

(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2005-264666

(P2005-264666A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl.⁷

E O 2 D 27/34

E O 2 D 5/34

E O 2 D 27/12

F I

E O 2 D 27/34

E O 2 D 5/34

E O 2 D 27/12

テーマコード(参考)

2 D O 4 1

2 D O 4 6

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-82915(P2004-82915)

(22) 出願日 平成16年3月22日(2004.3.22)

(71) 出願人 000001258

J F E スチール株式会社
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也

(74) 代理人 100075579

弁理士 内藤 嘉昭

(74) 代理人 100103850

弁理士 崔 秀▲てつ▼

(72) 発明者 恩田 邦彦

神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号

J F E 技研株式会社内

(72) 発明者 脇屋 泰士

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J

F E スチール株式会社内

最終頁に続く

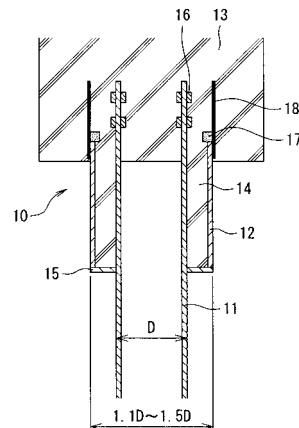
(54) 【発明の名称】 杭頭接合構造

(57) 【要約】

【課題】 軟弱地盤や大きな水平力が作用する場合でも、高剛性及び高耐力の構造を得ることができると共に、低コストで施工性に優れた杭頭接合構造を提供する。

【解決手段】 杭10の頭部をフーチング13に埋め込むことにより、杭10の頭部とフーチング13とを接合する杭頭接合構造であって、杭10は、杭本体11と、該杭本体11の上端部に外挿される外管12と、該外管12と杭本体11との間に配置され、外管12と杭本体11との間に詰め込まれる間詰め材14を受け止める間詰め材受け部材15とを備え、外管12の頭部におけるフーチング13との鉛直方向の接合強度を杭本体11より小さくすると共に、該外管12の頭部にモーメント荷重を伝達するモーメント荷重伝達手段18を具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

杭の頭部をフーチングに埋め込むことにより、前記杭の頭部と前記フーチングとを接合する杭頭接合構造であって、

前記杭は、杭本体と、該杭本体の上端部に外挿される外管と、該外管と前記杭本体との間に配置され、前記外管と前記杭本体との間に詰め込まれる間詰め材を受け止める間詰め材受け部材とを備え、前記外管の頭部における前記フーチングとの鉛直方向の接合強度を前記杭本体より小さくすると共に、該外管の頭部にモーメント荷重を伝達するモーメント荷重伝達手段を具備することを特徴とする杭頭接合構造。

【請求項 2】

前記外管の上端部をクッション材で覆うことで、前記外管の頭部における前記フーチングとの鉛直方向の接合強度を前記杭本体より小さくしたことを特徴とする請求項 1 に記載した杭頭接合構造。

【請求項 3】

前記杭本体の上端部を前記外管より突出させたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載した杭頭接合構造。

【請求項 4】

前記間詰め材受け部材を予め前記外管と前記杭本体との間に取り付けたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載した杭頭接合構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土木、建築構造物の杭基礎における杭頭接合構造に関する。

【背景技術】

【0002】

図 5 は一般に採用される鋼管杭の杭頭接合構造を示したものであり、この杭頭接合構造は、鋼管の内部にコンクリートが充填された鋼管杭 2 が地中に埋め込まれると共に、該鋼管杭 2 の頭部が柱 1 の下部に形成された鉄筋コンクリート製のフーチング 3 に埋め込まれて接合されている。なお、図において符号 4 は、ずれ止めのために鋼管杭 2 の頭部周面に溶接されたフラットバーである。

【0003】

ところで、杭頭接合部は、通常、杭体（鋼管杭）と同等以上の、耐力、剛性が求められるが、図 5 に示す杭頭接合構造においては、次のような問題がある。

図 6 は、フーチング 3 に地震時の水平力が加わった場合に、鋼管杭 2 に生じる曲げモーメントの分布を示したもので、図中の A は杭頭剛結条件の場合で、B はフーチング 3 と杭頭との接合部が破壊され、杭頭ピン条件となった場合である。

