

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3786599号
(P3786599)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月31日(2006.3.31)

(51) Int. Cl.

E04C 5/08 (2006.01)

F I

E O 4 C 5/08

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-371974 (P2001-371974)</p> <p>(22) 出願日 平成13年12月5日 (2001.12.5)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-172001 (P2003-172001A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)</p> <p> 審査請求日 平成16年2月20日 (2004.2.20)</p> <p> 審査番号 不服2004-21160 (P2004-21160/J1)</p> <p> 審査請求日 平成16年10月13日 (2004.10.13)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 302061613 住友電工スチールワイヤー株式会社 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100100147 弁理士 山野 宏</p> <p>(73) 特許権者 505398941 東日本高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関三丁目3番2号</p> <p>(73) 特許権者 505398952 中日本高速道路株式会社 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号</p> <p>(73) 特許権者 505398963 西日本高速道路株式会社 大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 PRC構造の橋梁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄筋コンクリートに緊張材でプレストレスを導入するPRC構造の橋梁であって、
前記橋梁は、コンクリート硬化時に発生する水和反応熱が蓄積し易く高温となる厚みの大きい部分と、前記水和反応熱が蓄積しにくく比較的低温となる厚みの小さい部分とを有し、これら两部分に亘って主ケーブルが配置され、

前記橋梁の主ケーブルに利用される緊張材は、芯材と、芯材の表面に塗布された硬化性組成物と、硬化性組成物表面を覆うシースとを具え、

この硬化性組成物は、エポキシ樹脂と湿気硬化型硬化剤とを含み、かつ硬化性組成物の90 での粘度増加係数k及び常温での硬化所要日数Mが下記式(1)及び(2)で表される関係を満足することを特徴とするPRC構造の橋梁。

$$0.01 \leq k \leq 0.08 \dots \dots \dots (1)$$

$$M \leq 730 \dots \dots \dots (2)$$

〔ただし、kは下記式(3)で定義される値である。〕

$$\log k = kT + \log k_0 \dots \dots \dots (3)$$

：粘度 (P(ポアズ))、T：時間 (hrs.)、 k_0 ：初期粘度 (P(ポアズ))

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プレグラウトPC鋼材を用いたPRC (Prestressed Reinforced Concrete) 構造

10

20

の建造物に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来からの一般的なポストテンション工法は、コンクリートに予め埋設されたシース管と呼ばれる中空管にPC鋼材を挿入して緊張・定着し、セメントミルクでシース管とPC鋼材の空隙を充填するグラウト作業を施して、PC鋼材とコンクリートの接着、PC鋼材の腐食を防止する工法である。

【0003】

しかし、この工法では、PC鋼材をシースに挿入したり、セメントミルクを注入する作業が繁雑であり、時間と労力を要する。しかも、PC鋼材配置形状にアップダウンがあり、セメントミルクの充填が不完全になり易く、グラウト不良によるPC鋼材の腐食が発生することがある。

10

【0004】

また、セメントミルクの充填が十分であっても、シース管がメタルシースでは腐食するおそれがある。さらに、セメントミルクは伸びが小さいことから、PRC構造のコンクリートがひび割れた際、同様にセメントミルクにもひび割れが発生し、そのひび割れを通じて水分や塩分が浸入してPC鋼材も腐食してしまうことがある。

【0005】

そこで、特公平5-69939号公報や特公平8-11791号公報では、硬化性組成物を予めシース管とPC鋼材の隙間に充填した緊張材が提案されている。この技術では、緊張材を緊張するまでは硬化せず、コンクリートに緊張定着後、常温で硬化するように調整した硬化性組成物を塗布し、コンクリート硬化後、硬化性組成物が硬化する前にPC鋼材を緊張する。このとき、硬化性組成物が液状であるため緊張が可能であり、緊張後には常温で徐々に硬化性組成物が硬化し、最終的に緊張材をコンクリートと一体化して完全に防食する。そのため、この技術では、グラウト作業を行うことなく防食の信頼性の向上と現場における省力化を達成できる。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特公平5-69939号公報や特公平8-11791号公報の技術では、PC鋼材を緊張できない場合がある。長大で部分的に厚みの異なるコンクリート構造物などでは、コンクリート固化時に発生する水和反応熱が構造物の内部に蓄積して場所によって大きな温度差を生じる。例えば、図1に示すように、橋梁の柱頭部21と梁部分22とではコンクリートの厚みが異なるため、厚みの大きい柱頭部21では80 を超える温度になり、厚みの小さい梁部分22では比較的低温となる。そのため、緊張材の部位により、硬化性組成物の硬化時間に大きな差を生じることになる。

