

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5054449号
(P5054449)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl.

F 1

E O 2 D 27/34 (2006.01)

E O 2 D 27/34

B

E O 2 D 27/12 (2006.01)

E O 2 D 27/12

Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-178913 (P2007-178913)
 (22) 出願日 平成19年7月6日(2007.7.6)
 (65) 公開番号 特開2009-13720 (P2009-13720A)
 (43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)
 審査請求日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(73) 特許権者 000206211
 大成建設株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (74) 代理人 100129067
 弁理士 町田 能章
 (72) 発明者 藤井 俊二
 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大
 成建設株式会社内
 (72) 発明者 長尾 俊昌
 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大
 成建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 杭基礎構造の改修方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

既存の構造物が建っている状態で杭基礎構造を構成する杭と基礎部材との接合部を露出させる工程と、

露出させた前記接合部の近傍のコンクリートを取り除く工程と、を備える杭基礎構造の改修方法であって、

前記杭頭部の周縁のコンクリートを前記杭の上端に行くに従い当該杭の直径が狭まるように取り除くことで、前記接合部の断面積を縮小させて、前記接合部に隙間を形成し、前記基礎部材と剛接合されていた該杭頭部を半剛接合化させることを特徴とする、杭基礎構造の改修方法。

【請求項2】

前記接合部の周縁において前記杭と前記基礎部材との間に跨って配設された鉄筋を切断することを特徴とする、請求項1に記載の杭基礎構造の改修方法。

【請求項3】

断面積が縮小された前記接合部の直下の杭の周囲を補強部材で覆う工程を含むことを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の杭基礎構造の改修方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、既存の構造物の耐震性を向上させることを目的とした、杭基礎構造の改修方

法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の杭基礎構造は、パイルキャップに剛接合された状態で基礎梁に接続されており、地震時に大きな横方向の外力が作用した際には、杭頭部および基礎梁端部に大きな曲げモーメントが発生する。ところが、既存の構造物の中には、基礎構造に対する耐震設計がなされておらず、曲げ耐力やせん断耐力が不十分なものがある。このように基礎の耐震性が不十分な既存の構造物は、地震時に杭頭や基礎梁に損傷が生じる場合がある。

【0003】

そのため、従来、耐震性が不十分な既存の基礎構造に対して、耐力の増強を図る補強方法が多数開発されている。

10

例えば、特許文献1には、既存のコンクリート杭の頭部周面に、配筋を行った後、モルタルまたはコンクリートを吹き付けることにより、既存のコンクリート杭の断面を大きくして耐力を増強する補強方法が開示されている。

【0004】

また、特許文献2には、既存の基礎の脇に豎孔を削孔した後、この豎孔を利用して、既存の基礎の直下であって、既存の支持杭の杭頭部周辺の地盤改良を行う補強方法が開示されている。これにより、既存の基礎に対する支持力が増強されるとともに、地盤改良体により杭に作用する応力が低減される。

【0005】

20

【特許文献1】特開平10-317373号公報

【特許文献2】特開平08-296240号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、従来の補強方法は、外力に対して耐力を増強する補強を基本原理としているため、施工が大掛かりになるとともに、不経済であった。

例えば、前述の杭の断面を大きくする補強方法は、基礎直下の掘削、配筋、モルタルまたはコンクリート吹付け等の作業に手間を要し、多種多様の施工設備が必要となる。そのため、施工が大掛かりとなり、工期も長くなる。

30

また、後述の基礎直下の地盤改良を行う補強方法は、広範囲に地盤改良を行う必要があるために作業の手間や材料費が嵩むことや、大掛かりな重機が必要となることなどにより費用が嵩むこと等の問題点を有していた。

【0007】

本発明は、前記の問題点を解決するためになされたものであり、施工性に優れ、かつ、経済的に既存の基礎構造の耐震性を向上させることを可能とした、杭基礎構造の改修方法を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、既存の構造物が建っている状態で杭基礎構造を構成する杭と基礎部材との接合部を露出させる工程と、露出させた前記接合部の近傍のコンクリートを取り除く工程と、を備える杭基礎構造の改修方法であって、前記杭頭部の周縁のコンクリートを前記杭の上端に行くに従い当該杭の直径が狭まるように取り除くことで、前記接合部の断面積を縮小させて、前記接合部に隙間を形成し、前記基礎部材と剛接合されていた杭頭部を半剛接合化させることを特徴としている。

40

【0009】

かかる杭基礎構造の改修方法によれば、前記接合部の近傍のコンクリートであって、基礎部材の接合部に対応する箇所または杭頭部の周縁のコンクリートを取り除くことで、簡易かつ経済的に杭基礎構造の耐震性の向上を図ることが可能となる。すなわち、杭頭部とパイルキャップ等の基礎部材との接合部の断面積が縮小されたことにより、地震時等にお

