

CuAlMn 超弾性合金の異種金属接合部における耐食性検証

正会員 ○横山重和\*      正会員      喜瀬純男\*\*  
 正会員      片岡奈々美\*      正会員      荒木慶一\*\*\*

CuAlMn 超弾性合金      形状記憶合金      ブレース  
 異種金属接合      電位差腐食      塩水噴霧

1. はじめに

超弾性合金をブレースに組み込む際には、CuAlMn 超弾性合金と丸鋼及びナットの異種金属接合となるため、電位差による腐食を考える必要がある。CuAlMn 超弾性合金は重量比で Cu が約 80%、Al が 7~10%、Mn が 8~13% の合金であり、ナット及び丸鋼は、約 99 重量% が Fe の材料である。標準単極電位は、イオン化傾向の大きい順に Al-1.662、Mn-1.185、Fe-0.447、Cu+0.342 である。Cu と Fe のみ比較すると、両方の金属の一端が電解質中に有り、もう片方の端部どうしが導通する条件であれば、Fe が腐食することが考えられる。

2. 耐力壁の納まりと建物の使用環境

超弾性合金を木造住宅用ブレース耐力壁に用いた例を図 1 示す。ブレースは木材に接合されており、電気回路を形成することはないと考えられる。ブレースは壁体内に設置される。試験では、ビス表面処理の耐久性確認方法に倣い、塩水噴霧により再現した。また、回路が形成された場合についても確認した。

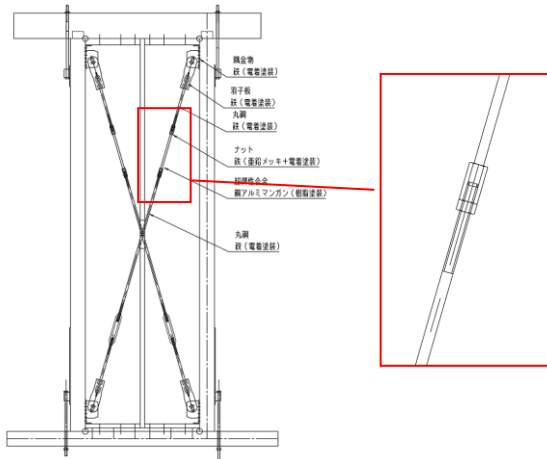


図 1 耐力壁及び異種金属接種部の納まり

3. 電位差腐食試験の妥当性検証

試験方法の妥当性を確認するために、図 2 に示す形状で、材種、塗装、回路(導線)有無の異なる 4 仕様 (表 1、図 3) を用いて塩水噴霧試験を実施した。仕様 1~3 は試験体端部の素地を導線で接続し、水分が入らないようにテープ

で密閉した。ここでは、安全側に評価するため、ナット内に隠蔽されるねじ部には塗装をしていない。塩水噴霧試験は Z 2371 : 2000 に従い、240 時間及び 360 時間経過時の外観目視及び 360 時間経過時の断面分析を実施した。

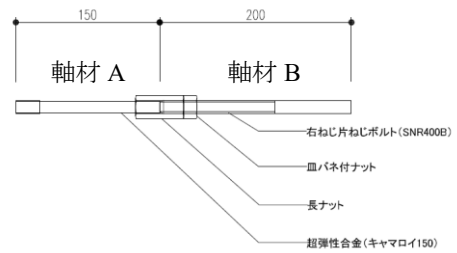


図 2 試験体図

表 1 試験体仕様

仕様	材質	ナット・軸材 B (SNR400B)			導線	試験体数
		軸材 A		電着塗装		
		樹脂塗装	軸部			
1	CuAlMn	なし	なし	なし	あり	3
2	SNR400B	あり	なし	あり	あり	3
3	CuAlMn	あり	なし	あり	あり	3
4	CuAlMn	あり	なし	あり	なし	3

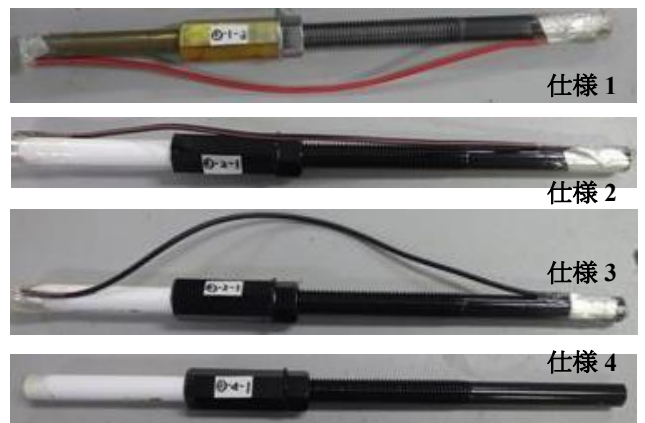


図 3 塩水噴霧試験開始前の試験体

図 5 に外観、表 2 に塩水噴霧試験結果一覧を示す。外観目視より、仕様 3 はナット端部付近に接続していた合金ねじの一部で腐食が確認できるが、図 6 に示す SEM 像から、ナット中央付近では腐食は観られない。一方、仕

