

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第3689711号

(P3689711)

(45) 発行日 平成17年8月31日(2005.8.31)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

EO4G 21/12
 // EO1D 1/00
 EO1D 19/10

EO4G 21/12 104D
 EO1D 1/00 D
 EO1D 19/10

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-373415 (P2004-373415)	(73) 特許権者	000163110
(22) 出願日	平成16年12月24日(2004.12.24)		極東鋼弦コンクリート振興株式会社
審査請求日	平成16年12月28日(2004.12.28)		東京都千代田区丸の内一丁目四番二号
早期審査対象出願		(74) 代理人	100097113
			弁理士 堀 城之
		(72) 発明者	広瀬 晴次
			神奈川県秦野市東田原440-7
		(72) 発明者	山口 隆裕
			神奈川県平塚市御殿2-14-28-3
		(72) 発明者	内山 周太郎
			埼玉県越谷市七左町1-214-28
		審査官	西田 秀彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空グラウト注入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンクリート中に形成されたダクト内にグラウトを注入して充填する際に、前記ダクト内を所定範囲の真空度に保持する真空グラウト注入方法であり、

前記コンクリートの両端位置の前記ダクトの入り口と出口、及び前記ダクトの中央部に、吸気管に接続された排気ホースを接続し、前記ダクトの入り口に接続されたグラウト供給管にグラウト供給用バルブを接続すると共に、前記各排気ホースと前記吸気管との間に排気用バルブを接続しておき、前記グラウト供給用バルブを閉じ、前記排気用バルブを開いた状態で、前記入り口と前記出口及び前記中央部の排気ホースから前記ダクト内の空気を同時に吸引することを特徴とする真空グラウト注入方法。

10

【請求項2】

前記真空度は、ゲージ圧で - 0 . 0 8 ~ - 0 . 0 9 2 M P aであることを特徴とする請求項1に記載の真空グラウト注入方法。

【請求項3】

前記真空度は、 - 0 . 0 0 2 M P aの精度で調整されることを特徴とする請求項2に記載の真空グラウト注入方法。

【請求項4】

前記グラウトを注入する前に、前記ダクトの気密性を確認することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の真空グラウト注入方法。

【請求項5】

20

前記ダクト内の真空度の低減速度に基づいて前記ダクトの気密性の良否を判断することを特徴とする請求項4に記載の真空グラウト注入方法。

【請求項6】

前記ダクト内の真空度が最適な真空度の上限値に到達した後、真空ポンプを常に運転状態としながら、前記ダクト端部のバルブを閉め、その後、グラウト注入作業を続けている中で、前記ダクト内の圧力が設定の下限値に近付いたときに、前記バルブを開き、再び真空度を目標値まで上げる操作を繰り返して前記ダクト内の真空度を維持することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の真空グラウト注入方法。

【請求項7】

前記ダクト内に空気が流れ込むときに発生する音により、前記ダクトのリーク箇所を特定することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の真空グラウト注入方法。 10

【請求項8】

2台以上の真空ポンプを結合してポンプユニットとし、このポンプユニットにより、前記ダクト内の真空度を所定範囲に保持することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の真空グラウト注入方法。

【請求項9】

前記真空ポンプは、油水分離機が付帯された油回転真空ポンプまたはドライ真空ポンプであることを特徴とする請求項8に記載の真空グラウト注入方法。

【請求項10】

コンクリート中に形成されたダクト内にグラウトを注入して充填する際に、前記ダクト内を所定範囲の真空度に保持する真空グラウト注入装置であり、 20

前記コンクリートの両端位置の前記ダクトの入り口と出口、及び前記ダクトの中央部に、吸気管に接続された排気ホースが接続され、前記ダクトの入り口に接続されたグラウト供給管にグラウト供給用バルブが接続されると共に、前記各排気ホースと前記吸気管との間に排気用バルブが接続されており、前記グラウト供給用バルブが閉じ、前記排気用バルブが開いた状態で、前記入り口と前記出口及び前記中央部の排気ホースから前記ダクト内の空気を同時に吸引することを特徴とする真空グラウト注入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建築物や橋梁などの構造物に使われるプレストレストコンクリートを製造する際に適用される真空グラウト注入方法に関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

細長いダクト（シース）にグラウト（セメントミルク）のような粘性体を注入して充填するには、ダクトの一方から注入するだけではなく、他方からも真空ポンプで吸引しながら行う方が、注入圧を低減でき、充填性も向上することが容易に想像できる。そのため、近年は、真空ポンプを併用したグラウト注入方法、つまり真空グラウト注入方法が普及しつつある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-353241号公報 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、現実には、注入時における注入圧低減効果は見られるものの、注入後の結果としての充填性向上にはそれほどの効果が見られず、逆に充填性が低下する場合も生じていた。これは、真空の度合いが充填性向上にどのような影響を与えるか正確に理解することなしに、単に真空度を上げるほど充填性が向上するとの考えに基づいて真空グラウト注入を行っているからである。

