

# PHCTトロッコ線より小ロット需要に対応可能で 低コストなCPSTトロッコ線の開発

電力技術研究部 集電管理研究室

副主任研究員 臼木 理倫



# 目次

1. 背景および研究目的
2. CPSトロリ線の開発
3. 性能検証結果
4. まとめ

## 背景

高速電車線用トロッコ線として開発したCr-Zr系析出強化型銅合金トロッコ線（PHCTトロッコ線）はトロッコ線張替計画（小ロット需要）に柔軟に対応できず、納入に時間を要する場合があることが課題となっていた。

## 研究目的および報告内容

### 研究目的

PHCTトロッコ線からの置き換えが可能なCPSTトロッコ線の開発

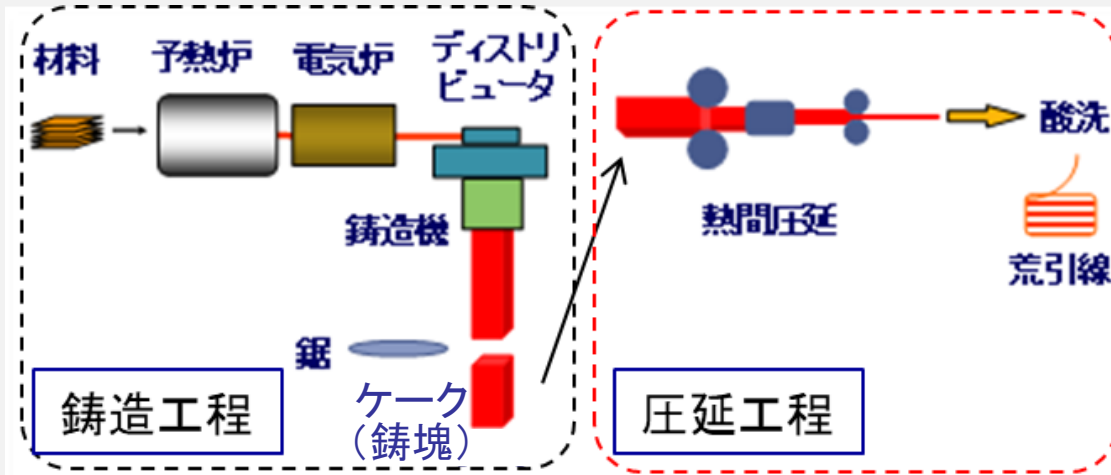
### 報告内容

- 小ロット需要に対応可能で低コストなCPSTトロッコ線の特性
- 本線上での性能検証結果および撤去品調査結果

# ■ 荒引線加工までの製造工程概略

PHCTロリ線  
(従来品)

