

明 細 書

発明の名称：杭頭処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、現場造成杭の杭頭処理方法に関する。

背景技術

[0002] 基礎杭など地下杭は、現場造成により構築することがある。杭の現場造成の例を図 1 1 に示す。この例では、図 1 1 (a) に示すように地盤 1 0 0 の掘削を行って孔 1 0 1 を形成した後、図 1 1 (b) に示すように孔 1 0 1 に鉄筋籠 1 0 2 を建込み、図 1 1 (c) に示すように、トレミー管などを用いてコンクリート 1 0 3 の打設を開始する。

[0003] 図 1 1 (d) に示すように、コンクリート 1 0 3 の打設の進行に伴って最初に打設したコンクリートが上昇し、杭頭の余盛コンクリート 1 0 3 a となる。コンクリート 1 0 3 の硬化により杭は形成されるが、余盛コンクリート 1 0 3 a は孔 1 0 1 の底部にあった土等の不純物を含んでおり構造体とはできないため、これを解体、除去する必要がある。この例では、図 1 1 (e) に示すように杭頭の周囲の地盤 1 0 0 を掘削した後、図 1 1 (f) に示すように地上にて余盛コンクリート 1 0 3 a を解体、除去している。

[0004] ここで、余盛コンクリートを解体する方法としては、ハンドブレイカーなどを用いて人力にて解体を行う方法が一般的である。

[0005] また、特許文献 1 には、火薬、爆薬等の破碎薬を用いて解体を行う方法が記載されている。この方法では、余盛コンクリートに、垂直方向の装薬孔と、余盛コンクリート下方の非破碎部に接した横方向の装薬孔を穿孔し、これらの装薬孔に破碎薬を装填する。そして、破碎薬の発破を、垂直方向の装薬孔と横方向の装薬孔の順に、あるいは垂直方向の装薬孔と横方向の装薬孔で同時に行うことで余盛コンクリートを破碎する。

[0006] その他、静的破碎剤を用いて解体を行う方法も知られている。この方法では、例えば、静的破碎剤（水和膨張性を有する破碎剤）を予め取り付けした鉄

筋籠を建て込んだ後、コンクリートを打設する。コンクリートの硬化時に、その水和熱によって破砕剤が緩やかに膨張することで、コンクリートが分断される。分断したコンクリートは引き上げて除去される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開昭50-120103号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ハンドブレーカーなどを用いて人力で余盛コンクリートの解体を行う場合は、確実に余盛コンクリートを除去できるものの、騒音・振動の発生や、作業効率の悪さといった問題がある。騒音等の発生を抑えるために、単管パイプや防音シートなどを用いて仮設の覆いを設ける場合もあるが、杭は通常複数本構築するので、作業の進捗に合わせて盛り替える必要があり、非効率的である。

[0009] また、特許文献1の方法も、垂直方向・横方向ともに爆薬等による破砕を行うため、大きな騒音・振動の発生を伴う。また、爆薬等によって非破砕部にひび割れや破損などの損傷を与えたり、前記の杭頭処理に使用した場合には鉄筋籠上端の主筋が曲がり、鉄筋の機能が劣化する恐れもある。鉄筋籠上端の主筋を杭の上方に設けるコンクリート基礎などの構造体に挿入して利用するような場合など、主筋が曲がることは好ましくない。

[0010] 静的破砕剤を用いる方法は、騒音等の抑制、作業効率の向上を目的として開発された技術であるが、コンクリート打設前に先行して鉄筋籠に静的破砕剤を設置し、コンクリート打設時に孔の内部でコンクリートの硬化とひび割れが発生することになるので、ひび割れの制御が難しい。杭の施工出来型にはばらつきが生じることが多いので、静的破砕剤を正確に作用させることは困難である。前記の杭頭処理に使用した場合には、特許文献1と同じく鉄筋籠上端の主筋が曲がる恐れがあり、この場合には分断したコンクリートの引

