proceq
Solutions since 1954

Proceq GPR Live
콘크리트를 조사하는 모두를 위한 GPR

April 2018

Product Management
Proceq SA, Switzerland

© Proceq 2017

GPR (Ground Penetrating Radar)은 목표물의 안정적인 탐지에 사용됩니다.

구축 검증

무결성 평가

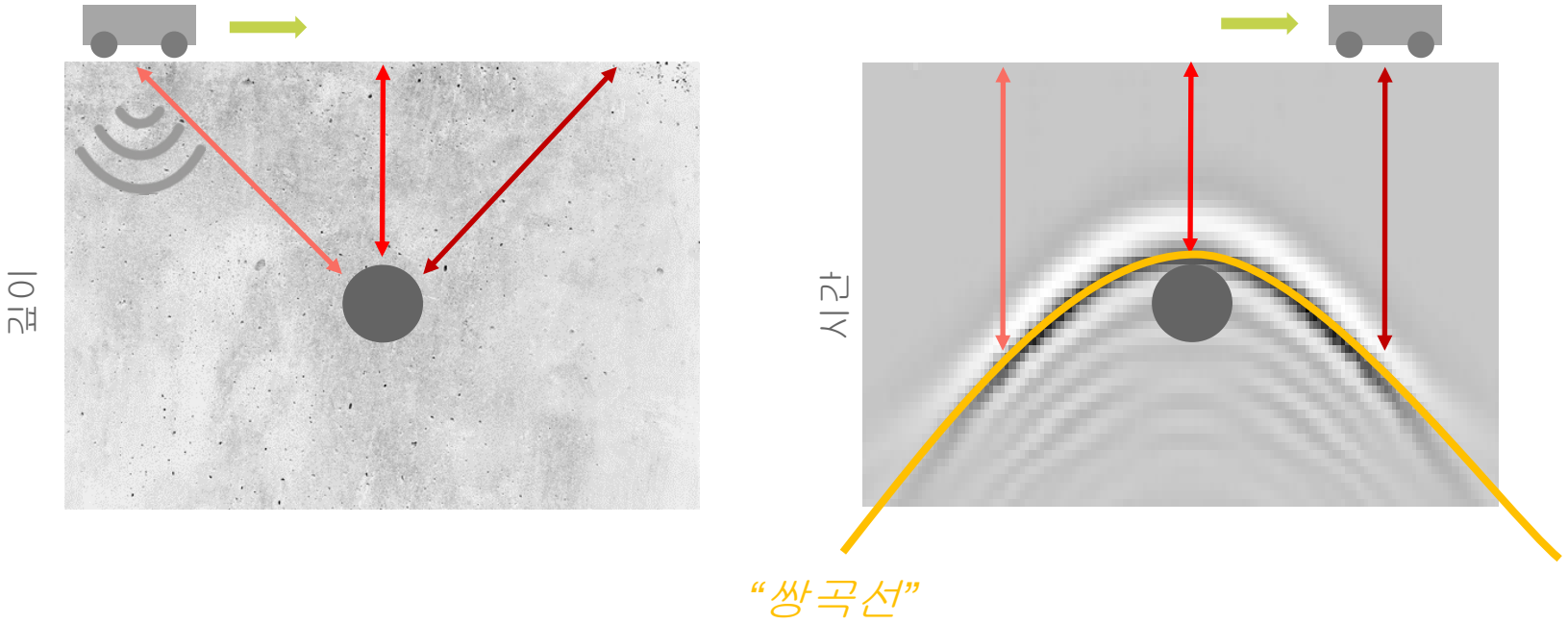
타격 예방
(예, 코어링)

- 목표물: 지물, 결함
- 구조용 콘크리트 :
  - 금속 보강재
  - 포스트 텐션 덕트
  - 플라스틱 파이브
  - 기공
  - 개체 경계

© Proceq 2017

GPR은 타겟에 의한 유전체 특성의 불연속성을 감지합니다.