50

いて、接合部の回転変形が許容され、その結果、杭頭部に作用する曲げモーメントを低減させることが可能となる。

【0010】

ここで、「半剛接合化」とは、杭頭部の固定度を落とし、回転剛性を小さくすることで、杭と基礎部材との接合状態を、剛接合とピン接合との間の状態にすることをいう。これによって、地震時に杭頭部に作用する曲げモーメントが低減される。

また、本明細書における「基礎部材」とは、杭基礎構造において杭が接続される部材であって、例えば、基礎スラブ、パイルキャップ、フーチング、基礎梁等を表すものとする。

【0011】

また、前記杭頭部の周縁のコンクリートを取り除くことで、前記接合部の断面積を縮小させて、前記基礎部材と剛接合されていた該杭頭部を半剛接合化させるため、作業が容易であるとともに、廃棄物量を縮小することができる。

【0012】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の杭基礎構造の改修方法であって、前記接合部の周縁において前記杭と前記基礎部材との間に跨って配設された鉄筋を切断することを特徴としている。

かかる杭基礎構造の改修方法によれば、杭頭部の回転変形により作用する引張応力を小さくすることが可能となるため、杭基礎構造の耐震性がさらに向上する。

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1 または請求項2に記載の杭基礎構造の改修方法であって、断面積が縮小された前記接合部 の直下の杭の 周囲を補強部材で覆う工程を含むことを特徴としている。

かかる杭基礎構造の改修方法によれば、断面が縮小された接合部のコンクリート強度と靱性を向上させることが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の杭基礎構造の改修方法によれば、施工性に優れ、かつ、経済的に既存の基礎構造の耐震性を向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。

【0017】

<第1の実施形態（参考実施形態）>

第1の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法は、図1に示すように、杭基礎構造2により支持された既存の建物（構造物）1について、耐震性の向上を図ることを目的として行うものである。

ここで、図1は、本発明の好適な実施の形態に係る改修後の構造物の概要を示す立面図である。また、図2は、第1の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法を示す図であって、（a）は改修前の杭基礎構造を示す縦断面図、（b）は改修前の杭を上方から望む平面図、（c）は改修後の杭基礎構造を示す縦断面図、（d）は改修後の杭を上方から望む平面図である。さらに、図3の（a）～（d）は、第1の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法の各工程を示す模式図である。

【0018】

かかる杭基礎構造2の改修方法は、図2（a）および（c）に示すように、杭21とパイルキャップ22の既存の接合部20の断面積を、杭頭部の周縁の除去部20aを取り除くことで、杭21の断面積よりも縮小させることにより、剛接合されている杭頭部を半剛接合化させるものである。

【0019】

杭基礎構造 2 は、図 1 に示すように、複数本の杭 2 1, 2 1, …とこれらの杭 2 1, 2 1, …を連結する基礎梁 2 3 とを備えて構成されている。各杭 2 1 と基礎梁 2 3 とは、パイルキャップ 2 2 を介して連結されている。

かかる杭基礎構造 2 は、建物荷重等を基礎梁 2 3 と杭 2 1 を介して支持地盤層 G 2 へと伝達するものである。

【0020】

杭 2 1 は、軟弱地盤層 G 1 を貫通し、所定の強度を有した支持地盤層 G 2 に下端部が所定長挿入された支持杭である。第 1 の実施の形態では、現場打ち杭の場合について説明するが、杭 2 1 が既製杭であってもよいことはいうまでもない。

杭 2 1 は、図 2 (a) および (b) に示すように、断面円形であって、主筋 R 1 と帯筋 R 2 とが所定のコンクリート被りを有して配筋されている。杭 2 1 は、上端面をパイルキャップ 2 2 に突き合わせた状態で、上端から突出した主筋 R 1 がパイルキャップ 2 2 に定着されていることで、パイルキャップ 2 2 に剛接合されている。

【0021】

パイルキャップ 2 2 は、杭 2 1 と基礎梁 2 3 とを接合するために配置されたコンクリート部材である。

パイルキャップ 2 2 には、下面から杭 2 1 が接合されているとともに、側面には基礎梁 2 3 が接合されている。さらに、パイルキャップ 2 2 の上面には、建物 1 の柱 2 4 が接合されている。

【0022】

第 1 の実施の形態では、図 2 (c) および (d) に示すように、パイルキャップ 2 2 に剛接合された杭頭部 (接合部 2 0) の周縁の除去部 2 0 a を削り取るとともに、主筋 R 1 を切断することにより、杭基礎構造 2 の耐震性の向上を図る。これにより、杭 2 1 とパイルキャップ 2 2 との接合が、半剛接合状態となり、接合部 2 0 における杭頭部の回転変形が許容されるようになるため、杭頭部および基礎梁端部に作用する曲げモーメントを低減させることが可能となる。

