

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4414833号  
(P4414833)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>E O 4 H</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 H	9/02	3 2 1 B
<b>E O 4 B</b>	<b>2/56</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 B	2/56	6 4 3 A
			E O 4 B	2/56	6 0 4 G
			E O 4 B	2/56	6 2 2 G
			E O 4 B	2/56	6 2 2 T
請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2004-221368 (P2004-221368)  
 (22) 出願日 平成16年7月29日(2004.7.29)  
 (65) 公開番号 特開2006-37586 (P2006-37586A)  
 (43) 公開日 平成18年2月9日(2006.2.9)  
 審査請求日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(73) 特許権者 000003621  
 株式会社竹中工務店  
 大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 太田 義弘  
 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会  
 社竹中工務店技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波形鋼板を用いた耐震壁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水平力で層間変形を発生する柱・梁架構又は柱・スラブ架構の面内に、波形鋼板がその折り筋を水平方向に向けて、且つ水平剪断力には抵抗するが鉛直軸力及び面外方向の曲げに対する抵抗が小さい構成で水平力を伝達可能に組み入れて成り、

架構を形成する柱又は梁・スラブのいずれか一方の内周辺に剪断力伝達要素が設けられ、前記波形鋼板の全周辺、又は前記剪断力伝達要素を設けなかった辺に沿う水平辺又は縦辺に接合用フレーム枠が取り付けられ、前記剪断力伝達要素で波形鋼板が架構と水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されていることを特徴とする、波形鋼板を用いた耐震壁。

【請求項2】

架構の内周面のうち、剪断力伝達要素を設けなかった辺の内周辺に、波形鋼板の外周辺に取り付けた接合用フレーム枠と当たる剪断力伝達プレートが設けられ、同剪断力伝達プレートと前記剪断力伝達要素で接合されない柱又は梁・スラブとを水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されていることを特徴とする、請求項1に記載した波形鋼板を用いた耐震壁。

【請求項3】

架構の内周面のうち、剪断力伝達要素を設けなかった辺に沿う波形鋼板の水平辺又は縦辺は、接合用フレーム枠と共に柱又は梁・スラブの面内に水平力を伝達可能に埋め込まれていることを特徴とする、請求項1に記載した波形鋼板を用いた耐震壁。

## 【請求項 4】

上下の梁又はスラブと剪断力伝達要素で接合された波形鋼板の上下辺と同梁又はスラブとの間に隙間が設けられていることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか一に記載した波形鋼板を用いた耐震壁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、構造物の地震応答や風荷重応答を制御し又は抑制する波形鋼板を用いた耐震壁の技術分野に属し、更に云えば、波形鋼板が架構を形成する柱又は梁のいずれか一方とのみ接合された構成の波形鋼板を用いた耐震壁に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、耐震壁としては、現場打ちコンクリート造又はプレキャストのコンクリート壁構造が一般的に採用されている。しかし、コンクリート壁は、強度と剛性の制御が難しく、所定の強度を保持しつつ高い変形能力を期待することが難しい。したがって、耐震壁に要求される性能は、躯体重量が大きくなるに剛性と強度を適切に設計すること、云い換えれば地震力に対する強度が大きく、しかも高耐力での変形性能（靱性）に優れる可変剛性機能を満たすことである。

## 【0003】

この目的を達成する手段として、従来、幾つかの技術が開示されている。

20

例えば、特許文献 1 には、耐震壁と周辺架構との間に、前記耐震壁および周辺架構のコンクリート強度より弱いモルタルを注入して、地震時には前記モルタル部分を集中的に破壊させて、耐震壁本体の剪断破壊を防止する構成であり、構造物全体の剪断剛性、強度を制御する技術が開示されている。

## 【0004】

特許文献 2 には、RC 造の耐震壁に無筋で凹状のひび割れ誘発目地部（スリット）を設けて、地震時に当該目地部に破壊を集中させて剪断破壊を起こすことなくエネルギーを吸収させて、構造物全体の剪断剛性、強度を制御する鉄筋コンクリート壁構造が開示されている。

## 【0005】

30

また、地震時等に高層建物のコア部の脚部に発生する転倒モーメントの制御を目的とした耐震技術も開示されている。

特許文献 3 には、構造物中央の連層 RC 造コア壁の頂部にトップガーターを設置し、トップガーターの曲げ戻し作用により転倒モーメントの一部を周辺柱梁フレーム等に軸力として伝達させ、軸力及び転倒モーメントによる変形を制御する技術が開示されている。

