

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3173719号
(P3173719)

(45) 発行日 平成13年6月4日 (2001.6.4)

(24) 登録日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
E 0 2 D 13/06		E 0 2 D 13/06
G 0 1 B 21/02		G 0 1 B 21/02 Z
G 0 1 L 5/00		G 0 1 L 5/00 A

請求項の数1 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平8-275543	(73) 特許権者	00000549 株式会社大林組 大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(22) 出願日	平成8年9月26日 (1996.9.26)	(72) 発明者	喜多 直之 東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会 社大林組技術研究所内
(65) 公開番号	特開平10-102493	(72) 発明者	崎本 純治 東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会 社大林組技術研究所内
(43) 公開日	平成10年4月21日 (1998.4.21)	(74) 代理人	100099704 弁理士 久寶 聡博
審査請求日	平成11年6月10日 (1999.6.10)	審査官	高橋 三成
		(56) 参考文献	特開 平6-346443 (J P , A) 特開 昭63-73128 (J P , A) 特開 昭61-142216 (J P , A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 杭打ち施工管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 杭の打込みに伴う杭頭近傍での変形及び波動並びに前記杭の変位を計測する計測機器と、該計測機器で計測された変形及び波動データを用いて前記杭の波動理論解析を行う演算装置とからなり、該演算装置は、波動理論解析の結果及び前記計測機器で計測された変位データを用いて前記杭の貫入性及び健全性並びに支持力を評価し、該評価に基づいて該杭に係る打込み条件を決定若しくは修正し、該打込み条件にしたがって前記杭を打ち込むハンマーを制御するようになっておるとともに、前記計測機器による計測、前記演算装置による評価、該評価に基づいた前記打込み条件の決定若しくは修正及び該打込み条件にしたがった前記ハンマーの制御による前記杭の打込みからなる一連の手順を一打撃ごとあるいは数回にわたる打撃ごとにリアルタイムに繰り返す

行うことを特徴とする杭打ち施工管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、杭打設工事に於いて利用される杭打ち施工管理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 良質な支持層が深いところにある場合、構造物を支持するための基礎として杭基礎が広く用いられており、例えば図3のように、クローラ型の杭打機1にリーダ2を取り付け、かかるリーダ2にディーゼルハンマー3を装着して杭4を打ち込むが、打ち込まれた杭が十分な支持力を有しているかどうかについては、いわゆる杭打ち試験を行って杭の貫入量やリバウンド量を測定し、該測定値を例えば道路橋示方書の動的支持力公式に適用して杭の支持力を推定するという手順で判断して

いた。

【0003】一方、構造物の大型化に伴って杭も長尺化あるいは大口径化する傾向にあり、上述した動的支持力公式の適用範囲を超える場合も増えてきた。そのため、最近では、杭頭にひずみ計および加速度計を設置し、かかる計測機器で杭の打込みに伴うひずみや加速度を計測し、しかる後に該計測値を用いて波動理論解析を行って支持力推定や杭の健全性を調べることが多くなってきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、波動理論解析を行うにあたっては、一般的には、限定された杭について試験的な打込み及び計測を行った後で波動理論解析を行い、しかる後にその解析結果を参考として他の杭の打込み条件を決定するにとどまっている。

【0005】そのため、試験杭自体については、波動理論解析に基づいて打込み条件を定めているわけではなく、他の杭の打込みについても、打込み位置ごとで地盤の性状が異なるような場合には、波動理論解析の適用が十分ではなく、したがって、杭の支持力推定や健全性評価にはおのずと精度に限界があった。

【0006】また、波動理論解析による解析結果を評価するにあたっては、現場技術者の判断に委ねられることが多いため、解析の評価にばらつきが生じるおそれがあるという問題もあった。

【0007】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、波動理論解析を用いた杭の支持力推定や健全性の評価を高精度にかつ客観的に行うことが可能な杭打ち施工管理システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の杭打ち施工管理システムは請求項1に記載したように、杭の打込みに伴う杭頭近傍での変形及び波動並びに前記杭の変位を計測する計測機器と、該計測機器で計測された変形及び波動データを用いて前記杭の波動理論解析を行う演算装置とからなり、該演算装置は、波動理論解析の結果及び前記計測機器で計測された変位データを用いて前記杭の貫入性及び健全性並びに支持力を評価し、該評価に基づいて該杭に係る打込み条件を決定若しくは修正し、該打込み条件にしたがって前記杭を打ち込むハンマーを制御するようになっておるとともに、前記計測機器による計測、前記演算装置による評価、該評価に基づいた前記打込み条件の決定若しくは修正及び該打込み条件にしたがった前記ハンマーの制御による前記杭の打込みからなる一連の手順を一打撃ごとあるいは数回にわたる打撃ごとにリアルタイムに繰り返す行うものである。