【0004】

A の最大曲げモーメント M_t は杭頭部で発生し、B の場合の最大曲げモーメント M_g は地中部で発生する。杭体の設計においては、 M_t 、 M_g どちらの曲げモーメントにも耐えられるように杭体強度を設定する必要があるが、一般には M_t は M_g の 2 倍程度大きいため、 M_t で杭体強度が決定される。

従って、図 5 の杭頭接合構造では鋼管杭 2 が M_t にも耐えられるように鋼管の板厚を大きくする必要があり、コストが高つく。なお、杭頭部のみ鋼管の板厚を大きくすることも考えられるが、製造コスト、施工性等の面から現実的でない。

【0005】

また、フーチング 3 から地中に埋設された鋼管杭 2 に水平力および曲げ力を伝達する際に、フーチングコンクリートに支圧力が発生する。フーチングコンクリートの水平支圧応力度は次式 (1) で示され、杭径にほぼ反比例することとなる。

$$ch = (H / DL) + (6M / DL^2) \quad ca \quad \dots (1)$$

但し、 ch : 水平支圧応力度 (N/mm²)

10

20

30

40

50

ca : コンクリートの許容支圧応力度 (N / mm^2)
 H : 杭頭水平力 (N)
 M : 杭頭モーメント ($N \cdot mm$)
 L : フーチングへの杭の埋込み長 (mm)
 D : 杭の外径 (mm)

従って、大きな水平力およびモーメントが作用する場合、フーチング 3 への鋼管杭 2 の頭部の埋込み長を長くしたり、フーチングコンクリートを高強度のものとする必要があるになり、いずれもコストを低くする妨げになる。

【 0 0 0 6 】

このような事情から、従来においては、図 7 に示すように、鋼管杭又は既製コンクリート杭からなる杭本体 5 に外鋼管 6 を外挿し、杭本体 5 と外鋼管 6 を別個にソイルセメント柱 7 中に建て込むと共に、杭本体 5 及び外鋼管 6 の頭部をフーチング 8 に埋め込んで接合した二重管杭の杭頭接合構造が提案されている (例えば特許文献 1 参照) 。

10

【特許文献 1】特開昭 6 2 - 2 6 8 4 2 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

上記特許文献 1 の杭頭接合構造においては、更なるコスト低減を図るためには、鋼管の肉厚を薄くすることが望まれるが、杭本体 5 及び外鋼管 6 の両方で鉛直荷重、水平荷重およびモーメント荷重を負担することになるため、鉛直及び水平方向の支持力と曲げ力とのバランスが悪く、外鋼管 6 の板厚を薄くするには限界があり、コストを低くする妨げになっている。

20

また、杭体の略全長に渡ってソイルセメント 7 を造成する必要があるため、施工性や施工コストの面でも問題が生じてくる。

本発明はこのような不都合を解消するためになされたものであり、軟弱地盤や大きな水平力が作用する場合でも、高剛性及び高耐力の構造を得ることができると共に、低コストで施工性に優れた杭頭接合構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、杭の頭部をフーチングに埋め込むことにより、前記杭の頭部と前記フーチングとを接合する杭頭接合構造であって、

30

前記杭は、杭本体と、該杭本体の上端部に外挿される外管と、該外管と前記杭本体との間に配置され、前記外管と前記杭本体との間に詰め込まれる間詰め材を受け止める間詰め材受け部材とを備え、前記外管の頭部における前記フーチングとの鉛直方向の接合強度を前記杭本体より小さくすると共に、該外管の頭部にモーメント荷重を伝達するモーメント荷重伝達手段を具備することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 において、前記外管の上端部をクッション材で覆ったことを特徴とする。

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 において、前記杭本体の上端部を前記外管より突出させたことを特徴とする。

40

請求項 4 に係る発明は、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項において、前記間詰め材受け部材を予め前記外管と前記杭本体との間に取り付けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 の発明では、フーチングに頭部が埋め込まれて接合される杭が、杭本体と、該杭本体の上端部に外挿される外管と、外管と杭本体との間に配置されて、外管と杭本体との間に詰め込まれる間詰め材を受け止める間詰め材受け部材とを備え、外管の頭部におけるフーチングとの鉛直方向の接合強度を杭本体より小さくすると共に、外管の頭部にモーメント荷重を伝達するモーメント荷重伝達手段を具備しているため、杭頭接合部に作用