【0023】

次に、第 1 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法について、図面を参照して説明する。

かかる杭基礎構造の改修方法は、(1) 掘削工程と、(2) 縮径工程と、(3) 補強工程と、(4) 埋め戻し工程とを備えている。

【0024】

(1) 掘削工程

掘削工程は、図 3 (a) および (b) に示すように、杭基礎構造 2 の周囲の地盤 G を掘削することにより、杭 2 1 とパイルキャップ 2 2 との接合部 2 0 を露出させる工程である。

接合部 2 0 の周囲の掘削は、バックホウ等の掘削機械 M を利用して行い、必要に応じて、土留め工も行う。なお、第 1 の実施の形態では、掘削機械 M を利用して掘削を行うものとしたが、人力により掘削を行ってもよい。

【0025】

(2) 縮径工程

縮径工程は、図 3 (b) に示すように、掘削工程により露出された接合部 2 0 について、コンクリートカッタ C を利用してその周縁を削り取る工程である。

第 1 の実施の形態では、杭頭部の周縁を削り取ることににより接合部 2 0 の縮径を行う。

【0026】

縮径工程では、まず、接合部 (杭頭部) 2 0 の直下に、支持部材 C₁ を設置する。次に、この支持部材 C₁ に支持されたコンクリートカッタ C を杭頭部の周縁に沿って移動させつつ、杭頭部の除去部 2 0 a を削り取ることにより、杭 2 1 とパイルキャップ 2 2 との接合部 (杭頭部) 2 0 の断面積を、改修前の杭 2 1 の断面積よりも小さくする。第 1 の実施の形態では、杭頭部 (接合部 2 0) の縮径を、主筋 R 1 の内側まで行うことで、コンクリ

10

20

30

40

50

ートとともに、主筋 R 1 も切断して、除去する（図 2 参照）。

【0027】

支持部材 C₁ は、コンクリートカッタ C を支持し、かつ安定した移動を可能とするための部材であって、複数に分割された鋼管を組み合わせることで形成されている。なお、支持部材 C₁ は鋼管に限定されないことはいふまでもない。

【0028】

本実施形態では、支持部材 C₁ を、その上端面が、杭頭部の縮径の対象となる部分の下端面と一致するように配置することで、支持部材 C₁ を杭頭部の縮径時の定規としての機能も発揮させる。つまり、コンクリートカッタ C のカッタ刃を、支持部材 C₁ の上端面に沿って移動させることにより、縮径部分の下端の位置が決定する。

10

また、支持部材 C₁ の外径は、杭頭部の縮径幅とコンクリートカッタ C の刃の直径（長さ）に応じて決定されている。これにより、コンクリートカッタ C を支持部材 C₁ の外面に沿って移動させることで、所望の幅による縮径が可能となる。

【0029】

（3）補強工程

補強工程は、図 2（d）および図 3（c）に示すように、縮径工程において杭頭部の周縁の削り取られた部分の周囲を補強部材 25 で覆う工程である。

【0030】

第 1 の実施の形態では、まず、杭頭部（接合部 20）の縮径された部分の周囲を覆うように外殻 25 a を配置する。次に、外殻 25 a と杭 21 との間に形成された隙間に、地上から送液管 P を介して圧送されたモルタルやコンクリート等の充填材 25 b を充填することにより行う。外殻 25 a は、例えば、複数に分割された鋼管からなり、杭頭部の縮径された部分の周囲において、環状に組み合わせることにより形成されている。外殻 25 a は、組み合わされた状態で、縮径された杭頭部の外径よりも大きな内径を有しているとともに、縮径される前の杭頭部（杭）の外径よりも小さな外径を有している。

20

なお、第 1 の実施の形態では、外殻 25 a と充填材 25 b とにより補強部材 25 を構成するものとしたが、補強部材 25 はこれに限定されるものではなく、例えば、繊維補強シートや鋼板等の他の補強部材を使用することが可能である。また、外殻 25 a は鋼管に限定されるものではない。また、充填材 25 b として使用する材料も限定されるものではない。さらに、第 1 の実施の形態では杭頭部の縮径された部分のみを補強部材 25 により覆うものとしたが、杭頭部の縮径された部分を含めた形で杭 21 の周縁を覆うものとしてもよい。

30

【0031】

（4）埋め戻し工程

埋め戻し工程は、図 3（d）に示すように、補強工程において、杭頭部（接合部 20）の補強が完了した箇所を埋め戻す工程である。埋め戻し工程が完了することで、杭基礎構造の改修方法が完了する。

