(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4054896号
(P4054896)
(45)発行日　平成20年3月5日(2008.3.5)　(24)登録日　平成19年12月21日(2007.12.21)

(51)Int.Cl.　F I
E02D 5/50 (2006.01)　E02D 5/50

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平10-16557
(22)出願日　平成10年1月29日(1998.1.29)
(65)公開番号　特開平11-209972
(43)公開日　平成11年8月3日(1999.8.3)
審査請求日　平成17年1月25日(2005.1.25)

(73)特許権者　000176512
三谷セキサン株式会社
福井県福井市豊島１丁目３番１号
(74)代理人　100059281
弁理士　鈴木　正次
(74)代理人　100108947
弁理士　涌井　謙一
(72)発明者　加藤　洋一
東京都台東区柳橋２－１９－６　三谷セキサン株式会社内

審査官　高橋　三成

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基礎杭の構築方法及び基礎杭構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

所定口径Ｄで掘削した杭穴内に、外壁に円周方向に突条を形成した既製コンクリート杭を沈設し、杭穴内壁と既製コンクリート杭の外壁との間に、既製コンクリート杭の全長に亘り、圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}のセメントミルクを充填して、固化セメント層を形成して一体の基礎杭を構築し、該固化セメント層を「形成された外径の基礎杭を含む掘り出し杭に対して、設計破壊曲げモーメント載荷時に、前記固化セメント層が前記既製コンクリート杭から剥離しないような配合」で構成することを特徴とした基礎杭の構築方法。

【請求項２】

杭穴より採取した掘削土に、所定量のセメント及び必要ならば添加剤を混入して、試験練りをして、圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}となるような、セメント量その他の配合を決定し、当該配合で、杭穴内にセメント及び必要ならば骨材や添加剤を投入して、その後に杭穴内に既製コンクリート杭を沈設する請求項１記載の基礎杭の構築方法。

【請求項３】

外壁に円周方向の突条を形成した既製コンクリート杭の外面とその外径Ｄの杭穴壁との間に、全長に亘り圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}の固化セメント層を設けて一体の基礎杭を構築し、前記固化セメント層を「形成された外径の基礎杭を含む掘り出し杭に対して、設計破壊曲げモーメント載荷時に、前記固化セメント層が前記既製コンクリート杭から剥離しないような配合」で構成したことを特徴とする基礎杭構造。

【請求項４】
既製コンクリート杭を、中空部を有する構造とし、該中空部内の少なくとも下部に圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}の固化セメントを充填した請求項３記載の基礎杭構造。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、既製コンクリート杭を周囲のセメントモルタル類と一体に現場造成杭を構成する基礎杭の構築方法及び基礎杭構造に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の既製コンクリート杭は、所定の杭穴内に埋設して使用されるが、その際杭周や、杭先端部にセメントミルクなどを充填する工法が試みられている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
前記従来行なわれていた、杭周や、杭先端部にセメントミルクなどを充填する工法では、セメントミルクは、周辺地盤内に既製コンクリート杭を定着させる為に作用するものであり、一般に使用されるセメントミルクは圧縮強度５kg/ cm^2 程度のものしか使用されていなかった。
【０００４】
従って、セメントミルクと既製コンクリート杭との一体性が確保できず、既製コンクリート杭の軸部で、所定の支持力を発揮できるように設計され、既製コンクリート杭自体で必要な支持力を要求されていた。
【０００５】
また、従来、既製コンクリート杭として外周に突条を有する杭（いわゆる節杭）のものはあったが、これは摩擦杭として、使用されるのみであった。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
然るにこの発明は、杭の外壁に円周方向の突条を形成すると共に、杭の周囲に所定圧縮強度のセメントミルクを充填したので、前記問題点を解決した。
【０００７】
即ちこの発明は、　所定口径Ｄで掘削した杭穴内に、外壁に円周方向に突条を形成した既製コンクリート杭を沈設し、杭穴内壁と既製コンクリート杭の外壁との間に、既製コンクリート杭の全長に亘り、圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}のセメントミルクを充填して、固化セメント層を形成して一体の基礎杭を構築し、該固化セメント層を「形成された外径の基礎杭を含む掘り出し杭に対して、設計破壊曲げモーメント載荷時に、前記固化セメント層が前記既製コンクリート杭から剥離しないような配合」で構成することを特徴とした基礎杭の構築方法である。前記において、杭穴より採取した掘削土に、所定量のセメント及び必要ならば添加剤を混入して、試験練りをして、圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}となるような、セメント量その他の配合を決定し、当該配合で、杭穴内にセメント及び必要ならば骨材や添加剤を投入して、その後に杭穴内に既製コンクリート杭を沈設する基礎杭の構築方法である。
【０００８】
また、この発明は、外壁に円周方向の突条を形成した既製コンクリート杭の外面とその外径Ｄの杭穴壁との間に、全長に亘り圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}の固化セメント層を設けて一体の基礎杭を構築し、前記固化セメント層を「形成された外径の基礎杭を含む掘り出し杭に対して、設計破壊曲げモーメント載荷時に、前記固化セメント層が前記既製コンクリート杭から剥離しないような配合」で構成したことを特徴とする基礎杭構造である。更に、既製コンクリート杭を、中空部を有する構造とし、該中空部内の少なくとも下部に圧縮強度１０乃至２００ｋｇ／ｃｍ^{2}の固化セメントを充填した基礎杭構造である。