50

する荷重の内、主として杭本体で鉛直荷重を支持し、杭本体及び外管でモーメントおよび水平荷重を支持することにより、鉛直及び水平方向の支持力と曲げ力とがバランスした杭頭構造とすることができ、この結果、軟弱地盤や大きな水平力が作用する場合でも、鋼管製造上コスト的に有利となる板厚範囲(9 t 25)内でより薄肉の鋼管を用いて、高剛性及び高耐力の杭頭構造を低コストで得ることができる。

【0011】

また、外管と杭本体との間に間詰め材を詰め込んで、これを間詰め材受け部材によって受け止めることで、外管から作用する水平力を杭本体に伝達するようにしているため、従来のように、杭体の略全長に渡ってソイルセメントを造成する必要がなくなり、施工性の向上を図ることができると共に、施工コストの低減を図ることができる。

10

更に、杭本体と外管との曲げ剛性の比を変えることにより、モーメントの負担率を変えることができるので、地盤性状や鉛直荷重条件に応じて適切な杭頭構造の設計が可能となる。

更に、外管の頭部におけるフーチングとの鉛直方向の接合強度を杭本体より小さくしていることから、外管及び杭本体と間詰め材受け部材との接続部には施工時に外管と杭本体とが一体に保持される程度の強度があれば良く、前記接続部の溶接仕様等を簡素化することができる。

【0012】

請求項2の発明では、請求項1の発明に加えて、外管の上端部をクッション材で覆うことで、容易に外管の頭部におけるフーチングとの鉛直方向の接合強度を杭本体より小さく

20

することができる。請求項3の発明では、請求項1又は2の発明に加えて、杭本体の上端部を外管より突出させることで、杭本体の上端部に打設施工機械の掴み代を確保できることから、中掘工法あるいは回転杭工法においても、杭頭キャップを変えることなく、杭本体用治具のみでの施工を可能にすることができる。

請求項4の発明では、請求項1～3のいずれか一項の発明に加えて、間詰め材受け部材を予め外管と杭本体との間に溶接等で取り付けすることで、径の異なる杭本体と外管とを施工機械で同時に建て込むことができるので、施工期間の短縮化と施工コストの低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0013】

以下、本発明の実施の形態の一例を図を参照して説明する。

本発明の実施の形態の一例である杭頭接合構造は、図1に示すように、フーチング13に頭部が埋め込まれて接合される杭10が、内鋼管(杭本体)11と、該内鋼管11の上端部に外挿される外鋼管12とを備えた二重管構造とされており、外鋼管12の下端と内鋼管11との間には、外鋼管12と内鋼管11との間に詰め込まれる間詰め材14を受け止めるフランジ(間詰め材受け部材)15が予め溶接等の接合手段によって取り付けられている。

【0014】

また、内鋼管11の上端部は外鋼管12より突出しており、内鋼管11のフーチング13のコンクリート埋め込み部には、鉛直荷重伝達のための突起16が内鋼管11の内外面に設けられている。更に、内鋼管11の埋め込み長は従来の設計基準(道路橋示方書IV下部工編 H14)に準拠し、内鋼管11の外径D以上の埋め込み長とされている。

40

ここで、この実施の形態では、外鋼管12の上端部にウレタン等の剛性の小さいクッション材17を取り付けることにより、外鋼管12の頭部におけるフーチング13との鉛直方向の接合強度を内鋼管11より小さくして外鋼管12の鉛直荷重の伝達を抑制すると共に、外鋼管12のフーチング13のコンクリート埋め込み部に定着用の鉄筋(モーメント荷重伝達手段)18を溶接等により外鋼管12の円周方向に略等間隔で複数本取り付け、鉄筋18を介してモーメントを外鋼管12に伝達するようにしている。

【0015】

50

そして、外鋼管 1 2 と内鋼管 1 1 との間に詰め込まれる間詰め材 1 4 にはコンクリートや鋼材等のように地盤に比べて剛性の高い材料が用いられ、外鋼管 1 2 で受けたモーメント及び水平荷重を内鋼管 1 1 に伝達するようにしている。

