

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5382968号
(P5382968)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int.Cl.

F I

E O 4 G 21/12 (2006.01)

E O 4 G 21/12 1 O 4 D

E O 4 C 5/10 (2006.01)

E O 4 C 5/10

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-514952 (P2013-514952)	(73) 特許権者	000221502
(86) (22) 出願日	平成23年9月30日 (2011.9.30)		東拓工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/072569		大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番3号
(87) 国際公開番号	W02012/157133	(74) 代理人	100084629
(87) 国際公開日	平成24年11月22日 (2012.11.22)		弁理士 西森 正博
審査請求日	平成25年7月10日 (2013.7.10)	(72) 発明者	菊森 康博
(31) 優先権主張番号	特願2011-111153 (P2011-111153)		大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番3号 東拓工業株式会社内
(32) 優先日	平成23年5月18日 (2011.5.18)	(72) 発明者	平尾 昇司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番3号 東拓工業株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	藤井 暁宏
			大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番3号 東拓工業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 P C 鋼材用シース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンクリート構造物 (2) に埋設されて、そのコンクリート構造物 (2) にプレストレスを導入するための P C 鋼材 (3) が挿通され、且つ、内部にグラウト (4) が充填される合成樹脂製の管状本体 (1 0) を備えた P C 鋼材用シース (1) であって、前記管状本体 (1 0) は、管径外方向に膨出した突条 (1 1) が管軸方向に等ピッチで螺旋状に形成された螺旋波形状とされ、前記管状本体 (1 0) の外周面側に、管軸方向に隣接する前記突条 (1 1) (1 1) 間において前記コンクリート構造物 (2) の一部が嵌り込む外周螺旋溝 (1 2) が管径外方向に開放して形成され、前記管状本体 (1 0) の内周面側に、前記突条 (1 1) の内側において前記グラウト (4) の一部が嵌り込む内周螺旋溝 (1 3) が管径内方向に開放して形成され、前記外周螺旋溝 (1 2) における前記管状本体 (1 0) の管軸方向の所定長さ当たりの容積 (V 1) と、前記内周螺旋溝 (1 3) における前記管状本体 (1 0) の管軸方向の所定長さ当たりの容積 (V 2) との関係が、以下の条件式 [1] を満たすとともに、前記外周螺旋溝 (1 2) における管径方向の溝深さ (H 1) と、前記内周螺旋溝 (1 3) における管径方向の溝深さ (H 2) と、前記管状本体 (1 0) の外周面から内周面までの管径方向の高さ (H 3) との関係が、以下の条件式 [2] を満たすように、前記外周螺旋溝 (1 2) の底部 (2 0) を前記内周螺旋溝 (1 3) の底部 (2 1) よりも厚肉にして、前記外周螺旋溝 (1 2) における管径方向の溝深さ (H 1) よりも前記内周螺旋溝 (1 3) における管径方向の溝深さ (H 2) を深くするとともに、前記外周螺旋溝 (1 2) の開放端における管軸方向に沿った溝幅 (W 1) よりも前記内周螺旋溝

10

20

(1 3) の開放端における管軸方向に沿った溝幅 (W 2) を幅広としていることを特徴とする P C 鋼材用シース。

$$0.50 \quad V1 / V2 \quad 0.92 \dots \text{式}[1]$$

$$0.20 \quad (H1 + H2 - H3) / H3 \quad 0.46 \dots \text{式}[2]$$

【請求項 2】

前記外周螺旋溝 (1 2) は、管軸方向に沿って平坦な外周溝底面 (1 2 a) と、この外周溝底面 (1 2 a) の長手方向に沿った両端部分から管径外方向に向かって拡開状態で延出した一対の外周溝側面 (1 2 b) (1 2 b) とを備え、前記外周螺旋溝 (1 2) に嵌り込んだ前記コンクリート構造物 (2) の一部における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成され、前記内周螺旋溝 (1 3) は、管軸方向に沿って平坦な内周溝底面 (1 3 a) と、この内周溝底面 (1 3 a) の長手方向に沿った両端部分から管径内方向に向かって拡開状態で延出した一対の内周溝側面 (1 3 b) (1 3 b) とを備え、前記内周螺旋溝 (1 3) に嵌り込んだ前記グラウト (4) の一部における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成されている請求項 1 記載の P C 鋼材用シース。

10

【請求項 3】

前記管状本体 (1 0) は、高密度ポリエチレン樹脂製とされている請求項 1 又は 2 記載の P C 鋼材用シース。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

この発明は、コンクリート構造物に埋設されて、そのコンクリート構造物にプレストレスを導入する P C 鋼材を挿通するための P C 鋼材用シースに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ポストテンション工法による P C 桁橋等のプレストレストコンクリート構造物の構築に際しては、コンクリート構造物に P C 鋼材用シースを埋設して、このシース内に挿通させた P C 鋼材を緊張させて、その反力である圧縮力 (プレストレス) をコンクリート構造物に導入している。そして、P C 鋼材を挿通させたシース内に、グラウトを充填して硬化させることで、P C 鋼材を腐食から守るとともに、コンクリート構造物と P C 鋼材とをグラウトを介して一体化させて、P C 鋼材の圧縮力をコンクリート構造物全体に亘って与えるようにしている。

