

(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2012-177236

(P2012-177236A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>E O 4 B</b>	<b>1/30</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 B 1/30	C
<b>E O 4 B</b>	<b>1/14</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 B 1/14	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2011-40006 (P2011-40006)	(71) 出願人	000006208 三菱重工工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成23年2月25日 (2011.2.25)	(74) 代理人	100134544 弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893 弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

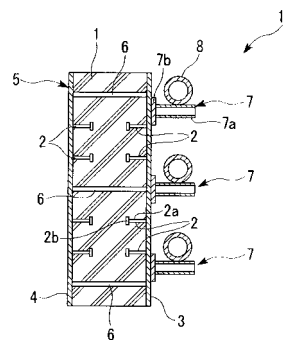
(54) 【発明の名称】 鋼板コンクリート構造

(57) 【要約】

【課題】複数のスタッドを縦横整列配置した場合（格子状に配列した場合）と比較し、合理的なスタッド耐力の評価を行うことが可能にした鋼板コンクリート構造を提供する。

【解決手段】複数の表面鋼板 3、4 で形成された鋼板枠 5 と、表面鋼板 3、4 の内面に固設された複数のスタッド 2 と、鋼板枠 5 内に打設されたコンクリート 1 とを備えてなる鋼板コンクリート構造 10 であって、複数のスタッド 2 を千鳥状に配列する。また、複数のスタッド 2 を、隣接する 3 つのスタッド 2 が正三角形の頂点をなすようにして配列する。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の表面鋼板で形成された鋼板枠と、前記表面鋼板の内面に固設された複数のスタッドと、前記鋼板枠内に打設されたコンクリートとを備えてなる鋼板コンクリート構造であって、

前記複数のスタッドが千鳥状に配列されていることを特徴とする鋼板コンクリート構造。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の鋼板コンクリート構造において、

前記複数のスタッドは、隣接する 3 つのスタッドが正三角形の頂点をなすようにして配列されていることを特徴とする鋼板コンクリート構造。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 記載の鋼板コンクリート構造において、

前記正三角形の一辺の長さが、前記スタッドの長さに応じて設定されていることを特徴とする鋼板コンクリート構造。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、鋼板コンクリート構造に関する。

**【背景技術】**

20

**【0002】**

コンクリート構造としては、張力部材に鉄筋を用いた鉄筋コンクリート構造（RC 構造）が一般的であるが、近年、張力部材に鋼板を用いた鋼板コンクリート構造（SC 構造）が注目されている。この SC 構造は、例えば、複数の表面鋼板で形成された鋼板枠と、複数の表面鋼板相互を連結するタイバーと、各表面鋼板の内面に固設されたスタッドと、鋼板枠内に打設されたコンクリートとを備えて構成されている（例えば、特許文献 1 参照）。

**【0003】**

また、RC 構造に配管サポート等の付帯物を取り付ける際には、例えば、付帯物の取付位置を予め定めておき、そこにボルト等を配置してからコンクリートを打設し、コンクリート硬化後に、RC 構造の壁面から突出しているボルト部分に付帯物を連結している。これに対し、SC 構造では、表面鋼板に付帯物を直接溶接等で接合できるため、付帯物の取付位置を予め定めておく必要がなく、しかも、コンクリート硬化時期と関係なく付帯物を取り付けることができる。このため、SC 構造は、RC 構造と比較し、付帯物の取付時期や取付位置の自由度が高く、付帯物の取付施工性を高めることができるという大きな利点を有している。

30

**【0004】**

一方、このような SC 構造を設計する場合、コンクリート 1 に埋設されたスタッド 2 の破壊モードとしては、図 7 (a) 及び図 7 (b) に示すスタッド中心に 45 度の角度で破壊するコーン破壊と、鋼材破壊（スタッド破断）の 2 通りの破壊モードについて検討する。また、このうち、現状のコーン破壊に対する耐力（強度）評価手法では、1 本のスタッド 2 の耐力を、下記の式（1）に基づいて評価することが一般的に行われている。ここで、図 7 (b)、式（1）において、 $h$  はスタッドの埋め込み深さ、 $D$  はスタッドの径、 $\alpha$  は低減係数（安全係数）、 $A_c$  は投影面積、 $F_c$  はコンクリート強度を示す。

