

明 細 書

発明の名称：

コンクリート構造物の製造方法、及び、コンクリートを養生するためのコンクリート養生シート

技術分野

[0001] 本発明は、コンクリート構造物の製造方法、及び、コンクリートを養生するためのコンクリート養生シートに関するものである。

背景技術

[0002] コンクリート構造物を製造するには、一般的に、まず、所定位置に設置した型枠内にコンクリートを打設し、ある程度凝結が進んで硬化した後に型枠を脱型する。その後、型枠が脱型されたコンクリート表面に養生シートを所定期間、貼付して水和反応が進むようコンクリートの湿潤養生を行う。ところで、打設に用いられるコンクリートは、型枠内の隅々まで充填できるよう流動性を高められており、セメントの当初の硬化に必要な量以上の余剰な水を含んでいる。そのため、コンクリート打設後に、これら余剰な水がブリージング水としてコンクリート表面に集まってしまい、これにより、コンクリート表面の強度不足を生じさせてしまったり、または、コンクリート表面に気泡（あばた）を形成してしまうことがあった。

[0003] そこで、例えば、特許文献 1 では、打設後に発生するブリージング水を外部に排出できるように、多数の細孔を穿孔したシートを用いることが提案されている。一方、ある程度凝結が進んで硬化した脱型後のコンクリートは、セメントと水との水和反応を促進させるため、その表面が湿潤状態である必要がある。このため、打設直後とは逆にコンクリート表面に養生水を供給すると共に、穿孔されていないシート又は不織布などを用いてコンクリート表面を覆うといったことが行われていた（例えば特許文献 2， 3 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平03－99805号公報

特許文献2：特開平07－102763号公報

特許文献3：特開2010－24785号公報

特許文献4：特開2007－077754号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、セメントの水和反応に必要とされる水は、セメント重量の約40％であり、約25重量％がセメントと化学的に結合し、約15重量％はゲル水としてセメントなどに吸着されているとされている。一方、一般的なコンクリートの水セメント比（W／C）は40～55重量％程度であり、コンクリート自身は、セメントの水和反応に最低限必要な水量を当初から有しているといえる。しかしながら、上述したように、セメントの当初の硬化段階では、ブリージング水の発生を低減するため余剰水をできるだけ外部に排出する必要がある。一方、セメントの水和反応が進む段階では、別途、養生水を供給する必要がある、所定の圧縮強度や耐久性を発現するには、水を必要以上に使用せざるを得なかった。

[0006] そこで、本発明の課題は、その一側面として、水を有効に活用して所定品質のコンクリート構造物を製造することができるコンクリート構造物の製造方法、および、当該製造方法に用いられる養生シートを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明者らは鋭意研究を重ねる過程で、セメントの水和反応に必要とされる最低限の水をコンクリートが当初から有しており、ブリージング水の発生を抑制しつつコンクリートを硬化させることができれば、型枠脱型後もコンクリート内に水和反応に必要な量の水を残存させることができるのではないかという点に着目した。そして、本発明者らは、更に検討を進め、所定の接触角を有する養生シートをコンクリート打設時にコンクリート表面を覆うようにしておくこととブリージング水の発生を効果的に

抑制できるとの知見を得て、本発明を完成するに至った。

[0008] 即ち、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法は、その一側面として、コンクリート打設用の型枠を設置する型枠設置工程と、型枠の内面に養生シートが貼付された状態でコンクリートの打設を行う打設工程と、コンクリートの打設後に型枠を脱型する脱型工程とを備え、養生シートのコンクリート側の接触面の水との接触角が50度以上である。

[0009] 上記コンクリート構造物の製造方法では、水との接触角が50度以上の養生シートを打設時に用いている。この場合、打設後にコンクリートが硬化する際、通常発生するブリージング水の発生を効果的に抑制することができる。このようにブリージング水の発生が抑制されるのは、コンクリート表面を覆っている養生シートのシート面（接触面）の接触角（濡れ角とも言う）が大きいと、コンクリート内に含まれていてその表面から外に出ようとする水や当該水中に存在する空気がシート接触面においてコンクリート内部に押し戻される作用が働き、その結果、水及びその内部の空気がコンクリート内に残存したまま硬化が進むためと考えられる。なお、ここでいう接触角は、水が常温（23℃）の場合を意味する。

[0010] そして、上記コンクリート構造物の製造方法によれば、このようにしてブリージング水の発生が抑制されるため、脱型後の水和反応に必要な水をコンクリートが含有していることになり、コンクリート養生の際に外部から養生水を供給することなく又は養生水をそれほど用いることなく、所定の圧縮強度や耐久性などの品質を発現できるコンクリート構造物を製造することができる。また、コンクリート表面に空気が集まることが抑制されるため、表面組織が密実となり、また、かぶりの一部が欠損するといったことも防止できるので、圧縮強度や耐久性などの品質を従来よりも向上させることができる。また、上記コンクリート構造物の製造方法は、型枠設置工程の前に型枠内に予め養生シートを貼付する養生シート貼付工程を更に備えることが好ましいが、設置された型枠に養生シートを貼付してもよい。

[0011] また、上記コンクリート構造物の製造方法では、上述したように、脱型前

においてコンクリート内の空気が表面に集まることが抑制されるため、コンクリート表面の気泡（あばた）の発生を抑え、これにより、外観の良い美しいコンクリート構造物を製造することも可能である。上述した養生シートは、コンクリートからの剥離が容易であるため、従来のように型枠とコンクリートを付着させないために剥離剤を型枠内面に塗布する必要がなく、剥離剤によるコンクリート表面の汚れやシミの発生も防止できる。

[0012] また、上記コンクリート構造物の製造方法は、脱型工程の後に、養生シートをコンクリート構造物の貼付面に残置させて、コンクリート構造物を所定期間養生する養生工程を、更に備えていることが好ましい。このようなシートを用いることにより、型枠脱型後も長期にわたり、コンクリートを湿潤養生させることができる。なお、養生工程における所定期間が、型枠の脱型後、30日以上であってよいし、90日以上であってもよい。更に、上記製造方法であれば、かかる養生シートを型枠の脱型後1年程度そのままにして、長期の養生を行うことも可能である。

[0013] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートの接触面の水との接触角が69度以上であることがより好ましく、養生シートの接触面の水との接触角が80度以上であることが更に好ましく、養生シートの接触面の水との接触角が90度以上であることがより一層好ましい。養生シートの接触面の水との接触角を高めることにより、コンクリート内に含まれていて表面から出ようとする水や当該水中に存在する空気がシート接触面においてコンクリート内部に押し戻される作用が強く働くため、水和反応に必要な水が十分に内包されることになり、製造されるコンクリート構造物の圧縮強度や耐久性といった品質をより一層高めることができる。

[0014] 上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートは、例えば、ポリプロピレン、ナイロン、ナイロン6、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体、エチレン・四フッ化エチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート（PE

T)、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリオレフィンなどの高分子化合物から構成されるシートを用いることができる。これらの中でも、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成されるシートを用いることで、より安価な養生シートを提供することができ、脱型後もコンクリート表面上に当該シートを残置させることでコンクリートの養生期間を容易に長くすることができる。

[0015] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートの厚みが0.05mm以上であってもよいし、0.1mm以上であってもよい。この場合、養生シートにシワが発生しにくくなり、製造されるコンクリート構造物の外観をより一層綺麗なものとすることができる。

[0016] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートの水蒸気透過性が $10\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよく、更に、養生シートの水蒸気透過性が $5\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよい。この場合、水和反応に必要な水の外部への透過を更に抑えることが可能となる。また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートの二酸化炭素透過性が $10\text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよく、更に、養生シートの二酸化炭素透過性が $5\text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよい。この場合、養生中のコンクリート表面への二酸化炭素の浸入を抑制して、コンクリート表面の中性化を抑えることが可能となる。

[0017] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程で用いられる養生シートのアルカリおよび水に対する耐久性は、pH12の水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液に24時間浸漬した場合の長さ変化率で3%以下であってもよく、更に、長さ変化率が1%以下であってもよい。この場合、コンクリートの打込み後にシートによれ等が生じることなく、平滑なコンクリート表面を構築することが可能となる。

[0018] また、上記コンクリート構造物の製造方法は、所定の鉄筋を配筋する配筋

工程を更に備え、コンクリート構造物として鉄筋コンクリート構造物を製造してもよい。この製造方法によれば、コンクリート表面に発生する気泡が抑制されるため、かぶり厚を十分にとることができ、製造される鉄筋コンクリート構造物における鉄筋の錆をより一層効果的に防止することができる。また、従来の手法に比べ、かぶり厚を确实且つ十分にとることができるため、従来よりも設計上のかぶり厚を薄くすることが可能であり、これにより、従来の強度を維持しつつ、コンクリート構造物に用いるコンクリートの量を減らすことも可能である。

[0019] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程に用いられるコンクリートの設計基準強度に制約はなく、全ての強度域のコンクリートにおいて上記効果の何れかを奏するが、例えば、コンクリートの設計基準強度が 18 N/mm^2 以上 33 N/mm^2 以下であってもよい。上記の製造方法によれば、養生期間を長くとることが容易にできるため、いわゆる高強度コンクリートを用いず、費用を抑えた一般的なコンクリートを用いて、従来以上の圧縮強度や耐久性を有するコンクリート構造物を製造することができる。

[0020] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、型枠設置工程、打設工程、及び脱型工程の少なくとも何れかにおいて、所定の保持手段を用いて、型枠の脱型後に養生シートがコンクリート側に残置されるようにしてもよい。例えば、型枠設置工程において型枠を設置する際、型枠の境界部において型枠の内面に貼付された養生シートの端が型枠から略直角になるように折り返されており、打設工程では、折り返された突出部がコンクリート打設時にコンクリート中に埋入されることにより養生シートがコンクリートに固定され、折り返された養生シート同士が所定の間隔を空けているようにしてもよい。この場合、型枠の境界付近において養生シートの端部を容易に固定できるため、養生シートや型枠の施工を容易にすることができる。なお、この場合において、所定の間隔を空けて配置される養生シート間に露出する型枠境界部のコンクリート表面については、型枠の脱型後にテープ部材で覆うよ

うにすることで、コンクリートからの水分の逸散を抑制して、より確実な養生を行うことができる。

[0021] また、所定の保持手段を用いて、型枠の脱型後に養生シートがコンクリート側に残置されるためには、以下の（１）～（６）であってもよい。

[0022] （１）例えば、上記コンクリート構造物の製造方法において、型枠設置工程において、端部側にコーンが取り付けられたセパレータを、コーンが型枠の内面に配置された養生シートに突き当たるように設置し、脱型工程の後、コーンを外した後にコンクリートに残る穴を塞ぐ埋込体とコンクリートの間に養生シートの一部を挟み込むことで養生シートを保持するようにしてもよい。この場合、埋込体とコンクリートの間に養生シートの一部を挟み込むことにより、養生シートを適切に保持することができる。しかも、この方法によれば、養生シートの保持のために新たな部材を設けることや、接着材などを使用する必要がなく、コスト的にも有利である。

[0023] また、（１）の場合において、打設工程において、養生シートの一部がコーンに沿って内側に折り込まれた状態でコンクリートの打設を行ってもよい。この場合、養生シートの一部が内側に折り込まれた状態でコンクリートの打設が行われるので、折り込まれた部分がコンクリートの硬化によりコンクリート側に付着し、養生シートを保持することができる。これにより、脱型時にコーンを引き抜く際に、養生シートがコンクリートから剥がれ落ちることが避けられ、その後に埋込体によって適切に保持することで、そのまま養生を行うことができる。

[0024] （２）また、型枠設置工程において、鉄筋と型枠との間隔を調整するためのスペーサが設置され、スペーサの端部を型枠の内面に配置された養生シートに接続してもよい。この場合、スペーサの端部が接着剤又は粘着剤などにより養生シートと接続されるので、脱型時などにも養生シートが剥がれ落ちることなく適切に保持することができる。なお、スペーサの端部に磁石が埋設されており、スペーサの端部と養生シートとが磁力によって接続するようにしてもよい。

