)에 따라, 여러 번 실시된다. 또, 망선재가 제5~제8 구리합금재인 경우, 예를 들면 횡형연속주조 또는 업워드(업캐스트)에 의해 주조된 선형상의 주조소재(지름: 5~10mm지름)를 3~4mm지름으로 신선가공함과 함께 1회 또는 2회의 어닐링을 실시하여 얻어진다. 또한, 횡형연속주조 또는 업워드(업캐스트)에 의해 주조된 주조가공재는 Sn의 편석 등이 남기 때문에, 양식망의 구성재로서는 반드시 적절하게 사용되는 것은 아니지만, 양식망 이외의 용도에 있어서는, 해수용 망형상 구조물의 구성재로서 적절하게 사용할 수 있다.

<49> <발명의 효과>

<50> 제1~제8 구리합금재는 종래 공지된 구리합금재에 비해서 내해수성 및 내구성이 매우 뛰어난 것이며, 해수에 침지 또는 접촉하는 어류용 양식망 등의 해수용 망형상 구조물의 구성재로서 사용한 경우에 있어서, 해수, 파도나 양식어에 의한 부식이나 손모를 가급적 방지하여, 당해 구조물의 수명을 대폭 향상시키는 것이다. 따라서, 합금수명을 포함한 전체 비용면에서 사용할 수 없던 분야에까지, 해수용 망형상 구조물의 용도를 확대할 수 있어, 다른 금속에 비해서 뛰어난 구리합금의 특성(항균성, 방오성 등)을 유효하게 이용할 수 있다.

<51> 특히, 제5~제8 구리합금재는 미량의 Zr 및 P가 함유되는 합금조성이 이루어짐으로써, 용융고화시에 있어서의 결정립의 미세화 즉 주조조직에 있어서의 결정립의 미세화를 매크로 조직뿐만 아니라 마이크로 조직에 있어서도 실현하는 것이며, 종래 공지된 구리합금재에 비해서는 물론, Zr 및 P를 첨가시키지 않는 점을 제외하고 구성원소를 동일하게 하는 제1~제4 구리합금재(피개질 구리합금재)에 비해서도, 상기한 특성의 더 나은 향상을 도모할 수 있는 것이다. 게다가, 주조 단계에서의 결정립의 미세화를 실현하는 것이기 때문에, 주조성의 대폭적인 향상을 도모할 수 있음과 함께, 구리합금 그 자체의 소성가공성을 개선하는 것이며, 주조 후에 압출, 신선 등의 소성가공을 실시하는 경우에도, 그 가공을 양호하게 실시할 수 있다.

<52> 또, 제1~제8 구리합금재인 선재를 사용하여 편조된 해수용 망형상 구조물, 특히, 어류용 양식망은 종래의 구리망이 가지는 이점을 저해하지 않고, 그 결점인 내구성을 대폭 개선한 것이며, 내용년수를 전체 비용적으로도 실용할 수 있는 정도로까지 향상시킬 수 있다. 따라서, 제1~제8 구리합금재로 구성된 어류용 양식망을 사용함으로써, 대형 회유어를 포함한 모든 종류의 어류를 건전하면서 경제적으로 양식할 수 있다. 특히, 그물 구성재로서 제5~제8 구리합금재를 사용하는 어류용 양식망 등에 있어서는, 그 구성재를 압출가공이 필요하지 않고 1~2회 정도의 신선가공에 의해 얻을 수 있기(해수용 망형상 구조물의 사용 조건 또는 용도에 따라서는, 신선가공도 필요하지 않은 주조가공재로서 얻을 수 있다)때문에, 대대적인 주조설비나 압출가공설비가 필요하지 않고, 게다가 가공공정의 대폭적인 삭감을 도모할 수 있어, 제조비용의 대폭적인 저감을 실현할 수 있다.

실시예

<69> <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

<70> 도 1은 본 발명에 관련되는 해수용 망형상 구조물인 어류용 양식망을 사용한 생책의 일례를 나타내는 정면도이며, 도 2는 도 1의 II-II선을 따르는 횡단 평면도이며, 도 3은 당해 양식망의 일부를 확대하여 나타내는 정면도이며, 도 4는 도 1의 IV-IV선을 따르는 횡단 평면도이다.

<71> 이 생책은 도 1에 나타내는 바와 같이, 지지틀(1)에 복수의 짜(2)를 장착함과 함께 어류용 양식망(3)을 매달리게 하여 이루어지고, 양식망(3)의 하단부에는 보강틀(4)이 장착되어 있다.

<72> 지지틀(1)은 금속제(예를 들면 철회)의 모서리재, 판재, 파이프재 등을 사각형 프레임형상으로 조립한 구조체이다. 이 지지틀(1)은 양식 작업자가 작업을 실시하기 위한 발판을 겸하는 것이며, 그 안쪽 둘레부에는 양식망(3)의 상단부를 장착하기 위한 망장착부가 마련되어 있다. 짜(2)는 발포스티롤제의 것으로서, 지지틀(1)의 하면부에 양식망(3)의 상단 바깥 둘레면을 따르는 사각형 환상을 이루어 장착되어 있고, 지지틀(1)을 해면(5) 상에 위치시킨 상태로 생책을 부유 지지시킨다.

<73> 양식망(3)은 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 종래 공지된 철회망을 제조하는 경우에 사용하는 망제조기(금속망 편물기)에 의해 구리합금제의 망선재(6)를 사용하여 편조된 것이며, 상단부를 지지틀(1)의 안쪽 둘레부에 마련한 망장착부에 와이어 로프 등에 의해 장착된 사각형 통형상의 둘레벽(3a)와 그 하단부를 폐색하는 사각형

형상의 바닥벽(3b)로 이루어진다. 즉, 양식망(3)은 도 3에 나타내는 바와 같이, 파형을 이루어 병렬하는 여러 개의 망선재(6)을 인접하는 망선재(6), (6)끼리가 그들 굴곡부 (6a), (6a)에 있어서 교락하는 마름모형 금망 구조로 편조하여 이루어진다. 망선재(6)으로서는, 제1~제4 구리합금재(예를 들면, 실시예 1에서 서술하는 소성가공재 A) 또는 제5~제8 구리합금재(예를 들면, 실시예 2에서 서술하는 복합가공재 B (또는 주조가공재))가 사용된다. 또한, 양식망(3)의 형상(둘레벽(3a)의 한 변 길이나 그물코S(도 3 참조)의 치수 등)은 설치 장소나 양식어의 종류 등의 양식 조건에 따라 설정된다.

<74> 보강틀(4)는 도 4에 나타내는 바와 같이, 4개의 직선형상 파이프(4a)를 4개의 L형 파이프(4b)로 연결한 사각형 환상 구조를 이루고 있고, 양식망(3)의 하단부에 바닥벽(3b)를 둘러싸는 상태로 장착되어 있다. 각 파이프(4a), (4b)는 망선재(6)과 동질의 구리합금으로 구성되어 있다. 또한, 직선형상 파이프(4a)와 L형 파이프(4b)는 축선 방향으로 약간의 상대 변위를 허용하는 상태로 연결되어 있어, 파도 등의 영향에 의한 양식망(3)의 변형에 추종하여 변형할 수 있도록 고안되어 있다.

