

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4993597号  
(P4993597)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int. Cl. F 1  
**E O 4 B 1/18 (2006.01)** E O 4 B 1/18 A  
**E O 4 B 1/34 (2006.01)** E O 4 B 1/34 F

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-278830 (P2007-278830)	(73) 特許権者	000001373 鹿島建設株式会社 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
(22) 出願日	平成19年10月26日(2007.10.26)	(74) 代理人	100124316 弁理士 堀田 康弘
(65) 公開番号	特開2009-108486 (P2009-108486A)	(74) 代理人	100097113 弁理士 堀 城之
(43) 公開日	平成21年5月21日(2009.5.21)	(72) 発明者	桑原 京佑 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
審査請求日	平成22年7月28日(2010.7.28)	(72) 発明者	鈴木 忠夫 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チューブ型耐震架構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の平面形が一部において互いに重ね合わせられた平面を有し、前記各平面形の外形線に沿って柱が配列し、この外形線に沿って配列した柱が前記平面形毎にチューブ架構を構成していることを特徴とするチューブ型耐震架構。

【請求項2】

前記複数の平面形の内、少なくともいずれかの平面形は複数の領域に区分されていることを特徴とする請求項1に記載のチューブ型耐震架構。

【請求項3】

前記複数の平面形の内、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱に順梁が接続し、二つの平面形が重複した領域以外の領域を区画する外形線の内、前記順梁が接続した柱の列に連続して配列する柱以外の柱に逆梁が接続していることを特徴とする請求項1、もしくは請求項2に記載のチューブ型耐震架構。

10

【請求項4】

前記複数の平面形の内、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱の列に連続して配列する柱に順梁が接続していることを特徴とする請求項3に記載のチューブ型耐震架構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は平面の形状が雁行形や板状等、長辺に対する短辺の比率が小さい高層建物においても、チューブ構造の特性を発揮させるチューブ型耐震架構に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

チューブ構造は構造物の平面上の周辺部に多数の柱を配列させ、構造物全体として巨大な筒を形成することにより、地震時に筒に曲げ変形を生じさせ、全体曲げモーメント（転倒モーメント）を負担させる構造形式であり、空間内から耐震壁を不在にできる等の利点を有することから、高層建築に採用されることが多い（特許文献1～5参照）。

## 【0003】

チューブ構造は単独で用いられる形式とコアと併用される形式に大別され、単独の場合にはチューブ構造を複数、重ねて配置する形式もある（特許文献1、4参照）。この外側のチューブの内側に更にチューブを重ねて配置する形式によれば、曲げモーメントを負担する筒が多くなる分、耐震性の向上と併せ、コアが不要になり、平面計画上の自由度が上がる利点がある。

## 【0004】

【特許文献1】特開昭63-156147号公報（請求項1、図1）

【特許文献2】特開平5-263473号公報（請求項1、段落0009～0013、図5）

【特許文献3】特開平8-158695号公報（請求項1、段落0016～0019、図1）

【特許文献4】特開2000-328652号公報（請求項3、段落0017～0019、図2、図4、図5）

【特許文献5】特開2006-138127号公報（請求項1、段落0017～0038、図1、図10、図11）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、平面の形状が雁行形や板状の高層建物では、形状（幅）の制約から内側と外側の二つのチューブ間に十分な幅を確保することが難しくなるため、多重のチューブ構造を採用しにくい事情がある。例えば雁行形の平面を持つ構造物において、内側のチューブの一部がその外側のチューブと平行になるように二つのチューブ重ねて配置したときに、両チューブが互いに接近し易くなり、両チューブ間の平面計画が極端に制限されることがある。

## 【0006】

本発明は上記背景より、例えば平面の形状が雁行形や板状の高層建物においても、複数のチューブ架構を組み合わせた構造の利点を発揮させる形態のチューブ型耐震架構を提案するものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

請求項1に記載の発明のチューブ型耐震架構は、複数の平面形が一部において互いに重ね合わせられた平面を有し、前記各平面形の外形線に沿って柱が配列し、この外形線に沿って配列した柱が前記平面形毎にチューブ架構を構成していることを構成要件とする。

## 【0008】

平面形は二つ以上、組み合わせられ、組み合わせによりできた形が耐震架構を含む構造物（建物）の平面（スラブ）を形成する。三つ以上の平面形が組み合わせられる場合にも、基本的には二つの平面形が重ね合わせられ、構造物の平面は複数の多角形その他の図形が一部で交差した形状をする。平面形は多角形であるか否かを問わず、円形等を含む。耐震架構は平面形毎に構成された二つ以上のチューブ架構から構成され、複数のチューブ架構が互いに重複しながら、組み合わせられた架構になる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

各チューブ架構は複数の平面形が交わる領域において重なり合い、この重複した領域を区画する二つのチューブ架構の一部はそれぞれのチューブ架構とは別の閉じた小型チューブ架構を構成する。小型チューブ架構の一部（一辺）は小型チューブ架構を包含する両平面形の内部でチューブ架構とは別の構面を構成するが、この小型チューブ架構の構面は各平面形の内部では他の構面に連続せず、平面形（チューブ架構）と小型チューブ架構との間の空間は分割されない。複数の平面形が重なり合う領域に形成される小型チューブ架構は構造物の平面全体の中では中心部、または中心部に沿った位置に配置される。