き上げ作業も難しくなる。さらに、静的破碎剤をコンクリート打設時にトレミー管などと干渉しないように鉄筋籠に設置する必要があるため、コンクリートを細かく切断するような配置が難しく、破碎後のガラの重量が大きくなり、大型の揚重機を必要とすることが多い。この場合、現場によっては揚重機を配置できない、あるいは揚重機を配置するための仮設構台がオーバースペックになるといった問題が生じる。

[0011] 本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、好適に杭頭の余盛コンクリートの解体除去を行うことができ、作業効率も高い杭頭処理方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 前述した目的を達成するための本発明は、杭の現場造成の際、地上に露出した杭頭のコンクリートの側面から内側へ非火薬破碎剤を線状に装薬するとともに、前記非火薬破碎剤の上方のコンクリートに破碎剤の装薬を行う工程（a）と、前記非火薬破碎剤の発破により前記コンクリートを上下に分断した後、前記破碎剤の発破により、分断された上方のコンクリートの破碎を行う工程（b）と、を具備することを特徴とする杭頭処理方法である。

[0013] 本発明により、杭頭の余盛コンクリートを非火薬破碎剤により下方のコンクリートから分断した後、分断された余盛コンクリートを爆薬などの破碎剤により破碎することができる。非火薬破碎剤は騒音・振動が小さく、このように非火薬破碎剤や破碎剤を用いて余盛コンクリートの解体を行うと、騒音や振動の発生を瞬間的かつ小さく抑えることができる。これらの発生時間も、周辺の環境に合わせて自由に設定可能である。また、衝撃波を伴わない非火薬破碎剤を用いて余盛コンクリートを下方のコンクリートから分断し、その後分断した余盛コンクリートの破碎を行うので、余盛コンクリートの分断、破碎時に下方のコンクリートに影響を与えることがない。

[0014] さらに、装薬および破碎は地上作業にて後施工で行うので、杭の出来型によって装薬位置などを適切な位置に調整し、余盛コンクリートを人頭大のガラに確実に破碎することが可能である。従って、人力もしくは小型の重機の

みで破碎後のガラを除去できる。また装薬作業を終えた後は一瞬で破碎が可能なことから、作業効率も高い。

- [0015] 前記コンクリートの外周部には、鉛直方向に主筋が埋設され、前記工程（a）では、第1の破碎剤として主筋近傍に爆薬を線状に装薬し、第2の破碎剤として前記第1の破碎剤よりも内側で鉛直方向に爆薬を線状に装薬することが望ましい。

また、前記工程（b）では、前記第1の破碎剤および前記第2の破碎剤の発破を、前記コンクリートの外周部に近いものから内側へと順に行うことが望ましい。

このようにして各破碎剤を配置し、制御発破を順に行うことで、余盛コンクリートを外側に向けて順次押出すようにして破碎し、少量の破碎剤で効率良く解体が行うことができる。結果、騒音や振動も小さくなり、粉塵の量も低減される。

- [0016] 前記工程（b）の前に、前記主筋の変形を拘束する拘束材を設けることが望ましい。

これにより、余盛コンクリートの破碎時に主筋の変形を拘束することができる。

- [0017] また、前記主筋の周囲に、弾性を有する保護材が予め設置されていることが望ましい。

これにより、主筋が保護できるのに加え、破碎時の余盛コンクリートの移動幅を確保し余盛コンクリートにひび割れを確実に発生させることができ、好適に破碎が行える。

- [0018] 前記工程（a）では、前記主筋近傍で前記コンクリートの周方向に予め螺旋状に配置された管材の内部に、前記第1の破碎剤を装薬することが望ましい。

あるいは、前記主筋近傍で鉛直方向に予め配置された管材の内部に、前記第1の破碎剤を装薬することも望ましい。

- [0019] このようにして、コンクリートを打設するためのトレミー管などと干渉し

ない位置に破碎剤を装薬するための管材を予め設置しておくことにより、コンクリートの打設後に装薬孔を穿孔する手間を省くことができる。前者の場合では管材の本数や装薬の回数が少なくて済み、後者の場合では装薬が簡単に済む利点がある。