【０００９】
前記における固化セメント層とは、セメントミルク、セメントモルタル、コンクリート等のセメント含有物の固化した物質の層をいう。
【００１０】
【試験例】
本発明により施工した杭の強度などについて試験した。
【００１１】
(1) ▲１▼試験杭Ａ、Ｂとも、
軸部外径３００㎜、内径１８０㎜、節の外径４５０㎜の節杭
とする。
【００１２】
▲２▼地面を穴径４８０㎜で掘削すると共に、杭穴内に設計強度３０kg/ cm^2 となるようにセメントミルクを注入して、ソイルセメントを形成する。杭穴内に各試験体を沈設して、Ａ（２５日後）、Ｂ（２５日後）に夫々掘り出し、所定の試験を行なう。
【００１３】
▲３▼試験体
試験体　Ａ　　長さ８ｍ　　寸法計測　コア圧縮試験
試験体　Ｂ　　長さ７ｍ　　寸法計測　コア圧縮試験
【００１４】
(2) 掘り出し
▲１▼掘り出し方法；　内径６８０㎜のケーシングを用いて、杭を含む外周を既製杭の全長に亘って掘削し、その後移動式レッカークレーンで静かに引き抜く。
【００１５】
▲２▼堀り出した杭の杭径の測定結果は下記　表１に示す。
【表１】

表1

深度 (m)	A 周長 (mm)	A 直径 (mm)	B 周長 (mm)	B 直径 (mm)
1	1599	509	1740	554
2	1627	518	1753	558
3	1656	524	1665	530
4	1608	512	1659	528
5	1662	529	1634	520
6	1571	500	1587	505
7	1599	509	1530	487
8	1558	496	1536	489
全長(mm)	8490		8550	
平均直径(mm)	512		521	

【００１６】
掘り出した試験体はいずれも、既製杭がソイルセメントに包まれた状態であり、既製杭とソイルセメントとが一体化していた。
【００１７】
(3) コア圧縮試験

▲１▼コアの採取方法
コアの採取はHEAVY DUTY TYPE コアドリルを使用し、ホールアンカーで杭に固定した後、外径６６㎜、内径５８㎜のコアチューブでコアを採取した。
【００１８】
▲２▼コアの採取位置
図１（ａ）に試験体Ａ、（ｂ）に試験体Ｂのコア採取位置を示す。
【００１９】
▲３▼コア試験体の圧縮試験結果を以下の表２に示す。
【表２】

表2　コア圧縮試験結果表

コアNo.		径（cm）	圧縮強度（kg／cm²）	
A	−4	5．55	35．0	周
	−5	5．52	42．4	周
	−6	5．54	30．9	周
B	−4	5．55	28．8	周
	−5	5．58	29．6	周
	−6	5．51	20．3	周

