表面保護材の施工面以外からの水分浸透の影響を受けるコンクリート中の鉄筋腐食

徳島大学　賛助会員　○萩原大基　徳島大学　正会員　上田隆雄
徳島大学　正会員　塚越雅幸　徳島大学　正会員　中山一秀

1.　はじめに

地下水面下にある RC 構造物の内外壁面に防水が施されていても，コンクリート打ち継ぎ部や貫通部では漏水に関するトラブルが発生することがある。さらに，外周の状況は確認することが困難なため，問題が深刻化してから発見される事が多い。本研究では，外壁側より漏水が生じた RC 壁に対して，内側面に施工されている仕上材料の透湿性の違いが鉄筋腐食状況に及ぼす影響について実験的検討を行った。

2.　実験概要

2.1　試験体作製

コンクリートの配合を**表－1** に示す。水セメント比(W/C)は 60%とし，NaCl を細骨材代替で Cl^-=5.0 kg/m^3 となるよう添加した。試験体は**図－1** に示す様に 100×100×400 mm の角柱形状とし 100×100 mm 断面の（暴露試験で内壁面側より）かぶり 30 mm の位置にエポキシ樹脂にて露出部をシールした D13 鉄筋を配した。コンクリートは，打設翌日に脱型し 1 か月間封緘養生した後に，1 か月間 20℃環境の実験室内で乾燥させた。

2.2　仕上げ材の施工

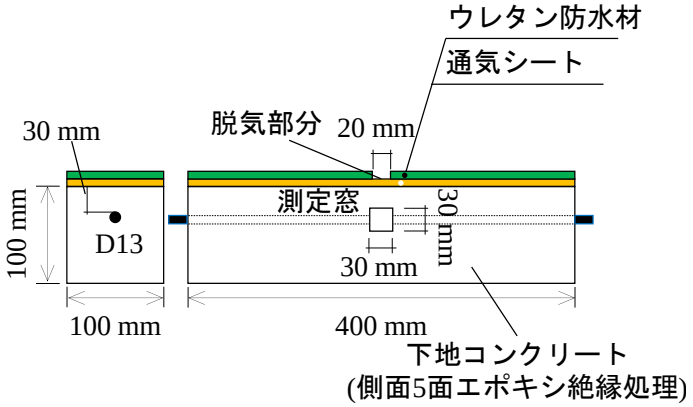
コンクリート打設時の型枠側面の 1 面に，表面仕上材料を施工した。表面仕上は種類と工法によって透湿性の低い順に，以下の 5 水準を用意した。①密着エポキシ：エポキシ樹脂を塗膜厚さ 2.0 mm で直接コンクリートに施工した試験体。②密着ウレタン:ウレタン系塗膜防水材を塗膜厚さ 2.0 mm で直接下地コンクリートに施工した試験体。③絶縁ウレタン:実構造物での絶縁工法では，防水層下のコンクリート中の水蒸気を通気緩衝シートを介し脱気筒より放出する。この状態を試験体で再現するために，不織布タイプの通気緩衝シートを貼り付けた後に，厚さ 2.0 mm のウレタン塗膜材を施工した試験体。なお，暴露面の中央部に幅 20 mm の防水材を施工しない開口部を設けた。④表面含浸工法:シラン系含浸材を含浸深さ 10 mm を目標に 200 g/m^2 塗布した試験体。⑤仕上げを施していない試験体。なお，外壁面側より漏水を模擬した給水を行う面以外は全てエポキシ樹脂によってシールした。ただし，試験体側面にはその後のモニタリング用に 2 cm 角の測定窓を設け，暴露期間中はアルミテープで密封した。

2.3　暴露環境

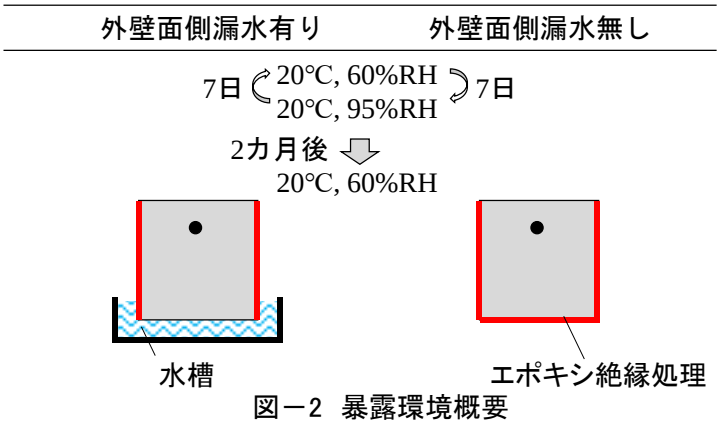
暴露試験の概要を**図－2** に示す。試験体の外壁面側に漏水を模擬した試験体では，水を張った水槽に試験体面を浸し，漏水を想定しない試験体では裏面

表－1　コンクリートの調合

W/C (%)	s/a (%)	単位量（kg/m^3）						
		W	C	S	G	WRA	AEA	NaCl
60	42	179	298	782	956	1.6	0.02	8.2