【0009】本発明に係る杭打ち施工管理システムにおいては、1回の打撃若しくは数回の打撃にわたる杭頭近傍での変形及び波動並びに杭の変位を計測する。こ

で、杭打ちに伴って杭体に生ずる変形や波動を計測するには一般的にはそれぞれひずみと加速度を計測すればよいが、例えば加速度に代えて速度を計測してもよい。

【0010】次に、変形及び波動データを用いて波動理論解析を行い、該解析結果及び変位データを用いて杭の支持力を評価するとともに、その時点での根入れ深さあるいは一打撃若しくは数回にわたる打撃ごとの貫入量はどの程度かといった貫入性、並びに打撃に伴って杭に生じた応力が該杭の破損につながるおそれがないかどうかといった健全性を評価する。

【0011】次に、これらの評価に基づいて該杭に係る打込み条件を決定若しくは修正する。例えば、根入れ深さや支持力が所定の大きさに達していない場合において、杭の健全性に余裕があるときには、打撃エネルギーを現状維持若しくは増加させて打撃効率を向上させるようにし、逆に健全性に余裕がないときには、打撃エネルギーを減少させる。

【0012】次に、これらの打込み条件にしたがって杭を打ち込むハンマーを制御する。例えば、ラム落下高を変化させる、打撃回数を増減する、ディーゼルハンマーの燃料噴射量を加減するといった制御を行う。

【0013】そして、かかる打込み制御、計測、演算評価、打込み条件決定といった一連の手順を一打撃ごとあるいは数回にわたる打撃ごとにリアルタイムに繰り返す行う。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る杭打ち施工管理システムの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。なお、従来技術と実質的に同一の部品等については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0015】図1は、本実施形態に係る杭打ち施工管理システムを示した全体ブロック図である。同図でわかるように、本実施形態の杭打ち施工管理システムは、杭4の頭部に取り付けられ該杭の変形であるひずみと波動である加速度をそれぞれ計測する計測機器としてのひずみ計11及び加速度計12と、杭4に取り付けられたターゲット18を追尾するカメラ19と、該カメラで撮像された画像を処理して杭4の変位を算出する計測機器としての変位計17と、これらの計測機器で計測された計測データを用いて演算処理を行う演算装置13と、該演算装置の演算結果を出力する出力装置14とから概ね構成され、ひずみ計11及び加速度計12は、増幅器15、A/Dコンバータ16を介して演算装置13に接続してある。

【0016】演算装置13は、例えばパソコンで構成され、ひずみ及び加速度データを用いて杭4の波動理論解析を行うようになっているとともに、該波動理論解析の結果及び変位データを用いて杭4の貫入性及び健全性並びに支持力を評価し、該評価に基づいて該杭に係る打込み条件を決定若しくは修正し、該打込み条件にしたがっ

て杭4を打ち込むハンマー3を制御するようになってい

る。
【0017】出力装置14は、演算結果を計測結果とともに記録するデータレコーダや、演算結果を印刷するプロッターやプリンタ、あるいは画面に表示するディスプレイ等で構成すればよい。

【0018】図2は、本実施形態に係る杭打ち施工管理システムの作用を説明したフローチャートである。同図でわかるように、本実施形態に係る杭打ち施工管理システムにおいては、まず、ハンマー3を所定の初期条件で駆動制御して杭4の打込みを行う(ステップ101)。打込みの初期条件としては、例えば、杭打ちに先だてて行われる地盤調査に基づいて適宜定めればよい。

【0019】打込み中においては、杭頭における杭4のひずみと加速度をそれぞれひずみ計11、加速度計12で計測するとともに、変位計17で杭4の変位を計測する(ステップ102)。

【0020】次に、ひずみについては、増幅器15で増幅しA/Dコンバータ16でデジタルに変換した後、演算装置13で処理して打撃力Fに変換するとともに、加速度については、増幅器15で増幅するとともに内蔵積分回路で速度に変換し、これをA/Dコンバータ16でデジタル値である速度Vに変換する(ステップ103)。