30

【0003】

この場合、シースとしては、螺旋波形状の管状本体を有するものが一般的に使用されている。すなわち、管状本体の外周面側に、コンクリート構造物の一部が嵌り込む外周螺旋溝が管径外方向に開放して形成され、管状本体の内周面側に、グラウトの一部が嵌り込む内周螺旋溝が管径内方向に開放して形成されている (例えば特許文献 1 参照) 。このようなシースを使用することで、コンクリート構造物とグラウトとをシースを介して互いに噛み込ませて、コンクリート構造物とグラウトとの一体性を高めることができ、これによって P C 鋼材の圧縮力をコンクリート構造物へ安定して伝えることができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 6 - 1 3 6 8 8 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記のような螺旋波形状の管状本体を有するシースを使用した場合、管状本体内にグラウトを充填するにあたって、その内周螺旋溝においてグラウトの流れ込みが悪くなって、シースの内部に空隙が生じ易くなるといった不具合があった。空隙が生じてシースの内部に空気が残留すると、この部分で結露が発生し易くなって、P C 鋼材の錆

50

腐食の原因となってしまう。

【 0 0 0 6 】

かといって、粘度の低い（流動性の良い）グラウトを充填して、シースの内部での空隙の発生を抑えるようにすると、硬化したグラウトの圧縮強度や剪断破壊強度が低下することになる。この場合、硬化したグラウト（特に内周螺旋溝に充填されて硬化した凸状部分）において亀裂や破断が生じ易くなるといった不具合があった。硬化したグラウトに亀裂や破断が生じると、コンクリート構造物とグラウトとが相対移動するようになり、ＰＣ鋼材の圧縮力をコンクリート構造物へ有効に伝えることができず、コンクリート構造物の強度を著しく低下させてしまう。

【 0 0 0 7 】

従来の螺旋波形状の管状本体を有するシースにおいては、外周螺旋溝と内周螺旋溝の管軸方向の断面形状、断面積が略同じになっていることが多い。ところが、外周螺旋溝は内周螺旋溝よりも管径方向の外側に位置していることから、管状本体の管軸方向の所定長さ当たりの長さを比較すると、内外径差によって外周螺旋溝は内周螺旋溝よりも長くなっている。この場合、外周螺旋溝における管状本体の管軸方向の所定長さ当たりの容積よりも、内周螺旋溝における管状本体の管軸方向の所定長さ当たりの容積が小さくなることから、外周螺旋溝に嵌り込んだコンクリート構造物の一部の体積よりも、内周螺旋溝に嵌り込んだグラウトの一部の体積が小さくなる。このため、コンクリート構造物とグラウトとの噛み込み部分に対して圧縮力や剪断力が作用すると、特にグラウト側が破壊し易いといった傾向にあった。

【 0 0 0 8 】

そこで、この発明は、ＰＣ鋼材用シースの管状本体の形状を工夫することで、粘度の低い（流動性の良い）グラウトを充填して、シースの内部での空隙の発生を抑えながらも、硬化したグラウトにおいて亀裂や破断を生じ難くして、ＰＣ鋼材の圧縮力をコンクリート構造物へ安定して伝えるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

この発明のＰＣ鋼材用シース１は、コンクリート構造物２に埋設されて、そのコンクリート構造物２にプレストレスを導入するためのＰＣ鋼材３が挿通され、且つ、内部にグラウト４が充填される例えば高密度ポリエチレン樹脂製の管状本体１０を備え、前記管状本体１０は、管径外方向に膨出した突条１１が管軸方向に等ピッチで螺旋状に形成された螺旋波形状とされ、前記管状本体１０の外周面側に、管軸方向に隣接する前記突条１１、１１間において前記コンクリート構造物２の一部が嵌り込む外周螺旋溝１２が管径外方向に開放して形成され、前記管状本体１０の内周面側に、前記突条１１の内側において前記グラウト４の一部が嵌り込む内周螺旋溝１３が管径内方向に開放して形成され、前記外周螺旋溝１２における前記管状本体１０の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_1 と、前記内周螺旋溝１３における前記管状本体１０の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_2 との関係が、以下の条件式〔１〕を満たすとともに、前記外周螺旋溝１２における管径方向の溝深さ H_1 と、前記内周螺旋溝１３における管径方向の溝深さ H_2 と、前記管状本体１０の外周面から内周面までの管径方向の高さ H_3 との関係が、以下の条件式〔２〕を満たすように、前記外周螺旋溝１２の底部２０を前記内周螺旋溝１３の底部２１よりも厚肉にして、前記外周螺旋溝１２における管径方向の溝深さ H_1 よりも前記内周螺旋溝１３における管径方向の溝深さ H_2 を深くするとともに、前記外周螺旋溝１２の開放端における管軸方向に沿った溝幅 W_1 よりも前記内周螺旋溝１３の開放端における管軸方向に沿った溝幅 W_2 を幅広としていることを特徴とする。

