論文 異なる長さの棒鋼を埋め込んだ供試体の打継部の長さおよび比率が マクロセル腐食の発生に及ぼす影響

飯野 将広^{*1}·渡辺 宗幸^{*2}·齋藤 俊克^{*3}·出村 克宣^{*4}

要旨:本研究では,鉄筋コンクリート構造物の断面修復箇所のモデルとして,長さの異なる棒鋼の一部をセ メントモルタル中に埋め込んだ基材部と,それに新規な防せい性混和材を用いたポリマーセメント系補修材 料またはセメントモルタルで打継いだ打継部を持つ供試体を作製して防せい性試験を行い,打継部の長さお よび比率が断面修復時のマクロセル腐食発生に及ぼす影響を検討している。その結果,鉄筋コンクリート構 造物の断面修復においては,修復部の鉄筋の露出長さが短い場合,既存コンクリート部の鉄筋においてマク ロセル腐食が発生しやすくなることが示唆される。

キーワード:マクロセル腐食,鉄筋防せい材,断面修復材,発せい率,防せい率

1. はじめに

塩害などで劣化した鉄筋コンクリート構造物の補修 においては、劣化した箇所をはつり取り、モルタルなど で埋め戻す断面修復工法が適用される。しかしながら、 そのような断面修復において、補修箇所と未補修箇所と の境界領域に埋設された鉄筋にマクロセル腐食が生じる ことが知られており、その発生を抑制する補修材料およ び工法が求められている¹⁾。

著者らは、これまで、マクロセル腐食の抑制効果に優れた補修材料および工法の開発を目的に、塩害環境下にある鉄筋コンクリート構造物用補修材料への利用が期待される新規な防せい性混和材^{2),3),4),5)}を用いたポリマーセメント系鉄筋防せい材および断面修復材を試製して防せい性試験を行い、それらの有用性を明らかにしている^{6),7)}。一方、棒鋼を埋め込んだ基材部と打継部で構成される供試体の打継ぎ界面において、マクロセル腐食に起因すると思われる腐食が確認されている⁸⁾。しかし、そのような実験的研究においては、これまで、埋め込まれる棒鋼の基材部と打継部での長さの比を1:1とし、長さ一定の棒鋼を用いている。

本研究では、長さの異なる棒鋼を使用し、異なる被覆 面積で基材部と打継部とが構成される供試体を、防せい 性混和材を用いたポリマーセメント系補修材料で打継い で作製し、打継部の長さおよび比率がマクロセル腐食の 発生に及ぼす影響について検討している。

2. 実験概要

本研究では,[日本建築学会/鉄筋コンクリート造建 築物の耐久性調査・診断および補修指針(案)付1.3 鉄

*1 日本大学大学院 工学研究科建築学専攻 (学生会員) *2 オバナヤ・セメンテックス(株) 修士(工学) (正会員) *3 日本大学 工学部建築学科助教 博士(工学) (正会員) *4 日本大学 工学部建築学科教授 工博 (正会員)

筋コンクリート補修用防せい材の品質試験]に規定される防せい性試験方法を参考に,異なる長さの棒鋼を用い, 棒鋼の一部をセメントモルタル(CM)中に埋め込んだ基材部と,それにポリマーセメント系補修材料(PMM) またはセメントモルタルを打継いだ打継部を持つ供試体 を作製している。そのような供試体を用いて,打継部を 鉄筋コンクリート構造物の断面修復部のモデルとし,打 継部の長さ並びに基材部と打継部の長さの比率が棒鋼の マクロセル腐食の発生に及ぼす影響を簡易的に把握する ことを目的としている。

なお、ポリマーセメント系補修材料を打継いだ供試体 は、棒鋼をカルシウム系および亜硝酸塩系防せい剤を併 用混合したポリマーセメントペースト(以下,鉄筋防せ い材と称する)で被覆した後、カルシウム系防せい剤を 混入したポリマーセメントモルタル(以下,断面修復材 と称する)を打設して作製した。また、前述の品質試験 で規定される供試体寸法は基材部 80mm および打継部 80mm であることから、これらの寸法を1として、基材 部又は打継部の寸法をその3倍および5倍とした供試体 を作製しているため、基材部および打継部に埋め込まれ る棒鋼自体の長さの比率は、1:1、1:3.5、1:5.9 とな る。作製した供試体の諸元は Fig.1 および Table 1 に示す 通りである。これらの図表に示した記号に付記した数字 は、基材部または打継部の寸法であり、1 は 80mm、3 は 240mm、5 は 400mm を表している。

