

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6589922号  
(P6589922)

(45) 発行日 令和1年10月16日 (2019. 10. 16)

(24) 登録日 令和1年9月27日 (2019. 9. 27)

|                |             |                  |              |
|----------------|-------------|------------------|--------------|
| (51) Int. Cl.  |             | F I              |              |
| <b>E O 4 C</b> | <b>3/06</b> | <b>(2006.01)</b> | E O 4 C 3/06 |
| <b>E O 4 C</b> | <b>3/08</b> | <b>(2006.01)</b> | E O 4 C 3/08 |

請求項の数 10 (全 13 頁)

|           |                               |           |                     |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-70644 (P2017-70644)    | (73) 特許権者 | 000001258           |
| (22) 出願日  | 平成29年3月31日 (2017. 3. 31)      |           | J F E スチール株式会社      |
| (65) 公開番号 | 特開2018-172892 (P2018-172892A) |           | 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号   |
| (43) 公開日  | 平成30年11月8日 (2018. 11. 8)      | (74) 代理人  | 100184859           |
| 審査請求日     | 平成30年10月24日 (2018. 10. 24)    |           | 弁理士 磯村 哲朗           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100123386           |
|           |                               |           | 弁理士 熊坂 晃            |
|           |                               | (74) 代理人  | 100196667           |
|           |                               |           | 弁理士 坂井 哲也           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100130834           |
|           |                               |           | 弁理士 森 和弘            |
|           |                               | (72) 発明者  | 木下 智裕               |
|           |                               |           | 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J |
|           |                               |           | F E スチール株式会社内       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 梁の補強構造および梁の補強工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

H形鋼からなる梁と、前記H形鋼に接合された補強鋼板とを有し、

前記補強鋼板は、前記補強鋼板の表面が前記H形鋼の上フランジの端部に溶接されていると共に、前記補強鋼板の端部が前記H形鋼の下フランジの内面に溶接されていることを特徴とする梁の補強構造。

【請求項 2】

前記補強鋼板は、互いに平行な平行部と、該平行部の一端部同士を繋ぐ中間部とを有し、

前記補強鋼板は、前記補強鋼板の前記互いに平行な平行部のうち一方の平行部の表面が前記H形鋼の上フランジの端部に溶接されていると共に、前記補強鋼板の前記互いに平行な平行部のうちもう一方の平行部の端部が前記H形鋼の下フランジの内面に溶接されていることを特徴とする請求項 1 に記載の梁の補強構造。

【請求項 3】

前記補強鋼板は、前記互いに平行な平行部のうち一方の平行部と前記中間部との境界、および、もう一方の前記平行部と前記中間部との境界で、屈曲していることを特徴とする請求項 2 に記載の梁の補強構造。

【請求項 4】

前記平行部と前記中間部とのなす角がそれぞれ鈍角であることを特徴とする請求項 3 に記載の梁の補強構造。

10

20

## 【請求項 5】

前記補強鋼板は、前記H形鋼の上フランジの外側よりも外側に突出しているか、または、前記補強鋼板の端部が前記H形鋼の上フランジの外側と略同一の高さに位置していることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の梁の補強構造。

## 【請求項 6】

前記H形鋼は、ウェブを板厚方向に貫通する貫通孔を有し、

前記補強鋼板は、板厚方向に貫通する貫通孔を有し、

前記補強鋼板は、前記H形鋼の貫通孔の位置と前記補強鋼板の貫通孔の位置とが重なるように溶接されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の梁の補強構造。

10

## 【請求項 7】

前記H形鋼は、下フランジの幅が上フランジの幅よりも大きいことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一項に記載の梁の補強構造。

## 【請求項 8】

前記補強鋼板と前記H形鋼の上フランジとのなす角が略直角であり、

前記補強鋼板と前記H形鋼の下フランジとのなす角が略直角であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の梁の補強構造。

## 【請求項 9】

前記補強鋼板は、前記H形鋼のウェブに対して斜めに設けられていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の梁の補強構造。

20

## 【請求項 10】

H形鋼からなる梁に、補強鋼板を接合する梁の補強工法であって、

前記補強鋼板の表面を前記H形鋼の上フランジの端部に下向き溶接で接合すると共に、前記補強鋼板の端部を前記H形鋼の下フランジの内面に下向き溶接で接合することを特徴とする梁の補強工法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、H形鋼からなる梁を補強する、梁の補強構造および梁の補強工法に関する。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

鋼構造物におけるH形鋼の梁は、通常大地震に対して塑性化することを許容し、地震エネルギーの吸収を期待した設計がなされる。梁端部、すなわち梁の柱との接合部付近においては、せん断力に加えて曲げモーメントが作用し、大きな応力が作用する。一般には、梁を構成するH形鋼のフランジおよびウェブそれぞれの幅厚比（フランジ幅／フランジ板厚、ウェブ高さ／ウェブ板厚）が小さくなるよう設計することで、早期に局部座屈およびせん断座屈が発生するのを防止し、地震によって梁端部に生じる繰返し応力に対して十分な塑性変形性能、すなわちエネルギー吸収能力を担保している。