[0020] また、前記工程（b）の前に、杭頭の前記コンクリートの周囲をシートで覆うことも望ましい。

これにより、破碎した余盛コンクリートの飛散を防ぐことができる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、好適に杭頭の余盛コンクリートの解体除去を行うことができ、作業効率も高い杭頭処理方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]現場造成杭 1 を示す図

[図2]鉄筋籠 2 5 を示す図

[図3]装薬孔 9、3 7、C D 管 3 1 について示す図

[図4]破碎剤の装薬について示す図

[図5]非火薬破碎剤 1 5 を示す図

[図6]杭頭処理方法について説明する図

[図7]杭頭処理方法について説明する図

[図8]杭頭処理方法について説明する図

[図9]鉄筋籠 2 5 を示す図

[図10]装薬孔 3 7、C D 管 4 3 について示す図

[図11]杭の現場造成の手順について説明する図

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面に基づいて、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0024] [第 1 の実施形態]

（現場造成杭 1）

図 1 は、本発明の実施形態に係る杭頭処理方法により余盛コンクリートの解体除去を行う現場造成杭 1 を示す図である。この現場造成杭 1 は、図 1 1

と同様の方法で、地盤に形成した孔 2 に鉄筋籠 2 5 を建て込みコンクリートを打設して形成されたものである。図 1 は、前記の図 1 1 (e) と同様、コンクリートの硬化後、周囲の地盤を掘り下げるなどして杭頭を地上に露出させた段階を示している。

[0025] 図 1 に示すように、現場造成杭 1 のコンクリートは、地上に露出した杭頭部分の余盛コンクリート 3 と、余盛コンクリート 3 の下方の、杭として使用する構造体コンクリート 2 7 とからなり、外周部に鉄筋籠 2 5 の主筋 7 が埋設される。この現場造成杭 1 は、直径が 2.0 m 程度の円柱体であり、余盛コンクリート 3 の高さは 800 mm 程度であるが、現場造成杭 1 のサイズ、形状はこれに限らない。

[0026] 図 2 は、現場造成杭 1 の構築に用いる鉄筋籠 2 5 を示す。図 2 (a) は鉄筋籠 2 5 の上部の側面を見た図、図 2 (b) は鉄筋籠 2 5 を上から見た図である。この鉄筋籠 2 5 は、円周状に間隔を空けて配置した鉛直方向の複数本の主筋 7 の周りに、鉛直方向に間隔を空けてフープ筋 8 を複数本配置したものである。

[0027] 鉄筋籠 2 5 では、各主筋 7 の上端部の周囲に保護材 2 9 が設置される。保護材 2 9 は、スポンジ等の弾性を有する部材とする。なお、主筋 7 の上端部ではフープ筋 8 は設けられない。

[0028] 鉄筋籠 2 5 の上端部では、主筋 7 の内側近傍に C D 管 3 1 が螺旋状に設置される。この C D 管 3 1 は、例えばポリ塩化ビニル製の可撓性を有する直径 15 mm 程度の管材であり、図 1 の余盛コンクリート 3 内には主筋 7 の内側近傍で余盛コンクリート 3 の周方向に埋設される。この C D 管 3 1 は後述する線状爆薬を装薬するための装薬孔として用いられ、その端部 3 1 a は、余盛コンクリート 3 から外部に出るように設けられる（図 1 参照）。この C D 管 3 1 は複数本に分割して設けても良い。

[0029] (杭頭処理方法)

次に、上記の現場造成杭 1 の余盛コンクリート 3 の解体除去を行う杭頭処理方法について説明する。

[0030] (1. 装薬孔の形成)

本実施形態では、図1に示す状態から、まず余盛コンクリート3を穿孔して小径の装薬孔を形成する。図3は装薬孔9、37、CD管31について示す図であり、図3(a)は余盛コンクリート3の上面を見た図、図3(b)は図3(a)の線A-Aに沿った鉛直方向の断面図である。また、図3(c)は余盛コンクリート3とその下方の構造体コンクリート27の境界面5(図1参照)を示す図である。

