

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-90650

(P2010-90650A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 4 C 2/32 (2006.01)	E O 4 C 2/32 G	2 E 1 6 2
E O 4 C 2/30 (2006.01)	E O 4 C 2/30 G	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-263555 (P2008-263555)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成20年10月10日 (2008.10.10)		新日本製鐵株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(74) 代理人	100107250
			弁理士 林 信之
		(74) 代理人	100120868
			弁理士 安彦 元
		(72) 発明者	清水 信孝
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		Fターム(参考)	2E162 BA01 BA02 BA05 BB01 BB07
			BB10 CB02

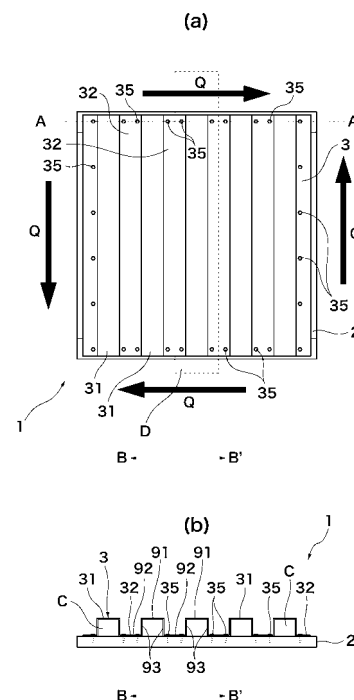
(54) 【発明の名称】 折板パネル構造および建築構造物

(57) 【要約】

【課題】急激な荷重低下や、繰返し力に対するスリップ性状のない、安定したエネルギー吸収性能を示す折板パネル構造を提供する。

【解決手段】山部31と谷部32とが所定間隔で屈曲形成された折板3に枠材を接合した折板パネル構造において、折板3は、谷部32を介して枠材2に接合され、折板パネル構造に対して面内せん断力が負荷された場合に、山部31を山部軸方向と略直交方向に歪ませることにより、面内せん断力に対してエネルギー吸収させる。このとき、山部31の断面が、略長方形形状で構成されていてもよい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

山部と谷部とが所定間隔で屈曲形成された折板に枠材を接合した折板パネル構造において、

上記折板は、上記谷部を介して上記枠材に接合され、

上記折板パネル構造に対して面内せん断力が負荷された場合に、上記山部を山部軸方向と略直交方向に歪ませることにより、上記面内せん断力に対してエネルギー吸収させること

を特徴とする折板パネル構造。

【請求項 2】

10

上記山部の断面が、略長方形状で構成されていること

を特徴とする請求項 1 に記載の折板パネル構造。

【請求項 3】

上記山部の断面が、下底の辺長に対する上底の辺長の比が 0.6 以上、1.0 未満である略台形状で構成されていること

を特徴とする請求項 1 に記載の折板パネル構造。

【請求項 4】

上記山部の断面が、上記山部軸方向の両端部から、上記山部軸方向の中央部にかけて、断面寸法を漸減させたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造。

20

【請求項 5】

少なくとも上記山部軸方向の端部において、上記谷部および上記山部を形成する面のうち少なくとも 1 面に、リブが形成されていること

を特徴とする請求項 1 ~ 4 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造。

【請求項 6】

少なくとも上記山部軸方向の端部において、上記山部の内側には、粘弾塑性体が設置されたこと

を特徴とする請求項 1 ~ 5 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を壁パネルに用いたことを特徴とする建築構造物。

30

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を屋根パネルに用いたことを特徴とする建築構造物。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を床パネルに用いたことを特徴とする建築構造物。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明は、デッキプレートやサイディング等に代表される、断面凹凸状に屈曲形成された折板に枠材を接合した、壁、屋根、床等を構成する建築構造物用の折板パネル構造、ならびにこれを用いた建築構造物に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、デッキプレートやサイディングをはじめとする波板や折板は、柱・梁・母屋・胴縁などの枠材に接合され、自重や積雪や積載物等による鉛直荷重、風圧力など、板面に対して直交するような面外荷重に抵抗する構造材として利用されている。

【0003】

一方、近年では、特許文献 1、2、非特許文献 1、2 にみられるように、波板や折板を

50

枠材に接合した折板パネル構造を、面内せん断力に抵抗させ、耐震壁や耐震屋根のような構造材として利用する技術も提案されている。

【特許文献1】特開2006-037586号公報

【特許文献2】特開2006-037628号公報

【非特許文献1】財団法人 日本建築総合試験所 「建築技術性能証明評価概要報告書」
GBRC性能証明第06-20号、2007年

【非特許文献2】Hesham S. Essa, Robert Tremblay, and Colin A. Rogers “Behavior of Roof Deck Diaphragms under Quasistatic Cyclic Loading”, 1666/JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING ASCE / DECEMBER 2003

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、これら特許文献1、2並びに非特許文献1の開示技術では、折板パネルを面内せん断力に対するエネルギー吸収構造として利用する上で、パネルを構成する板要素のほぼ全面をせん断降伏させることでエネルギー吸収しているため、せん断降伏した後の板要素の剛性低下に起因しパネルの全体座屈が誘起される傾向にあり、比較的小さな変形域で急激に荷重が低下し、十分な変形性能を確保し難いという課題がある。

【0005】

また、非特許文献2の開示技術では、折板パネルを面内せん断力に対するエネルギー吸収構造として利用する上で、パネル周囲と枠材を接合する接合部で、折板を局部的に破壊させることでエネルギー吸収している。このため、変形性能を確保できるものの、繰返し力を受けると、接合部の局所破壊部分に滑り挙動が発生し、結果的にパネル構造全体としてスリップ性状を示すことになる。その結果、繰返し力を受けた場合におけるせん断力-せん断変形の関係において履歴曲線で囲まれる面積が狭小化してしまい、エネルギー吸収性能が低下するという課題がある。

20

【0006】

そこで本発明は、上述した課題に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、急激な荷重低下や、繰返し力に対するスリップ性状のない、安定したエネルギー吸収性能を示す折板パネル構造ならびにこれを用いた建築構造物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