"Time of flight method"

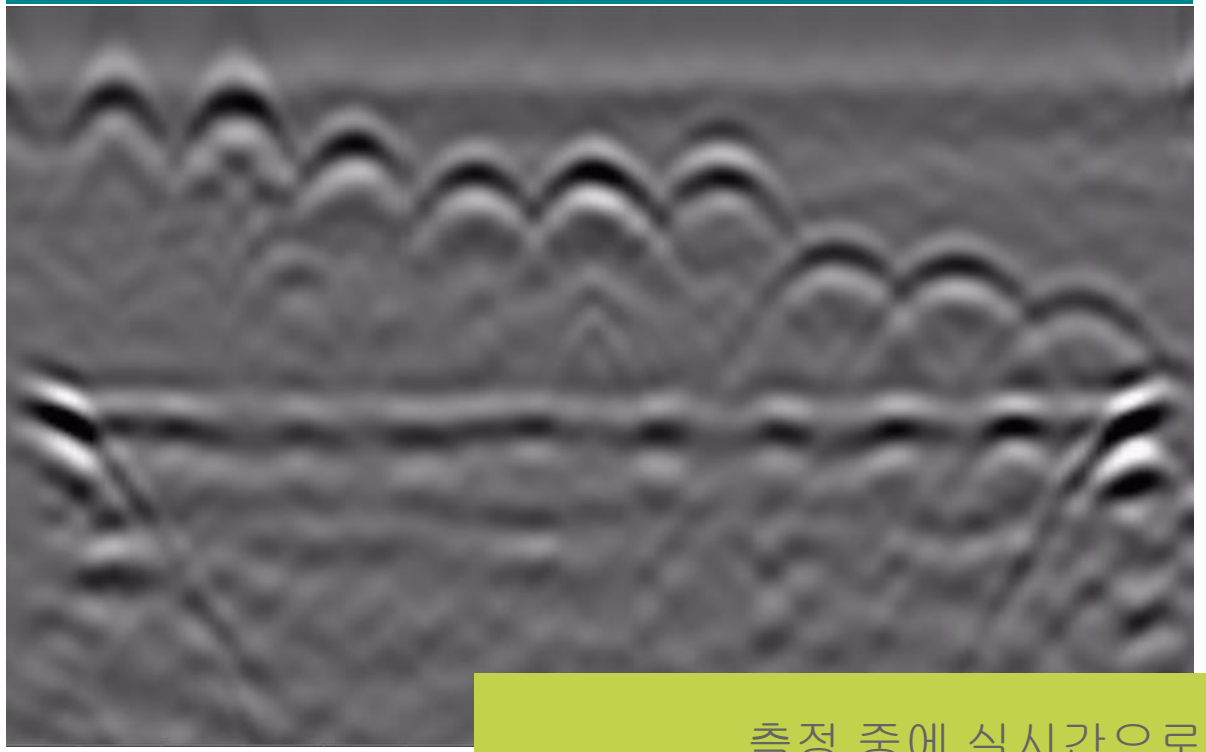


- 불연속의 경계에서 :
  - 부분적 투과
  - 부분적 반사
- 파/반사의 왕복 이동 시간

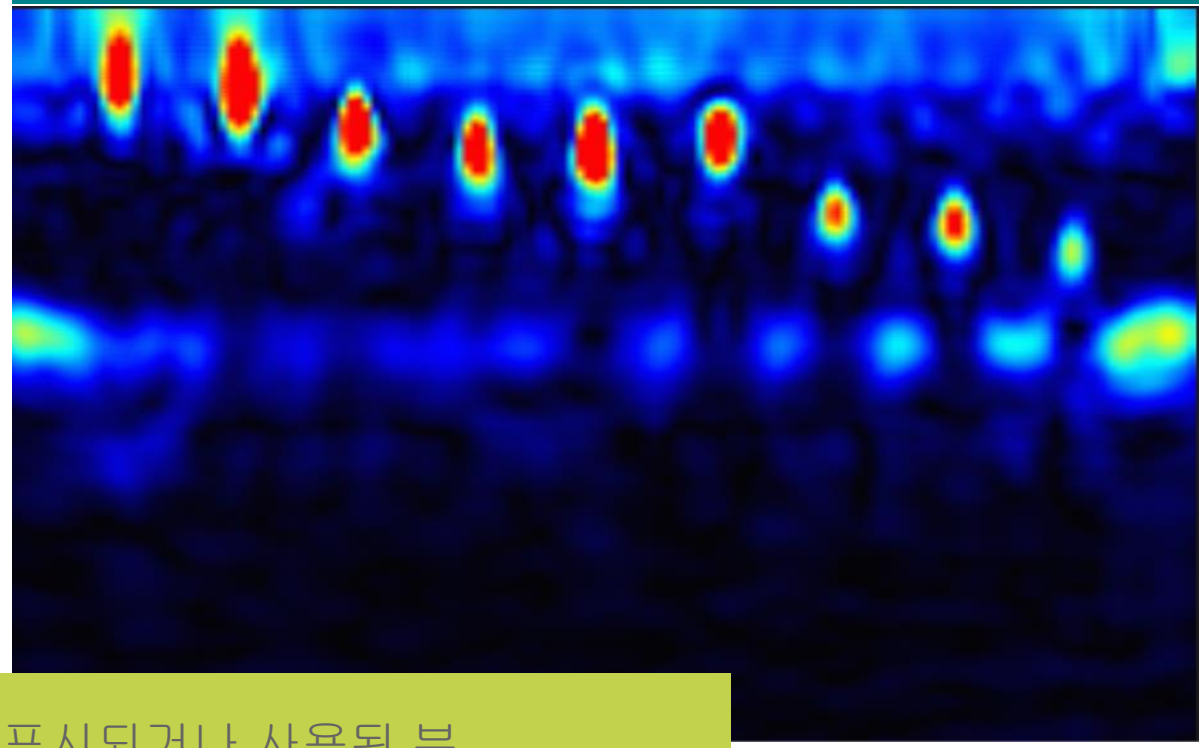
© Proceq 2017

추정된 위치 및 깊이는 **B-** 스캔으로 표현됩니다.