## 【 0 0 1 0 】

請求項1のチューブ型耐震架構は構造物の平面が二つの平面形からなる場合には、二つの平面形が重なった状態から、一方の平面形が他方の平面形に対し、スライドしてできる形になる。従ってチューブ架構が同心円（同心角）状に多重に配置された架構とは異なり、規模の小さいチューブ架構がそれより規模の大きいチューブ架構に完全に包囲される形にはならない。チューブ架構を構成する柱は各平面形の外形線上に配列するため、平面形が重複した領域を区画する線上にも配列する。この平面形が重複した領域の境界上に配列し、チューブ架構の一部を構成する柱が小型チューブ架構を構成するため、小型チューブ架構と平面形を区画するチューブ架構が同心円（同心角）状に組み合わせられることはない。

10

## 【 0 0 1 1 】

図1-(b)に示すように複数のチューブ架構が同心円（同心角）状に多重に配置された場合には、相対的に規模の大きい外側のチューブ架構の内側に規模の小さいチューブ架構が納まり、平面の短辺方向には、内側のチューブ架構が形成する空間Cの両外側に空間A、Bが形成される。空間Cの両外側に空間が形成されることは長辺方向も同様である。

20

## 【 0 0 1 2 】

内側のチューブ架構は短辺方向と長辺方向のいずれにも、外側のチューブ架構に対して任意の位置に配置されるが、外側のチューブ架構が形成する空間Oの幅oは一定であり、内側のチューブ架構が形成する空間Cの幅cも一定である。

## 【 0 0 1 3 】

一方、空間Cの一方側に形成される空間Aの幅aと、他方側に形成される空間Bの幅bの和（ $a + b$ ）は外側のチューブ架構に対する内側のチューブ架構の位置に関係なく一定であるから、空間Aの幅aを大きくすれば、必然的に空間Bの幅bが小さくなり、結果として空間Bにおける自由な平面計画が犠牲になることがある。このことは構造物の平面の形状が雁行形や板状の場合に直面し易い。また板状の場合には、内側のチューブ架構の短辺方向を向く構面の長さcが極端に短くなるため、その方向にはチューブ架構が耐震架構として機能しにくくなる。

30

## 【 0 0 1 4 】

空間Aと空間Bのいずれか一方の幅を大きくしたときに、他方の幅が小さくなることは、空間Oの幅oに対する空間Cの幅cで決まるため、規模の相違する二つのチューブ架構の間に形成される空間A、Bの平面形状と幅a、bは二つのチューブ架構の規模によって制約を受けることになる。

40

## 【 0 0 1 5 】

これに対し、請求項1では図1-(a)に示すように小型チューブ架構を構成するいずれか一方のチューブ架構の内側（小型チューブ架構の内側）に空間Dが、その外側に空間E、Fが形成されるものの、外側の空間E、Fの内のいずれか一方の幅が他方の幅によって制約を受けることはない。

## 【 0 0 1 6 】

構造物の平面を短辺方向（x方向）と長辺方向（y方向）の水平2方向に分けたとき、図1-(a)の場合、二つのチューブ架構が重複してできる平面全体は短辺方向には小型チューブ架構が形成する空間Dとその両側の空間E、Fに3分割される。長辺方向にも同様である。

50

## 【 0 0 1 7 】

図 1 - ( a ) と ( b ) を対比すれば、( a ) における小型チューブ架構は ( b ) における内側のチューブ架構に相当するため、( a ) における空間 E と空間 F はそれぞれ ( b ) における空間 A と空間 B に相当する。ここで、構造物の平面が短辺方向と長辺方向に 3 分割される点では ( a ) と ( b ) は共通する。しかしながら、( b ) では前記のように外側のチューブ架構に対する内側のチューブ架構の相対的な位置によって空間 A の幅 a と空間 B の幅 b が同一にならず、一方が他方より大きくなることもある。

## 【 0 0 1 8 】

これに対し、図 1 - ( a ) の場合、小型チューブ架構は二つのチューブ架構の重複部分に形成され、二つのチューブ架構の大きさが同一であれば、小型チューブ架構の中心が必ず構造物の平面の中心に一致するため、空間 E の幅 e と空間 F の幅 f は小型チューブ架構の大きさ、すなわち空間 D の大きさ ( 幅 d ) に関係なく同一になり (  $e = f$  )、空間 E と空間 F のいずれか一方の幅が他方の幅より大きくなることも、小さくなることもない。

10

## 【 0 0 1 9 】

従って小型チューブ架構が形成する空間 D が構造物の平面内でいずれかの側に偏ることがないため、空間 D の外側に形成される空間 E、F のいずれか一方がチューブ架構の規模によって制約を受けることはなく、これらの両空間 E、F の幅 e、f を自由に調整し、自由な平面を計画することが可能である。

## 【 0 0 2 0 】

また図 1 - ( a ) の場合、( b ) における空間 C に相当する空間 D を形成する小型チューブ架構 5 は平面形 1、2 をなすチューブ架構 3、4 の一部であり、短辺方向にも長辺方向にもチューブ架構 3、4 の構面が耐震架構として機能するため、短辺方向に関し、小型チューブ架構 5 の耐震架構としての機能が ( b ) の場合のように敷地の平面形状 ( 短辺方向の長さ ) の制約を受けることによって低下することはない。

