

ポリマーセメントモルタルライニングの塩化物遮へい性能

Chloride-Arresting Capacity of Polymer Modified Mortar Lining

小 林 一 輔*・白 木 亮 司*・星 野 富 夫*

Kazusuke KOBAYASHI, Ryoji SHIRAKI and Tomio HOSHINO

1. は し が き

ポリマーセメントモルタルは塩害を受けた鉄筋コンクリート部材の補修材として使用されたり、海洋環境下に新設されるコンクリート構造物の防食ライニング材として使用されているが、その効果については必ずしも明らかにされていない。筆者らは鉄筋コンクリート梁にポリマーセメントモルタルのライニングを行い、これを絶えず海洋飛沫を受ける極めて厳しい腐食環境下に5年間暴露した結果を取りまとめて、ライニング自体にひびわれなどの欠陥がない限り、ポリマーセメントモルタルライニングが極めて優れた防食効果を有することを明らかにした¹⁾。本報告はこのような優れた防食効果を、ポリマーセメントモルタルライニング層の塩化物遮へい性能の面から裏付けたものである。

2. 供 試 体

供試体は10×10×120cmの矩形梁の内部に長さ110cmの異形鉄筋を2本埋め込んだもので、かぶり厚は2cmと3cmとした。ポリマーセメントモルタルのライニングは、腐食電位を測定するために露出させる面が必要であるためコンクリートの打ち込み面を除く5面に実施した。コンクリートの水セメント比は60%である。

3. ポリマーセメントモルタルの組成

ポリマーディスパージョンはアクリル樹脂エマルジョン（固形分48%）を主成分とするもので、ポリマーセメント比は25%、水セメント比は32%である。骨材は珪砂と珪石粉を用い、強化材としてガラス繊維を混入している。ライニングに際してはこれを3層に分けて施工し、全体の厚さを約10mmとした。

4. 暴 露 試 験

暴露試験は静岡県伊豆半島東海岸に設置した暴露試験

*東京大学生産技術研究所 第5部

場において実施した。供試体は最高潮位から約50cm程度上部の架台に固定したものであり、この場所は満潮時には波で洗われ干潮時にも岩礁に遮られた碎波の飛沫を浴びる極めて厳しい腐食環境である。

5. 塩化物の分析方法

塩化物の分析は、化学分析とEPMAによる面分析によって行った。化学分析はφ30mmのコンクリートドリルを用いて表面から10mmピッチで順に採取した粉末を、JCI規準案「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」に規定されている電位差滴定によって全塩素量を測定した。EPMAによる面分析は図-1に示すような位置から試料を切り出し、供試体の全断面における塩素の分布と、ポリマーセメントモルタルライニング層における塩素の分布を調べた。前者の場合、コンクリート梁の断面を厚さ約10mmに切断し表面研磨の後、炭素蒸着を行い面分析に供した。後者の場合はポリマーセメントモルタルのライニング層とコンクリート部分を含む表面から約20mmの部分について試料を切り出し、分析に供した。

6. ライニング層と塩化物の浸透状態

写真-1はEPMAによる面分析の結果であって、供試

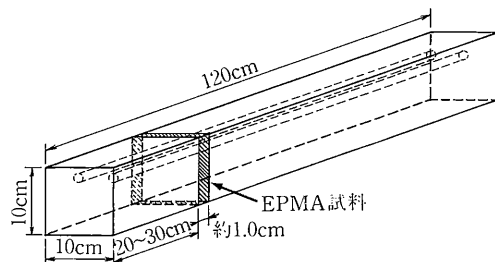


図-1 コンクリート梁におけるEPMA試料の採取位置

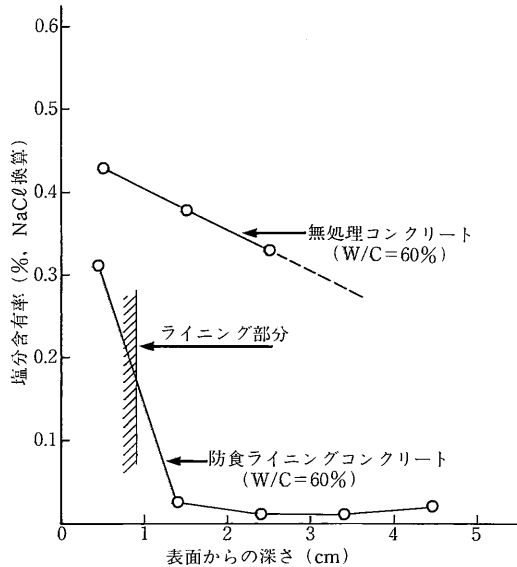


図-2 コンクリート中への塩分の浸透(海洋飛沫帯暴露5年)

