

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3750715号  
(P3750715)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

(51) Int. Cl. F I  
 E O 2 B 3/06 (2006.01) E O 2 B 3/06 3 O 1  
 E O 2 B 17/02 (2006.01) E O 2 B 17/02 Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-12788 (P2000-12788)	(73) 特許権者	000005119
(22) 出願日	平成12年1月21日(2000.1.21)		日立造船株式会社
(65) 公開番号	特開2001-200516 (P2001-200516A)		大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番8
(43) 公開日	平成13年7月27日(2001.7.27)		9号
審査請求日	平成15年9月5日(2003.9.5)	(74) 代理人	100060829
			弁理士 溝上 満好
		(74) 代理人	100089462
			弁理士 溝上 哲也
		(73) 特許権者	501241911
			独立行政法人港湾空港技術研究所
			神奈川県横須賀市長瀬3丁目1番1号
		(74) 代理人	100060829
			弁理士 溝上 満好
		(74) 代理人	100089462
			弁理士 溝上 哲也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フーチングケーソンの剪断補強構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フーチングケーソンの内部に設ける横隔壁や補強リブとして、フーチングケーソンの正面から背面に向かって波形を形成した波形鋼板を採用したことを特徴とするフーチングケーソンの剪断補強構造。

【請求項2】

波形鋼板の外壁、底版、フーチングとの接触部にフランジを設けたことを特徴とする請求項1記載のフーチングケーソンの剪断補強構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば海洋構造物、港湾の防波堤、護岸として使用するフーチングケーソンの剪断補強構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図6及び図7に曲面合成版式フーチングケーソンの一例を示す。このような曲面合成版式フーチングケーソン1では、外壁1a、フーチング1b、底版1cを、夫々の鋼板1aa, 1ba, 1caに鉄筋コンクリート1ab, 1bb, 1cbを貼り付けた合成版で製作することで、鋼板の高引張り強度と、コンクリートの高圧縮強度及び耐久性のいずれもの特徴を生かしている。そして、この曲面合成版式フーチングケーソン1では、外壁面もコ

ンクリートで保護されているので、耐久性も高くなっている。なお、図6は外壁が直立壁の場合、図7は外壁が曲面壁の場合を示し、これらの図6、図7中の1dは横隔壁、1eはフーチング1bの補強リブ、1fはずれ止め用のスタッドを示す。

【0003】

ところで、平らな板に曲率を持たせて曲面に成形すると、元の平らな板の場合よりも曲げに対して著しく高い剛性及び強度を備えた板になることは良く知られている。曲面型ハイブリッドフーチングケーソンは、この曲面効果を利用したもので、フーチング部に円筒曲面状の鋼・コンクリートハイブリッドパネルを採用し、ケーソン内部には鋼製の横隔壁や剪断補強材としての補強リブなどを配置している。

【0004】

これまでのハイブリッドフーチングケーソンのフーチング部は、一枚の合成版或いは鉄骨鉄筋コンクリートとして設計されているが、曲面型ハイブリッドフーチングケーソンでは、フーチング部に曲面構造を採り入れることによってシェル構造の設計が可能になると共に、横隔壁及び補強リブをウェブ部材として底版と外壁を表皮とするサンドイッチ構造としての設計を行うことができるので、フーチング部構造の剛性を一段と高めることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図8はケーソン2に波浪荷重Pが作用した場合にケーソン2に発生する力を示したものであるが、紙面左側の正面側から波浪荷重Pが作用したとすると、ケーソン2は、紙面右側の背面側のフーチング2aの先端を回転中心として時計周り方向に回転して転倒しようとする。この時、ケーソン2の自重Wによって倒れまいとする力が生じるが、背面側のフーチング2aの先端には、自重に相当する反力Rが生じることになる。この反力Rはフーチング2aを片持ち梁として、先端に作用するような荷重に相当する。従って、フーチング2aの根元である本体のA-A断面部には、断面力であるモーメントM及び剪断力Qが発生する。