20

## 【 0 0 2 1 】

更に小型チューブ架構が形成する空間 D の平面形状は一方と他方のチューブ架構の平面形状によって決まるため、空間 D の外側の空間 E、F の各平面形状も小型チューブ架構を構成する二つのチューブ架構の平面形状によって自由に決められる。例えば両チューブ架構の平面形状が共に方形 ( 四角形 ) 状である場合には、小型チューブ架構が構成する空間 D の平面形状は方形状になり、その外側に形成される空間 E、F の平面形状は方形の一部が欠けた L 形状になる。実際の構造物では図 1 - ( a ) に示す平面が複数つながることもある。なお、前記の通り、小型チューブ架構 5 はそれを包含する両平面形 1、2 の内部でチューブ架構 3、4 とは別の x 方向と y 方向の構面を構成するが、この 2 方向の構面は各平面形 1、2 の内部で他の構面に連続しないため、L 形状の空間 E、F が細分化されることはない。

30

## 【 0 0 2 2 】

以上のように請求項 1 では小型チューブ架構が形成する空間 D の外側に形成される空間 E、F がチューブ架構の規模による影響を受けることがなく、両空間 E、F の自由な平面計画が可能であるため、平面の形状が雁行形や板状の高層建物においても、複数のチューブ架構を組み合わせることができ、複数のチューブ架構を組み合わせた構造の利点を発揮させることが可能になる。特に平面形が方形状であれば、二つの平面形を重ねた形から、一方の平面形をスライドさせた形にするだけで雁行形の平面を形成することができる。

40

## 【 0 0 2 3 】

図 1 - ( b ) のように二つのチューブ架構が同心円 ( 同心角 ) 状に二重に配置された場合、外側のチューブ架構の規模 ( 平面積 ) は構造物の平面 ( 床面積 ) によって決まり、内側のチューブ架構の規模 ( 平面積 ) は外側のチューブ架構の規模より必ず小さい。また内側のチューブ架構と外側のチューブ架構との間に一定幅以上の空間 ( 前記空間 A、B ) を確保するには、内側のチューブ架構の規模を外側のチューブ架構よりその空間分、小さくする必要がある。

## 【 0 0 2 4 】

50

二つのチューブ架構から構成される耐震架構の剛性と耐力は規模の相違する二つのチューブ架構の剛性と耐力の和になるが、図1-(b)の場合、内側のチューブ架構の規模が外側のチューブ架構の規模より小さくなる分、二つの同一規模のチューブ架構が並存する場合より小さくなる。

【0025】

これに対し、請求項1におけるチューブ架構には内側と外側の区別がないため、二つのチューブ架構から耐震架構を構成する場合にも、両チューブ架構を同一規模にすることができる。図1-(b)に示す耐震架構の場合、二つのチューブ架構は互いに独立し、スラブのみで繋がれる構造であるが、(a)の場合には(請求項1では)、形態的には(b)における内側のチューブ架構に相当する小型チューブ架構が外側のチューブ架構にスラブ

10

【0026】

図1-(a)に示す構造物(耐震架構)の剛性と耐力が(b)に示す構造物(耐震架構)の剛性と耐力より向上することで、その向上分、想定される曲げモーメントに対してチューブ架構が余力を持つため、図5-(a)、(b)に示すようにいずれかの、または両チューブ架構におけるいずれかの柱6を省略すること、または隣接する柱6、6間の間隔を大きくすることが可能になる。結果として、柱6の配置位置の制約を緩和することが可能であり、窓や出入口用の開口位置の制約を受けることなく、柱6を配置することができ、逆に開口を形成する上での自由度が増し、開口面積を増大させることも可能になる。

20

【0027】

請求項1における複数の平面形の内、少なくともいずれかの平面形は図6-(a)、(b)に示すように複数の領域に区分されていることもある(請求項2)。平面形はその形状を分割する区画線によって複数の領域に区分される。平面形を分割する区画線はチューブ構造内では構面となる。一つの平面形が複数の領域に区分されることは、チューブ架構が平面上、複数の領域に区切られていることを言う。

【0028】

請求項2のチューブ架構は平面形の外形線上に配列する柱とその柱をつなぐ梁に加え、外形線を横切る(分割する)区画線上に配列する柱とそれをつなぐ梁から構成される。平面形の外形線上に配列するチューブ架構の柱と梁は外周の一つの構面を構成し、外形線を横切る区画線上に配列する柱と梁は外周の構面とは別の内部の構面を構成する。

30

【0029】

請求項2では、平面形が複数の領域に区分されていることで、例えば二つの平面形が重なって組み合わせられたときに、その重複した領域に複数の小型チューブ架構が形成され、構造物の平面全体では多数の小型チューブ架構が組み合わせられた形になるため、構造物全体としての剛性と耐力が向上する。この結果、前記のように少なくともいずれかのチューブ架構を構成する柱を省略するか、柱間距離を大きく取ることの自由度が上がり、開口形成の自由度、または開口面積増大の効果が向上する。