Cr-Zr系析出  
強化型銅合金



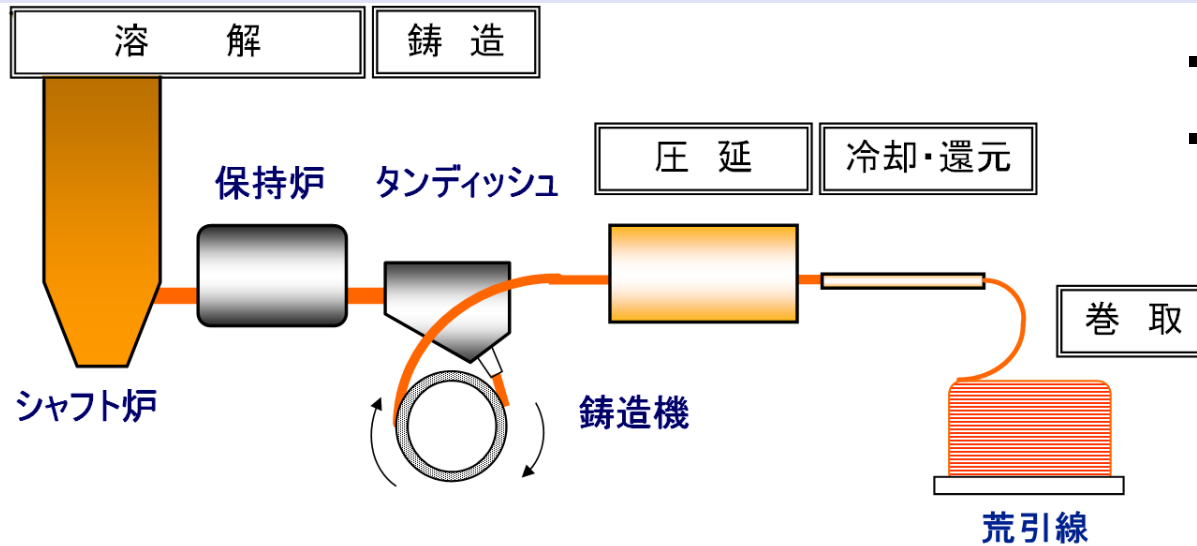
鋳造工程

圧延工程

- ・2工程
- ・最低ロット 200km (@110mm<sup>2</sup>)

CPSTロリ線  
(開発品)

Co-P系析出  
強化型銅合金



- ・1工程
- ・最低ロット 30km (@110mm<sup>2</sup>)

