

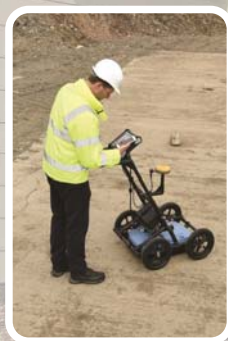
INDUSTRIAL

TECHNOLOGY REVIEW

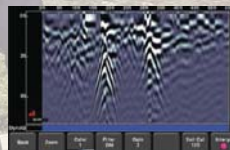
ปีที่ 24 ฉบับที่ 308 ก.ย. - ต.ค. 2561

ลดความเสี่ยงในการขุดดินเพื่อสาธารณูปโภคใต้ดิน ด้วยเครื่อง **GPR** สำหรับงานตรวจสอบวัตถุที่อยู่ใต้ดิน ทั้งโลหะและอโลหะ

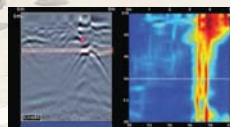
RADIO DETECTION



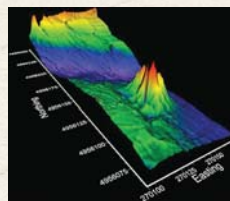
สามารถนำข้อมูลที่ได้เชื่อมโยงกับ GoogleEarth



สามารถทำการเพิ่มจุดสีเพื่อทำ Marker ในตำแหน่งที่สนใจ



สามารถแสดงภาพตัดขวางที่ระดับความลึกต่างๆได้



สามารถทำการแสดงผลเป็นภาพแบบ 3D ได้



บริษัท เมเซอร์โทรนิคส์ จำกัด

www.mesuretronix.com/products/
rd1500 เครื่องค้นหาสาธารณูปโภคใต้ดินด้วยระบบเรดาร์

- ทำความรู้จักกับ CHAZOP (Computer HAZOP or Control System HAZOP)
- มอกรอบทิศ คัดอย่างชีพหลายชน อูรักดำปลัก 4.0
- เทคโนโลยีอัจฉริยะ กับการดูแลสุขภาพผู้สูงวัยที่ยั่งยืน ในเอเชียตะวันออก
- เมคเกอร์พันธุ์แกร่ง สร้างระบบ AI ตัดกรองเซลล์ มะเร็งปอดคลุก ยกกระดับสุขภาพ 4.0

- เดินเครื่องหุ่นยนต์ มุ่งหน้าสู่ยุคปฏิวัติภาคการผลิต
- ไทยร่วม "รักย์โลก เลิกพลาสติก" วันสิ่งแวดล้อมโลก 2561
- พลันบวก จากต้นทุนชีวิตที่ไม่เท่ากัน
- เต็มเต็มต่อทางธุรกิจด้วย เทคโนโลยีแบบอินเทลลิเจนท์
- เผลด้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) ฉลองครบรอบ 30 ปี ด้วยความมุ่งมั่นเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน

ISSN 0859-0095



9 770859 009004

08

ซีเ็ดด
50 บาท

http://www.thailandindustry.com

Ground Penetrating Radar (เครื่องหยั่งความลึกด้วยสัญญาณเรดาร์)

ในอดีตระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ท่อก๊าซ ท่อประปา มักถูกติดตั้งอยู่ใต้ดินอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งในอดีตเมื่อมีการเริ่มการติดตั้งโครงการจะมีการเขียนแผนผังแนวท่อก๊าซ หรือท่อประปา รวมถึงการติดตั้งป้ายเครื่องหมายแสดงแนวท่อที่ทำการติดตั้ง แต่เมื่อเวลาผ่านไปเมื่อมีการซ่อมแซม การขยายและสร้างถนนใหม่ ทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่เป็นปัจจุบัน ส่งผลให้การขุดหรือซ่อมแซม จึงจำเป็นต้องมีการขอข้อมูลและการยืนยันแนวท่อก๊าซ แนวท่อประปา แนวสายไฟฟ้าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันการเสียหายที่เกิดจากการขุด การตอกเสาเข็ม การดันท่อลอด ซึ่งความเสียหายดังกล่าวจะมีมูลค่าความเสียหายที่ค่อนข้างสูง เช่น การจ่ายค่าชดเชยในการทำท่อประปาชำรุดและ

ค่าน้ำรั่วไหล หรือค่าน้ำสูญเสีย ในปัจจุบันมีโครงการนำระบบสายไฟฟ้าและสายโทรคมนาคมลงไปยังใต้ดินมากขึ้น ก็จะส่งผลให้การระบุและยืนยันแนวการติดตั้งของระบบสาธารณูปโภคใต้ดินมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น