## 【0006】

しかし、上記のコンクリート造の耐震壁及び耐震構造物のコンクリート壁は、強度を大きくするべく鉄筋量を増やしたり壁厚を大きくすると、必然的に剛性も大きくなるし、面外力に対する剛性も大きくなる性質がある。そのため上記特許文献 1、2 に開示されたように破壊を集中させるモルタルを使用したり、ひび割れ誘発目地部を設ける等々の面倒な製作や取り付け手法を要求される。それでも面外力に対する曲げ剛性の制御は不可能である。コンクリート壁は非常に重く、構造物の躯体荷重が大きくなるという問題点も見逃せない。

40

## 【0007】

上記の各問題点を顧みても、本出願人により先に特許出願した非特許文献 1、2 の耐震壁及び制震壁には、所謂波形鋼板が持つ、面内の曲げ及び剪断に対する剪断耐力及び剛性が大きくて、剛性及び強度設計の自由度が高く、軸力及び面外方向の曲げ力に対する抵抗が小さいという力学的特性を利用するべく、前記波形鋼板を、その折り筋を水平方向の配置で構造物の周辺架構（柱梁又はコア部）面内に組み入れて、一定の強度を保持しつつも高い変形性能を十分に期待でき、軽量で現場での取付けが簡単な耐震壁及び制震壁が発案さ

50

れている。

【0008】

更に下記の特許文献4には、デッキプレート（波形鋼板）をその波形の筋が水平方向となる配置で柱梁架構の面内に組み入れ、その上縁及び左右縁を柱梁へ装着した波形板製遮災壁が開示されている。

【0009】

【特許文献1】特公昭62-31148号公報

【特許文献2】特許第2944050号公報

【特許文献3】特開平7-18918号公報

【特許文献4】特開2003-176582号公報

【非特許文献1】特願2004-42196号

【非特許文献2】特願2004-42223号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述したように、波形鋼板を耐震壁及び制震壁として使用する技術は本出願人により既に出願されている。上記非特許文献1、2の耐震壁及び制震壁は、柱・梁架構又は柱・スラブ架構の面内と波形鋼板との接合は、波形鋼板の全周辺に設けられたスタッド等の剪断力伝達要素を一個一個ボルト止め又は溶接して接合する構成であり、前記架構の全周辺（四辺）と接合する作業は非常に面倒で手間と時間がかかる。更に、柱又は梁・スラブが鉄筋コンクリート造、鉄筋鉄骨コンクリート造、鉄骨造である場合、主筋や剪断補強筋が内設されているため前記剪断力伝達要素を取り付ける際にそれらの部材同士が込み合うため施工が困難である。

【0011】

上記特許文献4には、デッキプレート（波形鋼板）をその波形の筋が水平方向となる配置で柱梁架構の面内へ組み入れ、その上縁及び左右縁を柱梁へ装着した波形板製遮災壁が開示されていることは認められる。しかし、その目的は、構造物の火災時に床は下方へ大きく撓むが、梁は床ほどは撓まないの、通常の遮災壁は前記の撓み変形に追従できず破損して防火機能を果たし得ない等の課題を解決することであり（同公報の段落番号[0003]～[0005]及び[0021]以下参照）、波形鋼板の上下方向の伸縮性に着眼したものと認められる。いずれにしても、デッキプレートは所謂スラブコンクリートを打設する床型枠に使用される用途が周知であり、その厚さは1.2mmないしせいぜい6mm程度の薄い鋼板で、到底本願発明が目的とするような耐震壁には適用できるものではない。

【0012】

本発明の目的は、波形鋼板と架構面内との接合が架構を形成する柱又は梁・スラブのいずれか一方とのみ剪断力伝達要素で接合する構成として、作業効率を飛躍的に向上させ、柱又は梁・スラブの損傷を最小限に抑え、既存の構造物にも実施可能とした波形鋼板を用いた耐震壁を提供することにある。

【0013】

本発明の更なる目的は、剪断力が激しく変形性能を著しく損なう場合には、波形鋼板が負担する水平力を柱と梁の両方へ伝達させ、制震性能を十分に発揮させる波形鋼板を用いた耐震壁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した従来技術の課題を解決するための手段として、請求項1に記載した発明に係る波形鋼板を用いた耐震壁は、