GTやSNTロリ線と同じ様に連続鋳造圧延方式で製造できる合金を開発



# ■ CPSトロリ線の特長と化学組成

Co-P系析出強化型銅合金を用いることにより  
連続鋳造圧延可能

➡ 小ロット生産（最低ロット200km→30km）による短納期化  
（最長でも4か月程度）

➡ 低コスト化（PHCTトロリ線に対し加工費10%減）

販売単価として6～8%程度減（銅建値600円/kg換算）

## CPSトロリ線の化学組成

銅	コバルト, <u>C</u> o	りん, <u>P</u>	すず, <u>S</u> n
≥99%	0.3%	0.1%	0.05%



CPSトロリ線外観

# ■ CPSトオリ線の特徴①(機械的・電気的特性)

## CPS110トオリ線の仕様と測定結果

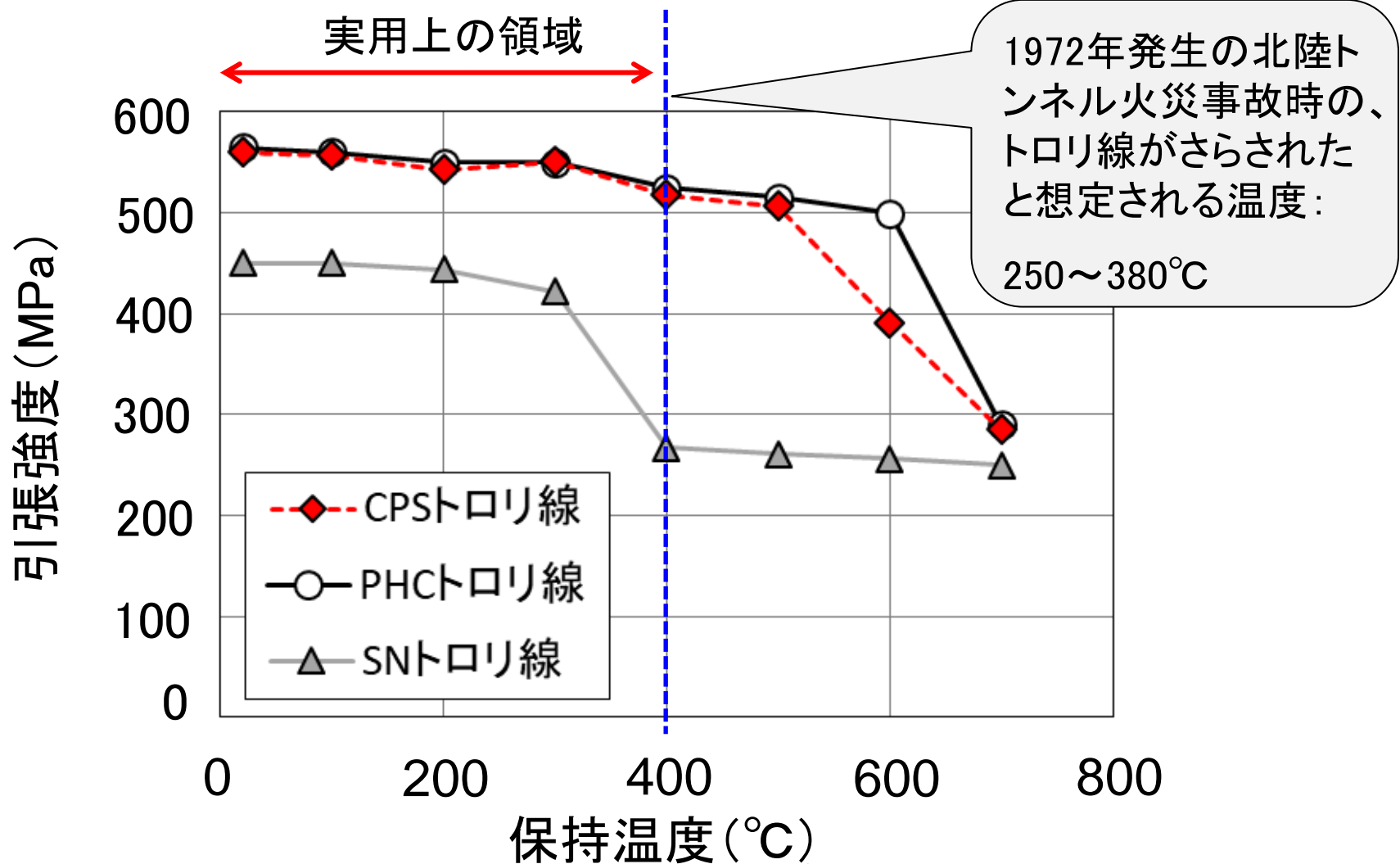
測定項目	仕様※)	結果
耐引張荷重	47.2kNを3分間 印加しても外観上 異状がないこと	異状なし
最大引張荷重	$\geq 59.0$ kN	59.3 kN
伸び	$\geq 2.0$ %	3.8 %
導電率	$\geq 76$ %IACS※※)	79.8 %IACS