$$0.50 \leq V_1 / V_2 \leq 0.92 \quad \text{式〔１〕}$$

$$0.20 \leq (H_1 + H_2 - H_3) / H_3 \leq 0.46 \quad \text{式〔２〕}$$

【 0 0 1 0 】

具体的に、前記外周螺旋溝１２は、管軸方向に沿って平坦な外周溝底面１２aと、この外周溝底面１２aの長手方向に沿った両端部分から管径外方向に向かって拡開状態で延出

した一対の外周溝側面 1 2 b、1 2 b とを備え、前記外周螺旋溝 1 2 に嵌り込んだ前記コンクリート構造物 2 の一部における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成され、前記内周螺旋溝 1 3 は、管軸方向に沿って平坦な内周溝底面 1 3 a と、この内周溝底面 1 3 a の長手方向に沿った両端部分から管径内方向に向かって拡開状態で延出した一対の内周溝側面 1 3 b、1 3 b とを備え、前記内周螺旋溝 1 3 に嵌り込んだ前記グラウト 4 の一部における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成されている。

【発明の効果】

【0012】

この発明の P C 鋼材用シースを使用して構築したプレストレストコンクリート構造物においては、コンクリート構造物の一部が管状本体の外周螺旋溝に嵌り込み、グラウトの一部が管状本体の内周螺旋溝に嵌り込んでいることから、コンクリート構造物とグラウトとがシースを介して互いに噛み込んだ状態となって、コンクリート構造物とグラウトとの一体性が高められている。

10

【0013】

しかも、外周螺旋溝に嵌り込んだコンクリート構造物の一部の体積よりも、内周螺旋溝に嵌り込んだグラウトの一部の体積が大きくなっていることから、特に内周螺旋溝に嵌り込んだグラウトの一部における強度が重点的に高められた状態となっている。このため、例えば施工基準ぎりぎりの粘度の低い（流動性の良い）グラウトを充填して、シースの内部での空隙の発生を抑えるようにしても、硬化したグラウトにおいて亀裂や破断が生じ難くなっている。

20

【0014】

これにより、P C 鋼材の錆腐食を防止しながらも、P C 鋼材の圧縮力をコンクリート構造物へ安定して伝えることができ、コンクリート構造物の強度を長期に亘って良好に維持することができる。

【0015】

さらに、外周螺旋溝の底部を内周螺旋溝の底部よりも厚肉にしているので、管状本体への P C 鋼材の挿通時において、管径内方向に突出した外周螺旋溝の底部に対して P C 鋼材が擦れて、外周螺旋溝の底部が多少傷つくようなことがあっても、管状本体が破れてしまうことがなく、信頼性の向上を図ることができる。

【0016】

30

また、コンクリート構造物の一部及びグラウトの一部を、ともに断面等脚台形状とすることで、コンクリート構造物とグラウトをしっかりと確実に噛み込ませて、P C 鋼材の圧縮力をコンクリート構造物へより一層安定して伝えることができる。

【0017】

特に、上記の条件式[1]を満たすようにして、コンクリート構造物の一部とグラウトの一部との体積比の範囲を好適に設定するとともに、条件式[2]を満たすようにして、コンクリート構造物の一部とグラウトの一部との噛み込み度合いの範囲を好適に設定することで、硬化したグラウトの亀裂や破断をより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図1】この発明の一実施形態に係る P C 鋼材用シースの施工例を示す縦断面図である。

【図2】P C 鋼材用シースの一部破断正面図である。

【図3】P C 鋼材用シースの要部拡大断面図である。

【図4】外周螺旋溝及び内周螺旋溝の容積を示す断面図である。

【図5】解析 1 における各試験体に用いられている P C 鋼材用シースのプロファイルを示す図である。

【図6】解析 1 の結果を示す図である。

【図7】解析 2 における各試験体に用いられている P C 鋼材用シースのプロファイルを示す図である。

【図8】解析 2 の結果を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0019】**

以下、この発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。この発明の一実施形態に係るPC鋼材用シース1は、例えばポストテンション工法によるPC桁橋等のプレストレストコンクリート構造物の構築に際して使用されるものである。

【0020】

このPC鋼材用シース1は、図1に示すように、コンクリート構造物2に埋設されて、そのコンクリート構造物2にプレストレスを導入するためのPC鋼材3が挿通され、且つ、内部にグラウト4が充填される例えば高密度ポリエチレン樹脂製の管状本体10を備えている。