図－1　絶縁工法試験体の構成



図－2　暴露環境概要

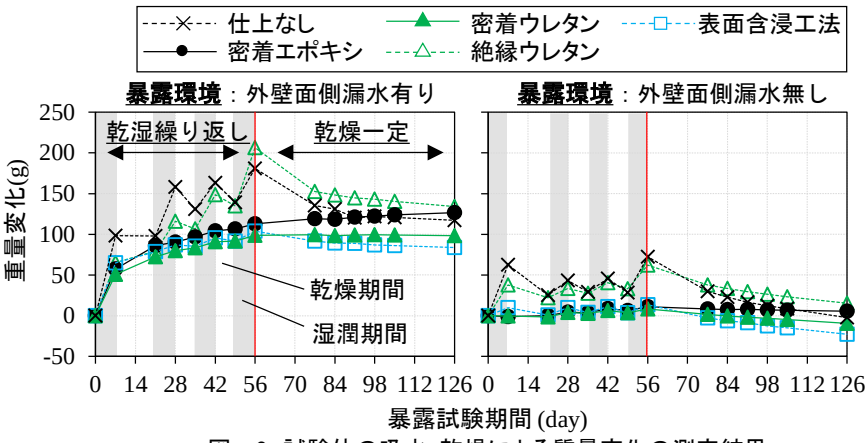
をシールした。また，仕上材が施工される内壁側の面は，乾燥（20℃，60%RH）を 7 日，湿潤（20℃，95%RH）を 7 日繰返しを 56 日間与えたのち，乾燥環環境に 70 日間静置した。

2.4　測定項目

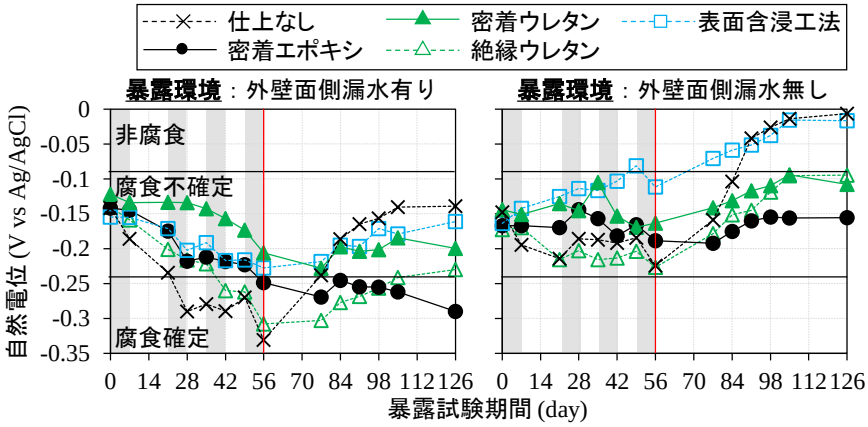
暴露試験期間中，電気化学的モニタリング手法を用いて，試験体内部の鉄筋の自然電位とカソード分極抵抗を測定した。あわせて試験体の質量変化より含水率を推定した。

3.　試験結果及び考察

試験体質量と試験体中の鉄筋の自然電位の経時変化を**図－3, 図－4** に示す。

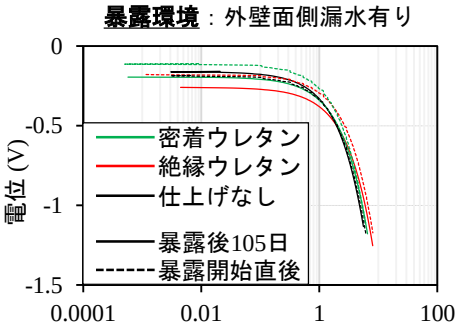


図－3　試験体の吸水･乾燥による質量変化の測定結果



図－4　自然電位の測定結果

内壁面側が湿潤・乾燥の繰り返し環境下にあった暴露期間 56 日までの範囲では，外壁面側から水分供給がある試験体では，いずれの仕上材が施工された試験体でも含水率は増加しており，自然電位が卑な値へ変化した。一方で，外壁面側から水分供給がない場合，密着エポキシでは自然電位はほぼ横這いとなっており，仕上なしの試験体では僅かに卑な値へ変化した。今回の試験体では，内壁面側よりかぶり厚さ 30 mm の位置にある鉄筋の腐食環境に対して裏面からの水分供給が強く影響を及ぼしていると言える。



図－5　カソード曲線

内壁面側が乾燥一定の環境となった暴露 56 日以降は，外壁面側から水分供給がある試験体では，絶縁工法と仕上げなし試験体の質量は 3 週間ほど減少し，その後は他の条件の試験体同様横這いとなった。自然電位は仕上げなしの試験体で最も自然電位は貴な値へ変化した。また，透湿性能の高い表面含浸工法や絶縁ウレタン試験体でも貴な値へ変化した。しかし，透湿性能の低い密着エポキシでは，卑化が進み，密着ウレタンでも若干の貴化はあったもののほぼ横這いとなった。

試験体のカソード曲線の結果を**図－5** に示す。暴露開始日と暴露後 105 日では，電流密度に大きな差は見られなかった。本試験前には 1 か月間の気中養生期間を設けてあったため鉄筋腐食の進行に十分な酸素がコンクリート中に存在しており，仕上げによる外部からの酸素の供給の抑制の影響は小さかったものと思われる。

4.　まとめ

試験期間 100 日程度と比較的短期間ではあるが，地下 RC 構造物の内壁面よりかぶり 30 mm の鉄筋の腐食状況について検討を行なった。このような試験条件下において外壁面で漏水生じているような場合，内壁面側の環境が高湿度である場合，内壁面側の仕上としては透湿性の低い材料で保護することで，内壁面側からの水分の供給を抑えられ，鉄筋腐食の抑制に有効であった。一方で，内壁面側が乾燥している場合，透湿性の高い材料での保護が，コンクリートからの水分の放出を促し鉄筋の腐食の抑制に有効であった。

【参考文献】　高橋佑弥，石田哲也，香川紗絵：塩害環境下におかれた地下構造物の漏水履歴の推定と鋼材腐食解析，土木学会年次論文集，Vol.63，pp445-446，2008.9