※)PHCTオリ線と同じ

※※)電気抵抗(又は電気伝導度)の基準として、  
焼鈍標準軟銅の導電率を、100%IACSとして規定

➡ PHCと同等の性能

## ■ CPSトオリ線の特徴②(熱軟化特性)



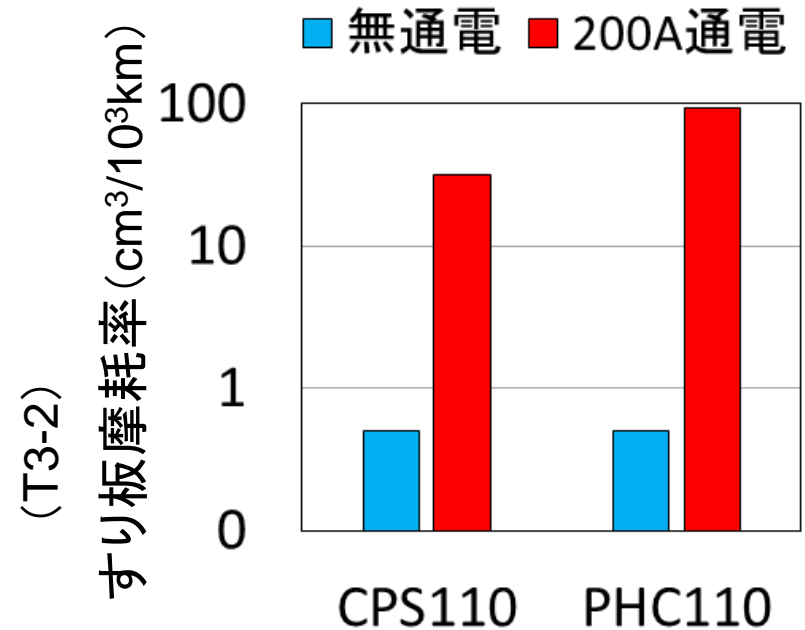
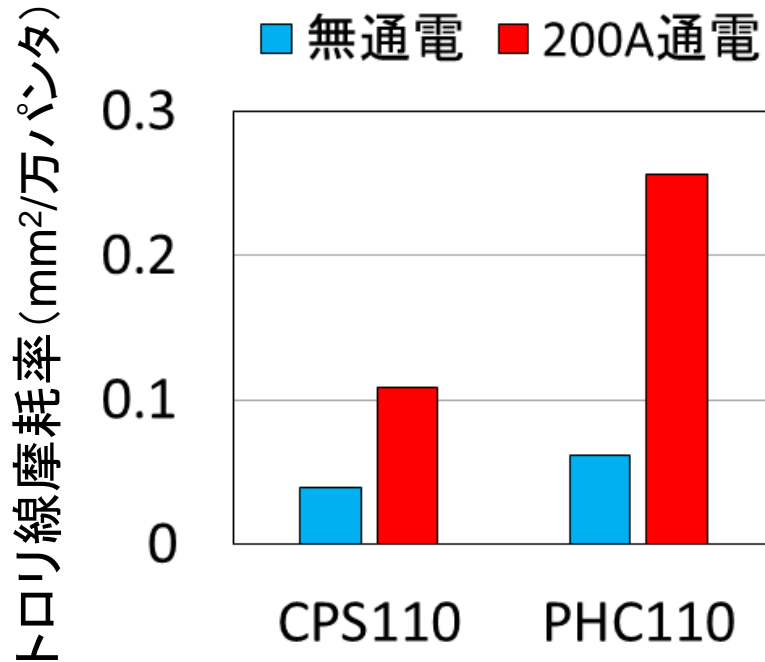
※温度の保持時間は1時間

