

大阪大学工学研究科 学生員 ○ 佐藤正典 大阪大学工学研究科 正会員 大西弘志
 大阪大学工学研究科 正会員 大倉一郎 日本軽金属(株) 正会員 萩澤亘保
 日本軽金属(株) 花崎昌幸

1. はじめに

アルミニウム合金製防護柵の支柱と床版の定着材はコンクリートである。近年、開発が進んできたアルミニウム合金製床版と鋼桁とをつなぐ充填材も、モルタルまたはコンクリートを用いることが有利であると考えられている¹⁾。その中で、アルミニウム合金製防護柵の支柱を定着させるコンクリートにひび割れが発生した事例が報告された²⁾。ひび割れの原因はアルミニウム合金が腐食したためであった。このように、土木構造物にアルミニウム合金を使用するとき、以下に述べるアルミニウム合金の腐食が起こる可能性がある。アルミニウム合金は鉄筋や鋼材と電氣的に短絡し、その周りに水と電解質が存在するとき、異種金属接触腐食(接触腐食)を起こす。アルミニウム合金は両性金属であり、酸にもアルカリにも溶解して腐食する。コンクリートのアルカリによって、アルミニウム合金はアルカリ腐食を起こす。本研究では、コンクリート中のアルミニウム合金に発生する腐食特性を明らかにすることを目的とし、腐食試験を行った。

2. 腐食試験

2.1 試験体

図-1に示すように、アルミニウム合金の丸棒を円柱形コンクリートに70mm埋め込んだ試験体を作成した。アルミニウム合金棒は以下のような表面処理を施したものを、表面処理の効果を調査した。表面無処理のもの、陽極酸化塗装複合皮膜(複合皮膜)が施されたもの、エポキシ樹脂を全面に塗装されたものとコンクリート埋込部のみ塗装されたものの4種類である。鉄筋は約40mmに切り出し、図-1に示す位置に埋め込んだ。

試験体の種類は、アルミニウム合金棒の表面処理、鉄筋の存在と位置、あとで述べる腐食環境の3つを組み合わせ、27種類である。比較試験体としてコンクリートのみのものを各環境に用意した。各種類に対し3体の試験体を作成し、合計90体の試験体で試験を行った。

2.2 腐食環境

腐食環境は、気中に静置する乾燥環境と純水または5%食塩水を浸漬させる湿润環境を考慮した。本試験の1サイクルは、3日間純水または5%食塩水に浸漬させ、4日間気中に静置することである。試験期間は24サイクル(6ヶ月間)に設定した。

2.3 腐食状況調査

試験期間終了後、コンクリートを割り、アルミニウム合金棒を取り出す。コンクリートと腐食生成物を除去したあと、アルミニウム合金棒の質量を測定し、式(1)から求められる腐食減量と外観調査から腐食状況を調査する。

$$C = \frac{W_1 - W_2}{A} \quad (1)$$

ここに、 C : アルミニウム合金棒の腐食減量 (g/m^2)、 W_1 : コンクリート打設前のアルミニウム合金棒の質量 (3本の平均) (g)、 W_2 : 腐食試験終了後にコンクリートと腐食生成物を除去したアルミニウム合金棒の質量 (3本の平均) (g)、 A : コンクリート埋込部のアルミニウム合金棒の表面積 (m^2) (0.00228 m^2)

