0.9 MeV テーブルトップ C バンド電子加速器を用いた後方散乱 X 線イメージング

Backscatter x-ray imaging with table-top 0.9 MeV C-band electron accelerator

*豊川弘之[1]，藤原　健[1]，萬代新一[2]，伊佐英範[2]，大橋和也[3]，山崎　淳[3]，渡辺賢一[3]，瓜谷章[3]
[1]産総研，[2]BEAMX，[3]名古屋大学

0.9 MeV テーブルトップ C バンド電子加速器を開発し、X 線発生装置としてシステムを構築した。コンクリート構造物内部を可視化する目的で後方散乱 X 線を用いたイメージング手法の開発に取り組んでいる。加速器の詳細および鉄筋コンクリートブロックを用いたイメージング実験について紹介する。

キーワード：X 線，後方散乱，インフラ診断

1. 緒言

国内の道路橋（2m以上）は約 70 万橋あり、竣工後 50 年以上の割合は、現在 16%程度であるが、10 年後に 40%、20 年後に 65%と飛躍的に増加する。これらの 7 割は地方の市区町村の管轄下で保守・点検・改修が行われているが、財源等の不足によって維持管理が難しくなっている。特に我が国では塩害による鉄筋腐食、融雪剤による道路床版の劣化、プレストレストコンクリートを固定する PC 鋼材の破断などの事例が多く、これらの早期診断技術が求められている。

2. 研究内容

我々は道路橋やトンネルなどの重要な社会インフラを放射線計測と電子加速器技術を用いて検査する技術を開発している[1]。X 線の利点である高精細画像と、電磁波レーダーの利点である片側アクセシビリティの簡便性を併せ持つ後方散乱 X 線イメージング装置を開発し、道路床版や橋梁の検査等で利用できるように小型・軽量なシステムとすることが目標である。そのために電子加速器をベースとした管電圧 900 kV のテーブルトップ C バンド X 線源システム（図 1)、及び一次元マルチスリットを用いた新規・X 線検出器を開発している。

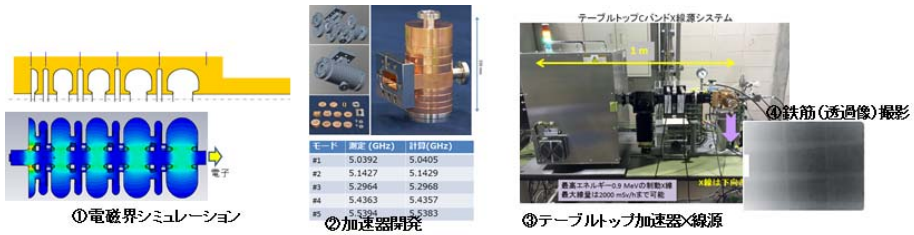


図 1　0.9 MeV – C 帯（5.3 GHz）電子加速器ベースの X 線源

3. 結論

電磁界シミュレーションソフトを用いて設計した C バンド電子加速空洞に RF 入力カプラーや真空引きポートを取り付け、ロウ付けによって加速部を製作した。当該加速部に 5.3 GHz、ピーク出力 600 kW のマイクロ波を投入して実際に電子加速を行ったところ、ピーク電流 400 mA の電子銃を装着して duty 0.1%の条件で、線源から 1 m の地点で最大線量 2 Gy/h を得た。講演では検出器システムの説明と、後方散乱 X 線イメージング実験の結果について報告する。

参考文献

[1] 豊川他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、平成 28 年 3 月 22 日、東工大

---

*Hiroyuki Toyokawa[1], Takeshi Fujiwara[1], Shinichi Mandai[2], Hidenori Isa[2], Kazuya Ohashi[3], Atsushi Yamazaki[3], Kenichi Watanabe[3] , and Akira Uritani[3]
[1]AIST, [2]BEAMX, [3]Nagoya University