30

【0007】

その際、硬化性組成物の硬化時間を梁部などの低温部に合わせて決定すると、柱頭部などの高温部の硬化性組成物が緊張材の緊張前に硬化してしまい、その後、緊張材を緊張できないことがある。

【0008】

一方、特開2001-9825号公報には、80 以上の温度になっても硬化しない硬化性組成物が開示されている。しかし、この組成物を橋梁の主ケーブルなどに用いた場合では、硬化性組成物の硬化時間を柱頭部などの高温部に合わせて決定したことになり、梁部などの低温部の硬化性組成物が所定の期間内に硬化しないと言う問題があった。

40

【0009】

従って、本発明の主目的は、硬化性組成物が緊張材の緊張を終えるまで硬化せず、かつその後の所定の期間内に硬化して高い防食性を保持することができるPRC構造の建造物を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

50

本発明は、熱硬化型の組成物ではなく、湿気硬化型の組成物を用いることで上記の目的を達成する。

【0011】

すなわち、本発明PRC構造の建造物は、鉄筋コンクリートに緊張材でプレストレスを導入するPRC構造の建造物であって、前記緊張材は、芯材と、芯材の表面に塗布された硬化性組成物と、硬化性組成物表面を覆うシースとを具え、この硬化性組成物は、エポキシ樹脂と湿気硬化型硬化剤とを含み、かつ硬化性組成物の90 での粘度増加係数k及び常温での硬化所要日数Mが下記式(1)及び(2)で表される関係を満足することを特徴とする。

$$0.01 \leq k \leq 0.08 \dots \dots \dots (1)$$

$$M \leq 730 \dots \dots \dots (2)$$

〔ただし、kは下記式(3)で定義される値である。〕

$$\log \eta = kT + \log \eta_0 \dots \dots \dots (3)$$

η：粘度 (P(ポアズ))、T：時間 (hrs.)、η₀：初期粘度 (P(ポアズ))

【0012】

上記の要件を満たす湿気硬化性の組成物を用いることで、緊張材を緊張するまで約80 以上の高温部でも硬化せず、緊張後は緊張材の全長に亘って所定の期間内に確実に硬化させることができる。従って、グラウト作業を行うことなく防食性に優れたPRC構造の建造物を得ることができる。

【0013】

ここで、緊張材は、芯材と、芯材の表面に塗布されて各ブロックの固化時の温度に適した硬化特性を有する硬化性組成物と、樹脂表面を覆うシースとを具えるものとする。

【0014】

芯材には、PC鋼線、PC鋼撚り線、PC鋼棒などを利用することができる。

【0015】

硬化性組成物の芯材への塗布方法は、芯材を硬化性組成物に浸漬したり、はけ塗りすることで行えば良い。

【0016】

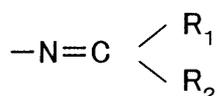
硬化性組成物の主成分はエポキシ樹脂である。エポキシ樹脂は、特に限定されず、例えば、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ノボラックグリシジルエーテル、テトラグリシジルジアミノジフェニルメタン等が挙げられる。これらの中でも、低コストのビスフェノールAジグリシジルエーテルや低粘度で緊張が容易となるビスフェノールFジグリシジルエーテルが本発明に好適に使用される。

【0017】

本発明で使用される湿気型硬化剤とは、大気中等に存在する水分と反応して、反応生成物として硬化剤を生成し、これによりエポキシ樹脂の硬化反応が開始する機能を持つものである。このような機能を持つものとして、ケチミン化合物があり、本発明に好適に使用できる。ケチミン化合物とは、カルボニル化合物でブロックされた第1級アミノ基を1分子中に少なくとも1個有するアミン化合物である。このカルボニル化合物でブロックされた第1級アミノ基は、例えば、水分の存在によって容易に加水分解して、遊離の第1級アミノ基に変わりうる保護アミノ基であり、典型的には、下記式で示すことができる。