[0031] ここでは、図3(a)、(b)に示すように、主筋7近傍のCD管31より内側の部分で、余盛コンクリート3の上面から下方に穿孔し、境界面5の上方にて装薬孔37を形成する。

[0032] 本実施形態では、装薬孔37として、余盛コンクリート3の中心に装薬孔37dを形成するとともに、装薬孔37dを中心とした直径の異なる三重の同心円上に装薬孔37a、37b、37cをそれぞれ形成する。各装薬孔37a、37b、37cは、例えば200mmから300mm程度の間隔を空けて円周状に複数配置される。装薬孔37aは最も外側に配置され、以下内側に向かって装薬孔37b、37cが順に配置される。

[0033] 装薬孔37(37a~37d)の直径と深さは、例えばそれぞれ22mm程度、600mm程度とする。また、装薬孔37a、37b、37cの周方向の位置は、少なくとも一部において揃えずに(図3(a)のa、b、c参照)千鳥状に配置される。

[0034] 一方、図3(c)に示すように、余盛コンクリート3とその下方の構造体コンクリート27の境界面5では、側面から内側へとコンクリートの中心に向けて水平方向に穿孔を行い複数の装薬孔9を形成する。本実施形態では周方向の位置を45°ずつずらして8箇所形成する。装薬孔9の深さは、現場造成杭1の半径の7~8割程度とし、例えば700mmから800mm程度とする。装薬孔9の直径は例えば22mm程度とする。

[0035] (2. 破碎剤の装薬)

上記のように装薬孔を形成した後、破碎剤の装薬を行う。ここで、破碎剤

とは爆薬・火薬・非火薬破砕剤等の高エネルギー物質であり、その点火（起爆）によって爆発衝撃波またはガス圧力を発生させ、これにより対象物の破砕を行うものである。爆薬の場合は爆発衝撃波が発生し、火薬や非火薬破砕剤を使用する場合はガス圧力が発生する。

[0036] 図4は破砕剤の装薬を示す図であり、図3と同様、図4（a）は余盛コンクリート3の上面を見た図、図4（b）は図4（a）の線A-Aに沿った鉛直方向の断面図、図4（c）は境界面5を示す図である。

[0037] 本実施形態では、境界面5の上方において、図4（a）、（b）に示すように、主筋7の近傍で螺旋状に配置された前記のCD管31を装薬孔とし、破砕剤36（第1の破砕剤）の装薬を行う。また、先程形成した装薬孔37（37a～37d）に破砕剤38（第2の破砕剤）の装薬を行う。

[0038] 破砕剤36は、余盛コンクリート3の主筋7近傍より外側の部分を破砕するためのものである。破砕剤38は破砕剤36より内側に配置され、主筋7より内側の部分を破砕するためのものである。本実施形態では、破砕剤36、38として線状爆薬を用いる。線状爆薬は、爆薬を適切な長さの線状に加工して、電気雷管と脚線を取り付けたものである。電気雷管としては、段発雷管を用いることができる。

[0039] 本実施形態では、CD管31の端部31aからCD管31の内部に管奥までほぼ全長に渡って破砕剤36を挿入し、端部31a付近に図示しない砂を詰める。また、図4（b）に示すように装薬孔37の孔奥まで破砕剤38を挿入し、開口付近に砂39を詰める。この破砕剤38は、例えば400mm程度の長さに加工作る。

[0040] 一方、境界面5の水平方向の装薬孔9には、図4（c）に示すように孔奥まで線状の非火薬破砕剤15を挿入し、開口付近に砂17を詰める。非火薬破砕剤15の長さは、装薬孔9の長さの7割程度とし、例えば500mm程度とする。なお、本実施形態では、CD管31の端部31a付近や装薬孔9、37の開口付近の込物として砂を詰めているが、込物は砂以外であってもよい。

[0041] 図5は非火薬破砕剤15を示す図である。図5に示すように、非火薬破砕剤15は、例えば外径18mm程度のポリ塩化ビニル製のホース22に収められ、脚線23が端部の点火部15aに接続される。ホース22の小口はビニルテープ24などで塞ぐ。非火薬破砕剤15は、点火によってガス圧力を発生させ、これにより対象物の破砕を行う高エネルギー物質であり、火薬以外の破砕剤を指す。なお、破砕材36、38の脚線、および非火薬破砕材15の脚線23はCD管31や装薬孔37、9の外部に出しておき、結線に用いる。図4ではこれらの脚線の図示を省略した。