➡ **PHCと同等の熱軟化特性**  
Railway Technical Research Institute

# ■ CPSトロリ線の特徴③（摩耗特性）

摩耗試験条件

通電電流 (散水条件)	無通電(試験中の散水なし)、 200A(試験中の散水あり(3L/分))
すり板押付力	74N
試験時間	2時間



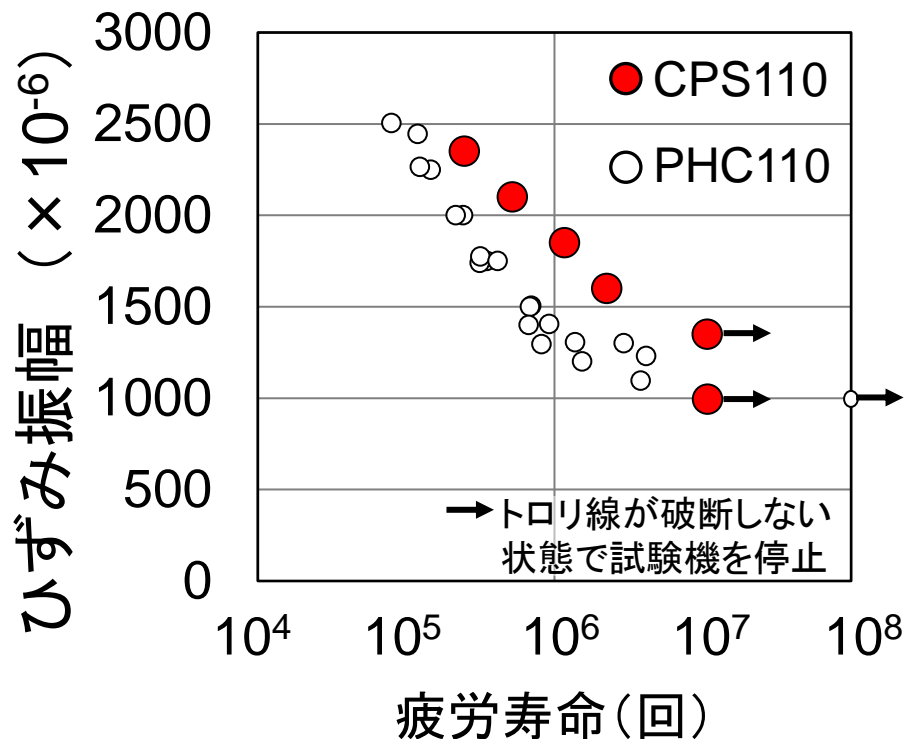
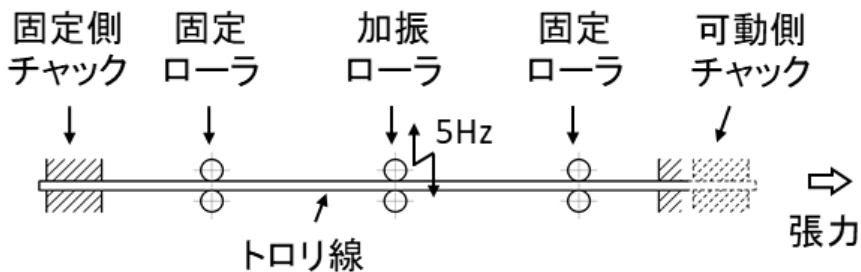
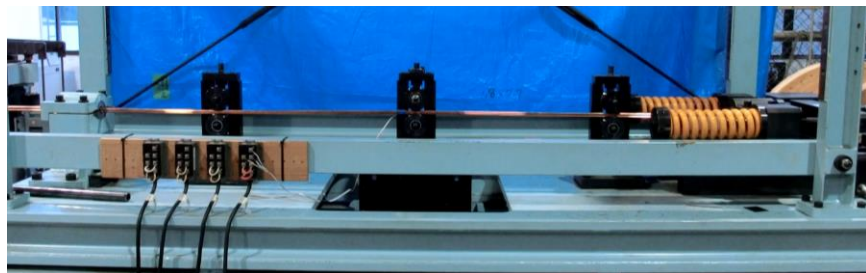
➡ トロリ線、すり板(鉄系焼結合金T3-2)ともに、PHCと同等以上の耐摩耗性



# CPSトロリ線の特徴④（疲労特性）

## 疲労試験条件

供試品	CPS110(新線)
加振波形	正弦波
加振周波数	5Hz
試験張力	14.7kN



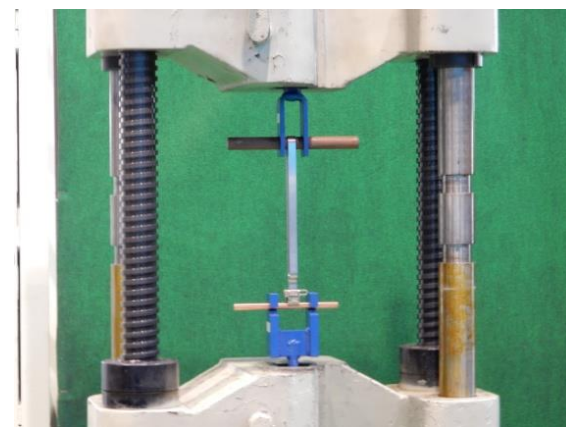
➡ PHCと同等以上の疲労特性

# 金具適合試験

対象金具	試験項目	合否
曲線引金具	外観	合格
	形状および寸法	合格
	耐ねじり荷重	合格
	最大ねじり荷重	合格
	耐滑り荷重	合格
ハンガイヤー	外観	合格
	形状および寸法	合格
	耐引張荷重	合格
	耐ねじり荷重	合格
	耐横滑り荷重	合格



