

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482304号
(P6482304)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

E04G 21/02 (2006.01)

F 1

E 0 4 G 21/02 1 O 3 Z

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-20848 (P2015-20848)
 (22) 出願日 平成27年2月5日 (2015.2.5)
 (65) 公開番号 特開2016-142106 (P2016-142106A)
 (43) 公開日 平成28年8月8日 (2016.8.8)
 審査請求日 平成29年11月6日 (2017.11.6)

(73) 特許権者 000166627
 五洋建設株式会社
 東京都文京区後楽2丁目2番8号
 (74) 代理人 100107272
 弁理士 田村 敬二郎
 (74) 代理人 100109140
 弁理士 小林 研一
 (72) 発明者 小笠原 哲也
 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五
 洋建設株式会社技術研究所内
 (72) 発明者 安野 浩一朗
 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五
 洋建設株式会社技術研究所内

審査官 西村 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コンクリートを冷却する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンクリート打設前に冷却管を配置し、前記冷却管内の冷却対象範囲に吸水性部材を配置し、前記吸水性部材に水を含ませ、前記冷却管に負圧を作用させて前記吸水性部材に含まれた水を気化させることでコンクリート内部を冷却するコンクリートの冷却方法。

【請求項 2】

前記コンクリート内部の冷却中に前記吸水性部材に水を供給する請求項1に記載のコンクリートの冷却方法。

【請求項 3】

コンクリート打設前に配置された冷却管と、
 前記冷却管内の冷却対象範囲に配置された吸水性部材と、
 前記冷却管に連結された真空装置と、を備え、
 前記吸水性部材に水を含ませ、前記真空装置により前記冷却管内に負圧を作用させて前記吸水性部材に含まれた水を気化させることでコンクリート内部を冷却するコンクリートの冷却装置。

【請求項 4】

前記冷却管を複数本配置し、
 前記各冷却管の端部を共通のヘッダに連結し、前記ヘッダを介して前記真空装置により前記各冷却管内に負圧を作用させる請求項3に記載のコンクリートの冷却装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、コンクリートを冷却する方法および装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

マスコンクリートを施工する際、コンクリートの内部温度上昇を抑制するために、特許文献1は、垂直方向に配置した複数の管体内に給水管を挿入し、給水管を介して管体内に水を供給することでコンクリートを冷却する方法を提案する。特許文献2は、コンクリート打設空間内に組み込んだ中空材の周りと、その内部との一方にコンクリート打設をした後、他方にコンクリート打設をする工法を提案する。

10

【0003】

また、特許文献3は、型枠内に複数の直線状の管路を設置し、コンクリート打設後、各管路に空気を流す方法を提案する。特許文献4は、送風機から送風ダクト内に空気を送り込んで中空鋼管の内部に供給し、この空気が中空鋼管の周囲に打設されたフレッシュコンクリートを冷却する打設コンクリートの冷却装置を提案する。特許文献5は、RC構造物の基礎部と立ち上り部の打継面近傍にクーリングパイプを設置し、クーリングパイプに空気または液体を通過させて、クーリングパイプ周囲のコンクリート温度の上昇を抑える工法を提案する。

【先行技術文献】**【特許文献】**

20

【0004】

【特許文献1】特開2007-303159号公報

【特許文献2】特開2007-146636号公報

【特許文献3】特開2009-235808号公報

【特許文献4】特開2011-32658号公報

【特許文献5】特開2012-92633号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

通常、マスコンクリート打設時に水を流してパイプクーリングを行う期間は、3~7日程度であり、通水量は1系統あたり20リットル/分である。このため、井戸水や河川水を採取し通水してパイプクーリングを行い、そのまま放水する場合には、水を大量に必要とするが、実際の現場では、必要な水量を確保することが困難な場合が多い。このため、水を循環させて再利用することが考えられるが、この場合には、コンクリートの水和熱を冷却した分、上昇した水の温度を冷却する必要があり、非常に大がかりな冷却装置とシステムが必要であり、このため、施工コストがかさんでしまう。