水平力で層間変形を発生する柱・梁架構又は柱・スラブ架構の面内に、波形鋼板がその折り筋を水平方向に向けて、且つ水平剪断力には抵抗するが鉛直軸力及び面外方向の曲げに対する抵抗が小さい構成で水平力を伝達可能に組み入れて成り、

10

20

30

40

50

架構を形成する柱又は梁・スラブのいずれか一方の内周辺に剪断力伝達要素が設けられ、前記波形鋼板の全周辺、又は前記剪断力伝達要素を設けなかった辺に沿う水平辺又は縦辺に接合用フレーム枠が取り付けられ、前記剪断力伝達要素で波形鋼板が架構と水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されていることを特徴とする。

【0015】

請求項2記載の発明は、請求項1に記載した波形鋼板を用いた耐震壁において、

架構の内周面のうち、剪断力伝達要素を設けなかった辺の内周辺に、波形鋼板の外周辺に取り付けた接合用フレーム枠と当たる剪断力伝達プレートが設けられ、同剪断力伝達プレートと前記剪断力伝達要素で接合されない柱又は梁・スラブとを水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されていることを特徴とする。

10

【0016】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載した波形鋼板を用いた耐震壁において、

架構の内周面のうち、剪断力伝達要素を設けなかった辺に沿う波形鋼板の水平辺又は縦辺は、接合用フレーム枠と共に柱又は梁・スラブの面内に水平力を伝達可能に埋め込まれていることを特徴とする。

【0017】

請求項4に記載した発明は、請求項1～3のいずれか一に記載した波形鋼板を用いた耐震壁において、

上下の梁又はスラブと剪断力伝達要素で接合された波形鋼板の上下辺と同梁又はスラブとの間に隙間が設けられていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0018】

請求項1～4に記載した発明に係る波形鋼板を用いた耐震壁は、以下のような効果を奏する。

(1) 波形鋼板が架構を形成する柱又は梁・スラブのいずれか一方とのみ接合される構成としたため、面倒で手間のかかる剪断力伝達要素と波形鋼板との接合作業の行程を確実に減少させて作業効率を飛躍的に向上できる。また、スタッド等の剪断力伝達要素を設けることによって生じる柱又は梁・スラブの損傷を最小限に抑え、もっては構造物の耐久性を向上させる。

(2) 波形鋼板は簡易に着脱できる構成であるため施工性が良いのみならず既存の構造物においても実施可能である。

30

(3) 剪断力が激しく変形性能を著しく損なう場合には、剪断力伝達要素を設けなかった辺に剪断力伝達プレートを設ける又は波形鋼板の接合用フレーム枠を埋め込ませる構成として、波形鋼板が負担する水平力を柱及び梁の両方に伝達させ、制震性能を十分に発揮させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

水平力で層間変形を発生する柱・梁架構又は柱・スラブの周辺架構の面内に、波形鋼板4がその折り筋を水平方向に向けて且つ水平剪断力には抵抗するが軸力及び面外方向の曲げに対する抵抗が小さい構成で水平力を伝達可能に組み入れて成っている。

40

架構1を形成する柱2又は梁・スラブ3のいずれか一方の内周辺に剪断力伝達要素6が設けられ、前記波形鋼板4の全周辺、又は前記剪断力伝達要素6を設けなかった辺に沿う水平辺40又は縦辺41に接合用フレーム枠5が取り付けられ、前記剪断力伝達要素6で波形鋼板4が架構1と水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されている。

【実施例1】

【0020】

図1、2は請求項1記載の発明に係る波形鋼板を用いた耐震壁の実施例を示している。水平力で層間変形を発生する柱・梁架構1及び柱・スラブ架構1(以下、単に架構1と云う。)の代表例として示した。

本発明は、両側の柱2、2と上下の梁3、3(以下、スラブも含む。)とで成る架構1

50

の面内に波形鋼板 4 がその折り筋を水平方向に向けて且つ水平剪断力には抵抗するが軸力及び面外方向の曲げに対する抵抗が小さい構成で水平力を伝達可能に組み入れる構成とされており、特に剪断力伝達要素 6 で波形鋼板 4 が架構 1 の柱 2 又は梁 3 のいずれか一方とのみ接合されていることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、梁 3、3 の内周辺にスタッド等の剪断力伝達要素 6 が設けられ、波形鋼板 4 の全周辺（水平辺 4 0 及び縦辺 4 1）に接合用フレーム枠 5 が取り付けられ、前記剪断力伝達要素 6 と前記波形鋼板 4 の水平辺 4 0 に取り付けられた接合用フレーム枠 5 とを水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合した実施例を示している。要するに、波形鋼板 4 は梁 3、3 とのみ接合されている。