【0004】

本発明は、こうした実状に鑑み、ダクト内のグラウト充填性を保証する真空グラウト注 50

入方法を確立するためには、充填性向上に最適な真空度の範囲（上限および下限）を明確にし、それをグラウトの注入時に維持する必要があるとの考えに立脚し、これによって従来の真空グラウト注入方法における不都合を解消しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

まず、請求項1に係る発明は、コンクリート中に形成されたダクト内にグラウトを注入して充填する際に、前記ダクト内を所定範囲の真空度に保持する真空グラウト注入方法において、前記コンクリートの両端位置の前記ダクトの入り口と出口、及び前記ダクトの中央部に、吸気管に接続された排気ホースを接続し、前記ダクトの入り口に接続されたグラウト供給管にグラウト供給用バルブを接続すると共に、前記各排気ホースと前記吸気管との間に排気用バルブを接続しておき、前記グラウト供給用バルブを閉じ、前記排気用バルブを開いた状態で、前記入り口と前記出口及び前記中央部の排気ホースから前記ダクト内の空気を同時に吸引することを特徴とする。

10

また、請求項2に係る発明は、前記真空度は、ゲージ圧で $-0.08 \sim -0.092$ MPaであることを特徴とする。

また、請求項3に係る発明は、前記真空度は、 -0.002 MPaの精度で調整されることを特徴とする。

また、請求項4に係る発明は、前記グラウトを注入する前に、前記ダクトの気密性を確認することを特徴とする。

また、請求項5に係る発明は、前記ダクト内の真空度の低減速度に基づいて前記ダクトの気密性の良否を判断することを特徴とする。

20

また、請求項6に係る発明は、前記ダクト内の真空度が最適な真空度の上限値に到達した後、真空ポンプを常に運転状態としながら、前記ダクト端部のバルブを閉め、その後、グラウト注入作業を続けている中で、前記ダクト内の圧力が設定の下限値に近付いたときに、前記バルブを開き、再び真空度を目標値まで上げる操作を繰り返して前記ダクト内の真空度を維持することを特徴とする。

また、請求項7に係る発明は、前記ダクト内に空気が流れ込むときに発生する音により、前記ダクトのリーク箇所を特定することを特徴とする。

また、請求項8に係る発明は、2台以上の真空ポンプを結合してポンプユニットとし、このポンプユニットにより、前記ダクト内の真空度を所定範囲に保持することを特徴とする。

30

また、請求項9に係る発明は、前記真空ポンプは、油水分離機が付帯された油回転真空ポンプまたはドライ真空ポンプであることを特徴とする。

請求項10に係る発明は、コンクリート中に形成されたダクト内にグラウトを注入して充填する際に、前記ダクト内を所定範囲の真空度に保持する真空グラウト注入装置において、前記コンクリートの両端位置の前記ダクトの入り口と出口、及び前記ダクトの中央部に、吸気管に接続された排気ホースが接続され、前記ダクトの入り口に接続されたグラウト供給管にグラウト供給用バルブが接続されると共に、前記各排気ホースと前記吸気管との間に排気用バルブが接続されており、前記グラウト供給用バルブが閉じ、前記排気用バルブが開いた状態で、前記入り口と前記出口及び前記中央部の排気ホースから前記ダクト内の空気を同時に吸引することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、ダクト内にグラウトを注入して充填する際に、ダクト内が所定範囲の真空度に保持されることから、100%に近いグラウト充填性を実現し、ダクト内のグラウト充填性を保証することができる。

【0007】

また、油回転真空ポンプを用いれば、駆動時の騒音が低く、真空能力にも優れる。そして、この油回転真空ポンプに油水分離機が付帯されていると、空気中に含まれる水分は、油回転真空ポンプに吸引されても、油水分離機によって油分から分離される。そのため、

50

油回転真空ポンプの油交換の頻度を大幅に減らし、経済性を高めると同時に、施工性を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【0009】