## 【0003】

梁に主として要求される構造特性として、上記の塑性変形性能のほかに曲げ剛性が挙げられる。すなわち、地震力に対して過度に骨組が変形しないようにするために、梁には一定の曲げ剛性を確保することが求められる。梁を構成するH形鋼のウェブ板厚が曲げ剛性に及ぼす影響は小さい。したがって、曲げ剛性確保の観点では、H形鋼のウェブの板厚を大きくする、すなわちH形鋼のウェブの幅厚比（ウェブ高さ／ウェブ板厚）を小さくすることは、非経済的といえる。

40

## 【0004】

そこで、H形鋼のウェブの板厚は小さくして鋼材量を抑える一方、H形鋼のウェブに補強を施して早期の座屈発生を防止して良好な塑性変形性能を確保する方法が、特許文献1～特許文献4などで提案されている。

## 【0005】

50

特許文献1は、柱外周に突出したダイアフラムを有する柱梁接合部を対象とし、平板による鋼板を梁側面（フランジ端面）に接触させて設置し、鋼板（補剛プレート）と梁のフランジおよびダイアフラムを溶接接合したものである。鋼板とフランジとの溶接について、特許文献1では全周溶接されるか片面のみ溶接されるかなどの詳細が明示されていない。いずれにしても、建設現場で下フランジと鋼板とを溶接することを考えると、下フランジ外面（ウェブがない側の面）と溶接する場合には上向き溶接となり、施工難度の高い溶接姿勢となる。また、下フランジ内面（ウェブがある側の面）と鋼板とを溶接する場合に、ウェブと下フランジと鋼板で囲まれた狭い領域で視野の狭い箇所の溶接作業となることから、施工性に難がある。

【0006】

10

特許文献2は、梁のフランジとウェブで囲まれた領域に、プレキャストコンクリート部材を設置し、ウェブとボルトで固定したものである。ボルトで固定するためにあらかじめウェブにはボルト孔を設ける必要があり、施工性に難がある。

【0007】

特許文献3は、C字形等のチャンネル材を用いてウェブを補強する工法であり、該チャンネル材とウェブは、チャンネル材が取りつかない側よりウェブを貫通するようにチャンネル材とねじ留め等されており、施工性には難がある。また、この工法は鋼製住宅用建材に適用することを想定したもので、通常の重量鉄骨による鋼構造物には適用が困難である。

【0008】

20

特許文献4は、梁のフランジの降伏強度とウェブの降伏強度とが異なる溶接組立H形鋼に適用される梁のウェブの補強方法であり、寸法の規定された鋼板が梁材軸方向が長手方向となるように梁のウェブと溶接接合されたものである。鋼板を梁ウェブと接合する場合、適切に応力を伝達し座屈を拘束するためには、全周を溶接する必要があると考えられ、溶接施工工数が多くなり、また、上向き溶接も必要になるため、施工性に難がある。

【0009】

また、梁のウェブには、設備配管を通すために円形の貫通孔が複数設けられることがある。前述のように、梁端付近における梁のウェブはせん断力に加えて曲げモーメントを受けることから、貫通孔部に作用する応力がその耐力を上回る場合も多い。

【0010】

30

このような場合には、例えば、円形の孔を設けた鋼板をウェブに溶接して貫通孔部を補強する。また、特許文献5～特許文献7のようにリング状の鋼製部材を貫通孔部に取り付けて補強することも提案されている。

【0011】

円形の孔を設けた鋼板によって貫通孔部を補強する場合、貫通孔全周にわたり溶接して梁ウェブと一体化される。そして、該鋼板によって補強する場合、その鋼板に適切にせん断力と曲げモーメントを負担させるためには、さらに鋼板の外周をウェブと溶接接合する必要がある、溶接施工工数が多くなり、また、上向き溶接も必要になるため、施工性に難がある。

【0012】

40

また、特許文献5～特許文献7のリング状の鋼製部材は、貫通孔部への設置方法を工夫して簡略化することで、施工負荷の低減が図られている。しかしながら、そのリング状の鋼製部材の形状は複雑であり、より容易に補強できることが求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2001-288823号公報

【特許文献2】特開平8-49349号公報

【特許文献3】特開2012-255298号公報

【特許文献4】特開2015-105543号公報

50

【特許文献5】特開2008-248617号公報

【特許文献6】特開2012-12798号公報

【特許文献7】特開2010-285819号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、容易に施工することができH形鋼からなる梁を補強することができる梁の補強構造および梁の補強工法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0015】

本発明者らは上記課題を解決するために検討した結果、H形鋼からなる梁に、補強鋼板を、補強鋼板の表面がH形鋼の上フランジの端部に溶接されると共に補強鋼板の端部がH形鋼の下フランジの内面に溶接されるようにして接合したものとすることにより、下向き溶接で容易に施工することができH形鋼のウェブを補強することができる梁の補強構造となることを知見し、本発明を完成させた。

【0016】

本発明は以上のような知見に基づいてなされたものであり、要旨は以下のとおりである。

【0017】

20

〔1〕 H形鋼からなる梁と、前記H形鋼に接合された補強鋼板とを有し、

前記補強鋼板は、前記補強鋼板の表面が前記H形鋼の上フランジの端部に溶接されていると共に、前記補強鋼板の端部が前記H形鋼の下フランジの内面に溶接されていることを特徴とする梁の補強構造。

