

明 細 書

発明の名称： Z形鋼矢板

技術分野

[0001] 本発明は、ウェブ部と、該ウェブ部の両端に形成されたフランジ部とを有するZ形鋼矢板に関するものである。

背景技術

[0002] 両端部にフランジ部を有し、中間部にウェブ部を有するいわゆるZ形鋼矢板が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-294691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] Z形鋼矢板は、断面形状が非対称形状であることから、一枚ずつ打設する場合、打設中に回転が生じる。そのため、鋼矢板の直進性が保たれず嵌合している継手部の抵抗が大きくなり、施工が困難となるケースが多く、施工性が悪いという問題がある。

これを改善する手法として、予め2枚のZ形鋼矢板を断面形状が対象ないいわゆるハット形になるように連結し（特許文献1の図11参照）、嵌合させた継手部を、かしめまたは溶接などで連結固定して打設する方法がある。

しかしながら、2枚のZ形鋼矢板を連結して対称断面形状とした場合、鋼矢板断面が大きくなり、打設時の貫入抵抗も増すことから、特別な打設機械が必要となる。

また、打設機械の推進力を正常に鋼矢板に伝えるため、鋼矢板のチャッキング方法も、各Z形鋼矢板のウェブ部をそれぞれチャッキングするという2点チャッキングが必要となり、打設機械として特殊なものが必要となる。

[0005] 本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、施工性に優れ

、特別の打設機械を必要としないZ形鋼矢板を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 発明者は、従来のZ形鋼矢板について打設時に回転（振れ）が発生する原因について検討した。図20、図21はこの検討結果を説明する説明図であり、図20、図21にはウェブ部23の両端にフランジ部25a、25bを有する一般的なZ形鋼矢板21が図示されている。

打設時において、Z形鋼矢板21における隅角部29a、29bの内側においては、周辺地盤（図20の破線マルで囲んだ領域A、Bが局所的に大きなせん断を受ける。このため、土粒子の配列状態が変化し、体積膨張が生じる（土のダイレイタンスー（dilatancy）現象）。周辺地盤に体積膨張が生じると、当該部位の土圧が局所的に大きくなるという偏土圧（eccentric earth pressure）が生じ、Z形鋼矢板21は、図21に示す矢印の方向に力を受け、変形、回転（振れ）が生じる。

上記検討から、発明者は、偏土圧に釣り合うような土圧を周辺地盤から受けるようにすることで、Z形鋼矢板に生じる変形、回転（振れ）を抑制して打設時におけるZ形鋼矢板の直進性を保持できると考えた。

本発明はかかる知見に基づいてなされたものであり、具体的には以下の構成を備えてなるものである。

[0007] （1）本発明に係るZ形鋼矢板は、ウェブ部と、該ウェブ部の両端に形成されたフランジ部と、該フランジ部の端部に形成された継手部とを有するZ形鋼矢板であって、

該Z形鋼矢板における前記フランジ部の外面側及び／又はウェブ部外面側におけるウェブ部中心を挟む両側に突起をそれぞれ設けたものである。

[0008] （2）また、上記（1）に記載のものにおいて、ウェブ部に設けられる各突起は、ウェブ部中心からフランジ部外面までの距離の1/2以上の距離だけ前記ウェブ部中心から離れた位置に配置されているものである。

[0009] （3）また、上記（1）又は（2）に記載のものにおいて、ウェブ部中心を挟む両側に設けた各突起は、前記ウェブ部中心から等距離に配置されている

ものである。

[0010] (4) また、上記 (1) 乃至 (3) のいずれかに記載のものにおいて、ウェブ部に設けられた各突起は、フランジ部外面と平行な方向に突出するものである。

[0011] (5) また、上記 (1) 乃至 (4) のいずれかに記載のものにおいて、前記各突起の取付角度は、 $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ の範囲に設定されているものである。