<75> 보강틀(4)는 양식망(3)의 하단부를 보강하여, 그 형상을 유지하는 보강재로서 기능한다. 따라서, 양식망(3)은 또한 하단부분이 지지틀(1)과 보강틀(4)로 형상유지됨으로써, 전체적으로 파도나 대형 회유어등에 의해 크게 변형되지 않고, 적정한 형상으로 유지되게 된다. 또, 보강틀(4)는 그 자중에 의해, 양식망(3)의 둘레벽 (3a)에 아랫쪽에서의 장력을 부여하고, 양식망(3)의 둘레벽(3a)에 있어서의 망선재 (6), (6)의 교락부(6a), (6a)에 있어서의 공간(L)(도 3 참조)를 균일하고 작은 치수가 되도록 감소시키는 장력 부여재(추)로서도 기능한다. 또한, 보강틀(4)의 중량은 공간(L)이 0.1~10mm (바람직하게는 0.5~5mm)가 되도록 장력을 부여할 수 있는 정도로 설정해 두는 것이 바람직하다.

<76> 따라서, 양식망(3)의 교락부(6a), (6a)에 있어서의 망선재(6), (6)끼리의 스킴 현상은 지지틀(1) 및 보강틀(4)에 의한 형상유지와 보강틀(4)의 장력효과에 의한 공간(L)의 감소에 의해, 효과적으로 억제되게 되어, 인접하는 망선재(6), (6)의 상대운동에 의한 손모가 가급적 방지된다. 또한, 보강틀(4)는 필요에 따라 마련되는 것으로서, 양식망(3)의 사용 환경이나 양식어의 종류에 따라서는 마련해 둘 필요가 없는 경우가 있다.

<77> <실시예>

<78> 실시예 1로서 표 1에 나타내는 조성을 이루는 선형상의 소성가공재(이하 「소성가공선재 A」라고 총칭한다) No.101~No.108, No.201~No.206, No.301~No.305 및 No.401~No.405를 얻었다. 또한, 선재 No.101~No.108은 제1 구리합금재이며, 선재 No.201~No.206은 제2 구리합금재이며, 선재 No.301~No.305는 제3 구리합금재이며, 또 선재 No.401~No.405는 제4 구리합금재이다.

<79> 각 소성가공선재 No.101~No.108, No.201~No.206, No.301~No.305 및 No.401~No.405는 다음과 같이 하여 얻어진 것이다. 즉, 표 1에 나타내는 조성을 이루는 원주형상의 주괴 A-1을 열간 압출하여 12mm지름의 환봉재 A-2를 얻었다. 이 때, Cu함유량이 68mass% 이상인 조성을 이루는 것에 대해서는, 열간 변형저항이 높기 때문에, 직경 : 60mm, 길이 : 100mm의 원기둥형상 주괴 A-1을 얻어, 이것을 850℃로 가열하여 압출함으로써 환봉재 A-2를 얻었다. 한편, Cu함유량이 68mass% 미만인 조성을 이루는 것에 대해서는, 직경 : 100mm, 길이 : 150mm의 원기둥형상 주괴 A-1을 얻어, 이것을 800℃로 가열하여 압출함으로써 환봉재 A-2를 얻었다. 다음에, 환봉재 A-2를 냉간 신선함으로써 9mm지름의 1차 가공선재 A-3을 얻었다. 이 때, 신선공정은 2회로 나누어 실시하고, 환봉재 A-2를 신선하여 10.2mm지름의 중간선재를 얻은 다음, 이 중간선재를 또한 9mm지름으로 신선함으로써 1차 가공선재 A-3을 얻도록 하였다. 그리고, 1차 가공선재 A-3을 550℃에서 1시간 유지한 다음에 냉간 신선함으로써, 6mm지름의 2차 가공선재 A-4를 얻었다. 또한, 2차 가공선재 A-4를 냉간 신선함으로써, 4.3mm지름의 3차 가공선재 A-5를 얻었다. 그리고, 3차 가공선재 A-5를 480℃, 1시간의 조건에서 어닐링한 다음에 냉간 신선함으로써, 4mm지름의 소성가공선재 A를 얻었다.

<80> 실시예 2로서 표 2 및 표 3에 나타내는 조성을 이루는 선형상의 복합가공재(이하 「복합가공선재 B」라고 총칭한다) No.501~No.528, No.601~No.607, No.701~No.708 및 No.801~No.805를 얻었다. 또한, 선재 No.501~No.528은 제5 구리합금재이며, 선재 No.601~No.607은 제6 구리합금재이며, 선재 No.701~No.708은 제7 구리합금재이며, 또 선재 No.801~No.805는 제8 구리합금재이다.

<81> 각 복합가공선재 No.501~No.528, No.601~No.607, No.701~No.708 및 No.801~ No.805는 다음과 같이 하여 얻어진 것이다. 즉, 용해로(용제 능력 : 60kg)에 횡형연속주조기를 부설하여 이루어지는 주조장치를 사용하여, 표 2 및 표 3에 나타내는 조성을 이루는 6mm지름의 주조소선 B-1을 저속(1m/분)으로 연속주조하였다. 몰드는 흑연을 사용하여, 수시로 소정의 성분이 되도록 첨가원소를 조정 첨가하면서 연속으로 실시하였다. 다음에, 이 주조소선

B-1을 냉간 신선함으로써, 4.3mm지름의 1차 가공선재 B-2를 얻었다. 이 때, 신선공정은 2회로 나누어 실시하고, 주조선재 B-1을 신선하여 5mm지름의 중간선재를 얻은 다음, 이 중간선재를 또한 4.3mm지름으로 신선함으로써 1차 가공선재 B-2를 얻도록 하였다. 그리고, 1차 가공선재 B-2를 480℃, 1시간의 조건에서 어닐링한 다음 냉간 신선함으로써, 4mm지름의 복합가공선재 B를 얻었다.

<82> 또, 비교예 1로서 표 4에 나타내는 조성을 이루는 4mm지름의 선재(이하 「제1 비교예 선재 C」라고 총칭한다) No.1001~No.1006을 실시예 1의 소성가공선재 A를 얻은 경우와 동일한 제조공정에 의해 얻었다. 이러한 제1 비교예 선재 C는 제1~제4 구리합금재에 대한 비교예로서 얻은 것이다. 또한, No.1003에 대해서는, 1차 가공선재 A-3을 얻는 과정에서 큰 결함(균열)이 발생했기 때문에, 최종적인 선재 C를 얻을 수 없었다.