曲線引金具の耐ねじり荷重試験



ハンガイヤーの耐引張荷重試験

➡ PHCTロリ線で使用している既存の電車線把持金具をそのまま使用可

# ■ CPSTトオリ線敷設試験

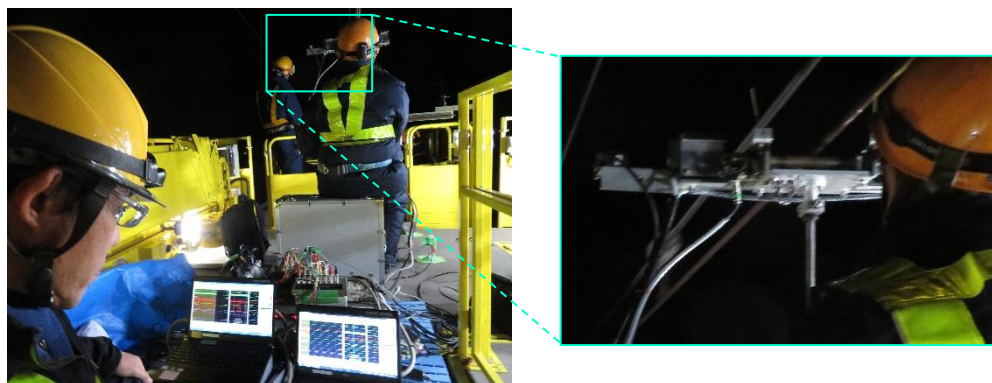
場所	新幹線本線上(明かり区間, 最高速度240km/h)
期間	2018年9月28日夜~2019年9月27日夜
トオリ線張力	19.6kN
すり板	鉄系焼結合金



➡ PHCTトオリ線と同じ方法で施工可能

# ■ 摩耗測定

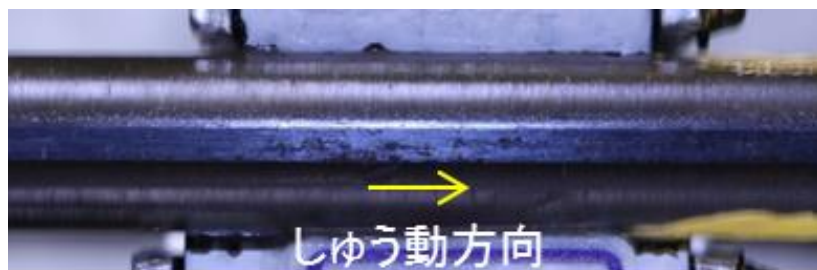
- 対象：・CPSトロッリ線  
 (新幹線本線上)  
 ・隣接するCSトロッリ線(鋼芯未露出)



		残存直径	試験中に摩耗した 摩耗断面積	
CPS110	試験開始直後	12.34 mm※	0.20 mm <sup>2</sup>	1/3以下
	試験終了直前	12.22 mm		
CS110	試験開始直後	11.74 mm	0.66 mm <sup>2</sup>	
	試験終了直前	11.62 mm		

※トロッリ線製造時の直径

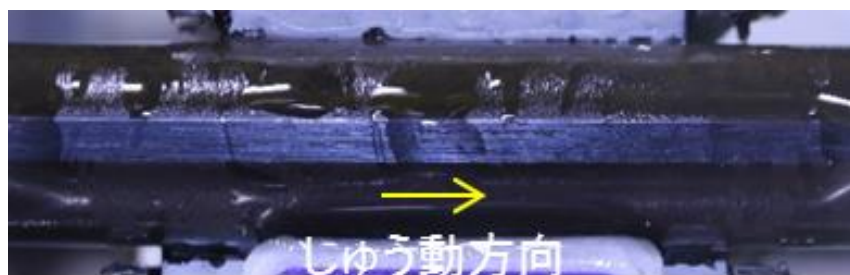
# 敷設から1年後のしゅう動面



支持点(振止金具)