【0018】

〔2〕 前記補強鋼板は、互いに平行な平行部と、該平行部の一端部同士を繋ぐ中間部とを有し、

前記補強鋼板は、前記補強鋼板の前記互いに平行な平行部のうち一方の平行部の表面が前記H形鋼の上フランジの端部に溶接されていると共に、前記補強鋼板の前記互いに平行な平行部のうちもう一方の平行部の端部が前記H形鋼の下フランジの内面に溶接されていることを特徴とする上記〔1〕に記載の梁の補強構造。

30

【0019】

〔3〕 前記補強鋼板は、前記互いに平行な平行部のうち一方の平行部と前記中間部との境界、および、もう一方の前記平行部と前記中間部との境界で、屈曲していることを特徴とする上記〔2〕に記載の梁の補強構造。

【0020】

〔4〕 前記平行部と前記中間部とのなす角がそれぞれ鈍角であることを特徴とする上記〔3〕に記載の梁の補強構造。

【0021】

〔5〕 前記補強鋼板は、前記H形鋼の上フランジの外表面よりも外側に突出しているか、または、前記補強鋼板の端部が前記H形鋼の上フランジの外表面と略同一の高さに位置していることを特徴とする上記〔1〕～〔4〕のいずれか一つに記載の梁の補強構造。

40

【0022】

〔6〕 前記H形鋼は、ウェブを板厚方向に貫通する貫通孔を有し、

前記補強鋼板は、板厚方向に貫通する貫通孔を有し、

前記補強鋼板は、前記H形鋼の貫通孔の位置と前記補強鋼板の貫通孔の位置とが重なるように溶接されていることを特徴とする上記〔1〕～〔5〕のいずれか一つに記載の梁の補強構造。

【0023】

〔7〕 前記H形鋼は、下フランジの幅が上フランジの幅よりも大きいことを特徴とす

50

る上記〔１〕～〔６〕のいずれか一つに記載の梁の補強構造。

【００２４】

〔８〕 前記補強鋼板と前記Ｈ形鋼の上フランジとのなす角が略直角であり、  
前記補強鋼板と前記Ｈ形鋼の下フランジとのなす角が略直角であることを特徴とする上記〔１〕～〔７〕のいずれか一つに記載の梁の補強構造。

【００２５】

〔９〕 前記補強鋼板は、前記Ｈ形鋼のウェブに対して斜めに設けられていることを特徴とする上記〔１〕～〔７〕のいずれか一つに記載の梁の補強構造。

【００２６】

〔１０〕 Ｈ形鋼からなる梁に、補強鋼板を接合する梁の補強工法であって、  
前記補強鋼板の表面を前記Ｈ形鋼の上フランジの端部に下向き溶接で接合すると共に、  
前記補強鋼板の端部を前記Ｈ形鋼の下フランジの内面に下向き溶接で接合することを特徴とする梁の補強工法。

【発明の効果】

【００２７】

本発明の梁の補強構造は、Ｈ形鋼からなる梁に補強鋼板を設置するに際して、施工難度の高い上向き溶接や横向き溶接が発生せず必要な溶接線はすべて下向き溶接で施工可能であるため、容易に施工することができる。そして、該補強構造は、上下のフランジに補強鋼板が接合されウェブが補強されているため、せん断耐力および曲げ耐力に優れる。また、１枚の補強鋼板を接合するために必要な溶接線も二線のみであり、施工負荷が小さい。さらに、補強鋼板が設置された梁の補強構造は、上フランジと下フランジとウェブで囲まれた空間が閉鎖された断面構造となるため、開断面である補強鋼板を設けないＨ形鋼の断面に比べて、捩り剛性が大きく向上し、構造性能向上に寄与することができる。さらに、２箇所以上で屈曲する構造を有する補強鋼板を用いることで、平板からなる補強鋼板を用いる場合と比べて、せん断断面積を大きく確保することができ、せん断耐力を大きくすることができる。また、貫通孔を有する補強鋼板を用いることで、ウェブに貫通孔を有するＨ形鋼の貫通孔を補強することもできる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】実施形態１の梁の補強構造の概要を説明する図である。  
【図２】実施形態１の梁の補強構造の概要を示すＨ形鋼の幅方向の側面図である。  
【図３】実施形態１のＨ形鋼と補強鋼板の概要を説明する図である。  
【図４】実施形態１の梁の補強構造の概要を示す要部拡大側面図である。  
【図５】開先を設けた場合の梁の補強構造の概要を示す要部拡大側面図である。  
【図６】ウェブに貫通孔を設けた場合の梁の補強構造を説明する図である。  
【図７】実施形態２の梁の補強構造の概要を示すＨ形鋼の幅方向の側面図である。  
【図８】実施形態３の梁の補強構造の概要を示すＨ形鋼の幅方向の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２９】

