

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3897966号
(P3897966)

(45) 発行日 平成19年3月28日(2007.3.28)

(24) 登録日 平成19年1月5日(2007.1.5)

(51) Int. Cl.	F I	
C O 4 B 28/02 (2006.01)	C O 4 B 28/02	
C O 4 B 22/06 (2006.01)	C O 4 B 22/06	Z
C O 4 B 14/04 (2006.01)	C O 4 B 14/04	Z
C 2 3 F 11/00 (2006.01)	C 2 3 F 11/00	H
E O 4 G 23/02 (2006.01)	E O 4 G 23/02	A
請求項の数 2 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2000-250104 (P2000-250104)
(22) 出願日 平成12年8月21日(2000.8.21)
(62) 分割の表示 特願平7-266304の分割
原出願日 平成7年9月20日(1995.9.20)
(65) 公開番号 特開2001-72457 (P2001-72457A)
(43) 公開日 平成13年3月21日(2001.3.21)
審査請求日 平成14年6月10日(2002.6.10)

特許法第30条第1項適用 社団法人 土木学会第50
回年次学術講演会講演概要集(平成7年8月1日発行)
の第318-319頁(講演番号V-159)に「塩素
吸着剤を活用した補修工法の検討」として発表

(73) 特許権者 000173784
財団法人鉄道総合技術研究所
東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(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
(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
(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
(74) 代理人 100085394
弁理士 廣瀬 哲夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塩害の補修工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塩害による鉄筋腐食により劣化したコンクリート部分を鉄筋部分が現れるまでは取り取り、錆を除去した後の前記現れた鉄筋表面に、ポルトランド系セメントと塩化物イオン吸着剤とアルカリ金属イオン吸着剤とを主成分とする防錆ペーストを塗布し、さらにポルトランド系セメントと塩化物イオン吸着剤を主成分とする防錆モルタルを塗り付けて修復し、仕上げる塩害の補修工法。

【請求項2】

表面処理材としてシラン系含浸材及び/又はポリマーセメント系表面被覆材及び/又はシリコーン樹脂系表面被覆材を組み合わせた請求項1記載の塩害の補修工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として、土木・建築分野において外的塩害、内的塩害による劣化を生じたコンクリートあるいは劣化が懸念されるコンクリートの補修工法として使用される技術分野に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、海砂の使用による内的塩害、海塩粒子などの作用による外的塩害によるコンクリートの早期劣化が顕在化して大きな問題となっている。塩害による鉄筋腐食はコンクリート

にひびわれや浮きを生じさせるとともに、コンクリート構造物の耐荷力を直接的に低下させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

塩害による劣化が継続して進行するのを抑制するためには、コンクリート中の過剰な塩化物イオンを軽減することと塩化物イオンや水分の浸入を防ぐことが考えられるが、前者についての試みは全くなされていらない。従来はこのような劣化を抑制するために塩化物イオンや水分の浸入を防ぐことを目的とした表面コーティングのみが専ら行われていた。しかし、実際の構造物では漏水や背面水など表面以外から浸入してくる水があるため、このような手法だけでは劣化をかえって助長している例が多く、抜本的な解決法とはなっておらず、ここに解決すべき課題がある。

10

【0004】

【課題を解決するための手段】

このような課題に鑑み本発明者の一部によって、コンクリート中の過剰な塩化物イオンを吸着して亜硝酸イオンを放出し、鉄筋の腐食の進行を抑制する塩化物イオン吸着剤がすでに、セメント用混和材として開発されている。本発明は、塩害により劣化を受けた鉄筋コンクリートの補修工法を提供するものである。

請求項1の発明は、塩害による鉄筋腐食により劣化したコンクリート部分を鉄筋部分が現れるまではつり取り、錆を除去した後の前記現れた鉄筋表面に、ポルトランド系セメントと塩化物イオン吸着剤とアルカリ金属イオン吸着剤とを主成分とする防錆ペーストを塗布し、さらにポルトランド系セメントと塩化物イオン吸着剤を主成分とする防錆モルタルを塗り付けて修復し、仕上げる塩害の補修工法である。