[0042] (3. 余盛コンクリート3の養生)

上記のように装薬を行った後、図6に示すように、余盛コンクリート3の周囲をアラミド繊維製のシートなど高強度のシート40で覆う。そして、シート40の周囲にワイヤ41を巻き付けて固定し、余盛コンクリート3の養生を行う。なお、シート40としては十分な強度が確保できればアラミド繊維製以外のものも使用可能であり、またシート40を固定する方法もワイヤ41を用いるものに限らず、例えばシート40自体の端部同士をしっかりと接続し余盛コンクリート3の外周に沿って固定できればワイヤ41を省略することも可能である。

[0043] (4. 余盛コンクリート3の破砕)

次いで、余盛コンクリート3の破砕を行う。本実施形態では、上記した非火薬破砕剤15、破砕剤36、38の結線を行い、後述するように所定の時間差で非火薬破砕剤15、破砕剤36、38の制御発破を行う。

[0044] 本実施形態では、まず、水平方向の非火薬破砕剤15の発破を行う。非火薬破砕剤15の発破時に発生するガス膨張圧によってコンクリートに引張応力が連続して作用することにより、図7(a)の矢印Aに示すように、境界面5において、現場造成杭1の余盛コンクリート3と構造体コンクリート27が上下に分断される。爆薬等と異なり、非火薬破砕剤15の発破時は衝撃波を生じないので、下方の構造体コンクリート27には損傷が生じず、騒音や振動も小さい。なお、図7ではシート40等の図示を省略している。

- [0045] 水平方向の非火薬破砕剤 15 の発破後、数十ミリ秒、例えば 30 ミリ秒程度の間隔で C D 管 31 の破砕剤 36 を発破する。破砕剤 36 の発破により、図 8 (a) の矢印 B に示すように、主筋 7 の内側近傍より外側の余盛コンクリート 3 が、自由面である余盛コンクリート 3 の外周面へ向かって外側へ押し出されるようにして移動し、ひび割れが生じて破砕される。
- [0046] 破砕剤 36 の発破後、50 ミリ秒程度の間隔で、破砕剤 36 の内側で円周状に配置した装薬孔 37 a の破砕剤 38 の発破を行う。すると、図 8 (b) の矢印 C に示すように、装薬孔 37 a の外側の余盛コンクリート 3 が、上記で形成されたひび割れ面へ向かって外側に押し出されるようにして移動し、これにより新たなひび割れが主筋 7 の内側で生じて余盛コンクリート 3 が破砕される。
- [0047] 以下同様にして、円周状に配置した装薬孔 37 b、37 c、および中心の装薬孔 37 d の破砕剤 38 を、外側から内側へと、50 ミリ秒程度の間隔で順に発破する。すると、各装薬孔 37 b、37 c、37 d の外側の余盛コンクリート 3 が上記と同様にして順次外側へ押し出されて移動し、破砕される。
- [0048] 主筋 7 に設けた保護材 29 は、主筋 7 を保護すると同時に、破砕によって余盛コンクリート 3 が移動するスペースを確保する。余盛コンクリート 3 の外周に巻き付けたシート 40 およびワイヤ 41 は、破砕された余盛コンクリート 3 の過度な移動を抑え、コンクリートの移動に伴う主筋 7 の変形を拘束する拘束材の役割を果たす。またシート 40 は、破砕した余盛コンクリート 3 の飛散も防止する。このようにして余盛コンクリート 3 の破砕を行った例を、図 7 (b) に示す。
- [0049] 図 7 (b) に示すように、破砕剤 36、38 の発破により、余盛コンクリート 3 が人頭大程度の大きさに破砕される。破砕剤 36、38 の発破は衝撃波を伴うが、破砕時には上方の余盛コンクリート 3 と下方の構造体コンクリート 27 との縁が切れているので、構造体コンクリート 27 には損傷が生じない。一連の発破作業は 1 秒程度で終了するため、騒音や振動の発生は一瞬