40

**【0005】**

【数 1】

$$F = \phi \times A_c \times \sqrt{F_c} \quad (1)$$

【0006】

この式(1)の通り、スタッド2のコーン破壊での耐力は投影面積 $A_c$ に依存する。そして、図8(a)に示すように、スタッド2が1本の場合には、埋め込み深さ $L_e$ を半径とした円形面積が有効投影面積 $A_c$ となる。また、図8(b)に示すように、複数のスタッド2が群状に配置され、且つスタッド2の間隔が狭く、各スタッド2の埋め込み深さ $h$ を半径とした円形面積が重なる場合には、隣り合うスタッド2の間隔を一辺とした矩形面積を有効投影面積 $A_c$ としている。さらに、図8(c)に示すように、複数のスタッド2が群状に配置され、スタッド2の間隔が十分広い場合には、埋め込み深さ $h$ を半径とした円形面積が有効投影面積 $A_c$ となる。なお、有効投影面積 $A_c$ が重なるようにスタッド2が群状に配置され、引抜荷重が均一に作用した場合には(均等載荷状態では)、図8(d)に示すように大きな有効投影面積 $A_c$ を設定してコーン破壊に対する耐力評価を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-328433号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来のSC構造の設計方法では、図8(b)に示す通り、群状に配置されたスタッド2に荷重が均一に作用した状態で、中央の1本のスタッド2に大きな引抜荷重が作用した場合、1本のスタッド2を引き抜く図8(a)の場合よりも、有効投影面積 $A_c$ が小さくなってしまい、コーン破壊での耐力が小さく評価されてしまう。すなわち、従来のSC構造の設計方法においては、スタッド2が群状に配置されたSC構造に躯体荷重(SC構造の自重や地震荷重など、付帯物による荷重以外の設計上考慮しうる荷重)が作用した場合のスタッド2の引抜耐力を考慮して評価がなされていない。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の鋼板コンクリート構造は、複数の表面鋼板で形成された鋼板枠と、前記表面鋼板の内面に固設された複数のスタッドと、前記鋼板枠内に打設されたコンクリートとを備えてなる鋼板コンクリート構造であって、前記複数のスタッドが千鳥状に配列されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の鋼板コンクリート構造においては、複数のスタッドを千鳥状に配列して設けることにより、各スタッドをそれぞれ独立のスタッドとして評価することが可能になり、複数のスタッドを縦横整列配置した場合(格子状に配列した場合)と比較し、合理的なスタッド耐力の評価を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造の千鳥状に配置した複数のスタッドを示す平面視図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造のスタッドを示す断面図である

。

【図4】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造への付帯物（ベースプレート）の取付位置による荷重伝達の違いを示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造のスタッドの配置の変形例を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造を模式的に示す断面図である。

【図7】鋼板コンクリート構造におけるスタッドのコーン破壊を示す図である。

【図8】従来の鋼板コンクリート構造の設計方法における有効投影面積の求め方を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0012】

以下、図1から図4を参照し、本発明の一実施形態に係る鋼板コンクリート構造について説明する。

【0013】

本実施形態のSC構造（鋼板コンクリート構造）10は、例えば、図1に示すように、複数の表面鋼板3、4で形成された鋼板枠5と、鋼板枠5を形成する複数の表面鋼板3、4のうち、互いに向かい合う一对の表面鋼板3、4同士を連結する複数のタイバー6と、各表面鋼板3、4の内面に固設された複数のスタッド2と、鋼板枠5内に打設されたコンクリート1とを備えて構成されている。