【0030】

請求項2ではまた、平面形が複数の領域に区分されるだけであるから、一つのチューブ架構が図1-(b)に示すような多重構造になることもないため、複数の平面形が組み合わせられる結果として多重構造の領域が形成されることはない。従って複数のチューブ架構の組み合わせによって形成されるいずれかの領域の幅が狭くなる事態は発生しない。

40

【0031】

チューブ架構を構成する柱には各層のスラブと梁が接続し、梁は平面の外形線に沿った位置と二つの平面形が重複した領域(小型チューブ架構が区画する領域)の境界に沿って配置される。スラブ上の空間が居住空間である場合には、二つの平面形が重複した領域の内側と外側ではスラブ上を自由に通行するための便宜から、境界に沿った梁をスラブの上面側に配置する(逆梁にする)ことが難しいため、この境界の梁はスラブの下面側に配置(順梁に)されることになる。スラブ上の空間が居住空間でない場合等、小型チューブ架

50

構の内側の領域と外側の領域間での通行の便宜を確保する必要がある場合には、小型チューブ架構が区画する領域の境界に沿った梁は逆梁として形成されることもある。

【 0 0 3 2 】

一方、平面の外形線に沿った位置にはスラブ上を通行する上での制約がないため、梁をスラブの下面側に配置（順梁に）することも、上面側に配置（逆梁に）することも可能である。但し、梁をスラブの下面側に配置（順梁に）した場合において、図 2 - ( b ) に示すように平面（スラブ）の縁（外形線）に沿った位置に梁を配置した場合には、梁が屋内への採光のための開口面積を小さくし、採光量を犠牲にするため、高い位置からの採光を得る上では梁を平面の縁より内側に配置する方がよい。

【 0 0 3 3 】

しかしながら、梁を平面の縁より内側に配置した場合、曲げモーメントに対するスラブの抵抗要素である梁とそれに接続する柱が平面の中心寄りに位置する結果、柱と、スラブが接続した梁からなる架構の曲げモーメントに対する剛性と抵抗力が多少低下する。このため、架構の剛性と曲げモーメントに対する抵抗力をより大きくする上では、図 2 - ( a ) に示すように梁を平面の縁に配置する方が有利である。

【 0 0 3 4 】

以上のことから、採光の面と曲げモーメントに対する抵抗の面からは、請求項 3 に記載のように、請求項 1、もしくは請求項 2 における複数の平面形の内、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱に順梁が接続し、二つの平面形が重複した領域以外の領域を区画する外形線の内、前記順梁が接続した柱の列に連続して配列する柱以外の柱に逆梁が接続していることが合理的である。「順梁が接続した柱の列に連続して配列する柱以外の柱」は構造物の平面の最も外側にある外形線の内、前記重複した領域を区画する外形線の延長線上の区間を除く区間にある柱を指す。

【 0 0 3 5 】

請求項 3 では構造物の平面の外形線上に逆梁が形成されることで、図 2 - ( a ) に示すように屋外に面する開口部の高さとして、下階のスラブ天端から上階のスラブ下端までの最大限の距離を確保することができるため、開口部に収納されるハイサッシを高い位置に配置し、最大量の採光を得ることが可能である。

【 0 0 3 6 】

また平面の外形線上の梁が逆梁として形成されることで、順梁の場合に影響する屋内空間での天井高、及び屋内空間への採光量への影響がないため、順梁の場合より梁成を稼ぐことが可能であり、梁成の増大により外形線上の梁に地震力の多くを負担させることが可能になる。この結果、平面の外形線上の梁（逆梁）以外の梁、すなわち小型チューブ架構が形成する空間を区画する梁（請求項 3 における順梁）の地震力に対する負担を軽減することができるため、順梁の梁成を抑制することが可能であり、それに伴い、階高を抑制することが可能になる。

【 0 0 3 7 】

請求項 3 の場合、二つの平面形が重複した領域以外の領域を区画する外形線の内、前記順梁が接続した（二つの平面形が重複した領域を区画する）柱の列に連続して配列する柱には、図 3 - ( a ) に示すように順梁が接続する場合と ( b ) に示すように逆梁が接続する場合がある。

【 0 0 3 8 】

逆梁が接続する場合には、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱に接続した順梁と、その柱と同一線上に配列する柱に接続した逆梁がスラブを挟んで上下に分離するため、形式的には梁が不連続になるが、順梁と逆梁の突き合わせ部分に柱が配置されることで、梁の連続性は確保される。順梁と逆梁の双方の梁主筋は柱に定着される。この場合、柱の一方側に接続する梁（順梁の下端）と他方側に接続する梁（逆梁の上端）との間に段差が付くことで、梁成分、柱が短柱化し、柱のせん断耐力が低下することが想定されるが、短柱化の問題は階高を梁成分、大きくすることで回避される。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

図3 - (b)の場合、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線とそれに連続する外形線上に順梁と逆梁が並存するが、二つの平面形が重複した領域以外の領域を区画する全外形線、すなわち複数の平面形を合わせた平面全体の外周に位置する外形線に沿って逆梁が連続し、閉じた形で配置されることになる。このため、平面の全周が図2 - (a)に示す形態になり、平面の全周に沿い、開口部の高さとして最大限の距離を確保することができる。また平面の外形線上の梁(逆梁)の地震力に対する負担割合が大きくなるため、短柱化を回避するだけの階高の増加を必要とするものの、その場合にも重複した領域を区画する外形線に沿った梁(請求項3における順梁)の成の抑制により階高の増加分を抑制する効果がある。