- [0025] (3) また、打設工程において、養生シートの外側に配置されたシートストッパーに接続された保持ピンが養生シートを貫いて内側に突出した状態でコンクリートの打設を行ってもよい。この場合、保持ピンが養生シートの内側に突出した状態でコンクリートの打設が行われるので、コンクリートの硬化によって保持ピンはコンクリート側に固定され、シートストッパーにより養生シートを押さえて適切に保持することができる。
- [0026] (4) また、打設工程において、養生シートより内側に配置されたアンカーと養生シートの外側に沿って配置された長尺の保持板とがボルト止めされた状態でコンクリートの打設を行ってもよい。この場合、養生シートの外側に沿って配置された長尺の保持板がアンカーに対してボルト止めされているので、打設されたコンクリートの硬化によってアンカーがコンクリート側に固定されることで、保持板により養生シートを適切に保持することができる。
- [0027] (5) また、打設工程において、養生シートの内側に磁石が配置された状態でコンクリートの打設を行い、養生シートは、磁石と引き合う強磁性体又は磁石が養生シートの外側に配置されることで保持されてもよい。この場合、打設されたコンクリートの硬化によって磁石がコンクリート側に固定されるので、養生シートの外側に磁石又は強磁性体を配置することで養生シートを適切に保持することができる。
- [0028] (6) また、打設工程において、養生シートの内側に磁石が配置された状態でコンクリートの打設を行い、養生シートが強磁性体を含有していてもよい。この場合、打設されたコンクリートの硬化によって磁石がコンクリート側に固定されるので、養生シートが磁力によってコンクリート側の磁石に引き付けられ、養生シートを適切に保持することができる。
- [0029] なお、脱型工程の後、養生シートに一体化された剛性線材のうち養生シートから突出した余長部分を引っ張ることにより、コンクリートから養生シートを剥がす撤去工程を更に備えてもよい。この場合、剛性線材の余長部分を引っ張ることによってコンクリート側に保持された養生シートを容易に剥が

すことができ、撤去作業を効率化させることができる。

[0030] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、型枠設置工程では、勾配が少なくとも1%以上になるようにコンクリート打設用の型枠を設置し、打設工程では、型枠の内面に養生シートが貼付された状態で勾配を有する部分のコンクリートの打設を行ってもよい。コンクリート構造物における勾配部分を形成する際、コンクリート打設時にコンクリート中の空気が排出されづらく表面気泡が発生しやすいことが一般的である。しかし、上記方法によれば、接触角の高い養生シートを勾配部分形成用の型枠に貼り付けることで、表面部への気泡の到達を抑制し表面気泡の発生を低減することができる。

[0031] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程では、養生シートと型枠との間に断熱材が配置された状態でコンクリートの打設を行い、脱型工程では、養生シート側に断熱材を残置したまま型枠を脱型するようにしてもよい。この場合、断熱性型枠を使用した場合に比べて早期脱型が可能になり、また脱型後に断熱材を別途貼り付ける場合に比べて断熱材貼り付けまでの間の急冷を予防することができる。その結果、この方法によれば、早期脱型を可能にしつつコンクリートの温度ひび割れ等を防止することができる。なお、ここで用いる断熱材は、例えば表面熱伝達率が $8\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。

[0032] また、上記コンクリート構造物の製造方法において、打設工程では、養生シートのコンクリート打設側の面に、表面改質剤、収縮低減剤、吸水防止剤、及び剥離剤の少なくとも1つを塗布してコンクリートの打設を行ってもよい。この場合、表面の平滑化や保湿化だけでなく、塗布した剤による追加効果をコンクリート構造物に容易に付与することができる。例えば、ケイ酸アルカリ又はセメント系化合物で構成された表面改質剤を用いた場合、コンクリート表面にシリカゲル又はC-S-H（カルシウム・シリケート水和物）を生成して、コンクリート組織を緻密化することができる。また、アルコール系化合物で構成された収縮低減剤を用いた場合、界面活性剤の作用により

、コンクリートの細孔空隙に発生する負圧を抑制して乾燥収縮などを低減することができる。また、シラン系化合物で構成された吸水防止剤を用いた場合、コンクリート表面に吸水防止層を形成することにより、凍害を抑制することができる。また、油性又は水性の剥離剤を用いた場合、コンクリートの肌離れ（離型のし易さ）がより一層向上し、より緻密なコンクリート表面とすることができる。なお、上述した剤の何れか1つを用いてもよいし、複数の剤を用いてもよい。

[0033] また、上記コンクリート構造物の製造方法は、コンクリート打設側に複数の開口部を有すると共に当該開口部に繋がる内部空隙を有する型枠、及び、打設したコンクリートを養生するための養生シートを準備する準備工程と、型枠のコンクリート打設側に複数の開口部を覆うように養生シートを載置し、内部空隙の気圧を減圧する減圧工程と、を備えていてもよい。この打設工程では、減圧工程によって型枠のコンクリート打設側に養生シートが貼り付けられた状態でコンクリートの打設を行う。この場合、養生シートを型枠に沿って載置して減圧するだけでよくなるため、型枠と養生シートとをわざわざ両面テープ等で貼り付けたりする作業を省略することができ、養生シートの付設作業を効率化することが可能となる。

[0034] また、上記の脱型工程において、減圧状態になっている内部空隙を開放し、型枠と養生シートとの貼付状態を解除した後に、型枠を脱型してもよい。この場合、硬化したコンクリート構造物の貼付面に養生シートを容易に載置することができる。

[0035] また、型枠には吸引部材が取り付けられており、上記の減圧工程では、吸引部材で内部空隙内の空気を吸引することにより、内部空隙内の気圧を減圧してもよい。この場合、簡易な構成によって型枠内部の空隙の気圧を減圧することができる。なお、このコンクリート構造物の製造方法では、打設工程で用いられる型枠は、複数の開口部が設けられた打設側型枠部と、吸引部材が取り付けられた外側型枠部とを有していることが好ましい。

[0036] なお、上述したコンクリート構造物の製造法に用いられるコンクリート養

生シートの保持システムは、その一例として、コンクリート打設側に複数の開口部を有すると共に当該開口部に繋がる内部空隙を有する型枠と、打設したコンクリートを養生するための養生シートと、型枠に取り付けらえる吸引部材とを備えている。この保持システムでは、養生シートは、複数の開口部を覆うように型枠のコンクリート打設側に載置され、吸引部材によって内部空隙の気圧が減圧された型枠のコンクリート打設側の面に貼り付けられていてもよい。このような保持システムを用いた場合、吸引部材を用いて型枠の内部空隙の気圧を減圧することで容易に型枠に養生シートを貼り付けることができる。このため、養生シートを型枠に沿って載置して減圧するだけでよくなるため、型枠と養生シートとをわざわざ両面テープ等で貼り付けたりする作業を省略することができ、養生シートの付設作業を効率化することが可能となる。

[0037] また、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法は、別の側面として、コンクリートの打設を行う際に養生シートがコンクリート面を覆うように打設を行い、養生シートのコンクリート側の接触面の水との接触角が50度以上である。この製造方法によっても、上記同様、打設後にコンクリートが硬化する際、通常発生するブリージング水の発生を効果的に抑制することができる。そのため、脱型後の水和反応に必要な水をコンクリートが含有していることになり、コンクリート養生の際に外部から養生水を供給することなく又は養生水をそれほど用いることなく、所定の圧縮強度や耐久性などの品質を発現できるコンクリート構造物を製造することができる。また、コンクリート表面に空気が集まることが抑制されるため、表面組織が密実となり、またかぶりの一部が欠損するといったことも防止できるので、圧縮強度や耐久性などの品質を従来よりも向上させることができる。

[0038] また、本発明は、更に別の側面として、コンクリートを養生するためのコンクリート養生シートの発明として捉えることもできる。即ち、このコンクリート養生シートは、コンクリート打設用の型枠の内面に貼付されてコンクリートの養生に用いられる養生シートであって、コンクリート側の接触面の

水との接触角が50度以上である。

[0039] このような接触角の養生シートを用いることにより、コンクリートが硬化する際に通常発生するブリージング水の発生を抑制することができ、脱型後の水和反応に必要な水をコンクリートに含有させて、コンクリート養生の際に外部から養生水を供給することなく又は養生水をそれほど用いることなく、所定の圧縮強度や耐久性を発現できるコンクリート構造物を製造することができる。

[0040] また、上記養生シートにおいて、接触面の水との接触角が69度以上であることがより好ましく、接触面の水との接触角が80度以上であることが更に好ましく、接触面の水との接触角が90度以上であることがより一層好ましい。養生シートの接触面の水との接触角を高めることにより、コンクリート内に含まれていて表面から出ようとする水や当該水中に存在する空気がシート接触面においてコンクリート内部に押し戻される作用が強く働くため、水和反応に必要な水が十分に内包されることになり、製造されるコンクリート構造物の圧縮強度や耐久性といった品質をより一層高めることができる。

[0041] また、上記養生シートは、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成されるシートであってもよい。この場合、より安価な養生シートを提供することができ、脱型後もコンクリート表面上に残置させることでコンクリートの養生期間を容易に長くすることができる。

[0042] また、上記養生シートは、その厚みが0.05mm以上であってもよい。この場合、養生シートにシワが発生しにくくなり、製造されるコンクリート構造物の外観をより一層綺麗なものとすることができる。なお、養生シートは、その厚みが0.1mm以上であることがより好ましい。

[0043] また、上記養生シートは、その水蒸気透過性が $10\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよく、更に、水蒸気透過性が $5\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよい。この場合、水和反応に必要な水の外部への透過を抑えることが可能となる。

[0044] また、上記養生シートは、その二酸化炭素透過性が $10 \text{ 万 cc} / \text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよく、更に、二酸化炭素透過性が $5 \text{ 万 cc} / \text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよい。この場合、養生中のコンクリート表面への二酸化炭素の浸入を抑制して、コンクリート表面の中性化を抑えることが可能となる。

[0045] また、上記養生シートは、シート本体の端に配置される針状又はシート状の複数の突起物を更に備え、複数の突起物はシート本体の面に対して略直交するように所定の間隔で配置されていてもよい。この場合、かかる突起部を用いることで、コンクリート打設時に養生シートをコンクリートに容易に取り付けることができる。なお、この養生シートでは、複数の突起物は、シート本体と同一材料からなり、一体成形されていてもよい。

発明の効果

[0046] 本発明によれば、その一側面として、水を有効に活用して所定品質のコンクリート構造物を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]本発明の一実施形態に係るコンクリート構造物の製造方法に用いられる養生シートの例を示す斜視図である。

[図2]養生シートの表面の水への接触角を示す模式図である。

[図3]コンクリート構造物の製造方法において、型枠へ養生シートを貼付し、打設を開始する状態を示す斜視図である。

[図4]コンクリート構造物の製造方法における打設後の状態を示す平面図である。

[図5]コンクリート構造物の製造方法における脱型工程を示す斜視図である。

[図6]コンクリート構造物の製造方法における脱型後の状態を示す平面図である。

[図7]コンクリート構造物の製造方法における養生工程を示す平面図である。

[図8]本実施形態におけるセパの取り合いを示す平面図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るコンクリート構造物の製造方法を勾配箇所

適用した例を示す図であり、（a）はハンチ部に適用した場合を示し、（b）は階段に適用した場合を示す。

[図10]ハンチ部のコンクリート表面を示す写真であり、（a）は本発明の一実施形態に係るシートを用いた場合を示し、（b）はシートを用いずに型枠のみを用いた場合を示す。

[図11]コンクリート構造物の製造方法において断熱材を用いた場合を示す図であり、（a）は型枠設置時を示し、（b）は脱型時を示す。

[図12]断熱材を使用した場合と断熱材を使用しなかった場合とでのコンクリートの内外温度差を示すグラフである。

[図13]コンクリート養生シートの保持システムの一例を模式的に示す斜視図である。

[図14]図13に示す保持システムの断面を示す横断面図である。

[図15]図14に示す保持システムでコンクリートの打設を行った後の状態を示す横断面図である。

[図16]図15に示す保持システムで養生シートの固定を解除した状態を示す横断面図である。

[図17]図16に示す保持システムで型枠を脱型した状態を示す横断面図である。

[図18]コンクリート養生シートの保持システムの別の例を模式的に示す斜視図である。

[図19]図18に示す保持システムでコンクリートの打設を行った後の状態を示す縦断面図である。

[図20]図19に示す保持システムで型枠を脱型した状態を示す縦断面図である。

[図21]養生シートをコンクリート側に残置させるための第1変形例における型枠設置工程を説明するための図である。

[図22]養生シートに形成されたセパレータ用の穴を示す図である。

[図23]第1変形例における打設工程を説明するための図である。

[図24]第1変形例における脱型工程を説明するための図である。

[図25]第1変形例における埋め込み工程を説明するための図である。

[図26]養生シートをコンクリート側に残置させるための第2変形例における型枠設置工程を説明するための図である。

[図27] (a) は、円錐状のスペーサを示す斜視図である。(b) は、車輪形状のスペーサを示す斜視図である。(c) は、略三角板状ブロックのスペーサを示す斜視図である。