請求項1に記載の折板パネル構造は、山部と谷部とが所定間隔で屈曲形成された折板に枠材を接合した折板パネル構造において、上記折板は、上記谷部を介して上記枠材に接合され、上記折板パネル構造に対して面内せん断力が負荷された場合に、上記山部を山部軸方向と略直交方向に歪ませることにより、上記面内せん断力に対してエネルギー吸収させることを特徴とする。

【0008】

請求項2に記載の折板パネル構造は、上記山部の断面が、略長方形で構成されていることを特徴とする。

【0009】

40

請求項3に記載の折板パネル構造は、上記山部の断面が、下底の辺長に対する上底の辺長の比が0.6以上、1.0未満である略台形状で構成されていることを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の折板パネル構造は、請求項1～3のうち何れか1項記載の折板パネル構造において、上記山部の断面が、上記山部軸方向の両端部から、上記山部軸方向の中央部にかけて、断面寸法を漸減させたことを特徴とする。

【0011】

請求項5に記載の折板パネル構造は、請求項1～4のうち何れか1項記載の折板パネル構造において、少なくとも上記山部軸方向の端部において、上記谷部および上記山部を形成する面のうち少なくとも1面に、リブが形成されていることを特徴とする。

50

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載の折板パネル構造は、請求項 1 ～ 5 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造において、少なくとも上記山部軸方向の端部において、上記山部の内側には、粘弾塑性体が設置されたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 に記載の建築構造物は、請求項 1 ～ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を壁パネルに用いたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 に記載の建築構造物は、請求項 1 ～ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を屋根パネルに用いたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 9 に記載の建築構造物は、請求項 1 ～ 6 のうち何れか 1 項記載の折板パネル構造を床パネルに用いたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

上述した構成からなる本発明によれば、折板パネル構造に対して面内せん断力が負荷された場合に、山部を山部軸方向と略直交方向に歪ませることにより、折板を構成する板要素の主に曲げ変形による弾塑性歪みエネルギー、および、折板の山部の内側に設置された粘弾塑性体の粘弾塑性歪みエネルギーにより、負荷される面内せん断力に対してエネルギー吸収させることができる。

20

【 0 0 1 7 】

これにより、板要素をせん断降伏させる場合の急激な荷重低下、パネル周囲の枠材との接合部を局所破壊させる場合のスリップ性状、を起こすことなく、安定したエネルギー吸収性能を発揮する折板パネル構造ならびにこれを用いた建築構造物を提供することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明を実施するための最良の形態として、山部と谷部とが屈曲形成された折板に枠材を接合した折板パネル構造について、図面を参照しながら詳細に説明をする。

【 0 0 1 9 】

本発明を適用した折板パネル構造は、壁、屋根、床等を構成する建築構造物等に適用される。この折板パネル構造 1 は、例えば、図 1 (a) に示すように、壁、屋根、床等の一部を構成する枠材 2 と、この枠材 2 に接合された折板 3 とを備えている。

30

【 0 0 2 0 】

枠材 2 は、溝形等の薄板軽量形鋼、軽量形鋼、H 形鋼、角形鋼管、円形鋼管、鋼板、木材、鉄筋コンクリート、鉄骨鉄筋コンクリート等で構成される、柱、梁、母屋、胴縁、せん断力伝達部材等の枠材である。なお、図 1 において、枠材 2 は、略矩形状として図示している。

【 0 0 2 1 】

図 1 (b) は、この図 1 (a) における A - A' 断面を示している。折板 3 は、山部 3 1 と谷部 3 2 とが所定間隔で屈曲形成されている。即ち、この折板パネル構造 1 は、水平な上フランジ 9 1 および下フランジ 9 2 と、この上フランジ 9 1 および下フランジ 9 2 の間に形成されているウェブ 9 3 とが形成されるように折板を折り曲げることにより、上述した山部 3 1 と谷部 3 2 とが形成される。ちなみに、この折板 3 は、鋼板をロール成形やプレス成形などにより折り曲げ加工することにより作製される。

40

【 0 0 2 2 】

谷部 3 2 は、枠材 2 に接合されている。この谷部 3 2 における枠材 2 への接合は、例えばドリルねじ、ボルト、ビス、鉚、リベット、スポット溶接、連続溶接、接着等を利用して行われるが、図 1 においては、ドリルねじ 3 5 を利用した例を示している。ここで、谷部 3 2 を形成する下フランジ 9 2 はその幅方向両端の近傍において枠材 2 に接合されてお

50

り、谷部 3 2 の枠材 2 からの浮き上がりが防止されている。

【 0 0 2 3 】

本発明の技術的特徴の一つとしては、谷部 3 2 のみ、すなわち下フランジ 9 2 を枠材 2 に接合し固定することで、山部 3 1 を形成する上フランジ 9 1 およびウェブ 9 3 を山部軸方向と略直交する両矢印 B - B ' 方向に可動としていることである。

【 0 0 2 4 】

ここで、本発明を適用した折板パネル構造 1 の動作およびエネルギー吸収の機構について説明をする。図 2 (a) は、図 1 (a) に示すように、地震等によって面内せん断力 Q が折板パネル構造 1 に負荷された場合において、図 1 の点線で囲まれる領域 D における折板 3 および枠材 2 の拡大平面図である。また図 2 (b) は、図 2 における E - E ' 断面図を、更に
10 図 2 (c) は、図 2 (a) における F - F ' 断面図を示している。

【 0 0 2 5 】

この折板 3 における領域 D について着目した場合、面内せん断力 Q が図 2 (a) に示す矢印 Q の向き、すなわち E - E ' 断面側で B 方向、F - F ' 断面側で B ' 方向に負荷された場合、山部 3 1 は、E - E ' 断面側で B ' 方向、F - F ' 断面側で B 方向に、それぞれ逆向きに倒れ込むように、山部 3 1 の軸方向と略直交方向に歪む変形を起こす。これとは逆に、面内せん断力 Q が E - E ' 断面側で B ' 方向、F - F ' 断面側で B 方向に負荷された場合には、山部 3 1 は、E - E ' 断面側で B 方向、F - F ' 断面側で B ' 方向に倒れ込む。
20