（実施形態１）

本発明の梁の補強構造を、図１～図５を用いて説明する。図１は本発明の実施形態１の梁の補強構造の概要を説明する図であり、図１（ａ）は補強鋼板を接合する前のＨ形鋼の長さ方向の側面図であり、図１（ｂ）は補強鋼板を接合した後のＨ形鋼の長さ方向の側面図である。図２は、本発明の実施形態１の梁の補強構造の概要を示すＨ形鋼の幅方向の側面図であり、図２（ａ）は補強鋼板が上フランジの外側よりも外側に突出している態様を示す図であり、図２（ｂ）は補強鋼板の端部が上フランジの外側と同一の高さに位置している態様を示す図である。図３は、実施形態１のＨ形鋼と補強鋼板の概要を説明する図である。図４は、本発明の実施形態１の梁の補強構造の概要を示す要部拡大側面図であり、図４（ａ）は図２（ａ）の上フランジ側の溶接部近傍の拡大図であり、図４（ｂ）は図２（ｂ）の下フランジ側の溶接部近傍の拡大図である。図５は、開先を設けた場合の梁の補

強構造の概要を示す要部拡大側面図であり、図5(a)および図5(b)はそれぞれ上フランジ側の溶接部近傍の拡大図であり、図5(c)は下フランジ側の溶接部近傍の拡大図である。

#### 【0030】

図1に示すように、本発明の梁補強構造は、その一端部が柱1に固定されH形鋼2からなる梁を有する。本実施形態では、H形鋼2の上フランジ3、下フランジ4およびウェブ5が、ウェブ5が鉛直方向になるように接合部材50および溶接により柱1に接合されている。また、本実施形態では、H形鋼2の上フランジ3の幅および下フランジ4の幅（いずれも図2におけるY方向の長さ）は同じである。

#### 【0031】

また、本発明の梁の補強構造は、H形鋼2に接合されH形鋼2のウェブ5を補強するための鋼板である補強鋼板10を有する。そして、本発明においては、補強鋼板10は、図1および図2に示すように、補強鋼板10の表面11がH形鋼2の上フランジ3の端部（端面）7に溶接されていると共に、補強鋼板10の端部（端面）12がH形鋼2の下フランジ4の内面8に溶接されている。なお、本実施形態においては、2枚の補強鋼板10が、ウェブ5を挟んで左右対称になるように両側に1枚ずつH形鋼2に接合されている。

#### 【0032】

本実施形態においては、補強鋼板10は、互いに平行な平行部13、14と、該平行部13、14の一端部同士を繋ぐ中間部15とを有し、互いに平行な平行部13、14のうち一方の平行部13と中間部15との境界、および、もう一方の平行部14と中間部15との境界で、それぞれ屈曲している構造である。そして、図2および図3に示すように、平行部13と中間部15とのなす角 $\theta 1$ 、および、平行部14と中間部15とのなす角 $\theta 2$ は、それぞれ $90^\circ$ より大きく $180^\circ$ より小さい鈍角である。すなわち、本実施形態の補強鋼板10は、平板を外側が平行になり形成される屈曲部の角度（平行部13と中間部15とのなす角、および、平行部14と中間部15とのなす角） $\theta 1$ および $\theta 2$ が鈍角になるように2箇所（平行部13と中間部15との境界、および、平行部14と中間部15との境界）で折り曲げた構造であり、断面が稲妻状の構造である。図2および図3は、屈曲部の角度 $\theta 1$ および $\theta 2$ が同じ角度になるように折り曲げられた構造の例を示している。そして、補強鋼板10は、補強鋼板10の互いに平行な平行部13、14のうち一方の平行部13の表面（補強鋼板10の表面11）がH形鋼2の上フランジ3の端部7に1本の溶接線W1で溶接されていると共に、補強鋼板10の互いに平行な平行部のうちもう一方の平行部14の端部（補強鋼板10の端部12）がH形鋼2の下フランジ4の内面8に1本の溶接線W2で溶接されており、これにより補強鋼板10はH形鋼2に固定されている。本実施形態においては、補強鋼板10は、下フランジ4側の平行部14が、上フランジ3側の平行部13よりも、内側（ウェブ5側）になるように配置されている。換言すると、補強鋼板10の下フランジ4側の端部12は、上フランジ3側の端部よりも、ウェブ5と近い位置に配置されている。また、本実施形態においては、補強鋼板10とH形鋼2の上フランジ3とのなす角 $\alpha 1$ が直角であり、補強鋼板10とH形鋼2の下フランジ4とのなす角 $\alpha 2$ が直角である。

#### 【0033】

このように補強鋼板10が少なくとも特定の2箇所でH形鋼2に接合されている構造とすることで、建設現場で柱1にH形鋼2からなる梁を接合した後に補強鋼板10をH形鋼2に溶接する場合であっても、上フランジ3の上側、および、下フランジ4の内面8の補強鋼板10の外側（ウェブ5とは反対側）を溶接することで接合できるため、下向き溶接で補強鋼板10をH形鋼2に接合することができる。したがって、補強鋼板10をH形鋼2に接合する際に、上向き溶接や横向き溶接などの難易度の高い施工が不要となり、容易に施工することができる。そして、得られる梁の補強構造は、補強鋼板10が上フランジ3および下フランジ4に接合されウェブ5が補強されているため、せん断耐力および曲げ耐力に優れる。このような本発明の梁の補強構造は、H形鋼のウェブの幅厚比（ウェブ高さ／ウェブ板厚）に依らずに効果を発揮することができるため、該ウェブの幅厚比が小さ