【００２０】
▲４▼杭周固定部については、２０．３～４２．６ kg/cm^2 、平均３１．２ kg/cm^2 で、強度を確保していた。
【００２１】
(3) 曲げ試験
▲１▼試験目的；　この発明により施工した杭で、鉛直載荷試験でした杭、鉛直載荷試験及び水平載荷試験をした杭、載荷試験を行なわなかった杭を地盤より掘り出し、杭に付着したソイルセメントが剥離しないことを確認することを目的として行なった。
【００２２】
▲２▼試験概要
(a) 供試体；下記表３に示す。
【表３】

表3　供試体

供試体	肉厚T(㎜)	長さL(㎜)	備考
A	60	8	載荷試験後、掘り出し杭
B	60	8	載荷試験後、掘り出し杭

【００２３】
(b) 試験方法；　図３に示すように、５ｍを離して載置した支え台６、６上に、供試体を横設し、供試体（長さ８ｍタイプ）の中央部に、上方から３００ｔの曲げ試験機７を押し当て供試体の中央でのたわみを測定する。
【００２４】
この際、図４（ａ）に示すように、上縁のゲージ８でより上縁ひずみを、下縁のケージ９により下縁ひずみを、中央のゲージ１０により相対ひずみを夫々測定する。また、図４（ｂ）のように杭の上縁及び下縁にワーヤーストレインゲージ（▲１▼～▲６▼）を貼付し

てある。

【００２５】

▲３▼曲げモーメント

自重を考慮した作用曲げモーメントは、表４に示す算定式による。

【表４】

表4　作用曲げモーメント

供試体	肉厚T(㎜)	長さL(㎜)	算定式
A	60	8	M＝0．7＋P
B	60	8	M＝0．7＋P

【００２６】

▲４▼荷重段階

荷重段階　荷重段階P(t) は、下記表５に示す荷重により、

０→０．２→０．４→０．２→Pcr→０．２t 毎で載荷→

Pu →破壊まで自動測定

とする。

【００２７】

【表５】

表5　曲げ重量

供試体	肉厚T(㎜)	規格曲げモーメント		曲げ重量	
		ひび割れ Mcr (tm)	破壊 Mu (tm)	ひび割れ Pcr (tm)	破壊 Pu (tm)
A	60	2．7	4．2	2．0	3．5
B	60	2．7	4．2	2．0	3．5

【００２８】

また、曲率は以下の算定方法によって求める。

【数１】

$$\phi = \frac{\varepsilon_c + \varepsilon_t}{D} \qquad (1)$$

ここで、　ε_c ：上縁ひずみの平均値

ε_t ：下縁ひずみの平均値

D：　上縁ひずみと下縁ひずみとの距離

【００２９】

▲５▼試験結果

(a)　掘り出し杭の曲げ試験結果を下記表６に示す。

【表６】

表６　試験結果

供試体	杭長（m）	破壊曲げモーメント			設計破壊曲げモーメント載荷時におけるソイルセメントの剥離
		設計値 Mu(tm)	実測値 Mu（tm）	比	
A	8	4．2	6．2	1．48	なし
B	8	4．2	6．8	1．62	なし

【００３０】
(b) 施工後の堀出し杭で曲げ試験を行なった結果、設計破壊曲げモーメント載荷時でのソイルセメントの剥落は見られなかった。ソイルセメントの剥落が始まったのは、破壊曲げモーメントに対して、１．４倍程度を載荷した後（この際、ＰＣ鋼棒は既に破断している）であり、地震時においても施工された杭の外周に充填されたソイルセメントは杭と一体となって挙動するものと考えられる。
【００３１】
また、前記試験における「曲げモーメント－中央たわみ量グラフ」を供試体Ａについては図５に、Ｂは図８に夫々示す。また、「曲げモーメント－ひずみ量グラフ」を、供試体Ａは図６に、Ｂは図９に夫々示す。更に、「曲げモーメント－曲率グラフ」を、供試体Ａは図７に、Ｂを図１０に夫々示す。
【００３２】
▲６▼　上記施工を行っていない杭の曲げ試験結果を下記表７に示す。
【表７】