【0006】

図6や図7に示した曲面合成版式フーチングケーソン1では、フーチング1bの根元と先端の中間部は、補強リブ1eをウェブとし、上側がフーチング1bの合成版、下側が底版1cの合成版である。このようなサンドイッチ構造では、図9(a)に示したような紙面左側の正面側から波浪荷重Pが作用した場合、波浪荷重Pに対して紙面右側の背面側のフーチング1bを構成する合成版は、フーチング1bの根元の本体側に圧縮力を受けて圧縮歪を生じる。この時、フーチング1bの根元が弱いと、背面側のフーチング1bを構成する合成版は、根元(背面外壁)に押し込まれていくような変形を生じる。

【0007】

この際、補強リブ1eによるフーチング1bの支持が十分であると、この補強リブ1e部(図9にAで示す)では前記の押し込まれていくような変形は生じないものの、図9にBで示す補強リブ1e間におけるフーチング1b部では凹んで、結果的には、図9にAで示す補強リブ1e部では膨れるような変形状態になって、補強リブ1e上での応力が大きくなる。この時、補強リブ1e上では負の曲げモーメントが生じるので、応力は外側に向けた引張り応力となり、引張り強度の低いコンクリート材料にとっては問題となる。

【0008】

また、図9(c)のように波浪荷重Pが正面の外壁1aに作用した場合には、同様に横隔壁1d間の正面側の外壁1aは面外変形するが、図9にB'で示す横隔壁1d上の外壁1aは変形しないので、この横隔壁1d上に応力が集中する。なお、図9中のA'は横隔壁1d間の外壁1a部を示す。

【0009】

勿論、このような不均一な応力状態をなくするための対策としては、この部分に補強部材を配置することが考えられるが、横隔壁間が例えば5~7mといったように非常に長い場合、補強部材はかなり大きなものにする必要があり、また、1本程度ではなく何本も必要

10

20

30

40

50

になる。さらに、補強部材の周辺では応力集中の問題が生じるため、波力などの繰り返し荷重が作用するような構造の場合には、疲労強度の問題が発生する。

【0010】

本発明は、上記した問題点に鑑みてなされたものであり、外壁やフーチングに発生する不均一応力を可及的に抑制することができるフーチングケーソンの剪断補強構造を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造は、フーチングケーソンの内部に設ける横隔壁や補強リブとして、フーチングケーソンの正面から背面に向かって波形を形成した波形鋼板を採用することとしている。そして、このようにすることで、横隔壁部上でも、補強リブ部上でも変形して局部変形が緩和されることになる。

10

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造は、フーチングケーソンの内部に設ける横隔壁や補強リブとして、フーチングケーソンの正面から背面に向かって波形を形成した波形鋼板を採用したものである。

【0013】

本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造は、上記したように構成したので、正面側から波浪荷重Pが作用し、背面側のフーチング部が片持ち梁として変形して圧縮側に縮み変形が生じ、次いで根元部に押し込むような変形が生じた場合においても、波形鋼板で形成した横隔壁や補強リブが変形してこれらの力に起因する変形を吸収する。また、同様に波浪荷重が作用した正面側の外壁においても、波形鋼板で形成した横隔壁が変形して波浪荷重に起因する変形を吸収する。

20

【0014】

従って、外壁は横隔壁部でも、また、フーチングは横隔壁部や補強リブ部でも変形することになるので、局部変形の少ない全体変形を生じることになって、横隔壁部や補強リブ部で生じていた局部応力が緩和され、波浪荷重による疲労強度の心配も少なくなって、ケーソンの耐久性が向上する。

30

【0015】

ところで、横隔壁や補強リブとして、フーチングケーソンの正面から背面に向かって波形を形成した波形鋼板を採用した場合には、波形鋼板と、外壁、フーチング、底版を構成する鋼板との溶接部が波形状になって現場での溶接作業が困難になる。