ダクト内の真空度がグラウト充填性に及ぼす影響を定量的に求めることは、ダクトの形状、温度など種々の要因が関与するため、極めて困難な問題である。そこで、まず、グラウトのようなセメント系水和物の性状が真空の度合によってどのように変化するかを把握し、性状に悪影響を与えない範囲で最も高い真空度を求める。真空度が高いほど、グラウトはダクトの狭隘部や、ダクトに挿通されている鋼より線の隙間などに浸入しやすくなり、充填性が向上するので、グラウトの注入においては、ダクト内の真空度の上限をこの値とし、それより僅かに低い真空度との間で行うことができれば、充填性を保証することが可能となる。後は、この最適な真空度を維持できる注入方法を確立し、注入設備を開発すればよい。ただし、ダクトにリークが存在すると、局所的な空気の侵入を招き、ひいてはダクト全長における最適な真空度保持が困難となることから、ダクトのリーク箇所をグラウト注入前に発見して修繕しておく必要がある。

【0010】

まず、グラウトのようなセメント系水和物の性状が真空の度合によってどのように変化するかを把握するために、水またはグラウトを用いて基礎試験を実施した。水の蒸気圧は温度50で0.1気圧であり、これを踏まえた基礎試験から、気圧低下とともに水中に気泡が発生していく様子が確認された。また、グラウトの注入試験においても、真空度と気温によってはグラウトの先端が泡立ちながら流れる状況が観察された。さらに、グラウトの先端は、真空度によって飛び散りながら進み、ダクトの下り勾配角度が急なときには先流れを助長することも確認された。以上のことから、真空度の上限は0.1気圧程度とし、補修などで非常に狭い場所への注入の場合でも、真空度の上限は0.09気圧程度が妥当であると判断された。

【0011】

次に、ダクトの気密性を確認する。その方法としては、ダクト内の真空度の低減速度に基づいてダクトの気密性の良否を判断する手法が簡便である。例えば、グラウト注入前にダクト内を0.1気圧の真空度とした後に、ダクトを閉じた状態とし、その時点から真空度が0.2気圧に低減するまでの保持時間を計測し、この保持時間の長短によってリークの有無を判断する。基礎実験から、保持時間が2分以下の場合、ダクトにリーク箇所が存在し、充填性を確保できないと判断できた。リーク箇所は、ダクト内の負圧部に大気圧の空気が流れ込むときに発生する音を聞くことにより、容易に探し当てることができる。この音は明瞭で、作業に慣れていない者であっても聞き分けることが可能である。もし、リーク箇所が小さくて特定困難な場合でも、音の聞こえる付近で手を当てて空気の動きを確認したり、石鹼水を塗布したりすれば、リーク箇所を探し当てることができる。

【0012】

一方、真空度を維持する方法としては、まずダクト内の真空度が最適な真空度の上限値、例えば0.1気圧に到達した後、真空ポンプを常に運転状態としながら、ダクト端部のバルブを閉めてダクトの開路を閉じる。その後、グラウト注入作業を続けている中で、ダクト内の圧力が設定の下限値、例えば0.15気圧に近付けば、バルブを開き、再び真空度を目標値まで上げる。そして、グラウト注入が終了するまで、こうしたバルブの開閉を繰り返す。バルブの開閉回数は多くはなく、長さ25mの試験ダクト注入中で2回程度であった。このバルブの開閉を負圧メータを見ながら作業者が行うことは容易であるが、負圧メータにバルブを連動させて自動的に実行することも可能である。この場合、人為的エラーの発生を回避することができる。なお、真空ポンプをON/OFFすることで真空度を保持する方法も考えられるが、そのときに過電流が流れる恐れがある点で、あまり好ましくない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

また、真空ポンプは、能力と騒音の問題から、水封式真空ポンプではなく、油回転真空ポンプ（望ましくは、油水分離機が付帯された油回転真空ポンプ）を用いることを基本とする。すなわち、油回転真空ポンプだと、水封式真空ポンプと異なり、排水設備が不要であるばかりか、駆動時の騒音が低く、真空能力にも優れる。しかも、この油回転真空ポンプに油水分離機が付帯されていると、水分の影響を避けることができない土木の現場でグラウト注入を行う場合であっても、空気中に含まれる水分や水蒸気などを吸引して油の白濁を促進する恐れはない。

【 0 0 1 4 】

なお、油回転真空ポンプの種類は特に限定されるわけではなく、モータ直結型であってもベルト駆動型であっても構わない。また、油水分離機の種類は特に限定されるわけではなく、油回転真空ポンプと接続して連動するものであればよい。なお、油を用いないドライ真空ポンプを代用しても構わない。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 6 】

真空グラウト注入設備 1 は、図 1 に示すように、ミキサー 2 を有しており、ミキサー 2 にはアジテータ 3 が連結されている。アジテータ 3 には注入ポンプ 4 が連結されており、注入ポンプ 4 にはグラウト供給管 7 が、コンクリート 16 に形成されたダクト 8 の入り口に連通する形で接続されている。グラウト供給管 7 の途中（注入ポンプ 4 とダクト 8 の入り口との間）にはグラウト供給用バルブ 11 が取り付けられている。