เครื่อง GPR จะสามารถทำการค้นหาแนวท่อได้ทั้งแบบโลหะและไม่ใช่โลหะ เช่น ท่อ HDPE, ท่อคอนกรีต หรือท่อ PVC อีกทั้งยังเป็นการทดสอบแบบไม่ทำลาย สำหรับในประเทศไทยมีตัวอย่างการใช้งานเครื่อง GPR ในหลายรูปแบบ เช่น ในงานกำหนดตำแหน่งขุดค้นทางโบราณคดี, การหาโพรงใต้พื้นผิวถนนและการตรวจสอบหาอุปสรรคกีดขวางก่อนการดันท่อลอด

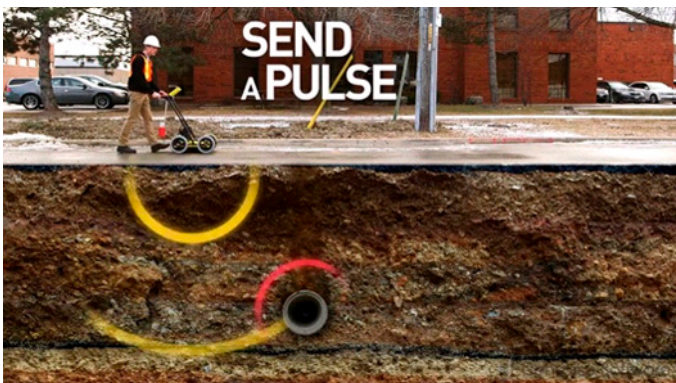


การทำงานของเครื่อง GPR

เครื่อง GPR จะทำการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากหัวส่งสัญญาณต่อเนื่องลงไปยังใต้ดิน และจะมีตัวรับสัญญาณที่สะท้อนกลับของสัญญาณ ซึ่งการสะท้อนกลับจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของชั้นดินหรือความแตกต่างของคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัตถุที่อยู่ใต้ดิน

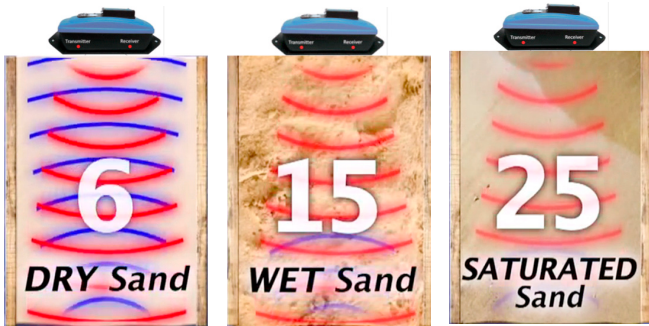
พารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดความแตกต่างของคุณสมบัติทางไฟฟ้าของชั้นดินที่อยู่ด้านล่าง จะมีอยู่ 2 ประเภทคือ

1. ค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (Dielectric Constant) ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุที่มีค่าเปลี่ยนไปตามสภาวะแวดล้อม ค่าไดอิเล็กทริก



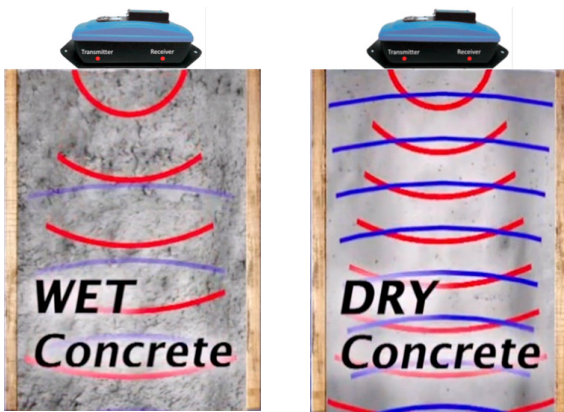
ภาพตัวอย่าง การส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสะท้อนกลับของสัญญาณจากวัตถุที่อยู่ใต้ดิน

สูงจัดเป็นฉนวนไฟฟ้า แต่ในมุมของเครื่อง GPR ค่าไดอิเล็กทริกที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของวัตถุ จะส่งผลให้ความเร็วในการเคลื่อนของสัญญาณที่ผ่านตัวกลางแตกต่างกัน เช่น ชั้นดินที่มีค่าไดอิเล็กทริกสูงคลื่นจะสะท้อนกลับจากสิ่งทีกระทบช้ากว่าชั้นดินที่มีค่าไดอิเล็กทริกต่ำ อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการวัดความลึกของวัตถุอีกด้วย