[0012] (6) また、上記 (1) 乃至 (5) のいずれかに記載のものにおいて、前記各突起高さを 50 mm 以上に設定したものである。

発明の効果

[0013] 本発明においては、ウェブ部と、該ウェブ部の両端に形成されたフランジ部と、該フランジ部の端部に形成された継手部とを有する Z 形鋼矢板であって、該 Z 形鋼矢板における前記フランジ部の外面側及び／又はウェブ部外面側におけるウェブ部中心を挟む両側に突起をそれぞれ設けたことにより、打設時における Z 形鋼矢板に生ずる変形、回転（振り）を抑制することができ、Z 形鋼矢板の直進性を保持することが可能となる。

また、Z 形鋼矢板の直進性を保持することで、Z 形鋼矢板によって構築される鋼矢板壁を所定の位置に形成することが容易になるとともに、鋼矢板打設時の継手部嵌合部の抵抗が小さくなり、特別な施工機械を使わずに施工速度および施工性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図 1 は、本発明の一実施の形態に係る Z 形鋼矢板の説明図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示した Z 形鋼矢板の全体形状の説明図である。

[図3]図 3 は、図 1 に示した Z 形鋼矢板の作用を説明する説明図である（その 1）。

[図4]図 4 は、図 1 に示した Z 形鋼矢板の作用を説明する説明図である（その 2）。

[図5]図 5 は、本発明の一実施の形態に係る Z 形鋼矢板における突起高さを説

明する説明図である。

[図6]図6は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起を設ける範囲を説明する説明図である（その1）。

[図7]図7は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起を設ける範囲を説明する説明図である（その2）。

[図8]図8は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起を設ける範囲を説明する説明図である（その3）。

[図9]図9は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その1）。

[図10]図10は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その2）。

[図11]図11は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その3）。

[図12]図12は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その4）。

[図13]図13は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その5）。

[図14]図14は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の配置の態様を説明する説明図である（その6）。

[図15]図15は、本発明の一実施の形態に係るZ形鋼矢板における突起の取付角度を説明する説明図である。

[図16]図16は、本発明の実施例1のZ形鋼矢板（模型）を説明する説明図である。

[図17]図17は、本発明の実施例1の実験結果を示すグラフである。

[図18]図18は、本発明の実施例2のZ形鋼矢板（模型）を説明する説明図である。

[図19]図19は、本発明の実施例2の実験結果を示すグラフである。

[図20]図20は、Z形鋼矢板の打設時において打設時に回転（振れ）が生ず

るメカニズムを説明する説明図である（その１）。

[図21]図 2 1 は、Z 形鋼矢板の打設時において打設時に回転（振れ）が生ずるメカニズムを説明する説明図である（その２）。

発明を実施するための形態

[0015] 本実施の形態に係る Z 形鋼矢板 1 は、ウェブ部 3 と、ウェブ部 3 の両端にフランジ部 5 a、5 b を有し、フランジ部 5 a、5 b の両端に継手部 7 a、7 b が形成されている。

以下の説明において、図 1 に示すように、ウェブ部 3 の中心を通りフランジ部 5 a、5 b に平行な線を境界線（図中の一点鎖線）として、図中境界線の上側においては、フランジ部 5 a とウェブ部 3 で形成される隅角部 9 a の内側を内面側であり、外側を外面側とする。同様に、境界線の下側においては、隅角部 9 b の内側を内面側とし、外側を外面側とする。

本実施の形態に係る Z 形鋼矢板 1 は、ウェブ部外面側の両端部に突起 1 1 a、1 1 b を設けたことを特徴とするものである。

[0016] 突起 1 1 a、1 1 b は、図 1 に示すように、ウェブ部 3 における隅角部 9 a、9 b の近傍において、フランジ部外面に沿う方向に突出している。また、突起 1 1 a、1 1 b は、図 2（b）に示すように、Z 形鋼矢板 1 の全長に亘って設けられている。

[0017] 上記のように構成された Z 形鋼矢板 1 の作用を、図 3、図 4 に基づいて説明する。

打設時において、前述したように、Z 形鋼矢板 1 における隅角部 9 a、9 b の内側においては、周辺地盤（図 3 の破線マルで囲んだ領域 A、B）が局所的に大きなせん断を受ける。他方、隅角部 9 a、9 b の外側には突起 1 1 a、1 1 b を設けているため、当該部位の周辺地盤（図 3 の破線マルで囲んだ領域 C、D）も局所的に大きなせん断力を受ける。