【0021】次に、打撃力F、速度Vを用いた杭4の波動理論解析を演算装置13で行い、杭4の貫入抵抗力や打撃応力を算出する(ステップ104)。

【0022】ここで、波動理論解析としては、杭体を伝播する波を進行波と反射波に分離して行う、例えばCASE法と呼ばれる手法を採用するとともに、測定波形と波動理論による解析波形との波形マッチングを行うことによって、土質パラメータを適宜修正するのがよい。なお、かかる解析は、一打撃ごとに行ってもよいし、数回ごとに行ってもよい。

【0023】次に、算出された杭の貫入抵抗力及び打撃応力並びに計測された変位データから、杭4の支持力を評価するとともに、その時点での根入れ深さあるいは一打撃若しくは数回にわたる打撃ごとの貫入量はどの程度かといった貫入性、並びに打撃に伴って杭に生じた応力が該杭の破損につながるおそれがないかどうかといった健全性を評価する(ステップ105)。評価にあたっては、必要に応じて算出値あるいは計測値を補正したり、あるいは安全率や地盤の強度回復等を考慮する。なお、かかる補正係数や安全率等については、演算装置13内の記憶媒体(図示せず)に適宜記録しておくのがよい。

【0024】次に、これらの評価に基づいて同一杭に係る次の打撃の際の打込み条件を決定若しくは修正する(ステップ106)。ここで、打込み条件については、各評価に対応させる形でやはり演算装置13の内蔵記憶媒体等へ書き込んでおくのがよい。すなわち、ラム落下

高、ハンマーの種類、打撃回数、ディーゼルハンマーの燃料噴射量といった打込み条件を支持力、根入れ深さ、貫入量、打撃応力といった評価項目の関数として杭の種類ごとに予め記憶媒体へ書き込んでおき、例えば、根入れ深さや支持力が所定の大きさに達していない場合において、杭の健全性に余裕があるときには、打撃エネルギーを現状維持若しくは増加させて打撃効率を向上させるようにし、逆に健全性に余裕がないときには、打撃エネルギーを減少させるというように打込み条件を修正する。

【0025】次に、これらの打込み条件にしたがって杭を打ち込むハンマー3を駆動制御し杭打ちを行う(ステップ101)。

【0026】このように、打込み制御、計測、演算評価、打込み条件決定(修正)といった一連の手順を一打撃ごとあるいは数回にわたる打撃ごとにリアルタイムに繰り返し行う。そして、杭の支持力が所定の打ち止め条件を満たせば、杭打ちを終了する。

【0027】以上説明したように、本実施形態に係る杭打ち施工管理システムによれば、一打撃若しくは数回の打撃ごとにひずみ及び加速度を計測して波動理論解析を行い、その解析結果を同一の杭に係る次の打込み条件に反映させるようにしたので、実際の地盤性状に合わせて打ち止め管理や健全性管理を高い精度で行うことができる。

【0028】したがって、例えば健全性に問題がなければ打撃エネルギーを大きくして杭打ちの効率を向上させたり、健全性を損なうおそれがあれば、打撃エネルギーを小さくして杭打ちを慎重に行うといった緻密な杭打ち管理が可能となる。そのため、実際の地盤性状が地盤調査から予想される地盤性状と大きく異なるような場合であっても、杭を損傷させることなく、しかも効率的に杭打ちを行うことができる。

【0029】また、本実施形態によれば、評価の際に必要な補正係数、安全率、地盤の強度回復率等に関する情報を貫入抵抗力や打撃応力との関係で演算装置の内部記憶媒体等に予め記憶しておき、波動理論解析によって貫入抵抗力等が算出されたときに該算出値に対応する形でこれらの情報を読み出すようにしたので、現場技術者の経験や主観に左右されることなく客観的な評価を行うことが可能となる。同様に、打込み条件決定の際に必要な情報を評価内容との関係で演算装置の内部記憶媒体等に予め記憶しておき、かかる情報を打込み条件を決定する際に読み出すようにしたので、打ち止め管理や健全性管理を現場技術者の経験や主観に左右されることなく客観的に行うことが可能となる。

【0030】本実施形態では、杭の変形を計測する計測機器をひずみ計11としたが、かかる機器に限定されるものではなく、要するに杭の打込みに伴って杭に生じた変形を計測できるものであればいかなる機器でもよい。