【0032】

以上、第 1 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法によれば、剛接合されていた杭頭部を容易かつ安価に半剛接合化することが可能である。そして、杭頭部の半剛接合化により、杭 21 や基礎梁 23 に発生する断面力を、許容値を下回るように抑制することが可能となり、杭基礎構造 2 の耐震性の向上が実現される。

40

つまり、杭頭部（接合部 20）の断面積を縮径することで、杭 21 とパイルキャップ 22 との接合部 20 に隙間を形成し、杭頭部の回転を許容する。これにより杭頭部および基礎梁端部に発生する曲げモーメントを小さくすることが可能となる。

【0033】

また、大掛かりな重機や特殊な施工設備を必要とせず、工期の短縮が可能なため、経済的である。

また、施工に伴う廃棄物は、杭頭部の縮径により発生する少量のコンクリートガラと鉄筋のみなため、環境負荷が小さい。

50

【0034】

また、改修工事中も、杭基礎構造2としての機能は維持されているため、建物1を継続利用することができる。

また、建て替えによらず、既存の建物1の耐震性を向上させることが可能なため、用途変更や増改築等の自由度が高まる。

【0035】

縮径された杭頭部は、補強部材25（外殻25aおよび充填材25b）により補強されているため、回転変形等に伴い作用する杭頭部への圧縮力や地震時のせん断力等に対して保護がなされている。

【0036】

＜第2の実施形態＞

第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法は、第1の実施の形態と同様に、図1に示す杭基礎構造2により支持された既存の建物（構造物）1について、耐震性の向上を図ることを目的として行うものである。

ここで、図4は、第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法を示す図であって、（a）は改修前の杭基礎構造を示す縦断面図、（b）は改修前の杭を上方から望む平面図、（c）は改修後の杭基礎構造を示す縦断面図、（d）は改修後の杭を上方から望む平面図である。また、図5の（a）～（d）は、第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法の各工程を示す模式図である。

【0037】

第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法は、図4（a）および（c）に示すように、杭21とパイルキャップ22の既存の接合部20の断面積を、杭21の断面積よりも縮小させることにより、剛接合されている杭頭部を半剛接合化させるものである。

ここで、第2の実施の形態では、接合部20をテーパ状に形成することにより接合部20の縮径を行い、さらに接合部20直下の杭の周囲に補強部材27を配した点で、接合部（縮径部分）の直径が一定に縮径される第1の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法と異なっている。

【0038】

なお、杭基礎構造2の各構成は、第1の実施の形態で示した内容と同様のため、詳細な説明は省略する。

【0039】

第2の実施の形態では、図4（c）および（d）に示すように、パイルキャップ22に剛接合された杭頭部（接合部20）の周縁を削り取ることにより、接合部20にテーパ26を形成する。また、主筋R1を切断することにより、杭基礎構造2の耐震性の向上を図る。これにより、杭21とパイルキャップ22との接合が、半剛接合状態となり、杭頭部20における回転変形が許容されることで、杭頭部および基礎梁端部に作用する曲げモーメントを低減させることが可能となる。

【0040】

次に、第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法について、図面を参照して説明する。

かかる杭基礎構造の改修方法は、（1）掘削工程と、（2）縮径工程と、（3）補強工程と、（4）埋め戻し工程とを備えている。

【0041】

（1）掘削工程

掘削工程は、図5（a）および（b）に示すように、杭基礎構造2の周囲の地盤Gを掘削することにより、杭21とパイルキャップ22との接合部20を露出させる工程である。

接合部20の周囲の掘削は、バックホウ等の掘削機械Mを利用して行い、必要に応じて、土留め工も行う。なお、第2の実施の形態では、掘削機械Mを利用して掘削を行うものとしたが、人力により掘削を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【0042】

(2) 縮径工程

縮径工程は、図5(b)に示すように、掘削工程により露出された接合部20について、コンクリートカッタCを利用して接合部20を縮径する工程である。

第2の実施の形態では、杭頭部の周縁を削り取ることにより接合部20の縮径を行う。

【0043】

縮径工程では、まず、接合部(杭頭部)20の直下に、支持部材C₁を設置する。次に、この支持部材C₁に支持されたコンクリートカッタCを杭頭部の周縁に沿って移動させつつ、杭頭部を削ることにより、杭21とパイルキャップ22との接合部(杭頭部)20の断面積を、改修前の杭21の断面積よりも小さくする。

10

第2の実施の形態では、図4(c)に示すように、杭21の杭頭部を、杭21の上端に行くに従い、杭21の直径が狭まるように取り除いてテーパ26を形成する。また、本実施形態では、杭21の上端面の外周縁が、円を成すように配置された主筋R1の内側に位置するように、杭頭部の縮径を行い、あわせて、主筋R1も切断する。