【0018】

【化1】



【0019】

上記化学式中、R₁及びR₂は、水素原子またはアルキル基、シクロヘキシル基、アリール基などの1価の炭化水素基を表す。

10

20

30

40

50

【0020】

上記アミン化合物は、脂肪族系、脂環族系、及び芳香族系のいずれでもよい。該アミン化合物としては、例えば、モノエチルアミン、エチレンジアミン、プロピレンジアミン、アルコキシプロピルアミン、アリルアミン等の脂肪族ポリアミン類；ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルエーテル等の芳香族ポリアミン類；ジアミノシクロヘキサン等の脂環族ポリアミン類；分子末端に少なくとも1個の第1級アミノ基を有するポリアミド類；などが挙げられる。

【0021】

上記アミン化合物をケチミン化するカルボニル化合物としては、ケトン類及びアルデヒド類があり、具体的には、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルプロピルケトン、シクロヘキサノン、アセトフェノン、ベンゾフェノンなどのケトン類；アセトアルデヒド、ベンズアルデヒドなどのアルデヒド類；が挙げられる。上記ケチミン化合物は、アミン化合物とカルボニル化合物との脱水縮合反応により得られる。この反応は、通常のアミンとアルデヒドまたはケトンとの脱水縮合反応と同様の条件で行うことができる。この脱水縮合反応は、例えば、アミン化合物と、その論理反応量以上のケトンまたはアルデヒドとを混合し、反応生成水を除去しながら反応させることにより行われる。

10

【0022】

硬化性組成物は、90 での粘度増加係数 k 及び常温での硬化所要日数 M が前記式(1)及び(2)を満足するものである。このような特性は、湿気硬化型硬化剤の配合量を調整することにより得ることができるが、潜在性硬化剤または硬化促進剤を付加的に添加することによっても得ることができる。本発明で使用される潜在性硬化剤は、特に限定されないが、例えば、ジシアンジアミド及びその誘導体、アジピン酸ジヒドラジド等のジヒドラジド類、アミンアダクト類、ジアミノマレオニトリル及びその誘導体、硬化剤を被膜で包み込んだマイクロカプセル等が挙げられる。本発明で使用される硬化促進剤は、特に限定されないが、例えば、2,4,6-トリス(ジアミノメチル)フェノール(略称DMP-30)、ベンジルメチルアミン(略称BDMA)等の第3級アミン化合物、イミダゾール化合物、 BF_3 錯体などが挙げられる。

20

【0023】

本発明の硬化性組成物には、上記の他に、必要に応じて、希釈剤、充填材、増粘剤などを配合することができる。希釈剤は、硬化性組成物の粘度を調整するために配合されるものである。希釈剤の添加により粘度を下げると、緊張を容易に行うことができる。希釈剤としては、例えば、 n -ブチルグリシジルエーテル等の反応性希釈剤や、ベンジルアルコール、フタル酸エステルなどが使用できる。充填材は、低コスト化やチクソトロピック性の調整のために配合されるものであり、炭酸カルシウム、タルク、シリカ等が挙げられる。増粘剤は、樹脂の粘度を増加させるため、またはジシアンジアミド等の粉体の沈降や凝集を防止するために配合されるものであり、市販のアエロジルのような微粒子シリカが挙げられる。

30

【0024】

さらに、降雨量の多い時期や地域での工事など、多量の湿気を吸って、硬化反応が早くなってしまう場合の対策として、予め脱水剤を配合し、過剰の水分を脱水剤に吸わせて、硬化反応が速くなることを防止することができる。脱水剤としては、例えば、酸化カルシウム、モレキュラーシーブ、シランカップリング剤が挙げられる。また、逆に、乾燥地での使用など、湿気が不足するおそれがある場合には、予め水和物を配合しておき、施工前に80~150 に加熱することにより、水和物から水分を放出させ、硬化不足を防止することができる。このような水和物としては、例えば、硫酸アルミニウム水和物、硫酸カルシウム水和物などが挙げられる。

40

【0025】

特公平8-11791号公報に開示されているジシアンジアミド等の潜在性硬化剤やこれに硬化促進剤を加えたエポキシ樹脂は、室温で長期間安定なため、緊張材を緊張するまで硬化しないよう調整することができるが、100 近くの高温となると、通常硬化剤と同様、急

50

激に硬化反応が進んでしまう。潜在性硬化剤や硬化促進剤を減量すれば、高温での反応を遅くすることができるが、そうすると、今度は常温での硬化が極端に遅くなり、コンクリートと一体化するのに長期間かかってしまう。