表７　試験結果一覧

軸部径D (mm)	種別	形状	打撃 有無	曲げモーメント　M（t･m） 設計値 ①短期許容	②ひびわれ	③破壊	実測値 ④ひびわれ	⑤破　壊	実測値／設計値 ④／②	⑤／③	
300	A	単杭	無	1.4	2.7	4.2	3.1	5.4	1.15	1.29	
							3.2	4.7	1.19	1.12	
300	A	継杭		1.4	2.7	4.2	3.0	5.1	1.11	1.21	

【００３３】
【作用】
杭穴内壁と既製コンクリート杭の外壁との間に、圧縮強度１０乃至２００kg /cm^2 のセメントミルクを充填するので、固化したセメントミルクは固化セメント層を形成し、既製コンクリート杭と一体に密着して剥離することがない。
【００３４】
また、予め掘削土を試験練りすれば、所望の強度の固化セメント層を形成できる。
【００３５】
【実施例】

図２に基づきこの発明の実施例を説明する。

【００３６】

この発明の実施に使用する既製コンクリート杭１は、所定間隔毎に環状突起２、２を有する通常の節杭を選定する。例えば、軸部の径D_1（＝３０cm）D_2（＝１８cm）、長さＬ（＝１０m）となる。

【００３７】

この場合、口径Ｄ（＝４８cm）で杭穴を掘削しつつ、掘削泥土を穴壁に練り付け杭穴壁を整える。

【００３８】

続いて、杭穴内の泥土を採取し、圧縮強度１００kg /cm^2 となるように試験練りをし、係る配合となるように、杭穴内にセメントミルクを注入撹拌して、ソイルセメントを形成する。この際、強度との関係で、必要ならば、砂・砂利などの各種骨材、添加剤などをソイルセメント内に混入させる。

【００３９】

次に、杭穴内に、従来所定の方法で既製コンクリート杭１を沈設する。

【００４０】

ソイルセメントが固化後に、既製コンクリートの周囲及び中空部３内に固化セメント層４、４を形成した基礎杭５を形成する（図２（ａ）（ｂ））。この基礎杭は、既製コンクリート杭１と固化セメント層４とが一体に形成され、固化セメント層４が剥離することがないので、杭穴の内径Ｄを外径とする基礎杭として所定の支持力を発揮できる。

【００４１】

前記実施例において、圧縮強度１００kg /cm^2 となるようにソイルセメントを形成したが、圧縮強度１０乃至２００kg /cm^2 で可能である。ここで、一軸強度１０kg /cm^2 以下では、固化セメント層が一般に周囲の土の強度の３倍以下となり、土との結び付きの方が強く既製コンクリート杭の表面から剥離するおそれがある。また、圧縮強度２００kg /cm^2 以上では、既製コンクリート杭の圧縮強度（通常８５０kg /cm^2 ）に比して必要以上に強すぎ、経済的効率が悪いと共に、流動性も悪化し施工効率が悪くなる。

【００４２】

前記実施例において、既製コンクリート杭１は、外壁に円周方向に環状突条２を形成したいわゆる節杭であれば、その形状種類は問わない。円周方向に突条を形成した構造であれば、可能である。

【００４３】

また、杭穴を掘削して、既製杭を沈設する工法であれば、上記実施例に限らず、杭穴を掘削しながら既製杭を埋設する中掘工法など従来の任意の工法を適宜選択して採用することができる。

【００４４】

また、既製コンクリート杭１の中空部３は、全長に亘ってソイルセメントが充填されていることが望ましいが、少なくとも根固め部にソイルセメントが充填されていれば、中空部の他の位置には中空のまま、あるいは掘削泥土を入れておくこともできる。