3. 使用材料

3.1 セメントモルタル用材料

セメントモルタル用材料としては、普通ポルトランド



| Table 1 Summary of Specimen. | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|--|
| | Base Side and Patch Side Ratio | | | |
| Mark of Specimen | Base Side | Patch Side (PMM or CM) | | |
| CM2 | 2 | - | | |
| PMM2 | - | 2 | | |
| CM1:PMM1 (CM1) | 1 | 1 | | |
| CM1 : PMM3 (CM3) | 1 | 3 | | |
| CM1: PMM5 (CM5) | 1 | 5 | | |
| CM3:PMM1 (CM1) | 3 | 1 | | |
| CM5: PMM1 (CM1) | 5 | 1 | | |

セメントおよび豊浦けい砂を使用した。普通ポルトラン ドセメントの物理的性質および化学成分を Table 2 に, 豊浦けい砂の性質を Table 3 に示す。

3.2 鉄筋防せい材および断面修復材用材料

鉄筋防せい材および断面修復材用材料としては、早強 ポルトランドセメント,乾燥けい砂,再乳化形粉末樹脂, カルシウム系防せい剤(CRI)および亜硝酸塩系粉末防 せい剤(NO)である。これらの使用材料の性質を Table 4 から Table 8 に示す。

3.3 防せい性試験用棒鋼

防せい性試験用棒鋼(棒鋼)には、JISA 3108(みがき

| Table 2 Physical Properties and Chemical Compositions of Ordinary Portland Cement. | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| | | Setting | 7 Time | Comp | ressive | Strength |
| Density | Blaine Specif | fic (h-r | nin) | of | Mortar (| (MPa) |
| (σ/cm^3) | Surface | Initial | Final | 011 | , iorun (| (111 4) |
| (g/cm) | (cm^2/g) | Set | Set | 3d | 7d | 28d |
| 2.16 | 2220 | 2.14 | 2.20 | 20.2 | 447 | (2.5 |
| 3.10 | 3320 | 2-14 | 3-29 | 30.3 | 44.7 | 03.3 |
| | Chen | nical Com | nositio | ons (%) | | |
| M | [90] | SC |) ₂ | 5115 (70) | ig. lo | 088 |
| 1 | 44 | 3(| 13 | | 1.0 | 9 |
| 1 | | 5.0 | 5 | | 1.0 | , |
| | Table 3 P | roperties | of Toy | youra S | and. | |
| Size | e Bulk | Density | Den | sity V | Vater A | bsorption |
| (mm |) (k | ig/l) | (g/c | m ³) | (9 | %) |
| 0.106~0 | .300 1 | .52 | 2.6 | 53 | 0. | 11 |
| Table 4 | Physical Pro of High-Eau | operties a ly-Streng | and Cl gth Po | hemical rtland | l Comp Cement | ositions t. |
| | Blaine | Setting Ti | me C | Compres | sive Str | ength of |
| Density | Specific | (h-min |) | Mo | rtar (Ml | Pa) |
| (g/cm^3) | Surface] | Initial Fi | nal | 21 | 74 | 196 |
| | (cm^2/g) | Set S | et | 30 | 70 | 280 |
| 3.14 | 4470 | 1-54 2- | 38 | 47.5 | 56.9 | 67.7 |
| | | | | | | |
| | Chen | nical Com | positio | ons (%) | | |
| Μ | lgO | SC |) ₃ | | ig. lo | DSS |
| 2 | .23 | 2.8 | 5 | | 0.8 | 8 |
| Maximu Size (me | Table 5 I im Density | Propertie y Moist | s of Si ure Co | lica Sa ntent V | nds. Vater Ab | osorption |
| Size (iii | m) (g/cm |) | (%) | | (% | 0) |
| 1.2 | 2.6 | | 0.1 | | 0. | 2 |
| 0.3 | 2.6 | | 0.1 | | 0. | 2 |
| Table | 6 Properties | of Redis | persib | ole Poly | mer Po | wder. |
| Type of | | Average | | Glass | Y | Vater |
| Polymor ⁴ | Appearance P | article Siz | ze Tr | ansition | Dis | nersion |
| rorymer | | (µm) | Poir | nt,Tg (°C | $() \bigcup_{i} \bigcup_{j} \bigcup_{j} \bigcup_{i} \bigcup_{j} \bigcup_{i} \ \bigcup_{i} \$ | 20° |
| | 33.71 . | | | | (. | 200) |
| PAE | Powder | 70 | | 8 | | 8.3 |
| Table 7 | Physical Pr Compositio | operties and operties of CR | and C I. | hemica | 1 | |
| Density | Blaine Spe | ecific (| Chemie | cal Con | positio | ns (%) |
| (g/cm^3) | Surface (ci | m²/g) | CaO | S | iO ₂ | Al_2O_3 |
| 2.96 | 3100 | | 23.96 | 0 | .64 | 67.73 |
| | | | | | | |
| 60 | Cherr | ncai Com | positio | $\frac{\text{ons}(\%)}{P}$ | 7 | latal Cl |
| <u>503</u> | Fe ₂ O ₃ | Mg | - | <u>K₂O</u> | | otal CI |
| 0.01 | 7.09 | 0.2 | 7 | 0.21 | | |
| Table 8 Physical Properties and Chemical Compositions of NO. | | | | | | |
| Ap | pearance | р | Н | NO | 2 Conter | nt (%) |
| Light V | r 9 | 5 | | 40 | <u> </u> | |