【0016】

このような場合には、波形鋼板の外壁、底版、フーチングとの接触部にフランジを設けることで、溶接部が直線状になって現場での溶接作業が容易に行えるようになる。

【0017】

【実施例】

以下、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を図1～図5に示す実施例に基づいて説明する。

40

図1は本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造の第1実施例を断面して示す図面、図2は本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を構成する横隔壁及び補強リブの説明図、図3は本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造の第2実施例を断面して示す図面、図4は図3に示した第2実施例における横隔壁と外壁及びフーチングとの溶接部を説明する図、図5は本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用したフーチングケーソンに波浪荷重が作用した場合の説明図で、(a)は側面から見た断面図、(b)は一部断面して示す背面側から見た斜視図である。

【0018】

図1及び図2において、11はフーチングケーソンの内部に設ける横隔壁、12は同じく

50

補強リブであり、本発明では、これらの横隔壁 1 1 及び補強リブ 1 2 に、フーチングケーソン 1 3 の正面から背面に向かって波形を形成した波形鋼板を採用している。この際、横隔壁 1 1 及び補強リブ 1 2 のフーチング 1 3 a との当接部 1 1 c , 1 2 b は、フーチング 1 3 a の曲率に沿って切断されていることは言うまでもない。

【 0 0 1 9 】

また、フーチングケーソン 1 3 の高さは 1 5 ~ 3 0 m にも及ぶので、横隔壁 1 1 を構成する波形鋼板は、例えば高さの途中で接合フランジ 1 1 a を用いて連結される。

【 0 0 2 0 】

本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造では、フーチングケーソン 1 3 の外壁 1 3 b、フーチング 1 3 a、底版 1 3 c を構成する鋼板 1 3 b a , 1 3 a a , 1 3 c a と、横隔壁 1 1 及び補強リブ 1 2 を構成する波形鋼板とを溶接して接合する。この場合、図 1 及び図 2 に示した第 1 実施例では、これらの溶接部が波形状になるので、現場での溶接作業が困難になって、作業時間が長くなったり、溶接不具合が発生する可能性が高くなる。

【 0 0 2 1 】

そこで、このような場合には、図 3 に示した第 2 実施例のように、横隔壁 1 1 及び補強リブ 1 2 を構成する波形鋼板の、外壁 1 3 b、底版 1 3 c、フーチング 1 3 a との接触部に、予めフランジ 1 1 b , 1 2 a を溶接しておけば、前記した溶接部が直線状になるので（図 4 参照）、現場での溶接作業が容易に行えるようになって、前記したような問題を解決できる。また、同様の理由によって、第 2 実施例の場合には、ケーソンのブロック分割建造工法の採用が容易となる。

【 0 0 2 2 】

本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用した場合には、図 5 ( a ) に示すように、紙面左側の正面側から波浪荷重 P が作用した場合、背面側のフーチング 1 3 a 部が片持ち梁として変形して圧縮側に縮み変形が生じ、次いで根元部に押し込むような変形が生じるが、このどのような場合においても、波形鋼板で形成した横隔壁 1 1 や補強リブ 1 2 が変形してこれらの力に起因する変形を吸収するようになる。また、同様に波浪荷重 P が作用した正面側の外壁 1 3 b においても、波形鋼板で形成した横隔壁 1 1 が変形して波浪荷重 P に起因する変形を吸収する。

【 0 0 2 3 】

従って、外壁 1 3 b は横隔壁 1 1 部でも、また、フーチング 1 3 a は横隔壁 1 1 部及び補強リブ 1 2 部でも変形することになるので、局部変形の少ない全体変形を生じることになって、図 5 に示したように、横隔壁 1 1 部や補強リブ 1 2 部で生じていた局部応力が緩和され、波浪荷重 P による疲労強度の心配も少なくなって、フーチングケーソン 1 3 の耐久性が向上することになる。