10

20

30

40

50

い場合であっても大きい場合であっても、上記効果を奏することができる。例えば、ウェブの幅厚比を小さくすることによりさらにエネルギー吸収能力（塑性変形性能）を大きくすることもでき、また、ウェブの幅厚比は大きくなるがウェブの板厚を小さくすることにより鋼材量を抑えコストを低減することも可能である。また、本発明は、上述したように、補強鋼板 10 の H 形鋼 2 への接合箇所を満たしていれば効果を発揮できるため、ウェブの板厚やフランジの板厚が大きいものや、フランジの幅やウェブの高さが大きいもの等の重い H 形鋼による梁（鋼構造物）に適用することもできる。

#### 【0034】

また、1 枚の補強鋼板 10 を H 形鋼 2 に溶接するために必要な溶接線 W 1、W 2 は 2 線のみであり、施工負荷が非常に小さい。

10

#### 【0035】

また、補強鋼板 10 が設けられた梁の補強構造の断面は、図 2 等に示すように、上フランジ 3 と下フランジ 4 とウェブ 5 で囲まれた空間が閉鎖された断面構造となるため、開断面である補強鋼板 10 を設けない H 形鋼 2 の断面に比べて振り剛性が大きく向上し、構造性能向上に大きく寄与することができる。

#### 【0036】

そして、本実施形態においては、補強鋼板 10 として、互いに平行な平行部 13、14 と該平行部 13、14 の一端部同士を繋ぐ中間部 15 とを有し鈍角で屈曲する構造の補強鋼板を用いているため、平板からなる補強鋼板 10 を用いた場合と比べて、せん断断面積を大きく確保でき、該せん断耐力（せん断力に対する耐力）を大きくすることができる。なお、該せん断力は、地震等の外力によりフランジの上側からウェブ 5 に負荷される応力である。

20

#### 【0037】

補強鋼板 10 の板厚は特に限定されず、適用する H 形鋼 2 のウェブ 5 の板厚、設計で想定する最大応力、梁スパン、溶接による熱変形や、詳しくは後述するがウェブ 5 に貫通孔を設けた場合は該貫通孔の大きさ等を考慮して決定すればよい。補強鋼板 10 の板厚は例えば 6 mm 以上である。

#### 【0038】

なお、上記においては、H 形鋼 2 として、H 形鋼 2 の上フランジ 3 と下フランジ 4 の幅が同じであるものについて記載したが、上フランジ 3 と下フランジ 4 の幅は同じでも、異なっているものでもよい。

30

#### 【0039】

また、上記においては、補強鋼板 10 として、平行部 13、14 と中間部 15 の境界で屈曲、すなわち 2 箇所以上で屈曲するものを示したが、3 箇所以上で屈曲するものでもよい。そして、屈曲する角度（平行部 13、14 と中間部 15 とのなす角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$  等）は、上記のように鈍角に限らず、直角や  $90^\circ$  よりも小さい鋭角でもよい。また、屈曲する角度（平行部 13、14 と中間部 15 とのなす角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$  等）の大きさは同じでも異なっているものでもよい。さらには、中間部 15 は平行部 13、14 との境界で屈曲した構造でなくてもよく、中間部 15 が曲面であり平行部 13、14 が曲面で繋がっているものでもよい。ただし、上記せん断耐力の観点から、図 2 および図 3 のように 2 箇所以上で屈曲し、その屈曲する角度  $\theta 1$ 、 $\theta 2$  がそれぞれ鈍角であることが好ましい。

40

#### 【0040】

また、上記においては、補強鋼板 10 として、互いに平行な平行部 13、14 と、該平行部 13、14 の一端部同士を繋ぐ中間部 15 を有する補強鋼板を用いたが、中間部 15 で繋がれる部分が互いに平行でなくてもよい。具体的には、補強鋼板は、互いに異なる 2 つの平板部と、該 2 つの平板部を繋ぐ中間部とを有する構造でもよい。この場合の梁の補強構造は、補強鋼板の互いに異なる平板部のうち一方の平板部の表面が H 形鋼の上フランジの端部に溶接されていると共に、この補強鋼板の互いに異なる平板部のうちもう一方の平板部の端部が H 形鋼の下フランジの内面に溶接された構造となる。

#### 【0041】

50

また、図 1 および図 2 においては、中間部 15 がウェブ 5 の高さ方向の中央部付近に位置するようにしたが、中間部 15 の位置はウェブ 5 の高さ方向の中央部付近に限定されず、例えば、中間部 15 はウェブ 5 の高さ方向の下フランジ 4 側に位置するように設けてもよい。なお、補強鋼板 10 の H 形鋼 2 の長さ方向（図 1 における X 方向）の位置は特に限定されないが、地震等により力が加わりやすい柱 1 と H 形鋼 2 との接合部近傍に設けることが好ましい。

#### 【0042】

また、上記では、補強鋼板 10 と H 形鋼 2 の上フランジ 3 とのなす角  $\alpha 1$  および補強鋼板 10 と H 形鋼 2 の下フランジ 4 とのなす角  $\alpha 2$  が直角であるものを示したが、該なす角  $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$  は厳密に直角でなくてもよく、略直角（ $90^\circ \pm 5^\circ$ ）程度でもよく、また、

10

#### 【0043】

また、上記では補強鋼板 10 を、ウェブ 5 を挟んで両側に 1 枚ずつ設けるようにしたが、補強鋼板 10 は、H 形鋼 2 に対して少なくとも 1 枚接合されていればよい。