ภาพตัวอย่าง แสดงความแตกต่างของสัญญาณที่สะท้อนกลับจากชั้นดินประเภทต่าง ๆ อันเนื่องมาจากค่าไดอิเล็กทริกที่ต่างกันของชั้นดิน

2. ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) จะเปลี่ยนไปตามชนิดของชั้นดินและความชื้น ซึ่งเป็นความแตกต่างของคุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น ดินที่มีความชื้นสูงจะทำให้ค่าความต้านทานของดินต่ำ ส่งผลให้การดูดกลืนของสัญญาณสูงขึ้น จึงทำให้การสะท้อนกลับของสัญญาณใช้เวลามากขึ้นกว่าดินที่แห้ง



ภาพตัวอย่าง แสดงความแตกต่างของสัญญาณที่สะท้อนกลับ อันเนื่องมาจากค่าความนำไฟฟ้าระหว่างชั้นคอนกรีตที่แห้งกับคอนกรีตที่เปียก

นอกจากคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าแล้ว ความถี่ของสัญญาณที่ส่งไปยังชั้นใต้ดินของเครื่อง GPR ก็จะมีผลต่อคุณสมบัติของเครื่อง GPR

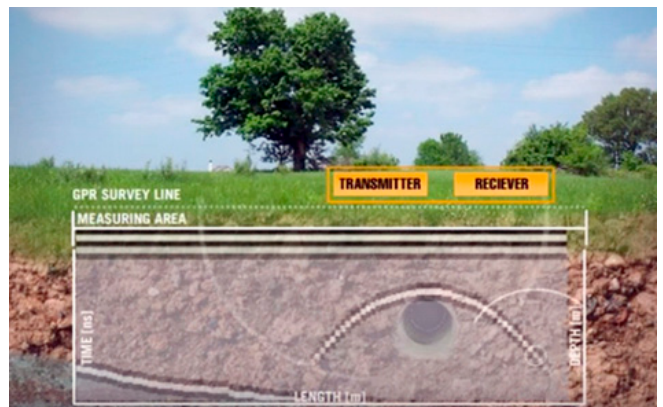
● **ความถี่สูง** จะใช้สำหรับการค้นหาวัตถุที่มีขนาดเล็กและมีความลึกไม่มากนัก ซึ่งจะมีการใช้เครื่อง GPR ในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กที่ฝังอยู่ในผนัง โดยส่วนมากจะมีความลึกประมาณ 50 เซนติเมตร

● **ความถี่กลาง** จะใช้สำหรับการค้นหาวัตถุที่มีขนาดและมีความลึกปานกลาง ซึ่งจะมีการใช้เครื่อง GPR ในการตรวจสอบระบบสาธารณูปโภคใต้ดิน เช่น ท่อประปา, ท่อก๊าซและสายไฟฟ้า โดยส่วนมากจะมีความลึกประมาณ 8-12 เมตร

● **ความถี่ต่ำ** จะใช้สำหรับการค้นหาวัตถุที่มีขนาดใหญ่และมีความลึกมาก ปานกลาง ซึ่งจะมีการใช้เครื่อง GPR ในการตรวจสอบโครงสร้างทางธรณีวิทยา การสำรวจหาโพรงใต้ดิน การค้นหาแหล่งโบราณคดี หรือซากโบราณคดีที่อยู่ใต้ดิน

การแสดงผลของเครื่อง GPR

เครื่อง GPR จะแสดงผลการทดสอบเป็นภาพตัดขวาง โดยแนวนอนจะเป็นระยะทางที่ทำการเซ็นเครื่อง GPR และแนวตั้งจะแสดงเป็นความลึกของวัตถุที่ตรวจพบ ในกรณีที่เซ็นเครื่อง GPR ขนานกับแนวท่อ จะแสดงผลเป็นชั้น ๆ และในกรณีที่เซ็นเครื่อง GPR ตัดขวางกับแนวท่อเครื่อง GPR จะแสดงผลเป็นแบบไฮเพอร์โบลา (Hyperbola) โดยจุดยอดของไฮเพอร์โบลาจะแสดงถึงความลึกหลังท่อ หรือวัตถุ



เส้นไฮเพอร์โบลา (Hyperbola) จะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุด เมื่อเซ็นเครื่อง GPR อยู่ในมุมตั้งฉากกับวัตถุที่อยู่ชั้นใต้ดิน