【００４５】

【発明の効果】

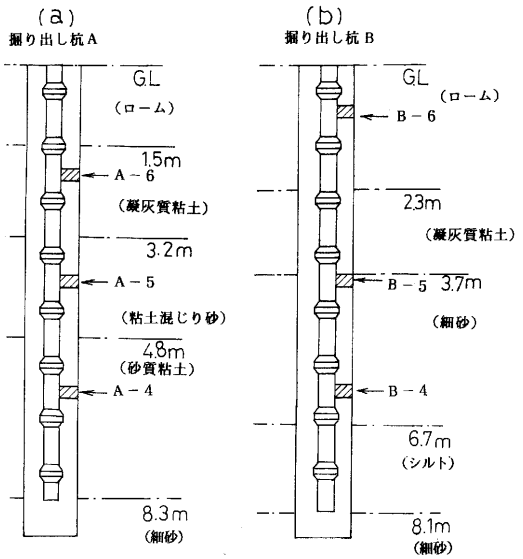
既製コンクリート杭の外面に圧縮強度１０乃至２００kg /cm^2 の固化セメント層を形成できるので、既製コンクリート層と固化セメント層とが一体となり固化セメント層を含む大きな外径で所定の曲げ強度、圧縮強度を発揮できる効果がある。従って、求める設計強度の口径の基礎杭を実現させるためには、従来より小径の既製コンクリート杭で達成できるので、搬送や沈設作業などにおいて有利となり、施工効率を高めることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

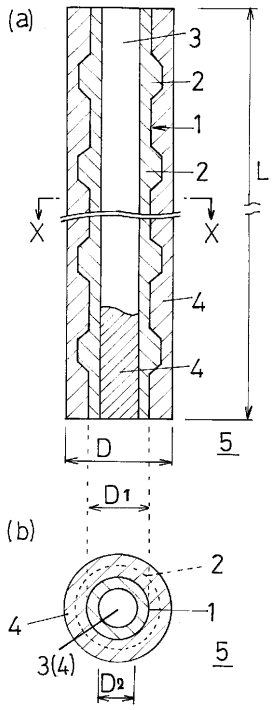
【図１】この発明の試験例で、使用した杭の概略した正面図で、（ａ）は掘り出し杭Ａ、（ｂ）は掘り出し杭Ｂを夫々表す。

【図２】この発明の実施例の基礎杭で（ａ）は縦断面図、（ｂ）（ａ）のＸ－Ｘ線における断面図である。
【図３】同じく曲げ試験方法の概要を示す図である。
【図４】同じく曲げ試験方法で、（ａ）はたわみ量測定治具の配置、（ｂ）はワイヤーストレインゲージの配置を夫々表す。
【図５】同じく曲げ試験結果で、供試体Ａの曲げモーメント－中央たわみ量グラフを表す。
【図６】同じく供試体Ａの曲げモーメント－ひずみ量グラフを表す。
【図７】同じく供試体Ａの曲げモーメント－曲率グラフを表す。
【図８】同じく曲げ試験結果で、供試体Ｂの曲げモーメント－中央たわみ量グラフを表す。
【図９】同じく供試体Ｂの曲げモーメント－ひずみ量グラフを表す。
【図１０】同じく供試体Ｂの曲げモーメント－曲率グラフを表す。
【符号の説明】
1　既製コンクリート杭
2　環状突条
3　中空部
4　固化セメント層
5　基礎杭