同様に、杭4に生じた波動を計測できるものであればいかなる機器でもよく、例えば加速度計12に代えて速度計を使用してもよい。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る杭打ち施工管理システムによれば、波動理論解析を用いて杭の施工管理や打ち止め管理を高精度にかつ客観的に行うことが可能となる。

【0032】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る杭打ち施工管理システムの全

体ブロック図。

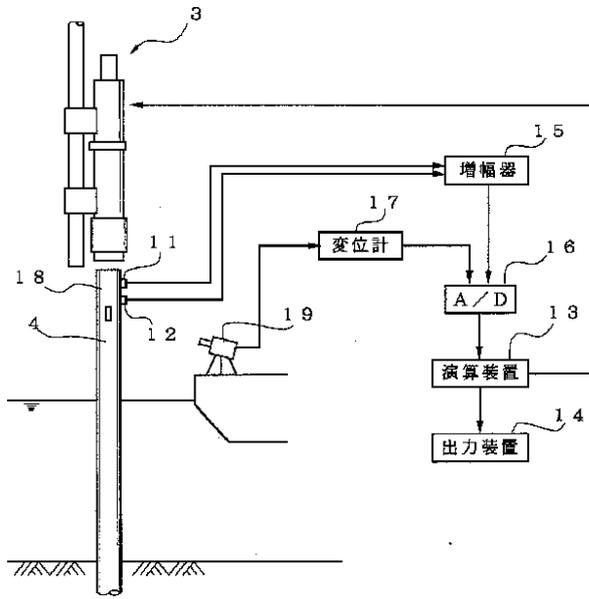
【図2】本実施形態に係る杭打ち施工管理システムの作用を説明したフローチャート。

【図3】杭打ち工事を行っている様子を示した図。

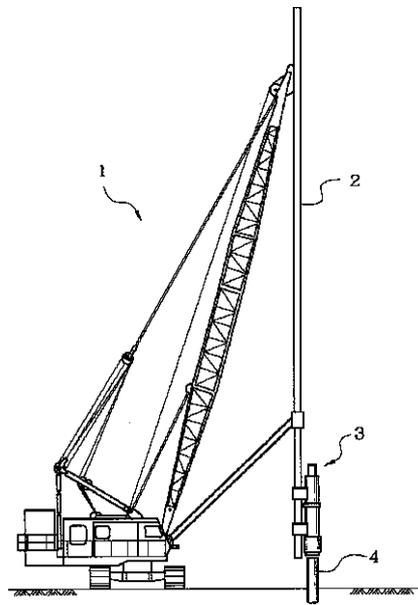
【符号の説明】

- 3 ハンマー
- 4 杭
- 11 ひずみ計（計測機器）
- 12 加速度計（計測機器）
- 13 演算装置
- 17 変位計
- 15 増幅器
- 16 A/D
- 14 出力装置
- 19
- 18

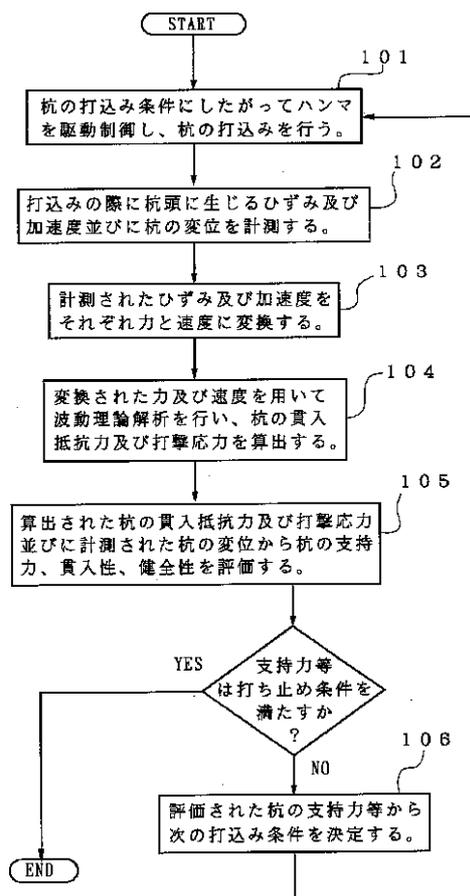
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

E02D 13/06

G01B 21/02

G01L 5/00

G01C 5/00