【0014】

20

また、タイバー6は、その一端を一对の表面鋼板3、4のうち一方の表面鋼板3に接合し、他端を他方の表面鋼板4に接合して鋼板枠5内に配設（コンクリート1に埋設）されている。

【0015】

スタッド2は、表面鋼板3、4とコンクリート1との接続性等を高めるためのものである。そして、本実施形態のスタッド2は、軸部2aの一端側に頭部2bを備えた頭付きスタッドであり、軸部2aの他端を表面鋼板3、4の内面に隅肉溶接等で接合して鋼板枠5内に配設（コンクリート1に埋設）されている。

【0016】

また、本実施形態のSC構造10では、複数のスタッド2が群状に配置して表面鋼板3、4に固設されている。さらに、複数のスタッド2は、図2(a)に示す従来のように縦横整列配置（格子状配列）されているのではなく、図2(b)に示すように千鳥状に配列されている。

30

【0017】

また、本実施形態において、千鳥状に配列した複数のスタッド2は、図2(b)及び図3に示すように、隣接する3つのスタッド2が正三角形の頂点をなすように配列されている。さらに、このとき、正三角形の一辺の長さLがスタッドの長さに応じて設定されている。具体的に、本実施形態では、スタッドの直径をD、スタッド2のコンクリート1への埋め込み深さ（スタッド長さ）をhとしたとき、正三角形の一辺の長さLが $L = 2 \times h + D$ とされている。なお、本実施形態では、頭付きスタッドが用いられているため、スタッド2の直径Dは軸部2aの直径ではなく、頭部2bの直径となる。

40

【0018】

そして、スタッド2の引抜耐力の評価に用いる考え方はコーン破壊を想定し、コーンの破壊面の角度を45度とする。このため、上記のように隣接する3つのスタッド2が正三角形の頂点をなすように複数のスタッド2を配列すると、隣り合うスタッド2の間隔Lがコーン破壊の円形投影面Acの直径が正三角形の一辺となり、隣り合うスタッド2の円形投影面Ac同士が重なることなく接する。このように複数のスタッド2の円形投影面Ac同士が重なることなく接することで、複数のスタッド2の円形投影面Acが鋼板平面内で最も密に配置した状態となる。

【0019】

50

そして、本実施形態のSC構造10においては、上記のように複数のスタッド2を配置することで、SC構造10の表面全体において均等且つ合理的なスタッド配置となり、スタッド間での投影面の重複がないことで、耐力の評価を行う際に、群状配置の影響を考慮する必要がなくなる。

#### 【0020】

したがって、本実施形態のSC構造10においては、各スタッド2の耐力をそれぞれ独立のスタッド2として評価することが可能になり、複数のスタッド2を縦横整列配置した場合（格子状に配列した場合）と比較し、合理的なスタッド耐力の評価を行うことが可能になる。

#### 【0021】

一方、本実施形態のSC構造10には、図1に示すように、付帯物7が取り付けられる。本実施形態では、この付帯物7が配管8を支持するための配管サポート7aとされ、例えばH型钢を用いて形成されている。また、この付帯物7の配管サポート7aは、鋼板であるベースプレート（取付板）7bが取り付けられ、このベースプレート7bを表面鋼板3に溶接などで接合してSC構造10に取り付けられる。

#### 【0022】

ここで、SC構造では、表面鋼板3にベースプレート7b（配管サポート7a）を接合する際、より多くのスタッド2に荷重を伝達させることが強度上有利となる。これに対し、本実施形態のSC構造10は、上記のように隣接する3つのスタッド2が正三角形の頂点をなすように複数のスタッド2を配置し、円形投影面Ac同士が重なることなく接するように複数のスタッド2を配置している。

#### 【0023】

そして、複数のスタッド2がこのように配置されている本実施形態のSC構造10においては、図4に示すように、ベースプレート7bをスタッド2の取付間隔Lと同じ半径を有する円形状にすると、最大で7箇所のスタッド2に荷重を直接的に伝達することができ、最低でも3箇所のスタッド2に荷重を伝達させることが可能になる。