棒鋼用一般鋼材)に規定する SGD3(径: ¢10mm)を長さ130,290および450mmに切断して使用した。に切断して使用した。なお,棒鋼については,供試体作製に先立ち,JIS R 6252(研磨紙)に規定する600番の研磨紙で研磨した後,JIS K 8034[アセトン(試薬)]に規定する

アセトンで脱脂してから試験に供した。

セメントモルタルおよびポリマーセメント系補修材 料の調製

4.1 セメントモルタル

JIS R 5201 (セメントの物理試験方法) に準じて, セメ ント:豊浦けい砂:水=1:2:0.65 (質量比)のセメン トモルタルを調製した。

4.2 ポリマーセメント系補修材料

(1) 鉄筋防せい材

セメント:砂=1:1 (質量比),ポリマーセメント比 を10%とした一材型ポリマーセメントペーストに,セメ ント質量の3%をCRI で置換すると共に,ペースト粉体 部に対するNO添加率を0.25%としてプレミックスし, 鉄筋防せい材を調製した。

(2) 断面修復材

セメント:砂=1:2.5 (質量比),ポリマーセメント比 4%とした一材型ポリマーセメントモルタルのセメント 質量の 3%を CRI で置換してプレミックスし,断面修復 材を調製した。

5. 試験方法

5.1 供試体の作製

棒鋼をプラスチック製スペーサーで固定して,型枠内 に設置し,セメントモルタルを打設して,1d湿空[20℃, 90% (RH)]養生後に脱型した後,6d水中(20℃)養生 および7d乾燥[20℃,60% (RH)]養生を行って基材部 とした。

次に,以下に示す2種類の供試体を作製した。

(1) 打継部をポリマーセメント系補修材料とした 供試体

基材部から突出している棒鋼を,JIS R 6252 に規定す る 600 番の研磨紙で研磨し,JIS K 8034 に規定するアセ トンで脱脂した。その後,棒鋼に鉄筋防せい材を塗布し て 1d 湿空養生した後,断面修復材を打設し,1d 湿空お よび 5d 乾燥養生して供試体とした。

(2) 打継部をセメントモルタルとした供試体

同様に、棒鋼を研磨および脱脂した後、セメントモル タルを打設し、2d 湿空および 5d 乾燥養生して供試体と した。

また,比較のため,棒鋼の全長をセメントモルタル中 に埋め込んだ供試体 (CM2) および,棒鋼の全長を鉄筋 防せい材で被覆した後,断面修復材中に埋め込むことに より,ポリマーセメント系補修材料中に棒鋼の全長を埋 め込んだ供試体 (PMM2) も作製した。

5.2 防せい性試験

耐圧容器内に供試体を静置し,真空ポンプを用いて 1d 脱気し,CO₂を注入して0.98MPaの圧力で72h加圧して, 中性化促進を行った。その後,供試体を取り出して,30℃ で7d乾燥し,再び耐圧容器内に供試体を静置した後,1d 脱気を行った。次に耐圧容器内に2.5%塩化ナトリウム水 溶液を注入し,0.98MPaの圧力で3h加圧して,塩化ナト リウム水溶液含浸を行った。その後,供試体を取り出し て,ポリエチレン袋に入れ,80℃の温度下で1d密封加熱, 30℃の温度下で1d乾燥並びに,20℃の温度下での1d塩 化ナトリウム溶液浸せきを1サイクルとし,これを3サ イクル行った。