10

【0021】

管状本体10の素材として高密度ポリエチレン樹脂を使用したのは、以下の理由による。すなわち、高密度ポリエチレン樹脂は、軽い、錆びない、腐らないという特性を有し、成型加工性に優れている。さらに、剛性が高く衝撃に強いことから、コンクリートの打設時に受ける衝撃と強力な荷重に耐えることができる。また、電気絶縁性、耐水性、防水性に優れ、長期に亘って遮蔽性を失わず、さらにはPC鋼材3の挿通時に著しく摩擦を増大することがないという特性に着目したことによる。なお、管状本体10の素材としては、必ずしも高密度ポリエチレン樹脂に限らず、その他の合成樹脂であっても良い。

【0022】

管状本体10は、図2及び図3に示すように、管径外方向に膨出した突条11が管軸方向に等ピッチで螺旋状に形成された螺旋波形状とされている。これにより、管状本体10の外周面側には、管軸方向に隣接する突条11、11間において、コンクリート構造物2の一部が嵌り込む管径外方向に開放した外周螺旋溝12が管軸方向に等ピッチで形成されている。また、管状本体10の内周面側には、突条11の内側において、グラウト4の一部が嵌り込む管径内方向に開放した内周螺旋溝13が管軸方向に等ピッチで形成されている。なお、突条11、外周螺旋溝12及び内周螺旋溝13は、その管軸方向の断面形状がそれぞれ長手方向全長に亘って均一とされている。

20

【0023】

外周螺旋溝12は、管軸方向に沿って平坦な外周溝底面12aと、この外周溝底面12aの長手方向に沿った両端部分から管径外方向に向かって拡開状態で延出した一对の外周溝側面12b、12bとによって形成されている。これにより、外周螺旋溝12は、図1に示すように、その内部に嵌り込んだコンクリート構造物2の一部（以下、「嵌入凸部5」と称する。）における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成されている。

30

【0024】

内周螺旋溝13は、管軸方向に沿って平坦な内周溝底面13aと、この内周溝底面13aの長手方向に沿った両端部分から管径内方向に向かって拡開状態で延出した一对の内周溝側面13b、13bとによって形成されている。これにより、内周螺旋溝13は、図1に示すように、その内部に嵌り込んだグラウト4の一部（以下、「嵌入凸部6」と称する。）における管軸方向の断面が等脚台形状となるように構成されている。

【0025】

40

この管状本体10においては、図3に示すように、外周螺旋溝12の底部20の厚みT1が、内周螺旋溝13の底部21の厚みT2よりも厚肉とされていて、外周螺旋溝12の溝深さH1よりも、内周螺旋溝13の溝深さH2が深くなっている。すなわち、外周螺旋溝12に嵌り込んだコンクリート構造物2の嵌入凸部5の高さよりも、内周螺旋溝13に嵌り込んだグラウト4の嵌入凸部6の高さが高くなるように構成されている。なお、外周螺旋溝12の底部20と内周螺旋溝13の底部21とを連結する側部22、22の厚みT3は、内周螺旋溝13の底部21の厚みT2とほぼ同じになっている。

【0026】

また、この管状本体10においては、図3に示すように、外周螺旋溝12の開放端における管軸方向に沿った溝幅W1よりも、内周螺旋溝13の開放端における管軸方向に沿っ

50

た溝幅 W_2 が幅広とされている。すなわち、外周螺旋溝 12 に嵌り込んだコンクリート構造物 2 の嵌入凸部 5 の根元部分の横幅よりも、内周螺旋溝 13 に嵌り込んだグラウト 4 の嵌入凸部 6 の根元部分の横幅が幅広となるように構成されている。

【0027】

これにより、外周螺旋溝 12 の管軸方向の断面積よりも、内周螺旋溝 13 の管軸方向の断面積が大きくなっている。管状本体 10 の管軸方向の所定長さ当たりの長さを比較すると、内外径差によって外周螺旋溝 12 が内周螺旋溝 13 よりも長くなっているが、上記のような断面積の違いによって、外周螺旋溝 12 における管状本体 10 の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_1 よりも、内周螺旋溝 13 における管状本体 10 の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_2 が大きくなっている（図 4 参照）。すなわち、コンクリート構造物 2 の嵌入凸部 5 の体積よりも、グラウト 4 の嵌入凸部 6 の体積が大きくなるように構成されている。

10

【0028】

なお、外周螺旋溝 12 の底部 20 の外周面は、外周溝底面 12a であり、内周螺旋溝 13 の底部 21 の内周面は、内周溝底面 13a であり、側部 22、22 の外周面は、外周溝側面 12b、12b であり、側部 22、22 の内周面は、内周溝側面 13b、13b となっている。

【0029】

より具体的に、この PC 鋼材用シース 1 の管状本体 10 においては、外径が例えば $62.0 \sim 93.0 \text{ mm}$ 、内径が例えば $50.0 \sim 80.0 \text{ mm}$ 、ピッチ（管軸方向に隣接する突条 11、11 の中央部間の距離）が例えば 16.4 mm 、管状本体 10 の外周面から内周面までの管径方向の高さ（内外径差の半分） H_3 が例えば 6.5 mm となっている。すなわち、ピッチは、内径を基準とした場合に内径の約 $0.20 \sim 0.32$ 倍、管状本体 10 の外周面から内周面までの管径方向の高さ H_3 は、内径を基準とした場合に内径の約 $0.08 \sim 0.13$ 倍となっている。

