塩水浸漬・乾燥繰り返しによる鉄筋防錆の基礎実験

(国研)土木研究所　寒地土木研究所　正会員　○清野　昌貴
(国研)土木研究所　寒地土木研究所　正会員　水田　真紀
(国研)土木研究所　寒地土木研究所　正会員　内藤　勲
(国研)土木研究所　寒地土木研究所　正会員　島多　昭典

１．はじめに

積雪寒冷地の鉄筋コンクリート構造物では，凍結防止剤の影響と思われる塩害により，鉄筋が局部的に露出する現象が多々見られるようになってきた．鉄筋腐食進行抑制の対策として，古くから鉄筋防錆剤塗布が用いられているが，最近では犠牲陽極の設置，塩分吸着剤を用いる新しい工法なども提案，施工されている．しかしながら，その防錆効果を評価する統一的な方法はない．本研究では，凍結防止剤の影響を念頭に置き，数種の鉄筋防錆方法を施した鉄筋を使用して塩水での乾湿繰り返し条件で比較し，腐食の進行状況を把握することで防錆効果について検討する基礎実験を行った．

２．実験概要

2.1. 実験方法

実験を行うための試験体（鉄筋）は，長さ 1 本 30cm の丸鋼 R16（SR235）とし，黒皮を濃度 10%のクエン酸二アンモニウム水溶液を用いて除去した．**図-1** に示すように，プラスチックケースに塩水（NaCl 濃度約 3%）を 25cm まで浸し[1)]，防錆処理を施した鉄筋と無処理の鉄筋 9 本を次項に示す検討ケースごとに塩水の中に入れ，40℃の室内に 3 日間保管，その後水から出し，室内温度 20℃，湿度 70%以下の室内で 4 日間保管[2)]，これを 1 サイクルとして実験を行った．つまり，1 週で 1 サイクルが行われることになる．なお，ケース上部はなるべく水分が蒸発しないように蓋をし，蒸発して 3cm ほど水位が下がった時点で水道水を補給した．1 週間ごとに腐食状況を確認し写真撮影，実験開始後 8 週目に 9 本中 3 本について腐食面積率（試験部における錆発生部面積÷試験部全体面積）の測定を行い，その後錆を除去し鉄筋の質量を測定した．

2.2. 使用材料および検討ケース

防錆処理の略図を**図-2** に，使用材料および検討ケースを**表-1** に示す．鉄筋中間部の試験区間 20cm 以外の端部については，ブチルゴムとビニールテープで保護した．ケース 1 は防錆処理しない無処理の鉄筋，ケース 2 は亜硝酸リチウムが内在するペースト状のものを塗布したもの，ケース 3 は亜硝酸イオンが内在する塩分吸着剤を含んでいるモルタルを塗布，ケース 4 は鉄筋に犠牲陽極材を設置したものとし，比較検討を行った．

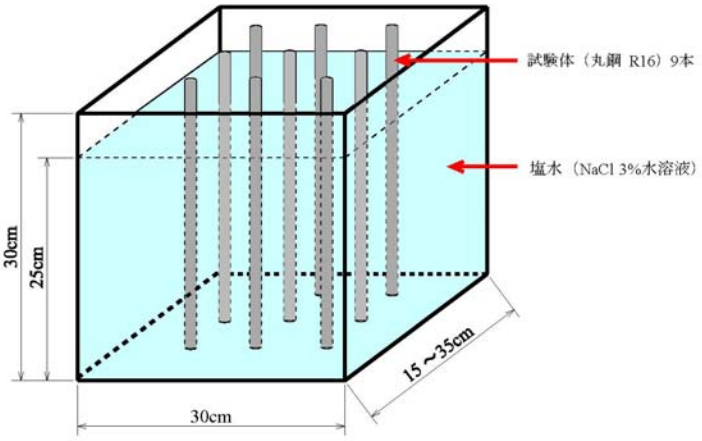

図-1 鉄筋浸漬状況略図

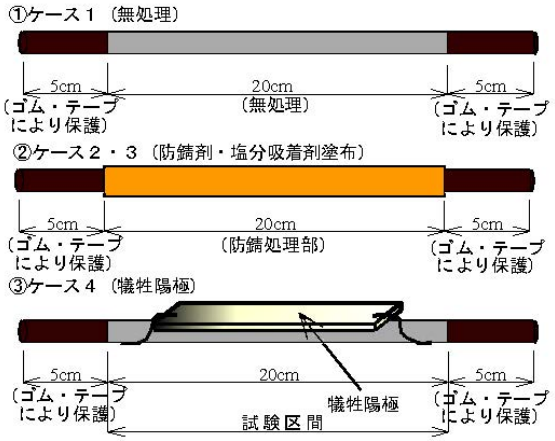

図-2 防錆処理略図

キーワード　鉄筋，腐食，防錆
連絡先　〒062-8602　札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 34 号　TEL 011-841-1719