10

【 0 0 2 2 】

この限りではなく、前記接合用フレーム枠 5 は施工上、図示例のようにその全周辺に設けることが好ましいが、前記剪断力伝達要素 6 を設けなかった波形鋼板 4 の水平辺 4 0 又は縦辺 4 1（図では縦辺 4 1）のいずれか一方にのみ設けて、同剪断力伝達要素 6 は直に波形鋼板 4 と接合されることも考えられる。波形鋼板 4 の剪断力伝達要素 6 を設けなかった辺に沿って設けられた接合用フレーム枠 5 が、波形鋼板 4 が負担する剪断力に対応する曲げに確実に抵抗するからである。

前記波形鋼板 4 の縦辺 4 1（更には接合用フレーム枠 5 の縦辺）と柱 2、2 とは接合されず隙間を設けたままの状態とされている。勿論、この限りではなく、柱 2 とは接合はしないが密着（接触）した状態として柱 2 へ水平力を伝達させる構成としても良い。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 は、図 1 と逆の構成であり、柱 2、2 の内周辺へスタッド等の剪断力伝達要素 6 が設けられ、波形鋼板 4 の全周面に接合用フレーム枠 5 が取り付けられ、同剪断力伝達要素 6 と波形鋼板 4 の縦辺 4 1 に取り付けられた接合用フレーム枠 5 とを水平力が伝達可能にボルト止め又は溶接で接合した実施例を示している。つまり、波形鋼板 4 は柱 2 とのみ接合されている。この場合も、接合用フレーム枠 5 は剪断力伝達要素 6 を設けなかった波形鋼板 4 の水平辺 4 0 又は縦辺 4 1 のいずれか一方にのみ設ける構成としても良い。

因みに、接合用フレーム枠 5 は、その幅が図 1 B、図 2 B の断面図が示すように、直交して設けられる波形鋼板 4 の厚みよりも十分に幅広な長さとしてされており、波形鋼板 4 が負担する水平力に接合用フレーム枠 5 がしっかり抵抗し、且つ梁 3 へ伝達される構成である。

30

【 0 0 2 4 】

したがって、面倒で手間の掛かる接合作業の工程を確実に減少し作業効率を飛躍的に向上させることができるし、構造物として重要な部材である柱や梁・スラブの損傷を最小限に抑えて構造物の耐久性を保持させる。また、既存の構造物においても実施可能である。

【 0 0 2 5 】

ところで、前記波形鋼板 4 は折板状になっており、その形状が例えば矩形波形状に形成されて力学的特性を得られるものとされている。前記波形鋼板 4 の断面形状はこの限りではなく、図 6 A ~ D に示したような種々の形状で実施できる。

40

力学的特性としては水平剪断力に対しては、前記波形鋼板 4 の折板になっている一枚一枚が剪断力に対して十分に抵抗し、その集合として全体が水平剪断力に十分に抵抗する。RC 壁と比して十分に高い剪断強度を有し、且つ剪断強度を保持したまま変形が進むといった靱性に優れた性状を発揮して高い変形性能を可能とする。

【 0 0 2 6 】

しかも、剪断剛性及び強度は、鋼板の材質固有の強度の他に、板厚の大きさ（通例 9 mm ~ 22 mm 程度）、重ね合わせの枚数、ピッチ（通例 500 mm ~ 700 mm 程度）及び波高の大きさ（通例 80 mm ~ 150 mm 程度）などの設計の如何により自在に設計することができる。

【 0 0 2 7 】

50

また、前記波形鋼板 4 は折板になっているので、波形の筋に直角な軸力に対してはアコーディオンの如くに自由に伸び縮みし、剛性耐力がはるかに小さい。波形面内の曲げに対しても、同様にアコーディオンの如く自由に伸び縮みして圧縮及び引っ張りを許容するので、剛性、耐力が小さい。一方、波形の折り筋に垂直な方向の面外力（曲げ及び剪断）に対する剛性、耐力は、折板になっているので十分大きい。波形の折り筋に平行な方向の面外力（曲げ及び剪断）に対しては、折板になっているが故に抵抗が小さくなるという力学的特性を発揮する。