20

【0030】

また、管状本体 10 においては、外周螺旋溝 12 における管状本体 10 の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_1 と、内周螺旋溝 13 における管状本体 10 の管軸方向の所定長さ当たりの容積 V_2 との関係が、以下の条件式 [1] を満たしている。

$$0.50 \leq V_1 / V_2 \leq 0.92 \cdots \text{式}[1]$$

30

換言すると、この条件式 [1] は、コンクリート構造物 2 の嵌入凸部 5 とグラウト 4 の嵌入凸部 6 との体積比の範囲を表していることになる。

【0031】

加えて、管状本体 10 においては、外周螺旋溝 12 の溝深さ H_1 と、内周螺旋溝 13 の溝深さ H_2 と、管状本体 10 の外周面から内周面までの管径方向の高さ H_3 との関係が、以下の条件式 [2] を満たしている。

$$0.20 \leq (H_1 + H_2 - H_3) / H_3 \leq 0.46 \cdots \text{式}[2]$$

換言すると、この条件式 [2] は、コンクリート構造物 2 の嵌入凸部 5 とグラウト 4 の嵌入凸部 6 との噛み込み度合いの範囲を表していることになる。

【0032】

40

上記の PC 鋼材用シース 1 の製造に際しては、突条 11 を長手方向に沿って形成した高密度ポリエチレン樹脂製の帯状体を螺旋巻回して、その先行する帯状体と後続する帯状体の管軸方向に隣接する端縁部同士を互いに重ね合わせた状態で接着若しくは熱融着することで、管状本体 10 を成形している。この場合、先行する帯状体と後続する帯状体の管軸方向に隣接する端縁部同士の重合部分によって、外周螺旋溝 12 の厚肉の底部 20 が形成されている。

【0033】

上記構成の PC 鋼材用シース 1 を使用して、プレストレストコンクリート構造物を構築する場合、コンクリート構造物 2 にシース 1 を埋設して、このシース 1 の管状本体 10 内に挿通させた PC 鋼材 3 を緊張させて、その反力である圧縮力（プレストレス）をコンク

50

リート構造物 2 に導入する。この管状本体 10 内への P C 鋼材 3 の挿通時には、管径内方向に突出した外周螺旋溝 12 の底部 20 に対して P C 鋼材 3 が擦れることがある。しかしながら、上記のように外周螺旋溝 12 の底部 20 は厚肉となっていることから、底部 20 が多少傷付くようなことがあっても、管状本体 10 が破れるといった不具合を生じることではない。そして、P C 鋼材 3 を挿通させたシース 1 の管状本体 10 内に、グラウト 4 を充填して硬化させることで、P C 鋼材 3 を腐食から守るとともに、コンクリート構造物 2 と P C 鋼材 3 とをグラウト 4 を介して一体化させている。

【 0 0 3 4 】

この施工状態において、管状本体 10 の外周螺旋溝 12 に嵌り込んだコンクリート構造物 2 の断面等脚台形状の嵌入凸部 5 と、管状本体 10 の内周螺旋溝 13 に嵌り込んだグラウト 4 の断面等脚台形状の嵌入凸部 6 とが、シース 1 を介して互いに噛み込んだ状態となって、コンクリート構造物 2 とグラウト 4 との一体性が高められている。しかも、コンクリート構造物 2 の嵌入凸部 5 の体積よりも、グラウト 4 の嵌入凸部 6 の体積が大きくなっていて、特にコンクリート構造物 2 やシース 1 に開孔しないと補修が難しいグラウト 4 の嵌入凸部 6 における圧縮強度や剪断破壊強度を重点的に高めるように配慮されている。

【 0 0 3 5 】

このため、例えば施工基準ぎりぎりの粘度の低い（流動性の良い）グラウト 4 を充填して、シース 1 の内部での空隙の発生を抑えるようにしても、硬化したグラウト 4 において亀裂や破断が生じ難くなっている。これにより、P C 鋼材 3 の錆腐食を防止しながらも、P C 鋼材 3 の圧縮力をコンクリート構造物 2 へ安定して伝えることができ、コンクリート構造物 2 の強度を長期に亘って良好に維持することができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、上記の効果を検証するために、以下のような解析 1 及び 2 を行った。まず、解析 1 においては、上記の P C 鋼材用シース 1 を介してコンクリート構造物 2 とグラウト 4 とを一体化した試験体（以下、「実施例 1 の試験体」と称する。）以外に、これと同構造である 2 種類の比較例の試験体（以下、「比較例 1、2 の試験体」と称する。）を用意した。そして、これら試験体に対して、押し抜き試験（コンクリート構造物 2 からグラウト 4 を押し抜くような力を与える試験）を行った場合を想定して、これら試験体に作用する最大応力を F E M 解析により求めた。