การคำนวณความลึกของเครื่อง GPR

เมื่อสัญญาณเรดาร์ถูกส่งออกไปยังพื้นดินเครื่อง GPR จะทำการบันทึกเวลาที่สัญญาณเดินทางไป-กลับถึงวัตถุ แต่จะยังไม่ทำการวัดความลึกโดยตรง แต่ความลึกจะได้รับการคำนวณ

$$D = V \times T/2$$

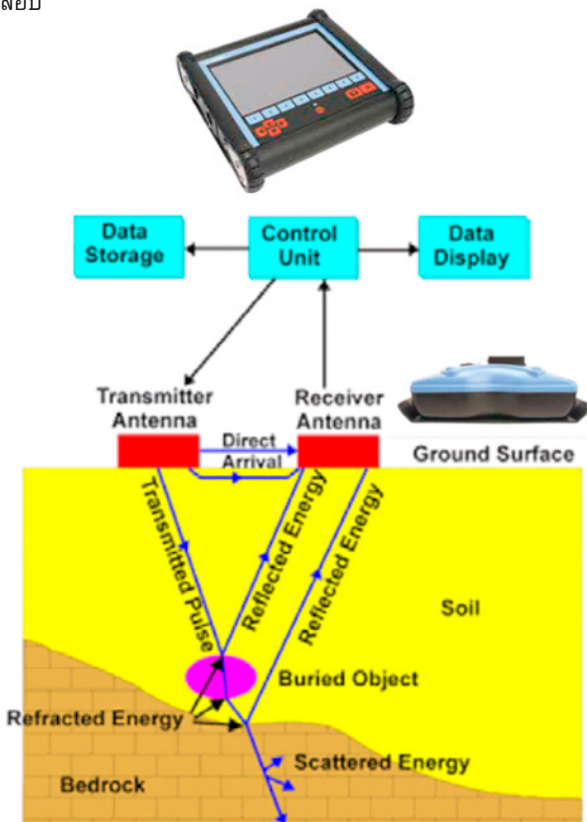
D = ความลึก

V = ความเร็วของสัญญาณ

T = เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (ไป-กลับ)

องค์ประกอบของเครื่อง GPR

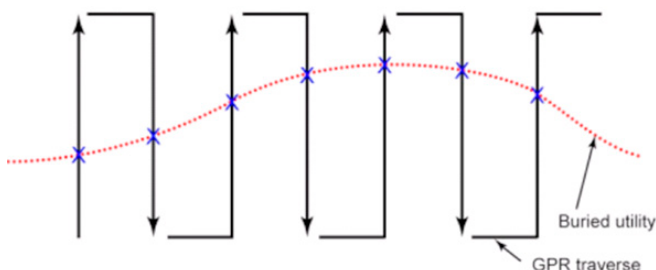
เครื่อง GPR โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยชุดควบคุม (Control Unit), เสาส่งสัญญาณ (Transmitter Antenna), เสารับสัญญาณ (Receiver Antenna) และอุปกรณ์แสดงผล (Display Device) โดยชุดควบคุมจะส่งสัญญาณไปที่อุปกรณ์เสาส่งสัญญาณ เสารับสัญญาณจะรับสัญญาณที่ได้จากการสะท้อนกลับของวัตถุที่อยู่ใต้ดินและส่งต่อไปยังชุดควบคุม เพื่อทำการจัดเก็บและประมวลผลนำไปแสดงเป็นผลการทดสอบ



การสำรวจด้วยเครื่อง GPR

โดยปกติเครื่อง GPR จะมีวิธีการเดินสำรวจเป็น 2 วิธีคือ

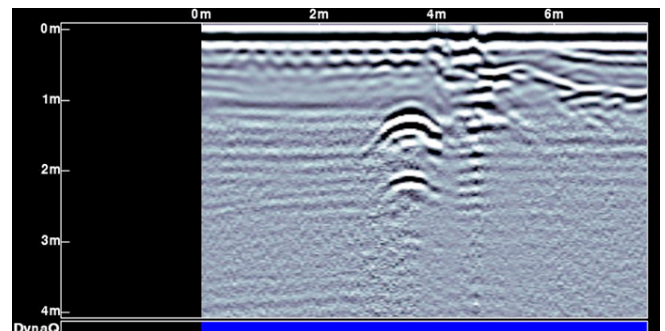
1. Line Scan จะเป็นการเดินเครื่อง GPR ตามแนวเส้นที่กำหนดไว้ก่อน โดยแนวเส้นที่ระบุไว้จะต้องตัดขวางกับแนวท่อ หรือสายเคเบิลที่ต้องการค้นหา เพื่อให้เวลาเดินเครื่อง GPR จะได้เห็นตัดขวางแนวท่อ