【0040】

10

これに対し、請求項4に記載のように、請求項3における複数の平面形の内、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱の列に連続して配列する柱(重複した領域を区画する外形線の延長線上の区間)に順梁が接続している場合には、図3 - (a)に示すように平面形が重複した領域を区画する梁を同一形態のまま連続させることができる。

【0041】

この場合、二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿った梁と、この外形線の延長線上に沿った梁が順梁のまま連続する。従って各領域における順梁の梁主筋を、スラブを挟むことなく連続させることができ、二つの平面形が重複した領域とそれ以外の領域間での梁の連続性が確保されるため、施工性がよい利点がある。

20

【発明の効果】

【0042】

複数の平面形の外形線に沿って柱が配列し、この外形線に沿って配列した柱が前記平面形毎にチューブ架構を構成することで、二つの平面形が重なり合う領域に形成される小型チューブ架構内の空間が構造物の平面内でいずれかの側に偏ることのない耐震架構を構成することができる。このため、小型チューブ架構内の空間の外側に形成される空間のいずれか一方がチューブ架構の規模によって制約を受けることがなく、これら外側の空間の幅を自由に調整し、自由な平面を計画することができる。

【0043】

この結果、平面の形状が雁行形や板状の高層建物においても、複数のチューブ架構を組み合わせることができ、複数のチューブ架構を組み合わせた構造の利点を発揮させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、図面を用いて本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【0045】

図1 - (a)は複数の平面形1、2が一部において互いに重ね合わせられた平面を有し、前記各平面形1、2の外形線に沿って柱6が配列し、この外形線に沿って配列した柱6が前記平面形1、2毎にチューブ架構3、4を構成しているチューブ型耐震架構の平面図の例を示す。

40

【0046】

平面形1、2は図形としての平面形を指し、平面とは、この複数の平面形1、2が組み合わされて形成される構造物の平面(スラブ7)を意味する。チューブ架構3、4は図4に示すように柱6とスラブ7、及び平面形1、2に沿って配置される柱6をつなぎ、スラブ7の上端側、もしくは下端側に接続する梁8~10から構成される。

【0047】

各チューブ架構3、4は平面形1、2毎に構成され、二つの平面形1、2が重なり合う領域においてチューブ架構3、4も重なり合い、この重複した領域を区画するチューブ架構3、4の一部は見かけ上、そのチューブ架構3、4とは別の閉じた小型チューブ架構5を構成する。

50

## 【 0 0 4 8 】

図 1 - ( a ) は同一形状で、同一大きさの二つの平面形 1、2 が完全に重なった状態から、一方の平面形 1 ( 2 ) が他方の平面形 2 ( 1 ) に対して平行移動した形となるように二つの平面 1、2 を組み合わせさせた平面を示す。

## 【 0 0 4 9 】

平行移動の方向は平面形 1、2 が方形である場合の外形線に平行な方向とその方向に傾斜した方向がある。二つの平面形 1、2 が重なった状態から、外形線に平行な方向に傾斜した方向に平行移動してできた形は雁行形になる。二つの平面 1、2 の形状と大きさは相違することもあり、組み合わせられたときの平面の形状は重なった状態から、回転しながら平行移動した形になることもある。

10

## 【 0 0 5 0 】

図 1 - ( a ) に示すように二つの平面形 1、2 が重ね合わせられたとき、平面は両平面形 1、2 が重複してできた領域の空間 D とその外側の領域の空間 E、F とに区分されるため、これらの全空間 D、E、F に一定の幅 ( d、e、f ) が確保されるように平面形 1、2 が組み合わせられる。

## 【 0 0 5 1 】

また各平面形 1、2 の頂点位置、及び二つの平面形 1、2 の交差位置には基本的に柱 6 が配置されるため、原則として各空間 ( D、E、F ) の幅 ( d、e、f ) が隣接する柱 6、6 間距離の例えば整数倍になるように平面形 1、2 が組み合わせられる。図 1 - ( a ) の例は空間 E、F に柱 6、6 間距離の 2 倍の幅を持たせた場合、図 5 の例は 3 倍の幅を持たせた場合であるが、空間 E、F の幅は必ずしも柱 6、6 間距離の整数倍である必要はなく、任意に設定される。

20

## 【 0 0 5 2 】

図 1 - ( a ) の X - X 線の断面を図 4 に示す。ここに示すように二つの平面形 1、2 が重複してできた空間 D とその両側の空間 E、F との間で自由な通行を可能にするには、平面 ( スラブ 7 ) の天端のレベルが空間 D と空間 E、F との間で連続する必要があるため、空間 D を区画する線 ( 境界線 ) 上に配置される梁 8 は原則的に順梁として形成 ( 構築 ) される。空間 D と空間 E、F との間でスラブ 7 の天端を連続させる必要がなければ、梁 8 を逆梁として形成することもある。