<83> 또, 비교예 2로서 표 5에 나타내는 조성을 이루는 4mm지름의 복합가공선재(이하 「제2 비교예 선재 D」라고 총칭한다) No.2001~No.2013 및 No.2501~No.2505를 실시예 2의 복합가공선재 B를 얻은 경우와 동일한 제조공정에 의해 얻었다. 이러한 제2 비교예 선재 D는 제5~제8 구리합금재에 대한 비교예로서 얻은 것이다. 선재 No.2501~No.2505는 각각 결정립 미세화원소인 Zr 및 P를 공첨하고 있지 않는 점을 제외하고, 구성원소를 선재 No.501~No.505와 동일하게 한 것이다. 또한, No.2009 및 No.2011에 대해서는 1차 가공선재 B-2를 얻는 과정에서, 또 No.2010, No.2012 및 No.2502~No.2505에 대해서는 주조선재 B-1을 얻는 과정에서 각각 큰 결함이 발생했기 때문에, 최종적으로 제2 비교예 선재 D를 얻을 수 없었다. 또, No.2001, No.2002, No.2005 및 No.2013에 대해서는, 1차 가공선재 B-2에 균열을 발생시켰지만, 그 정도가 큰 것은 아니었기 때문에 제2 비교예 선재 D를 얻을 수 있었다.

<84> 이리하여, 각 선재 A, B, C, D에 대해, 기계적 특성을 확인하기 위해서, 다음과 같은 인장시험 및 굽힘시험을 실시하였다.

<85> 즉, 인장시험에서는 암슬러형 만능시험기를 사용하여, 각 선재 A, B, C, D의 인장강도(N/mm²), 신장(%) 및 피로강도(N/mm²)를 측정하였다. 그 결과는 표 6~표 10에 나타내는 바와 같았다. 또한, 상술한 바와 같이 최종적으로 선재 C, D를 얻을 수 없었던 No.1003, No.2009, No.2010, No.2011, No.2012 및 No.2502~No.2505에 대해서는, 당해 인장시험 및 이하의 각 시험을 실시하지 않는다.

<86> 또, 굽힘시험에서는 반복 변형에 대한 내구성을 확인하기 위해서, 각 선재 A, B, C, D를 연직상태로 하여 중간부를 고정하고, 또한 절반부분을 고정부에 있어서 따개비곡 반경이 6mm가 되도록 수평으로 절곡한 다음에 연직상태로 복원하고, 또한 따개비곡 반경이 6mm가 되도록 역방향으로 수평으로 절곡한 다음에 연직상태로 복원하는 일련의 굽힘동작(이 동작을 굽힘횟수 1로 한다)을 반복하여, 굴곡부에 균열이 발생할 때까지의 굽힘횟수를 측정하였다. 그 결과는 표 6~표 10에 나타내는 바와 같았다.

<87> 또, 각 선재 A, B, C, D에 대해, 그 내식성 내지 내해수성을 확인하기 위해서, 다음과 같은 내해수성 시험 I~IV 및 「ISO 6509」에 규정되는 탈아연 부식시험을 실시하였다.

<88> 즉, 내해수성 시험 I~IV에 있어서는, 각 선재 A, B, C, D로부터 채취한 시료에 그 축선에 직교하는 방향에 있어서, 구경 1.9mm의 노즐로부터 시험액(30℃)을 11m/초의 유속으로 충돌시켜, 침식·부식 테스트를 실시하고, 소정 시간 T가 경과한 후의 부식 감량(mg/cm²)을 측정하였다. 시험액으로서 내해수성 시험 I 및 내해수성 시험 II에서는 3%식염수를, 내해수성 시험 III에서는 3%식염수에 CuCl₂·2H₂O(0.13g/L)를 혼합시킨 혼합 식염수를, 또 내해수성 시험 IV에서는 3%식염수에 평균지름 0.115mm의 그라스비드(5vol%)를 혼합시킨 혼합 식염수를 각각 사용하였다. 부식 감량은 내해수성 시험 개시 전에 있어서의 시료 중량으로부터 시험액을 T시간 충돌시킨 후의 시료 중량과의 1cm²당의 차이량(mg/cm²)이며, 충돌시간은 내해수성 시험 I, III에 있어서는 96시간으로 하고, 내해수성 시험 II에 있어서는 960시간으로 하고, 내해수성 시험 IV에 있어서는 24시간으로 하였다. 내해수성 시험 I~IV의 결과는 표 6~표 10에 나타내는 바와 같았다.

<89> 또, 「ISO 6509」의 탈아연 부식시험에 있어서는, 각 선재 A, B, C, D로부터 채취한 시료를 노출시료 표면이 신축 방향에 대해서 직각이 되도록 하여 페놀 수지에 넣어, 시료 표면을 에머리지에 의해 1200번까지 연마한 후, 이것을 순수 중에서 초음파 세정하여 건조하였다. 이리하여 얻어진 피부식시험 시료를 1.0%의 염화 제2 구리 수화물(CuCl₂·2H₂O)의 수용액 중에 침제하고, 75℃의 온도 조건하에서 24시간 유지한 후, 수용액 중으로부터 꺼내, 그 탈아연 부식 깊이의 최대값 즉 최대 탈아연 부식 깊이(μm)를 측정하였다. 그 결과는 표 6~표 10에 나타내는 바와 같았다.

<90> 또, 각 선재 A, B, C, D의 상 조직을 확인하고, α상, γ상 및 δ상의 면적률(%)을 화상 해석에 의해 측정하였

다. 즉, 200배의 광학 현미경 조직을 화상처리 소프트웨어「WinROOF」에서 2값화함으로써, 각 상의 면적률을 구했다. 면적률의 측정은 3시야에서 실시하고, 그 평균값을 각 상의 상 비율로 하였다. 그 결과는 표 1~표 4에 나타내는 바와 같고, 상기한 특성을 가지기 위해서는, 상술한 상 조직을 이루는 것이 필요한 것이 확인되었다.

<91> 또, 선재 B, D에 대해, 그 용융고화시에 있어서의 평균 결정입경(μm)을 측정하였다. 즉, 주조소선 B-1의 절단면을 아세트산으로 에칭한 다음, 그 에칭면에 출현하는 매크로 조직에 있어서의 결정립의 평균지름을 7.5배로 확대하여 측정하였다. 이 측정은 JIS H0501의 신동품 결정립도 시험의 비교법에 근거하여 실시하고, 절단면을 아세트산으로 에칭한 후, 약 0.5mm 이상의 결정입경은 7.5배로 확대하여 관찰하고, 약 0.1mm보다 작은 결정입경에 대해서는, 과산화수소와 암모니아수의 혼합액으로 에칭하여, 광학 현미경으로 75배로 확대하여 관찰하였다. 그 결과는 표 7, 표 8 및 표 10에 나타내는 바와 같았다.