このため、図 4 に示すように、隅角部 9 a、9 b の内外で偏土圧が生じ、これらが偏土圧を打ち消し合うことにより、鋼矢板打設時の回転（振れ）の発生が抑止できる。従って、非対称形状である Z 形鋼矢板 1 を一枚ずつ打設

する場合でも、鋼矢板の直進性を保持することが可能となる。

[0018] なお、突起 11 a、11 b は、隅角部 9 a、9 b の内側に発生する偏土圧に釣り合う偏土圧を発生させるためのものであるから、その高さ H（図 5 参照）は、隅角部 9 a、9 b の内側に発生する偏土圧に応じて変更するようになればよい。もっとも、突起 11 a、11 b の周辺地盤に大きな局部せん断を発生させ、十分な回転（振れ）抑止効果を発揮するためには、突起高さ H は 50 mm 以上にするのが望ましい。一方、突起高さ H の上限は、隅角部 9 a、9 b の内側に発生する偏土圧に加えて Z 形鋼矢板の大きさや打設機械の推進力等を考慮して適宜設定すればよい。最も広範囲な打設条件に適合させる目的ならば、突起高さ H を Z 形鋼矢板のフランジ長さ以下としておくのが望ましい。

[0019] 突起 11 a、11 b を設ける位置及び範囲（Z 形鋼矢板長手方向）に関し、一般に密な（硬い）砂地盤においては、隅角部 9 a、9 b における局所せん断が大きくなる傾向があるため、図 2 に示すように、突起 11 a、11 b を Z 形鋼矢板 1 の全長に亘って設けることで、打設時における Z 形鋼矢板 1 の回転（振れ）を抑制することができる。

もっとも、突起 11 a、11 b を設ける位置及び範囲は、Z 形鋼矢板 1 の長さや地盤条件、要求される壁体精度に応じて、適切に設定すればよく、例えば図 6 に示すように、Z 形鋼矢板 1 の先端部寄りの所定の範囲に連続して設けてもよい。所定の範囲としては、Z 形鋼矢板 1 の先端部から全長の $1/2 \sim 1/3$ 程度が一例として挙げられる。

[0020] また、緩い（軟らかい）砂で構成される地盤の場合や、密な（硬い）砂地盤層が鋼矢板先端付近のみに存在し他は緩い（軟らかい）砂で構成される地盤の場合は、鋼矢板先端付近以外の箇所では隅角部 9 a、9 b の局所せん断が小さく、回転（振れ）も小さいことから、図 7 に示すように、Z 鋼矢板の先端のみに突起 11 a、11 b を設けるようにしても、十分な施工直進性を得ることができる。

また、中間的な硬さの地盤（緩層から硬層の中間）や粘性土層などの場合

は、図8に示すように、鋼矢板の先端（下端）から $1/2 \sim 1/3$ 程度の領域に離散的に突起11a、11bを設けるようにしてもよい。

なお、いずれの場合であっても、Z形鋼矢板1の先端部には突起11a、11bを設けるようにする。

[0021] Z形鋼矢板1のフランジ部外面側には切梁（strut）や腹起こし（waling）などを接合する場合があるので、突起11a、11bはフランジ部外面の線上もしくはフランジ部外面線よりもウェブ部中心寄り（鋼矢板中心側）にすることが望ましい。図1に示した例は、突起11a、11bの配置をフランジ部外面線に沿うようにしたものであり、図9は突起11a、11bの配置をフランジ部外面線よりもウェブ部中心寄りにした例である。

なお、突起11a、11bの配置を、フランジ部外面線よりもウェブ部中心寄りにする場合、突起11a、11bがウェブ部中心に近づきすぎると、隅角部9a、9b内側に生じる偏土圧に対する抵抗力が小さくなるので、ウェブ部中心から所定の距離だけフランジ部側に離すことが必要である。図10に示すように、ウェブ部中心からフランジ部外面までの距離を W_o とすると、前記所定の距離は $0.5W_o$ 以上、 W_o 以下にするのが好ましい。この効果については、後述する実施例2において実証している。