【 0 0 3 7 】

各試験体に用いられている P C 鋼材用シースのプロファイルを、図 5 に示す。すなわち、比較例 1 の試験体に用いられている P C 鋼材用シース（以下、「比較例 1 のシース」と称する。）では、外周螺旋溝 12 及び内周螺旋溝 13 の底部 20、21 の厚み T 1、T 2 がともに 1.6 mm で薄くなっており、比較例 2 の試験体に用いられている P C 鋼材用シース（以下、「比較例 2 のシース」と称する。）では、外周螺旋溝 12 及び内周螺旋溝 13 の底部 20、21 の厚み T 1、T 2 がともに 3.0 mm で厚くなっているのに対して、実施例 1 の試験体に用いられている P C 鋼材用シース（「実施例 1 のシース」と称する。）では、外周螺旋溝 12 の底部 20 の厚み T 1 が 3.0 mm で厚く、内周螺旋溝 13 の底部 21 の厚み T 2 が 1.6 mm で薄くなっている。そして、比較例 1、2 のシースと実施例 1 のシースとでは、外周螺旋溝 12、内周螺旋溝 13 における溝深さ H 1、H 2 及び溝幅 W 1、W 2 が異なっている。これにより、比較例 1、2 のシースでは、条件式[1]及び条件式[2]を満たしていないが、実施例 1 のシースでは、条件式[1]及び条件式[2]を満たしている。

【 0 0 3 8 】

また、各試験体について、圧縮強度を適宜異ならせたコンクリート構造物とグラウトとの組み合わせをそれぞれ 2 種類用意して（条件 1 及び 2）、それら条件 1 及び 2 の各試験体に対して、200 K N、250 K N、300 K N の押し抜き荷重を加えたときの最大応力を算出した。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、解析 1 の結果を示す。この結果からも明らかなように、比較例 1、2 の試験体

10

20

30

40

50

では、200KN、250KN、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力が、条件1及び2のいずれにおいても30.0MPaを大きく上回っている。これに対して、実施例1の試験体では、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力は、条件1及び2のいずれにおいても30.0MPaを大きく上回っているものの、200KN、250KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力は、条件1及び2のいずれにおいても30.0MPaを下回っている。すなわち、比較例1、2の試験体に比べて、実施例1の試験体に発生する最大応力が格段に低くなっている。なお、条件1及び2以外にも、コンクリート構造物及びグラウトのヤング率を異ならせた組み合わせを複数用意して、上記と同じ解析1を行ったが、結果は同様であった。

【0040】

10

上記の解析1によれば、比較例1、2の試験体では、200KN以上の押し抜き荷重が加わると、30.0MPaを大きく上回るような応力が作用することから、圧縮強度が 30 N/mm^2 といった粘度の低い（流動性の良い）グラウトを使用した場合には、亀裂や破断が生じ易くなることが判る。これに対して、実施例1の試験体では、250KN以下の押し抜き荷重であれば、30.0MPaを上回るような応力が作用することはない、圧縮強度が 30 N/mm^2 といった粘度の低い（流動性の良い）グラウトを使用した場合でも、亀裂や破断が生じ難くなることが判る。なお、1MPaは 1 N/mm^2 と同じである。

【0041】

解析2においては、実施例1の試験体以外に、8種類の実施例の試験体（以下、「実施例2～9の試験体」と称する。）を用意するとともに、比較例1、2の試験体以外に、1種類の比較例の試験体（以下、「比較例3の試験体」と称する。）を用意して、これら合計12種類の試験体に対して、押し抜き試験を行った場合を想定して、これら試験体に作用する最大応力をFEM解析により求めた。

20

【0042】

各試験体に用いられているPC鋼材用シースのプロファイルを、図7に示す。すなわち、比較例3の試験体に用いられているPC鋼材用シース（以下、「比較例3のシース」と称する。）では、条件式[1]及び条件式[2]を満たしておらず、実施例2～9の試験体に用いられているPC鋼材用シース（以下、「実施例2～9のシース」と称する。）では、条件式[1]及び条件式[2]を満たしている。なお、比較例1、2のシース、実施例1のシースは、解析1の場合と同様である。また、各試験体におけるコンクリート構造物とグラウトとの組み合わせは1種類（圧縮強度が 40 N/mm^2 のコンクリート構造物と圧縮強度が 30 N/mm^2 のグラウトとの組み合わせ）として、200KN、250KN、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力を算出した。

30

【0043】

図8は、解析2の結果を示す。この結果からも明らかなように、比較例1、2の試験体では、200KN、250KN、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力が、30.0MPaを大きく上回り、比較例3の試験体では、250KN、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力が、30.0MPaを大きく上回っている。これに対して、実施例1～9の試験体では、300KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力は、30.0MPaを大きく上回っているものの、200KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力は、30.0MPaを下回り、250KNの押し抜き荷重を加えたときの最大応力は、30.0MPaを下回るか、僅かに上回る程度である。すなわち、比較例1～3の試験体に比べて、実施例1～9の試験体に発生する最大応力が格段に低くなっている。