[図28] (a) 第2変形例における打設工程を説明するための図である。(b) 第2変形例における脱型工程を説明するための図である。

[図29]養生シートをコンクリート側に残置させるための第3変形例における型枠及び養生シートを説明するための斜視図である。

[図30] (a) は、保持ピンを示す背面図である。(b) は、保持ピンを示す側面図である。

[図31] (a) は、第3変形例における打設工程を説明するための図である。(b) は、第3変形例における脱型工程を説明するための図である。(c) は、第3変形例における撤去工程を説明するための図である。

[図32]養生シートをコンクリート側に残置させるための第4変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。

[図33]第4変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための断面図である。

[図34] (a) は、第4変形例における打設工程を説明するための図である。

(b) は、第4変形例におけるボルト取り付け工程を説明するための図である。(c) は、第4変形例における脱型工程を説明するための図である。

[図35]養生シートをコンクリート側に残置させるための第5変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。

[図36]第5変形例における養生シートの保持状態を説明するための断面図である。

[図37]第5変形例における打設工程を説明するための図である。

[図38]養生シートをコンクリート側に残置させるための第6変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。

[図39] (a) は、第6変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための断面図である。(b) は、ピアノ線と養生シートの固定状態を説明するための図である。

[図40]実施例に用いた供試体の概要を示す斜視図である。

[図41]実施例での中性化深さの測定結果を示すグラフである。

[図42]実施例での表面気泡面積率の測定結果を示すグラフである。

[図43]実施例での反発硬度の測定結果を示すグラフである。

[図44]実施例での透気係数の測定結果を示すグラフである。

[図45]実施例での表面吸水速度の測定結果を示すグラフである。

[図46]実施例での表面含水率の測定結果を示すグラフである。

[図47]実施例の比較試験における中性化深さの測定結果を示すグラフである。

[図48]実施例の比較試験における表面気泡面積率の測定結果を示すグラフである。

[図49]実施例の比較試験における透気係数の測定結果を示すグラフである。

[図50]実施例の比較試験における表面吸水速度の測定結果を示すグラフである。

[図51]実施例の比較試験における表面含水率の測定結果を示すグラフである。

[図52]実施例の比較試験におけるコンクリート表面を示す写真である。

[図53]実施例の比較試験におけるコンクリート表面を示す拡大写真である。

発明を実施するための形態

[0048] 以下、図面を参照しつつ、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法及び、当該方法に用いることができるコンクリート養生シートの実施形態について詳細に説明する。

[0049] まず、コンクリート構造物の製造方法に用いられるコンクリート養生シ-

トについて、図1及び図2を参照して説明する。図1は、コンクリート構造物の製造方法に用いられる養生シートを示している。図1の(a)に示されるように、養生シート10は、所定の厚みを有するコンクリート養生シートであり、例えば略矩形形状を呈している。養生シート10は、矩形形状のシート本体12と、シート本体12の幅方向の両端に位置する端部14と、両端部14からコンクリートが打設される側に延出する複数の突起部16とを備えている。本実施形態では、シート本体12、端部14及び突起部16は、例えば同一材料からなっており、一体成形されているが、突起部16を別体として設け、端部14に接続されるようにしてもよい。なお、養生シート10の厚みは、0.05mm以上であることが好ましく、更に0.1mm以上であることがより好ましく、例えば0.1mm～2mm程度である。

[0050] 各突起部16は、図示上下方向の長さが例えば5～50mm（好ましくは20～30mm）であり、奥行きである幅が例えば1～20mm（好ましくは5～10mm）の矩形形状（シート状）を呈している。各突起部16の厚みは、例えば、0.1～2mmである。このような突起部16が、所定の間隔、例えば5～50mm（好ましくは10～30mm）で上下方向に配置されており、シート本体12の面に対して略直交するように、コンクリートが打設される側に向かって折り曲げられている。このような突起部16は、コンクリート打設時には、コンクリート内にその大部分が埋め込まれることになり、養生シート10をコンクリートに確実に貼り付けさせる。

[0051] また、本実施形態で用いられる養生シートとしては、図1の(b)に示される構成のシートを用いてもよい。図1の(b)に示される養生シート20は、同様に、矩形形状のシート本体22と、シート本体22の幅方向の両端に位置する端部24と、両端部24からコンクリートが打設される側に延出する複数の突起部26とを備えている。但し、養生シート20では、突起部26が突起部16と異なる形状であり、針状になっている。これら突起部26は、奥行きである幅（針の長さ）が例えば1～20mm（好ましくは5～10mm）であり、厚みが例えば0.1～2mmである。このような突起部

26は、所定の間隔、例えば5～50mm（好ましくは10～30mm）で上下方向に配置されており、シート本体22の面に対して略直交するように、コンクリートが打設される側に向かって折り曲げられている。

[0052] なお、上述した養生シート10、20における突起部16、26の折り曲げられた側の隅角部付近にシートとコンクリートの間に挟まれるよう、風糸のような連続体を貼付しておいてもよい。この場合、後述するシート除去の際の撤去作業を容易なものとすることもできる。また、各養生シート10、20は、突起部16、26を除いた矩形形状のシートであってもよい。この場合、養生シート10、20がコンクリートから剥がれないように接着剤又は他のフック部材などを適宜用いて養生を行うことができる。養生シートをコンクリート側に残置させるその他の方法については、後述する。

[0053] 養生シート10、20の材料としては、例えば、ポリプロピレン、ナイロン、ナイロン6、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体、エチレン・四フッ化エチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリオレフィンなどの高分子化合物を用いることができる。養生期間を長くとるためにそのままコンクリート表面に貼り付ける点を考慮すると、汎用されていて費用が比較的安い、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成される養生シートが好ましい。

[0054] このような養生シート10、20は、少なくとも、打設されたコンクリートに接触する側の面（接触面）の水との接触角 θ （ぬれ角）が50度以上となっており、この接触角が高いほど好ましい。具体的には、養生シート10、20の接触面の水との接触角 θ が69度以上であることが好ましく、接触角 θ が80度以上であることが更に好ましく、接触角 θ が90度以上であることがより一層好ましい。素材の表面を各種表面加工技術によって加工することで、水との接触角は適宜調整することができる。なお、ここで用いる「接触角 θ 」は、水が常温（23℃）の場合における接触角を意味する。

[0055] ここで、「接触角 θ 」とは、図2の（a）に示されるように、液滴の接線と固体表面（シート表面）とのなす角度であり、以下の式（1）で示される。

[数1]

$$\gamma_S = \gamma_L \times \cos \theta + \gamma_{SL} \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

γ_S : 固体の表面張力

γ_L : 液体の表面張力

γ_{SL} : 固体と液体の界面張力

[0056] そして、「接触角 θ 」は、例えば、 $\theta/2$ 法で測定することができる。具体的には、図2の（b）に示されるように、液滴の半径 r と高さ h とを求める。そして、以下の式（2）、（3）から、接触角 θ を求める。

[数2]

$$\tan \theta_1 = \frac{h}{r} \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

[数3]

$$\theta = 2 \arctan \frac{h}{r} \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

[0057] また、養生シート10、20は、シートの水蒸気透過性の小さいものを用いることが好ましく、シートの水蒸気透過性が $10 \text{ g/m}^2 \cdot 24 \text{ h}$ 以下であることが好ましく、シートの水蒸気透過性が $5 \text{ g/m}^2 \cdot 24 \text{ h}$ 以下であることがより一層好ましい。また、養生シート10、20は、シートの二酸化炭素透過性の小さいものを用いることが好ましく、シートの二酸化炭素透過性が $10 \text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であることが好ましく、シートの二酸化炭素透過性が $5 \text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であることがより一層好ましい。素材の表面を各種表面加工技術によって加工することで、水蒸気透過性又は二酸化炭素透過性を小さくしたシートを作製することができる。

[0058] 続いて、以上のような構成を備えた養生シート10、20を用いて、コン

クリート構造物を製造する方法について説明する。以下の説明では養生シート10を用いた例を説明するが、養生シート20を用いた場合でも同様である。

[0059] まず、図3に示されるように、コンクリート打設用の型枠30の内面（つまり打設されるコンクリート側の面）に養生シート10を、粘着性を有する両面テープ等で予め貼付し（養生シート貼付工程）、型枠30を所定の位置に設置する（型枠設置工程）。型枠30同士は隙間なく設置するが、養生シート10同士の間には、例えば約30～40mm程度の間隔が空いてしまう場合がある。これは、養生シート10の施工精度から勘案して、養生シート10の端部14を直線に施工し、且つ、型枠30の端部と完全に一致させることが困難なためである。なお、型枠30に養生シート10を貼付けるために、両面テープに代えて水の表面張力を用いてもよいし、グリスなどを使用してもよい。また、型枠30の設置の際、互いに隣接する型枠30の境界部において型枠30の内面に貼付された養生シート10の突起部16を型枠30からコンクリート打設側に向けて略直角になるように折り返した状態で保持する。なお、型枠30を設置してから、養生シート10を型枠30の内面に貼り付けてもよい。

[0060] 続いて、養生シート10が貼り付けられた型枠30が所定の位置に設置されると、図3の矢印で示すように、コンクリートCを型枠30内に流し込み、コンクリートの打設を行う（打設工程）。打設を行う際、養生シート10の折り返された突起部16がコンクリートC中に埋入されるようにする。突起部16は、コンクリートC中に埋入されても形状を維持できる剛性を有し、また、コンクリートCと付着する性状を有している。この突起部16の埋入により、養生シートがコンクリートCに対して固定される。折り返された養生シート10同士は、上述したように、所定の間隔を空けている。

[0061] コンクリートの打設が終了すると、続いて、バイブレータ等を用いて締めを行う。これにより、型枠30内の隅々まで十分にコンクリートCが流れこむようになる（図4参照）。従来であれば、コンクリート打設後に、コン

クリート内部に含まれる空気の泡やブリージング水が表面に浮かび上がってくるが、本実施形態では、上述したように、所定角以上の接触角 θ を有する養生シート10をコンクリートCとの接触部分に設けているため、空気の泡やブリージング水の発生が抑制される。このように、空気の泡やブリージング水の発生が抑制されるのは、本発明者らによれば、コンクリート表面を覆っている養生シート10の接触面の接触角 θ が大きいと、コンクリート内に含まれていてその表面から外に出ようとする水や当該水中に存在する空気が接触面においてコンクリート内部に押し戻される作用が働き、その結果、水及びその内部の空気がコンクリートC内に残存したまま硬化が進むためと考えられる。具体的な例については、後述する実施例にて説明する。

[0062] 続いて、コンクリートの締固めが終了すると、型枠30をはめたまま、コンクリートCの湿潤養生を例えば7日～28日程度行い、コンクリートを硬化させる。

[0063] 続いて、コンクリートCの凝結がある程度進み硬化したら、図5に示すように、型枠30を脱型する（脱型工程）。脱型の際、型枠30内に貼付された養生シート10は、そのままコンクリートCに貼り付けておく。つまり、養生シート10を残置しておく。養生シート10を残置しておくことにより、型枠30を外したものの、そのままコンクリートの湿潤養生を続けることができる。上述したように養生シート10間には（型枠境界部に）隙間があり、コンクリートCの表面が露出している箇所もあるため、当該露出部分は、図5に示すように、ガムテープ40（テープ部材）を貼付し、コンクリートCからの水分の逸散を防止する。ガムテープ40を貼付して水分の逸散を防止した状態を図6に示す。なお、型枠30を脱型する際に養生シート10を一緒に外し、別の養生シートでそのコンクリートを覆うようにしてもよい。この場合であっても、コンクリートの初期の凝結時においてブリージング水の発生が抑制されているため、上記同様の効果を得ることができる。