体断面における塩素の分布状態を示したものである。画面で白く見える部分は相対的に元素濃度が高く、暗色になるほど元素濃度が低くなる。写真の下方において塩素の濃度が高くなっている部分は、ライニングを施していない打設面から塩化物が浸透したものである。この写真から明らかなことは、ポリマーセメントモルタルのライニング層が塩化物のコンクリート内部への浸透を完全に遮へいしていることである。写真-2はライニング層部分における塩素の分布状態を示したものであって、この写真を見ると塩素濃度は最上部の層において最も高く、中間では濃度が下層部に向かって低下し、最下層部つまりコンクリートとの界面の層ではこの層の表面付近において完全にバックグラウンドのレベル、すなわち塩素の浸透が無い状態になっている。図-2～3はそれぞれ写真-2～3に該当する部分の塩素濃度の化学分析結果であるが、EPMAによる面分析結果と良く対応している。以上のような塩化物の遮へい効果はポリマーセメントモルタルのライニングを3層に分けて施工したことで密接に関係している。すなわち、塩化物の浸透はほとんど最上層に留まっており、中間層にわずかに浸透しているが最下層部の表面では完全に遮断されているのである。何故に塩素の浸透がこのようなライニングの層状構造によって支配されるのかを調べるために同じくEPMAによって炭素の分布状態を調べたものが写真-3である。2層にわたって炭素の濃度が高く見える部分では緻密なポリマーフィルムが形成されていることを示しており、これが塩化物を

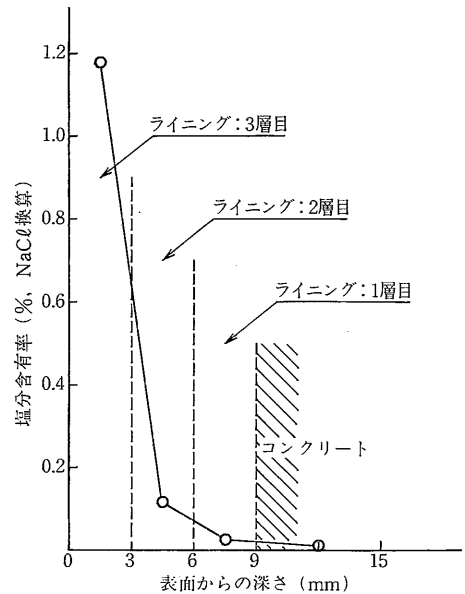


図-3 ポリマーセメントモルタルライニングの塩分遮へい効果(海洋飛沫帯暴露5年)

効果的に遮へいしていると考えられる。また、写真-4はポリマーセメントモルタルライニング部分における骨材とセメント硬化体をフッ酸と塩酸によって溶出させた部分、すなわち、ポリマー組織の走査電子顕微鏡像を示したものである。この部分は第1層の表層の構造であって、極めて緻密なポリマーの組織が形成されていることがわかる。このような緻密なポリマー組織が形成される機構に関してはポリマーセメントモルタルの硬化機構と各層の施工において1つの層を施工してから次の層を施工する時間との関係が重要な要因となる。今回のライニングでは、まず最下層部を施工してから18時間湿空気に保存した後中間層を施工し、その後24時間湿空気に保存してから最上層部を施工している。一般にポリマーセメントモルタルにおいては、薄層に施工すると表面からの水分の蒸発にともないポリマーディスページョンの微粒子が表層部に集まり、緻密なポリマーフィルムを形成しやすいといわれている。写真-3に見られるポリマーフィルムの層は以上のような機構によって生じたものと考えられる。このような緻密なポリマー組織の存在は写真-5に示すように肉眼によっても確認することができる。