[0022] なお、突起11a、11bの配置に関し、ウェブ部中心を挟んで設ける突起11a、11bは、ウェブ部中心から等距離であってもよいし、図11に示すように、異なる距離であってもよい。

[0023] また、上記の説明では突起11a、11bをウェブ部3に設ける例を示したが、図12に示すように、突起11a、11bをフランジ部外面側に設けるようにしてもよい。この場合において、図12（a）に示すように、突起11a、11bをフランジ部外面側における隅角部近傍に設けてもよいし、図12（b）に示すように、フランジ部外面側における継手部近傍に設けてもよい。また、突起11a、11bを、フランジ部外面側における隅角部近傍から継手部近傍までの範囲内のいずれかの場所に設けてもよい。

[0024] また、図13に示すように、一方の突起11aをフランジ部外面における

隅角部 9 a 近傍に配置し、他方の突起 1 1 b を継手部 7 b の近傍に配置するようにしてもよい。

また、図 14 に示すように、一方の突起 1 1 a をフランジ部外面側における隅角部 9 a 近傍に配置し、他方の突起 1 1 b をウエブ部外面側における隅角部 9 b 近傍に配置してもよい。

なお、突起 1 1 b をウエブ部外面側に配置した場合、こちら側のフランジ部外面には腹起し・切梁を取付けることができる。換言すれば、Z 形鋼矢板 1 により土留め壁を形成する際、腹起し・切梁を取付けるサイドには、突起 1 1 a、1 1 b をフランジ部外面よりも外方に出っ張らないようにウエブ部外面側に配置するようにすればよい。

この意味で、図 1、図 9、図 11、図 14 に示した Z 形鋼矢板 1 は腹起し・切梁の取付に最適な Z 形鋼矢板であると言える。

[0025] 突起取付角度 θ に関して図 15 に基づいて説明する。

突起取付角度 θ とは、突起 1 1 a、1 1 b がフランジ部外面との成す角度 (図 15 (a) 参照) 又はウエブ部外面と成す角度であるが (図 15 (b) 参照)、この突起取付角度 θ は、 45° 以上 135° 以下が望ましい。突起取付角度 θ の範囲をこの範囲にすることで、突起 1 1 a、1 1 b と鋼矢板の間に土の閉塞を回避して鋼矢板打設時に貫入抵抗が増大するのを防止することができる。

[0026] なお、上記の説明では、ウエブ部中心を挟む両側にそれぞれ一カ所ずつ設けるようにしているが、ウエブ部中心を挟む各側の複数箇所に突起を設けてもよい。各側の複数箇所に突起を設ける場合において、フランジ部 5 a、5 b のみに複数設けてもよいし、ウエブ部 3 のみに複数設けてもよいし、あるいはフランジ部 5 a、5 b とウエブ部 3 のそれぞれに設けてもよい。

実施例 1

[0027] 本発明の実施例 1 を図 16、図 17 に基づいて説明する。

厚さ 9 mm の板を曲げ加工により Z 形に形成 (矢板高さ 400 mm、矢板幅 450 mm) し、端部に継手部材 13 a、13 b (模型) を溶接して、Z

形鋼矢板（模型）１５を形成した（図１６参照）。鋼矢板長さは１２ｍとし施工完了長さ（打設長）は１１ｍとした。

ウェブ部３とフランジ部５ａ、５ｂで形成される隅角部９ａ、９ｂにおけるウェブ部端部において、フランジ部外面に沿う方向に突出する高さ３０ｍｍ、５０ｍｍ、８０ｍｍの突起１１ａ、１１ｂを設けて、Ｚ形鋼矢板（模型）１５単独での打設を実施した。

打設手順はそれぞれ一枚目を単独打設後に２枚目のＺ形鋼矢板を継手嵌合させて打設した。突起１１ａ、１１ｂは鋼矢板先端部のみに取り付け、鋼矢板長手方向の長さを１００ｍｍとした。比較のため、突起無しの模型についても同様の打設を実施した。