30

【0006】

また、水を必要としないエアクーリング等があるが、水と比較して空気の熱容量は小さく、冷却管の大きさが同様であれば冷却効果が小さくなる。水と同様の効果を得るために、コンクリート内部の冷却管面積を大きくする必要があり、この場合、たとえば、特許文献2のように大きなダクトが必要となり、施工が大掛かりとなってしまう。また、通常、送風機によって外気を取り込んでいるため、外気温よりも温度を下げることができない。

40

【0007】

また、冷却水の循環設備をなくすために、特殊な冷却媒体（ヒートパイプ）を使用してパイプクーリングを行う工法が開発されているが、この工法は冷却媒体を下部から上部へ移動させて放熱する必要があり、鉛直パイプクーリングのみに適用できるものである。さらに冷却効果がパイプの上下方向で一様になりづらく、延長の長い鉛直パイプクーリングには適用できない。

【0008】

50

また、先に本発明者の一人は他の発明者とともに特願2014-30223において、管の一端から水を噴霧し他端から負圧を作用させ、その気化熱によりコンクリート内部を冷却する方法を提案した。本発明者等の検討によれば、かかる冷却方法はエアクーリングよりも冷却効果が大きく、必要な水量が少なく、また、管の長さ方向に均質な冷却効果を得ることができるが、クーリングする管の延長がかなり長くなると、冷却効果が低下する傾向にあり、冷却領域が制限されてしまうことが判明した。

【0009】

本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑み、エアクーリングよりも冷却効果が大きくかつ必要な水が少なくて済むとともに、冷却領域が制限されないコンクリートを冷却する方法および装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するためのコンクリートの冷却方法は、コンクリート打設前に冷却管を配置し、前記冷却管内の冷却対象範囲に吸水性部材を配置し、前記吸水性部材に水を含ませ、前記冷却管に負圧を作用させて前記吸水性部材に含まれた水を気化させることでコンクリート内部を冷却する。

【0011】

このコンクリートの冷却方法によれば、冷却管内に負圧を作用させることで、吸水性部材に含まれた水が容易に気化し、その気化熱により冷却管を冷却できるため、空気を流すエアクーリングよりも冷却効果が大きく、必要な水が少量で済む。また、冷却管内への吸水性部材の配置によって冷却領域を自在に設定できるので、冷却領域が制限されることはない。たとえば、冷却管が長くなても、それに応じて吸水性部材を配置するだけによく、冷却効果の低下はなく、また、冷却管内における冷却効果を均質化でき、冷却管内の均一な冷却が可能となる。

20

【0012】

上記コンクリートの冷却方法において、前記吸水性部材を前記冷却管のほぼ全長にわたりて配置することで、冷却管内の長さ方向のほぼ全体に水を存在させることができ、冷却管内のほぼ全体を冷却することができる。

【0013】

また、前記吸水性部材を前記冷却管の一部に配置することで、冷却管内の冷却したい一部の領域のみを冷却することが可能になる。

30

【0014】

また、前記コンクリート内部の冷却中に前記吸水性部材に水を供給するようにしてもよい。吸水性部材に予め含まれた水だけでは冷却が不十分な場合、吸水性部材に水を供給することで十分な冷却が可能となる。

【0015】

また、前記吸水性部材を前記冷却管内に予め配置しておくことが好ましい。また、前記吸水性部材は吸水性繊維からなることが好ましい。

【0016】

上記目的を達成するためのコンクリートの冷却装置は、コンクリート打設前に配置された冷却管と、前記冷却管内の冷却対象範囲に配置された吸水性部材と、前記冷却管に連結された真空装置と、を備え、前記吸水性部材に水を含ませ、前記真空装置により前記冷却管内に負圧を作用させて前記吸水性部材に含まれた水を気化させることでコンクリート内部を冷却する。

40

【0017】

このコンクリートの冷却装置によれば、真空装置により冷却管内に負圧を作用させることで、吸水性部材に含まれた水が容易に気化し、その気化熱により冷却管を冷却できるため、空気を流すエアクーリングよりも冷却効果が大きく、必要な水が少量で済む。また、冷却管内への吸水性部材の配置によって冷却領域を自在に設定できるので、冷却領域が制限されることはない。たとえば、冷却管が長くなても、それに応じて吸水性部材を配置