7. 結 び

これまであまり明確にされていなかったポリマーセメントモルタルの塩化物遮へい効果を確認するとともに、遮へい機構についてEPMAの測定結果等から明らかに

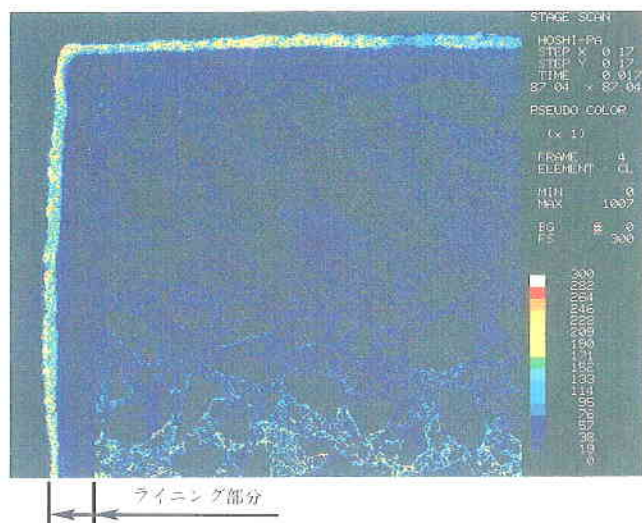


写真-1 供試体断面における塩素の分布状態

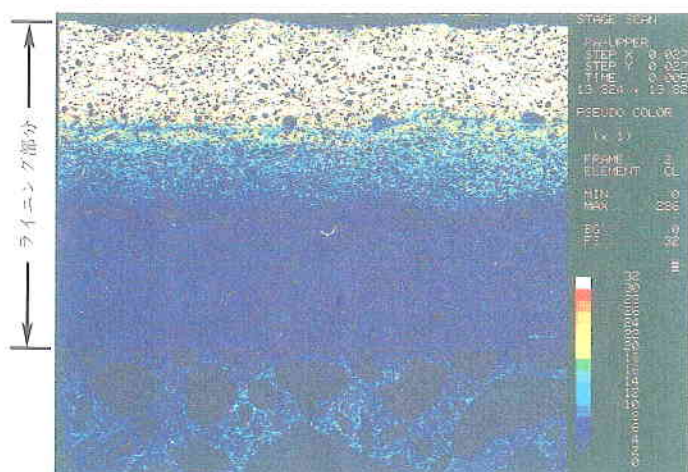


写真-2 ポリマーセメントモルタルライニング層における塩素の分布状態



写真-3 ポリマーセメントモルタルライニング層における炭素の分布状態

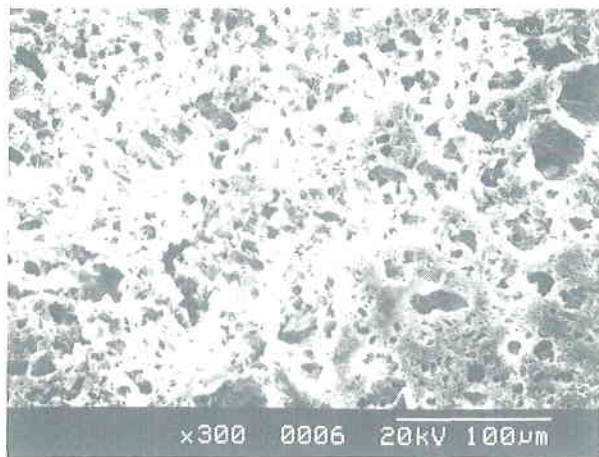


写真-4 ポリマーセメントモルタルライニング部分の電子顕微鏡写真



写真-5 ポリマーセメントモルタルの断面
(フェノールフタレイン溶液で呈色)

した。最後に遮へい機構について貴重なご意見を頂いた日本大学工学部の大浜嘉彦教授に厚く御礼申し上げるとともに、ポリマーセメントモルタルライニングの素材ならびに施工について協力を頂いた恒和化学工業㈱に謝意

を表する次第である。 (1989年7月24日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林, 星野: 生産研究, Vol. 41 (1989) No. 8.