#### 【0024】

以上、本発明に係る鋼板コンクリート構造の一実施形態について説明したが、本発明は上記の一実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

#### 【0025】

例えば、本実施形態では、複数のスタッド2を、千鳥状に配置し、隣接する3つのスタッド2が正三角形の頂点をなすように配置して、円形投影面Ac同士が重なることなく接するようにしている。これに対し、図5(a)に示すように、隣り合うスタッド2のコーン破壊面の円形投影面Ac同士が重なるようにして、いかなる点においてもスタッド2の円形投影面Acに含まれるようにしてもよい。そして、このようにいかなる点においてもスタッド2の円形投影面Acに含まれるようにする際、図5(b)に示すように複数のスタッド2を格子状に配置した場合には、スタッド長さhを2倍(=1.414...)する必要があるのに対し、本実施形態のように複数のスタッド2を三角形状配置した場合には、図5(a)に示すように、スタッド長さhを2/3倍(=1.154...)程度にすれば鋼板平面を埋め尽くすことが可能になる。すなわち、スタッド2による表面鋼板3、4とコンクリート1の付着強度を増大させることを目的に、スタッド長さhを長くする（もしくは、スタッド間隔Lを小さくする）ことによる効果が、従来の格子状配置に比べ、本実施形態のように正三角形配置の方が大きくなる。よって、本発明によれば、スタッド2による表面鋼板3、4とコンクリート1の付着強度の増加が効率的に可能になる。

#### 【0026】

また、SC構造10におけるスタッド配置は、SC構造10の鋼板3、4に座屈を生じさせないように決定されるのが一般的である。そして、「鋼板コンクリート構造耐震設計技術規程」、電気技術規程原子力編、J E A C 4 6 1 8 - 2 0 0 9、社団法人日本電気協

10

20

30

40

50

会、平成22年3月30日、p49には、スタッド2で点支持された鋼板3の幅厚比として、次の式(2)が示されている(図6参照)。ここで、Lはスタッド間隔(mm)、tは表面鋼板3の厚さ(mm)、Fは鋼板3の許容応力度を決定する場合の基準値(N/mm<sup>2</sup>)である。

【0027】

【数2】

$$L/t \leq 600/\sqrt{F} \quad (2)$$

10

【0028】

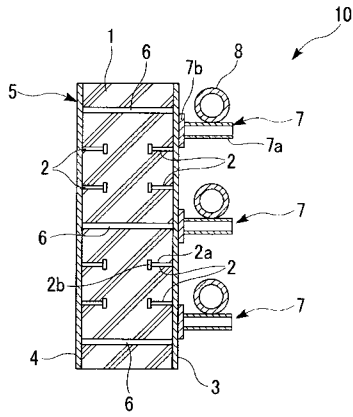
そして、このような式(2)を基にしてスタッド間隔Lを設定した場合には、正三角形状にスタッド3を合理的に配置することを目的とすると、本実施形態よりもより合理的なスタッド長さhを設定することが可能になる。すなわち、本実施形態とは逆に、スタッド間隔Lを先に設定した場合においても、正三角形にスタッド2を配置する際のスタッド長さhを合理的に決定することが可能になる。

【符号の説明】

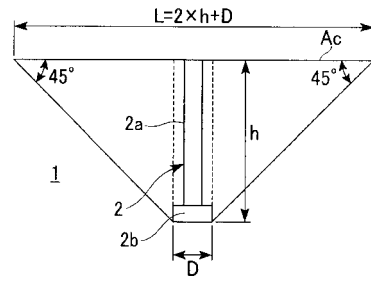
【0029】

- |     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 1   | コンクリート           | 20 |
| 2   | スタッド             |    |
| 2 a | 軸部               |    |
| 2 b | 頭部               |    |
| 3   | 表面鋼板             |    |
| 4   | 表面鋼板             |    |
| 5   | 鋼板枠              |    |
| 6   | タイバー             |    |
| 7   | 付帯物              |    |
| 7 a | 配管サポート           |    |
| 7 b | ベースプレート          | 30 |
| 8   | 配管               |    |
| 10  | 鋼板コンクリート構造(SC構造) |    |
| A c | 有効投影面積(投影面)      |    |