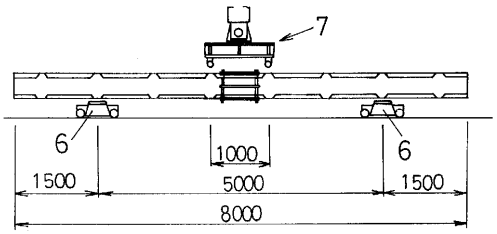
【図１】



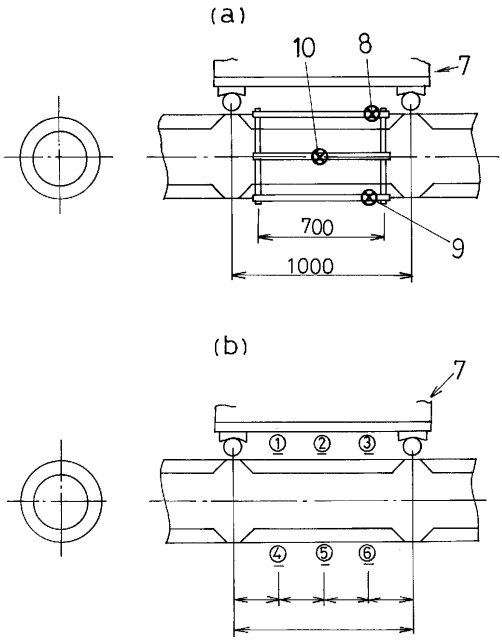
【図２】



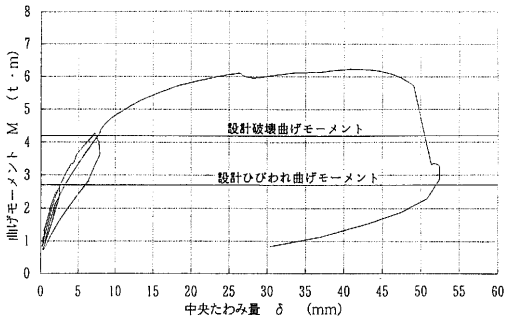
【図３】



【図４】

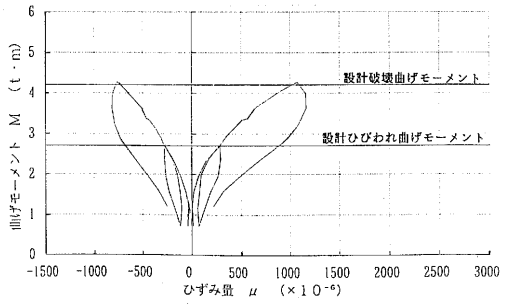


【図５】



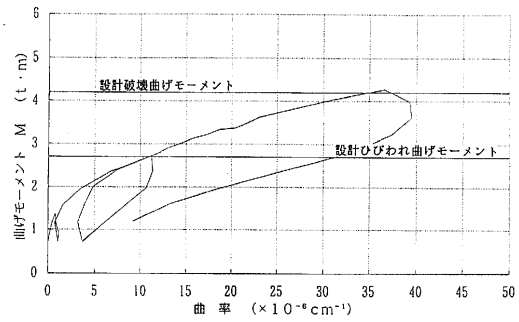
曲げモーメント－中央たわみ量線図

【図６】



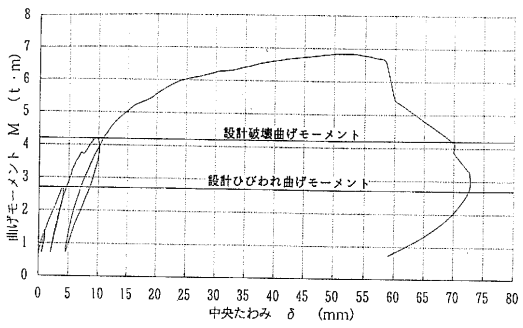
曲げモーメント－ひずみ量線図

【図７】



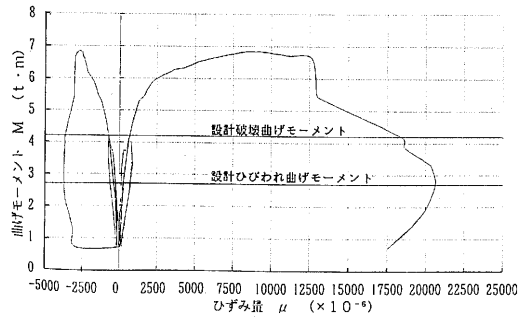
曲げモーメント－曲率図

【図８】



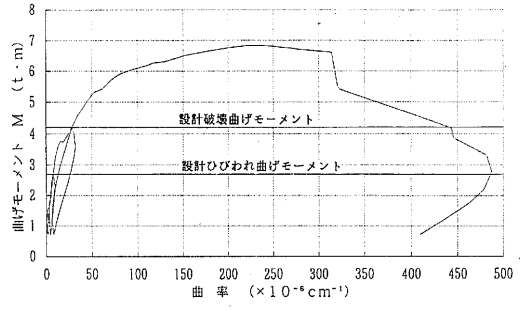
曲げモーメント－中央たわみ量線図

【図９】



曲げモーメントーひずみ量線図

【図１０】



曲げモーメントー曲率図

フロントページの続き

(56)参考文献　登録実用新案第３０２０１３７（ＪＰ，Ｕ）
特開平０８－１３４８９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０２６０３６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－００３３１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１９５２７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０９６８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
E02D　5/50