<92> 표 6~표 10에서 이해되는 바와 같이, 제1~제8 구리합금재인 선재 A, B는 비교예 선재 C, D에 비해서, 내식성 내지 내해수성이 뛰어나고, 인장강도 등의 기계적 특성 및 반복 변형에 대한 내구성에도 뛰어난 것이 확인되었다. 또한, 제5~제8 구리합금재는 Zr 및 P의 공침효과에 의해 결정립이 현저하게 미세화되어 있고, 그 결과, 상기한 각 특성이 대폭 향상되는 것이 이해된다. 특히, Zr 및 P의 공침효과에 의해 결정립이 미세화되는 점에 대해서는, 복합가공선재 No.501~No.505와 Zr 및 P를 공침시키지 않는 점을 제외하고 구성원소를 동일하게 하는 제2 비교예 선재 No.2501~No.2505와의 평균 결정입경을 비교함으로써, 용이하게 이해된다.

<93> 또, 선재 A, B, D, C의 신선성을 다음과 같은 기준으로 판정하였다. 선재 A, C에 대해서는, 1회의 신선가공(가공률: 약 44%)에 의해, 상기 환봉재 A-2(지름: 12mm)로부터 균열이 없는 1차 가공재 A-3(지름: 9mm)을 얻을 수 있는 것을 신선성이 뛰어나다고 판정하고, 1회의 신선가공에 의해서는 균열이 없는 1차 가공재 A-3을 얻을 수 없었지만, 상기한 실시예 1 또는 비교예 1의 신선공정(2회의 신선가공)에 있어서 균열이 없는 1차 가공재 A-3을 얻을 수 있는 것을 일반적인 신선성을 가진다고 판정하고, 상기한 실시예 1 또는 비교예 1의 신선공정(2회의 신선가공)에 있어서 균열이 없는 1차 가공재 A-3을 얻을 수 없던 것을 신선성이 뒤떨어진다고 판정하였다. 또, 선재 B, D에 대해서는, 1회의 신선가공(가공률: 약 49%)에 의해, 상기 주조소선 B-1(지름: 6mm)로부터 균열이 없는 1차 가공재 B-2(지름: 4.3mm)를 얻을 수 있는 것을 신선성이 뛰어나다고 판정하고, 1회의 신선가공에 의해서는 균열이 없는 1차 가공재 B-2를 얻을 수 없었지만, 상기한 실시예 2 또는 비교예 2의 신선공정(2회의 신선가공)에 있어서 균열이 없는 1차 가공재 B-2를 얻을 수 있는 것을 일반적인 신선성을 가진다고 판정하고, 상기한 실시예 2 또는 비교예 2의 신선공정(2회의 신선가공)에 있어서 균열이 없는 1차 가공재 B-2를 얻을 수 없던 것을 신선성이 뒤떨어진다고 판정하였다. 그 결과는 표 6~표 10에 나타내는 바와 같았다. 이들 표에 있어서는, 신선성이 뛰어나다고 판정된 것을 「○」로, 일반적인 신선성을 가진다고 판정된 것을 「△」로, 또 신선성이 뒤떨어진다고 판정된 것을 「×」로 나타냈다.

<94> 또, 선재 B, D에 대해, 다음과 같은 주조성 판정시험에 의해, 주조성의 우열을 판정하였다. 주조성 판정시험에 있어서는, 주조속도를 3m/분, 1.8m/분 및 1m/분의 3단계에 걸쳐서 변화시키면서, 실시예 2 또는 비교예 2와 동일 조건에 의해 주조소선 B-1을 연속주조하여, 결함이 없는 주조소선 B-1이 얻어지는 주조속도의 높낮이에 의해 주조성의 우열을 판정하였다. 그 결과는 표 7, 표 8 및 표 10에 나타내는 바와 같고, 이들의 표에 있어서는, 결함이 없는 주조소선 B-1이 3m/분의 고속 주조로 얻어진 것을 뛰어난 주조성을 가지는 것으로서 「◎」로 나타내고, 결함이 없는 주조소선 B-1을 고속 주조에 의해서는 얻을 수 없었지만 1.8m/분의 중속 주조로 얻을 수 있는 것을 양호한 주조성을 가지는 것으로서 「○」로 나타내고, 결함이 없는 주조소선 B-1을 고속 주조 및 중속 주조에 의해서는 얻을 수 없었지만 1m/분의 저속 주조로 얻을 수 있는 것을 일반적인 주조성을 가지는 것으로서 「△」로 나타내고, 저속 주조(1m/분)에 의해서도 결함이 없는 주조소선 B-1을 얻을 수 없었던 것을 주조성이 뒤떨어지는 것으로서 「×」로 나타내고 있다. 또한, 주조성이 뒤떨어지는 것(「×」로 나타난 것)에 대해서는, 상기한 주조성 판정시험을 실시하지 않고, 실시예 2 및 비교예 2에 있어서의 선재 B, D의 제조과정에 있어서의 주조상황으로부터 판정하였다. 즉, 이 제조과정의 주조공정(1m/분의 저속 주조)에 있어서 결함이 없는 주조소선 B-1을 얻을 수 없었던 것에 대해서는, 주조성 판정시험을 실시할 것도 없이, 주조성이 뒤떨어지는 것으로 판정하였다.

<95> 표 6~표 10에서 이해되는 바와 같이, 제1~제8 구리합금재인 선재 A, B는 비교예 선재 C, D에 비해서, 신선성이 뛰어난 것이 확인되었다. 또한 제5~제8 구리합금재인 선재 A는 결정립이 미세화되어 있음으로써, 신선성은 물론 주조성에도 매우 뛰어난 것이 확인되었다.

<96> 또, 실시예 3으로서 실시예 1에서 얻은 소성가공선재 A 및 실시예 2에서 얻은 복합가공선재 B를 각각 마름모형 금망 구조(그물코 S: 40mm)로 편조하고, 한 변 길이: 9m, 깊이(상하 방향폭): 5m로 한 정사각형 통형상의 양식

망(3)(도 1~도 3을 참조)을 얻었다. 즉, 표 11에 나타내는 바와 같이, 소성가공선재 No.405를 편조하여 이루어지는 양식망 No.1과, 복합가공선재 No.520, No.525 및 No.704를 각각 편조하여 이루어지는 양식망 No.2, No.3 및 No.4를 얻었다.

<97> 또, 비교예 3으로서 표 11에 나타내는 바와 같이, 제1 비교예 선재 No.1004 및 No.1005를 각각 편조하여 이루어지는 실시예 3과 동일 형상의 양식망 No.5 및 No.6을 얻었다.

<98> 그리고, 각 양식망 No.1~No.6을 사용하여, 도 1에 나타내는 생빈(生賓)을 조립하였다. 또한, 각 생책(양식망)은 각각 마래미 양식용의 것과 연어 양식용의 것을 한 쌍 제작하였다. 또, 각 양식망 No.1~No.6에는 교락부(6a), (6a)의 공간(L)이 평균으로 약 2mm가 되도록, 약 2000kg의 보강틀(4)(도 1 및 도 4를 참조)를 장착하였다.