【 0 0 2 4 】

波形鋼板で形成した横隔壁 1 1 や補強リブ 1 2 は波形の方向に変形することは勿論であるが、波形と直角方向には変形せず、高い剪断耐荷力を有しているので、正面側から波浪荷重 P が作用した場合には背面側のフーチング 1 3 a 先端に発生する反力 R の剪断力に十分抵抗できることは言うまでもない。

【 0 0 2 5 】

従って、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用した場合にも、フーチング 1 3 b 部は従来の平板の横隔壁や補強リブを採用していた場合と同様に、剛体として設計することが可能、すなわち、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用した場合でも、フーチング部を剛体とする従来の設計手法を変更する必要はない。なお、図 1 ~ 図 5 中の 1 3 d はスタッド、1 3 e は鉄筋コンクリートを示す。

【 0 0 2 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、横隔壁や補強リブとして波形鋼板を使用する本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用した場合には、面外荷重による横隔壁上や補強リブ上に発生する負の曲げモーメントによる局部応力、特にコンクリート引張り側の応力が減少す

10

20

30

40

50

る。従って、外壁やフーチングに発生する局部応力が緩和されてケーソンの耐久性が向上する。

【0027】

また、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造は、フーチング部の剪断耐荷力には変化がないので、フーチング部を剛体とする設計手法を変更する必要がない。

【0028】

さらに、本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造において、波形鋼板の外壁、底版、フーチングとの接触部にフランジを設けた場合には、外壁、底版、フーチングとの溶接が容易となり、また、フランジを利用してブロック建造法を採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造の第1実施例を断面して示す図面である。

【図2】本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を構成する横隔壁及び補強リブの説明図である。

【図3】本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造の第2実施例を断面して示す図面である。

【図4】図3に示した第2実施例における横隔壁と外壁及びフーチングとの溶接部を説明する図である。

【図5】本発明に係るフーチングケーソンの剪断補強構造を採用したフーチングケーソンに波浪荷重が作用した場合の説明図で、(a)は側面から見た断面図、(b)は一部断面して示す背面側から見た斜視図である。

【図6】外壁が直立壁の場合の曲面合成版式フーチングケーソンを説明する図で、(a)は一部断面して示す斜視図、(b)はフーチング部の構造を一部断面して示す拡大図である。

【図7】外壁が曲面壁の場合の曲面合成版式フーチングケーソンを一部断面して示す斜視図である。

【図8】フーチングケーソンに波浪荷重が作用した場合にフーチングケーソンに作用する力の関係を説明する図である。

【図9】フーチングケーソンに波浪荷重が作用した場合の説明図で、(a)は側面から見た断面図、(b)は一部断面して示す背面側から見た斜視図、(c)は正面側から見た部分斜視図である。

【符号の説明】

- 1 1 横隔壁
- 1 1 b フランジ
- 1 2 補強リブ
- 1 2 a フランジ
- 1 3 フーチングケーソン
- 1 3 a フーチング
- 1 3 b 外壁
- 1 3 c 底版