【 0 0 2 6 】

このように山部 3 1 が歪む変形状態にある場合、折板 3 を構成する板要素には面外方向への曲げ変形が生じる。この曲げ変形は、屈曲形成された折板 3 の稜線部、さらにその稜線部においては山部 3 1 の軸方向の端部に向かうほど大きくなる傾向にある。山部 3 1 の歪み変形の進展に伴い、上述した板要素の曲げ変形が大きくなる領域から板要素が曲げ降伏していき、これにより弾塑性的なエネルギー吸収性能を発揮する。

【 0 0 2 7 】

なお、地震力等の繰返し力に対しては、山部 3 1 は B 方向および B ' 方向に交互に歪み、それに応じて上述した板要素の曲げ変形が大きくなる領域で、正負交互の曲げ変形による曲げ降伏が起こり、繰返し力に対するエネルギー吸収性能を発揮し、折板パネル構造 1 は作用する面内せん断力 Q に対して、安定した履歴性能を発揮することができる。
30

【 0 0 2 8 】

本発明において、山部 3 1 の断面 C の形状は、略長形状で構成されている。山部 3 1 の断面 C を略長形状とした場合、面内せん断力 Q が作用すると、断面 C は長方形から平行四辺形状に円滑に変形するため、山部 3 1 を山部軸方向に対して直交方向に歪ませることが可能となり、歪みエネルギー吸収を効果的に実現することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

仮にこの山部 3 1 の断面 C を略三角形とした場合、三角形トラスが形成されるのと同等の作用が生じ、面内せん断力 Q が作用しても断面 C はほとんど歪むことがないまま、トラスの圧縮力負担側で座屈が発生してしまうため、山部 3 1 の断面が歪むことによるエネルギー吸収はほとんど期待することができない。
40

【 0 0 3 0 】

なお、本発明において、ドリルネジ 3 5 の本数や径等、すなわち折板 3 と枠材 2 の接合部の強度については、面内せん断力 Q が生じたときに、折板パネル構造 1 がエネルギー吸収する際の荷重域において、接合部が折板 3 よりも先行降伏しないように設計することで、接合部の局所破壊に伴うスリップ性状を回避することができる。また、同様に、折板パネル構造 1 がエネルギー吸収する際の荷重域において、折板パネルの全体座屈、局部座屈、せん断降伏、の各モードで先行降伏しないように、本発明の範囲内で、パネル形状を設計しておけば、座屈等に伴う急激な荷重低下や変形性能の低下を回避することができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本発明を適用した折板パネル構造 1 において、山部 3 1 の断面 C の形状が略台
50

形状となるように構成した例を示しており、図 3 (a) は、その平面図を、図 3 (b) は、G - G' 断面図である。山部 3 1 の断面 C について、上底の辺長を t_{11} とし、下底の辺長を t_{12} としたとき、 t_{11} / t_{12} が 0.6 以上、1.0 未満としている。 t_{11} / t_{12} が 0.6 未満では、山部 3 1 の断面 C を略三角形状にしたのと同等の作用が生じ、山部 3 1 を歪ませることができず、歪みエネルギーの吸収を十分に行うことができないためである。

【0032】

このように山部 3 1 の断面 C の形状が略台形状となるように構成し、しかも t_{11} / t_{12} を 0.6 以上とすることにより、後述するように、面内せん断力 Q に対し、山部 3 1 を山部直交方向に歪ませることが可能となり、歪みエネルギー吸収を実現することが可能となる。断面 C を台形とする場合は、長方形の場合に比べて、断面が歪み難くなり変形性能が低下する傾向にあるが、剛性と耐力を向上できるという特性を得ることができる。

10

【0033】

折板パネル構造 1 においては、折板 3 の谷部 3 2 および山部 3 1 を形成する上フランジ 9 1、下フランジ 9 2、ウェブ 9 3 のうち少なくとも 1 面に、図 4 (a), (b) に示すようにリブ 2 5 が形成されていてもよい。リブ 2 5 は、例えば、プレス成形等により、山部軸方向と略直交する方向に配されている。リブ 2 5 を設けることにより、山部 3 1 が歪む変形に伴い、谷部 3 2 および山部 3 1 を形成する面に局所的に作用する曲げ、せん断、圧縮に対する局所的な座屈抵抗を向上させることができ、折板パネル構造 1 のエネルギー吸収性能を更に向上させることが可能となる。なお、リブ 2 5 の本数やサイズ、径や長さ、形状、向き、配置する領域範囲は、谷部 3 2 および山部 3 1 を形成する面に対する局所的な作用力（曲げ、せん断、圧縮）に応じて、適宜設計すれば良い。

20

【0034】

図 5、6 は、山部 3 1 について、山部軸方向の両端部から、山部軸方向の中央部にかけて、断面寸法を漸減させた例を示している。図 5 (a) は、かかる実施形態における山部 3 1 および谷部 3 2 の平面図を、また図 5 (b) は、その側断面図を示している。また図 6 (a) は、図 5 中 I - I' 断面図を、更に図 6 (b) は、図 5 中 J - J' 断面図を示している。なお、このような形状からなる山部 3 1 並びに谷部 3 2 は、プレス加工等により成形することができる。

30

【0035】

図 2 に示すように、面内せん断力 Q が負荷された場合に、山部軸方向と略直交方向へ山部 3 1 が倒れ込む変形量は、山部軸方向の両端部の領域 2 1 において最も大きく、山部軸方向の中央部の領域 2 2 近傍に近づくにつれ小さくなり、山部 3 1 が倒れ込む変形の向きが逆転する山部軸方向の中央部において変形はほとんど生じないこととなる。

