

アルミニウム合金のコンクリート中の腐食

戸田建設(株) 正会員 佐藤正典 大阪大学大学院 正会員 大西弘志
 大阪大学大学院 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

現在、埋込方式のアルミニウム合金製防護柵の支柱と床版を定着させる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の隙間を埋める充填材も、モルタルまたはコンクリートを用いることが考えられている¹⁾。しかし、このような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発生する可能性がある。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する。したがって、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製した。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用い、腐食と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、エポキシ樹脂が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のものを、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、次に述べる腐食環境の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体の試験体を作製し、合計90体の試験体の腐食試験を行った。

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%食塩水に浸漬させる湿潤環境である。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を1サイクルとして、24回（6ヶ月間）繰り返したのち、次の調査を行った。

2.3 腐食状況調査

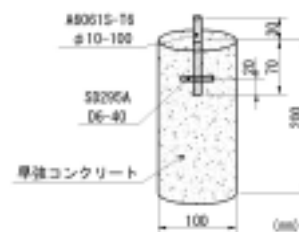
24回経過した試験体のコンクリート中からアルミニウム合金棒を取り出した。コンクリートと腐食生成物を除去したあと、アルミニウム合金棒の質量を測定し、式(1)から求められる腐食減量と外観調査から腐食状況を調査した。

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

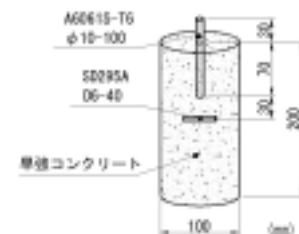
ここに、 C ：アルミニウム合金棒の腐食減量（ g/m^2 ）、 W_1 ：コンクリート打設前のアルミニウム合金棒の質量（3本の平均）（ g ）、 W_2 ：腐食試験終了後にコンクリートと腐食生成物を除去したアルミニウム合金棒の質量（3本の平均）（ g ）、 A ：コンクリート埋込部のアルミニウム合金棒の表面積（ m^2 ）（ 0.00228 m^2 ）

アルミニウム合金、コンクリート、異種金属接触腐食、アルカリ腐食

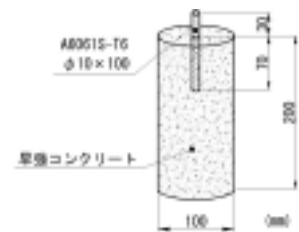
〒565-0871 吹田市山田丘2-1 TEL 06-6879-7620 FAX 06-6879-7621



(a) 鉄筋と接触



(b) 鉄筋と分離



(c) 鉄筋無し

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。乾燥環境の腐食は、コンクリート養生後に腐食させる要因がないため、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である。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。アルカリ腐食が発生したアルミニウム合金棒の断面を図-3に示す。接触腐食が発生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、複合皮膜が施されたアルミニウム合金棒に局所的なアルカリ腐食が起こった。これは、コンクリート打設時に骨材が塗装皮膜を傷つけ、陽極酸化皮膜がアルカリ腐食したためと考えられる。

エポキシ樹脂塗装が施されたアルミニウム合金棒は腐食しなかった。

3.2 鉄筋の腐食

食塩水の湿潤環境では、複合皮膜またはエポキシ樹脂塗装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に接触させた鉄筋は腐食しなかった。これは、アルミニウム合金棒が犠牲陽極となり、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。

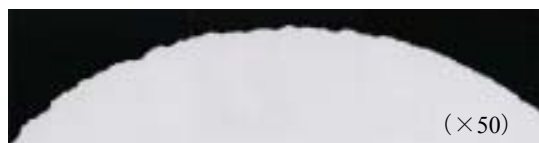


図-3 アルカリ腐食したアルミニウム合金棒の断面



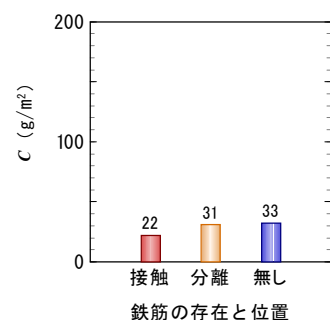
図-4 接触腐食したアルミニウム合金棒の断面

4. 結論

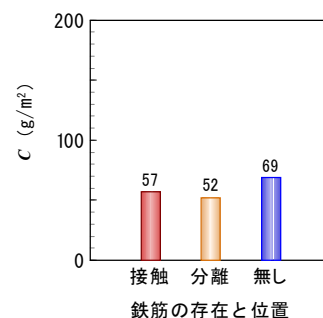
表面無処理のアルミニウム合金では、コンクリート中に純水と食塩水が浸入することにより、アルカリ腐食が起こる。食塩水は純水よりアルカリ腐食を激しくさせる。アルミニウム合金と鉄筋が接触した場合、食塩水が浸入すると、接触腐食とアルカリ腐食の両方が起こる。複合皮膜が施されたアルミニウム合金では、コンクリート打設中に複合皮膜が損傷すると、局所的なアルカリ腐食が起こる。エポキシ樹脂塗装は、接触腐食とアルカリ腐食の両方を防ぐことができる。

最後に、本研究は、大阪大学 阪大フロンティア研究機構から補助金を得て行われた。

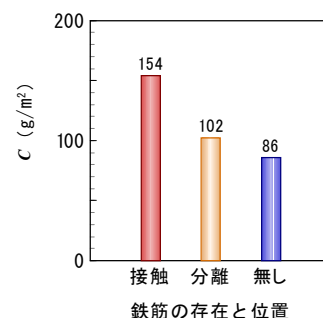
《参考文献》1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 中原太樹, 岡田理, 山口進吾: アルミニウム床版と鋼主桁との連結部の静的および挙動, 鋼構造年次論文報告集, 第11巻, pp.199～pp.206, 2003-11.



(a) 乾燥環境



(b) 純水の湿潤環境



(c) 5%食塩水の湿潤環境

図-2 表面無処理のアルミニウム合金棒の腐食減量