【 0 0 2 8 】

上記のような力学的特性は耐震構造物には必要なものであり、構造物の架構 1 ... の多くに配置されることが望ましい。しかるにその接合作業も膨大な数となるため本発明の構成により作業効率を飛躍的に向上し施工期間にさしたる影響を与えることなく実施することが可能となる。

【実施例 2】

【 0 0 2 9 】

図 3 は請求項 2 に記載した波形鋼板を用いた耐震壁の実施例を示している。本実施例は、実施例 1 とほぼ同様の技術的思想に立脚するので、以下には両者の相違点を中心に説明する。

本実施例は、特に剪断力が伝達される側の柱 2 又は梁 3 の剪断力が厳しく変形性能の損なう虞がある場合に好適に実施される。図 3 A には波形鋼板 4 は梁 3 と接合されている場合を示した。この場合、剪断力伝達要素 6 を設けなかった柱 2 の内周辺に、波形鋼板 4 の外周辺、図示例では特に縦辺 4 1 に取り付けられた接合用フレーム枠 5 と当たる剪断力伝達プレート 7 が設けられ、同剪断力伝達プレート 7 と柱 2 とを水平力を伝達可能にボルト止め又は溶接で接合されている。つまり、本実施例の要旨は前記剪断力伝達プレート 7 により、波形鋼板 4 が負担する水平力を梁 3 のみならず柱 2 へも伝達させて耐震性能を十分に発揮させる点にある。

【 0 0 3 0 】

前記剪断力伝達プレート 7 は、図 3 B、図 3 C に示すように、接合用フレーム枠 5 の縦辺 4 1 の上下端部へ複数個取り付ける構成とすることが好ましい。また、鋼材で形成されており伝達される剪断力の大きさによりその形状や大きさ、個数等々が決定される。

以上に、波形鋼板 4 が梁 3 と接合される場合を説明したが、その逆で、波形鋼板 4 が柱 2 と接合されている場合には、前記波形鋼板 4 の水平辺 4 0 に取り付けられた接合用フレーム枠 5 と当たる剪断力伝達プレート 7 が設けられ、梁 3 と接合される。

【実施例 3】

【 0 0 3 1 】

図 4 は請求項 3 に記載の発明に係る波形鋼板を用いた耐震壁の実施例を示している。本実施例も、剪断力が伝達される側の柱 2 又は梁 3 の剪断力が厳しく変形性能を損なう場合において好適に実施される。

図示例では波形鋼板 4 が梁 3 と接合されている場合を示した。この場合、架構 1 の内周面のうち、剪断力伝達要素 6 を設けなかった柱 2 に沿う波形鋼板 4 の縦辺 4 1 は、接合用フレーム枠 5 と共に柱 2 の面内へ水平力伝達可能に埋め込まれる構成とされる。

本実施例も同様に、接合波形鋼板 4 が柱 2 と接合される場合、接合用フレーム枠 5 の水平辺が梁 3 の面内へ埋め込まれる構成としても良い。

【実施例 4】

【 0 0 3 2 】

図 5 は請求項 4 に記載した発明に係る波形鋼板を用いた耐震壁の実施例を示している。本実施例 4 は、上下の梁 3、3 と剪断力伝達要素 6 で接合された波形鋼板 4 の上下辺と同梁 3 との間に隙間 5 が設けられている。すると前記隙間 5 で梁 3 の軸方向の変形を許容することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

【図1】 Aは本発明の実施例1において波形鋼板が梁側と接合された一例を示した図である。BはAの断面図である。

【図2】 Aは本発明の実施例1において波形鋼板が柱側と接合された一例を示した図である。BはAの断面図である。

【図3】 Aは本発明の実施例2を示した図である。BはAの断面図である。CはAの平面図である。

【図4】 本発明の実施例3を示した図である。

【図5】 本発明の実施例4を示した図である。

【図6】 A～Dは波形鋼板の異なる断面形状を示した説明図である。

【符号の説明】

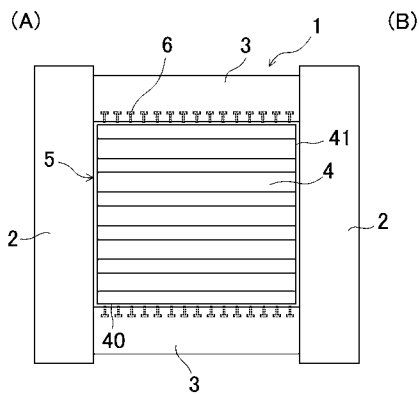
【0034】

- 1 架構
- 2 柱
- 3 梁（又はスラブ）
- 4 波形鋼板
- 40 水平辺
- 41 縦辺
- 5 接合用フレーム枠
- 6 剪断力伝達要素（スタッド）
- 7 剪断力伝達プレート
- S 隙間
- M 埋め込み部分