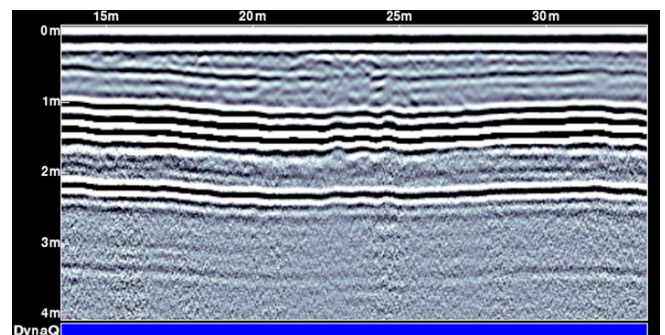
ภาพตัวอย่าง แสดงการออกแบบผังการเดินสำรวจแบบ Line Scan



ภาพตัวอย่าง การเดินสำรวจแบบ Line Scan เพื่อตรวจสอบวัตถุที่อยู่ใต้ดิน



ภาพตัวอย่าง ผลการสำรวจแบบ Line Scan เป็นระยะทาง 7 เมตร แล้วตัดขวางแนวท่อที่ระยะทางประมาณ 2.8 เมตร พบท่อประปาที่ความลึก 1 เมตร มีขนาดประมาณ 0.8 เมตร และพบท่อคอนกรีตระบายน้ำที่ความลึก 2 เมตร มีขนาดประมาณ 1.2 เมตร

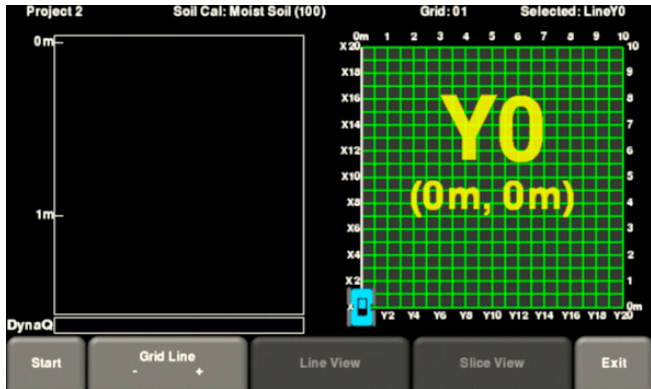


ภาพตัวอย่าง การเดินเครื่อง GPR ขนานกับแนวท่อ จะพบว่ามีแนวท่ออยู่ที่ความลึก 2 ระดับ คือ ที่ความลึก 1 เมตร มีขนาดท่อประมาณ 0.8 เมตร และที่ความลึก 2 เมตร มีขนาดท่อประมาณ 1.20 เมตร



ภาพจากสถานที่จริงที่ทำการทดสอบแบบ Line Scan

2. Grid Scan จะเป็นการกำหนดขนาดของพื้นที่ ๆ ต้องการสำรวจ เช่น ขนาด 5x5 เมตร, 10x10 เมตร หรือ 15x15 เมตร แล้วทำการกำหนดความละเอียดในพื้นที่ เช่น ขนาด 0.25 เมตร, 0.50 เมตร หรือ 1x1 เมตร ซึ่งการกำหนดความละเอียดควรมีขนาดที่เล็กกว่าขนาดของท่อ หรือวัตถุที่ต้องการสำรวจ



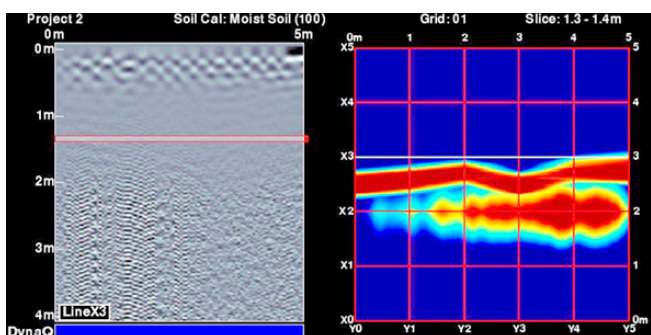
ภาพตัวอย่าง แสดงการตั้งค่า Grid Scan ขนาด 10x10 เมตร ที่ความละเอียด 0.5 เมตร

ทำการเซ็นเครื่อง GPR ตามแนวแกน X และแนวแกน Y ที่ละแนวไปเรื่อย ในทิศทางเดียวกัน



ภาพตัวอย่าง การเซ็นเครื่อง GPR แบบ Grid Scan

หลังจากที่ทำการเซ็นเครื่อง GPR จนครบทั้งแนวแกน X และแนวแกน Y แล้ว เครื่อง GPR จะสามารถนำข้อมูลที่ได้ออกมาจากการสำรวจแบบ Grid Scan มาประมวลผลเป็นภาพตัดขวางของความลึกในแต่ละช่วง ความลึกและภาพมุมบนของตาราง Grid