【0036】

山部軸方向の全長にわたって山部の断面寸法を均一とした場合において、山部 3 1 が倒れ込む変形量が大きな山部軸方向の両端部では、折板 3 を構成する板要素の面外曲げによる歪み（特に屈曲形成された稜線部近傍の曲率）も大きく、稜線部近傍の曲げ降伏が進展する。しかし、山部軸方向の中央部に近づくにつれ、山部 3 1 が倒れ込む変形量は小さくなり、折板を構成する板要素の面外曲げによる歪み（特に屈曲形成された稜線部近傍の曲率）も漸減していき、稜線部近傍の曲げ降伏の進展の程度も漸減していく傾向にある。すなわち、エネルギー吸収に寄与するのは、主に山部軸方向の両端部の領域となる傾向にある。

40

【0037】

これに対し、山部軸方向の両端部から、山部軸方向の中央部にかけて、断面寸法を漸減させた場合においては、山部軸方向の中央部に近づくのに伴う山部 3 1 が倒れ込む変形量の減少にあわせ、山部 3 1 の高さおよび幅（いずれか一方でも良い）の寸法も低減させているので、山部軸方向の中央部に近づいても、折板を構成する板要素の面外曲げによる歪み（特に屈曲形成された稜線部近傍の曲率）を進展させることができる。これにより、山部軸方向の両端部の領域のみならず、中央部に近づいた領域もエネルギー吸収に寄与させ

50

ることとなり、結果的に、折板パネル構造 1 としてのエネルギー吸収効率を高めることができる。

【 0 0 3 8 】

また、断面寸法を漸減させることで、山部 3 1 が倒れ込む変形に対する剛性と耐力を向上させることができるので、折板パネル構造 1 としての剛性と耐力も高めることができる。

【 0 0 3 9 】

図 7 は、薄板軽量形鋼を枠材に用いた壁パネルを想定したものであり、折板パネル構造 1 における折板 3 の枠材 2 に対するより具体的な取付け例を示している。この枠材 2 は、フランジ 1 1 a、1 1 b とウェブ 1 2 とからなるリップ付溝形鋼で構成される枠材 2 a と、フランジ 1 3 a、1 3 b とウェブ 1 4 とからなる溝形鋼で構成される枠材 2 b により構成される。枠材 2 a は、折板 3 の山部軸方向と直交方向となるように、また枠材 2 b は、折板 3 の山部軸方向と平行となるように、折板 3 の周囲に配置されている。枠材 2 a には、柱としての鉛直荷重支持の機能を持たせることもでき、設計によっては、リップ付溝形鋼を複数本組み合わせたもの等を利用することもできる。枠材 2 a、2 b からなる枠材 2 に対して、折板 3 は、枠材 2 a におけるフランジ 1 1 a の外側に取り付けられる。このときも同様に折板 3 における谷部 3 2 の両端近傍がフランジ 1 1 a に対して例えばドリルねじ等により接合され、山部 3 1 の上端は可動な状態とされている。すなわち、この図 7 に示す取付け例では、折板 3 を枠材 2 の外側に取り付ける形態を示している

【 0 0 4 0 】

図 8 の取付け例では、フランジ 1 1 a、1 1 b とウェブ 1 2 とからなる溝形鋼で構成される枠材 2 a と、フランジ 1 3 a、1 3 b とウェブ 1 4 とからなる溝形鋼で構成される枠材 2 b により構成される枠材に折板 3 を接合する例を示している。ここでは、枠材 2 a、2 b からなる枠材 2 に対して、折板 3 は、谷部 3 2 をフランジ 1 1 b の内側に取り付けられる。すなわち、この図 8 に示す取付け例では、折板 3 を枠材 2 の内側に取り付ける形態を示している。折板 3 を枠材 2 の内側に収めることで、壁パネルとしての厚みを抑えることができる。

【 0 0 4 1 】

この図 7、8 の形態においても、山部 3 1 は可動であり、山部軸方向と略直交方向に歪むことで、面内せん断力に対するエネルギー吸収の効果を奏することは勿論である。

【 0 0 4 2 】

図 9 は、立設された柱 1 7 間において梁 1 8 が架設されてなる建築構造物 5 に折板 3 を設ける構成を示している。柱 1 7 にはプレート 2 0 が、また梁 1 8 にはプレート 1 9 が取り付けられている。プレート 1 9、2 0 は、それぞれ鋼板等が適用され、柱 1 7 や梁 1 8 から折板 3 にせん断力を伝達する部材として機能する。折板 3 は、その谷部 3 2 のみがプレート 1 9、2 0 に接合されている。この谷部 3 2 とプレート 1 9、2 0 との接合は溶接等により行われ、接合部 5 1 が谷部 3 2 において形成される。プレート 1 9、2 0 は、それぞれ柱 1 7、梁 1 8 の構造種別（鉄骨造、木造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造 等）に応じて、溶接、ボルト、スタッド等の手段により、柱 1 7、梁 1 8 に取り付けられる。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 は、立設された柱 1 7 間において梁 1 8 が架設されてなる建築構造物 5 に折板 3 を設ける他の例を示している。梁 1 8 間には形鋼 6 1 が架け渡されている。また、この梁 1 8 に沿って形鋼 6 2 が取り付けられてなり、形鋼 6 2 の両端は、形鋼 6 1 に接合されている。折板 3 は、その谷部 3 2 のみが形鋼 6 1、6 2 に接合されている。この谷部 3 2 と形鋼 6 1、6 2 との接合は、溶接等により行われ、接合部 5 1 がこの谷部 3 2 において形成される。形鋼 6 1、6 2 は、それぞれ柱 1 7、梁 1 8 の構造種別（鉄骨造、木造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造 等）に応じて、溶接、ボルト、スタッド等の手段により、柱 1 7、梁 1 8 に取り付けられる。なお、形鋼 6 1、6 2 としては、H 形鋼以外のその他の断面形状の形鋼であってもよい。

【 0 0 4 4 】

この図 9、10 の形態においても、山部 31 は可動であり、山部軸方向と略直交方向に歪むことで、面内せん断力に対するエネルギー吸収の効果を奏することは勿論である。