50

するだけでよく、冷却効果の低下はなく、また、冷却管内における冷却効果を均質化でき、冷却管内の均一な冷却が可能となる。

【0018】

上記コンクリートの冷却装置において、前記吸水性部材は前記冷却管のほぼ全長にわたって配置されることで、冷却管内の長さ方向のほぼ全体に水を存在させることができ、冷却管内のほぼ全体を冷却することができる。

【0019】

また、前記吸水性部材は前記冷却管の一部に配置されることで、冷却管内の冷却したい一部の領域のみを冷却することができる。

【0020】

また、前記コンクリート内部の冷却中に前記吸水性部材に水を供給可能に構成することで、吸水性部材に予め含ませた水だけでは冷却が不十分な場合、吸水性部材に水を供給することで十分な冷却が可能となる。

【0021】

また、前記吸水性部材は吸水性纖維からなることが好ましい。また、前記冷却管を複数本配置し、前記各冷却管の端部を共通のヘッダに連結し、前記ヘッダを介して前記真空装置により前記各冷却管内に負圧を作用させることができが好ましい。

【発明の効果】

【0022】

本発明のコンクリートの冷却方法および装置によれば、エアクーリングよりも冷却効果が大きくかつ必要な水が少なくて済むとともに、冷却領域が制限されず、たとえば、冷却管が長くなっても冷却効果が低下しない。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。

【図2】第2の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。

【図3】第3の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。

【0025】

【第1の実施形態】

図1は第1の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。

【0026】

図1に示すように、第1の実施形態によるコンクリート冷却装置は、コンクリート構造物CS内に配置された冷却管10の一端10aに対し水を管11aを通して供給可能な水タンク11と、冷却管10の他端10bに配置されたエジェクタ12と、エジェクタ12に圧縮空気を送ることで冷却管10内に負圧を作用させるコンプレッサ13と、冷却管10の一端10aと他端10bとの間に配置した吸水性部材15と、を備える。

【0027】

冷却管10は、直線状に構成され、型枠内に配置されてからコンクリートが打設されてコンクリート構造物CSの内部に予め配置されている。吸水性部材15は、冷却管10内に予め配置しておくことが好ましく、この場合、図1のように、冷却管10の断面の一部に配置するが、断面全体に配置してもよい。

【0028】

図1において、水タンク11から冷却管10内の吸水性部材15に対し水を供給可能に構成するために、冷却管10の端部10aを閉塞板10cで閉塞し、管11aの先端（または管11aの途中）にノズル11bを配置し閉塞板10cに貫通して取り付け、このノズル11bから吸水性部材15に比較的少量の水を継続的に供給するように構成できる。この構成によれば、冷却管10内の負圧を維持したままで水の継続的な供給が可能である

10

20

30

40

50

。

【0029】

なお、吸水性部材15の保水性能等に応じて、ノズル11bから比較的少量の水を断続的に供給してもよい。また、ノズル11bを噴霧ノズルとし、コンプレッサを用いて噴霧ノズルから水をミスト状に噴霧するように構成してもよい。水はミスト状にする方が負圧を保持しやすいので、冷却管10内の負圧維持の点で好ましい。

【0030】

また、冷却管10の他端10bを閉塞板10dで閉塞し、閉塞板10dにエジェクタ12を取り付ける。コンプレッサ13からエジェクタ12に圧縮空気を送り冷却管10の他端10bから空気を排出することで、冷却管10内に負圧を作用させる。

10

【0031】

吸水性部材15は、吸水性があるものであればいずれでも使用可能であるが、保水性・吸水性に優れた材料を使用することが好ましく、より効率的であり、たとえば、高吸水性高分子（ポリアクリル酸ナトリウムなどの吸水性ポリマー）、ポリエステル、ナイロン（登録商標）、ウレタン、ポリビニルアルコールなどの人工素材を用いることができる。さらに、これらの人工素材を纖維状にするなどの加工により単位容積当たりの纖維の表面積を増やすことで、纖維表面と水との接触面積が増え、表面張力が大きくなり吸水性を向上させた吸水性纖維が好ましい。吸水性纖維における吸水性向上の方法・手段としては、纖維の極細化、纖維断面の異形化や側面の溝付与、纖維側面に微細な溝や窪み付与、纖維側面の多孔化などがある。