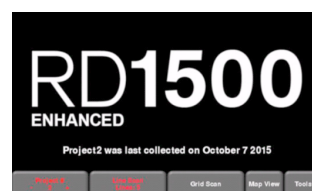
4 ภาพตัวอย่าง ผลการสำรวจแบบ Grid Scan ที่ความลึก 1.3-1.4 เมตร มีแนวท่อพาดผ่านที่ตำแหน่ง X3 และที่ตำแหน่ง X2 ตลอดทั้งแนว

RD-1500 เครื่องห้วยความลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ สำหรับงานสาธารณูปโภคใต้ดิน

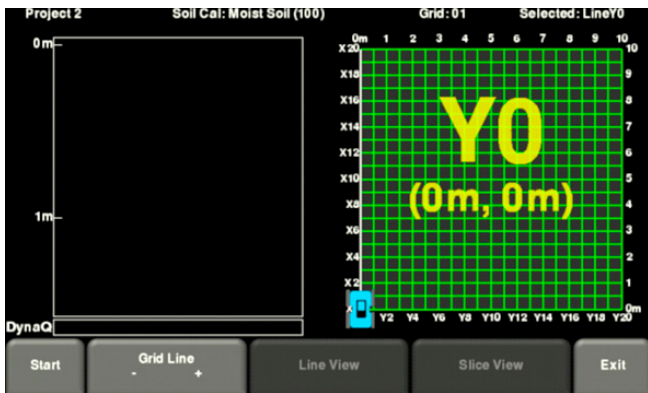
RD-1500 เป็นเครื่อง GPR สำหรับงานสาธารณูปโภคใต้ดิน ของบริษัท Radiodetection มี Sensor Frequency 250 MHz Ultra Wideband สามารถแสดงความลึกได้ถึง 8 เมตร (ขึ้นอยู่กับสภาพของชั้นดิน) สามารถทำการสำรวจแนวท่อทั้งแบบโลหะ เช่น ท่อก๊าซ, สายไฟฟ้า และไม่ใช่โลหะ เช่น ท่อ HDPE, ท่อคอนกรีต หรือท่อ PVC ภาพของวัตถุจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความภายในตัวเครื่องและสามารถส่งออกข้อมูลทาง Email โดยใช้ Wi-Fi จากตัวเครื่องเชื่อมต่อกับ Personal Hotspot ของโทรศัพท์มือถือ หรือส่งออกข้อมูลไปยัง Thumb Drive ได้ มีระบบ GPS ที่ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง เพื่อทำการระบุตำแหน่งจุดพิกัด GPS ในการสำรวจแบบ Grid Scan หรือถ้าต้องการระบุพิกัด GPS ที่มีความแม่นยำสูงก็สามารถใช้อุปกรณ์เสริม GPS แบบติดตั้งภายนอกได้ ซึ่งจะสามารถทำการระบุพิกัดได้ทั้งแบบ Line Scan และ Grid Scan ซึ่งสามารถนำค่าพิกัด GPS ไปทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Google Earth ได้



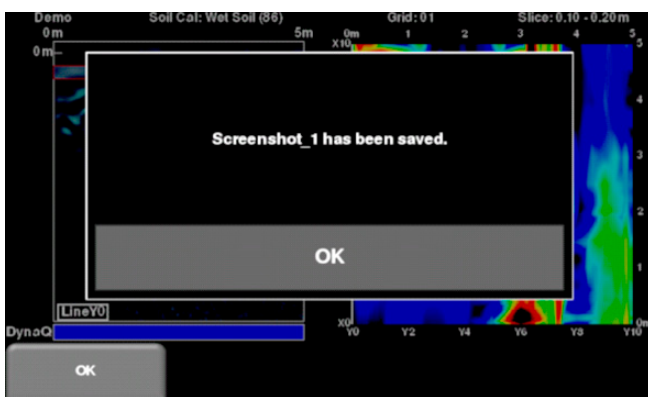
● สามารถบันทึกผลการทดสอบเป็น Project ได้ถึง 9 Project ในแต่ละ Project สามารถทำการสำรวจแบบ Grids Scan ได้ถึง 10 Grids และการสำรวจแบบ Lines Scan ได้ถึง 99 Lines อีกทั้งยังสามารถบันทึกภาพหน้าจอได้ถึง 999 รูป สำหรับรุ่น RD-1500 Enhanced