【 0 0 4 5 】

なお、図 7 ~ 10 の実施例において、折板 3 は一体成形されたものとして示しているが、例えば、山部軸方向と直交方向において、複数に分割されたものでも良い。分割された折板間の継ぎ目、また、山部軸方向と直交方向の縁と枠材との取り付け部については、互いに接合することを基本とするが、接合しない仕様とすることもできる。

【 0 0 4 6 】

また、図 11 は、山部 31 の内側に、粘弾塑性体 65 を設置した例である。粘弾塑性体 65 を設置することにより、風圧等による僅かな揺れに対してもエネルギー吸収性能を発揮することが可能となる。また地震等の大きな揺れに対しては、この粘弾塑性体 65 の粘弾塑性変形でエネルギー吸収するとともに、上述した山部 31 の歪みによるエネルギー吸収を発揮させることが可能となる。このため、粘弾塑性体 65 を山部 31 の内側に設置することにより、負荷される面内せん断力 Q の大きさを問わず、エネルギー吸収性能を確保することができる。

10

【 実施例 1 】

【 0 0 4 7 】

以下、上述した本発明に係る折板パネル構造について、面内せん断力 Q の負荷に対するエネルギー吸収性能を実験検証した結果について、説明をする。

20

【 0 0 4 8 】

図 12 には、山部 31 の断面形状を略長形状とした折板パネル構造 120 の例を示す。この例では、図 12 (b) に示すように、山部 31 の幅を 40 mm ($t_{11} = t_{12} = 40\text{ mm}$)、高さ H を 20 mm としている。折板 3 の板厚は 0.55 mm 、素材降伏点は 341 Mpa である。折板 3 の枠材 2 に対する接合方法としては、谷部 32 に接合金物 121 を当接させ、ボルト 122 に張力導入して摩擦接合として固定した。

【 0 0 4 9 】

図 13 には、山部 31 の断面形状を略台形状とした折板パネル構造 130 の例を示す。この例では、図 13 (b) に示すように、上底の辺長 $t_{11} = 25\text{ mm}$ 、下底の辺長 $t_{12} = 40\text{ mm}$ 、山部 31 の高さ H を 20 mm としている。折板 3 の板厚、素材降伏点、枠材 2 との接合については、図 12 の例と同様である。

30

【 0 0 5 0 】

折板パネル構造 120、130 それぞれの性能確認に向けた実験を行い、ここでは、面内せん断力 Q (kN) を繰り返し負荷した際のせん断変形角 γ (rad) を測定した。

【 0 0 5 1 】

図 14 は、断面を略長形状とした折板パネル構造 120 の実験結果であり、面内せん断力 Q とせん断変形角 γ との関係を示している。図示するように $\gamma = 0.125$ の変形領域まで紡錘形状の安定した履歴性状を示している。その後は、板要素の局所的な座屈発生に伴い、若干の荷重低下とスリップ性状を示している。

【 0 0 5 2 】

図 15 は、断面を略台形状とした折板パネル構造 130 の実験結果であり、面内せん断力 Q とせん断変形角 γ との関係を示している。図示するように $\gamma = 0.1$ 程度の変形領域まで紡錘形状の安定した履歴性状を示している。その後は、板要素の局所的な座屈発生に伴い、若干の荷重低下とスリップ性状を示している。図 14 の略長形状の断面のものと比べると、安定した履歴性状を確保できる変形領域は若干狭まるものの、初期剛性と耐力については向上していることが分かる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、図 14 の断面を略長形状とした場合、また、図 15 の断面を略台形状とした場合ともに、山部軸方向の端部近傍で、板要素の局所的な座屈が発生することで、若干の荷重低下とスリップ性状を示しているが、図 4 に示すようなリブの設置により局所座屈を抑

50

制することで、荷重低下とスリップ性状のない安定した履歴性状となる変形領域を拡大することができる。

【0054】

また、略台形状の上底の辺長 t_{11} と下底の辺長 t_{12} の比率に対する数値限定についても、図12～13に示す実験実施例と同様の検討に基づくものである。板厚が0.4mm、素材降伏点が286MPaの折板を用い、高さHを20mm、下底の辺長 t_{12} を40mmの一定値とし、上底の辺長 t_{11} を、40mm、25mm、15mm、0mmと変化(t_{11}/t_{12} を1.0から0まで変化)させた場合の実験結果を図16に示す。ここから、山部の断面が歪まない $t_{11} = 0$ mmの三角形の断面では初期剛性と耐力が高いものの、弾性的な挙動から急激に荷重低下するため、変形性能が確保できないことが分かる。これに対し、上底の辺長 t_{11} を大きくするにつれ、最大耐力点の変形値が大きくなるとともに、荷重低下を起こすまでの変形性能が向上することが分かる。また、最大耐力点からの荷重低下の程度も、上底の辺長 t_{11} を大きくするにつれ、徐々に緩やかになっている。上底の辺長 t_{11} と下底の辺長 t_{12} の比率に対する数値限定「 t_{11}/t_{12} が0.6以上、1.0未満」は、 $t_{11} = 25$ mm ($t_{11}/t_{12} = 0.6$)において、荷重低下を起こすまでに、建築構造物における変形制限のクライテリアの一つである $\gamma = 0.005$ 程度の変形性能を確保するという実験結果を踏まえて定めたものである。

10

【0055】

なお、本発明の実施例では、建築構造物の壁パネルを対象に例示したが、屋根パネル、床パネルに適用する場合も、本発明に含まれる。

20

【0056】

その他、本発明を実施するための構成、方法などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

【0057】

従って、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明を適用した折板パネル構造の構成を示す図である。