[0028] 実験の結果を図１７のグラフに示す。図１７のグラフにおける縦軸は鋼矢板打設可能長（ｍ）を示し、横軸は突起高さ（ｍｍ）を示している。鋼矢板打設可能長（ｍ）とは、先に単独で打設したＺ形鋼矢板（模型）１５に継手部を嵌合させて２枚目のＺ形鋼矢板を打設した際における、２枚目のＺ形鋼矢板（模型）１５の打設可能長さである。

[0029] 図１７のグラフに示すように、突起無し、及び突起高さ３０ｍｍのケースでは、２枚目のＺ形鋼矢板打設（継手嵌合有り）の途中で鋼矢板の貫入抵抗が大きくなり、施工完了長さ（打設長）１１ｍまで到達しなかった。これは前述のとおり、一枚目を単独打設した際に局所的に土圧（偏土圧）によりＺ形鋼矢板（模型）１５が地中部で回転（振れ）したため、２枚目打設（継手嵌合有り）で継手嵌合部の抵抗が大きくなったためである。

[0030] 一方、突起高さ５０ｍｍおよび８０ｍｍのケースでは、２枚目のＺ形鋼矢板（模型）１５は施工完了長さ（打設長）１１ｍまで到達した。これは、突起１１ａ、１１ｂの効果により、一枚目を単独打設した際のＺ形鋼矢板（模型）１５の回転（振れ）が抑制されたため、２枚目打設（継手嵌合有り）で継手嵌合部の抵抗が増大しなかったことによる。

以上の実験から、突起１１ａ、１１ｂの効果が確認された。

実施例 ２

[0031] 実施例 1 と基本構造が同じ Z 形鋼矢板（模型） 1 5 を用いて、ウェブ部中心から突起 1 1 a、1 1 b までの距離 X が異なる 5 つのケース（X = 0、50 mm、100 mm、150 mm、200 mm）について（図 1 8 参照）、実施例 1 と同様の打設実験を行った。実験結果を図 1 9 のグラフに示す。

図 1 9 のグラフに示されるように、距離 X が 100 mm 以上のケースについて、鋼矢板打設可能長が施工完了長さ近傍となり、Z 形鋼矢板の施工性改良効果（回転抑止）が顕著となることが確認された。このことから、各突起 1 1 a、1 1 b の取付位置を、ウェブ部中心からフランジ部外面までの距離の 1 / 2 以上の距離だけ前記ウェブ部中心から離れた位置に配置することが効果的であることが実証されたものと言える。

符号の説明

[0032] A、B、C、D 領域

- 1 Z 形鋼矢板
- 3 ウェブ部
- 5 a、5 b フランジ部
- 7 a、7 b 継手部
- 9 a、9 b 隅角部
- 1 1 a、1 1 b 突起
- 1 3 a、1 3 b 継手部材
- 1 5 Z 形鋼矢板（模型）
- 2 1 Z 形鋼矢板（従来例）
- 2 3 ウェブ部
- 2 5 a、2 5 b フランジ部
- 2 9 a、2 9 b 隅角部

請求の範囲

- [請求項1] ウェブ部と、該ウェブ部の両端に形成されたフランジ部と、該フランジ部の端部に形成された継手部とを有するZ形鋼矢板であって、
該Z形鋼矢板における前記フランジ部の外面側及び／又はウェブ部外面側におけるウェブ部中心を挟む両側に突起をそれぞれ設けたZ形鋼矢板。
- [請求項2] ウェブ部に設けられる各突起は、ウェブ部中心からフランジ部外面までの距離の1/2以上の距離だけ前記ウェブ部中心から離れた位置に配置されている請求項1記載のZ形鋼矢板。
- [請求項3] ウェブ部中心を挟む両側に設けた各突起は、前記ウェブ部中心から等距離に配置されている請求項1又は2に記載のZ形鋼矢板。
- [請求項4] ウェブ部に設けられた各突起は、フランジ部外面と平行な方向に突出する請求項1乃至3のいずれか一項に記載のZ形鋼矢板。
- [請求項5] 前記各突起の取付角度は、 45° ～ 135° の範囲に設定されている請求項1乃至4のいずれか一項に記載のZ形鋼矢板。
- [請求項6] 前記各突起高さを50mm以上に設定した請求項1乃至5のいずれか一項に記載のZ形鋼矢板。