## 【 0 0 5 3 】

これに対し、平面 ( スラブ 7 ) の外形を区画する線上に配置される梁 9、10 の内、空間 D を区画する線の延長線上にない梁 9 は屋内への最大の採光量を確保する上では、逆梁として形成 ( 構築 ) される。平面 ( スラブ 7 ) の外形を区画する線上に配置される梁 9、10 の内、空間 D を区画する線の延長線上に位置する梁 10 は順梁としても、逆梁としても形成される。

30

## 【 0 0 5 4 】

図 3 - ( a ) は梁 10 を順梁として形成した場合を、( b ) は逆梁として形成した場合を示す。( c ) は前記空間 D を区画する線 ( 小型チューブ架構 5 ) 上に配置される梁 8、及び平面 ( スラブ 7 ) の外形を区画する線上に配置される梁 9、10 を順梁として形成した場合、( d ) は逆に全梁 8 ~ 10 を逆梁として形成した場合を示す。図示しないが、梁 8 ~ 10 の配置がスラブ 7 に関して ( a ) とは完全に逆の場合、すなわち梁 8、10 が逆梁で、梁 9 が順梁の場合と、( b ) とは完全に逆の場合、すなわち梁 8 が逆梁で、梁 9、10 が順梁の場合もある。

40

## 【 0 0 5 5 】

図 3 - ( a )、( c )、( d ) の場合、同一線上に位置する梁 8、10 が共に順梁として、または逆梁として形成されることで、梁 8、10 を同一断面のまま連続させることができるため、両梁 8、10 の連続部分の構造が単純化され、施工し易い利点がある。また小型チューブ架構 5 の隅角部に配置される柱 6 が短柱化されることがないため、階高を抑制できる利点もある。( b ) の場合には二つの平面形 1、2 の全外形線上に位置する梁 9、10 が逆梁であることで、平面 ( スラブ 7 ) の全周に沿い、開口部の高さとして最大限

50

の距離が確保され、いずれの方向からも最大の採光量が確保される利点がある。

【 0 0 5 6 】

図 5 - ( a )、( b ) は図 1 - ( a ) に示す基本形に近い平面を持つ構造物における一般階の平面の例を示す。( a )、( b ) はそれぞれ異なる構造物(棟)の平面図である。柱 6 は各平面形 1、2 の外形線上に、平面形 1、2 毎に複数本集合し、チューブとして機能し得る間隔を置いて配列する。図示するように平面形 1、2 が方形状等、多角形状の場合、柱 6 は基本的に各頂点位置と、二つの平面形 1、2 の交差位置に配置される。

【 0 0 5 7 】

特に平面形 1、2 が方形(四角形)状の場合、平面形 1、2 を短辺方向(x方向)と長辺方向(y方向)の水平 2 方向に区分したとき、基本的には x 方向の直線上に配列する各柱 6 は y 方向の同一直線上に位置し、y 方向の直線上に配列する各柱 6 は x 方向の同一直線上に位置する。すなわち、各柱 6 は基本的に x 方向の直線と y 方向の直線からなる方眼上に配列する。

【 0 0 5 8 】

但し、チューブ架構 3、4 が外力に対して余力を持つような場合には、いずれかの柱 6 を省略、もしくは集約する、あるいは柱 6、6 間距離を大きくすることもある。図 5 では小型チューブ架構 5 を構成するチューブ架構 3、4 の柱 6 の内、一方の x 方向に配列する一部の柱 6 を省略するか、または柱 6、6 間距離を対向する x 方向の柱 6、6 間距離より大きくし、y 方向に配列する柱 6、6 間距離を、平面の最も外側の外形線上に配列する柱 6、6 間距離より大きくしている。図 5 - ( b ) ではチューブ架構 4 を構成する柱 6 の内、一方の y 方向に配列する柱 6 を省略するか、その近傍に位置する柱 6 に集約させている。

【 0 0 5 9 】

また平面(スラブ 7)の外形線上に位置する柱 6 の内、隅角部に位置する柱 6 をその近傍に位置する柱 6 に集約することができれば、必ずしも隅角部に柱 6 を配置する必要がないため、隅角部の柱 6 を省略することができる。例えば平面(スラブ 7)の外形線を区画する梁 9、10 の一方が順梁で、他方が逆梁の場合(図 3 - ( a ))には、両梁 9、10 の連続性を確保する関係で、隅角部の柱 6 が必要となる。それに対し、梁 9、10 が共に順梁の場合( ( c ))、または逆梁の場合( ( b )、( d ))には、梁 9、10 を同一断面のまま接合することができるため、必ずしも柱 6 を必要としない。図 5 - ( b ) はチューブ架構 3 を構成する右下の隅角部の柱 6 を省略し、その部分の梁 9 を x 方向と y 方向に対して傾斜させた場合を示している。

【 0 0 6 0 】

図 5 - ( a )、( b ) において構造物の平面の最も外側の外形線上では、隣接する柱 6、6 間の距離を x 方向と y 方向のいずれも、基本的に 3500mm、もしくは 4500mm ~ 5500mm、またはいずれかに近い大きさにしている。4500mm ~ 5500mm の寸法は平面の外側の外形線上に配列する柱 6、6 間の距離より間隔を大きくした小型チューブ架構 5 を構成する x 方向と y 方向の柱 6、6 間距離に対応しているが、隣接する柱 6、6 間距離は任意に設定される。