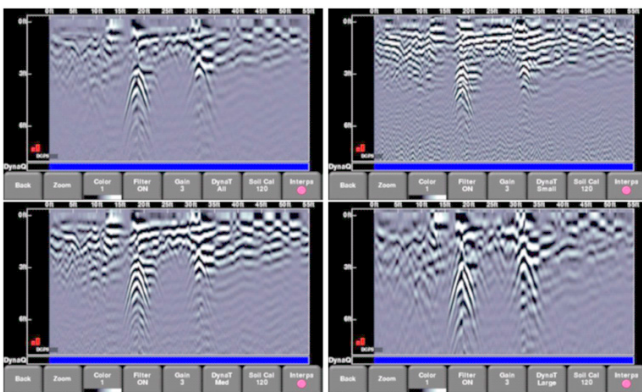
● รองรับการทำงานทั้งแบบ Line Scan และ Grid Scan โดยสามารถเลือกขนาดของ Grid ได้ 3 ขนาด คือ 5x5 เมตร, 10x10 เมตร และ 15x15 เมตร และสามารถกำหนดความละเอียดในตาราง Grid ได้ 3 ขนาด คือ 0.25 เมตร, 0.50 เมตร และ 1 เมตร



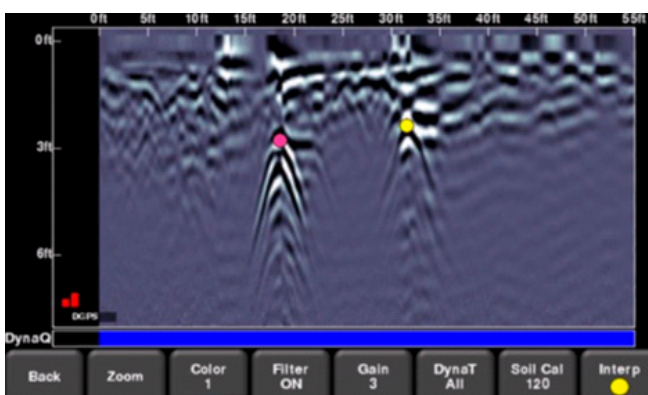
● สามารถทำการบันทึกหน้าจอผลการทดสอบ เพื่อนำไปใช้ประกอบในการจัดทำผลรายงานการทดสอบได้



● FrequenSee ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกขนาดของวัตถุได้ เช่น ขนาดเล็ก, ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ตัวเครื่องจะทำการปรับการแสดงผลให้เหมาะสมกับขนาดของวัตถุ เพื่อง่ายในการวิเคราะห์



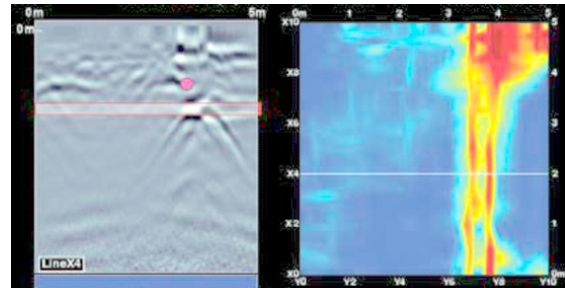
● สามารถทำการเพิ่มจุดสี เพื่อ Mark จุดในตำแหน่งที่สนใจ



การจัดทำรายงานขั้นสูงด้วยซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูล

RD1500 Enhancement Package ประกอบไปด้วย EKKO_Project PC Software เพื่อใช้ในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง GPR

● ภาพตัดขวางแนวลึก (Deep Slice) เพื่อทำการวิเคราะห์แนวท่อ หรือวัตถุที่มีความลึกในระดับต่าง ๆ

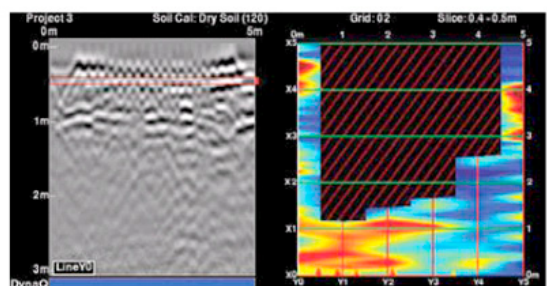


● สร้างรายงานผลการทดสอบในรูปแบบไฟล์ PDF ที่มีภาพประกอบจากหน้าจอ หรือรูปต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจและใส่โลโก้ของบริษัทได้