その後、供試体を割裂して棒鋼を取り出し、10%クエン酸アンモニウム溶液中で歯ブラシを用いて1分間表面の軽微なさび落としを行い、アセトンで洗浄した。洗浄した棒鋼については、JISA 6205(鉄筋コンクリート用防せい剤)に従って、棒鋼の発せい面積を求め、式(1)および(2)より発せい率および防せい率を算出した。

| 惑みい変 | (0/) | o() — | 棒鋼の発せい面 | i積 (mm ²) | (1) |
|------|----------------------------|---------|----------------------|-----------------------|-------|
| 光ゼい卒 | (%) — | 棒鋼の有効面積 | 責 (mm ²) | (1) | |
| | | | | | |
| | | | 比較用 | 補修用 | |
| | | | モルタルの - | 供試体の | |
| たよい支 | $(\alpha \langle \rangle)$ | _ | 発せい率(%) | 発せい率(%) | (2) |
| 例せい学 | (%) | _ | 比較用モルタルの | | , (2) |

6. 試験結果および考察

Fig.2 には,防せい性試験後の棒鋼の発せい率を,Table 9 には,棒鋼の防せい率を示す。なお,Table 9 に示した防せい率は,上述の式(2)において,基材部と打継部をセメントモルタルとした供試体における基材部および打継部の発せい率を「比較用モルタルの発せい率」とし,基材部と打継部が同じ割合の供試体における打継部をポリマーセメント系補修材料とした供試体の発せい率を「補修用供試体の発せい率」としている。従って,防せい率が「負」であるデータについては,防せい効果がなく,発せいを助長していることを意味している。

棒鋼の全長をセメントモルタル中に埋め込んだものに



Fig.2 Corrosion Rate of Steel Bar in Embedded Specimens and Jointed Specimens.

| and I atch Side. | | | | | |
|------------------|---------------------------|------------|--|--|--|
| Mark of | Rust-Inhibiting Ratio (%) | | | | |
| Specimen | Base Side | Patch Side | | | |
| CM1 : PMM1 | 8.5 | 86.3 | | | |
| CM1 : PMM3 | 35.3 | 73.8 | | | |
| CM1 : PMM5 | -11.3 | 85.4 | | | |
| CM3 : PMM1 | -8.7 | 84.1 | | | |
| CM5: PMM1 | 37.8 | 82.2 | | | |

 Table 9 Rust-Inhibiting Ratio of Steel Bar in Base Side and Patch Side.

比べて、ポリマーセメント系補修材料に埋め込んだ棒鋼 の発せい率は 1/2 以下であり、本研究で使用したカルシ ウム系防せい剤を用いたポリマーセメント系補修材料は、 優れた防せい効果を有しているといえる。

打継部をセメントモルタルとした供試体においては, 基材部と打継部の発せい率がほぼ等しい傾向にある。ま た,基材部を1として,打継部の割合が大きくなるほど, 基材部および打継部の発せい率が低下する傾向にある。 しかしながら,打継部を1として基材部の割合が大きく なると,基材部を1とした供試体に比べて,基材部およ び打継部とも,発せい率が大きい傾向にある。

なお,打継部をポリマーセメント系補修材料とした供 試体の打継部の発せい率は,いずれの供試体においても ほぼ同様であり,打継部をセメントモルタルとしたもの に比べて著しく小さい値である。

鉄筋コンクリート構造物の断面修復において、断面修 復部に現れる鉄筋部分を防せい処理することによって、 既存コンクリート部に埋設されている箇所で発せいが助 長される現象は、補修に伴う腐食(Repair-Induced Corrosion)と呼ばれており、そのような腐食の発生はマ クロセル腐食に起因すると考えられ補修材料の選択に重 要な要因である。このような観点から推察すると、基材 部と打継部の発せい面積がほぼ等しいことから、打継部 をセメントモルタルとした場合には、打継ぎによる基材 部の発せいの助長は生じていないと考えられる。

それに比べて,打継部をポリマーセメント系補修材料 とした供試体においては,打継部の発せい率に比べて, 基材部の発せい率が大きい。

なお,基材部:打継部=1:5および3:1として打継 部をポリマーセメント系補修材料とした供試体の基材部 の防せい率がマイナス(-)を与えており、マクロセル 腐食が生じている可能性が示唆される。

