

# DEVELOPMENT OF THE L-BAND SINGLE-CELL SUPERCONDUCTING CAVITY WITH AN INPUT PORT

Masanori MATSUOKA, Kohichi OHKUBO, Toshiyuki YAMANAKA,  
Eiji KAKO\*, Kenji SAITO\*, Toshio SHISHIDO\*, Masaaki ONO\*, Shuichi NOGUCHI\*

MHI, Mitsubishi Heavy Industries, LTD.

Kobe Shipyard & Machinery Works

1-1, Wadasaki-cho 1 chome, Hyogo-ku, Kobe, 652

\*KEK, High Energy Accelerator Research Organization

1-1, Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305

## ABSTRACT

Since 1990, L-band niobium superconducting cavities have been developed with collaboration between MHI and KEK.

The test result of the single-cell cavity with a waveguide is presented. The maximum accelerating gradient of 27MV/m was attained with no field emission.

## インポートポート付Lバンドニオブ製単空洞の性能向上

### 1. はじめに

次世代の素粒子物理学用の加速器として、電子-陽電子衝突型線形加速器が注目されている。この加速器としてXバンドまたはCバンドの常伝導あるいはLバンドの超伝導空洞が有力候補と考えられ、各国の研究所で研究がなされている。当社では、1990年より、高エネルギー物理学研究機構(KEK)と協力し、Lバンド超伝導加速空洞の開発を実施してきた。

本年度は、昨年度報告したインポートポート付単空洞のクエンチ発生要因の分析結果をもとに、空洞を修復し、加速電界計測を行い、目標性能(25MV/m以上)を達成した。

### 2. インポートポート付単空洞の仕様

インポートポート付単空洞は、TESLA(TeV Energy Superconducting Accelerator)計画の仕様に合わせて、インポートのQ値 $Q_{in}$ が $1 \times$

$10^6$ となるよう設計されている<sup>(1)</sup>。また、空洞本体は、KEKによってTESLA向けに最適化された形状となっている<sup>(2)</sup>。

表1に主要パラメータを示す。

表1. インポートポート付単空洞仕様

項目	設計値
共振周波数 fo	1288.6MHz
シャフトインピーダンス R/Q	110 Ω
表面磁界 Hsp/Eacc	42.10e/MV/m
表面電界 Esp/Eacc	1.73
形状因子 G	269 Ω