<99> 이리하여, 상기한 각 생빈을 실제의 양식장에 있어서 사용하여 회유어(마래미 및 연어)를 양식하고, 양식개시 후 1년 경과 후에 있어서의 양식망 No.1~No.6에 대해 망구성 선재의 최대선지름 감소량(mm)을 측정하였다. 선지름 감소량은 흡수 영역(해면하 10~30cm의 영역)에 있어서의 둘레벽(3a)의 코너부분(흡수 코너부분), 당해 흡수 영역에 있어서의 둘레벽(3a)의 코너부분 이외의 부분(흡수 둘레벽부분), 둘레벽(3a)(흡수 둘레벽부분보다 아래 쪽 영역의 부분) 및 바닥벽(3b)에 있어서, 각각 임의의 10개소(측정점)에서 측정하여, 그 중의 최대의 것을 최대선지름 감소량으로 하였다. 그 결과는 표 11에 나타내는 바와 같았다. 또한, 선지름 감소량은 각 측정점에 있어서의 1년 경과 후의 선지름을 측정하여, 그 측정값을 원래의 선지름값(4mm)에서 뺀 것이다.

<100> 표 11에서 분명한 바와 같이, 얼마 안되는 기간(1년)임에도 불구하고, 실시예 3의 양식망 No.1~No.4에서는 어느 측정점에 있어서도, 비교예 3의 양식망 No.5 및 No.6에 비해서, 선지름 감소량이 매우 적어, 양식망의 내구성이 뛰어난 것이 확인되었다. 또한, 1년 경과시에 있어서 각 양식망 No.1~No.6 상태를 관찰했지만, 따개비 등의 해양생물의 부착은 거의 확인되지 않았다.

표 1

선제 No.	합금조성																상 조직	
	구성원소 (mass%)																면적률 (%)	
	Cu	Zn	P	Sn	Al	As	Sb	Mn	Si	Ni	Mg	Y1~Y8	Y9	$\alpha + \gamma + \delta$	$\gamma + \delta$			
101	81.5	17.7		0.8								81.1	4.1	100	0			
102	90.1	8.5		1.4								99.4	4.0	100	0			
103	66.2	32.5		1.3								65.6	2.7	100	2.0			
104	65.3	33.6		1.1								64.8	2.8	99.0	1.0			
105	66.4	32.6	0.05	1.0								65.8	3.0	100	0.1			
106	64.9	34.1	0.10	0.9								64.2	3.0	100	0.5			
107	65.0	33.1	0.10	1.8								63.8	2.1	100	7.0			
108	65.0	33.4	0.06	1.5								64.1	2.4	100	4.5			
201	62.6	36.5		0.8		0.08						62.2	3.0	98.0	0.5			
202	63.4	36.0		0.5		0.07						63.1	3.3	99.5	0			
203	64.3	34.4		1.2		0.08						63.7	2.7	100	3.5			
204	65.5	33.7		0.8	0.04							65.1	3.1	100	0			
205	65.5	33.7		0.8						0.02		65.1	3.1	100	0			
206	65.3	33.6		1.0	0.10	0.03						64.7	2.9	100	0.5			
301	66.0	31.9		1.1			0.7	0.3				65.8	2.9	100	2.0			
302	66.5	32.2		1.1				0.2				65.3	2.9	100	1.5			
303	65.5	33.4		1.0	0.2							64.7	2.9	100	1.0			
304	64.2	33.5		0.9			1.1	0.3				64.9	3.0	100	0			
305	67.4	30.7	0.05	1.2	0.7							65.4	2.8	100	1.0			
401	66.8	31.7		1.0	0.4	0.07						65.5	3.0	100	0			
402	69.1	28.4	0.04	1.0	1.4					0.05		66.0	3.1	100	0			
403	70.5	26.9		1.3	0.08	0.03		1.2				65.6	2.9	100	4.0			
404	66.8	31.7		1.0		0.06		0.4				64.9	3.0	100	0.5			
405	65.8	33.0		1.1		0.06			0.03			65.3	2.8	100	0.3			

실시예 1

표 2

선재 No.	합금조성																상 조직	
	구성원소 (mass%)						불순물	합유량식				합유량비				면적률 (%)		
	Cu	Zn	Zr	P	Sn			Y1~Y8	Y9	Z1	Z2	Z3	$\alpha + \gamma + \delta$	$\gamma + \delta$				
501	68.8	29.9	0.0080	0.060	1.20		68.0	2.9	7.5	150.0	20.0	100	0.5					
502	72.6	25.9	0.0090	0.070	1.40		71.7	3.0	7.8	155.6	20.0	100	0					
503	75.8	22.1	0.0090	0.050	2.00		74.7	2.5	5.6	222.2	40.0	100	0.3					
504	80.5	17.0	0.0150	0.080	2.40		79.1	2.4	5.3	160.0	30.0	100	0					
505	90.2	6.2	0.0230	0.090	3.50		88.2	1.9	3.9	152.2	38.9	100	0					
506	66.2	32.7	0.0053	0.060	1.00		65.5	3.0	11.3	188.7	16.7	100	0					
507	66.0	32.9	0.0015	0.060	1.00		65.3	3.0	40.0	666.7	16.7	100	0.3					
508	66.5	32.3	0.0090	0.045	1.10		65.8	2.9	5.0	122.2	24.4	100	0					
509	66.8	32.0	0.0120	0.070	1.10		66.0	2.9	5.8	91.7	15.7	100	0					
510	66.3	32.6	0.0270	0.060	1.00		65.6	3.0	2.2	37.0	16.7	100	0					
511	66.3	32.6	0.0380	0.080	1.00		65.6	3.0	2.1	26.3	12.5	100	0					
512	74.1	24.6	0.0180	0.070	1.20		73.3	3.2	3.9	66.7	17.1	100	0					
513	63.2	36.0	0.0150	0.060	0.70		62.7	3.1	4.0	46.7	11.7	99.0	0.5					
514	62.7	36.6	0.0160	0.060	0.60		62.2	3.2	3.8	37.5	10.0	97.5	1.0					
515	66.0	33.9	0.0120	0.050	0.07		65.8	3.9	4.2	5.8	1.4	100	0					
516	66.5	33.0	0.0090	0.060	0.45		66.1	3.5	6.7	50.0	7.5	100	0					
517	66.0	33.2	0.0140	0.050	0.70		65.5	3.3	3.6	50.0	14.0	100	0					
518	76.0	20.5	0.0090	0.050	3.40		74.2	1.2	5.6	377.8	68.0	100	4.5					
519	68.8	29.8	0.0180	0.180	1.20		67.7	2.9	10.0	66.7	6.7	100	0.5					
520	73.0	25.6	0.0090	0.045	1.30		72.2	3.1	5.0	144.4	28.9	100	0					
521	73.5	24.9	0.0130	0.060	1.50		72.6	2.9	4.6	115.4	25.0	100	0.5					
522	67.5	30.4	0.0090	0.070	2.00		66.3	2.1	7.8	222.2	28.6	100	8.0					
523	66.5	32.0	0.0080	0.080	1.40		65.6	2.6	10.0	175.0	17.5	100	4.5					
524	72.2	26.4	0.0150	0.070	1.20	Fe : 0.07	71.5	3.1	4.7	80.0	17.1	100	0					