40

【0044】

上記の解析2によれば、条件式[1]及び条件式[2]を満たしていれば、250KN以下の押し抜き荷重であれば、30.0MPaを大きく上回るような応力が作用することはない、圧縮強度が 30 N/mm^2 といった粘度の低い（流動性の良い）グラウトを使用した場合でも、亀裂や破断が生じ難くなることが判る。

【0045】

50

この発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で上記実施形態に多くの修正及び変更を加え得ることは勿論である。

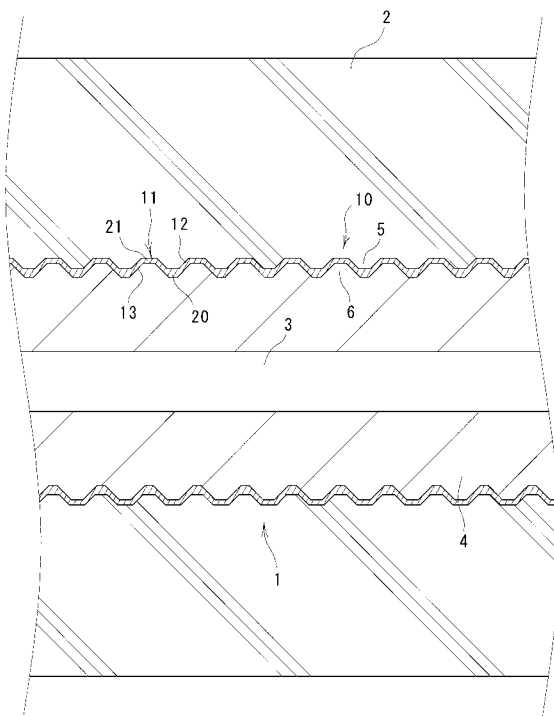
【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

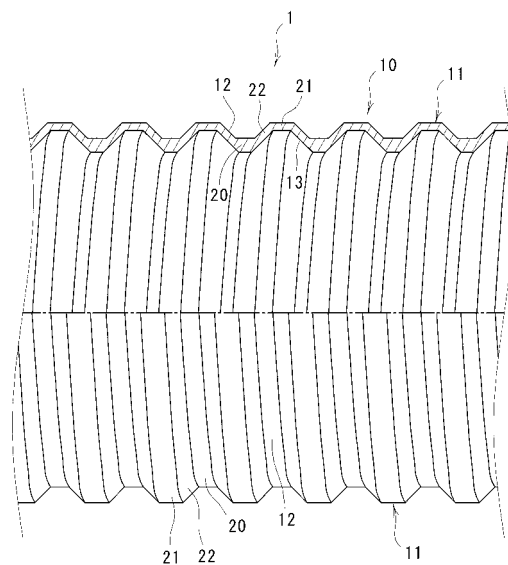
1・・・P C 鋼材用シース、2・・・コンクリート構造物、3・・・P C 鋼材、4・・・グラウト、10・・・管状本体、11・・・突条、12・・・外周螺旋溝、12 a・・・外周溝底面、12 b・・・外周溝側面、13・・・内周螺旋溝、13 a・・・内周溝底面、13 b・・・内周溝側面、20・・・外周螺旋溝の底部、21・・・内周螺旋溝の底部、H 1・・・外周螺旋溝の溝深さ、H 2・・・内周螺旋溝の溝深さ、H 3・・・管状本体の外周面から内周面までの高さ、W 1・・・外周螺旋溝の溝幅、W 2・・・内周螺旋溝の溝幅、V 1・・・外周螺旋溝の容積、V 2・・・内周螺旋溝の容積

10

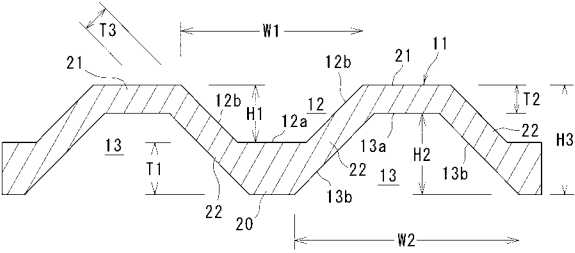
【 図 1 】



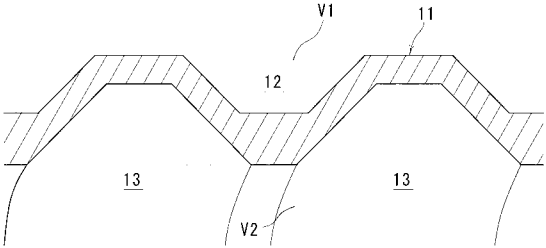
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