20

請求項2の発明は、表面処理材としてシラン系含浸材及び/又はポリマーセメント系表面被覆材及び/又はシリコーン樹脂系表面被覆材を組み合わせた請求項1記載の塩害の補修工法である。

【0005】

海塩粒子や海砂などから付加される塩化物は主として塩化ナトリウムとして供給されるため塩害が促進されるばかりかナトリウムイオンの供給によってアルカリ骨材反応を生じやすくなる。従って、これらには塩化物イオン吸着剤に加えてアルカリ骨材反応を抑制する目的でアルカリ金属イオン吸着剤を添加することが好ましい。

30

該防錆ペーストは、塩化物イオンを吸着する塩化物イオン吸着剤とナトリウムイオンを吸着するアルカリ金属イオン吸着剤をセメントに添加したもので、施工性と鉄筋との付着力を改善するためにエマルジョンまたはラテックスを加えることができる。

【0006】

該防錆モルタルも、塩化物イオン吸着剤とアルカリ金属イオン吸着剤をセメントに添加し、さらに、乾燥収縮によるひびわれの発生を防ぐためにセメント系膨張材を成分として含有することを特徴とするものである。

【0007】

塩化物イオン吸着剤としては、セメントと反応して消費されることのないカルシウム・アルミニウム複合水酸化物が適当で、日本化学工業株式会社製の「ソルカット」等が使用できる。また、アルカリ金属イオン吸着剤としては日本化学工業株式会社製の合成ゼオライト「アルカット」が使用できる。

40

【0008】

該防錆ペーストの場合、塩化物イオン吸着剤の添加量は防錆効果、施工性などを考慮するとセメント100重量部に対して、10～70重量部の範囲内で使用することが好ましく、15～60重量部がより好ましく、15～25重量部がさらに好ましい。添加量が過剰となると施工性は悪くなり、ペーストに異常ひびわれを生ずる傾向がある。またこの場合に、アルカリ金属イオン吸着剤はセメント100重量部に対して30重量部まで添加できる。

【0009】

50

施工性を改善するためのエマルジョン、ラテックスはセメント100重量部に対して、固形分が5～30重量部となるよう添加でき、エマルジョンまたはラテックスの種類としてはアクリル樹脂エマルジョン、スチレン・ブタジエンゴムラテックスなどがある。

【0010】

該防錆モルタルの場合は塩化物イオン吸着剤の添加量は吸着能や安定性、施工性を考慮するとセメント100重量部に対して、15～80重量部が好ましく、25～50重量部がより好ましく、25～35重量部がさらに好ましい。この場合も同様にアルカリ金属イオン吸着剤をセメント100重量部に対して30重量部まで添加できる。また、セメント系膨張材の添加量はセメント100重量部に対して、10重量部までが望ましく、10重量部を越えると異常膨張を生ずる可能性がある。

10

【0011】

セメント系膨張材としては、アウイン鉱物系や酸化カルシウム系のものが寸法安定性の面から好ましく電気化学工業株式会社製「デンカCSA」や小野田セメント株式会社製「オノダエクスパン」などとして市販されているものが使用できる。

【0012】

また、ビニロンやカーボンなどの繊維を乾燥収縮によるひびわれを生じにくくするために添加することができる。

該防錆ペーストはひびわれや浮きが認められる箇所において腐食した鉄筋部分が現れるまでコンクリートをはつり取り、錆を除去した後に刷毛などで塗布したり、予防処置として予め鉄筋に塗布しておく有効である。

20

【0013】

該防錆モルタルはコテを用いた塗り付けにより施工するのが適しており、鉄筋腐食によりひびわれや浮きが認められる箇所をはつり取り断面修復材として施工したり、予防処置として予め鉄筋コンクリートの表面や鉄筋周辺に塗り付けると有効である。なお、コテによる防錆モルタルの施工性はシリカヒュームを添加すると、一層向上する。

