

研究開発小項目(1)－(A)－b

「インフラ分野にとってこれまでにない新しい計測技術
を活用した点検・モニタリング・診断技術の開発」

研究開発テーマ名

「コンクリート内部を可視化する
後方散乱X線装置の開発」

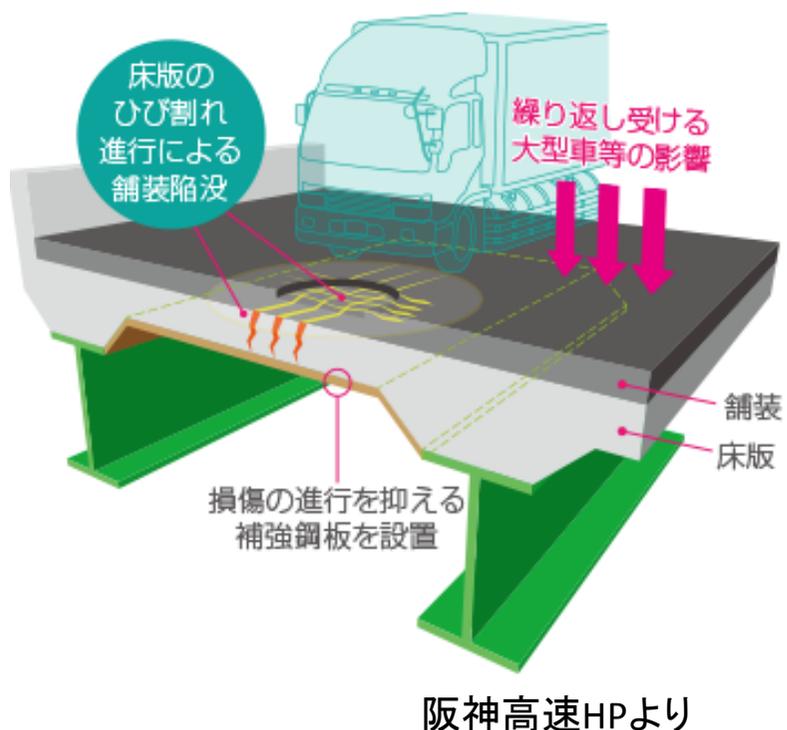
研究責任者 豊川弘之(産業技術総合研究所)

研究実施機関: 株式会社BEAMX、名古屋大学

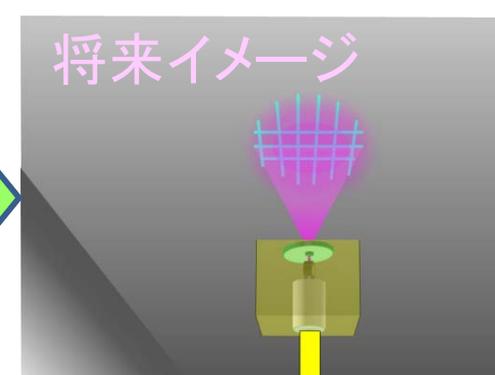
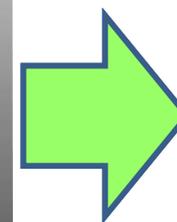
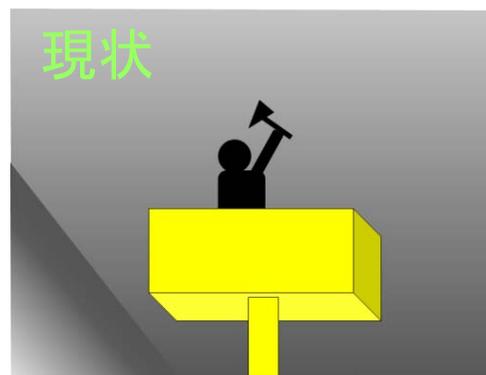
平成26年11月5日(水)