一方,基材部:打継部=1:5および3:1として打継 部をポリマーセメント系補修材料とした供試体を除けば, 基材部と打継部の割合が同じものを比較した場合,打継 部をセメントモルタルとしたものに比べて,打継部をポ リマーセメント系補修材料とした供試体の基材部の発せ い率はいずれも小さい傾向にある。このことは,本研究 で試製したカルシウム系防せい剤を用いたポリマーセメ ント系補修材料は,補修に伴うマクロセル腐食の抑制に も寄与することを示している。

しかしながら、これらの試験結果から推察すれば、打 継部をポリマーセメント系補修材料とした場合には、基 材部と打継部の割合によって、基材部の腐食状況が著し く異なるといえる。

Fig.2 に示した棒鋼の発せい率および, Table 9 に示し た防せい率は, 棒鋼の基材部と打継部の全長における腐 食面積から算出している。しかしながら,上述したよう に,基材部と打継部の発せい状況が,それらの割合によ って著しく異なっている。これは,本研究の結果を考察 する場合,マクロセル腐食に加えて,ミクロセル腐食の 発生も考慮する必要があることを示すものと考えられる。

そこで、基材部と打継部における打継ぎ界面から棒鋼の長さ方向の10mmごとに発せい面積を測定し、それぞれの箇所の発せい率を算出した結果をFig.3からFig.8に示す。

Fig.3 は,棒鋼の全長をセメントモルタルまたは,ポリ マーセメント系補修材料に埋め込んだ供試体の発せい率 を示している。同一材料中に埋め込まれた棒鋼であって も,測定箇所によって発せい率が異なっており,棒鋼端 部のデータを除いた場合でも,発せい率に±10~15%程 度のばらつきが認められる。

一方,基材部と打継部から構成される供試体において は、その種類に関わらず、供試体の基材部と打継部の打 継ぎ界面における発せい率が高い値を示し、打継部の発 せい状況は、打継ぎ界面から棒鋼の長さ方向に向かって 低下し、打継ぎ界面から 60mm 以上の部分においては、 ほぼ一定の値を示す傾向にある。特に、打継部をポリマ ーセメント系補修材料とした場合、打継ぎ界面から 40mm までの間に発せい率が著しく低下している。また、 打継部の打継ぎ界面から 60mm までの発せい状況は、基 材部と打継部の割合を1:1とした Fig.4 に示される発せ い率の挙動とほぼ同様である。これらのことから、打継 部においては、打継ぎ界面から 60mm 以上での発せいは ミクロセルに起因するものと推察される。

一方,基材部の棒鋼の発せい率も同様に,打継ぎ界面 から 60mm まで低下し,それ以上の部分においてはほぼ



Fig.3 Corrosion Rate of Steel Bar Embedded in Cement Mortar or Polymer Modified Mortar.



Fig.4 Corrosion Rate of Steel Bar in Base Side and Patch Side of CM1 : PMM1, CM1.



Fig.5 Corrosion Rate of Steel Bar in Base Side and Patch Side of CM1 : PMM3, CM3.



Fig.6 Corrosion Rate of Steel Bar in Base Side and Patch Side of CM1 : PMM5, CM5.



Fig.7 Corrosion Rate of Steel Bar in Base Side and Patch Side of CM3 : PMM1, CM1.



Side of CM5 : PMM1, CM1.

一定の値を与える傾向にある。また,打継ぎ界面におけ る発せい率は,打継部をセメントモルタルとした供試体 において大きい。しかし,基材部の割合を5とした供試 体を除けば,打継ぎ界面から20mm以上の部分において は,打継部をセメントモルタルとした供試体および打継 部をポリマーセメント系補修材料とした供試体ともほぼ 同様の発せい率を示している。なお,基材部の割合を5 とした供試体の基材部における発せい率は,打継部をセ メントモルタルとしたものに比べて,打継部をポリマー セメント系補修材料とした供試体のほうが小さい傾向に ある。

なお、供試体中の棒鋼の発せい状況を考慮すると、マ クロセル腐食の影響は基材部と打継部の近傍において生 じていると推察される。そこで、打継部をポリマーセメ ント系補修材料とした供試体について、基材部の長さ (CM)に対する打継部の長さ (PMM)の比 (PMM /CM) と、基材部の棒鋼の発せい率の関係を、打継ぎ界面から 60mm までの 10mm ごとに整理して Fig.9 に示す。