실 예 2

표 3

선재 No.	합금조성																	상 조직		
	구성원소 (mass%)											함유량식				함유량비		면적률 (%)		
	Cu	Zn	Zr	P	Sn	Al	As	Sb	Mn	Si	Ni	Mg	불순물 Fe : 0.03 Ni : 0.03	Y1~Y8	Y9	Z1	Z2	Z3	$\alpha + \gamma + \delta$	$\gamma + \delta$
525	72.0	26.7	0.015	0.070	1.2									71.2	3.1	4.7	80.0	17.1	100	0
526	71.0	27.8	0.015	0.070	1.1									70.3	3.2	4.7	73.3	15.7	100	0
527	66.0	32.9	0.035	0.022	1.0									65.4	3.0	0.6	28.6	45.5	100	0
528	66.0	32.8	0.004	0.170	1.0									65.0	3.0	42.5	250.0	5.9	100	0
601	66.0	32.9	0.016	0.015	1.0		0.02							65.4	3.0	0.9	62.5	66.7	100	0.3
602	65.8	33.1	0.009	0.060	0.9		0.10							65.1	3.0	6.7	100.0	15.0	100	0
603	66.5	32.3	0.013	0.028	1.1		0.02							65.9	2.9	2.2	84.6	39.3	100	0
604	66.0	32.8	0.009	0.070	1.1		0.06							65.2	2.9	7.8	122.2	15.7	100	1.0
605	66.2	32.8	0.009	0.120	0.8						0.110			65.4	3.2	13.3	88.9	6.7	100	0
606	72.8	25.7	0.013	0.090	1.4		0.04							71.8	3.0	6.9	107.7	15.6	100	0
607	74.2	24.5	0.019	0.060	1.2						0.008			73.4	3.3	3.2	63.2	20.0	100	0
701	80.3	17.1	0.016	0.070	2.4	0.14								78.6	2.4	4.4	150.0	34.3	100	0.5
702	68.0	30.7	0.009	0.080	1.1				0.15					66.7	3.0	8.9	122.2	13.8	100	0
703	67.2	30.7	0.015	0.050	1.0			0.70	0.35					66.7	3.0	3.3	66.7	20.0	100	0
704	72.5	25.8	0.009	0.060	1.3	0.31								71.1	3.1	6.7	144.4	21.7	100	0
705	68.4	29.8	0.012	0.070	1.2	0.52								66.7	2.9	5.8	100.0	17.1	100	0
706	65.5	31.9	0.010	0.050	0.9			1.20	0.40					65.9	3.0	5.0	90.0	18.0	100	0.3
707	74.0	24.5	0.015	0.080	1.2			0.18	0.07					73.3	3.2	5.3	80.0	15.0	100	0
708	71.5	27.0	0.015	0.080	1.2					0.17				70.9	3.1	5.3	80.0	15.0	100	0
801	67.3	31.3	0.009	0.060	1.2	0.08								66.4	2.8	6.7	133.3	20.0	100	1.5
802	67.4	31.3	0.012	0.070	1.0	0.20	0.06							66.3	3.0	5.8	83.3	14.3	100	0
803	69.5	28.2	0.009	0.050	1.0	1.20								66.7	3.2	5.6	111.1	20.0	100	0
804	72.0	25.6	0.011	0.080	1.1		0.05	0.03			1.10			67.3	3.2	7.3	100.0	13.8	100	0
805	67.0	31.7	0.012	0.060	1.0		0.06				0.20			65.6	3.0	5.0	83.3	16.7	100	0

<103>

표 4

비 예 1	선재 No.	합금조성					상 조직			
		구성원소 (mass%)					함유량식		면적률 (%)	
		Cu	Zn	P	Sn	Sb	Y1~Y8	Y9	$\alpha + \gamma + \delta$	$\gamma + \delta$
1001	61.4	37.6		0.900	0.06	60.9	2.8	94.0	1.0	
1002	91.8	7.2		0.900	0.08	91.3	4.6	100	0	
1003	65.5	32.0	0.05	2.500		64.1	1.4	100	12.0	
1004	79.8	20.2		0.005		79.8	4.8	100	0	
1005	65.1	34.9		0.007		65.1	3.9	100	0	
1006	65.2	34.8		0.005	0.01	65.2	3.9	100	0	

<104>

표 5

선재 No.	합금조성														상 조직					
	구성원소(mass%)														함유량비			면적률(%)		
	Cu	Zn	Zr	P	Sn	Sb	Ni	불순물	Y1~Y8	Y9	Z1	Z2	Z3	$\alpha + \gamma + \delta$	$\gamma + \delta$					
2001	65.5	33.4	0.0004	0.060	1.000			64.8	2.9	150.0	2500.0	16.7	99.7	1.0						
2002	66.0	33.0	0.0180	0.008	1.000	0.02		65.5	3.0	0.4	55.6	125.0	99.8	0						
2003	65.7	33.1	0.0750	0.120	1.000			64.8	2.9	1.6	13.3	8.3	100	1.0						
2004	62.0	37.2	0.0160	0.060	0.700			61.5	3.0	3.8	43.8	11.7	96.0	1.0						
2005	61.2	38.0	0.0150	0.070	0.700			60.6	3.0	4.7	46.7	10.0	92.0	2.0						
2006	64.8	35.1	0.0150	0.060	0.005			64.6	3.9	4.0	0.3	0.1	100	0						
2007	91.5	5.6	0.0180	0.100	2.800			89.8	2.7	5.6	155.6	28.0	100	0						
2008	90.6	8.8	0.0150	0.060	0.500			90.2	4.9	4.0	33.3	8.3	100	0						
2009	75.8	19.8	0.0090	0.050	4.300			73.5	0.2	5.6	477.8	86.0	100	9.0						
2010	68.8	29.7	0.0180	0.280	1.200			67.4	2.9	15.6	66.7	4.3	100	1.0						
2011	68.0	29.3	0.0090	0.050	2.600			66.6	1.5	5.6	288.9	52.0	100	13.0						
2012	73.6	24.5	0.0150	0.070	1.200	0.6		73.7	3.2	4.7	80.0	17.1	100	0						
2013	70.8	27.4	0.0150	0.080	1.200		Fe : 0.55	70.8	3.0	5.3	80.0	15.0	100	0						
2501	68.8	29.9		0.060	1.200			68.0	2.9				100	0.5						
2502	72.6	25.9		0.070	1.400			71.7	3.0				100	0						
2503	75.8	22.2			2.000			74.8	2.5				100	0.1						
2504	80.5	17.0		0.080	2.400			79.1	2.4				100	0						
2505	90.2	6.2		0.090	3.500			88.2	1.9				100	0						