一般箇所



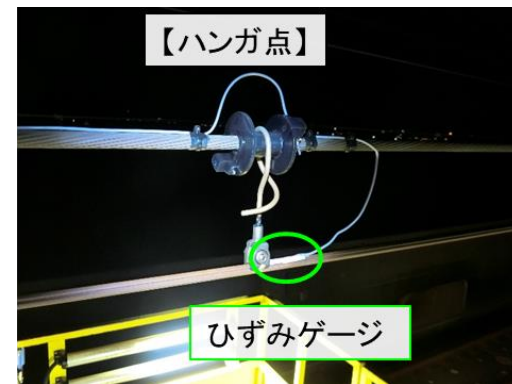
コネクタ箇所



ハンガ箇所

➡ 局部摩耗などの異常摩耗なし

# トロリ線動特性



測定点：同一箇所

支持点押上量		正ひずみ	
CPS	PHC	CPS	PHC
35.0 mm (238.3 km/h)	36.4 mm (237.8 km/h)	$247 \times 10^{-6}$ (238.3 km/h)	$264 \times 10^{-6}$ (232.5 km/h)

➡ 押上量、ひずみ共にPHCと同等

➡ 電車線保守上の目安値<sup>1)</sup>を下回る

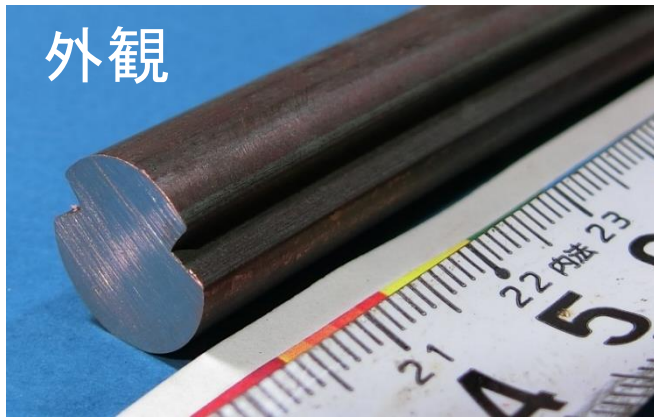
(押上量 100 mm、ひずみ  $500 \times 10^{-6}$ )

## ■ 撤去品検査（機械的強度、導電率）

測定項目	仕様	敷設試験前	敷設試験後
耐引張荷重	47.2kN を3分間 印加しても外観上 異状がないこと	異状なし	異状なし
最大引張荷重	$\geq 59.0$ kN	59.3 kN	60.1 kN
伸び	$\geq 2.0$ %	3.8 %	4.1 %
導電率	$\geq 76$ %IACS	79.8 %IACS	79.8 %IACS