目的 • 橋梁やトンネルなどの劣化・損傷に起因する大事故を未然に防ぐため、放射線計測と電子加速器分野の最新技術を使った検査技術を開発。

概要 • 道路橋の床版、RC橋の鉄筋減肉、PC鋼材の破断などを非破壊で高精細にイメージングする装置を試作し、検査の高効率化と高精度化を実現する。



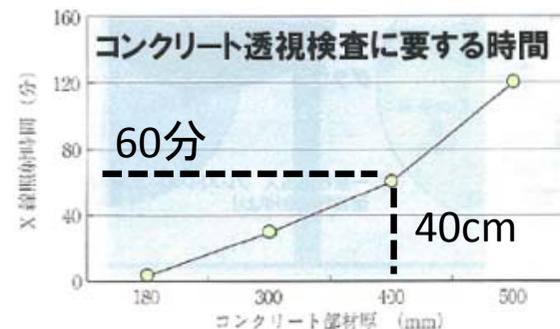
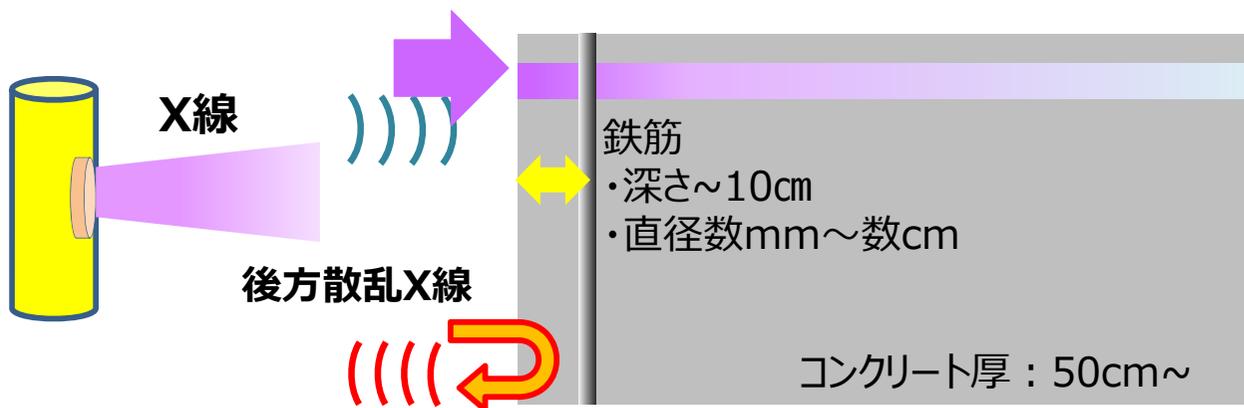
土木研HPより



重要な箇所は表面近傍数cmにある

■ X線透過試験 (従来法)

- 利点：空間分解能が高い
- 欠点：位置合わせが難しい、厚いものは長時間測定



透過X線



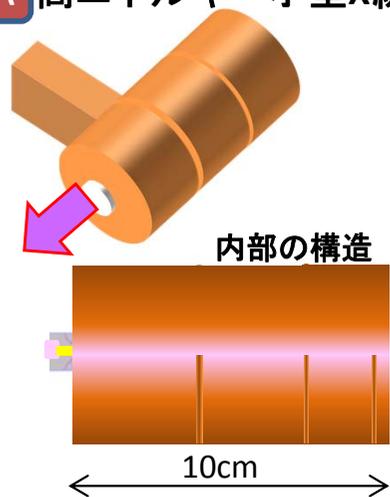
■ 後方散乱X線イメージング (提案)

- 反射型なので現場で使い易い
- 厚いものや複雑な形状でも短時間で撮影可能
- 表面近傍の構造を鮮明に(mmオーダー)可視化



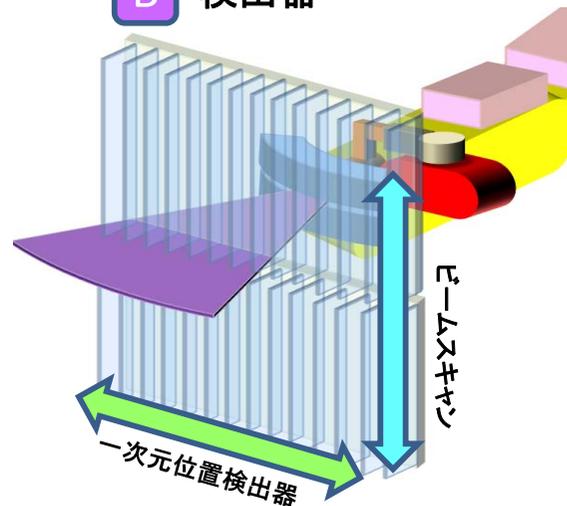
- X線の利点である高精細画像と、電磁波レーダーの利点である片側アクセシビリティの簡便性を併せ持つ後方散乱X線イメージング装置を開発
- 高エネルギー小型X線発生装置と検出器を開発するとともに、それらをロボットアームに搭載するシステムを実現する