[0064] 続いて、型枠30を脱型した後、コンクリート構造物Cの貼付面に残置された養生シート10を用いて、コンクリート構造物Cを所定期間養生する（

養生工程)。この養生では、既に型枠30が取り除かれており、シート状の養生シート10をコンクリート表面に残置させるだけで、特別な設備を用いることなくそのまま長期に養生を続けることができる。例えば、型枠30の脱型後30日以上養生を続けてもよいし、型枠の脱型後90日以上養生を続けてもよい。更に、コンクリート構造物Cの引き渡しに至るまで(例えば脱型後1年以上)養生を続けてももちろんよい。このような長期の養生を続けられることにより、コンクリート構造物Cの強度を飛躍的に高めることができる。なお、本実施形態の製造方法では、ブリージング水の発生を抑制しているため、コンクリートC内に水和反応を促進するための水が十分に含まれていることになり、養生工程の際、養生に用いる養生水を別途供給しなくてもよい、あるいは、従来に比べて、はるかに少ない養生水を供給する程度でよい。

[0065] その後、所定の養生期間が終了すると、コンクリート表面から養生シートを取り外す。この際、ガムテープ40を剥せば、これにより養生シートが引っ張られて、養生シート10の突起部16が点線部で切断され(図7参照)、養生シート10をコンクリート構造物Cから取り外すことができる。これにより、コンクリート構造物Cが完成する。

[0066] 以上、本実施形態による製造方法によれば、水との接触角が50度以上の養生シート10、20を打設時に用いることにより、打設後にコンクリートCが硬化する際、通常発生するブリージング水の発生を効果的に抑制することができる。そして、この製造方法によれば、ブリージング水の発生が抑制されるため、脱型後の水和反応に必要な水をコンクリートCが含有していることになり、コンクリート養生の際に外部から養生水を供給することなく又は養生水をそれほど用いることなく、所定の圧縮強度や耐久性などの品質を発現できるコンクリート構造物Cを製造することができる。

[0067] また、本実施形態による製造方法によれば、凝結の際にコンクリートCの表面に空気が集まることが抑制されるため、表面組織が密実となり、又、かぶりの一部が欠損するといったことも防止されるので、圧縮強度や耐久性な

どの品質を従来よりも向上させることができる。

[0068] また、本実施形態による製造方法によれば、上述したように、脱型前においてコンクリートC内の空気が表面に集まることが抑制されるため、コンクリートCの表面の気泡の発生を抑え、これにより、外観の良い美しいコンクリート構造物を製造することが可能である（例えば図53参照）。また、養生シート10, 20は、型枠30やコンクリートCからの剥離が容易であるため、型枠に剥離剤を塗布しなくてもよくなり、これにより、剥離剤によってコンクリート表面に汚れやシミを発生させてしまうことを防止できる。

[0069] また、本実施形態による製造方法は、脱型工程の後に、養生シートをコンクリート構造物Cの貼付面にそのまま残置させて、コンクリート構造物Cを所定期間養生する養生工程を更に備えている。養生シート10, 20を用いることにより、型枠脱型後も長期にわたり、コンクリートCを湿潤養生させることが容易にできる。

[0070] また、本実施形態による製造方法では、打設工程で用いられる養生シート10, 20の接触面の水との接触角 θ が69度以上であることがより好ましく、養生シート10, 20の接触面の水との接触角 θ が80度以上であることが更に好ましく、養生シート10, 20の接触面の水との接触角 θ が90度以上であることがより一層好ましい。このように、養生シート10, 20の接触面の水との接触角 θ を高めることにより、コンクリートC内に含まれていて表面から出ようとする水や当該水中に存在する空気がシート接触面においてコンクリートCの内部に押し戻される作用がより強く働くため、水和反応に必要な水が十分に内包されることになり、製造されるコンクリート構造物Cの圧縮強度や耐久性といった品質をより一層高めることができる。

[0071] また、本実施形態による製造方法では、養生シート10, 20が、上述した各種材料から構成されていてもよいが、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成されるシートであってもよい。この場合、安価な養生シートを提供することができ、脱型後もコンクリート表面上に残置させることでコンクリートCの養生期

間を容易に長くすることができる。

[0072] また、本実施形態による製造方法では、養生シート10、20の厚みが0.05mm以上であってもよい。この場合、養生シート10、20にシワが発生しにくくなり、製造されるコンクリート構造物Cの外観をより一層綺麗なものとすることができる。

[0073] また、本実施形態による製造方法では、養生シート10、20の水蒸気透過性が $10\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよく、更に、養生シート10、20の水蒸気透過性が $5\text{ g/m}^2 \cdot 24\text{ h}$ 以下であってもよい。この場合、水和反応に必要な水の外部への透過を更に抑えることが可能となる。

[0074] また、本実施形態による製造方法では、養生シート10、20の二酸化炭素透過性が $10\text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよく、更に、養生シートの二酸化炭素透過性が $5\text{ 万 cc/m}^2 \cdot 24\text{ h} \cdot \text{atm}$ 以下であってもよい。この場合、養生中のコンクリートCの表面への二酸化炭素の浸入を抑制して、コンクリートCの表面の中性化を抑えることが可能となる。

[0075] また、本実施形態によるコンクリート構造物の製造方法には、設計基準強度が 18 N/mm^2 以上 100 N/mm^2 以下である各種コンクリートを用いることができるが、設計基準強度が 18 N/mm^2 以上 50 N/mm^2 以下のコンクリートを用いてもよいし、更に、設計基準強度が 18 N/mm^2 以上 33 N/mm^2 以下のコンクリートを用いてもよい。本実施形態の方法によれば、養生期間を長くとることが容易にできるため、いわゆる高強度コンクリートを用いずに費用を抑えた一般的なコンクリートを用いて、従来以上の圧縮強度や耐久性のコンクリート構造物を容易に製造することができる。

[0076] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、様々な実施形態に適用できる。例えば、上記実施形態では、鉄筋を含まないコンクリート構造物Cを例としてコンクリート構造物の製造方法を説明したが、同様の手法により、鉄筋コンクリート構造物を製造してもよい。この場合、コンクリート構造物の製造方法は、更に、所定の鉄筋を配筋する配筋工程を備えることになり、コンクリート構造物として鉄筋コンクリート構造物を製造することにな

る。この場合でも、コンクリート表面に発生する気泡や水が抑制されるため、かぶり厚を十分にとることができ、製造される鉄筋コンクリート構造物における鉄筋の錆をより一層効果的に防止することができる。また、従来の手法に比べ、かぶり厚を確実に十分にとることができるため、従来よりも設計上のかぶり厚を薄くすることも可能であり、かぶり厚を薄くすることにより、従来の強度を維持しつつ、コンクリート構造物に用いるコンクリートの量を減らすことも可能である。

[0077] なお、本実施形態の製造方法では、養生シート 10, 20 が千枚通しでの削孔又はのこぎりでの切断等が容易であるため、例えば、図 8 に示すように、養生シート 10, 20 を用いない場合と同様に、セパ 42 などを用いた型枠の加工が可能である。

[0078] また、上記実施形態では、垂直方向に延びるコンクリート面を養生シート 10, 20 が覆う場合を例として説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されるわけではない。例えば、図 9 の (a) に示されるようなボックスカルバート C1 のハンチ部 101 や橋梁壁高欄のハンチ部を形成する際に本発明を適用してもよい。また、図 9 の (b) に示されるような階段 C2 の面板 102、即ち水平方向に延びるコンクリート面を形成する際に本発明を適用してもよい。この場合、型枠を設置する際、所定の勾配（例えば 1 % 以上又は 5 % 以上）となるようにコンクリート打設用の型枠を設置し、コンクリートを打設する際、その傾斜している型枠の内面に養生シート 10, 20 が貼付された状態で勾配を有する部分のコンクリートの打設を行う。

[0079] コンクリート構造物における勾配部分を形成する場合、コンクリート打設時にコンクリート中の空気が排出されづらく表面気泡が発生しやすいことが一般的である。しかしながら、上記方法によれば、接触角の高い養生シート 10, 20 を勾配部分形成用の型枠に貼り付けることで、表面部への気泡の到達を抑制し、勾配部分の表面気泡の発生を低減することができる。図 10 に、本発明の一例によってハンチ部の表面気泡の発生が低減された例を示す。図 10 の (b) は、養生シートを用いずに型枠（木枠）のみでハンチ部 S

12を形成した場合を示しており、図10の(a)は、本発明の接触角が50度以上の養生シートを型枠に貼り付けてハンチ部S11を形成した場合を示す。これらの写真の比較から明らかなように、接触角が50度以上の養生シートを用いた場合(図10の(a)の場合)、形成されたハンチ部S11の表面における気泡の発生が抑制されている。

[0080] また、上記実施形態では、一般的なコンクリート構造物の製造方法を例示したが、例えばコンクリートからなる水路トンネルのインバートに本発明を適用してもよい。この場合、コンクリート構造物の表面硬度を向上させることができるため、水路トンネルのインバートに本発明を適用することにより、補修困難なインバートなどの長期耐久性を容易に向上させることができる。このようなインバートを形成するには、上述した養生シート10, 20をコンクリートの打設時にインバート部の表面を覆うように配置して打設や養生を行うことによって実現できる。

[0081] また、本発明を水路の断面縮小に適用してもよい。具体的には、養生シート10, 20を用いてコンクリート構造物を製造する場合、その表面の粗度係数を一般的な粗度係数0.015から0.013等に容易に向上させることができるので、例えば従来の直径5mの水路トンネルにおいて、1/2水深(水深が直径の1/2)で1%勾配の場合、同程度の流路を確保するために、水路断面の直径を4.73mに縮小することも可能である。なお、これらの算出は、マンニングの式等を用いて算出することが可能である。

[0082] また、上記実施形態では、コンクリート表面の保温のために断熱材を用いていなかったが、コンクリートの温度ひび割れ抑制や冬季の保温養生技術として断熱材を用いてもよい。コンクリートの温度ひび割れ等は、例えば、図12に示すように、断熱材を用いない場合、脱型時(図では材齢3日)に内外温度差が急激に大きくなること等によって発生する場合がある。しかし、図11の(a)に示すように、型枠30に養生シート10を貼り付ける際に養生シート10と型枠30との間に断熱材120を配置し、養生シート10と型枠30との間に断熱材120が配置された状態でコンクリートの打設を

行い、更に、図 11 の (b) に示すように、脱型時に、断熱材 120 をコンクリート構造物 C の表面に残置したまま型枠 30 を脱型する。

[0083] このようにすることで、図 12 の「断熱材あり」のグラフに示すように、内外温度差を徐々に小さくすることができ、脱型後に断熱材を別途貼り付ける場合に比べて断熱材貼り付けまでの間の急冷を予防することができる。また、断熱性型枠を使用した場合に比べて早期脱型が可能にもなる。この結果、断熱材を更に用いる本発明の方法によれば、早期脱型を可能にしつつコンクリートの温度ひび割れ等を防止することができる。なお、ここで用いる断熱材は、例えば表面熱伝達率が $8 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 以下であることが好ましい。

[0084] また、上記実施形態では、養生シート 10, 20 に対して表面改質剤等を塗布したりしていなかったが、養生シート 10, 20 に対して更に表面改質剤等を塗布するようにしてもよい。具体的には、養生シート 10, 20 のコンクリート打設側の面に、表面改質剤、収縮低減剤、吸水防止剤、及び剥離剤の少なくとも 1 つを塗布してコンクリートの打設を行う。これにより、表面の平滑化や保湿化だけでなく、塗布した剤による追加効果をコンクリート構造物に容易に付与することができる。例えば、ケイ酸アルカリ又はセメント系化合物で構成された表面改質剤を用いた場合、コンクリート表面にシリカゲル又は C-S-H (カルシウム・シリケート水和物) を生成して、コンクリート組織を緻密化することができる。