【0026】

これに対し、本発明で用いる硬化性組成物は、湿気により硬化が開始する湿気硬化型硬化剤を用いることにより、常温で数ヶ月～3年間、好ましくは2年以内で硬化し、なおかつ100近い高温でも急激に反応せず、長時間未硬化状態を維持することができる。湿気硬化型硬化剤は、通常、塗料やコーティングに使用されるものである。湿気硬化型硬化剤を含有するエポキシ樹脂を薄く塗布し、大気中に曝すと、常温で数時間から数日で硬化することが知られている。これに対して、本発明者らは、湿気硬化型硬化剤を使用し、かつ、その配合量や、他の硬化剤との組み合わせにより硬化特性を調整することにより、特公平8-11791号公報などに開示されている従来の配合系では得られない、本用途に適した優れた硬化特性が得られることを見いだした。この硬化特性は、塗料などに使用される従来のエポキシ/湿気硬化型硬化剤配合とも全く異なるものである。本発明で用いる硬化性組成物は、PC鋼線などの緊張材と樹脂シースとの間という密閉系で使用することが、諸特性を効果的に発揮する上で特に好ましい。

10

【0027】

エポキシ樹脂の種類やケチミン化合物などの湿気硬化型硬化剤の種類により、硬化反応の化学当量や反応性が異なる。したがって、エポキシ樹脂と湿気硬化型硬化剤の好ましい配合量は、これらの種類によって異なる。しかしながら、エポキシ樹脂と湿気硬化型硬化剤の種類と配合量を調整することにより、下記の特性を得ることが可能であり、それによって、本発明に適した優れた硬化特性を有する硬化性組成物を得ることができる。

20

【0028】

すなわち、本発明の硬化性組成物は、90での粘度増加係数 k 及び常温での硬化所要日数 M が、下記式(1)及び(2)で表される関係を満足するものである。

$$0.01 < k < 0.08 \quad (1)$$

$$M < 730 \quad (2)$$

〔ただし、 k は下記式(3)で定義される値である。〕

$$\log k = kT + \log k_0 \quad (3)$$

：粘度 (P (ポアズ))、 T ：時間 (hrs.)、 k_0 ：初期粘度 (P (ポアズ))

30

【0029】

上式(3)の粘度 k は、硬化性組成物を緊張材とシースとの間に充填した状態で、温度90、相対湿度(RH)60%の環境下に所定時間放置した後、硬化性組成物をシース内から取り出して、25で測定した値である。傾き k は、上記方法で、初期から100万 P (ポアズ)に達するまでの粘度変化を測定し、最小二乗法により求めたものである。また、上記の硬化所要日数 M は、硬化性組成物を緊張材とシースの間に充填した状態で、所定日数室内に放置した後、硬化性組成物のちょう度を測定することにより得たものである。ちょう度は、JIS-K-2560に従って測定し、ちょう度が1以下である場合を硬化とした。上記の粘度増加係数及び硬化所要日数の調整は、湿気硬化型硬化剤と潜在性硬化剤及び/または硬化促進剤を併用することにより行うこともできる。

40

【0030】

上記のように粘度増加係数及び硬化所要日数 M は、 $0.01 < k < 0.08$ で $M < 730$ である。 k が0.08を越えると、従来のジシアンジアミド等を用いた配合と同様、高温での硬化反応が速くなり、コンクリート構造体の大きさや形状によっては、コンクリート硬化後、緊張ができなくなる。逆に k が0.01未満では、硬化に時間がかかり、実用的でなくなるからである。また、硬化に要する期間は、常温で1年以内程度、長くとも常温で2年以内程度であり、硬化所用時間 M を730日以内と規定した。

【0031】

緊張材に塗布する硬化性組成物の塗布厚みや形状は特に限定されない。ただし、膜厚が非常に薄い場合には、例えば、緊張材に硬化性組成物を塗布した後シースを被覆する方式で

50

生産した場合、塗布時に吸収する湿気の、硬化性組成物の単位量あたりの量が大きくなるので、硬化が早くなる場合がある。よって充填層の平均厚みは、好ましくは0.1mm以上、より好ましくは0.3mm以上とすると効果的である。