のみとなる。

[0050] (5. 余盛コンクリート3の除去)

余盛コンクリート3の破碎が完了した後は、破碎後のガラ、シート40、ワイヤ41等を除去し、杭頭処理が完了する。ガラ等の回収、運搬は小型の重機で行うことができる。あるいは人力でも可能である。

[0051] 以上説明したように、本実施形態では、非火薬破碎剤15によって杭頭の余盛コンクリート3と下方の構造体コンクリート27を上下に分断した後、分断された余盛コンクリート3を爆薬などの破碎剤36、38により破碎することができる。非火薬破碎剤15は騒音・振動が小さく、このように非火薬破碎剤15や破碎剤36、38を用いて余盛コンクリート3の解体を行うと、騒音や振動の発生を瞬間的かつ小さく抑えることができる。これらの発生時間も、周辺の環境に合わせて自由に設定することができる。また、衝撃波を伴わない非火薬破碎剤15を用いて余盛コンクリート3を下方の構造体コンクリート27から分断し、その後分断した余盛コンクリート3の破碎を行うので、余盛コンクリート3の分断、破碎時に構造体コンクリート27に影響を与えることがない。

[0052] さらに、装薬および破碎は地上作業にて後施工で行うので、杭の出来型によって装薬位置などを適切な位置に調整し、余盛コンクリート3を人頭大のガラに確実に破碎することが可能である。従って、人力もしくは小型の重機のみで破碎後のガラを除去できる。また装薬作業を終えた後は一瞬で破碎が可能なことから、作業効率も高い。本実施形態の方法によれば、ハンドブレーカーを用いた杭頭処理と比較して、同程度のコストで工期の短縮を図ることができる。直径2.0mの杭（作業員5名）を対象に実験結果に基づいて試算すると、コストは同等で作業効率は約1.6倍となった。

[0053] また、本実施形態では、余盛コンクリート3の外周部の主筋7近傍に破碎剤36として線状爆薬を装薬するとともに、破碎剤36よりも内側で破碎剤38として線状爆薬を鉛直方向に装薬し、これらの破碎剤を、余盛コンクリート3の外周部に近いものから内側へと順に制御発破する。これにより、破

砕剤 36 により余盛コンクリート 3 の主筋 7 近傍より外側の部分を、砕剤 38 により主筋 7 の内側の部分を、それぞれ外側に向けて押し出すようにして破碎でき、少量の砕剤で効率良く解体を行うことができる。結果、騒音や振動も小さくなり、粉塵の量も低減される。

[0054] また、余盛コンクリート 3 の破碎時にはシート 40 とワイヤ 41 により主筋 7 の変形が拘束されるので、主筋 7 の曲がり防止することができる。また、シート 40 は破碎した余盛コンクリート 3 の飛散を防止する役割も果たす。

[0055] また、主筋 7 の周囲には弾性を有する保護材 29 を設けるので、主筋 7 が保護できるのに加え、破碎時の余盛コンクリート 3 の移動幅を確保しひび割れを確実に発生させることができ、好適に破碎が行える。

[0056] また、第 1 の実施形態では、鉄筋籠 25 の主筋 7 近傍に螺旋状の CD 管 31 を予め設け、これを砕剤 36 の装薬に用いることで、装薬孔を穿孔する手間を省くことができる。CD 管 31 は、コンクリートを打設するためのトレミー管などと干渉することもない。また、CD 管 31 を螺旋状に配置するので、破碎時に比較的大きなエネルギーが必要な主筋 7 近くのコンクリートについても、1～数本の CD 管 31 を配置するだけで済み、装薬も 1 回で済む利点もある。