【 0 0 1 7 】

また、真空グラウト注入設備 1 は、図 1 に示すように、油回転真空ポンプ 6 を有しており、油回転真空ポンプ 6 には油水分離機 18 が付帯されている。また、油回転真空ポンプ 6 には吸気管 10 を介してデカンタ 5 が接続されており、吸気管 10 には、負圧メータ 22 が取り付けられているとともに、バルブ 15 が負圧メータ 22 と油回転真空ポンプ 6 との間に取り付けられている。デカンタ 5 には吸気管 17 が接続されており、吸気管 17 は 3 つの枝管 17 a、17 b、17 c に分岐している。

【 0 0 1 8 】

そして、枝管 17 a には、負圧メータ 21 が取り付けられているとともに、排気用バルブ 12 を介して透明な排気ホース 25 が接続されている。排気ホース 25 はダクト 8 の入り口に連通している。また、枝管 17 b には排気用バルブ 13 を介して透明な排気ホース 26 が接続されており、排気ホース 26 はダクト 8 の長さ方向のほぼ中央部に連通している。さらに、枝管 17 c には排気用バルブ 14 を介して透明な排気ホース 27 が接続されており、排気ホース 27 はダクト 8 の出口に連通している。

【 0 0 1 9 】

真空グラウト注入設備 1 は以上のような構成を有するので、真空グラウト注入方法により、コンクリート 16 にプレストレスを導入してプレレストコンクリートを製造する際には、次の手順による。

【 0 0 2 0 】

まず、図 1 に示すように、コンクリート 16 のダクト 8 内に鋼より線 9 を挿通する。挿通後、鋼より線 9 をジャッキ（図示せず）によって緊張定着する。

【 0 0 2 1 】

こうしてダクト 8 内に鋼より線 9 を挿通して緊張定着したところで、ダクト 8 の真空引き作業を実施する。

【 0 0 2 2 】

すなわち、グラウト供給用バルブ 11 を閉じるとともに、排気用バルブ 12、13、14、及びバルブ 15 を開いた状態で、油水分離機 18 を駆動し、油回転真空ポンプ 6 を駆動する。すると、ダクト 8 内の空気は、排気ホース 25、26、27 および吸気管 17 を

10

20

30

40

50

通って油回転真空ポンプ6に吸引されるため、ダクト8内の気圧は大気圧から減少し始める。このとき、ダクト8内の空気は、ダクト8の入り口、中央部、出口の3箇所から同時に吸引されるので、吸引作業は効率よく行われる。

【0023】

そして、負圧メータ21、22の値(ゲージ圧)が -0.09 MPa(絶対圧で 0.1 気圧)に到達したら、バルブ15を閉じる。このとき、この真空度は、 -0.002 MPaの精度で調整される。なお、ダクト8内に水分が含まれている場合には、負圧メータ21と負圧メータ22の値に若干の差が生じるが、いずれかの負圧メータ21、22の値が目標値に到達したときに、バルブ15を閉じる。

【0024】

その後、負圧メータ21、22の値の動きを観察し、2分以内に -0.08 MPa(絶対圧で 0.2 気圧)まで真空度が低下した場合、ダクト8にリーク箇所が存在すると判断することができる。そして、ダクト8内の負圧部に大気圧の空気が流れ込むときに発生する音に基づき、ダクト8のリーク箇所を特定する。このとき、微小なリークでも特定は容易であり、それぞれのリーク箇所に最適な方法で改善処置(例えば、テープ巻き)を施す。改善処置後は、油回転真空ポンプ6を停止し、排気用バルブ12、13、14、及びバルブ15を開き、一旦ダクト8内を大気圧に戻す。バルブ15を閉じてから2分経過しても負圧メータ21、22の値が -0.08 MPaに低下しなくなるまで、これらの動作を繰り返し行う。こうした一連の作業は極めて重要であり、ダクト8における局部での空気の流入を防ぎ、ダクト8内の真空度を全長において最適な値に保持することにより、初めて真空グラウト注入における充填性向上が保証されることになる。このことは、同じ形状の試験用ダクトを別に設け、注入を行い、充填性を確認する方法が一部で行われているが、この方法は充填性の目安にはなるが、実際のダクト8の充填性を保証するものではないことをも述べている。

