

コンクリート埋設直後におけるアルミニウム合金の腐食挙動

日本アルミニウム協会 正会員 ○兼子 彬
 日本アルミニウム協会 非会員 高堂 治
 名古屋大学/国立岐阜工業高専専門学校 フェロー会員 伊藤義人

1. はじめに

(一社) 日本アルミニウム協会の土木製品開発委員会耐久性 WG は、全国各地で使用されているアルミニウム合金製土木製品を調査し、その耐久性を検証している。アルミニウム合金は優れた耐食性を有しているため、塩害地域等高い耐食性を求められる地域を中心にアルミニウム合金製の高欄、車両用防護柵および照明ポールに広く使用されている。また、上記製品の支柱は、コンクリート中においても、異種金属接触腐食を防止することで長期間にわたり問題無く使用されている。

アルミニウム合金のコンクリート中における腐食挙動に関して調査した報告は複数存在しており、コンクリート硬化後のアルミニウム合金の腐食速度は遅いことが知られている^{1),2)}。しかし、腐食による強度低下という観点から長期耐久性を検証した報告は無い。そこで、コンクリート中に埋設されて使用されるアルミニウム合金製品の長期耐久性を、腐食挙動および機械的性質の両面から確認する事を目的として、腐食促進試験、大気暴露試験ならびに実体調査を実施した。これらの検討に先立ちアルカリ溶液浸漬試験を実施し、コンクリート埋設直後の腐食挙動を検証した結果について今回報告する。

2. 試験方法

試料には A6061-T6 押出材を使用した。化学成分を表 1 に示す。試料を 50 mm × 150 mm × 5mm に切断し、評価面 (40 mm × 140 mm) 以外を PTFE 製テープでマスキングし試験片とした。

試験液にセメント抽出液を用いる事でコンクリート埋設直後の腐食挙動を確認した。セメント抽出液は、普通ポルトランドセメント：イオン交換水=1：4 の重量比で混合したスラリーを 6 h 攪拌し、1 h 静置後の上澄み液を吸引濾過して作製した。セメント抽出液の化学成分を表 2 に示す。また、比較のため、NaOH 溶液 (31.5 mol/m³)、Ca(OH)₂ 溶液 (17.4 mol/m³) および Ca(OH)₂ (17.4 mol/m³) + Na₂SO₄ (12.6 mol/m³) 溶液を用いセメント抽出液との腐食挙動を比較した。いずれも、セメント抽出液の pH (298 K のとき pH 12.5) と同じ pH になるよう濃度調製した。

298 K に保持した試験液中に試験片を浸漬し、セメント抽出液においては最大 672 h、その他の試験液においては最大 3 h 試験を実施した。

試験前および腐食生成物除去後における試験片重量の差から腐食重量減少量を求め腐食挙動を評価した。尚、腐食生成物は、368 K の 733 mol/m³ H₃PO₄ + 180 mol/m³ CrO₃ 溶液中に 300 s 間浸漬し除去した。

表 1 試験片の化学成分 (mass%)

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
0.65	0.16	0.34	0.01	1.0	0.07	0.01	0.01	bal.

表 2 セメント抽出液の化学成分 (mol/m³)

Na	K	Li	Sr	Cr	Ca	Cl	SO ₄
4.2	13.1	0.06	0.03	0.02	24.8	0.12	12.6

キーワード アルミニウム合金, 土木製品, コンクリート, セメント抽出液, 腐食

連絡先 〒421-3291 静岡県静岡市清水区蒲原 1-34-1 日本軽金属(株) グループ技術センター TEL 054-385-5189

3. 試験結果

各試験液中における3h後までの腐食重量減少量を図1に示す。腐食重量減少量は、いずれの試験液中においても経時的に増加しており、NaOH溶液、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液、セメント抽出液の順に少なくなっている。セメント抽出液中における腐食重量減少量はNaOH溶液中に比べて著しく少なく、pHは同一であるため、試験液の化学成分の差異によって腐食が抑制されている。また、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中における腐食重量減少量はNaOH溶液中に比べて少なく、さらに Na_2SO_4 を添加することによってセメント抽出液と同程度まで減少することから、セメント抽出液に含まれる Ca^{2+} および SO_4^{2-} によって腐食が抑制されていると言える。この現象は Ca^{2+} および SO_4^{2-} の存在によって、試験片の表面に保護性を有する皮膜が形成されることに起因していると推定した。