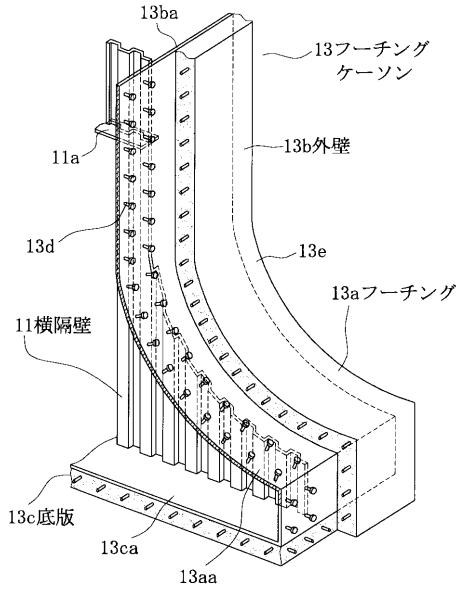
10

20

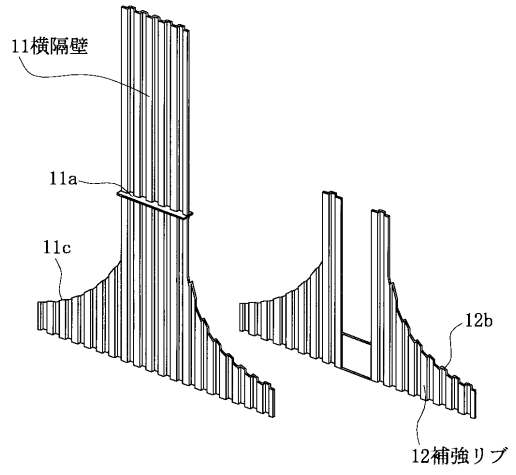
30

40

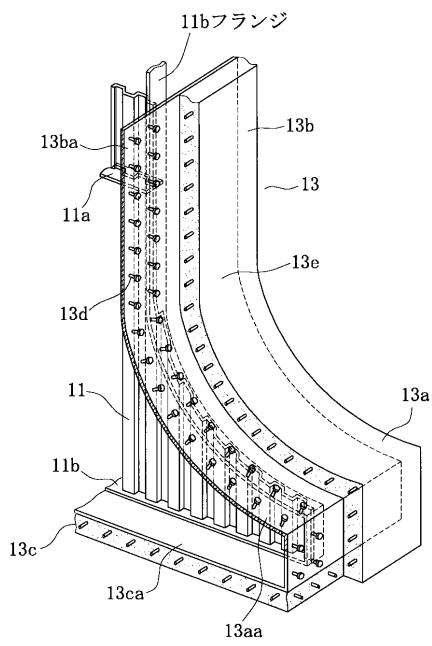
【 図 1 】



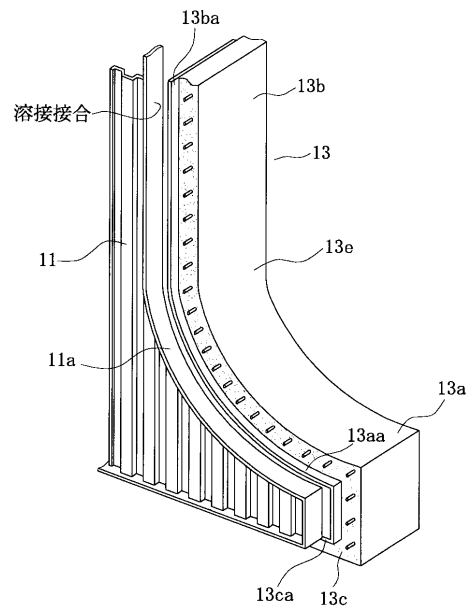
【 図 2 】



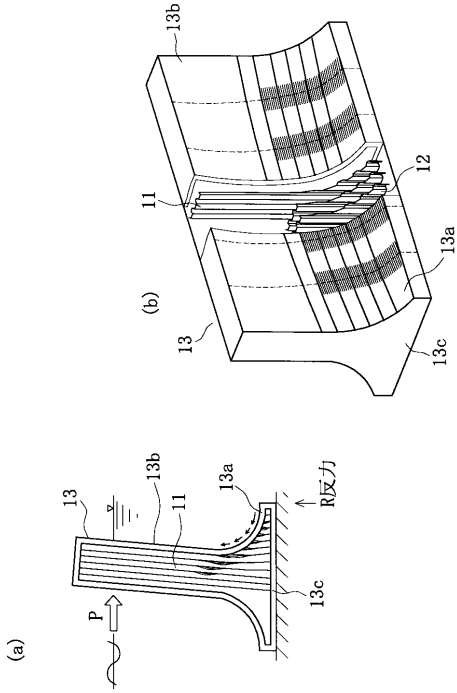
【 図 3 】



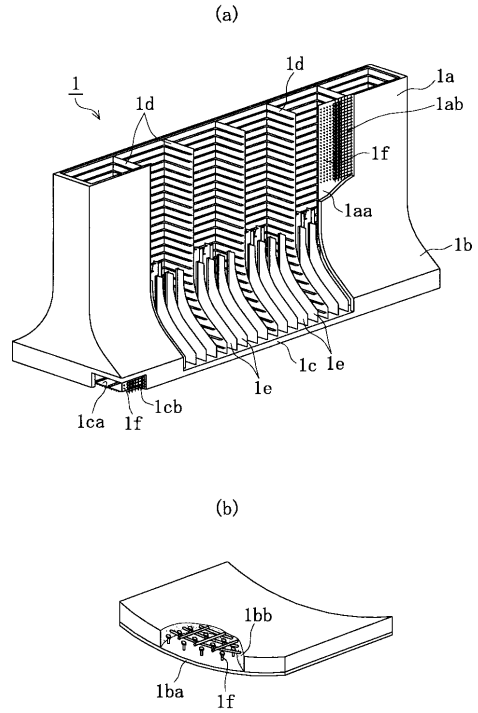
【 図 4 】



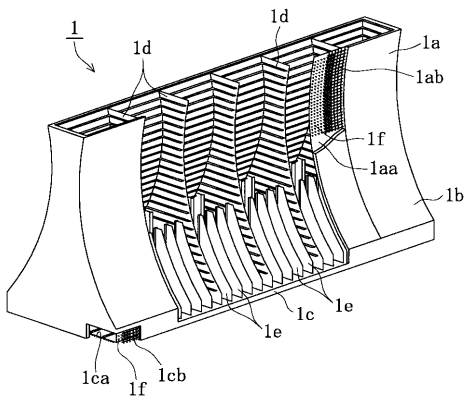
【 図 5 】



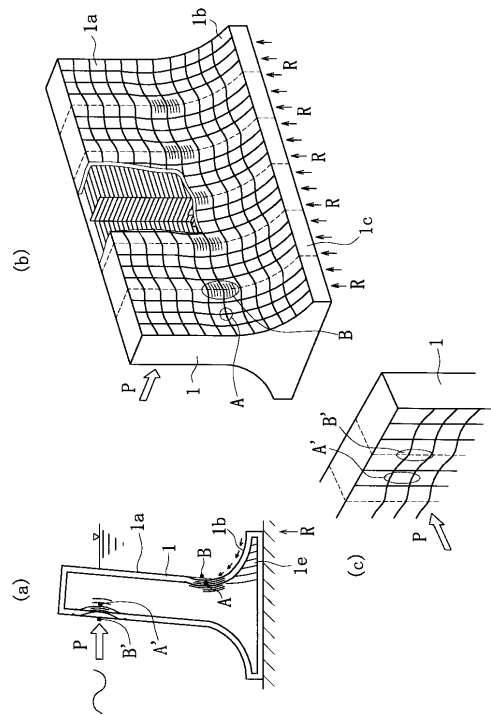
【 図 6 】



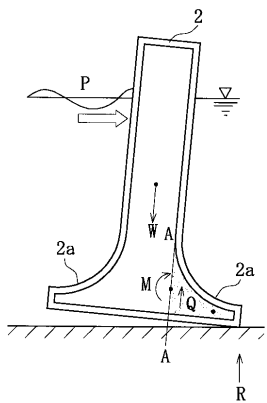
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100116344  
弁理士 岩原 義則
- (72)発明者 岩田 節雄  
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 松野 進  
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 田中 洋  
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 横田 弘  
神奈川県横須賀市長瀬3丁目1番1号 独立行政法人港湾空港技術研究所内

審査官 西田 秀彦

- (56)参考文献 特開平11-310911(JP,A)  
特開平07-173831(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E02B 3/06  
E02B 17/02