비
교
예
2

표 6

선재 N o.	최대부식 깊이 (μm)	부식감량 (mg/cm^2)				신선성	인장강도 (N/mm^2)	신장 (%)	피로강도 (N/mm^2)	균형횟수
		침식·부식 테스트								
		I	II	III	IV					
101	20	25	140	65	310		372	17	152	>5
102	≤ 10	22	114	68	350		355	14	148	>5
103	90	27	153	85	275		457	18	168	>5
104	130	29	180	92	335		445	20	174	>5
105	≤ 10	23	108	60	246	○	436	22	170	>5
106	20	26	110	68	273		440	22	168	>5
107	150	34	189	105	335	△	479	12		2
108	40	26	118	65	256	△	468	14		3
201	170	35	202	113	348		450	15		3
202	90	28	145	79	313		437	21		5
203	40	25	118	65	275	○	456	17		4
204	≤ 10	22	95	60	230	○	431	23	174	>5
205	70	32	145	90	325		425	24	165	>5
206	≤ 10	23	103	65	220	○	439	22	165	>5
301	20	27	112	65	195		483	14		3
302	≤ 10	24	110	63	220		440	19		5
303	≤ 10	26	112	66	245		437	21	168	>5
304	30	27	128	69	160		525	14	188	3
305	≤ 10	24	102	60	210		475	19	180	>5
401	≤ 10	23	108	60	213		446	22	174	>5
402	≤ 10	23	103	62	188		505	17	185	4
403	35	26	120	70	190		508	16	185	3
404	≤ 10	27	112	68	210		453	21	165	>5
405	≤ 10	24	104	63	218		435	22	172	>5

실시예 1

표 7

선재 N o.	평균 결정입경 (μ m)	최대부식 깊이 (μ m)	부식감량 (mg/cm ²)				주조성신선성	인장강도 (N/mm ²)	신장 (%)	피로강도 (N/mm ²)	금입횟수
			I	II	III	IV					
501	30	≤10	21	98	58	205	◎	445	21	177	>5
502	25	≤10	19	93	55	192	◎	438	22	174	>5
503	35	≤10	20	95	54	194	◎	431	22	170	>5
504	65	≤10	20	94	58	228	○	430	20	166	>5
505	95	≤10	21	89	56	277	○	418	19	155	>5
506	50	≤10	24	116	66	245	◎	436	23	168	>5
507	120	≤10	25	123	72	266	○	418	20	153	>5
508	30	≤10	24	105	61	228	◎	446	23	180	>5
509	25	≤10	23	101	60	215	◎	438	23	178	>5
510	50	≤10	24	107	62	235	◎	438	22	172	>5
511	90	≤10	23	108	65	233	◎	435	21	170	>5
512	30	≤10	23	102	62	226	◎	420	24	175	>5
513	40	120	29	161	89	328		437	22	155	5
514	55	190	34	211	115	372		440	19	153	4
515	40	≤10	28	169	81	392		413	25	151	>5
516	35	≤10	27	139	70	301		420	25	160	>5
517	30	≤10	26	115	72	278		425	23	165	>5
518	35	30	22	99	58	183		448	12	167	3
519	90	≤10	21	98	59	196	△	435	17		4
520	35	≤10	19	93	55	192	◎	438	22	174	>5
521	25	≤10	19	89	53	182	◎	428	20	180	>5
522	30	100	29	132	81	280	△	451	11		3
523	25	40	25	111	65	213	△	462	14		3
524	120	≤10	22	103	65	218	◎	435	19	165	>5

실 시 예 2

표 8

선재 No.	평균 결정입경 (μm)	최대부식 깊이 (μm)	부식감량 (mg/cm^2)				주조성 신선성	인장강도 (N/mm^2)	신장 (%)	피로강도 (N/mm^2)	굽힘횟수
			침식·부식 테스트								
			I	II	III	IV					
525	40	≤ 10	22	102	61	215	◎	442	21	170	>5
526	35	≤ 10	21	100	59	205	◎	438	22	168	>5
527	180	40	26	128	74	285		422	21	150	>5
528	200	20	23	110	67	235		430	17	160	4
601	120	40	26	135	74	285	○	422	18	150	4
602	25	≤ 10	23	107	66	243		435	25	173	>5
603	70	20	23	110	67	235	◎	443	21	163	>5
604	30	≤ 10	24	108	62	222		442	23	175	>5
605	25	≤ 10	24	107	69	228	◎	430	24	168	>5
606	30	≤ 10	18	88	54	190		442	23		>5
607	40	≤ 10	20	90	55	194		428	22		>5
701	70	≤ 10	19	90	57	208	◎	433	21	160	>5
702	30	≤ 10	23	102	62	200		446	22		>5
703	35	≤ 10	24	108	66	172		485	18	185	4
704	25	≤ 10	19	88	51	172	◎	446	23	175	>5
705	25	≤ 10	21	94	55	180	◎	455	23	185	>5
706	40	≤ 10	24	110	67	145		478	18	190	4
707	35	≤ 10	19	104	59	198		452	20	180	>5
708	180	≤ 10	23	108	67	230	○	438	18		5
801	30	≤ 10	23	101	58	185	◎	445	20	174	>5
802	25	≤ 10	23	98	60	184		440	23		>5
803	25	≤ 10	21	99	55	152		465	20		>5
804	35	≤ 10	23	100	59	165		471	20		>5
805	35	≤ 10	22	105	60	198		450	22		>5

실 시 예 2

<108>

표 9

선재 No.	최대부식 깊이 (μm)	부식감량 (mg/cm^2)				신선성	인장강도 (N/mm^2)	신장 (%)	피로강도 (N/mm^2)	굽힘횟수
		침식·부식 테스트								
		I	II	III	IV					
1001	400	51	330	164	535	△	488	11		2
1002	≤ 10	29	205	72	445		340	16		>5
1003						x				
1004	140	34	235	95	495		335	20	130	>5
1005	250	39	258	112	500		398	22	142	>5
1006	240	38	260	113	493		397	22	143	>5

<109>

표 10

선재 No.	평균 결정입경 (μm)	최대부식 깊이 (μm)	부식감량 (mg/cm^2)				신장 (%)	인장강도 (N/mm^2)	주조성 신선성	피로강도 (N/mm^2)	금형횟수		
			I	II	III	IV							
2001	800	90	28	145	90	345		Δ	x	399	15	135	3
2002	700	90	27	153	80	320		Δ	x	405	16	138	3
2003	200	≤ 10	24	110	64	240		\circ	Δ	425	20	162	5
2004	180	380	47	325	170	498				456	16	150	3
2005	350	480	55	350	203	566			x	478	11	148	2
2006	40	20	33	216	94	495				410	25	150	> 5
2007	250	≤ 10	25	126	68	402				375	17	140	5
2008	350	≤ 10	26	168	75	456				335	15	133	4
2009	40								x				
2010	150							x					
2011	25								x				
2012	400							x					
2013	300	30	27	113	82	215		Δ	x	470	14	160	3
2501	1000	40	24	118	92	345		Δ	Δ	405	12	135	3
2502	1200							x					
2503	1300							x					
2504	1500							x					
2505	1500							x					

