

[13P-11]

PRECISE STACKING AND BONDING TECHNOLOGY FOR RDDS STRUCTURE

T.Higo, N.Toge, T.Suzuki, K.Takata, Y.Funahashi, Y.Higashi, T.Takatomi, Y.Watanabe, N.Hitomi

*H. Sakae¹⁾, M.Yamamoto¹⁾, H.Tsuchiya¹⁾, T.Niino¹⁾, K.Iida¹⁾, K.Nezaki¹⁾, M.Tagami¹⁾, N.Ooiwa¹⁾

High Energy Accelerator Research Organization
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, Japan

¹⁾Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.
1 Shin-Nakahara-Cho, Isogo, Yokohama, Japan

Abstract

The X-band accelerating structures called RDDS1 for the linear collider have been developed. The main body of RDDS1 was successfully fabricated in Japan (KEK, IHI). We established basic fabrication techniques through the development of prototype structures including RDDS1. The precise stacking and bonding technologies for RDDS structure are presented in this paper.

R D D S 加速管本体部の組立および接合技術

1 概要

リアコライダー用 X バンド加速管^{(1), (2)}として製作した RDDS1 (Rounded Dumped Detuned Structure) 加速管の本体部を第 1 図に示す。本加速管のセル加工⁽³⁾、本体部の組立・接合は日本(KEK, IHI)で実施し、導波管・ビームポート等の取付けは、米国(SLAC)で行った。

本加速管は、直径 61 mm、厚さ 8.7 mm のセル 207 枚を接合したもので、全長は約 2 m となる。各セル毎の寸法を変化させ共振周波数を調整し、高調波の減衰ポートを設けることで、ウェーク場によるビーム特性劣化の問題を解決している。さらにセルの空洞形状を曲面とすることで、加速効率の向上を計っている。ただし、このために非常に精密な加工技術が必要とされる。また加速管の曲がり、セルの位置ずれおよび傾きがあると、ビームのずれや特性の劣化が生じるため、加速管の真直度は 10 μm 以下、セルの位置ずれは 2~3 μm 以下、傾きは 50 μrad 以下に抑えなければならない。このため超精密な加工、組立、接合技術が求められる。

我々は、H10 年度に製作した DDS3 加速管本体部の製作経験および組立基礎試験の結果を基に、製作および計測における改良を行い、RDDS1 本体部を製作した。ここでは、RDDS1 加速管の組立および接合工程における開発現状を以下に示す。

2 組立・測定

組立では、加速セルの軸をミクロンオーダ精度で一致させる必要がある。このため加速セルは、斜めに設置した専用アライメント装置の V ブロック上で 1 枚ずつ積み上げた。アライメント装置は、V ブロックの設置角度の調整、マイクロセンスおよびレーザー測長器による真直度測定機能を有し

ており、さらに、セル傾き、回転位相、軸方向位置の測定も可能である。今回の製作では、V ブロック上でセルを組立てる際の直角度を向上し、圧縮荷重の偏芯および変動を極力押抑えられるように組立治具の改良を行った。

拡散接合では、加速管を真空炉内に垂直に設置して熱処理を行う。このため、垂直に張ったワイヤを基準として、レーザー測長器により加速管の真直度を測定する縦型アライメント測定器を用いて、真直度を計測した。本測定は、1 セル毎のスキャン測定を行うため、モータ駆動による自動測定システムを開発した。



図 1 RDDS1 加速管本体部

3 接合

RDDS1 加速管は、全長が約 2m と長く、直径も 61mm と小さいため、接合や移動工程でのセル位置ずれ等による加速管の曲がりや問題となる。このため本加速管では、低温(約 180 °C)で仮接合した後、高温(890 °C)で拡散接合を行う 2 段階の拡散接合方法を用いた。低温での仮接合は、加速管を V ブロックに拘束した状態で熱処理を行った。高温での拡散接合では、接合治具により加速管を真空炉内に垂直に設置し、錘により加速管へ圧縮加重をか

けながら熱処理を行った。

縦型アライメント測定装置による接合後の加速管の真直度の測定結果を図2に示す。これによると、 $150\mu\text{m}$ 程度の曲がりが見られる。ただし、この曲りは緩やかなものであるため、矯正処理を行い、現在は $50\mu\text{m}$ 程度の真直度となっている。

セル間の位置ずれは、 $1\mu\text{m}$ 以下と十分小さくなった。セル傾きも $120\mu\text{rad}$ 以下となり、DDS3で見られた大きなブックシェルフ(約 1mrad)を抑えることができ、ほぼ良好な組立・接合結果が得られた。

ただし、今回の接合では、加速管の両端に設置されるセラミックブロックとセル間の癒着が原因と考えられる、端部セルの変形が見られた。今後は、この対策の検討および検証が必要とされる。

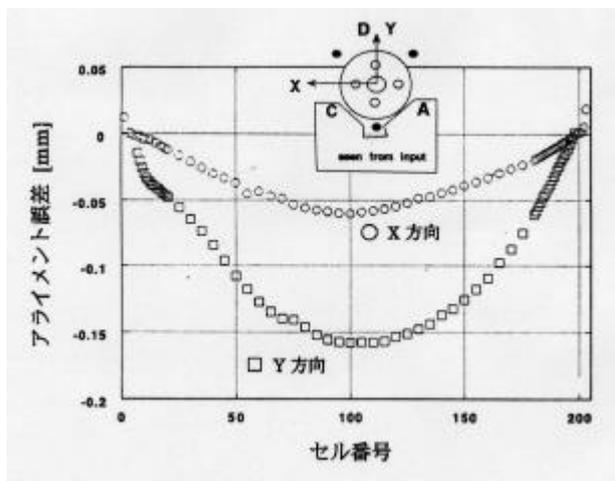


図2 加速管真直度の測定結果

4. 結言

RDDS1 加速管本体部の開発および製作を通じて、超精密組立・計測および接合技術を開発した。これにより、Xバンド加速管本体部を単品毎ではあるが、確実に製作できるようになった。今後は、さらに真直度等の製作精度の向上を計るとともに、実機生産に向けた量産対応の製作技術を開発していく予定である。

参考文献

- (1) JLC Design Study Group, "JLC Design Study", KEK Report 97-1 (1997)
- (2) N.Toge, "Activities on the Linear Collider Project at KEK", KEK Preprint 98-175 (1998)
- (3) T.Higo et al., "Precise Disk Fabrication Technology for RDDS Structure", presented in this meeting