[0085] また、アルコール系化合物で構成された収縮低減剤を用いた場合、界面活性剤の作用により、コンクリートの細孔空隙に発生する負圧を抑制して乾燥収縮などを低減することができる。また、シラン系化合物で構成される吸水防止剤を用いた場合、コンクリート表面に吸水防止層を形成することにより凍害を抑制することができる。また、油性又は水性の剥離剤を用いた場合、コンクリートの肌離れ (離型のし易さ) がより一層向上し、より緻密なコンクリート表面とすることができる。上述した剤の何れか 1 つを用いてもよいし、複数の剤を組み合わせ用いてもよい。

[0086] [養生シートの型枠への付設作業方法、及び、保持システム]

ここで、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法に適用できる、養生シートの型枠への付設作業方法、及び、当該作業方法に用いることができる養生シートの保持システムについて説明する。

[0087] まず、コンクリート構造物の製造方法に用いられる保持システムについて、図13及び図14を参照して説明する。保持システム201は、コンクリート打設側に配置される打設側型枠210と、打設側型枠210とは逆側に配置される外側型枠220と、打設されたコンクリートを養生する養生シート230と、エアホース240及び吸引ポンプを含んで構成される吸引部材と、を備えている。なお、養生シート230は、上述した養生シート30と同様である。

[0088] 打設側型枠210は、コンクリートCを打設する際に打設側に配置される型枠であり、複数の開口部212が形成されている。開口部212は、例えば直径が1～5mm程度の微小な貫通孔であり、隣接する他の開口部212との間の距離が8～10mm程度のピッチとなるように整列配置されている。打設側型枠210は、例えば鋼製型枠（メタルフォーム）又はプラスチック型枠などから構成される。

[0089] 外側型枠220は、打設側型枠210と対向するようにその外側（打設する側と逆側）に平行に配置される。外側型枠220には、エアホース240を接続するための貫通孔222が形成されており、貫通孔222が気密状態を維持できるようにエアホース240が外側型枠220に取り付けられている。エアホース240は、不図示の吸引ポンプに取り付けられる。外側型枠220は、例えば、打設側型枠210と同様に、鋼製型枠（メタルフォーム）又はプラスチック型枠などから構成される。

[0090] 打設側型枠210と外側型枠220とは、図14に示すように、コンクリートを打設する際には、シーリング部材242によってそれぞれの4辺が気密状態を維持できるように互いに結合され、その内部に内部空隙214を形成するようになっている。シーリング部材242としては、例えば、外形が四角形状のゴムなどからなるガスケット又はパッキンなどを用いることがで

きる。

- [0091] 続いて、以上のような構成を備えた保持システム 201 を用いて、コンクリート構造物を製造する方法について説明する。
- [0092] まず、図 13 及び図 14 に示されるように、コンクリート打設用の型枠 210、220 及び養生シート 230 を準備する。また、打設側型枠 210 と外側型枠 220 とをシーリング部材 242 を介して互いに結合し、型枠 210、220 間の気密が保たれる状態にする。これにより、型枠 210、220 間に内部空隙 214 が形成される。
- [0093] 続いて、このように外側型枠 220 と気密結合された打設側型枠 210 の複数の開口部 212 のすべてを覆うように養生シート 230 を打設側型枠 210 のコンクリート打設側の面に載置する。そして、外側型枠 220 に取り付けられたエアホース 240 を介して吸引ポンプにより、この内部空隙 214 内の気圧を減圧するように空気吸引を行う。
- [0094] 続いて、図 15 に示されるように、エアホース 240 及び吸引ポンプによって減圧された型枠 210、220 の打設側型枠 210 に養生シート 230 が貼り付けられた状態でコンクリート C の打設を行う。なお、養生シート 230 は、例えば厚みが 0.05 mm 以上であることから、コンクリートを打設した際にもシートがよれてしまったりすることが抑制されている。コンクリートの打設が終了したら、吸引ポンプによる吸引を停止し、内部空隙 214 内の減圧状態が維持されるようエアホース 240 に設けられたエアバルブを閉める。
- [0095] 続いて、コンクリートの打設が終了すると、バイブレータ等を用いて締固めを行う。これにより、型枠 210、220 内の隅々まで十分にコンクリート C が流れこむようになる。なお、養生シート 230 は、養生シート 30 と同様であるため、空気の泡やブリージング水の発生が抑制される。
- [0096] 続いて、コンクリートの締固めが終了すると、型枠 210、220 をはめたまま、コンクリート C の湿潤養生を例えば 7 日～28 日程度行い、コンクリートを硬化させる。

[0097] 続いて、コンクリートCの凝結がある程度進み硬化したら、図16及び図17に示すように、型枠210、220を脱型する。脱型では、まず、図16に示すように、減圧状態になっている内部空隙214を開放すべく、エアホース240に設けられたエアバルブを開とする。これにより、型枠210と養生シート230との貼付状態が解除される。そして、型枠210と養生シート230との貼付状態が解除された後、図17に示すように、型枠210、220を脱型してコンクリートCから引き離す。この際、養生シート230は、コンクリート構造物Cの貼付面に残置される。

[0098] 続いて、型枠210、220を脱型した後、コンクリート構造物Cの貼付面に残置された養生シート230を用いて、コンクリート構造物Cを所定期間養生する。その後、所定の養生期間が終了すると、コンクリート表面から養生シート230を取り外す。これにより、コンクリート構造物Cが完成する。

[0099] 以上、上述した付設作業方法では、型枠210、220のコンクリート打設側に複数の開口部212を設けると共に開口部212に繋がる内部空隙214を設け、内部空隙214の気圧を減圧することで型枠210に養生シート230を貼り付けるようにしている。このため、養生シート230を型枠210に沿って載置して減圧するだけでよくなるため、型枠210と養生シート230とをわざわざ両面テープ等で貼り付けたりする作業を省略することができ、養生シート230の付設作業を効率化することが可能となる。

[0100] また、この付設作業方法では、型枠220には吸引部材が取り付けられており、減圧工程では、吸引部材で内部空隙214内の空気を吸引することにより、内部空隙214内の気圧を減圧している。このため、簡易な構成によって型枠210、220内部の空隙214の気圧を減圧することができる。

[0101] [別の付設作業方法、及び、保持システム]

次に、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法に適用できる養生シートの型枠への付設作業方法、及び、当該方法に用いることができる養生シートの保持システムの別の例について上記との相違点を中心として説明する。

- [0102] まず、保持システムについて、図18及び図19を参照して説明する。保持システム201aは、コンクリート打設側に配置される打設側型枠210と、打設側型枠210とは逆側に配置される外側型枠220と、打設されたコンクリートを養生する養生シート230と、気圧弁246からなる吸引部材と、を備えている。気圧弁246は、型枠210、220内の内部空隙214に繋がるように気密配置されており、弁を閉じることにより内部空隙214内を負圧（減圧）にさせる装置である。
- [0103] このような構成を備えた保持システム201aを用いて、コンクリート構造物Cを製造する方法は、上記と同様であるが、減圧工程では、吸引ポンプによる吸引に代えて、気圧弁246の弁を閉じることにより内部空隙214を負圧にすることで、減圧を行う。また、脱型工程では、型枠210と養生シート230との貼付状態を解除するためには、気圧弁246の弁を開とすることで、内部空隙214を常圧に開放し、その後、図20に示すように、型枠210、220を脱型してコンクリートCから引き離す。養生シート230は、上記同様に、コンクリート構造物Cの貼付面に残置させる。
- [0104] 以上、この場合でも、型枠210、220のコンクリート打設側に複数の開口部212を設けると共に開口部212に繋がる内部空隙214を設け、内部空隙214の気圧を減圧（負圧）することで型枠210に養生シート230を貼り付けるようにしている。このため、養生シート230を型枠210に沿って載置して減圧するだけでよくなるため、型枠210と養生シート230とをわざわざ両面テープ等で貼り付けたりする作業を省略することができ、養生シート230の付設作業を効率化することが可能となる。その他の効果も上記の場合と同様であるが、この例では、より簡易な吸引部材である気圧弁246を用いているため、現場での作業をより容易に行うことができる。
- [0105] 次に、本発明に係るコンクリート構造物の製造方法に適用できる、養生シートのコンクリートへの残置方法の例について、図面を参照して説明する。この残置方法では、所定の保持手段を用いている。なお、ここで用いる養生

シートは、上述した養生シート 30 と略同様である。

[0106] [第 1 変形例]

第 1 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、まず、図 21 に示されるように、コンクリート打設用の型枠 310、鉄筋 311、間隔保持材 312（コーン 314 及びセパレータ 316 を含む）、フォームタイ（登録商標） 313、及び養生シート 315 などを所定の位置に設置する型枠設置工程を行う。養生シート 315 は、型枠 310 の内面（つまり打設されるコンクリート側の面）に予め配置されている。なお、型枠 310 を設置してから、養生シート 315 を型枠 310 の内面に配置してもよい。養生シート 315 は、養生シート 30 と同様である。養生シート 315 は、図 21 に示されるように、コーン 314 と型枠 310 との間に一部が挟み込まれることによって保持される。

[0107] セパレータ 316 は、コンクリート打設時における型枠 310 のはらみを防止するため所定の間隔で設けられており、端部が養生シート 315 及び型枠 310 を貫通して外側に突出している。型枠 310 の外側にはセパレータ 316 を把持して型枠 310 のはらみ変形を押さえるためのフォームタイ 313 が設けられている。フォームタイ 313 は、型枠 310 に沿って配置された一对のパイプを保持している。

[0108] 間隔保持材 312 は、セパレータ 316 と、円錐台形状をなす樹脂製のコーン 314 とを有している。セパレータ 316 の端部には雄ネジが形成されており、コーン 314 の内部の雌ネジと螺合して互いに固定されている。また、コーン 314 には、セパレータ棒材部 316 を延長するように棒部分が設けられており、この棒部分が養生シート 315 及び型枠 310 を貫いて外側に突出している。また、外側に突出する棒部分の先端には、雄ネジが形成されており、この雄ネジにフォームタイ 313 のナット部が螺合する。

[0109] なお、間隔保持材 312 は、樹脂製のコーン 314 に代えて、金属その他の素材からなるコーンを備えていてもよい。また、コーン 314 は、必ずしも円錐台形状（コーン形状）である必要はなく、セパレータ棒材部 316 の

幅方向に拡張して型枠 310 に面接触できる形状であればよい。

[0110] 図 22 は、養生シート 315 に設けられたセパレータ用穴 315a を示す図である。図 22 に示されるように、セパレータ 316 が貫通するセパレータ用穴 315a の上側部分 315b には、放射状に複数の切れ目 S が入っており、それぞれの部分をめくり上げることができるように形成されている。また、セパレータ用穴 315a の下側部分 315c には切り取り線 H が半円状に形成されている。

[0111] 図 21 に示されるように、このセパレータ用穴 315a の上側部分 315b は、コーン 314 の上に乗るようにめくり上げられており、これによって養生シート 315 の一部が内側（打設されるコンクリート側）に折り込まれた状態とされている。セパレータ用穴 315a の下側部分 315c は、コーン 314 と型枠 310 との間に挟み込まれている。

[0112] 図 23 は、第 1 変形例における打設工程を説明するための図である。図 23 に示されるように、型枠 310 などが所定の位置に設置されると、コンクリート C を型枠 310 内に流し込むコンクリートの打設工程が行われる。この打設工程では、養生シート 315 の上側部分 315b が内側に折り込まれた状態でコンクリートが打設される。

[0113] コンクリートの打設が終了すると、続いて、バイブレータ等を用いて締固めを行う。これにより、型枠 310 内の隅々まで十分にコンクリート C が流れこむようになる。従来であれば、コンクリート打設後に、コンクリート内部に含まれる空気の泡やブリージング水が表面に浮かび上がってくるが、上述したように、本実施形態では養生シート 315 をコンクリート C との接触部分に設けているため、空気の泡やブリージング水の発生が抑制される。コンクリートの締固めが終了すると、型枠 310 をはめたまま、コンクリート C の湿潤養生を例えば 7 日～28 日程度行い、コンクリート C を硬化させる。

[0114] ここで、コンクリート C は、養生シート 315 の上側部分 315b が内側に折り込まれた状態で打設されたため、コンクリート C の硬化により、養生