【 0 0 6 1 】

図 5 - ( a )、( b ) は小型チューブ架構 5 の内側の空間を居住空間以外の用途(例えば立体駐車場等の非居住空間)として利用し、小型チューブ架構 5 の外側の空間を居住空間として利用した場合を示している。図 5 中、小型チューブ架構 5 の内側の実線は非居住空間と居住空間との境界を示し、この実線と小型チューブ架構 5 との間の空間を廊下として利用している。

【 0 0 6 2 】

小型チューブ架構 5 の内側の空間が非居住空間で、外側の空間との間の行き来がない場合には、小型チューブ架構 5 が区画する領域の境界線に沿って配置される梁 8 は順梁としても、逆梁としても形成可能であるが、図面では小型チューブ架構 5 の内側の空間と外側の空間との間で、廊下と居住空間との間での出入りのための行き来があることから、梁 8

10

20

30

40

50

を順梁として形成している。このように小型チューブ架構 5 上の梁 8 を順梁として形成することで、平面（スラブ 7）の外形線に囲まれた空間（図 1 - (a) における D ~ F）を一つの連続した大空間として活用することも可能である。

【0063】

図 6 - (a)、(b) は複数の平面形 1、2 の内、少なくともいずれかの平面形 1 (2) がその形状を分割する区画線によって複数の領域に区分されている構造物の平面の例を示す。(a) は両平面形 1、2 が長辺方向に二つの領域に区分されている場合、(b) は三つの領域に区分されている場合であるが、平面形 1、2 はその形状や大きさによっては短辺方向に区分されることもある。図 6 - (a) は二つの平面形 1、2 が同一形状で、同一大きさの場合、(b) は二つの平面形 1、2 の短辺方向の長さ（幅）が同一で、長辺方向の長さが相違する場合である。図 6 - (a) は特に区分位置を含めて同一の平面形 1、2 の一方を反転させ、他方に重ね合わせて平面（スラブ 7）を形成した場合である。

10

【0064】

各平面形 1、2 は長辺方向の中間部位置を通り、短辺方向に配列する柱 6 とこの柱 6 をつなぐ梁 8 から構成される内部構面（前記区画線）によって長さ方向に区分される。各平面形 1、2 における内部構面の長辺方向に対する位置は任意であり、内部構面によって形成される複数の小型チューブ架構 5 が形成する空間の面積に応じて決められる。

【0065】

図 6 - (a) は各平面形 1、2 における内部構面が長辺方向に互いにずれ、重ね合わせられたときにもずれている場合を示す。(b) は平面形 1、2 が重ね合わせられたときに、各平面形 1、2 における内部構面が同一線上に配列するように内部構面の位置を設定した場合である。いずれの場合も、内部構面はチューブ架構 3、4 と共に小型チューブ架構 5 を構成する。いずれかの平面形 1 (2) の区画線は他の平面形 2 (1) と重ね合わせられたとき、その他の平面形 2 (1) の外形線、もしくはその区画線に重複、もしくは連続しない場合と、重複、もしくは連続する場合がある。

20

【0066】

図 6 - (a) では平面形 1、2 を区分する柱 6 を含め、平面形 1、2 の水平 2 方向に配列する柱 6 が x 方向の直線と y 方向の直線からなる方眼上に配列するようにし、(b) では平面形 1、2 を区分する柱 6 を除き、平面形 1、2 の水平 2 方向に配列する柱 6 が x 方向の直線と y 方向の直線からなる方眼上に配列するようにしている。図 6 の例では外側の外形線上で隣接する柱 6、6 間の距離を短辺方向には 4100mm、またはそれに近い大きさ、長辺方向には 4600mm またはそれに近い大きさにしている。

30

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】(a) は本発明のチューブ型耐震架構の概要を示した平面図、(b) は従来の二重チューブ構造の概要を示した平面図である。

【図 2】(a) は平面形の外形線上に位置する梁を逆梁として形成した場合のスラブとの関係を示した縦断面図、(b) は梁を順梁として形成した場合のスラブとの関係を示した縦断面図である。

【図 3】(a) は二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱に順梁が接続し、それに連続する柱の列に連続する柱にも順梁が接続した場合のスラブと梁の関係を示した斜視図、(b) は重複した領域を区画する外形線に沿って配列する柱に順梁が接続し、それに連続する柱の列に連続する柱に逆梁が接続した場合のスラブと梁の関係を示した斜視図、(c) は(a) における平面の外形を区画する線上の梁が順梁である場合のスラブと梁の関係を示した斜視図、(d) は(c) における全梁が逆梁である場合のスラブと梁の関係を示した斜視図である。