【0044】

支持部材C₁は、コンクリートカッタCを支持し、かつ安定した移動を可能とするための部材であって、複数に分割された鋼管を組み合わせることにより形成されている。本実施形態では、支持部材C₁を、その上端面が、杭頭部の縮径の対象となる部分の下端面と一致するように配置することで、支持部材C₁を杭頭部の縮径時の定規としての機能も発揮させる。

20

なお、支持部材C₁は鋼管に限定されないことはいうまでもない。

【0045】

(3) 補強工程

補強工程は、図4(c)、(d)および図5(c)に示すように、縮径工程において周縁が削り取られることにより形成されたテーパ26の直下の杭21の周囲を補強部材27で覆う工程である。

【0046】

第2の実施の形態では、まず、接合部20(テーパ26)の直下の杭(杭頭部)21の周囲を覆うように外殻27aを配置する。次に、外殻27aと杭頭部との間に形成された隙間に、地上から送液管Pを介して圧送されたモルタルやコンクリート等の充填材27bを充填する。本実施形態では、外殻27aとして、複数に分割された鋼管を使用するものとし、この鋼管を杭頭部21の周囲において円環状に組み合わせることにより構成する。

30

なお、第2の実施の形態では、外殻27aと充填材27bとにより補強部材27を構成するものとしたが、補強部材27はこれに限定されるものではなく、例えば、繊維補強シートや鋼板等の他の補強部材を使用することが可能である。また、外殻27aは鋼管に限定されない。また、テーパ部26についても補強部材27により補強する構成としてもよい。さらに、補強部材27で支持部材C₁を代替させ、支持部材C₁を省略することも可能である。

【0047】

(4) 埋め戻し工程

埋め戻し工程は、図5(d)に示すように、補強工程において、接合部20の補強が完了した箇所を埋め戻す工程である。埋め戻し工程が完了することで、杭基礎構造の改修方法が完了する。

40

【0048】

以上、第2の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法によれば、杭頭部にテーパ26が形成されていることで、杭21とパイルキャップ22との接合部20に隙間を形成し、杭頭部の回転を許容する。これにより杭頭部および基礎梁端部に発生する曲げモーメントを小さくすることが可能となる。したがって、剛接合されていた杭頭部を容易かつ安価に半剛接合化することができる。

【0049】

50

また、杭 21 には、接合部 20 の直下に対して補強部材 27 により補強しているため、回転変形等に伴い杭 21 に圧縮力やせん断力が作用した場合でも、杭 21 における破損が防止される。

【0050】

この他の第 2 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法による作用効果は、第 1 の実施の形態で示した内容と同様なため、詳細な説明は省略する。

【実施例】

【0051】

次に、本発明の杭基礎構造の改修方法による作用効果を検証した結果を示す。

ここで、図 6 は、構造物に横方向の荷重が作用した際の応力状態を示す模式図であって、(a) は従来の杭基礎構造を備える構造物、(b) は本発明の杭基礎構造の改修方法により改修された杭基礎構造を備える構造物を示している。また、図 7 は、図 6 に示す構造物の杭基礎構造を示す図であって、(a) は従来の杭基礎構造の接合部の拡大図、(b) は本発明の杭基礎構造の改修方法により改修された杭基礎構造の接合部の拡大図、(c) は (a) および (b) に示す接合部の曲げモーメントと回転変形との関係を示すグラフである。

【0052】

図 6 (a) および (b) に示すように、建物 (構造物) 1 に地震等による大きな横方向の荷重 Y が作用すると、接合部 20' と杭 21 に応力が作用する。

【0053】

図 6 (a) に示すように、杭 21 がパイルキャップ 22 に剛接合された杭基礎構造 2' において杭 21 に作用する応力 M は、杭 21 の上端の接合部 20' で最大となっている。また、接合部 20' では、大きな基礎梁端部の曲げモーメント M3 が作用している。

【0054】

一方、半剛接合による基礎構造 2 を備える建物 1 は、図 6 (b) に示すように、杭 21 の上端に作用する応力 M1 が、改修前の杭基礎構造 (図 6 (a) 参照) と比較して、7 割程度に低減されていることで、杭 21 の中間部に作用する応力 M2 と同程度である。また、接合部 20 に作用する基礎梁端部の曲げモーメント M3 も、剛接合された杭基礎構造 (図 6 (a) 参照) と比較して 7 割程度に小さくなっている。

【0055】

図 7 (a) および (c) に示すように、杭 21 とパイルキャップ 22 が剛接合された杭基礎構造 2' の接合部 20' は、曲げモーメント Ma による回転変形 θ の抵抗が大きい。そのため、図 7 (c) に示すように、曲げモーメント Ma が急激に上昇した後、杭頭部に破損が生じてしまう。