#### 【0044】

そして、補強鋼板 10 の H 形鋼 2 の上フランジ 3 に対する位置は、図 2（a）および図 4（a）に示すように、補強鋼板 10 が H 形鋼 2 の上フランジ 3 の外面（ウェブ 5 がいない側の面）よりも外側に突出していてもよく、また、図 2（b）に示すように、補強鋼板 10 の端部が H 形鋼 2 の上フランジ 3 の外面と略同一の高さに位置していてもよい。

#### 【0045】

20

また、H 形鋼 2 と補強鋼板 10 との溶接の形態は、図 4 に示すように、開先加工を施さない隅肉溶接でも、図 5 に示すように、上フランジ 3、下フランジ 4 や、補強鋼板 10 に開先 20、21 を設けて溶接する部分溶け込み溶接でもよく、また完全溶け込み溶接でもよい。溶接線（溶接金属）W1、W2 が埋められる角度である溶接角  $\beta$  は、 $60^\circ$  以上  $90^\circ$  以下であることが好ましい。なお、開先を設けずに溶接される場合の溶接角  $\beta$  は、補強鋼板 10 と上フランジ 3 とのなす角  $\alpha 1$  や、補強鋼板 10 と下フランジ 4 とのなす角  $\alpha 2$  と等しくなる。ここで、図 5 において開先を記載したが、この開先は正確には溶接前の開先の位置を示すものであり、溶接することにより H 形鋼 2 のフランジ（上フランジ 3、下フランジ 4）や、補強鋼板 10 の一部が溶融する。

#### 【0046】

30

また、H 形鋼 2 を、図 6 に示すように、ウェブ 5 を板厚方向に貫通する貫通孔 6 を有するものとしてもよい。これにより、貫通孔 6 に気体や液体を搬送するための配管や、強度を補強するための鋼管をその内側に配置することができる。例えば、図 6 に示すように、H 形鋼を、ウェブ 5 を板厚方向に貫通する貫通孔 6 を有する H 形鋼 2 A とし、補強鋼板を H 形鋼 2 A の貫通孔 6 と同形状の貫通孔 18 を有する補強鋼板 10 A とし、補強鋼板 10 A が、H 形鋼 2 A の貫通孔 6 の位置と補強鋼板 10 A の貫通孔 18 の位置とが重なるように溶接されている梁の補強構造とすることができる。H 形鋼 2 A の貫通孔 6 および補強鋼板 10 A の貫通孔 18 は、配管や鋼管等が、貫通孔 6 および貫通孔 18 の内側に配置することができればよく、例えば貫通孔 6 や貫通孔 18 が円形状の場合は、それらの中心軸が重なるように位置するようにする。ウェブ 5 の貫通孔 6 および補強鋼板 10 A の貫通孔 18 は同形状であることが好ましいが、配管や鋼管等を貫通孔 6 および貫通孔 18 の内側に配置することができれば、同形状でなくてもよい。補強鋼板 10 A の貫通孔 18 の周囲等をウェブ 5 に溶接してもよい。

40

#### 【0047】

貫通孔 6 を有する H 形鋼 2 を用いる場合は、図 6 に示すように、貫通孔 18 を有する補強鋼板 10 A と、貫通孔を有さない補強鋼板 10 との両者を H 形鋼 2 A に接合してもよいし、貫通孔 18 を有する補強鋼板 10 A のみを H 形鋼 2 A に接合しても、貫通孔 18 を有さない補強鋼板 10 のみを H 形鋼 2 A に接合してもよい。

#### 【0048】

このような梁の補強構造は、例えば、H 形鋼 2 からなる梁に、補強鋼板 10 を接合する

50



梁の補強工法であって、補強鋼板 10 の表面 11 を H 形鋼 2 の上フランジ 3 の端部 7 に下向き溶接で接合すると共に、補強鋼板 10 の端部 12 を H 形鋼 2 の下フランジ 4 の内面 8 に下向き溶接で接合する梁の補強工法によって作製することができる。すなわち、補強鋼板 10 を、その表面 11 が H 形鋼 2 の上フランジ 3 の端部 7 に接し且つその端部 12 が下フランジ 4 の内面 8 に接するように配置し、これら接触させた箇所を下向き溶接すればよい。溶接線（溶接金属）W1、W2 が埋められる角度である溶接角  $\beta$  は、 $60^\circ$  以上  $90^\circ$  以下であることが好ましい。溶接方法は、開先加工を施さない隅肉溶接でも、上フランジ 3、下フランジ 4 や、補強鋼板 10 に開先を設けて溶接する部分溶け込み溶接や完全溶け込み溶接でもよい。

#### 【0049】

10

このような補強工法によれば、補強鋼板 10 を下向き溶接で H 形鋼 2 に固定することができる。したがって、建設現場で柱 1 に H 形鋼 2 からなる梁を接合した後に補強鋼板 10 を H 形鋼 2 に溶接する場合であっても、上向き溶接や横向き溶接などの難易度の高い施工が不要となり、容易な施工によって梁を補強して優れたせん断耐力および曲げ耐力を有するようにすることができる。