いずれの箇所においても、基材部:打継部=3:1 (PMM/CM=0.3)の供試体において、発せい率が若干増 大する傾向にある。しかし、その程度は、棒鋼の全長を 埋め込んだもので測定される発せい率のばらつきの範囲 であることを考慮すれば、基材部に対する打継部の比が 大きくなると、発せい率は小さくなる傾向にあるといえ る。しかしながら、このことから推察すれば、鉄筋コン クリート構造物の断面修復においては、修復部の鉄筋の 露出長さが短い場合、既存コンクリート部の鉄筋におい てマクロセル腐食が発生しやすくなることが示唆される。



Fig.9 Corrosion Rate of Steel Bar in Base Side of Each Distance from Jointed Interface.

7. 結論

本研究を結論づければ、次の通りである。

(1) 棒鋼の全長をセメントモルタルに埋め込んだ供試体 中の棒鋼の発せい率に比べて、カルシウム系防せい 剤を用いたポリマーセメント系補修材料で埋め込ん だ供試体中の棒鋼の発せい率は1/2以下である。

- (2)本研究で試製したカルシウム系防せい剤を用いたポ リマーセメント系補修材料は、補修に伴うマクロセ ル腐食を抑制する効果があると考えられるものの、 基材部と打継部の割合によっては、その効果が発揮 されず、マクロセル腐食を助長することも示唆され る。
- (3) 基材部および打継部の棒鋼の発せい率は、打継ぎ界 面から 60mm までの範囲で低下する傾向にある。それ以上の部分における発せい率はほぼ一定の値を与 える傾向にあり、ミクロセルに起因する発せいであると推察される。
- (4)本研究の限りでは、打継ぎ界面から 60mm までの範 囲で、基材部に対する打継部の比が大きくなると、 棒鋼の発せい率が小さくなる傾向にある。このこと から推察すれば、鉄筋コンクリート構造物の断面修 復においては、修復部の鉄筋の露出長さが短い場合、 既存コンクリート部の鉄筋においてマクロセル腐食 が発生しやすくなることが示唆される。

謝辞

本研究を進めるに当たり,カルシウム系防せい剤を電 気化学工業(株)宮口克一氏よりご提供いただいた。こ こに記して深く御礼申し上げます。

参考文献

- 守分敦郎,長滝重義,大即信明,宮里心一:断面修 復が鉄筋のマクロセル腐食におよぼす影響,コンク リート構造物の補修工法と電気防食に関するシン ポジウム論文報告集, pp.7-14, 1994.10
- 2) 立松英信,高田 潤,飯島 亨,工藤輝大,吉田

敦:塩化物イオン吸着剤を活用した防錆型補修材お よび補修工法,コンクリート構造物の補修工法に関 するシンポジウム論文報告集,pp.1-6,1996.10

- 3) 盛岡 実,田原和人,山本賢司,荒木昭俊,坂井悦郎: CaO・2Al₂O₃を混和したセメントの水和とハイドロカルマイトの生成,無機マテリアル学会第117回学術講演会講演要旨集,pp.140-141,2008.11
- 田原和人、山本賢司、芦田公伸、盛岡 実: CaO・ 2Al₂O₃を混和したセメント硬化体の塩化物イオン固 定化能力、セメント・コンクリート論文集, No.64, pp.428-433, 2011.2
- 5) 田原和人,宮口克一,盛岡 実,武若耕司:CaO・ 2Al₂O₃を混和した種類の異なるセメント硬化体の水 和挙動及び塩化物イオン固定化能力,セメント・コ ンクリート論文集,No.65, pp.427-434, 2012.2
- 6) 飯野将広,渡辺宗幸,齋藤俊克,出村克宣:カルシ ウム系防せい剤を用いた鉄筋防せいペーストおよ び断面修復モルタルの防せい性,日本建築学会学術 講演梗概集(東海),材料施工,pp.531-532,2012.9
- 7) 飯野将広,渡辺宗幸,齋藤俊克,出村克宣:カルシ ウム系防せい剤を用いた鉄筋防せいペースト及び 断面修復モルタルの防せい性評価,日本建築学会東 北支部研究報告集,構造系,材料施工,No.75, pp.67-70,2012.6
- 8) 飯野将広,渡辺宗幸,齋藤俊克,出村克宣:カルシ ウム系防せい剤を用いた鉄筋防せいペーストおよ び断面修復モルタルの防せい効果,日本建築学会技 術報告集,Vol.19, No.42, 2013.6(審査済,掲載決 定)