【0056】

一方、半剛接合による杭基礎構造 2 は、図 7 (b) および (c) に示すように、回転変形 θ が許容されているため、接合部 20 における曲げモーメント Mb を抑制することが可能となり、極端に曲げモーメント Mb が上昇することがない。そのため、接合部 20 の破損を防止することが可能となり、杭基礎構造 2 の耐震性の向上が図れる。

【0057】

以上、本発明について、好適な実施形態について説明したが、本発明は前記の実施形態に限られず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜設計変更が可能である。

例えば、前記各実施形態では、支持杭により構成された杭基礎構造について、改修工事を行う場合について説明したが、杭の形式は限定されるものではなく、例えば摩擦杭であってもよい。

【0058】

また、前記各実施形態では、杭頭部を縮径する場合について説明したが、パイルキャップ (基礎部材) を削ることにより、杭とパイルキャップとの接合部を縮径してもよい。

【0059】

また、前記各実施形態では、接合部を縮径するものとしたが、杭頭 (接合部) を取り除

10

20

30

40

50

くことで、杭と基礎部材とを分離し、分離された杭と基礎部材との間に杭の断面積よりも小さい面積を有する接合部材を配置することで、剛接合されている杭頭部を半剛接合化させてもよい。

かかる杭基礎構造の改修方法は、既存の構造物の杭基礎構造を構成する杭と基礎部材との接合部を露出させる掘削工程と、前記基礎部材を仮支承する仮支承工程と、露出された接合部を取り除くことで杭と基礎部材とを分離する分離工程と、分離された杭と基礎部材との間に該杭の断面積よりも小さい面積を有する接合部材を配置する接合工程とを備えている。

【0060】

また、前記各実施形態では、杭がパイルキャップに接合されている場合について説明したが、例えば、杭が基礎スラブ、フーチング、基礎梁などに接合されていてもよく、杭と接合される基礎部材はパイルキャップに限定されるものではない。

また、建物の基礎形式は、前記各実施形態に示したものに限定されるものではなく、例えば、パイルドラフト形式などであってもよい。

【0061】

前記各実施形態では、補強部材を設置するものとしたが、杭頭部の強度が十分に確保されていれば、補強部材は省略してもよい。

また、杭頭部の回転変形が可能であれば、主筋は切断しなくてもよい。

【0062】

また、前記第1の実施の形態では、杭径よりも小さい外径を有する補強部材により、縮径された接合部の周囲を覆うことでコンクリートが取り除かれた部分を補強する構成としたが、コンクリートが取り除かれた部分にモルタルやコンクリート等を充填することで補強してもよい。

つまり、既存の建物が建っている状態で、杭と基礎部材との接合部を露出させた後、接合部の近傍のコンクリートを取り除くとともに杭と基礎部材との間に跨って配設された鉄筋を切断し、このコンクリートが取り除かれた部分に、モルタルやコンクリート等の充填材を充填することで、基礎部材と剛接合されていた杭頭部を半剛接合化させてもよい。

【0063】

かかる杭基礎構造の改修方法によれば、接合部に配筋された鉄筋が切断されることで、杭頭部の固定度が低下し、回転剛性を小さくなるため、杭と基礎部材との接合状態を、剛接合とピン接合との間の状態にすることが可能となる。また、接合部のコンクリートが除去された部分には、充填材が充填されるため、軸力に対しては、既存の杭基礎構造と同等の耐力を発現する。

さらに、充填材が充填された接合部の外周囲を外殻で覆うことで、さらなる補強を行ってもよい。

【0064】

また、前記各実施形態では、接合部を縮径するものとしたが、杭頭（接合部）を取り除くことで、杭と基礎部材とを分離し、取り除かれた部分にモルタルやコンクリート等の充填材を充填することで、接合部の断面積を維持したまま、杭と基礎部材との間に跨って配設された鉄筋を切断し、杭基礎構造に剛接合されている杭頭部を半剛接合化させてもよい。

かかる杭基礎構造の改修方法は、既存の構造物の杭基礎構造を構成する杭と基礎部材との接合部を露出させる掘削工程と、前記基礎部材を仮支承する仮支承工程と、露出された接合部を取り除くことで杭と基礎部材とを分離する分離工程と、分離された杭と基礎部材との間に充填材を充填する充填工程とを備えている。

さらに、充填材が充填された接合部の外周囲を補強部材で覆う工程を含んでいてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の好適な実施の形態に係る構造物の概要を示す立面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】第 1 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法を示す図であって、(a) は改修前の杭基礎構造を示す縦断面図、(b) は改修前の杭を上方から望む平面図、(c) は改修後の杭基礎構造を示す縦断面図、(d) は改修後の杭を上方から望む平面図である。

【図 3】(a) ～ (d) は、第 1 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法の各工程を示す模式図である。

【図 4】第 2 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法を示す図であって、(a) は改修前の杭基礎構造を示す縦断面図、(b) は改修前の杭を上方から望む平面図、(c) は改修後の杭基礎構造を示す縦断面図、(d) は改修後の杭を上方から望む平面図である。