シート 315 の上側部分 315 b は、コーン 314 とコンクリート C とに挟まれた状態となる。また、養生シート 315 の上側部分 315 b は、コーン 314 側の面を除いて周囲がコンクリート C に囲まれた状態となる。このため、コンクリート C の硬化によって上側部分 315 b はコンクリート C 側に張り付いた状態となり、養生シート 315 がコンクリート C から容易に剥がれ落ちることを避けられる。なお、養生シート 315 の内面に剥離剤を塗布する場合であっても、上側部分 315 b には剥離剤を塗布しないことが望ましい。

[0115] 図 24 は、第 1 変形例における脱型工程を説明するための図である。図 24 に示されるように、コンクリート C の凝結がある程度進み硬化したら、型枠 310 を脱型する脱型工程を行う。脱型の際には、間隔保持材 312 のコーン 314 もコンクリート C から取り除かれる。コーン 314 を取り外した跡には穴 317 が形成され、穴 317 の底部にセパレータ 316 の端部が露出する。このとき、養生シート 315 の上側部分 315 b はコンクリート C に張り付いているため、コーン 314 を取り外す際に養生シート 315 が剥がれ落ちることが避けられる。なお、養生シート 315 の下側部分 315 c は、コーン 314 を取り外す際に切り取ってもよく、型枠 310 とコーン 314 の間から引き出して残してもよい。引き出す場合には、図 22 の上側部分 315 b のような切り目 S を設けると作業が容易になる。ここでは、図 24 に示されるように下側部分 315 c を残した場合について説明する。

[0116] 図 25 は、第 1 変形例における埋め込み工程を説明するための図である。図 25 に示されるように、型枠 310 を脱型した後、円錐台形状のモルタル製コーン（埋込体） 318 を穴 317 に埋め込む埋め込み工程を行う。このとき、養生シート 315 の下側部分 315 c が残っている場合には、下側部分 315 c を穴 317 の内側に折り込んだ状態でモルタル製コーン 318 を埋め込む。モルタル製コーン 318 は、内部に埋設された爪部がセパレータ棒材部 316 の雄ネジを把持することで固定される。これにより、養生シート 315 の上側部分 315 b 及び下側部分 315 c がモルタル製コーン 31

８とコンクリートＣによって挟み込まれ、コンクリートＣ側への養生シート３１５の保持を達成することができる。

[0117] なお、穴３１７を埋めるための埋込体としては、モルタル製に限られず、その他適切な材料を用いることができる。また、埋込体は、円錐台形状（コーン形状）に限られず、穴１７に応じた形状であればよい。

[0118] 続いて、コンクリートＣの表面に残置された養生シート３１５を用いて、コンクリート構造物を養生する養生工程を行う。この養生では、既に型枠３１０が取り除かれており、養生シート３１５をコンクリート表面に残置させるだけで、特別な設備を用いることなくそのまま長期に養生を続けることができる。

[0119] その後、所定の養生期間が終了すると、コンクリートＣの表面から養生シート３１５を剥がす撤去工程を行う。このとき、モルタル製コーン３１８とコンクリートＣとの間に挟まれている上側部分３１５ｂ及び下側部分３１５ｃは切り取られ、コンクリートＣ側に残される。必要があればコンクリートＣ側に残った養生シート３１５の切れ端を表面から取り除く処理を行う。このようにしてコンクリート構造物が完成する。

[0120] 以上説明した第１変形例によるコンクリート構造物の製造方法によれば、モルタル製コーン３１８とコンクリートＣとの間に養生シート３１５の上側部分３１５ｂ及び下側部分３１５ｃを挟み込むことにより、コンクリートＣ側で養生シート３１５を適切に保持することができる。しかも、この方法によれば、養生シート３１５の保持のために新たな部材を設けたり、又は、接着材などを使用する必要がなく、コスト的にも有利である。

[0121] 更に、この製造方法では、打設工程において、養生シート３１５の上側部分３１５ｂがコーン３１４に沿って内側に折り込まれた状態でコンクリートＣの打設を行うので、コンクリートＣの硬化によって上側部分３１５ｂがコンクリートＣ側に付着し、養生シート３１５が剥がれ落ちることを抑制することができる。これにより、脱型時にコーン３１４を取り外す際に、養生シート３１５がコンクリートＣから剥がれることが避けられるので、養生シ

ト 3 1 5 をそのまま残し、モルタル製コーン 3 1 8 により適切に保持することができる。この場合、脱型時において養生シート 3 1 5 をコンクリート C から剥がすことなく、養生工程に入ることができるので、ブリージング水の発生を抑制して効果的な養生を行うことができ、十分な強度、耐久性、及び、水密性などを有するコンクリート構造物を製造することができる。

[0122] [第 2 変形例]

第 2 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、スペーサを利用した養生シートの保持について説明する。図 2 6 は、第 2 変形例における型枠設置工程を説明するための図である。

[0123] 図 2 6 に示されるように、第 2 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、まず、型枠 3 2 0、鉄筋 3 2 1、スペーサ 3 2 2、及び養生シート 3 2 3 などを所定の位置に設置する型枠設置工程を行う。スペーサ 3 2 2 は、鉄筋 3 2 1 と型枠 3 2 0 との間隔を一定に保持するための部材である。スペーサ 3 2 2 は、鉄筋 3 2 1 に連結される固定部 3 2 2 a と、型枠 3 2 0 の内面に配置された養生シート 3 2 3 に接続する接続部 3 2 2 b と、を有している。

[0124] スペーサ 3 2 2 と養生シート 3 2 3 の接続方法は特に限定されない。例えば、スペーサ 3 2 2 の接続部 3 2 2 b は、接着剤や固化しない粘着剤により養生シート 3 2 3 に接続してもよい。また、設置作業の時間差などを考慮して遅延硬化型接着剤を用いることもできる。更に、スペーサ 3 2 2 の接続部 3 2 2 b と養生シート 3 2 3 とを磁力によって接続してもよい。互いに引き合う磁石を配置してもよく、養生シート 3 2 3 に磁力を生じる粉体などを練り込んでもよい。また、型枠 3 2 0 に磁石を配置することでスペーサ 3 2 2 の磁石との間で養生シート 3 2 3 を挟み込んで保持してもよい。

[0125] ここで、図 2 7 を参照して三種類のスペーサを例示する。図 2 7 の (a) は、円錐状のスペーサを示す斜視図である。図 2 7 の (a) に示すスペーサ 3 2 2 は、円錐形状を有するコンクリート製の部材である。スペーサ 3 2 2 は、その先端側が接続部 3 2 2 b、反対側が固定部 3 2 2 a となっている。

- [0126] 図27の(b)は、車輪形状のスペーサを示す斜視図である。図27の(b)に示すスペーサ324は、車輪形状を有する樹脂製の部材であり、車輪形状の一部に中央に向かう切り込み部324aが形成されている。スペーサ324は、切り込み部324aの中に鉄筋321を挟み込むことによって固定され、外周の何れかの端部が養生シート323に接続される。
- [0127] 図27の(c)は、略三角板状ブロックのスペーサを示す斜視図である。図27の(c)に示すスペーサ325は、略三角板状ブロックのコンクリート製の部材である。スペーサ325は、三角形の一端が先端となり養生シート323に接続され、その反対側に鉄筋321を挟み込む金属製の固定部325aが設けられている。以上、スペーサについて説明したが、図27に示すスペーサは一例であり、本発明に利用できるスペーサは上述したものに限られない。
- [0128] 図28の(a)は、第2変形例における打設工程を説明するための図である。型枠設置工程の後、図28の(a)に示されるように、コンクリートCを型枠320内に流し込む打設工程を行う。打設工程において、スペーサ322は、養生シート323に接続したままコンクリートC内に埋め込まれる。
- [0129] 図28の(b)は、第2変形例における脱型工程を説明するための図である。コンクリートの打設及び締固めが終了し、湿潤養生の期間が経過すると、図28の(b)に示されるように、型枠320を脱型する脱型工程を行う。型枠320を脱型しても、養生シート323はスペーサ322と接続されているため剥がれ落ちない。
- [0130] その後、所定の養生期間が終了すると、コンクリートCの表面から養生シート323を剥がす撤去工程を行う。このとき、養生シート323はスペーサ322から引き剥がされる。これによりコンクリート構造物が完成する。
- [0131] 以上説明した第2変形例に係るコンクリート構造物の製造方法によれば、スペーサ322の接続部322bが養生シート323と接続されるので、脱型時などにも養生シート323が剥がれ落ちることなく適切に保持すること

ができる。このため、脱型時に養生シート 3 2 3 が剥がれてコンクリート表面の乾燥が生じることが避けられ、コンクリート構造物の耐久性や外観を良好にすることができる。さらに、スペーサ 3 2 2 先端の接続部 3 2 2 b にあらかじめ磁石を埋め込んでスペーサを作製しておき、この磁石がコンクリート構造物に埋設されることで、型枠脱型後にコンクリート表面から磁石もしくは鉄などの磁性体で養生シート 3 2 3 を固定することも可能となる。

[0132] [第 3 変形例]

第 3 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、保持ピンを利用した養生シートの保持について説明する。図 2 9 は、第 3 変形例における型枠 3 3 0 及び養生シート 3 3 1 を説明するための斜視図である。図 2 9 に示されるように、型枠 3 3 0 には、後述する保持ピン 3 3 2 を差し込むためのピン穴 3 3 0 a が所定間隔で形成されている。この型枠 3 3 0 の内面に養生シート 3 3 1 が配置されている。養生シート 3 3 1 は、例えばグリスや水、接着剤、粘着剤などにより型枠 3 3 0 の内面に貼り付けられる。

[0133] 図 3 0 の (a) は、保持ピン 3 3 2 を示す背面図である。図 3 0 の (b) は、保持ピン 3 3 2 を示す側面図である。図 3 0 の (a) 及び (b) に示されるように、保持ピン 3 3 2 は、円板状のシートストッパー 3 3 3 と、シートストッパー 3 3 3 の中心から突出するピン本体 3 3 4 と、を有する樹脂製の部材である。保持ピン 3 3 2 は、エポキシ樹脂などの高分子化合物製とすることができる。シートストッパー 3 3 3 の後面には、プラスドライバーを差し込むための十字溝 3 3 3 a が形成されている。また、ピン本体 3 3 4 の先端には返し 3 3 4 a が設けられている。

[0134] 図 3 1 の (a) は、第 3 変形例における打設工程を説明するための図である。図 3 1 の (a) に示されるように、第 3 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法において、シートストッパー 3 3 3 が養生シート 3 3 1 の外側（型枠 3 3 0 側）に配置され、ピン本体 3 3 4 が養生シート 3 3 1 の内側（打設されるコンクリート C 側）に配置された状態でコンクリートを打設する打設工程が行われる。保持ピン 3 3 2 は、内面に養生シート 3 3 1 が配置さ

れた型枠 330 のピン穴 330 a から差し込まれ、ピン本体 334 が養生シート 331 を貫くことで養生シート 331 に取り付けられる。コンクリート C の硬化によって保持ピン 332 のピン本体 334 がコンクリート C 側に固定される。

[0135] なお、保持ピン 332 の大きさは、例えば長さ 10 mm 程度、ピン本体 334 の直径は 1 mm 程度にすることができる。また、シートストッパー 333 の大きさは直径 2 ～ 5 mm 程度にすることができる。

[0136] 図 31 の (b) は、第 3 変形例における脱型工程を説明するための図である。コンクリートの打設及び締固めが終了し、湿潤養生の期間が経過すると、図 31 の (b) に示されるように、型枠 330 を脱型する脱型工程を行う。型枠 330 を脱型しても、養生シート 331 は保持ピン 332 によってコンクリート C 側に保持されているため、剥がれ落ちない。

[0137] 図 31 の (c) は、第 3 変形例における撤去工程を説明するための図である。所定の養生期間が終了すると、図 31 の (c) に示されるように、コンクリート C の表面から養生シート 331 を剥がす撤去工程を行う。撤去工程において、保持ピン 332 のシートストッパー 333 がピン本体 334 から切り取られる。例えば、シートストッパー 333 の後面に形成された十字溝 333 a にドライバーを差し込んでねじ切ることにより、ピン本体 334 から切り取られる。これにより、養生シート 331 がコンクリート C の表面から剥がされ、コンクリート構造物が完成する。