A 高エネルギー小型X線発生装置

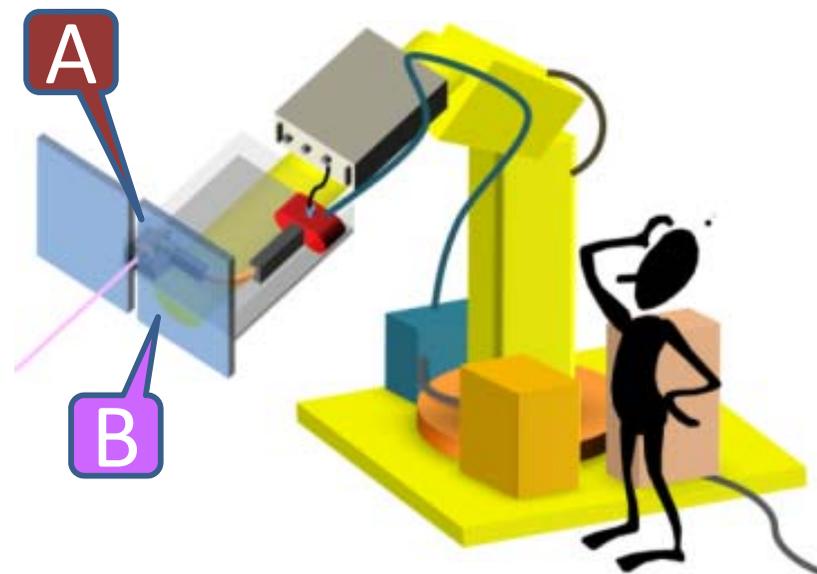


(電界放出型cバンド高周波電子銃)
電子加速器の技術

B 検出器



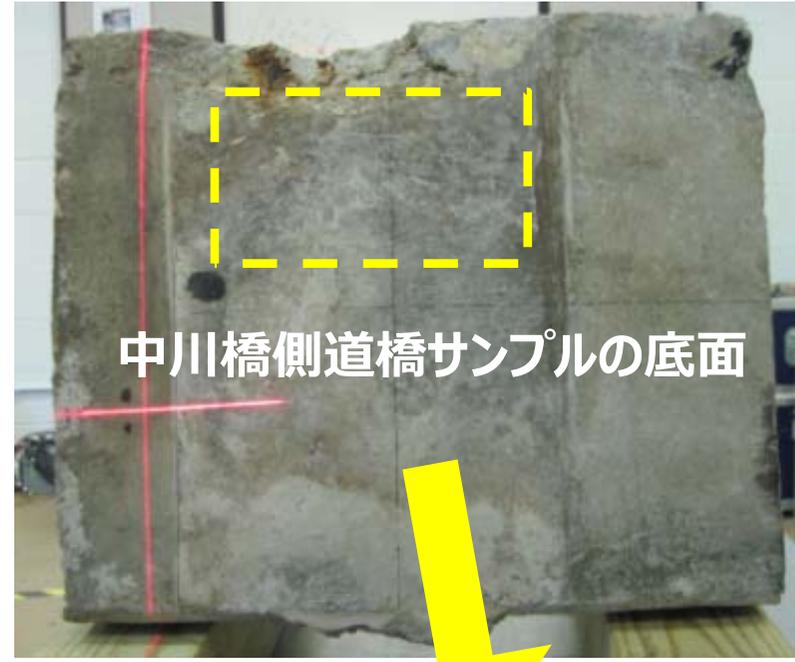
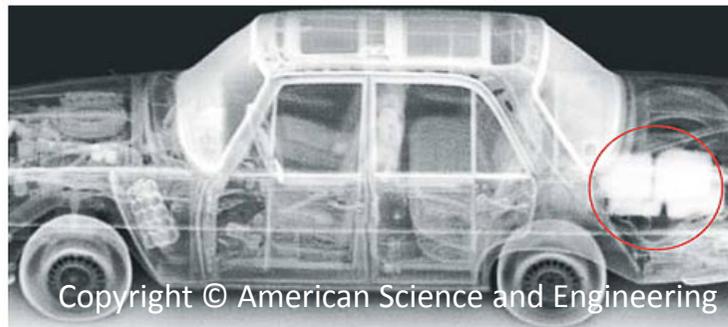
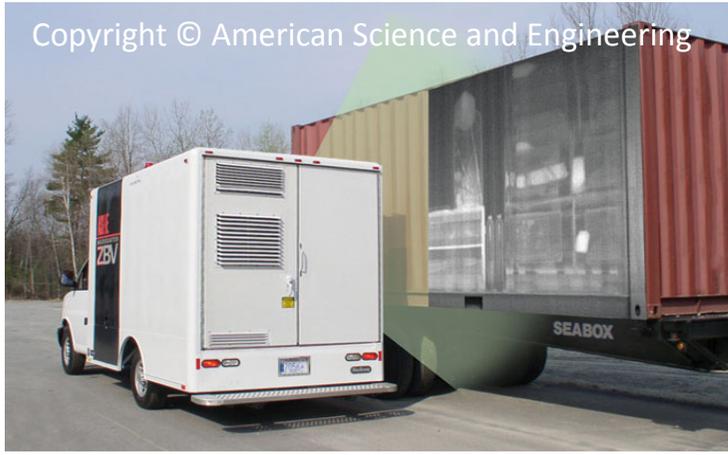
(一次元マルチスリットX線検出器)
放射線計測の技術