40

【図 4】図 1 - (a) の X - X 線断面図である。

【図 5】(a)、(b) は図 1 - (a) に示す基本形に近い平面を持つ構造物における一般階の平面の例を示した平面図である。

【図 6】(a)、(b) は複数の平面形の内、少なくともいずれかの平面形が複数の領域

50

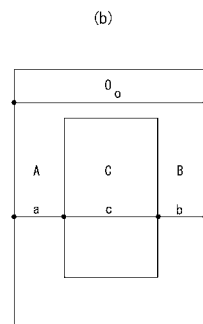
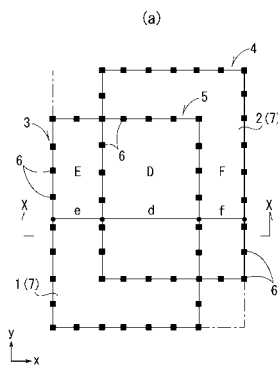
に区分されている構造物の平面の例を示した平面図である。

【符号の説明】

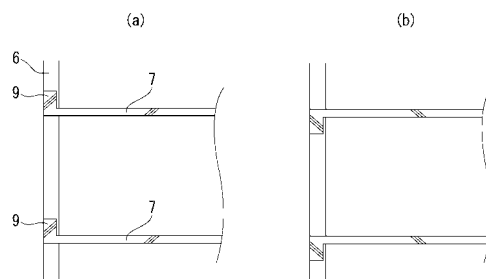
【 0 0 6 8 】

- 1 ..... 平面形、 2 ..... 平面形
- 3 ..... チューブ架構（平面形 1 を区画）、 4 ..... チューブ架構（平面形 2 を区画）
- 5 ..... 小型チューブ架構（平面形 1 と平面形 2 の重複した領域を区画）
- 6 ..... 柱
- 7 ..... スラブ
- 8 ..... 梁（二つの平面形が重複した領域を区画する外形線に沿った梁）
- 9 ..... 梁（平面の外形を区画する線上に配置される梁）
- 1 0 ..... 梁（二つの平面形が重複した領域を区画する外形線の延長線に沿った梁）

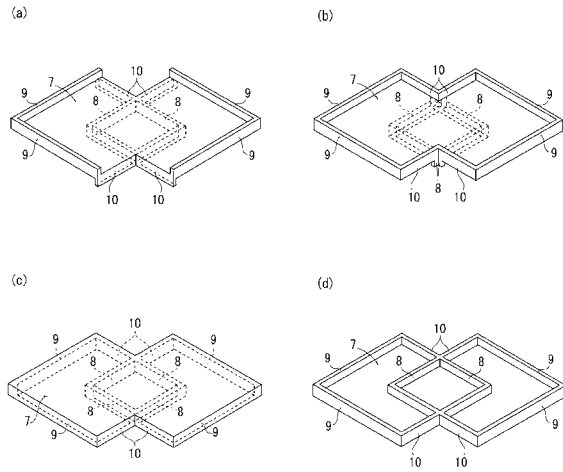
【 図 1 】



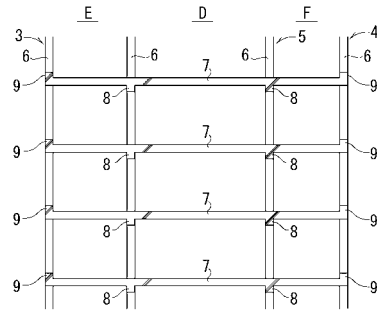
【 図 2 】



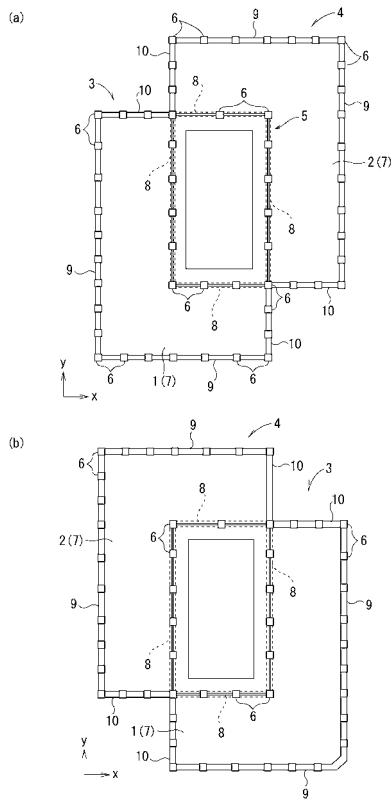
【 図 3 】



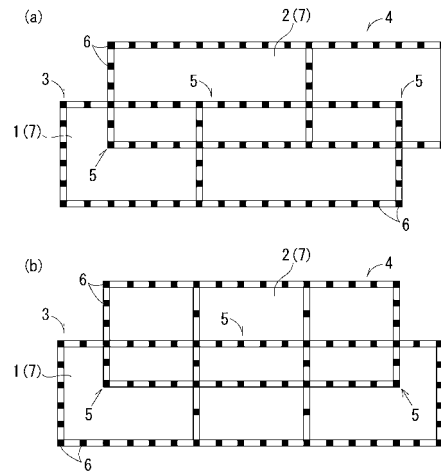
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 磯崎 浩  
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 小多 泰博  
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 高谷 真次  
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

審査官 星野 聡志

- (56)参考文献 特開平11-264183(JP,A)  
特開平02-285134(JP,A)  
特開2003-239562(JP,A)  
特開2004-211288(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |         |
|---------|---------|
| E 0 4 B | 1 / 1 8 |
| E 0 4 B | 1 / 3 4 |