【図 6】

【解析 1 の結果】

	条件 1		条件 2	
	コンクリート : 40N/mm ²	コンクリート : 30N/mm ²	コンクリート : 60N/mm ²	コンクリート : 30N/mm ²
実測例 1 の試験体	重量 200kN ○ : 22.6MPa	重量 300kN ○ : 28.2MPa	重量 200kN ○ : 23.6MPa	重量 300kN ○ : 29.5MPa
比較例 1 の試験体	重量 200kN × : 34.4MPa	重量 300kN × : 43.0MPa	重量 200kN × : 31.9MPa	重量 300kN × : 39.8MPa
比較例 2 の試験体	重量 200kN × : 37.6MPa	重量 300kN × : 47.0MPa	重量 200kN × : 38.4MPa	重量 300kN × : 48.0MPa

○ : 30MPa以下。 △ : 30MPaを僅かに上回る。 × : 30MPaを大きく上回る。

【図 5】

解析 1 の各試験体のシーソプロファイル

	実測例 1 のシーソ	比較例 1 のシーソ	比較例 2 のシーソ
外径	83	83	83
内径	70	70	70
ピッチ	16.4	16.4	16.4
T1 : 外周螺旋溝の底部厚み	3.0	1.6	3.0
T2 : 内周螺旋溝の底部厚み	1.6	1.6	3.0
H1 : 外周螺旋溝の溝深さ	3.5	4.9	3.5
H2 : 内周螺旋溝の溝深さ	4.9	4.9	3.5
H3 : 管壁の管径方向の高さ	6.5	6.5	6.5
W1 : 外周螺旋溝の溝幅	11.9	8.2	6.4
W2 : 内周螺旋溝の溝幅	13.3	5.0	4.0
V1/V2	0.77	1.72	1.74
(H1+H2-H3)/H3	0.29	0.51	0.08

【図 7】

解析 2 の各試験体 (実測例 2 ~ 9、比較例 3) のシーソプロファイル

	実測例 2 のシーソ	実測例 3 のシーソ	実測例 4 のシーソ	実測例 5 のシーソ	実測例 6 のシーソ	実測例 7 のシーソ	実測例 8 のシーソ	実測例 9 のシーソ	比較例 3 のシーソ
外径	83	83	83	83	83	83	83	83	83
内径	70	70	70	70	70	70	70	70	70
ピッチ	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
T1	2.0	2.8	3.4	3.5	2.7	2.5	3.2	3.1	2.4
T2	1.5	1.8	1.4	1.0	0.8	1.2	1.7	2.1	0.5
H1	4.5	3.7	3.1	3.0	3.8	4.0	3.3	3.4	4.1
H2	5.0	4.7	5.1	5.5	5.7	5.3	4.8	4.4	6.0
H3	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
W1	11.7	12.3	13.1	10.8	10.4	11.2	12.2	12.5	11.9
W2	13.7	13.7	14.5	14.6	15.0	14.2	13.2	13.0	13.3
V1/V2	0.79	0.89	0.64	0.50	0.50	0.65	0.79	0.92	0.43
(H1+H2-H3)/H3	0.46	0.29	0.26	0.31	0.46	0.43	0.25	0.20	0.55

【解析 2 の結果】 ※コンクリート：40N/mm² グラウト：30N/mm²

	V1/V2	(H1+H2+H3)/H3	荷重200kN	荷重250kN	荷重300kN
実施例 1 の試験体	0.77	0.29	○：22.6MPa	○：28.2MPa	×：33.8MPa
実施例 2 の試験体	0.79	0.46	○：23.5MPa	○：29.1MPa	×：35.0MPa
実施例 3 の試験体	0.89	0.29	○：24.5MPa	△：30.6MPa	×：36.7MPa
実施例 4 の試験体	0.64	0.26	○：23.8MPa	○：29.8MPa	×：35.7MPa
実施例 5 の試験体	0.50	0.31	○：23.6MPa	○：29.6MPa	×：35.4MPa
実施例 6 の試験体	0.50	0.46	○：23.9MPa	○：29.9MPa	×：35.9MPa
実施例 7 の試験体	0.65	0.43	○：23.5MPa	○：29.4MPa	×：35.3MPa
実施例 8 の試験体	0.79	0.25	○：24.5MPa	△：30.7MPa	×：36.8MPa
実施例 9 の試験体	0.92	0.20	○：24.2MPa	△：30.2MPa	×：36.3MPa
比較例 1 の試験体	1.72	0.51	×：34.4MPa	×：43.0MPa	×：51.0MPa
比較例 2 の試験体	1.74	0.08	×：37.6MPa	×：47.0MPa	×：56.4MPa
比較例 3 の試験体	0.43	0.55	○：28.9MPa	×：36.1MPa	×：65.1MPa

○：30MPa以下。 △：30MPaを僅かに上回る。 ×：30MPaを大きく上回る。

フロントページの続き

- (72)発明者 飯田 尚孝
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 松下 史和
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 上田 修平
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内
- (72)発明者 那波 恒博
大阪府大阪市淀川区三津屋南一丁目1番33号 東拓工業株式会社内

審査官 渋谷 知子

- (56)参考文献 英国特許出願公告第1256952 (GB, A)
特開平9 - 144210 (JP, A)
英国特許出願公告第867063 (GB, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E 04 G 21 / 12
E 04 C 5 / 10