【図 5】(a) ～ (d) は、第 2 の実施の形態に係る杭基礎構造の改修方法の各工程を示す模式図である。

10

【図 6】構造物に横方向の荷重が作用した際の応力状態を示す模式図であって、(a) は従来の杭基礎構造を備える構造物、(b) は本発明の杭基礎構造の改修方法により改修された杭基礎構造を備える構造物を示している。

【図 7】図 6 に示す構造物の杭基礎構造を示す図であって、(a) は従来の杭基礎構造の接合部の拡大図、(b) は本発明の杭基礎構造の改修方法により改修された杭基礎構造の接合部の拡大図、(c) は (a) および (b) に示す接合部の曲げモーメントと回転変形との関係を示すグラフである。

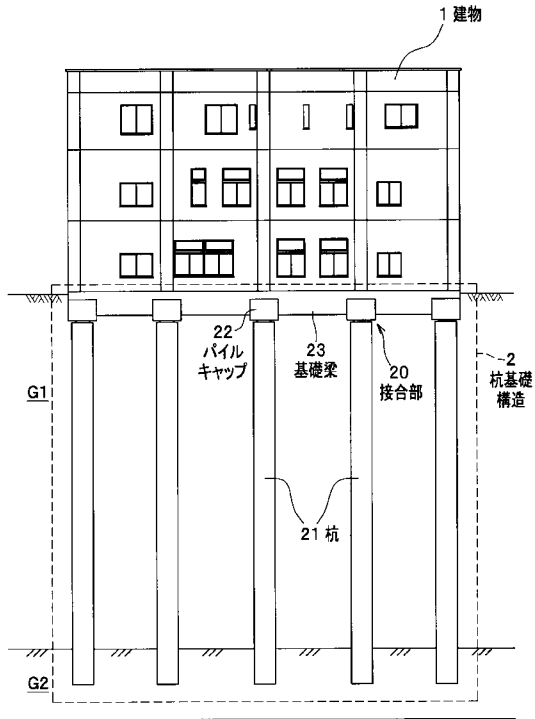
【符号の説明】

【0066】

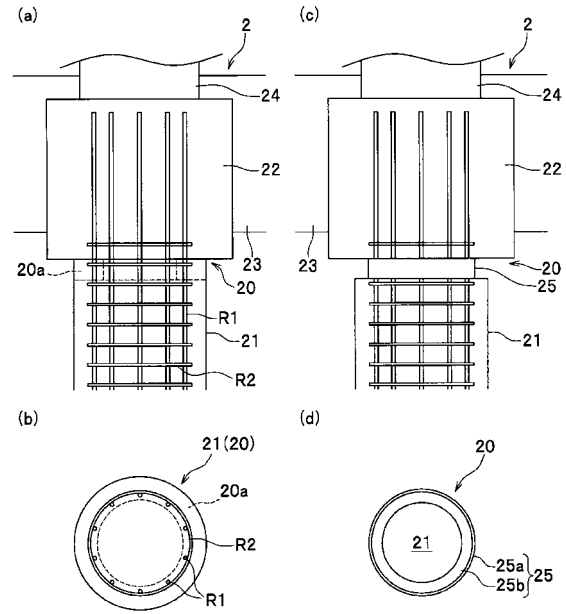
- 1 建物（構造物）
- 2 杭基礎構造
- 20 接合部
- 21 杭
- 22 パイルキャップ（基礎部材）
- 23 基礎梁
- 25 補強部材