#### 【0050】

##### （実施形態 2）

図 7 は、本発明の実施形態 2 の梁の補強構造の概要を示す H 形鋼の幅方向の側面図である。図 7 において、図 2 と同じ部材には同一の符号を付し、重複する説明は一部省略してある。図 7 に示すように、本実施形態の梁の補強構造は、H 形鋼 2 をフランジ幅が異なるものとし、また、補強鋼板を、折れ曲がりや曲面を有さず平板である補強鋼板 10B とした以外は、実施形態 1 と同様である。

20

#### 【0051】

詳述すると、本実施形態の梁の補強構造は、図 7 に示すように、H 形鋼は、下フランジ 4 の幅が上フランジ 3 の幅よりも大きい H 形鋼 2B である。そして、本実施形態においては、折れ曲がりや曲面を有さず平板である補強鋼板 10B が、補強鋼板 10B の表面が H 形鋼 2B の上フランジ 3 の端部（端面）7 に 1 本の溶接線 W1 で溶接されていると共に、補強鋼板 10B の端部 12 が H 形鋼 2B の下フランジ 4 の内面 8 に 1 本の溶接線 W2 で溶接されている。また、補強鋼板 10B と H 形鋼 2B の上フランジ 3 とのなす角  $\alpha 1$ 、および、補強鋼板 10B と H 形鋼 2B の下フランジ 4 とのなす角  $\alpha 2$  が、直角である。

30

#### 【0052】

このように、H 形鋼として、下フランジ 4 の幅が上フランジ 3 の幅よりも大きい H 形鋼 2B を用いることにより、補強鋼板として平板からなる補強鋼板 10B を用いることもできる。したがって、補強鋼板を下向き溶接で容易に施工できる等の実施形態 1 の効果に加えて、補強鋼板 10B を容易に得ることができるという効果も奏する。

#### 【0053】

##### （実施形態 3）

図 8 は、本発明の実施形態 3 の梁の補強構造の概要を示す H 形鋼の幅方向の側面図である。図 8 において、図 2 や図 7 と同じ部材には同一の符号を付し、重複する説明は一部省略してある。図 8 に示すように、本実施形態の梁の補強構造は、補強鋼板を、折れ曲がりや曲面を有さず平板である補強鋼板 10B とし、該補強鋼板 10B を、ウェブ 5 に対して斜めに設けた以外は、実施形態 1 と同様である。

40

#### 【0054】

詳述すると、本実施形態の梁の補強構造は、H 形鋼は、通常の H 形鋼と同様に、下フランジ 4 の幅と上フランジ 3 の幅が同じ H 形鋼 2 である。そして、本実施形態においては、折れ曲がりや曲面を有さず平板である補強鋼板 10B が、補強鋼板 10B の下フランジ 4 側の端部 12 が上フランジ 3 側の端部よりもウェブ 5 と近い位置に配置されるように、H 形鋼 2 のウェブ 5 に対して斜めに設けられ、補強鋼板 10B の表面 11 が H 形鋼 2 の上フランジ 3 の端部 7 に 1 本の溶接線 W1 で溶接されていると共に、補強鋼板 10B の端部が H 形鋼 2 の下フランジ 4 の内面 8 に 1 本の溶接線 W2 で溶接されている。

50

## 【0055】

このように、補強鋼板をH形鋼2のウェブ5に対して斜めに設けることにより、補強鋼板として平板からなる補強鋼板10Bを用いることができる。したがって、補強鋼板を下向き溶接で容易に施工できる等の実施形態1の効果に加えて、補強鋼板10Bを容易に得ることができるという効果も奏する。

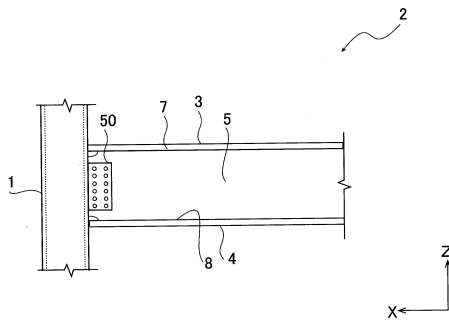
## 【符号の説明】

## 【0056】

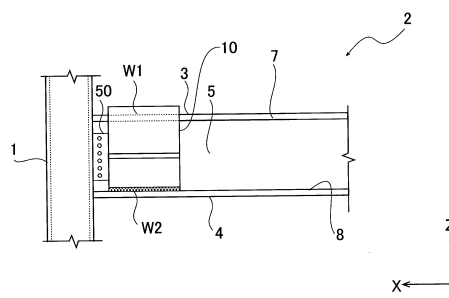
- 1 柱
- 2、2A、2B H形鋼
- 3 上フランジ 10
- 4 下フランジ
- 5 ウェブ
- 6 貫通孔
- 7 上フランジの端部（端面）
- 8 下フランジの内面
- 10、10A、10B 補強鋼板
- 11 補強鋼板の表面
- 12 補強鋼板の端部
- 13、14 平行部
- 15 中間部 20
- 18 貫通孔
- W1、W2 溶接線
- $\theta 1$  平行部と中間部とのなす角
- $\theta 2$  平行部と中間部とのなす角
- $\alpha 1$  補強鋼板とH形鋼の上フランジとのなす角
- $\alpha 2$  補強鋼板とH形鋼の下フランジとのなす角
- $\beta$  溶接角

【図 1】

(a)