[0138] 以上説明した第 3 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法によれば、保持ピン 332 が養生シート 331 の内側に突出した状態でコンクリート C の打設が行われるので、コンクリート C の硬化によって保持ピン 332 のピン本体 334 はコンクリート C 側に固定されるため、コンクリート C とシートストッパー 333 の間に挟まれた養生シート 331 を適切に保持することができる。

[0139] [第 4 変形例]

第 4 変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、アンカー及び長尺

の保持板を利用した養生シートの保持について説明する。図32は、第4変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。図33は、第4変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための断面図である。

[0140] 図32及び図33に示されるように、第4変形例に係るコンクリート構造物はトンネルTであり、その内面に養生シート341が配置されている。養生シート341は、長尺の保持板342によって内側から保持されている。図32にトンネルTの出入り口D及び路面Rを示す。

[0141] 長尺の保持板342は、トンネルTの内面を幅方向に覆う長さを有する樹脂製の板部材であり、養生シート341を支えるために十分な強度を有している。保持板342としては、例えば、優れた形状保持性や強度、剛性を有する機能性ポリオレフィン樹脂を採用することができる。保持板342の厚みは例えば2mmである。

[0142] 図33に示されるように、長尺の保持板342は、トンネルTを構成するコンクリートC内に埋め込まれたアンカー343に対してボルト344によって固定されている。長尺の保持板342は、養生シート341の外側（下側）に沿って配置され、複数のアンカー343及びボルト344によってコンクリートC側に固定されている。

[0143] ここで、図34の（a）は、第4変形例における打設工程を説明するための図である。第4変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、セトルである面板（型枠）340の上面（内面）に養生シート341が予め配置される。

[0144] また、養生シート341の上側にアンカー343が配置され、養生シート341の下側に保持板342が配置された状態で面板340の下側から取り付けボルト345がゴム346を介してアンカー343内の雌ネジに螺合される。なお、面板340、養生シート341、及び保持板342には、取り付けボルト345が挿通される穴が予め形成されている。この状態で、図34の（a）に示されるようにコンクリートCの打設を行う。コンクリートCが硬化すると、アンカー343はコンクリートC内に固定される。

[0145] 図34の(b)は、第4変形例におけるボルト取り付け工程を説明するための図である。コンクリートの打設及び締固めが終了し、湿潤養生の期間が経過した後、第4変形例では、図34の(b)に示されるようにアンカー343に取り付けられていた取り付けボルト345を外して、面板340の穴より小径のボルト344をアンカー343に取り付けるボルト取り付け工程を行う。ボルト344は、例えば六角ボルトであり、ワッシャ347を介して養生シート341及び保持板342をアンカー343に対して固定している。

[0146] 図34の(c)は、第4変形例における脱型工程を説明するための図である。ボルト取り付け工程の後、面板340を脱型する脱型工程を行う。面板340を脱型しても、養生シート341はアンカー343及びボルト344に挟まれた保持板342によって保持されているため剥がれ落ちない。

[0147] その後、所定の養生期間が終了すると、ボルト344をアンカー343から外して保持板342を取り外すことにより、養生シート341をトンネルTのコンクリートCの表面から剥がす撤去工程を行う。これにより、コンクリート構造物としてのトンネルTが完成する。

[0148] 以上説明した第4変形例に係るコンクリート構造物の製造方法によれば、養生シート341の外側に沿って配置された保持板342がアンカー343に対してボルト止めされているので、打設されたコンクリートCの硬化によってアンカー343がコンクリートC側に固定されることで、保持板342により養生シート341を適切に保持することができる。

[0149] [第5変形例]

第5変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、コンクリート内に埋め込まれた磁石を利用した養生シートの保持について説明する。図35は、第5変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。図36は、第5変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための断面図である。

[0150] 図35及び図36に示されるように、第5変形例に係るコンクリート構造

物はトンネルTであり、その内面に養生シート351が配置されている。養生シート351は、コンクリートC内に埋め込まれた第1の磁石352と養生シート315の外側に配置された第2の磁石353によって内側から保持されている。

[0151] 図37は、第5変形例における打設工程を説明するための図である。第5変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、セトルである面板（型枠）350の上面（内面）に養生シート351が予め配置されると共に、養生シート351及び面板350を挟み込むように上側の第1の磁石352と下側の第2の磁石353が配置される。この状態で、図37に示されるようにコンクリートCを打設する打設工程を行う。

[0152] コンクリートの打設及び締固めが終了し、湿潤養生の期間が経過した後、下側の第2の磁石353を取り外して面板350を脱型する脱型工程を行う。面板350の脱型後、再び第2の磁石353によって養生シート351をコンクリートC側に保持する。なお、面板350に第2の磁石353が通り抜けできる大きさの貫通穴を設け、第2の磁石353を外すことなく、脱型可能としてもよい。

[0153] その後、所定の養生期間が終了すると、第2の磁石353を外すことで、養生シート351をコンクリートCの表面から剥がす撤去工程を行う。これにより、コンクリート構造物としてのトンネルTが完成する。

[0154] なお、第1の磁石352と第2の磁石353は、一方が磁石であれば他方は鉄などの強磁性体であってもよい。コンクリートC内に配置される側は、錆びない磁石であることが好ましい。

[0155] 以上説明した第5変形例に係るコンクリート構造物の製造方法によれば、打設されたコンクリートCの硬化によって第1の磁石352がコンクリートC側に固定されるので、養生シート351の外側に第2の磁石353が配置されることで養生シート351を適切に保持することができる。

[0156] また、第5変形例に係るコンクリート構造物の製造方法において、養生シート351に強磁性体の鉄粉を混ぜ込むなどして、養生シート351自体が

第1の磁石352と磁力で引き合う構成であってもよい。この場合、養生シート351が磁力によってコンクリートC側の第1の磁石352に引き付けられ、養生シート351を適切に保持することができる。なお、この場合には必ずしも養生シート351の外側に第2の磁石353や強磁性体を配置する必要はない。

[0157] [第6変形例]

第6変形例に係るコンクリート構造物の製造方法では、ピアノ線（剛性線材）を利用した養生シートの保持及び撤去について説明する。図38は、第6変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための図である。図39の（a）は、第6変形例に係る養生シートの保持状態を説明するための断面図である。図39の（b）は、ピアノ線と養生シートの固定状態を説明するための断面図である。図39の（a）と図39の（b）は、水平方向で90°異なる方向から見た断面図を示している。

[0158] 図38、図39の（a）、及び図39の（b）に示されるように、第6変形例に係るコンクリート構造物はトンネルTであり、その内面に養生シート361が配置されている。養生シート361にはピアノ線362が一体化されている。本実施形態では、ピアノ線362は、養生シート361の下側（外側）に配置されている。ピアノ線362の直径は、例えば0.08mmである。

[0159] ピアノ線362は、養生シート361に埋め込まれていてもよく、縫合されていてもよい。また、ピアノ線362は、養生シート361に接着されていてもよい。また、養生シート361及びピアノ線362が予め一体化したものを準備してもよく、現場で養生シート361とピアノ線362とを接着などにより一体化させてもよい。

[0160] 養生シート361は、ピアノ線362がトンネルTの幅方向に沿って延在するように配置される。このピアノ線362は、十分な弾性を有しており、トンネルTの内面に沿って曲げられることで、その戻り弾性により養生シート361をトンネルTの内面に張り付ける。これにより、養生シート361

をコンクリートC側に保持することができる。また、セントルの脱型時には、ピアノ線362を覆工側に引っ張ることで剥がれないような機構とすることができる。

[0161] 更に、このピアノ線362は、図38に示されるように、養生シート361から突き出る余長部分を有しており、余長部分はトンネルTの路面Rまで延びている。

[0162] なお、養生シート361と一体化させる剛性線材は、必ずしもピアノ線362である必要はなく、十分な剛性を有する素材であればよい。また、養生シート361の保持の観点から適切な弾性を有していることが好ましい。このような剛性線材としては、例えば、優れた形状保持性や強度、剛性を有する機能性ポリオレフィン樹脂を採用することができる。また、余長部分は必ずしも路面Rにまで延びる長さを有する必要はなく、扱いやすい長さがあればよい。

[0163] 以上説明した第6変形例に係るコンクリート構造物の製造方法によれば、ピアノ線362が養生シート361と一体化されており、ピアノ線362が余長部分を有するので、養生シート361をコンクリートCから剥がす撤去工程において、ピアノ線362の余長部分を引っ張ることにより容易に養生シート361を剥がすことができ、撤去作業を効率化させることができる。

実施例

[0164] 以下、本発明を実施例により詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0165] まず、以下の表1及び表2に示す材料及び配合のコンクリートを作製した。

[0166]

[表1]

材 料		記号	備 考
水		W	調布市水道水
セメント		C	太平洋セメント株式会社製 普通ポルトランドセメント 密度：3.16 g/cm ³ ，ブレン：3320 cm ² /g
細骨材	細骨材 A	SA	砕砂（硬質砂岩），菱光石灰工業株式会社 八王子美山産 密度：2.65 g/cm ³ ，F.M.：2.98，吸水率：0.96
	細骨材 B	SB	山砂，千葉石産株式会社 君津市吉野産 密度：2.61 g/cm ³ ，F.M.：1.61，吸水率：2.11 SA：SB＝85：15
粗骨材	粗骨材	G	碎石（硬質砂岩），奥多摩工業株式会社 青梅産 密度：2.65 g/cm ³ ，F.M.：6.71， 吸水率：0.58，実績率：62.6 %
A E 減水剤		AD	フローリック S

[0167] [表2]

水セメント 比 (%) [W/C]	空気量 (%) [Air]	細骨材 率 (%) [s/a]	単位量 (kg/m ³)					AE 減水剤 (kg/m ³) [AD]
			水	セメント	細骨材	細骨材	粗骨材	
			[W]	[C]	[SA]	[SB]	[G]	
50	5.0	42	175	350	626	110	1021	5.25

[0168] 続いて、表 1、2 に記載した材料及び配合のコンクリートを用いて、図 4 O に示す供試体 T を作製した。この供試体 T は、1 辺が 9 0 0 mm のコンクリートブロックである。この供試体 T を作製する際には、コンクリートとの接触面の接触角 θ が 5 2 度～1 1 5 度となる養生シート（実施例 1～9）を型枠の内面に貼り付けて、それぞれコンクリートの打ち込みを行った。コンクリートの打ち込みは一層であり、材齢 5 日で型枠を脱型した後、材齢 9 1 日において、以下の表 3 に示す物性を測定した。

[0169]

[表3]

試験項目	規格
コンクリートスランプ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1128
中性化深さ	促進中性化試験
表面気泡面積率	トレーシングペーパー法
反発硬度（シュミットハンマー）	反発硬度法
透気係数	トレント法
表面吸水速度	—
表面含水率	電磁誘導法

[0170] また、比較例 1 として、上述した養生シートに代えて、普通型枠（シート貼付無し）を用いて、同様のコンクリート供試体 T を作製した。また、比較例 2 として、上述した養生シートに代えて、透水性型枠（シート貼付無し）を用いて、同様のコンクリート供試体 T を作製した。比較例 1，2 でも、コンクリートの打ち込みは一層であり、材齢 5 日で型枠を脱型した後、材齢 9 1 日において、上記の表 3 に示す物性を測定した。なお、比較例 2 では、脱型後、直ちに一般的な養生シートをコンクリートに貼り付けた。

[0171] 以下の表 4 に試験に用いた養生シート及び型枠を示す。なお、実施例 1 ～ 9 では、型枠の記載は省略してあるが、通常型枠を用いた。

[0172]

[表4]

ケース	成分 種別	材質	備考	接触角(°)
比較例 1	普通	普通型枠	シート無貼付	-
比較例 2	透水性	透水性型枠	シート無貼付	-
実施例 1	シート 1	ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂	ネオフロン PFA	115
実施例 2	シート 2	四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体	ネオフロン FEP	114
実施例 3	シート 3	エチレン・四フッ化エチレン共重合体	ネオフロン ETFE	96
実施例 4	シート 4	ポリプロピレン	KK シート	91
実施例 5	シート 5	ポリオレフィン	3M コンクリート養生テープ	90
実施例 6	シート 6	ポリ塩化ビニリデン	サランラップ (登録商標)	80
実施例 7	シート 7	ポリエチレンテレフタレート	PET	69
実施例 8	シート 8	ポリ塩化ビニル	リケンラップ	68
実施例 9	シート 9	ナイロン 6	ナイロンシート	52