間詰め材 1 4 は、外鋼管 1 2 の下端部においてフランジ 1 5 により閉塞されるため、荷重を受けても欠損することがない（逃げ場がない）ことから、通常では、外鋼管 1 2 の内面突起等による定着の必要はないが、外鋼管 1 2 の長さが短い場合等においてはフランジ 1 5 に集中荷重が生じる可能性もあるので、内面突起等により間詰め材 1 4 と付着をとるようにしてもよい。また、外鋼管 1 2 の外径 D_o は、間詰め材 1 4 の充填性及び基礎フーチング幅を考慮し、内鋼管 1 1 の外径 D に対し、 $1.1 D \leq D_o \leq 1.5 D$ 程度を標準とするのが好ましい。

10

【0016】

このようにこの実施の形態では、外鋼管 1 2 の頭部におけるフーチング 1 3 との鉛直方向の接合強度を内鋼管 1 1 より小さくして外鋼管 1 2 の鉛直荷重の伝達を抑制すると共に、外鋼管 1 2 の頭部に取り付けた鉄筋 1 8 を介してモーメント荷重を外鋼管 1 2 に伝達する構造とすることで、杭頭接合部に作用する荷重の内、主として内鋼管 1 1 で鉛直荷重を支持し、杭内鋼管 1 1 及び外鋼管 1 2 でモーメントおよび水平荷重を支持して、鉛直及び水平方向の支持力と曲げ力とがバランスした杭頭構造とすることができる。

【0017】

この結果、軟弱地盤や大きな水平力が作用する場合でも、鋼管製造上コスト的に有利となる板厚範囲（ $9 \leq t \leq 25$ ）内でより薄肉の鋼管を用いて、高剛性及び高耐力の杭頭構造を低コストで得ることができる。

20

また、外鋼管 1 2 と内鋼管 1 1 との間に間詰め材 1 4 を詰め込んで、これをフランジ 1 5 によって受け止めることで、間詰め材 1 4 を介して外鋼管 1 2 から作用する水平力を内鋼管 1 1 に伝達するようにしているので、従来のように、杭体の略全長に渡ってソイルセメントを造成する必要がなくなり、施工性の向上を図ることができると共に、施工コストの低減を図ることができる。

【0018】

更に、内鋼管 1 1 と外鋼管 1 2 との曲げ剛性の比を変えることにより、モーメントの負担率を変えることができるので、地盤性状や鉛直荷重条件に応じて適切な杭頭構造の設計が可能となる。

30

更に、外鋼管 1 2 の頭部におけるフーチング 1 3 との鉛直方向の接合強度を内鋼管 1 1 より小さくしていることから、外鋼管 1 2 及び内鋼管 1 1 とフランジ 1 5 との接続部には施工時に外鋼管 1 2 と内鋼管 1 1 とが一体に保持される程度の強度があれば良く、前記接続部の溶接仕様等を簡素化することができる。

【0019】

更に、内鋼管 1 1 の上端部を外鋼管 1 2 外管より突出させているので、内鋼管 1 1 の上端部に打設施工機械の掴み代を確保することができ、中掘工法あるいは回転杭工法においても、杭頭キャップを変えることなく、内鋼管 1 1 用の治具のみでの施工を可能にすることができる。

更に、フランジ 1 5 を予め外鋼管 1 2 と内鋼管 1 1 との間に溶接等で取り付けているので、径の異なる内鋼管 1 1 と外鋼管 1 2 とを施工機械で同時に建て込むことができ、施工期間の短縮化と施工コストの低減を図ることができる。

40

【0020】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

例えば、上記実施の形態では、外鋼管 1 2 の上端部にクッション材 1 7 を取り付けることにより、外鋼管 1 2 の頭部におけるフーチング 1 3 との鉛直方向の接合強度を内鋼管 1 1 より小さくした場合を例に採ったが、これに代えて、外鋼管 1 2 の上端部とフーチングコンクリートの間に油を介在させたり、外鋼管 1 2 の上端部周面に突起を設けて、この突起の大きさを内鋼管 1 1 に設けた突起 1 6 より小さく、且つ数を少なくする等して外鋼管

50

12の頭部におけるフーチング13との鉛直方向の接合強度を内鋼管11より小さくするようにしてもよい。

また、上記実施の形態では、杭本体として鋼管杭を用いた場合を例に採ったが、これに代えて、既製コンクリート杭を用いても良い。

【実施例】

【0021】

本発明における二重鋼管杭の杭頭接合構造（本発明例：図2）、1本の鋼管杭のみの杭頭接合構造（従来例1：図3）、内鋼管及び外鋼管の両方で鉛直荷重を負担する二重鋼管杭の杭頭接合構造（従来例2：図4）における杭頭部の曲げ剛性及び耐力を比較すると次の通りとなる。