仕様1は両方の金属が激しく腐食していることがわかる。



図5 塩水噴霧試験 360 時間経過後

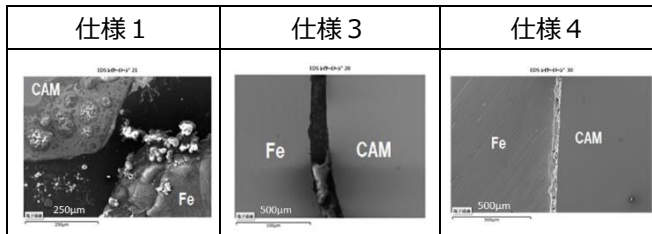


図6 360 時間経過後の CuAlMn とナット Fe の SEM 像

表2 塩水噴霧試験結果一覧

仕様	240 時間	360 時間		
	接続部外観 (塗装部)	接続部外観 (塗装部)	ナット内部ねじ部 (未塗装部)	SEM 像 (未塗装部)
1	あり	あり	あり	あり
2	なし	なし	なし	-
3	なし	なし	一部(端部)	なし
4	なし	なし	なし	なし

外観目視及び断面分析により、塩水噴霧環境下において下記3つの条件によって腐食状況に違いがみられ、電位差腐食試験の妥当性を確認した。

- ① 異種金属間(銅合金と鋼材)における電位差腐食の確認  
仕様1(塗装なし)はねじ中央部に顕著な腐食が生じ、異種金属接合部に電位差によるものと推察される。
- ② 塗装による電位差腐食の抑制効果の確認  
仕様3(塗装あり)は仕様1(塗装なし)に対して腐食が進んでおらず、塗装による腐食抑制効果がある。
- ③ 回路形成時の電位差腐食の確認  
仕様4(回路なし)は仕様3(回路あり)に対して腐食が進んでおらず、回路が形成されていない条件下では異種金属接合部の電位差腐食が進まない。

#### 4. 合金ねじ部に塗装を施した異種金属電位差腐食試験

3章より、ナットに塗装を施すことで電位差腐食を回避できると考えられるが、ナット内部への塩水侵入も懸念されるため、ブレースに用いる CuAlMn 超弾性合金には、合金ねじ部にも塗装を行う。(ナット内部に隠蔽される端部は未塗装)ただし、塗装剥がれの可能性もあるため、試験前に Cu-Al-Mn 超弾性合金ねじ部と長ナットの着脱を繰り返し、ねじ部には素地が露出する箇所も設けた(図7)。この試験体に対して、3章同様の試験を実施し、電位差腐食の起こることが予想された箇所(合金ねじ部の塗装が剥がれた箇所)の SEM-EDX 観察を行った(図8)。参考に、未塗装試験体(3章の仕様1)の SEM-EDX 観察像を図9に示す。図8より、CuAlMn 超弾性合金ねじ部の塗装が剥がれた箇所であっても、長ナット、ブレースの塗装がされていれば電位差腐食は起こらなかったことが判る。



図7 合金ねじ部に設けた合金素地

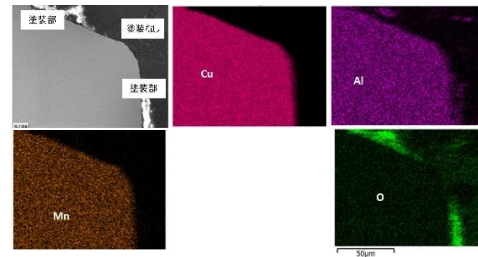


図8 360 時間経過後の SEM-EDX 観察像(塗装あり)

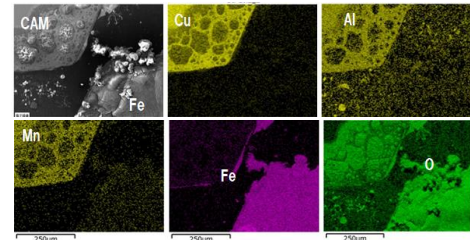


図9 240 時間経過後の SEM-EDX 観察像(未塗装)

#### 5. まとめ

CuAlMn 超弾性合金を異種金属と接合する際の電位差腐食について検証した。試験より、電位差腐食が生じるには3つの条件(①異種金属が接触していること、②異種金属接触部に塗装が施されていないこと、③回路が形成されていること)が寄与していることを確認した。異種金属接触部に適切な塗装を施すことで、回路の形成を抑制し、電位差腐食の防止に効果的なことを確認した。

\*積水ハウス株式会社

\*\*株式会社古河テクノマテリアル

\*\*\*名古屋大学大学院環境学研究科 教授

\*Sekisui House LTD.

\*\*Furukawa Techno Material Co., LTD.

\*\*\*Nagoya University.