

樹脂材料を適用した レール締結装置

レール締結装置の耐食性や電気絶縁の向上などを目的として、樹脂材料を多用した締結構造(直結8形締結装置や5N形締結装置)に対応した樹脂製タイプレートや締結ばねを提案しました。

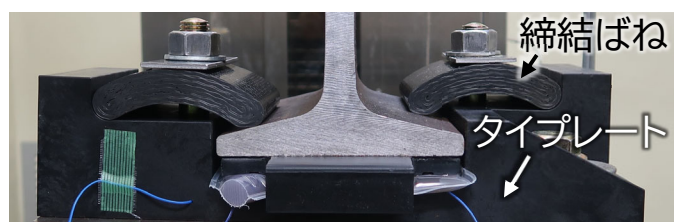
研究の背景と目的

- レール締結装置の金属製部材における腐食や電気絶縁性の低下等に由来する輸送障害の発生を抑制するため、樹脂材料を多用したレール締結装置を提案しました。
- 樹脂材料をレール締結装置に適用するにあたり、材料要求特性として、経年や環境等による将来的な性能低下を加味した評価方法を提案しました。

研究成果

- ガラス短繊維強化熱可塑性プラスチック(FRTP製)、ガラス繊維強化プラスチック(GFRP製)、炭素繊維強化プラスチック(CFRP製)の3種類の樹脂材料を多用したレール締結装置を試作しました。
- FRTP製、GFRP製のタイプレートは、直結8形レール締結構造と互換性があり、CFRP製締結ばねとともに、実用可能な締結構造を実現しています。
- CFRP製の締結ばねは、PCまくらぎの5N形レール締結装置と互換性のある締結構造を試作しました。
- 樹脂材料をレール締結装置に適用するにあたり、軌道部材として求められる要求性能および設計基準値を検討し、その評価方法を提案しました。

試作した締結装置



直結8形(FRTP製タイプレート+CFRP締結ばね)



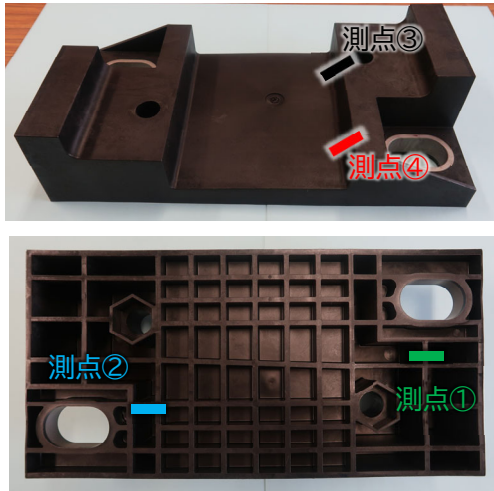
5N形(CFRP締結ばね)

今後の展開

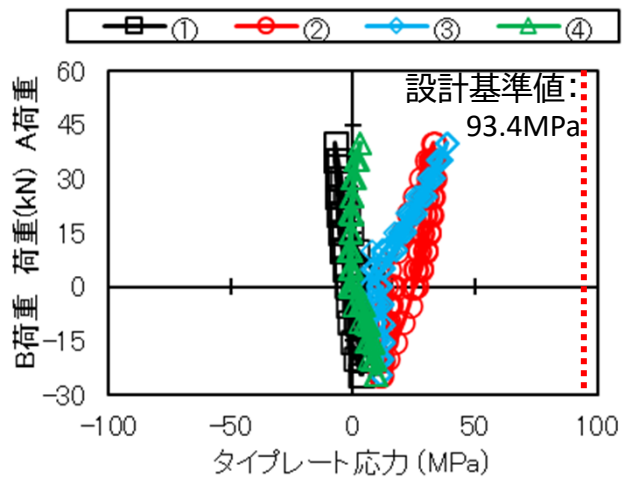
- 高い耐食性や電気絶縁性等が求められる海岸沿岸部や海底トンネルなどへの適用を想定し、現地敷設試験などによって効果を確認する予定です。

樹脂製タイプレート

既存の直結8形レール締結構造を踏襲したGFRP製タイプレート、樹脂の特性を考慮した形状のFRTP製およびGFRP製タイプレートを試作



FRTP製タイプレート

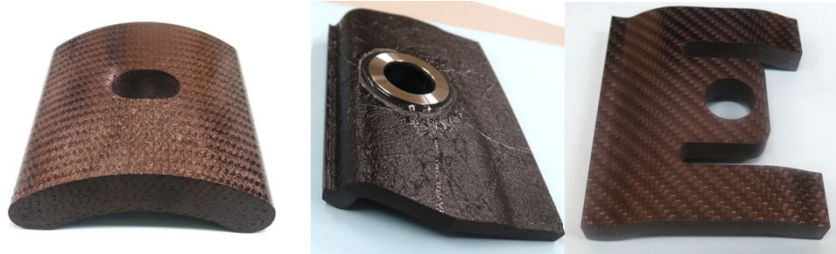


二方向载荷試験時の発生応力(FRTP)

二方向载荷試験における発生応力が設計基準値内に収まる

樹脂製締結ばね

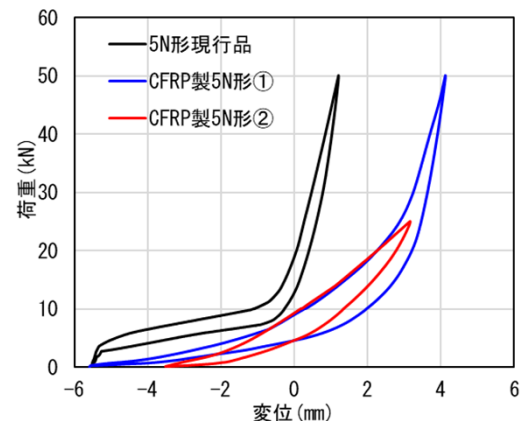
直結8形提案形状および5N形締結装置に対応したCFRP製締結ばねを試作



直結8形提案形状用

5N形①

5N形②



先端のばね特性

5N形①: 現行品と同様に2段線形のばね特性を確認

5N形②: 量産性を考慮した形状として、低荷重域でもフラットなばね特性を確認

樹脂材料の劣化評価

樹脂材料の劣化を加味して評価する設計基準値(Dsi)を用いた評価方法を提案

$$Dsi = (P_s - 3\sigma) \times (1 - C_T) \times (1 - C_{WA}) \times (1 - C_F) \times (1 - C_W)$$

各樹脂材料の要素試験から劣化要因毎の低減係数を求める。

求められた低減係数から設計基準値(Dsi)を導出

二方向载荷試験等での評価に使用

樹脂材料の低減係数と設計基準値(暫定)

記号	項目	FRTP		GFRP		CFRP	
		引張	圧縮	引張	圧縮	引張	曲げ
P_s	標準温度物性値(MPa)	204.1	252.1	191.8	317.9	638.4	462.0
σ	標準偏差(MPa)	2.0	3.1	24.3	10.1	18.0	9.4
C_T	温度低減係数(-)	0.29	0.31	0	0.03	0.18	0.05
C_{MA}	吸水低減係数(-)	0.18	0.12	0.0	0.0	0.0	0.0
C_F	疲労劣化低減係数(-)	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
C_W	耐候劣化低減係数(-)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Dsi	設計基準値(暫定値)(MPa)	93.4	119.4	85.6	200.8	306.6	263.7