セメント抽出液中における672h後までの腐食重量減少量を図2に示す。腐食重量減少量は経時的に増加しているが、時間の経過に伴い、増加は緩やかになっている。図2の腐食重量減少量からセメント抽出液中における腐食速度を求めた。腐食速度は、168h～672h間の腐食重量減少量の直線を外挿し、試験片に均一腐食が生じていることを前提として算出し、0.11 mm/yrであった。一般的に、0.12 mm/yr以下であれば耐食性を有する材料とみなせることから、他に腐食を加速させる因子（地際部からの塩分の侵入、異種金属との接触）が存在しない場合、アルミニウム合金はコンクリート埋設直後の環境において耐食性を有していると言える。

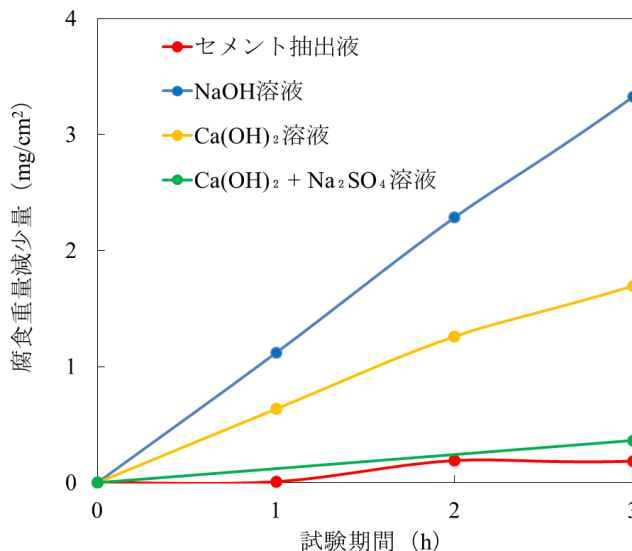


図1 各試験液中における腐食重量減少量

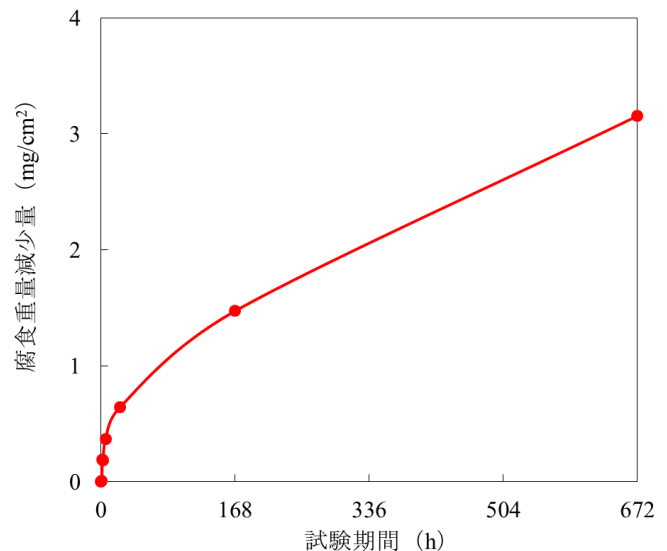


図2 セメント抽出液中における腐食重量減少量

4. まとめ

アルカリ溶液浸漬試験を実施し、コンクリート埋設直後におけるアルミニウム合金の腐食挙動を検証した。その結果、セメント抽出液の腐食重量減少量はNaOH溶液に比べて著しく少なく、セメント抽出液中に含まれる Ca^{2+} および SO_4^{2-} の存在によって腐食が抑制されることを確認した。また、セメント抽出液中における腐食速度は0.11 mm/yrであり、他に腐食を加速させる因子が存在しない場合、コンクリート埋設直後の環境において耐食性を有していることを確認した。今後は、腐食促進試験、大気暴露試験を実施し、地際部からの塩分の侵入が腐食挙動と機械的性質に及ぼす影響について調査する予定である。

参考文献

- 1) 高谷泰之, 山川宏二, 吉沢四郎: モルタル中におけるアルミニウム合金の腐食に及ぼすナトリウムとカルシウムイオンの影響, 材料, 35, pp.88～92, 1986.
- 2) C. J. Walton, F. L. Mcgeary and E. T. Englehart: Compatibility of aluminum with alkaline building products, Corrosion, pp.807t～816t, 1957.