Non-migrated view



Migrated view

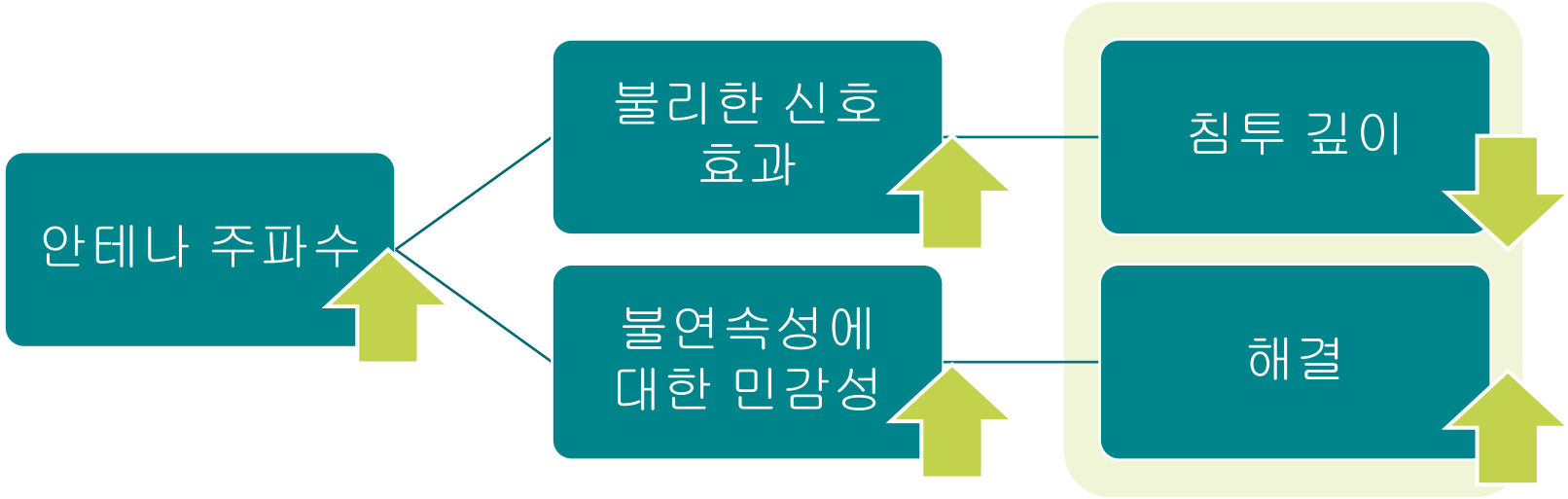


측정 중에 실시간으로 표시되거나 사용된 뷰