また、アルカリ金属イオン吸着剤の添加によって刷毛を用いた防錆ペーストおよびコテを用いた防錆モルタルの施工性はさらに良くなる。

【0014】

塩害やアルカリ骨材反応などの早期劣化抑制のためには雨水などコンクリート表面から浸入する水をしゃ断するために表面処理材が用いられている。しかし、実構造物においては背面の地中や漏水など表面以外から水分が供給される場合が多く、このような箇所において完全しゃ水性の樹脂などを塗布するとかえってコンクリートの含水率が高くなり、劣化を助長してしまうことが多い。以上の理由から表面処理材としては表面からの水はしゃ断し、内部水を水蒸気として排出する機能を有する水蒸気透過性の大きいシラン系含浸材、ポリマーセメント系表面被覆材、シリコン樹脂系表面被覆材が劣化抑制のために有効で、東洋インキ製造株式会社製「タイトシランスーパー」や三菱マテリアル株式会社製「アーマ#100」を「アーマ#200」混和液で練り混ぜたものなどが使用できる。

30

【0015】

したがって、防錆ペーストと防錆モルタルを施工する場合、単独で用いるよりも組み合わせで使用の方が防食効果は大きく、さらに、シラン系含浸材やポリマーセメント系表面被覆材、シリコン樹脂系表面被覆材などの水蒸気透過性の大きな表面処理材をコンクリート表面に施工するとその効果は増大する。

40

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実験例により詳しく説明する。

【0017】

実験例1

塩化物イオン吸着剤を添加あるいは無添加の表-1に示す配合割合のものに適量の水を加えて調整した防錆ペーストあるいはセメントペーストを塗布したみがき鋼棒を高塩分濃度(セメントに対してC1濃度2%)に調整した高塩分モルタル(40×40×160mm

50

、水セメント比60%)の中心部に埋設し、促進中性化試験装置により表面から10mm程度中性化させた後に、40℃で乾湿(4日浸漬、3日乾燥)を7回繰り返して(49日間)、腐食面積率を調べた。その結果を表-1に併記する。

【0018】

【表1】

表-1

実験 No.	セメント	塩化物イオン 吸着剤	アルカリ金 属イオン吸 着剤	ラテックス (固形分)	腐食面積率 (%)
1-1	100	-	17.6	13.7	6.6
1-2	100	10.0	19.3	15.0	2.8
1-3	100	20.0	21.3	16.6	0.0
1-4	100	30.0	22.8	17.7	0.0
1-5	100	40.0	24.6	19.1	0.0
1-6	100	50.0	26.4	20.5	0.0

10

20

【0019】

実験No. 1-1~1-6により、塩化物イオン吸着剤の添加量が多くなるにしたがって防錆効果が大きくなり、特にセメント100重量部に対して添加量が15重量部を越えるとその効果が大きくなることが示された。

30

【0020】

実験例2

塩化物イオン吸着剤を添加した表-2に示す配合割合のものに適量の水を加えて調整した防錆ペーストをみがき鋼棒に塗布し、施工性について検討した。結果を表-2に併記する。

【0021】

【表2】

表-2

実験 No.	セメント	塩化物イオン 吸着剤	アルカリ金 属イオン吸 着剤	ラテックス (固形分)	施工性
2-1	100	10.0	19.3	15.0	極めて良好
2-2	100	20.0	21.3	16.6	極めて良好
2-3	100	30.0	22.8	17.7	良好
2-4	100	40.0	24.6	19.1	良好
2-5	100	50.0	26.4	20.5	良好
2-6	100	70.0	29.8	23.2	やや不良
2-7	100	100.0	35.2	27.3	不良

10

20

【0022】

実験No. 2-1~2-7により、塩化物イオン吸着剤の添加量がセメント100重量部に対して70重量部を越えると施工性は著しく悪くなることが示された。

【0023】

実験例3

塩化物イオン吸着剤の添加量を変えたフレッシュな防錆モルタルについて、JIS R 5201に準拠したモルタルフロー試験器を用いてフロー値を測定するとともに施工性を検討した。結果を表-3に併記する。

【0024】

【表3】

30

表-3

実験 No.	セメン ト	塩化物イオ ン吸着剤	アルカリ 金属イオ ン吸着剤	水	フロー 値 (mm)	施工性
3-1	100	15.0	7.0	56.2	168	極めて良好
3-2	100	30.0	8.2	70.1	164	極めて良好
3-3	100	45.0	8.8	78.6	157	良好
3-4	100	60.0	9.7	89.8	153	やや不良
3-5	100	80.0	11.0	102.9	146	やや不良
3-6	100	100.0	12.3	116.9	142	不良