비교예 2

표 11

양식망 No.	선재 No.	양식어	선지름 감소량(mm)			
			흡수 코너부분	흡수 돌레벽부분	돌레벽	바닥벽
1	405	마래미	0.44	0.36	0.09	0.57
		연어	0.42	0.35	0.03	0.05
2	509	마래미	0.39	0.34	0.08	0.53
		연어	0.38	0.33	0.03	0.05
3	521	마래미	0.36	0.3	0.06	0.49
		연어	0.34	0.29	0.02	0.04
4	704	마래미	0.37	0.32	0.07	0.45
		연어	0.36	0.32	0.03	0.05
5	1004	마래미	0.8	0.62	0.25	1.35
		연어	0.85	0.64	0.08	0.1
6	1005	마래미	1.05	0.75	0.28	2.0
		연어	0.99	0.77	0.12	0.15
제시예 3						
비교예 3						

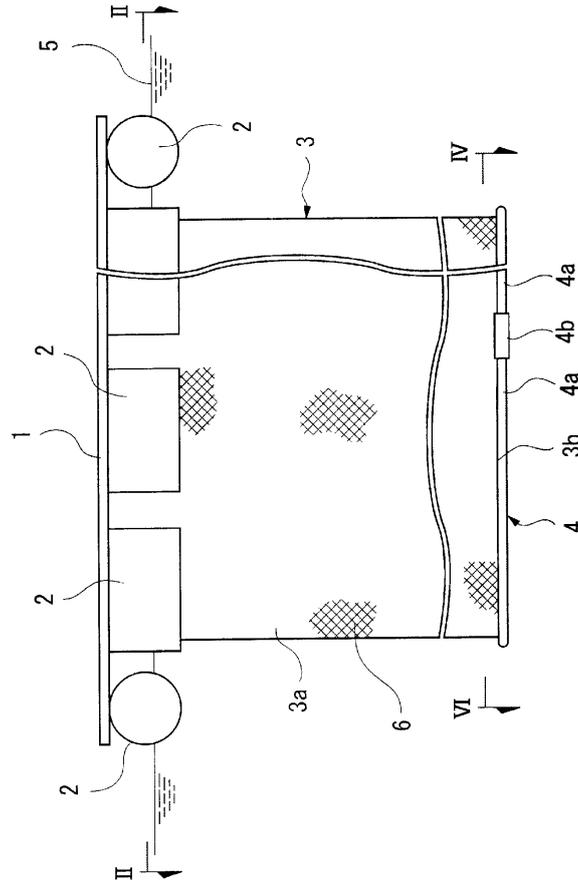
도면의 간단한 설명

- <53> 도 1은, 본 발명에 관련되는 해수용 망형상 구조물인 어류용 양식망을 사용한 생체의 일례를 나타내는 정면도이다.
- <54> 도 2는, 도 1의 II-II선을 따르는 횡단 평면도이다.
- <55> 도 3은, 당해 양식망의 주요부를 확대하여 나타내는 정면도이다.
- <56> 도 4는, 도 1의 IV-IV선을 따르는 횡단 평면도이다.
- <57> <부호의 설명>
- <58> 1 지지틀
- <59> 2 찌
- <60> 3 어류용 양식망(해수용 망형상 구조물)
- <61> 3a 돌레벽
- <62> 3b 바닥벽
- <63> 4 보강틀

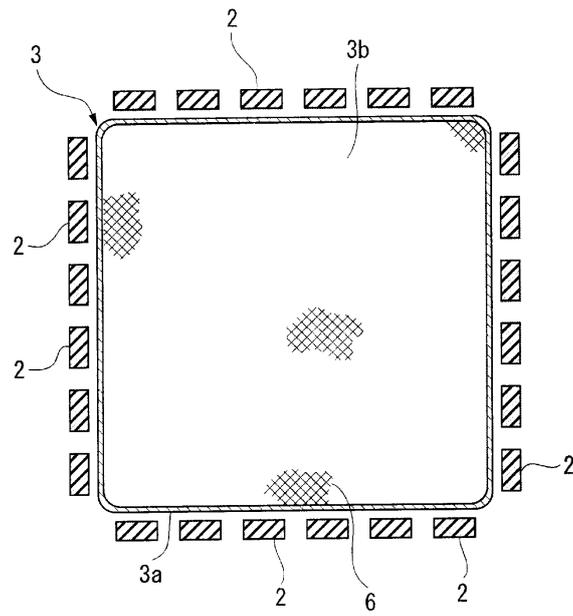
- <64> 4a 직선형상 파이프
- <65> 4b L형 파이프
- <66> 5 해면
- <67> 6 망선재(선재)
- <68> 6a 굴곡부(교락부)

도면

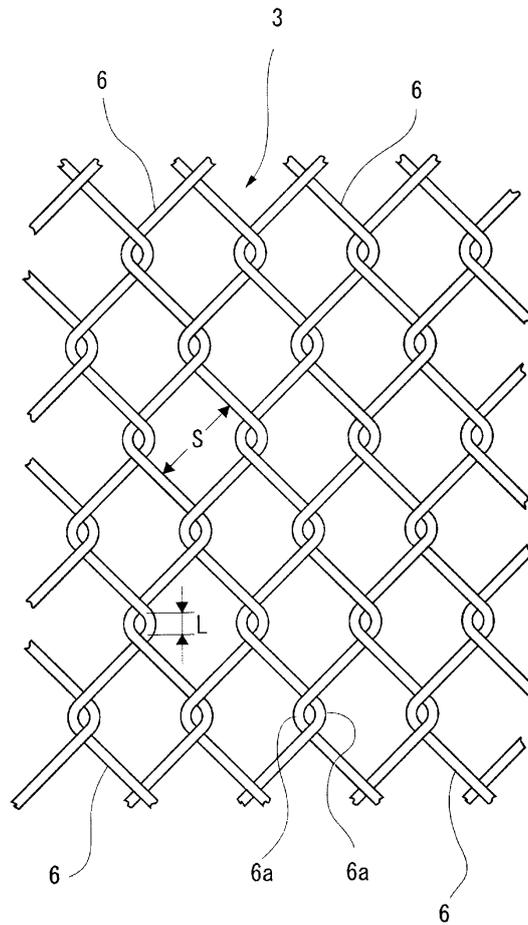
도면1



도면2



도면3



도면4