【図2】図1の点線で囲まれる領域Dにおける折板の拡大平面図である。

【図3】本発明を適用した折板パネル構造における、山部の断面Cの形状が台形となるように構成した例を示す図である。

【図4】谷部および山部の面にリブを形成させた例を示す図である。

【図5】山部軸方向の両端部から山部軸方向の中央部にかけて、山部の断面寸法を漸減させた例を示す図である。

40

【図6】(a)は、図5中I-I'断面図、(b)は、図5中J-J'断面図である。

【図7】本発明を適用した折板パネル構造における折板の枠材に対する取付け例を示す図である。

【図8】本発明を適用した折板パネル構造における折板の枠材に対する取付け例を示す図である。

【図9】本発明を適用した折板パネル構造における折板の枠材に対する取付け例を示す図である。

【図10】本発明を適用した折板パネル構造における折板の枠材に対する取付け例を示す図である。

50

【図 1 1】山部の内側に粘弾塑性体を設置した例を示す図である。

【図 1 2】山部における断面の形状を略長方形とした折板パネル構造の実験例を示す図である。

【図 1 3】山部における断面の形状を略台形状とした折板パネル構造の実験例を示す図である。

【図 1 4】山部における断面の形状を略長方形とした折板パネル構造の実験結果を示す図である。

【図 1 5】山部における断面の形状を略台形状とした折板パネル構造の実験結果を示す図である。

【図 1 6】山部における上低の辺長と下底の辺長の比率を変化させた場合の折板パネル構造の実験結果を示す図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