[0173] まず、本試験に用いたコンクリートのフレッシュ性状を打込み時に試験したところ、スランプが 14.5 cm であり、空気量が 4.6 % であった。

[0174] また、シート 1～9 を用いてそれぞれ作製したコンクリート供試体 T（実施例 1～9）、及び、普通型枠又は透水性型枠を用いて作製したコンクリート供試体 T（比較例 1，2）について、中性化深さ、表面気泡面積率、反発硬度、透気係数、表面吸水速度、及び、表面含水率を測定した。

[0175] [中性化深さ]

図 4 1 に、実施例 1～9 及び比較例 1，2 の供試体 T の中性化深さを、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例 1～9 の場合も、養生シートの貼付によって、比較例 1 の普通型枠の場合よりも中性化深さを小さくすることができた。また、接触角が 52～69 度（実施例 7～9）の場合、養生シートの貼付によって、比較例 2 の透水性型枠の使用と同等の中性化深さとするすることができた。また、接触角が 80 度以上（実施例 6）の場合、

比較例 2 の透水型枠の使用よりも小さい中性化深さとすることができた。また、接触角が 90 度以上（実施例 1 ～ 5）の場合、比較例 2 の透水型枠の使用よりもかなり小さい中性化深さとすることができた。

[0176] [表面気泡面積率]

図 4 2 に、実施例 1 ～ 9 及び比較例 1, 2 の供試体 T の表面気泡面積率を、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例 1 ～ 9 の場合も、養生シートの貼付によって、比較例 1 の普通型枠の場合よりも表面気泡面積率を小さくすることができた。また、接触角が 80 度以上（実施例 6）の場合、比較例 2 の透水型枠の使用よりも小さい表面気泡面積率とすることができた。また、接触角が 90 度以上（実施例 1 ～ 5）の場合、比較例 2 の透水型枠の使用よりもかなり小さい表面気泡面積率とすることができた。なお、図 4 2 から明らかなように、養生シートの接触角が大きいほど表面気泡率が減少することが判明した。

[0177] [反発硬度]

図 4 3 に、実施例 1 ～ 9 及び比較例 1, 2 の供試体 T の反発硬度を、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例 1 ～ 9 の場合も、養生シートの貼付によって、比較例 1 の普通型枠の場合よりも反発硬度を大きくすることができた。また、接触角が 80 度（実施例 6）の場合、比較例 2 の透水型枠と同等の反発硬度とすることができた。また、接触角が 90 度以上（実施例 1 ～ 5）の場合、比較例 2 の透水型枠の使用よりもかなり大きな反発硬度とすることができた。

[0178] [透気係数]

図 4 4 に、実施例 1 ～ 9 及び比較例 1, 2 の供試体 T の透気係数を、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例 1 ～ 9 の場合も、養生シートの貼付によって、比較例 1 の普通型枠の場合よりも透気係数を小さくすることができた。また、接触角が 52 度（実施例 9）の場合、比較例 2 の透水型枠と同等の透気係数とすることができた。また、接触角が 68 度以上（実施例 6 ～ 8）の場合、比較例 2 の透水型枠の使用よりも小さい透気係数

とすることができ、接触角が90度以上（実施例1～5）の場合、比較例2の透水型枠の使用よりもかなり小さい透気係数とすることができた。

[0179] [表面吸水速度]

図45に、実施例1～9及び比較例1, 2の供試体Tの表面吸水速度を、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例1～9の場合も、養生シートの貼付によって、比較例1の普通型枠の場合よりも表面吸水速度を小さくすることができた。また、接触角が68度以上（実施例6～8）の場合、比較例2の透水型枠と同等の表面吸水速度とすることができた。また、接触角が90度以上（実施例1～5）の場合、比較例2の透水型枠の使用よりもかなり小さい表面吸水速度とすることができた。

[0180] [表面含水率]

図46に、実施例1～9及び比較例1, 2の供試体Tの表面含水率を、シート接触面の接触角 θ との関係で示す。いずれの実施例1～9の場合も、養生シートの貼付によって、比較例1の普通型枠の場合よりも表面含水率を大きくすることができた。また、接触角が68度以上（実施例6～8）の場合、比較例2の透水型枠と同等の表面含水率とすることができた。また、接触角が90度以上（実施例1～5）の場合、比較例2の透水型枠の使用よりもかなり大きい表面含水率とすることができた。

[0181] 続いて、本発明の方法による所定の接触角を有する養生シートを事前に貼り付けた場合の有効性を確認するため、以下の比較試験を追加で行った。表6に示すように、上述した実施例1のシート1を通常型枠に用いた場合（実施例）と、シート1を用いずに単に通常型枠のみを用いた場合（比較例）とで表5に示す物性を測定して比較した。なお、使用したコンクリートの配合や供試体は同一であった。

[0182]

[表5]

試験項目	規格
中性化深さ	促進中性化試験
表面気泡面積率	トレーシングペーパー法
透気係数	トレント法
表面吸水速度	—
表面含水率	電磁誘導法

[0183] [表6]

方法	工程		
	打設時	材齢 5 日	材齢 9 1 日
比較例	通常型枠	脱型後直ちに養生シートを貼付	養生シート撤去後、測定を実施
実施例	通常型枠に養生シートを事前貼付	脱型 (養生シートは存置される)	

[0184] [中性化深さ]

図 4 7 に、実施例と比較例の供試体 T の中性化深さを示す。図 4 7 から明らかなように、比較例の中性化深さが約 10 mm であるのに対し、実施例の中性化深さは 5 mm 程度であり、実施例の製法によれば、コンクリート構造物の中性化深さをかなり小さくすることができた。

[0185] [表面気泡面積率]

図 4 8 に、実施例と比較例の供試体 T の表面気泡面積率を示す。図 4 8 から明らかなように、比較例の表面気泡面積率が 5 % であるのに対し、実施例の表面気泡面積率は 1.2 % 程度であり、実施例の製法によれば、コンクリート構造物の表面気泡面積率をかなり小さくすることができた。

[0186] [透気係数]

図 4 9 に、実施例と比較例の供試体 T の透気係数を示す。図 4 9 から明らかなように、比較例の透気係数が $0.1 \sim 1.0 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ の間（一般）であるのに対し、実施例の透気係数は $0.001 \sim 0.01 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ の間（優）であり、実施例の製法によれば、コンクリート構造物の透気係数をかなり小さくすることができた。

[0187] [表面吸水速度]

図50に、実施例と比較例の供試体Tの表面吸水速度を示す。図50から明らかなように、比較例の表面吸水速度が $0.24 \text{ ml/m}^2/\text{s}$ であるのに対し、実施例の表面吸水速度は $0.02 \text{ ml/m}^2/\text{s}$ であり、実施例の製法によれば、コンクリート構造物の表面吸水速度をかなり小さくすることができた。

[0188] [表面含水率]

図51に、実施例と比較例の供試体Tの表面含水率を示す。図51から明らかなように、比較例の表面含水率が3.4%であるのに対し、実施例の表面含水率は4.1%であり、実施例の製法によれば、コンクリート構造物の表面含水率をかなり大きくすることができた。

[0189] また、実施例および比較例として作成した供試体Tのコンクリート表面の外観を観察した。その結果を図52及び図53に示す。

[0190] 図52及び図53の写真から明らかなように、比較例として作製したコンクリート表面S2には、表面に多数の気泡が確認された。一方、実施例として作製したコンクリート表面S1は、表面に気泡が少なく、外観がとてもきれいに仕上がっていることが確認された。特に図53の写真によれば、実施例として作製したコンクリート表面S1が大理石のように艶々としていることが確認できた。

産業上の利用可能性

[0191] 本発明は、コンクリート構造物の製造方法、及び、コンクリートを養生するためのコンクリート養生シートに適用することができる。

符号の説明

[0192] 10, 20, 230, 315, 323, 331, 341, 351, 361
…養生シート、14, 24…端部、16, 26…突起部、30, 210, 220, 310, 320, 330, 340, 350…型枠、40…ガムテープ、C, C1, C2…コンクリート構造物。

請求の範囲

- [請求項1] コンクリート打設用の型枠を設置する型枠設置工程と、
 前記型枠の内面に養生シートが貼付された状態でコンクリートの打設を行う打設工程と、
 前記コンクリートの打設後に前記型枠を脱型する脱型工程と、を備え、
 前記打設工程で用いられる前記養生シートの前記コンクリート側の接触面の水との接触角が50度以上である、コンクリート構造物の製造方法。
- [請求項2] 前記型枠設置工程の前に前記型枠内に予め養生シートを貼付する養生シート貼付工程を、更に備える、請求項1に記載のコンクリート構造物の製造方法。
- [請求項3] 前記脱型工程の後に、前記養生シートを前記コンクリート構造物の貼付面に残置させて、前記コンクリート構造物を所定期間養生する養生工程を、更に備える、請求項1又は2に記載のコンクリート構造物の製造方法。
- [請求項4] 前記打設工程で用いられる前記養生シートの前記接触面の水との接触角が69度以上である、請求項1～3の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。
- [請求項5] 前記打設工程で用いられる前記養生シートの前記接触面の水との接触角が80度以上である、請求項4に記載のコンクリート構造物の製造方法。
- [請求項6] 前記打設工程で用いられる前記養生シートの前記接触面の水との接触角が90度以上である、請求項5に記載のコンクリート構造物の製造方法。
- [請求項7] 前記打設工程で用いられる前記養生シートは、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成されるシートである、請求項1～6の何れか一項に記載

のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項8] 前記打設工程で用いられる前記養生シートの厚みが0.1 mm以上である、請求項1～7の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項9] 所定の鉄筋を配筋する配筋工程を更に備え、前記コンクリート構造物として鉄筋コンクリート構造物を製造する、請求項1～8の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項10] 前記打設工程では、前記養生シートと前記型枠との間に断熱材が配置された状態でコンクリートの打設を行い、

前記脱型工程では、前記断熱材を残置したまま前記型枠を脱型する、請求項1～9の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項11] 前記打設工程では、前記養生シートのコンクリート打設側の面に、表面改質剤、収縮低減剤、吸水防止剤、及び剥離剤の少なくとも1つを塗布してコンクリートの打設を行う、請求項1～10の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項12] コンクリート打設側に複数の開口部を有すると共に当該開口部に繋がる内部空隙を有する型枠、及び、打設したコンクリートを養生するための前記養生シートを準備する準備工程と、

前記型枠のコンクリート打設側に前記複数の開口部を覆うように前記養生シートを載置し、前記内部空隙の気圧を減圧する減圧工程と、を備え、

前記打設工程では、前記減圧工程によって前記型枠のコンクリート打設側に前記養生シートが貼り付けられた状態でコンクリートの打設を行う、請求項1～11の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

[請求項13] 前記型枠設置工程、前記打設工程、及び前記脱型工程の少なくとも何れかにおいて、所定の保持手段を用いて、前記型枠の脱型後に前記

養生シートが前記コンクリート側に残置される、請求項 1 ～ 12 の何れか一項に記載のコンクリート構造物の製造方法。

- [請求項14] コンクリート打設用の型枠の内面に貼付されてコンクリートの養生に用いられる養生シートであって、前記コンクリート側の接触面の水との接触角が50度以上である、コンクリート養生シート。
- [請求項15] 前記接触面の水との接触角が69度以上である、請求項 14 に記載のコンクリート養生シート。
- [請求項16] 前記接触面の水との接触角が80度以上である、請求項 15 に記載のコンクリート養生シート。
- [請求項17] 前記接触面の水との接触角が90度以上である、請求項 16 に記載のコンクリート養生シート。
- [請求項18] ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、又は、ポリ塩化ビニルから構成される、請求項 14 ～ 17 の何れか一項に記載のコンクリート養生シート。
- [請求項19] シートの厚みが0.05 mm以上である、請求項 14 ～ 18 の何れか一項に記載のコンクリート養生シート。
- [請求項20] シート本体の端に配置される針状又はシート状の複数の突起部を更に備え、前記複数の突起部は前記シート本体の面に対して略直交するように所定の間隔で配置されている、請求項 14 ～ 19 の何れか一項に記載のコンクリート養生シート。