20

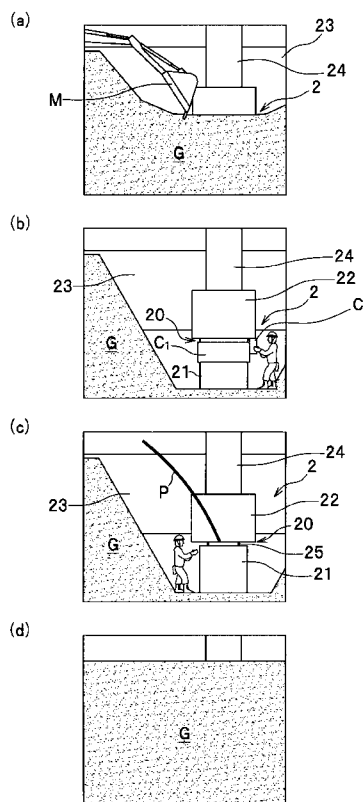
【図 1】



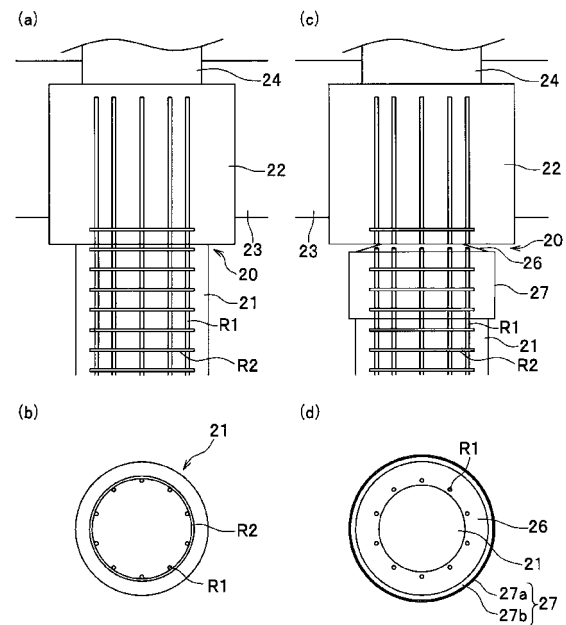
【図 2】



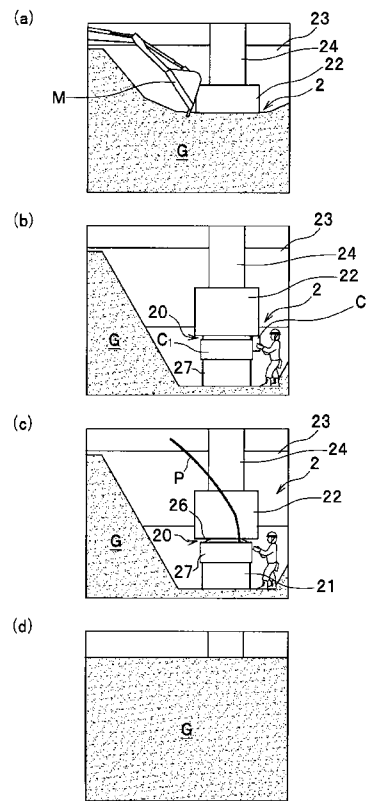
【図 3】



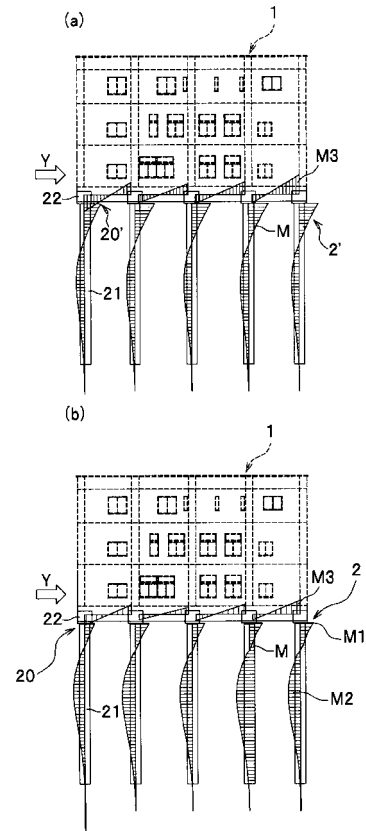
【図 4】



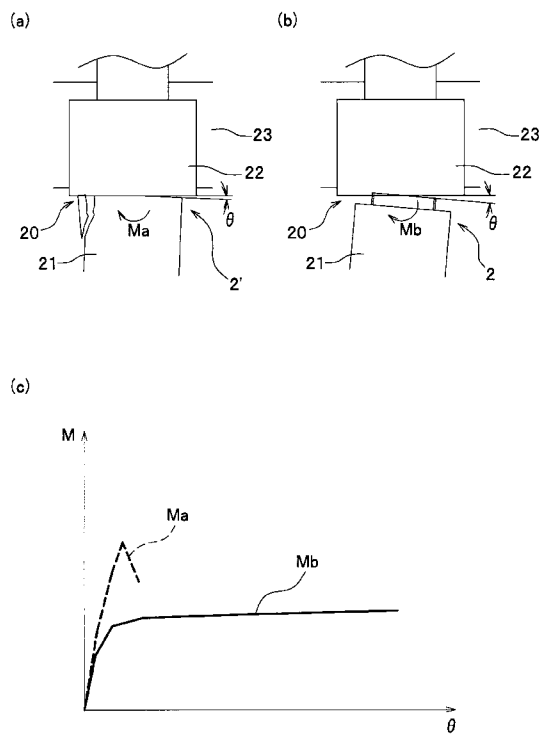
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 船原 英樹
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 堀井 良浩
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

審査官 苗村 康造

- (56)参考文献 特開2000-291023 (JP, A)
特開2002-242207 (JP, A)
特開2005-344388 (JP, A)
特開2007-315136 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 27/00~27/52