RD1500 Mini Report

Project	3
Screen Capture Number	14
Date Collected	April 7 2016 10:51 AM
Mode	Slice View
Grid	Grid02
Grid Size	5 x 5 m
Grid Resolution	Low (1.0 m)
Soil Cal	Dry Soil (120)
Slice Depth	0.4-0.5 m
Slice Color Palette (Contrast)	2 (Medium)
Grid Line Visibility	Partial
Selected Line	LineY0
Depth	3.0 m
Line Color Palette	7
Filter	ON
Gain Level	3
DynaT	All

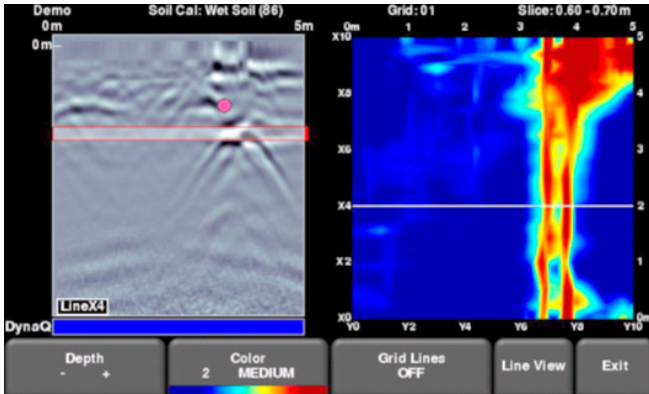
RADIODETECTION



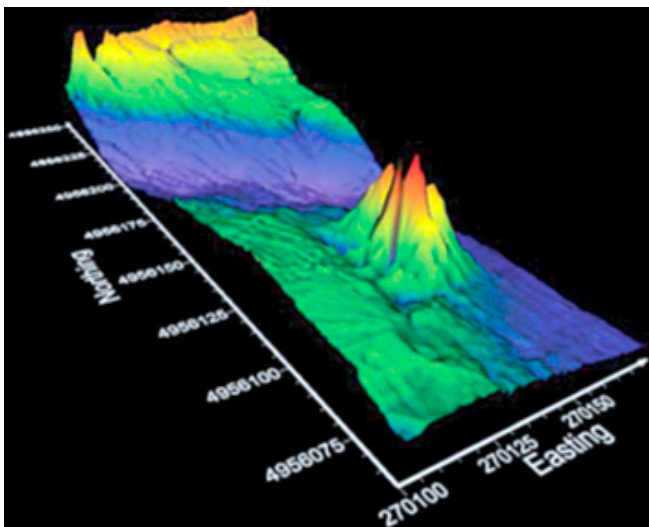
- สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์อื่น ๆ เช่น CVS และ SEG-Y

- Line View สำหรับการแสดงผลและระบุพิกัด GPS ในการสำรวจแบบ Line Scan

- Slice View สำหรับการประมวลผลและแสดงข้อมูลจากการสำรวจแบบ Grid Scan



- สามารถแสดงผลเป็นภาพแบบ 3D ได้ (ต้องใช้ซอฟต์แวร์เสริม RD1500 Utility Suite Analysis Software)

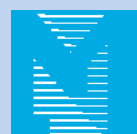


RD-1500 Specification

	RD-1500	Option & Comment
Sensor Frequency	250 MHz Ultra-Wideband	
Signal Enhancement	DynaQ (Optimized Data Quality with Cart Speed) Spatial Filtering.	
Data Analysis	In Field Analysis	RD1500: Postprocessing Analysis with EKKO_Project and Utility Suite (Option)
Touch Screen Display	Size: 21cm (8") Diagonal	Enhanced: Upgraded Display Unit Package
Power	Consumption: 1.25A at 12V Battery: 12V, 9Ah Lead Acid	Battery Life Typically 4-6 hrs
Spatial Interval	5 cm (2")	
Depth Range	Up to 8m (27') Maximum	Ground Conditions Dependent
Display Depth Scale	1m-8m (3'-30')	
Dimensions (H x W x D)	100 x 70 x 115cm (39.4 x 27.6 x 45.3")	
Weight	22 kg (48 lb)	
Operating Temperature Range	Display: -10° to +50°C (14°F to +122°F) Sensor: -40°C to +50°C (-40°F to 122°F)	
Environmental Protection	IP65	
Compliance	CE, FCC, ETSI, Industry Canada	
Standard Warranty	1 year	



สนใจรายละเอียดเพิ่มเติมติดต่อได้ที่ :
คุณสมเกียรติ โทร. 08-5812-2182



บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69

แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ ๑ 10310

โทรศัพท์ 0-2514-1000, 0-2514-1234

โทรสาร 0-2514-0001, 0-2514-0003

<http://www.measuretronix.com>

E-mail: info@measuretronix.com