1 折板パネル構造

2 枠材

3 折板

5 建築構造物

1 7 柱

1 8 梁

1 9、2 0 プレート

20

2 1 端部

2 2 中央部

2 5 リブ

3 1 山部

3 2 谷部

3 5 ドリルねじ

5 1 接合部

6 1、6 2 形鋼

6 5 粘弾塑性体

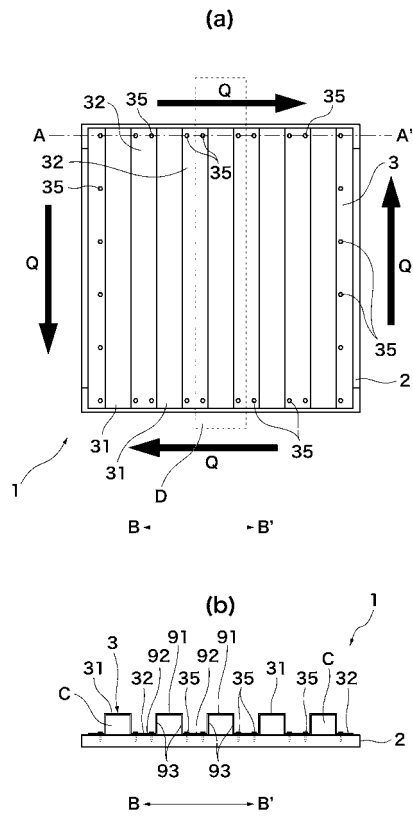
9 1 上フランジ

30

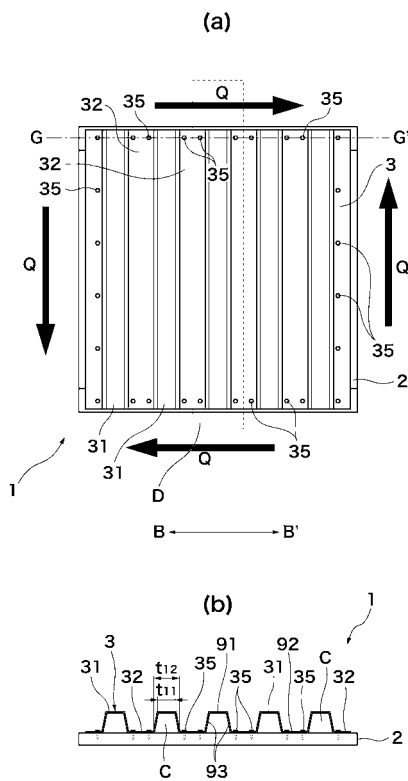
9 2 下フランジ

9 3 ウェブ

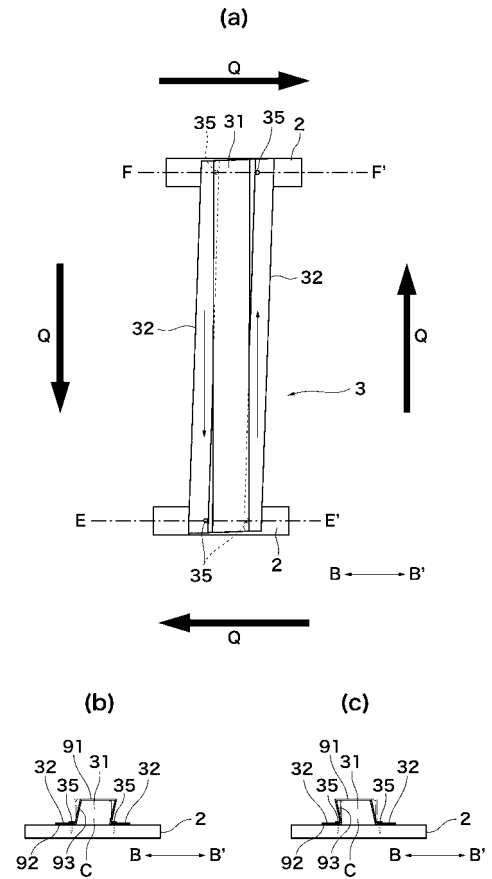
【 図 1 】



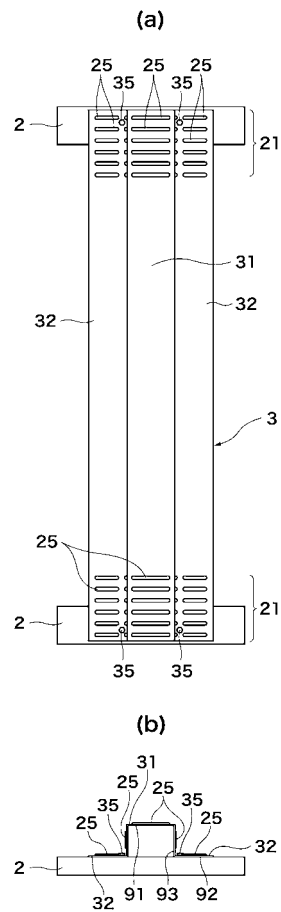
【 図 3 】



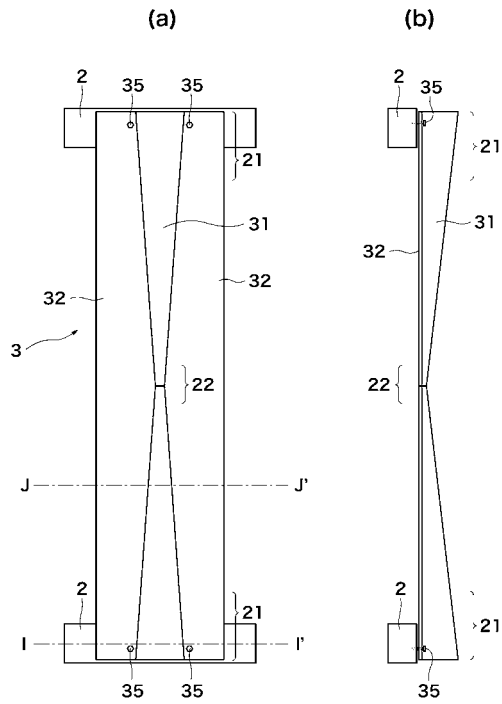
【 図 2 】



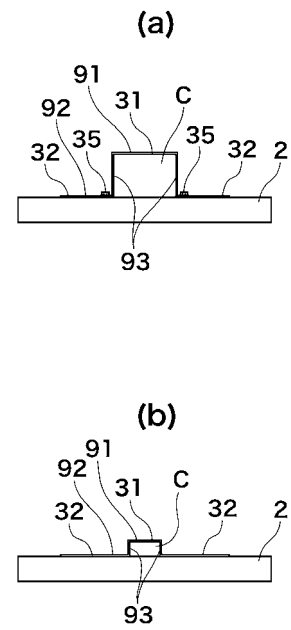