【0032】

シースは、硬化性組成物を硬化するまで保護できるものであればよく、金属製のものも適用可能であるが、樹脂製のものが好ましい。樹脂製のシースは腐食せず、かつ金属製のシースに比べて伸びが大きく、コンクリートにひび割れが生じた場合でもシースの破断が生じ難い。シースに用いる樹脂の具体例としては、ポリエチレンが好適である。シースの形状は特に限定されない。例えば、パイプ状シース、外側に波形または螺旋状の凹凸が形成されたシースなどを挙げることができる。

10

【0033】

本発明建造物の具体例としては橋梁が挙げられる。特に、橋梁の主ケーブルに緊張材を用いる構成が好適である。コンクリート橋の上部工の構造として、一般にRC (Reinforced Concrete) 構造とPC (Prestressed Concrete) 構造が採用されている。RC構造は、主に部材の引張応力を鉄筋によって、圧縮応力をコンクリートによって負担する構造で、一般にひび割れが発生することを前提とした設計が行われている。また、PC構造は、コンクリート部材にプレストレスによる圧縮応力を作用させ、発生応力を主にコンクリートによって負担する構造で、活荷重荷時にはひび割れが発生しないことを前提とした設計が行われている。一方、PRC構造は、所要のひび割れ条件を満足するようにプレストレスと鉄筋で補強されたコンクリート部材で、RC構造とPC構造の中間領域の構造である。このように

20

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

図1は本発明橋梁の概略断面図である。

【0035】

この橋梁は、鉄筋コンクリートに緊張材でプレストレスを導入するPRC構造の橋梁である。この主ケーブルには、緊張材となるプレグラウトPC鋼材10が用いられている。

30

【0036】

上記のプレグラウトPC鋼材の横断面図を図2に、部分縦断面図を図3に示す。このPC鋼材10は、PC鋼撚り線11に硬化性組成物12を塗付し、その上に押し出でポリエチレンシース13を形成したものである。シース13の表面にはコンクリート40との付着性を高めるために凹凸が形成されている。

【0037】

硬化性組成物をPC鋼撚り線に塗布した後、塗布面上に、三井化学社製高密度ポリエチレン“ハイゼックス”を用いて押し出成形によりポリエチレン製シースを形成した。得られたシース被覆緊張材を、温度90℃、相対湿度60%の環境下に所定時間放置した後、シースを剥いで硬化性組成物をサンプリングし、株式会社レオロジ製粘弾性解析装置MR-300を用いて

40

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明PRC構造の建造物は、グラウト作業を行うことなく緊張材を完全防食することができ、かつコンクリート硬化時の発熱で高温になる場合にも硬化性組

50

成物が硬化することなく適正な張力を緊張材に付与することができる。従って、従来、不可能であった高温での遅い硬化反応と室温での硬化性を両立できる。これにより、施工性と防食性に優れたPRC構造の建造物を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 PRC構造の橋梁の概略構成図である。

【図 2】 図 1 の橋梁に用いるプレグラウトPC鋼材の横断面図である。

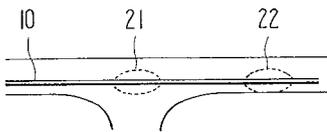
【図 3】 図 1 の橋梁に用いるプレグラウトPC鋼材の部分縦断面図である。

【符号の説明】

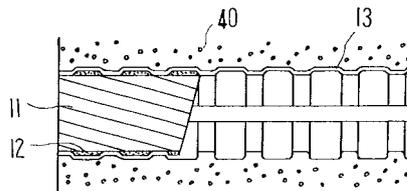
- 10 プレグラウトPC鋼材
- 11 PC鋼撚り線
- 12 硬化性組成物
- 13 ポリエチレンシース
- 21 柱頭部
- 22 梁部分
- 40 コンクリート

10

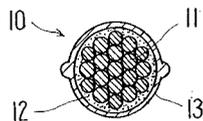
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(73)特許権者 000192626

神鋼鋼線工業株式会社

兵庫県尼崎市中浜町10番地1

(74)上記1名の代理人 100100147

弁理士 山野 宏

(72)発明者 角谷 務

神奈川県厚木市恩名1273 道路公団住宅313

(72)発明者 高垣 隆司

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 仁木 敏彦

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 山田 真人

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 松原 喜之

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

合議体

審判長 安藤 勝治

審判官 石井 哲

審判官 木原 裕

(56)参考文献 特開2000-281967(JP,A)

実開昭62-196236(JP,U)

特開平8-4021(JP,A)

特開2001-9825(JP,A)