10

（本発明例）

図2を参照して、杭頭部に長期設計鉛直荷重 $V_1 = 8000 \text{ kN}$ 、短期設計鉛直荷重 $V_2 = 12000 \text{ kN}$ 、短期設計水平荷重 $H_1 = 2000 \text{ kN}$ が作用する場合、地盤のN値が $N > 50$ の支持層に支持された杭長30m程度の先端支持力の高い高支持力鋼管杭とすると、長期の地盤支持力は内鋼管11の外径 D を1200mmとすることで確保できる。また、鋼管の長期許容圧縮応力度を 180 N/mm^2 として、長期設計鉛直荷重 $V_1 = 8000 \text{ kN}$ を支持する場合、内鋼管11の板厚は $t = 16 \text{ mm}$ となる。

【0022】

また、水平荷重に対しては、地表面近くの地盤のN値を $N = 5$ 程度の砂地盤とし、杭頭モーメントおよび水平荷重を外鋼管12で支持するものとする、外鋼管12の外径 D_o

20

フーチングコンクリートへの杭鋼管理め込み長 L_1 は、本構造では、鉛直荷重のみ伝達すればよいので、内鋼管11の外径1200mm + 外鋼管12の埋め込み長100mm = 1300mmとした。

【0023】

（従来例1）

図3を参照して、外鋼管を用いず、鉛直荷重より定めた外径1200mmの鋼管杭2のみを用いる場合、本発明例と同等の曲げ剛性および耐力を得ようとする、板厚は $t = 40 \text{ mm}$ の鋼管となり、実用上の鋼管杭板厚の製造限界をはるかに超えたものとなる。

また、フーチングコンクリートの支圧強度を $F_c = 24 \text{ N/mm}^2$ として、上記(1)

30

【0024】

（従来例2）

図4は、本発明例と同様の設計荷重に対し、特開昭62-268421号公報の二重鋼管構造を適用した場合の例である。なお、杭頭接合構造の違いによる作用のみを比較するため、ここでは、ソイルセメント部7の形成による杭支持力の変化は考慮しないこととした。図4の構造では、外鋼管6のフーチング8への埋め込み部に鉛直荷重伝達防止の処置を施さないため、鉛直荷重に対しては、内鋼管5と外鋼管6の両方で負担することとなる。両者の負担の割合はそれぞれの軸剛性 EA （ E ：鋼管のヤング係数、 A ：鋼管の断面積）に応じるのが妥当と考えられる。

40

【0025】

従って、本発明例と同様の外鋼管サイズ（外径：1600mm）を適用した場合、短期設計鉛直荷重 $V_2 = 12000 \text{ kN}$ の配分割合は、内鋼管5で約6500kN、外鋼管6で約5500kNとなり、これを負担するためには、外鋼管6の板厚は16mmとなり、本発明例より5mm程度厚くする必要がある。

一方、内鋼管5については、負担する鉛直荷重が低減するため、本発明例の内鋼管サイズ（外径：1200mm、板厚：16mm）より板厚を薄くすることは可能であるが、内鋼管5の板厚を薄くすると二重鋼管構造以深の板厚は16mm必要であるため、境界部での断面変化が生じる。その際、両断面の接合作業や加工等が必要となり、施工期間および

50

費用の増加に繋がることから、内鋼管5の板厚を薄くすることは現実的ではない。また、内鋼管5の板厚を小さくした場合、相対的に外鋼管6で負担する鉛直荷重の割合が大きくなり、外鋼管6のさらなる板厚増加が必要となることから、内鋼管5の板厚は一律16mmとしておくことが妥当である。

【0026】

さらにこの場合、外鋼管6で受けている鉛直荷重を内鋼管5に伝達するには、ソイルセメントと外鋼管6との付着力、及びソイルセメントと内鋼管5との付着力を介する。しかし、ソイルセメントの付着力はコンクリートの付着力に比べると弱いため、鉛直荷重を伝達するのに必要な長さ(図7では外鋼管6の長さ)が非常に長くなる。この点でも従来例2はコスト高になる。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施の形態の一例である杭頭接合構造を説明するための断面図である。