【 図 4 】



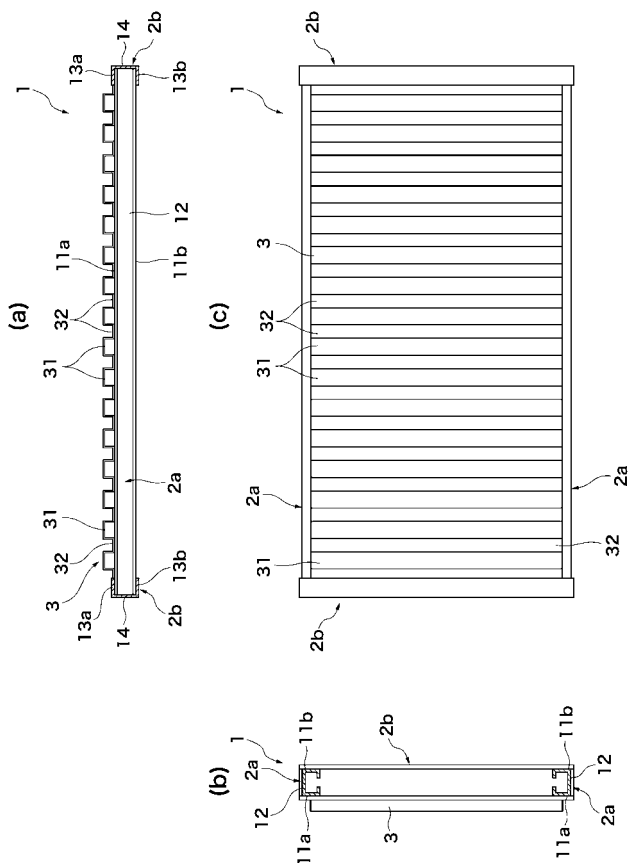
【 図 5 】



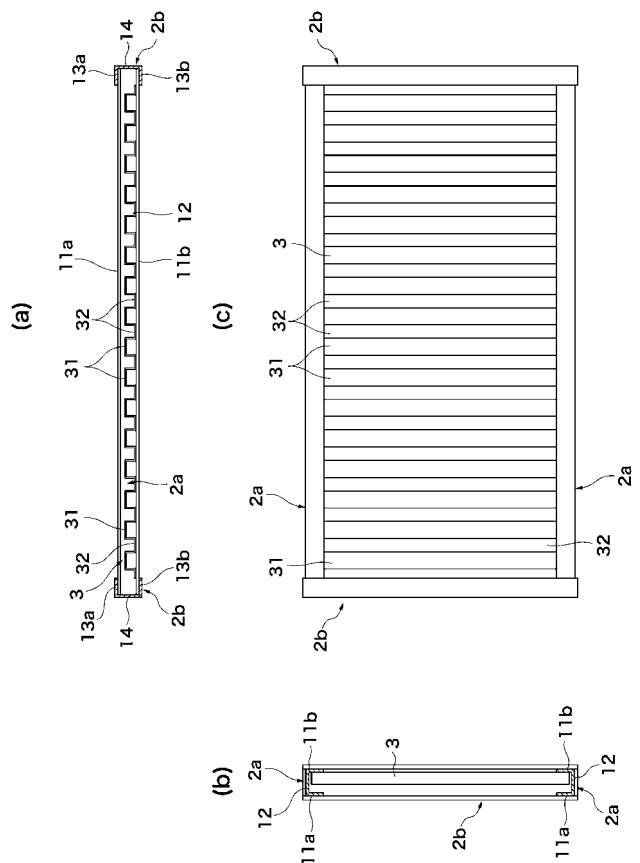
【 図 6 】



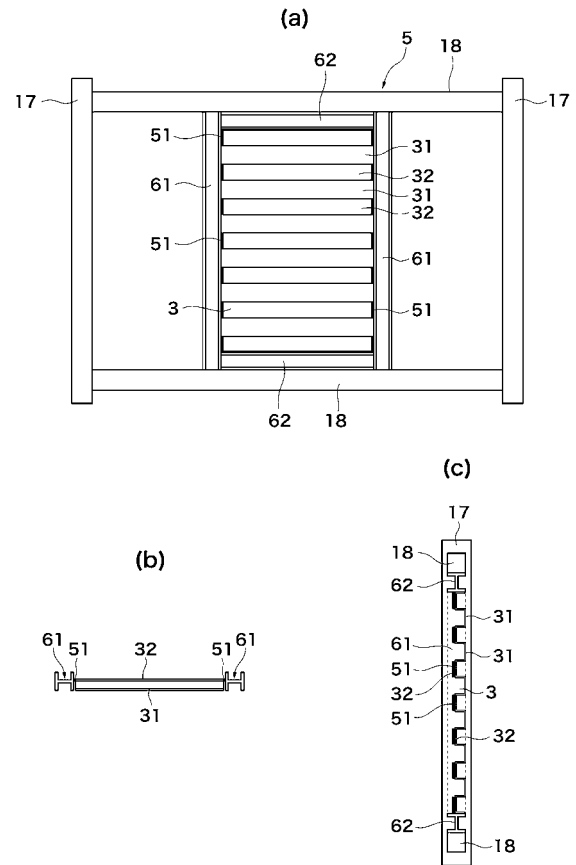
【 図 7 】



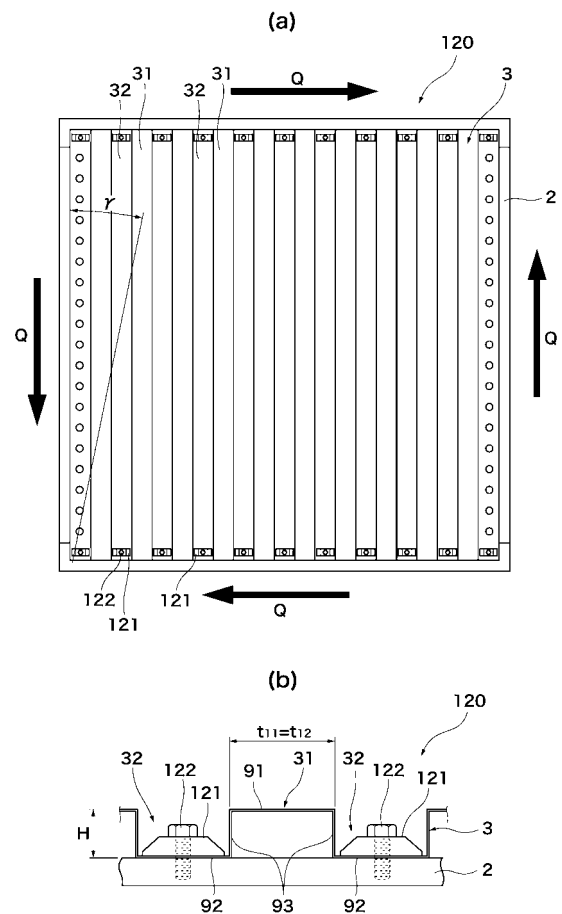
【 図 8 】



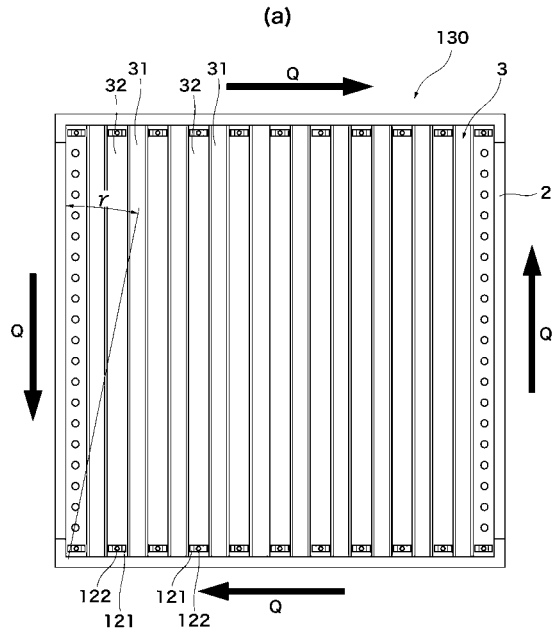
【 図 1 0 】



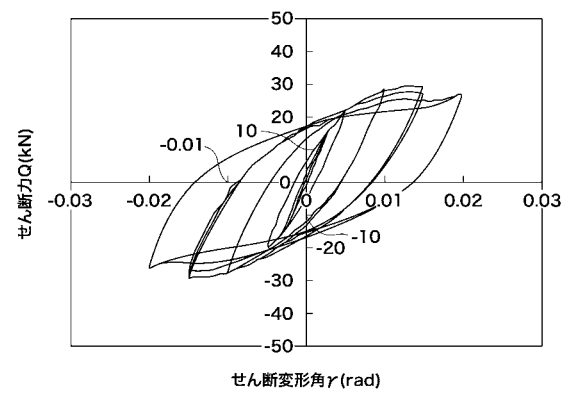
【 ㄨ 1 2 】



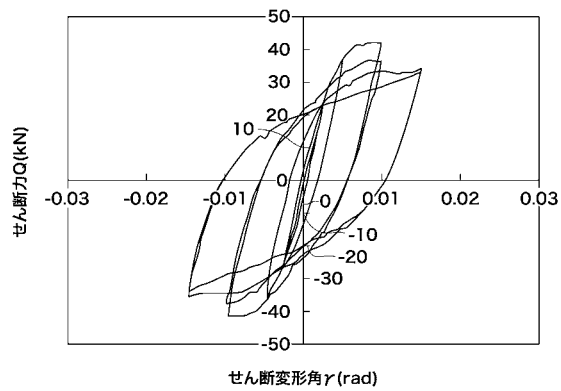
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