20

【0032】

各種の吸水性纖維を使用できるが、たとえば、纖維1gあたり150mlの水を保水可能な保水性、および、吸水速度が速く、たとえば、約10秒で平衡吸水量の70%に達するような優れた吸水性を備える吸水性纖維を用いることができる。また、吸水性纖維は、多少の圧力が加えられても離水しない性質を有することが好ましい。

【0033】

上述のように優れた吸水性を発揮する素材を使用し、かつ、素材を加工することで吸水性を高めた人工材料の製品名としては、ランシールF（東洋紡社製）、モイスファイン（東洋紡社製）、アクアキープ（住友精化社製）などがあるが、これらに限定されない。

【0034】

30

図1のコンクリート冷却装置の動作について説明する。水タンク11から管11a、ノズル11bを通して、冷却管10内の吸水性部材15に対し水を供給することで、吸水性部材15全体に水を含ませ保持する。次に、コンプレッサ13を作動させてエジェクタ12に矢印方向cへ圧縮空気を通すことで、エジェクタ12により冷却管10の他端10bから冷却管10内の空気を排出し冷却管10内に負圧を作用させる。このように、冷却管10内に負圧を作用させることで冷却管10内の圧力が低下し、水の気化温度が低下するので、冷却管10内の吸水性部材15に含まれた水が容易に気化する。かかる気化熱により冷却管10を介してコンクリート構造物CSの内部の熱を図1の矢印方向aに除去し、コンクリート構造物CSの内部を冷却することができる。このようにして、コンクリート打設によって発生する水和熱を除去することができ、コンクリートの内部温度上昇を効率的に抑制することができる。

40

【0035】

また、吸水性部材15は冷却管10の一端10aから他端10bまでの全体にわたって配置されているので、吸水性部材15が保持する水により冷却管10全体にわたって冷却でき、また、均一に冷却できるので冷却効果が均質化される。

【0036】

また、コンクリート冷却中に、必要に応じて水タンク11から水をノズル11bを通して吸水性部材15に供給できるので、継続的な冷却効果を得ることができる。この場合、水は負圧維持のため比較的少量を継続的に供給するが、たとえば、管11aの途中にバルブを設け、このバルブの操作により断続的に供給してもよい。

50

【0037】

以上のように、本実施形態によれば、冷却管10内を負圧状態にすることで水の気化温度が低下し、吸水性部材15に含まれた水が容易に気化し、かかる気化熱によりコンクリート構造物CSの内部を効率よく冷却できるため、空気を流すエアクーリングよりも冷却効果が大きく、コンクリートの水和熱を効率的に除去することができる。また、パイプクーリングの冷却管10内の吸水性部材15に含ませた水を気化させて冷却することで、必要な水量が通常の水によるパイプクーリングと比べて大幅に少なくて済む。このように少量の水で済むため、多量の水の確保が困難なコンクリート施工現場においてもコンクリートの水和熱の効率的除去が可能となる。また、冷却水の冷却装置・システムが不要となるため、施工コストがかさむこともない。

10

【0038】

また、冷却管10が長くなっても、それに応じて吸水性部材15を配置することができる、冷却効果の低下はない。すなわち、冷却管10内の吸水性部材15に含水させ、その吸水性により冷却管10の一端だけでなく吸水性部材15を配置した冷却管10内の広範囲にわたって水を存在させることができるために、冷却管10の延長が長くなっても効果が低下しない。

【0039】

また、負圧により冷却管10内の冷却効果を均質化することができ、コンクリート打設による水和熱を冷却管10の延びる方向に均一に除去することができる。

20

【0040】

また、本実施形態によるコンクリート冷却装置は、必要な装置部分が、小型の水タンクとコンプレッサだけによく、設置が簡易であり、コストもさほどかさまない。

【0041】

また、吸水性部材として上述のような吸水性纖維を用いることで、吸水性部材15の一端に水を少量供給するだけで遠く離れた部分まで水が比較的短時間で浸透し、水を保持することができるので、効率的な冷却が可能である。また、吸水性纖維によれば、多少の圧力が加えられても離水しないので、負圧により徐々に水を気化させることができる。