10

20

【0025】

実験No. 3-1~3-6により、塩化物イオン吸着剤添加量が増えるに従ってフロー値は低下し、セメント100重量部に対して80重量部を越えると施工性は悪くなることが示された。

【0026】

実験例4

塩化物イオン吸着剤の添加量を変えた防錆モルタル供試体(40×40×160mm)を作製し、JIS R 5201に準拠して材令28日における圧縮強度を、JIS A 1129のダイヤルゲージ方法に準拠して脱型直後の長さを基準とした材令28日における乾燥収縮率を求めた。結果を表-4に併記する。

30

【0027】

【表4】

表-4

実験 No.	セメン ト	塩化物イオ ン吸着剤	アルカリ 金属イオ ン吸着剤	セメント 系膨張材	水	圧縮強度 (k g f /c m ²)	乾燥収縮率 (%)
4-1	100	15.0	7.0	-	56.2	475	-0.09
4-2	100	30.0	8.2	-	70.1	453	-0.11
4-3	100	45.0	8.8	-	78.6	428	-0.15
4-4	100	60.0	9.7	-	89.8	411	-0.17
4-5	100	80.0	11.0	-	102.9	379	-0.20
4-6	100	100.0	12.3	-	116.9	346	-0.24
4-7	100	31.1	8.5	3.7	72.8	459	-0.09
4-8	100	32.4	8.8	7.3	75.6	461	-0.06
4-9	100	33.7	9.2	11.1	78.9	458	+0.03

*骨材/粉体比は何れも約1.5

【0028】

実験No. 4-1~4-6により、塩化物イオン吸着剤の添加量が増大するにしたがって、乾燥収縮率が大きくなることが判った。また、実験No. 4-7~4-9からセメント系膨張材の添加により乾燥収縮を抑制できるが、その量が多過ぎると膨張することが示された。

【0029】

実験例5

高塩分濃度(セメントに対してCl濃度3%)に調整した高塩分モルタル(40×40×30mm)と塩化物イオン吸着剤の添加量を変化させた防錆モルタル(40×40×30mm;基本配合は実験例4の場合と同様)を接合させた接合供試体を作製し、3箇月間湿潤養生(40°C、相対湿度100%)後に接合面から防錆モルタルの2mm部分の塩素濃度についてエネルギー分散型X線分析により求めた。結果を表-5に併記する。この場合の防錆モルタルの基本配合は実験例4に準じたものである。

【0030】

【表5】

表-5

実験 No.	セメント	塩化物イ オン吸着 剤	アルカリ 金属イオ ン吸着剤	高塩分モルタルとの接合面から 2mm部分の防錆モルタル中の Cl濃度(ペースト中:w t %)
5-1	100	00.0	0.0	0.88
5-2	100	15.0	7.0	1.46
5-3	100	30.0	8.2	2.23
5-4	100	45.0	8.8	2.89
5-5	100	60.0	9.7	3.31

10

20

【0031】

実験No. 5-1~5-5により、防錆モルタルの塩化物イオン吸着剤の添加量が増大するにしたがって吸着・固定される高塩分モルタル中の塩化物イオンの量が多くなることが示された。

【0032】

実験例6

高塩分濃度(セメントに対してCl濃度2%)に調整した高塩分モルタル(40×20×160mm、水セメント比65%)と防錆モルタル(40×20×160mm)を接合させ、接合部に防錆モルタル側の半分を防錆ペーストで塗布したみがき鋼棒を埋設した供試体(40×40×160mm)について40で5%NaCl塩水の浸漬-乾燥(4日浸漬、3日乾燥)を9回繰り返して(63日間)、みがき鋼棒の腐食面積率を求めた。試験に用いた防錆モルタルの種類、防錆ペーストの種類などの組み合わせは表-6のとおりで、供試体の側面はエポキシ系樹脂でシールし、高塩分モルタル側は事前に促進中性化試験装置により約10mm程度中性化させた。