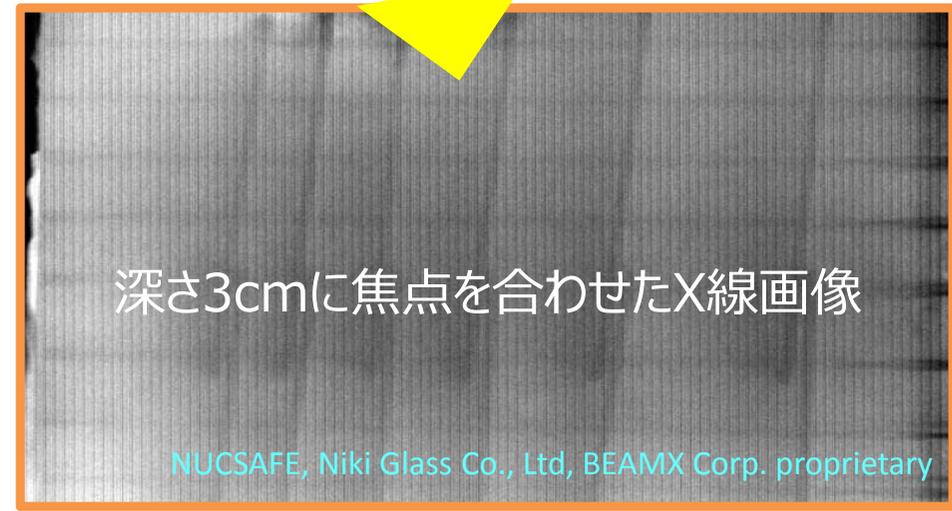
ロボットアームへ搭載、現場での活用

後方散乱X線イメージングの例

X線エネルギー 225 kV

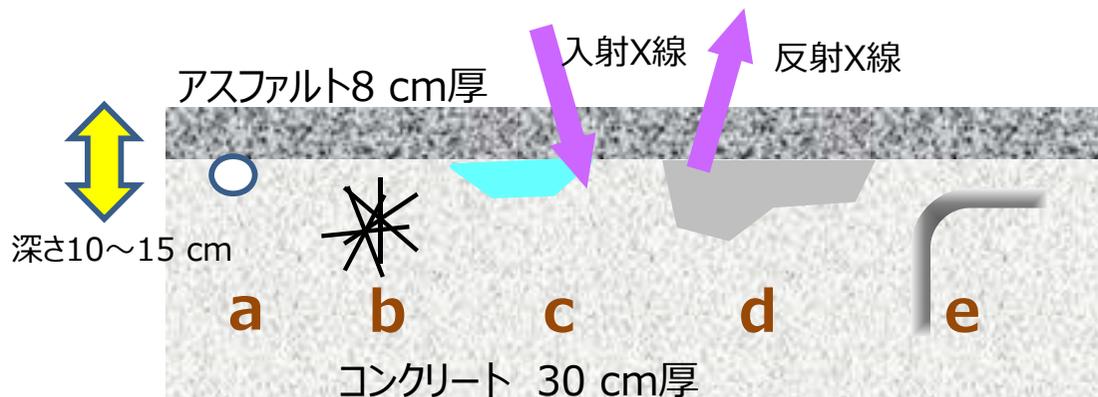


試料提供：
土木研究所 構造物メンテ
ナンス研究センター



鉄筋が確認
できる

後方散乱X線を用いた道路床版検査



図表6 アーリントンメモリアルブリッジ (ワシントンD.C.) の点検風景



出典：参考文献19

図表8 高速・高精度道路スキャナー搭載の「スケルカー」



写真提供：ジオ・サーチ株式会社

図表7 橋梁床版検査車「HERMES」点検風景



出典：参考文献20

後方散乱X線の特長

- 空間分解能が高い (良い)
- 狭い範囲を詳細に検査する用途に適している
- 表面が濡れて (凍って) いても検査可能

	検査対象	測定対象
a	内部空洞	空洞寸法
b	内部き裂	き裂の形状
c	帯水層	周囲との密度差
d	砂利化	密度差、形状変化
e	鉄筋	密度差、形状変化

相補性がある

電磁波レーダの特徴

良い点

法規制なし、X線より安価、市場が確立、検査速度が速い

苦手な点

水たまり、降雪、凍結時は使用不可。空間分解能の向上 (10mm程度の鉄筋)

※ 坪谷 剛 市口 恒雄, “インフラ長寿命化における道路橋の新たな点検技術の開発”, 科学技術動向 2014年3・4月号(143号)36.