【図2】本発明例を示す断面図である。

【図3】従来例1を示す断面図である。

【図4】従来例2を示す断面図である。

【図5】従来の杭頭接合構造を説明するための断面図である。

【図6】図1のフーチングに地震時水平力が加わった場合に、鋼管杭に生じる曲げモーメントの分布を示す図である。

【図7】従来の二重管杭の杭頭接合構造を説明するための断面図である。

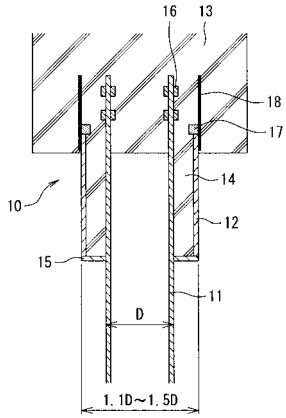
20

【符号の説明】

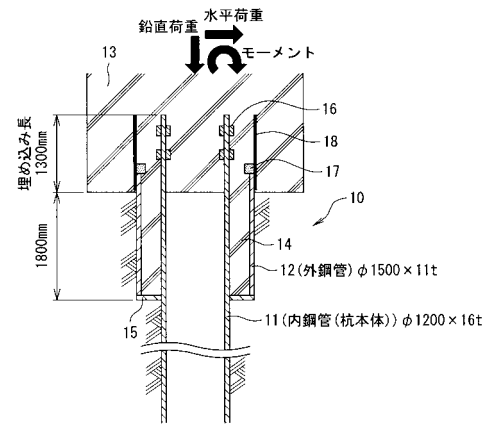
【0028】

- 10 杭
- 11 内鋼管(杭本体)
- 12 外鋼管
- 13 フーチング
- 15 フランジ(間詰め材受け部材)
- 17 クッション材
- 18 鉄筋(モーメント荷重伝達手段)

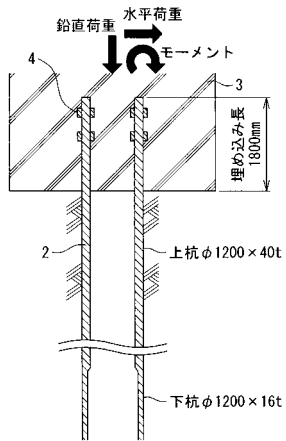
【 図 1 】



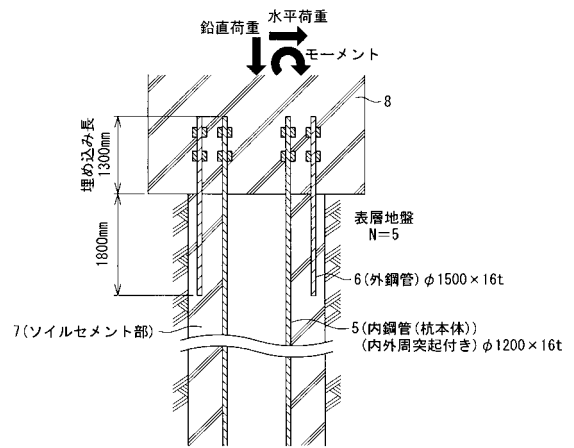
【 図 2 】



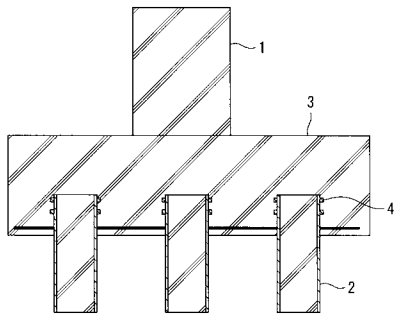
【 図 3 】



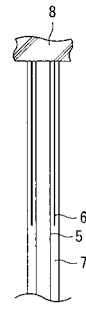
【 図 4 】



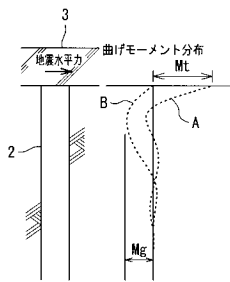
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 長山 秀昭

神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号 JFE技研株式会社内

(72)発明者 高野 公寿

神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号 JFE技研株式会社内

Fターム(参考) 2D041 AA02 BA18 BA19 DB02

2D046 CA04 CA05 DA11