### 3. 修復前の空洞性能

空洞修復以前の空洞の加速電界は、12MV/mでクエンチによって制限された<sup>(3)</sup>。図1にクエンチ時の空洞発熱部を示す。

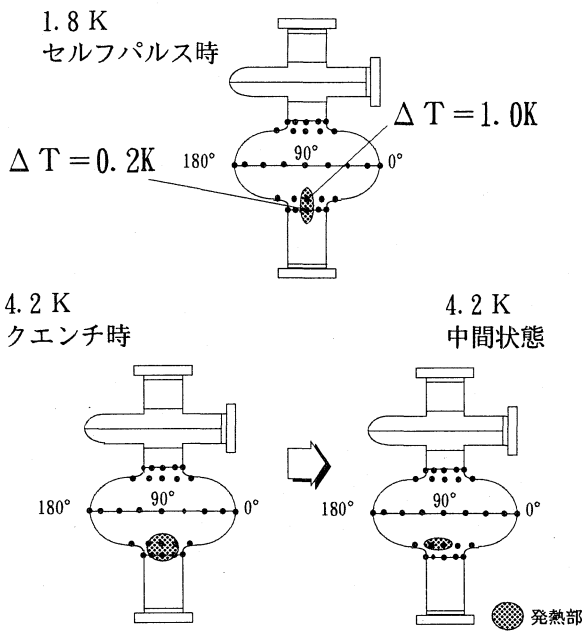


図1. クエンチ時の空洞の発熱（修復前）

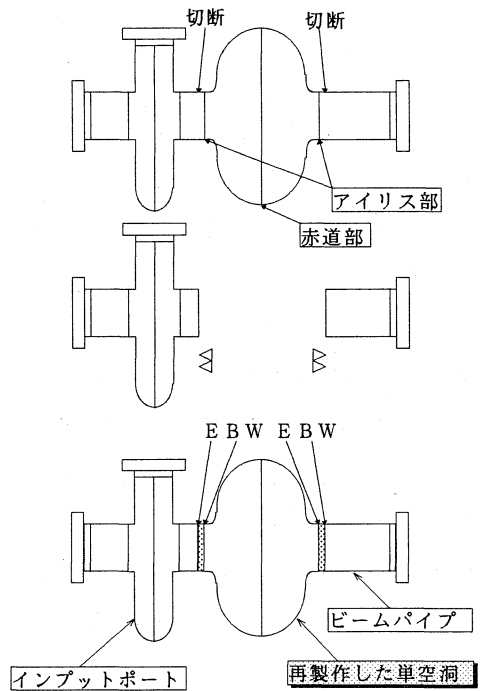


図2. 溶接不適切部の除去プロセス

#### 4. 空洞の修復プロセス

3項の計測結果を踏まえ、クエンチ要因と考えられるアイリス部溶接部を含むセル部を新たなものと交換することとした。図2にそのプロセスを示す。

空洞の切断は、ワイヤカットにより行い、切断後、開先面を仕上げ加工した。

切断された入力ポート部とビームパイプ部との間に、新たに製作したセル部（素材は、東京電解(株)製の RRR=200 の材料を使用した）を電子ビーム溶接により接合した。図3に完成した入力ポート付き単空洞を示す。

空洞完成後、KEK の空洞内面観察装置<sup>(4)</sup>を用いて空洞の溶接部を観察した。図4にビームパイプ側アイリス部の溶接部を示す。セル部交換前に見られた溶接不適切部は見られず、赤道部の溶接部も含めて良好であることが確認された。