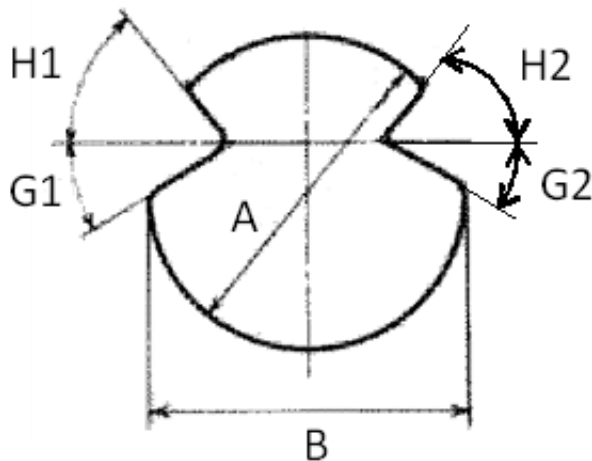
➡ 1年間の使用後においても、性能仕様を満足

# 撤去品検査(外観、寸法形状)



➡ 表面に異常な腐食なし

寸法形状



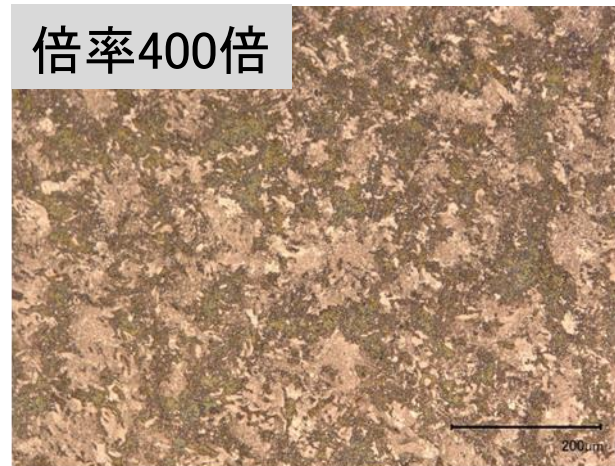
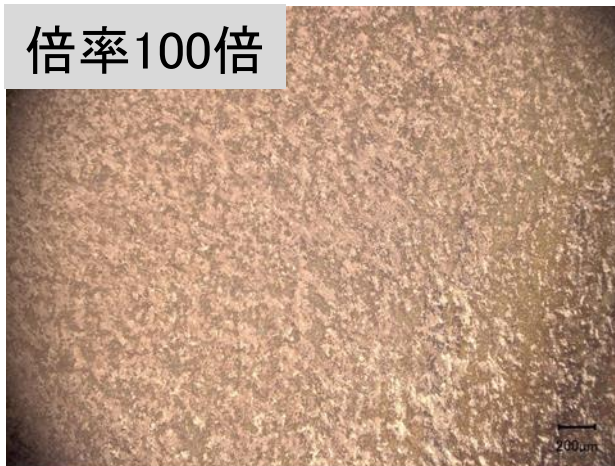
	JIS E 2101	撤去品
A(mm)	12.22~12.46	12.32
B(mm)	12.10~12.58	12.24
G1(°)	27	27
H1(°)	51	51
G2(°)	27	27
H2(°)	51	51

➡ 試験前後で寸法形状変化なし

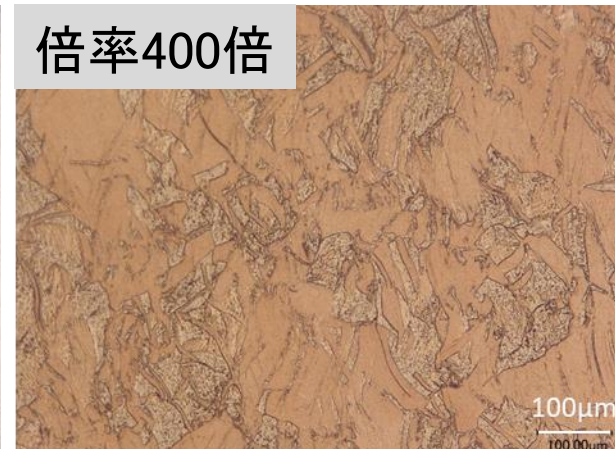


# 撤去品検査(金属組織)

敷設試験前



敷設試験後



➡ 試験前後で金属組織に変化なし

## ■ まとめ

- PHCTロリ線と同等の性能を有しつつ、小ロット需要に対応可能で低コスト化（PHCTロリ線に対し加工費10%減（販売単価6～8%程度減：銅建値600円/kg換算））を実現したCPSTロリ線を開発した。
- 新幹線本線における1年間の敷設試験の結果、CPSTロリ線はPHCTロリ線に対する置き換えが可能であることを確認した。

## ■ 成果の活用

- 今後、三菱マテリアルより販売予定
- 線種：公称断面積110mm<sup>2</sup>、130mm<sup>2</sup>
- 納期：硬銅ロリ線、SNTロリ線と同程度（最大4か月）

# 参考文献

1. 鉄道総合技術研究所編：電車線とパンタグラフの特性、研友社、p.150, pp.93-94、1993
2. 臼木理倫、山下主税、菅原淳、小原拓也、中本齊、池田国夫：  
小ロット需要に対応可能で低コストな高速電車線用トロリ線の開  
発、鉄道総研報告、Vol.34、No.9、pp.17-22、2020