【0025】

こうしてダクト8の真空引き作業が終了したところで、グラウトの注入作業を実施する。

【0026】

すなわち、ミキサー2によってグラウトを練り混ぜ、ある程度のグラウトをアジテータ3に溜める。次に、油回転真空ポンプ6を駆動し、ダクト8内をゲージ圧で -0.09 MPa(絶対圧で 0.1 気圧)に保持する。この保持は、油回転真空ポンプ6を作動させたまま、負圧メータ22の値を見ながらバルブ15を適宜開閉することにより、容易に行うことができる。なお、負圧のデジタルメータ(図示せず)と電動バルブ(図示せず)を組み合わせて自動化することも可能である。

【0027】

そして、ダクト8内の負圧を確認した後、グラウト供給用バルブ11を開け、注入ポンプ4を駆動する。すると、アジテータ3からグラウトがグラウト供給管7を通過してダクト8内に注入される。次いで、排気ホース25、26と順次グラウトの上昇を視認しながら、排気用バルブ12、13を閉じていく。最後に、排気ホース27でのグラウト上昇を視認した後、排気用バルブ14を閉め、再加圧(例えば、 0.5 MPaでの加圧)を行い、注入終了とする。

【0028】

最後に、注入終了してから30~60分後に、排気ホース25、26、27でのグラウトの上昇状況を再確認する。もし、当初に比べてグラウトが大きく下がっていた場合、先流れなどによってその箇所で未充填が生じている恐れがあるので、その排気用バルブ、例えば排気用バルブ13を開け、グラウト供給用バルブ11からグラウトの再注入を行い、排気用バルブ13からの良質のグラウトの流出を確認した後、排気用バルブ13を閉める。

【0029】

このようにすれば、ダクト8の狭隘部や、ダクト8に挿通されている鋼より線9の隙間

10

20

30

40

50

などにもグラウトが浸入するため、充填性が向上し、100%に近いグラウト充填性を保証することが可能となる。

【実施例2】

【0030】

本発明による真空グラウト注入方法を大規模な現場で行う場合、図2に示すように、2台の真空ポンプ31を配管32によって結合したポンプユニット33を使用するのが望ましい。このポンプユニット33では、2台の真空ポンプ31で1本のダクトを吸引して、真空引きに要する時間を短縮したり、1台の真空ポンプ31でグラウトの注入作業を行いながら、もう1台の真空ポンプ31で次のダクトの真空引き作業を行うなど、作業の効率化を図ることができる。また、仮に1台の真空ポンプ31が故障しても、他の1台の真空ポンプ31により、ダクト内のグラウトに不連続箇所を作ることなく注入作業を続けることが可能となる。なお、この場合の真空ポンプ31としては、長時間運転時の安定性確保と維持管理費の軽減の観点から、油水分離機が付帯された油回転真空ポンプまたはドライ真空ポンプとするのが望ましい。

10

【実施例3】

【0031】

なお、上述の実施例1においては、吸気管17が3つの枝管17a、17b、17cに分岐している場合について説明したが、ダクト8の全長が短い場合などは、必ずしも吸気管17を分岐させる必要はない。

【図面の簡単な説明】

20

【0032】

【図1】真空グラウト注入設備の実施例1を示す概略構成図である。

【図2】真空グラウト注入設備の実施例2に用いられるポンプユニットである。

【符号の説明】

【0033】

- 1 真空グラウト注入設備
- 2 ミキサー
- 3 注入ポンプ
- 6 油回転真空ポンプ
- 8 ダクト
- 9 鋼より線
- 10、17 吸気管
- 11 グラウト供給用バルブ
- 12、13、14 排気用バルブ
- 16 コンクリート
- 18 油水分離機
- 25、26、27 排気ホース
- 31 真空ポンプ
- 32 配管
- 33 ポンプユニット

30

40

【要約】

【課題】真空グラウト注入において、100%に近いグラウト充填性を実現し、ダクト内のグラウト充填性を保証する。

【解決手段】ダクト8内にグラウトを注入して充填する際に、ダクト8内をゲージ圧で-0.08~-0.092MPaに保持する。グラウトを注入する前に、ダクト8内に空気が流れ込むときに発生する音により、ダクト8のリーク箇所を特定する。真空ポンプとして、油水分離機18が付帯された油回転真空ポンプ6またはドライ真空ポンプを用いる。これにより、グラウトの性状に悪影響を与えない範囲で最も高い真空度において、グラウト注入が行われる。また、油回転真空ポンプ6の油交換の頻度が大幅に減り、経済性が高まり、施工性が改善される。

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-183406(JP,A)
特開2002-309777(JP,A)
特開2004-353241(JP,A)
特開2004-263542(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

E04G	21/12	104
E01D	1/00	
E01D	19/10	