表-1 検討ケース

検討ケース	防錆処理種類	防錆処理主成分	塗布量
1	無処理	－	－
2	防錆剤	亜硝酸リチウム	0.75kg/m^2
3	塩分吸着剤	亜硝酸イオン	1.4kg/m^2
4	犠牲陽極	亜鉛	－

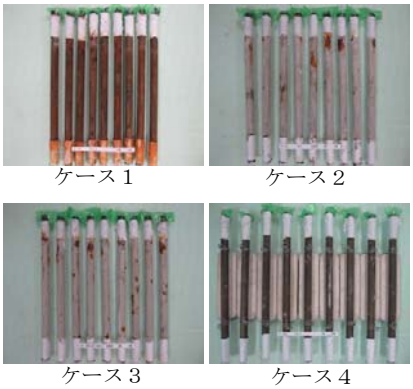

写真-1 錆発生状況（試験開始後 3 週目）

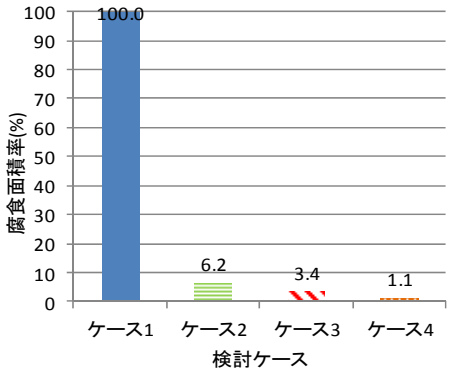

図-3 腐食面積率

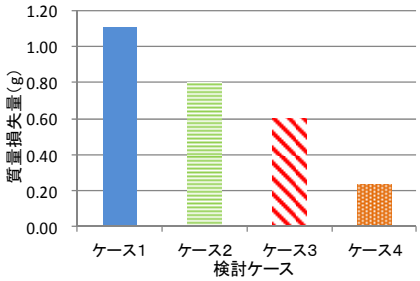

図-4 鉄筋質量損失量

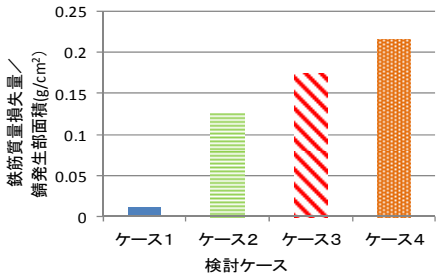

図-5 鉄筋質量損失量÷錆発生部面積

3．実験結果

3.1. 外観観察

写真-1 に実験開始後 3 週目の各ケースの代表的な状況を示す．ケース 1 は全面が錆に覆われている状況，ケース 2,3 は，所々に茶色の点錆が発生したと思われる部分があり，ケース 4 では錆は発生していない状況が見て取れた．

3.2. 腐食面積率

図-3 に腐食面積率を示す．ケース 1 は 100%，ケース 2,3 は，5%前後となっており，塗布部は防錆効果が認められると考える．ただし，モルタルおよびペーストで鉄筋を覆っている状況であったため，防錆効果が亜硝酸の影響か否かは検証が必要である．ケース 4 では 1%程度となっており防錆効果が認められる．

3.3. 鉄筋質量損失量

図-4 は実験開始前の鉄筋質量と実験後の鉄筋質量の差（鉄筋質量損失量と定義）を示したものである．ケース 2,3,4 ともに無処理のケース 1 よりも鉄筋質量損失量は小さくなった．しかし，図-5 の鉄筋質量損失量÷錆発生部面積（g/cm^2）では，ケース 2,3,4 ともケース 1 より大きくなっている．腐食面を観察すると，ケース 1 は全体的に一様な腐食であったが，ケース 2,3,4 の腐食は散在的に孔食して断面欠損していた．孔食部分はマクロセル腐食が生じていた可能性があり，部分的に腐食進行が早くなった可能性があると考えている．

4．おわりに

コンクリート内における鉄筋の腐食環境は，当然ながら，本試験とは大きく異なるため留意が必要であるが，防錆処理の効果は，本試験のような非常に過酷とも言える状況下でも確認できたと考えている．今後も追跡試験を行い，防錆剤の効果の持続性について検討したい．

参考文献

1) 平石剛紀，新井淳一，坂田昇，須田久美子：犠牲陽極材のマクロセル腐食抑制効果に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集 Vol.24，2002
2) JCI 基準集：JCI-SC3 塩分を含んだコンクリート中における補強用棒鋼の促進腐食試験方法－乾湿繰り返し法－，社）日本コンクリート工学協会，2004.4