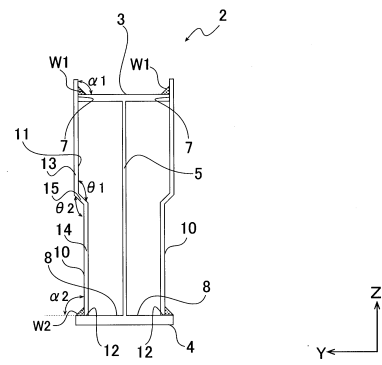


(b)

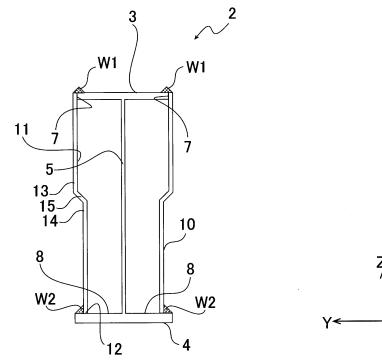


【図 2】

(a)

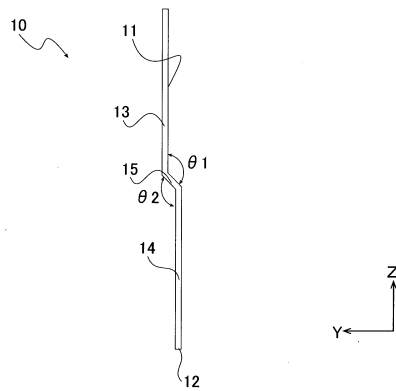


(b)

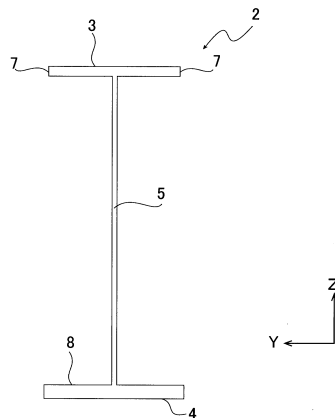


【図 3】

(a)

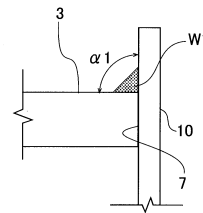


(b)

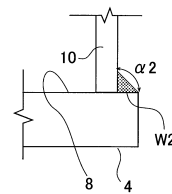


【図 4】

(a)

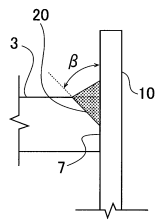


(b)

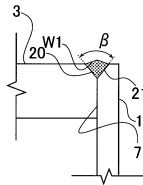


【図 5】

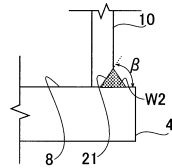
(a)



(b)

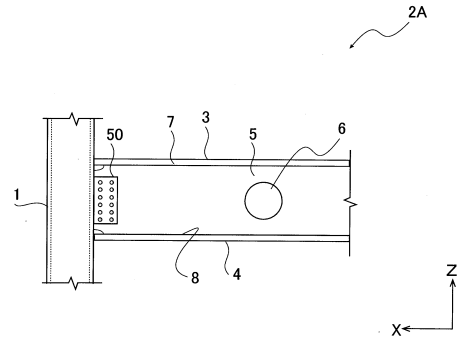


(c)

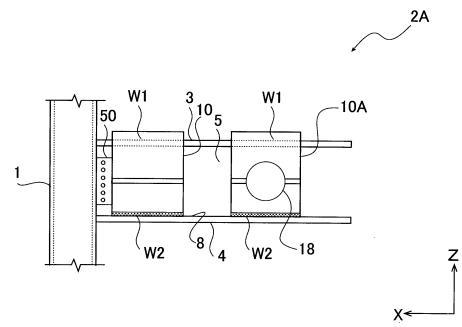


【図 6】

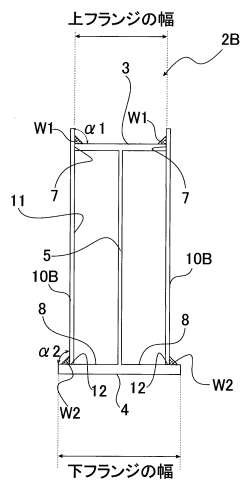
(a)



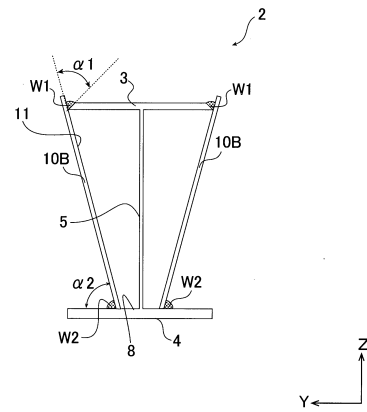
(b)



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 森岡 宙光  
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 石井 匠  
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 佐藤 美紗子

- (56)参考文献 特開2015-067978 (JP, A)  
実開昭59-085802 (JP, U)  
特開昭61-204454 (JP, A)  
特開2002-206311 (JP, A)  
特開平05-331964 (JP, A)  
特開平11-336189 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |         |
|---------|---------|
| E 0 4 C | 3 / 0 6 |
| E 0 4 C | 3 / 0 8 |