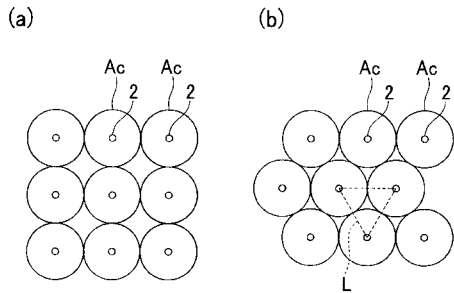
【 図 1 】



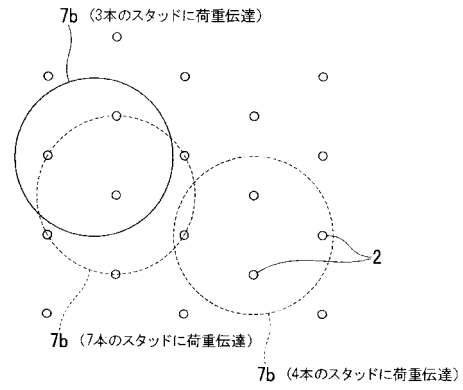
【 図 3 】



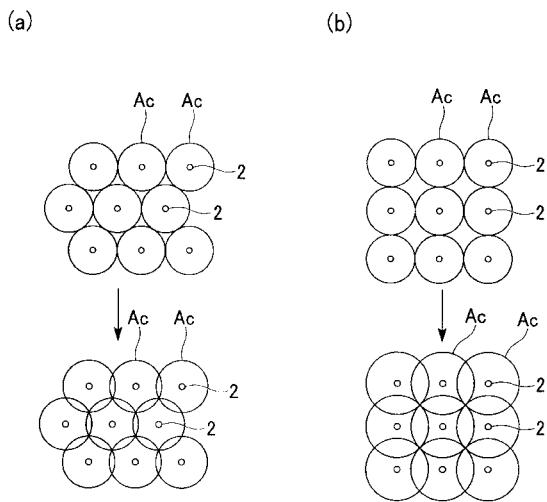
【 図 2 】



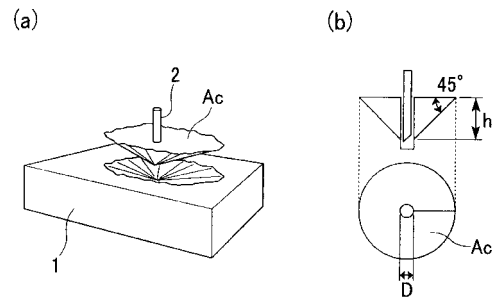
【 図 4 】



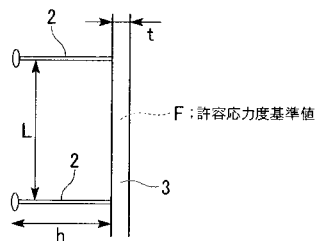
【 図 5 】



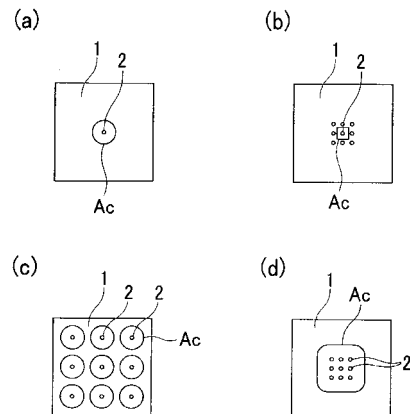
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 高木 克実  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 清水 弘  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 岡本 拓  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 藤本 良  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内