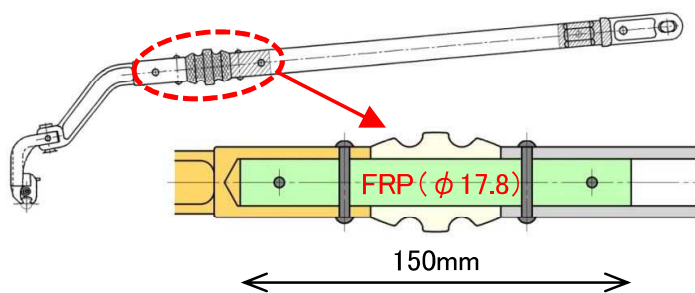


電車線金具を想定した FRPの脆性破壊再現試験

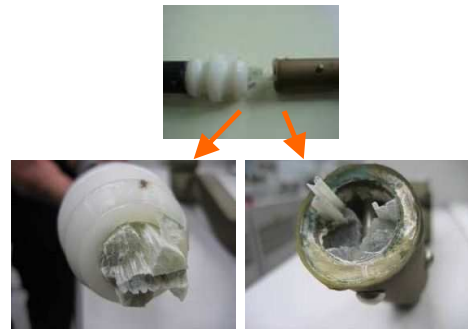
(Brittle Fracture of FRP Material
for Overhead Line Fittings)

【概要】

循環電流防止形曲線引金具のFRP部で、脆性破壊が疑われる破断が生じたため、現象確認のため再現試験を行い、その結果に基づき対策を提案しました。



循環電流防止形曲線引金具 (交差用の例)



【FRPの脆性破壊】

電気用部材では、ポリマがいし心材における例が既に知られており、放電で水分と空気中の窒素が反応し生成する硝酸が促進要因とされています。

【試験方法】

交差用曲線引金具を模擬し、FRPに引張と曲げを同時に所定期間負荷し続ける試験を行いました。

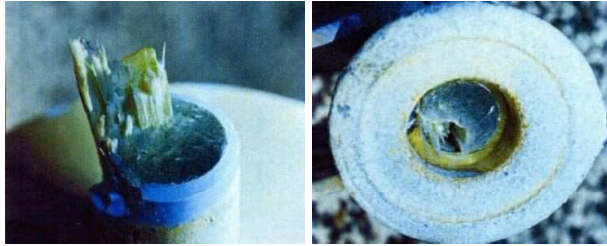
供試FRPは、循環電流防止形曲線引金具に使用されているものとし（エポキシ系GFRP）、治具との固定も曲線引金具の実物を模擬しエポキシ系接着剤とリベットの併用としました。

試験環境は空气中、蒸留水中、硝酸水溶液中(1mol/L)の3種類とし、試験後に曲げ引張破壊試験を行い、強度低下と破面の状況を調べました。

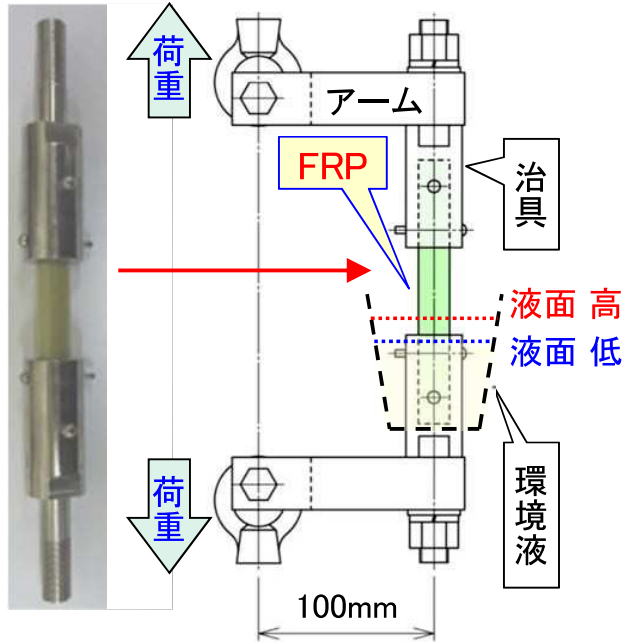
【結果と脆性破壊防止策】

硝酸と荷重の同時作用下で脆性破壊が再現したほか、蒸留水中でも脆性破壊に類似した現象が認められました。

対策として、FRP使用部への防水が有効と考えられます。



ポリマがいし心材の脆性破面例
出典: STRI Guide 5, STRI AB, 2005



脆性破壊再現試験方法

硝酸では、リベット穴からの浸入のみを想定した環境液液面「低」の試験も実施

試験一覧および曲げ引張破壊試験の破壊前最大荷重

試番	環境	荷重	試験期間	液面	破壊前最大荷重
	比較品				4.51kN
					4.50kN
1	硝酸	なし	1日	—	4.36kN
2			1週間	—	3.59kN
3				—	3.54kN
4	空気	1.96kN	2週間	—	4.55kN
5				2.94kN	—
6	蒸留水	1.96kN	1週間	高	0.64kN
7					3.81kN
8					2.02kN
9	硝酸	0.98kN	1日	高	破壊(2)
10			1週間		破壊(1)
11		1.96kN	1週間	高	破壊(1)
12		0.98kN	1日	低	1.17kN
13	1.96kN	0.19kN			
14	0.98kN	1週間			破壊(2)
15	1.96kN		0.11kN		

破壊(1): 試験期間中に破壊

破壊(2): 曲げ引張破壊試験準備中に破壊

試番6,8(蒸留水中)と、9~15(硝酸中)で顕著な強度低下

脆性破面の様相



比較品



空气中(試番4)



硝酸中、無荷重
(試番1)



蒸留水中
(試番6)



硝酸中、液面低
(試番12)

- ◎硝酸と荷重の同時作用下で脆性破壊再現。リベット穴からの硝酸浸入でも発生。
- ◎蒸留水中でも類似の現象が発生。



公益財団法人鉄道総合技術研究所

電力技術研究部 集電管理

材料技術研究部 防振材料