30

防錆ペーストの基本配合は実験例1、防錆モルタルの基本配合は実験例4に準じたものである。

【0033】

【表6】

表-6

実験 No.	接合供試体の種類		腐食面積率 (%)	
	防錆モルタル	みがき鋼棒防錆モルタル 側ペーストの種類、塗布 の有無	高塩分モ ルタル側	防錆モル タル側
6-1	塩化物イオン吸着 剤15重量部	塩化物イオン吸着剤20 重量添加ペースト塗布	34.7	3.9
6-2	塩化物イオン吸着 剤30重量部	塩化物イオン吸着剤20 重量添加ペースト塗布	5.8	0.0
6-3	塩化物イオン吸着 剤30重量部	塩化物イオン吸着剤無添 加ペースト塗布	46.3	9.2
6-4	塩化物イオン吸着 剤無添加	ペースト無塗布	72.5	36.3

* 塩化物イオン吸着剤添加量はセメント100重量部に対する割合

【0034】

実験No. 6-1、6-2により防錆モルタルの塩化物イオン吸着剤の添加量が増加すると、明らかに鉄筋の防食効果があがることが示された。また、実験6-1～6-4により塩化物イオン吸着剤添加の防錆ペーストと防錆モルタルを組み合わせると腐食抑制効果が增大することが判る。

【0035】

実験例7

表-7に示す塩化物イオン吸着剤添加の防錆モルタル供試体(40×40×160mm)の中心部に表-7に示す塩化物イオン吸着剤添加の防錆ペーストを塗布したみがき鋼棒を埋設し、水性のシラン系含浸材およびポリマーセメント系表面被覆材を供試体表面に施工したもの、表面処理材が無施工のものについて40で5%NaCl塩水の浸漬-乾燥(4日浸漬、3日乾燥)を16回繰り返して(112日間)、腐食面積率を測定した。この場合、防錆ペーストの基本配合は実験例1、塩化物イオン吸着剤添加のモルタルの基本配合は実験例4に準じたもので、防錆モルタル供試体については予め高塩分濃度(粉体に対してCl濃度1.5%)に調整し、表面処理材を施工する前にいずれの供試体も促進中性化試験装置により10mm程度中性化させた。結果を表-7に併記する。

【0036】

【表7】

表-7

実験 No.	防錆モルタル	防錆ペースト	表面処理材	腐食面積 率 (%)
7-1	塩化物イオン吸着 剤30重量部	塩化物イオン吸着 剤20重量部	無処理	4.3
7-2	塩化物イオン吸着 剤30重量部	塩化物イオン吸着 剤20重量部	水性シラン系含 浸材	0.0
7-3	塩化物イオン吸着 剤30重量部	塩化物イオン吸着 剤20重量部	ポリマーセメン ト系表面被覆材	0.0

10

20

【0037】

実験No. 7-1~7-3により防錆ペースト、防錆モルタルに加えて水蒸気透過性の大きな表面処理材を組み合わせると防錆効果が向上することが示された。

【0038】

尚、本明細書における実験例において使用した各材料は以下のとおりである。

- ・セメント : 三菱マテリアル株式会社製 普通ポルトランドセメント
- ・塩化物イオン吸着剤 : 日本化学工業株式会社製 ソルカット
- ・アルカリ金属イオン吸着剤 : 日本化学工業株式会社製 アルカット
- ・セメント系膨張材 : 小野田セメント株式会社製 オノダエキスパン
- ・骨材 : 東北珪砂株式会社製 乾燥珪砂4、5、7号

30

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 0 4 B 103/61 (2006.01) C 0 4 B 103:61
C 0 4 B 111/72 (2006.01) C 0 4 B 111:72

- (72)発明者 立松 英信
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 高田 潤
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 工藤 輝大
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 堀江 啓夫
東京都町田市忠生1丁目4番地1 日本道路公団 試験研究所内内
- (72)発明者 飯束 義夫
東京都町田市忠生1丁目4番地1 日本道路公団 試験研究所内内
- (72)発明者 渡辺 将之
東京都町田市忠生1丁目4番地1 日本道路公団 試験研究所内内

審査官 横山 敏志

(56)参考文献 特開平04-154648(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B 7/00-28/36

C23F 11/00-11/18

E04G 23/02-23/03