[0057] なお、本実施形態では、装薬孔 37 a、37 b、37 c を、少なくとも一部で周方向の位置を揃えずに千鳥状に配置したが、全ての装薬孔 37 a、37 b、37 c で周方向の位置を揃えてもよい。ただし、本実施形態のように装薬孔 37 a、37 b、37 c の周方向の位置を揃えず千鳥状に配置する場合、周方向の位置を揃える場合に比べ、少ない装薬孔の本数で破碎後のガラをより小さくすることができる利点がある。

[0058] また、本実施形態では装薬孔 37 (37 a、37 b、37 c、37 d) を穿孔して形成したが、鉄筋籠 25 の主筋 7 の内側に予め CD 管等の管材を鉛直方向に設けておけば、これらの装薬孔 37 についても穿孔の手間を省くことが可能である。ただし、主筋 7 の内側に CD 管等を設ける場合、コンクリ

ートの打設に用いるトレミー管などとの干渉を考慮する必要がある。

[0059] また、本実施形態では、余盛コンクリート3の周囲にシート40およびワイヤ41を巻きつけて余盛コンクリート3の破砕時の主筋7の変形を拘束したが、主筋7の変形を拘束する方法はこれに限らない。例えば、鉄筋籠25において、予め主筋7の周りに切断等取り外し容易なフープ筋等の拘束材を設けておくことも可能である。この場合、余盛コンクリート3の破砕後に拘束材を切断等して取り外せばよい。

[0060] また、装薬孔の配置や寸法、個数も、本実施形態で説明したものに限らず、現場造成杭1の仕様や施工計画等に応じて自由に設定することができる。例えば第1の実施形態では、水平方向の装薬孔9を図3(c)に示すように45度間隔で8本形成したが、水平方向の装薬孔9の数は、効率よく境界面5の分断を行うために杭の径に応じて変えることができ、現場造成杭1の直径が小さい(例えば1.3m以下)場合、90度間隔で4本形成することなども可能である。

[0061] さらに、本実施形態では、破砕剤36、38として線状爆薬を用いたが、線状爆薬の代わりに、火薬、非火薬破砕剤などその他の破砕剤を用いて同様の制御発破を行うことも可能である。非火薬破砕剤は発破時の発生エネルギーが若干小さいので、より多くの箇所装薬しなければならないが、杭頭処理時に所定の事前許可が不要となる利点がある。また、無筋コンクリートにより現場造成杭が構築されるような場合でも上述した杭頭処理方法は適用可能である。

[0062] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第2の実施形態は、鉄筋籠の主筋近傍に、螺旋状のCD管に替えて鉛直方向のCD管を設置し、装薬孔として用いる例である。その他の点は第1の実施形態と略同様であるので図等で同じ符号を用いて説明を省略する。

[0063] 図9は第2の実施形態における鉄筋籠25を示す図であり、図9(a)は鉄筋籠25の上部の側面を見た図、図9(b)は鉄筋籠25を上面から見た

図である。

- [0064] 図 9 に示すように、本実施形態では、鉄筋籠 25 の上端部において、各主筋 7 間の内側近傍に、主筋 7 と平行な鉛直方向に C D 管 43 が設置される。C D 管 43 は、例えばポリ塩化ビニル製の直径 15 mm、長さ 600 mm 程度の管材であり、杭の現場造成時に余盛コンクリートの上面から C D 管 43 の上端が出るように設置用治具 44 等を用いて設置される。
- [0065] 本実施形態では、この鉄筋籠 25 を用いて現場造成杭 1 の形成を前記と同様にして行い、その後、非火薬破砕剤および破砕剤を用いて、杭頭の余盛コンクリート 3 を分断、破砕して除去する。
- [0066] 図 10 は装薬孔 37、C D 管 43 について示す図であり、余盛コンクリート 3 の上面を見た図である。本実施形態では、境界面 5（図 1 参照）における装薬孔 9 の形成と、主筋 7 の内側の装薬孔 37 a ~ 37 d の形成を第 1 の実施形態と同様に行い、これらの装薬孔に前記と同じく非火薬破砕剤 15 と破砕剤 38 の装薬を行う。また、主筋 7 近傍においては、主筋 7 近傍より外側の部分を破砕する第 1 の破砕剤として、前記した破砕剤 38 と同様の線状爆薬を装薬孔である C D 管 43 の孔奥まで装薬し、開口付近に砂などの込物を詰める。この線状爆薬の長さは、例えば、C D 管 43 の埋込長さより 300 mm 程度短くしておく。
- [0067] この後、第 1 の実施形態と同様にシートとワイヤを用いて余盛コンクリート 3 の養生を行い、非火薬破砕剤 15 および破砕剤の結線と制御発破を行う。このときも、まず非火薬破砕剤 15 の発破を行い、余盛コンクリート 3 を下方の構造体コンクリート 27 から分断した後、30 ミリ秒程度の間隔で C D 管 43 の破砕剤を発破し、主筋 7 の内側近傍より外側にある余盛コンクリート 3 を外側に向かって押し出すようにして破砕する。以下第 1 の実施形態と同様、50 ミリ秒程度の間隔で装薬孔 37 a ~ 37 d の破砕剤 38 の発破を順次行うことで、余盛コンクリート 3 が図 7（b）の例と同様、人頭大程度に破砕される。
- [0068] この第 2 の実施形態でも、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。また