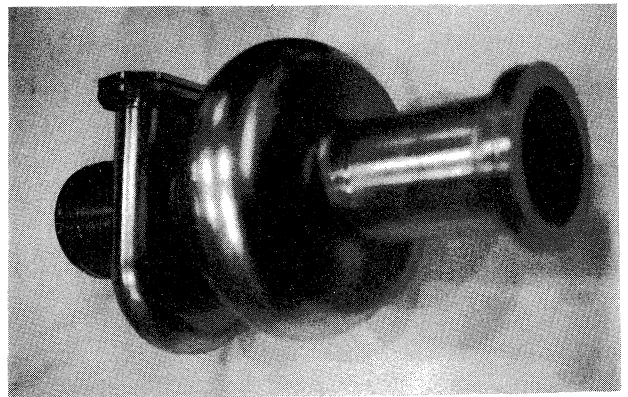


図3. 入力ポート付き単空洞

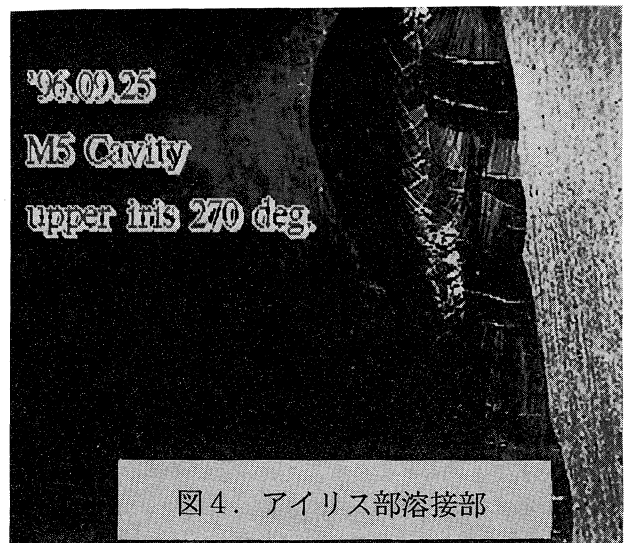


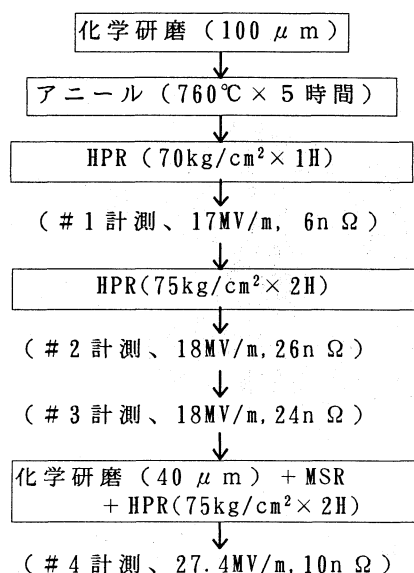
図4. アイリス部溶接部

## 5. 低温性能計測

### (1) 表面処理

空洞の表面処理には、修復前と同様に化学研磨を採用した（研磨は、野村鍍金(株)にて実施）。研磨後、高圧水洗を行い空洞性能を計測したが、フィールドエミッションが発生したため、再度、空洞の洗浄を実施し、再計測を行った。しかしながら、18MV/mでクエンチにより性能が制限され、目標性能に至らなかった。このとき、空洞溶接部での局所的な発熱は観測されなかった。

性能向上を目指し、空洞の再処理を行った。40 μmの化学研磨の後、洗浄効果を上げるため、高圧水洗の前に60℃の純水による超音波洗浄を追加して実施した。



HPR：高圧水洗（High Pressure Rincing）  
MSR：超音波洗浄（Megasonic Rinsing）

図5. インポートポート付単空洞の表面処理歴

### (2) 低温性能計測結果

空洞の性能計測結果を図6に示す。27.4MV/mでクエンチするまで、ブレークダウンはなく、またX線も観測されなかった。

また、空洞の表面抵抗は、10 nΩと修復前の値とほぼ同じであった。

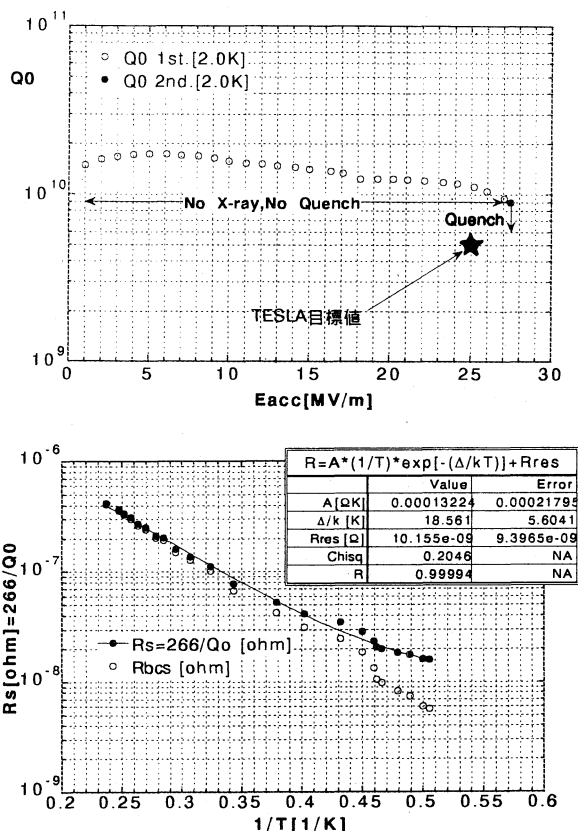


図6. 低温性能計測結果

## 6. まとめ

- (1) インポートポート付き単空洞の性能を制限していた溶接不適切部を除去し、空洞を修復して、TESLAの目標性能を達成した。
- (2) これにより、導波管タイプのインポートカップラが空洞の高電界性能に悪影響を及ぼさないことが実証された。

### (参考文献)

- (1) M. Matsuoka, etc., Proc. of the 18th Linear Accelerator meeting in Japan, 1994, pp197-199
- (2) E. Kako, etc., Proc. of the 5th Workshop on RF Superconductivity, 1992, pp751-757
- (3) M. Matsuoka, etc., Proc. of the 21th Linear Accelerator meeting in Japan, 1996, pp240-242
- (4) Kenji Saito, etc., Proc. of the 21th Linear Accelerator meeting in Japan, 1996, pp219-221