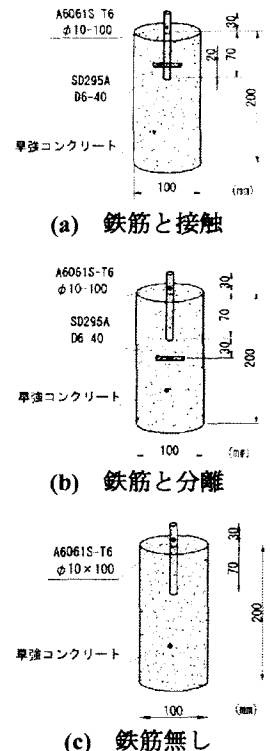


図-1 試験体

3. 腐食状況調査結果と考察

3.1 アルミニウム合金棒の腐食

表面無処理のアルミニウム合金棒の腐食減量を図-2に示す。乾燥環境の腐食減量は、コンクリート養生後に腐食させる外的な要因がないため、コンクリート養生中に発生したアルカリ腐食によるものと考えられる。乾燥環境の腐食減量に鉄筋の存在や位置は影響していない。純水の湿潤環境では、塩化物イオンが存在しないため接触腐食は起こらない。この環境ではアルカリ腐食のみ発生し、腐食減量に鉄筋の存在や位置は影響していない。食塩水の湿潤環境では、鉄筋と接触させた場合、接触腐食とアルカリ腐食の両方が発生し、腐食減量が最も大きくなった。鉄筋と分離させた場合と鉄筋無しの場合はアルカリ腐食のみ発生した。腐食減量は、食塩水の湿潤環境で最も大きくなり、腐食が激しくなる。アルカリ腐食したアルミニウム合金棒の断面を図-3に示す。接触腐食を起こしたアルミニウム合金棒の断面を図-4に示す。

食塩水の湿潤環境で、複合皮膜が施されているアルミニウム合金棒は局所的なアルカリ腐食が発生した。これは、試験体製作時に複合皮膜が傷つけられ、中の陽極酸化皮膜が露出する。アルカリ腐食の防食効果のない陽極酸化皮膜は侵食され、アルミニウム合金棒の表面まで達したと考えられる。

エポキシ樹脂塗装を施されたアルミニウム合金棒は、塗装された位置に関係なく、腐食しなかった。

3.2 鉄筋の腐食

食塩水の湿潤環境では、3種類の表面処理が施されたアルミニウム合金棒と接触させた鉄筋が腐食した。これは、アルミニウム合金棒とコンクリートとの界面から食塩水が浸入し、その食塩水が鉄筋の位置まで達したため、鉄筋が腐食した。しかし、表面無処理のアルミニウム合金棒と接触させた鉄筋は腐食しなかった。これは、アルミニウム合金が犠牲陽極となり、鉄筋の腐食を防いだためである。

3.3 コンクリートの pH

腐食したアルミニウム合金棒の周辺のコンクリートの pH が低下していた。これは、アルミニウム合金棒の腐食にコンクリートのアルカリ成分が使用されたためである。

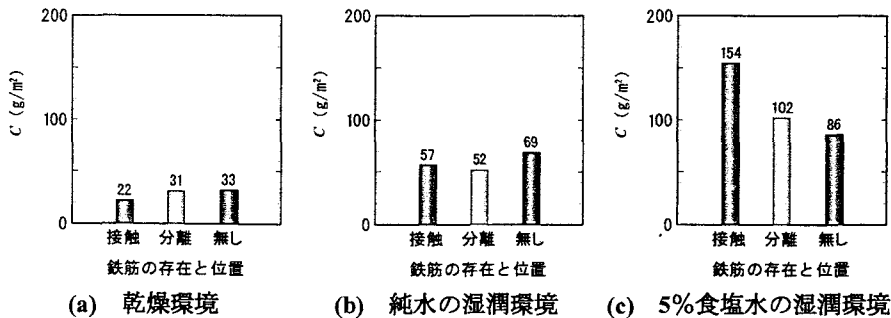


図-2 表面無処理のアルミニウム合金棒の腐食減量



図-3 アルカリ腐食したアルミニウム合金棒の断面



図-4 接触腐食したアルミニウム合金棒の断面

4. 結論

表面無処理のアルミニウム合金は、純水と食塩水によりアルカリ腐食を起こす。食塩水は純水よりアルカリ腐食が激しくなる。鉄筋と接触し、食塩水が浸入すると接触腐食とアルカリ腐食の両方が起こる。複合皮膜が損傷すると、局所的なアルカリ腐食が発生する。エポキシ樹脂塗装は防食の効果が高い。

《参考文献》1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 中原太樹, 岡田理, 山口進吾: アルミニウム床版と鋼主桁との連結部の静的および疲労挙動, 鋼構造年次論文報告集, 第11巻, pp.199~pp.206, 2003-11. 2) 茨木土木事務所編: ゆたか橋・みのり橋地覆補修概要書, 2001