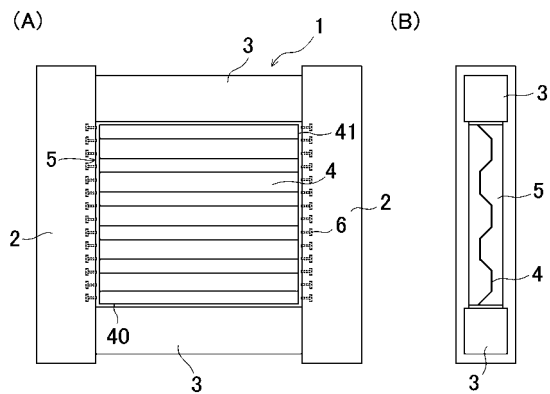
10

20

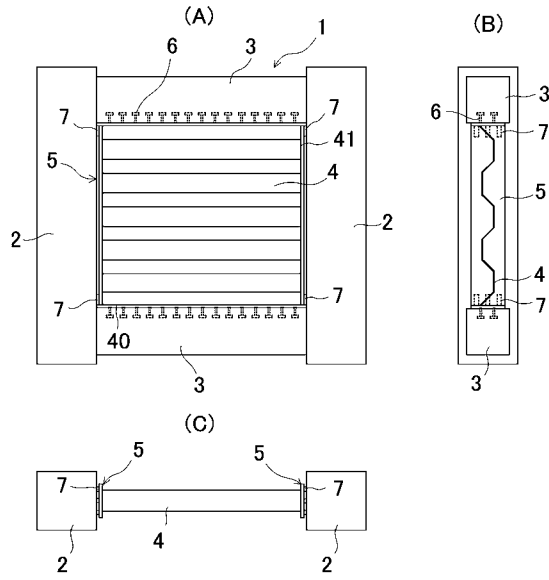
【図1】



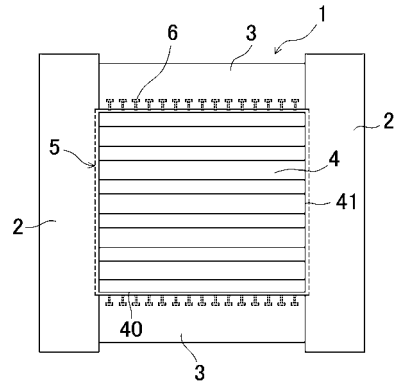
【図2】



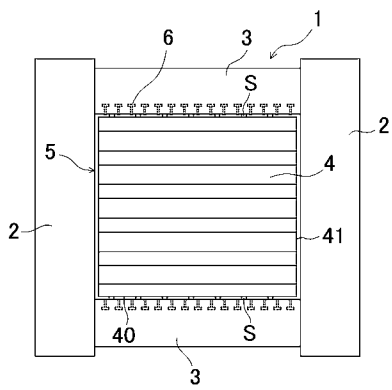
【 図 3 】



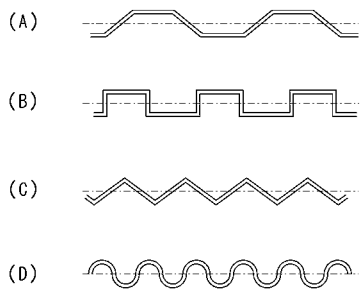
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





## フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I  
 E 0 4 B 2/56 6 3 2 G  
 E 0 4 B 2/56 6 3 2 T
- (72)発明者 金子 洋文  
 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 相澤 覚  
 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 毛井 崇博  
 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 池田 崇  
 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 麻生 直木  
 東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
- (72)発明者 平川 恭章  
 大阪府大阪市中央区本町四丁目1番13号 株式会社竹中工務店大阪本店内
- (72)発明者 中根 一臣  
 東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内

審査官 鉄 豊郎

- (56)参考文献 特開平07-292802(JP,A)  
 実開昭54-046110(JP,U)  
 特開2004-019161(JP,A)  
 特開平11-293950(JP,A)  
 特開2003-176582(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 E 0 4 H 9 / 0 2  
 E 0 4 B 2 / 5 6