【0042】

なお、本実施形態では、コンクリート冷却の開始前に水を水タンク11からノズル11bを通して供給したが、これには限定されず、予め別の方法（たとえば、ポンプや重力など）により吸水性部材15に給水するようにしてもよい。

30

【0043】

また、真空装置として、エジェクタ12とコンプレッサ13とを用いたが、これに限定されず、たとえば、ロータリーポンプやダイアフラムポンプからなる真空ポンプを用い、冷却管10内に負圧を作用させるようにしてもよい。

【0044】

[第2の実施形態]

図2は、第2の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。図2のコンクリート冷却装置は、吸水性部材15Aを冷却管10の中央近傍の一部に配置し、水タンク11からの管11aを延長しノズル11bを吸水性部材15の近傍に配置する。これ以外の構成は図1と同様である。

40

【0045】

図2のコンクリート冷却装置によれば、冷却管10内を負圧状態にすることで、吸水性部材15Aの配置された冷却管10の中央近傍において吸水性部材15Aに含まれた水が容易に気化し、この気化熱により冷却管10を介してコンクリート構造物CSの内部の主に中央部の熱を図2の矢印方向bに除去し、コンクリート構造物CSの中央内部を効率よく冷却することができる。

【0046】

たとえば、中心部と表面部の温度差に起因する内部拘束型のマスコンクリートでは、中心部温度を下げる、表面部温度を下げるほうが有利となるが、図2のコンクリート冷却

50

装置により、コンクリート構造物CSの主に中心部の温度を下げることで、従来のパイプクーリングよりも、温度差による応力を効果的に低減することができる。

【0047】

図1や図2の実施形態から明らかであるが、吸水性部材15, 15Aは冷却管10内の冷却したい範囲に容易に設置できるので、冷却したい領域が全体であっても部分であってもその領域を効率的に冷却できる。

【0048】

[第3の実施形態]

図3は、第3の実施形態によるコンクリート冷却装置を示す概略図である。図3のコンクリート冷却装置は、複数本の冷却管10A, 10B, 10Cを配置し、マスコンクリートの場合に適用可能としたものである。図1と同様に、各冷却管10A, 10B, 10C内には吸水性部材15が設けられ、各冷却管10A, 10B, 10Cの一端において水タンク11の水が管11a、ノズル11bを通して吸水性部材15に供給可能であり、他端においてヘッダ16を介して各冷却管10A, 10B, 10Cに真空ポンプ17が連結される。図3では、コンクリート構造物の規模等に応じて所定数の冷却管が所定間隔で配置される。

【0049】

図3の構成によれば、図1と同様の効果を得ることができるとともに、マスコンクリートであっても効率的に冷却することができる。この場合、各冷却管10A, 10B, 10Cの吸水性部材15を、必要に応じて、図2のように、冷却管の一部に部分的に配置し、温度差による応力を効果的に低減するようにしてもよい。

【0050】

以上のように本発明を実施するための形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で各種の変形が可能である。たとえば、吸水性部材15として、本実施形態では人工素材によるものを用いたが、本発明は、これに限定されず、たとえば、綿や羊毛などの天然素材によるものを用いてもよい。

【0051】

また、本実施形態では、コンクリートの冷却中に、吸水性部材15に対し比較的少量の水を継続的または断続的に供給するようにしたが、本発明はこれに限定されず、比較的多量の水を継続的または断続的に供給するようにしてもよい。この場合、冷却管10内は負圧状態であるため、負圧を保持したまま多量の水を冷却管10内に供給することが難しい。したがって、水を多量に供給する場合には、冷却管10内の気圧をいったん大気圧に近づけてから水を供給する、または、多量の水を供給することで冷却管10内の気圧は大気圧に近づくが、その後再度負圧を作成させる。具体的には、たとえば、コンプレッサ13のスイッチを切り、ポンプを用いたり、冷却管10の上から重力をを利用して水を供給し、その後、コンプレッサ13を再作動させる。