、主筋 7 近傍に C D 管 4 3 を設けることによって、装薬孔の穿孔作業を低減することができ、鉛直方向の C D 管 4 3 を用いることにより装薬が簡単に済む利点もある。ただし、C D 管 4 3 を用いる替わりに、各主筋 7 間の内側近傍で余盛コンクリート 3 を鉛直方向に穿孔し線状爆薬など破碎剤の装薬を行うことも可能である。

[0069] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

- [0070] 1 ……現場造成杭
3 ……余盛コンクリート
5 ……境界面
7 ……主筋
9、3 7、3 7 a、3 7 b、3 7 c、3 7 d ……装薬孔
1 5 ……非火薬破碎剤
3 6、3 8 ……破碎剤
2 5 ……鉄筋籠
2 7 ……構造体コンクリート
2 9 ……保護材
3 1、4 3 ……C D 管
4 0 ……シート
4 1 ……ワイヤ

請求の範囲

- [請求項1] 杭の現場造成の際、地上に露出した杭頭のコンクリートの側面から内側へ非火薬破砕剤を線状に装薬するとともに、前記非火薬破砕剤の上方のコンクリートに破砕剤の装薬を行う工程（a）と、
- 前記非火薬破砕剤の発破により前記コンクリートを上下に分断した後、前記破砕剤の発破により、分断された上方のコンクリートの破砕を行う工程（b）と、
- を具備することを特徴とする杭頭処理方法。
- [請求項2] 前記コンクリートの外周部には、鉛直方向に主筋が埋設され、
- 前記工程（a）では、第1の破砕剤として主筋近傍に爆薬を線状に装薬し、第2の破砕剤として前記第1の破砕剤よりも内側で鉛直方向に爆薬を線状に装薬することを特徴とする請求項1記載の杭頭処理方法。
- [請求項3] 前記工程（b）では、前記第1の破砕剤および前記第2の破砕剤の発破を、前記コンクリートの外周部に近いものから内側へと順に行うことを特徴とする請求項2記載の杭頭処理方法。
- [請求項4] 前記工程（b）の前に、前記主筋の変形を拘束する拘束材を設けることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の杭頭処理方法。
- [請求項5] 前記主筋の周囲に、弾性を有する保護材が予め設置されていることを特徴とする請求項2から請求項4のいずれかに記載の杭頭処理方法。
- [請求項6] 前記工程（a）では、前記主筋近傍で前記コンクリートの周方向に予め螺旋状に配置された管材の内部に、前記第1の破砕剤を装薬することを特徴とする請求項2から請求項5のいずれかに記載の杭頭処理方法。
- [請求項7] 前記工程（a）では、前記主筋近傍で鉛直方向に予め配置された管材の内部に、前記第1の破砕剤を装薬することを特徴とする請求項2から請求項5のいずれかに記載の杭頭処理方法。

[請求項8] 前記工程（b）の前に、杭頭の前記コンクリートの周囲をシートで覆うことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載の杭頭処理方法。