【0052】

また、上述のように、比較的大量の水を供給するようにすることで、図1などの水タンク11, 管11a、ノズル11bを省略してもよい。

【0053】

また、図2では、吸水性部材15を冷却管10内の一部に部分的に配置したが、本発明はこれに限定されず、冷却管10内の複数領域に飛び飛びに部分的に配置するようにしてもよい。この場合、水タンク11からの管11aを各領域の吸水性部材へと延長しノズル11bを各吸水性部材近傍に配置することができる。

【0054】

また、冷却管は、本実施形態では、直線状であるが、コイル状やU字状であってもよい。また、冷却管は、円筒であってよいが、角筒等であってもよく、また、鋼管から構成されてよいが、鉄鋼よりも熱伝導性のよい材料、たとえば、銅材料やアルミニウム材料から構成してもよい。

【0055】

10

20

30

40

50

また、吸水性部材 15 は、冷却管 10 が型枠内に配置される前に、冷却管 10 内に予め配置しておくことが好ましいが、これに限定されず、冷却管 10 の型枠内への配置後、冷却実施前の間に配置するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明のコンクリートの冷却方法・装置によれば、エアクーリングよりも冷却効果が大きくかつ必要な水量が少なくて済むので、多量の水の確保が困難な施工現場でもコンクリートの水和熱の効率的除去が可能となり、また、冷却水の冷却装置・システムが不要となるため、施工コストがかさむことがなく、さらに、必要な箇所のみを冷却できるため、効率的なコンクリートの水和熱除去が実現できる。

10

【符号の説明】

【0057】

10, 10A, 10B, 10C 冷却管

11 水タンク

11b ノズル

12 エジェクタ

13 コンプレッサ

15, 15A 吸水性部材

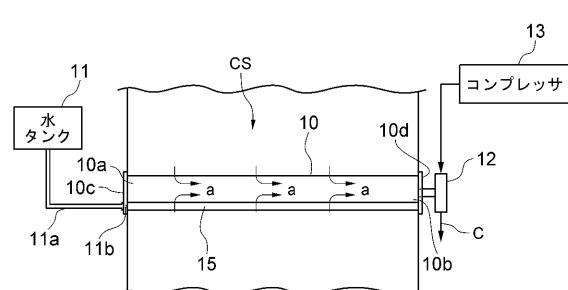
16 ヘッダ

17 真空ポンプ

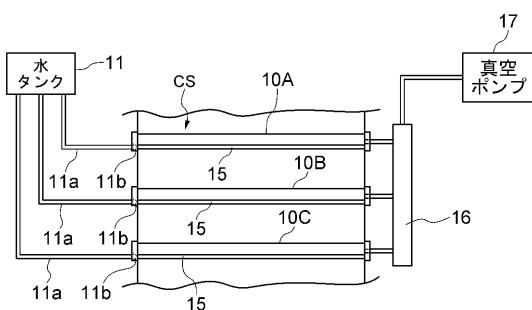
C S コンクリート構造物

20

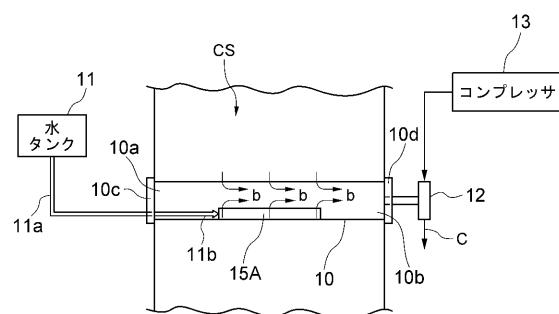
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-221979(JP, A)
特開2000-110270(JP, A)
実開昭49-028885(JP, U)
特開昭61-200269(JP, A)
特開平11-141128(JP, A)
特開2009-235808(JP, A)
米国特許第05707179(US, A)
特開2015-155598(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 04 G 21/02
E 02 B 7/00
C 04 B 40/04