© Proceq 2017

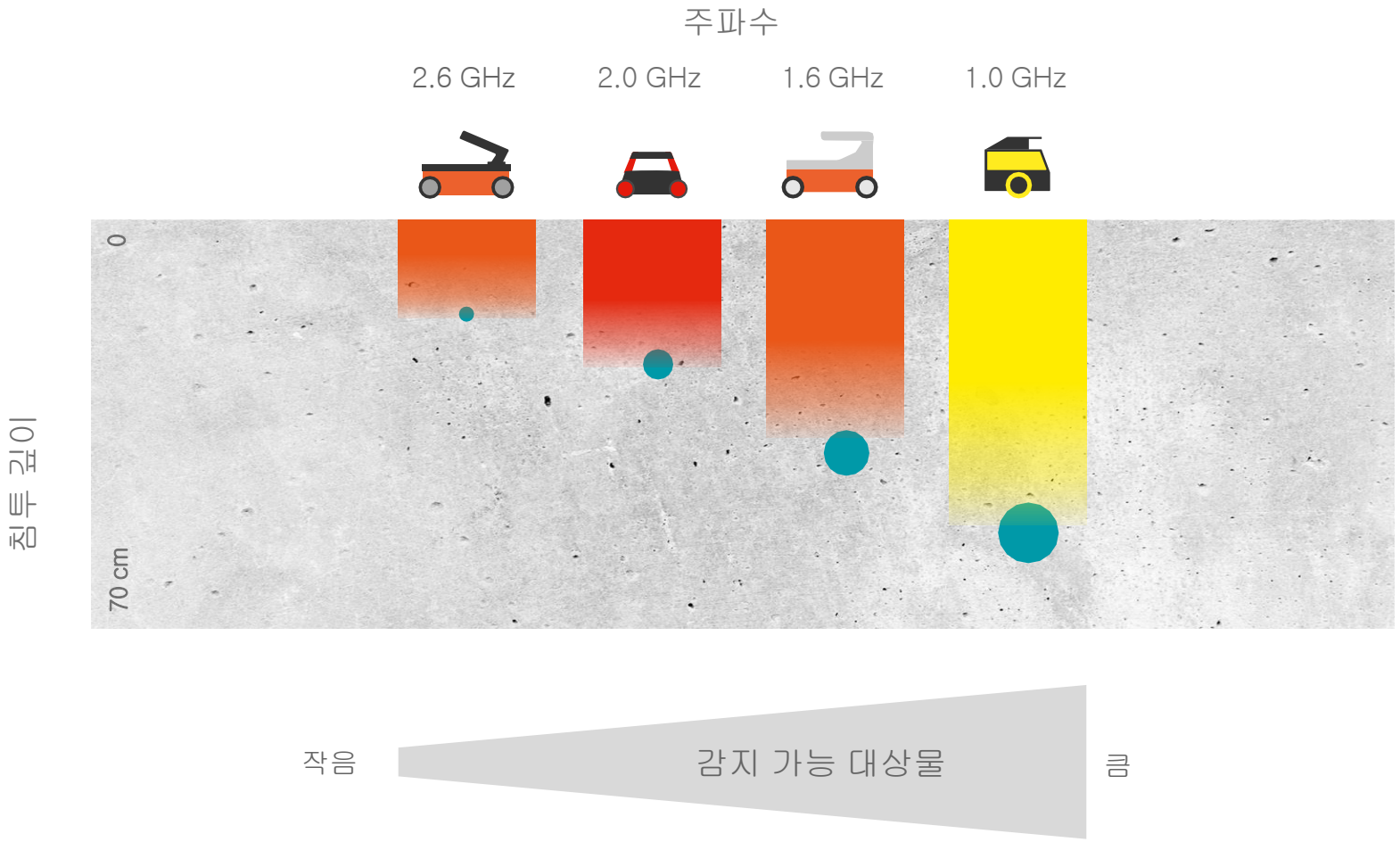
전통적인 임펄스 GPR 장치는 하나의 중심 주파수에서 전자기 펄스를 방출합니다.

- 의도된 효과 : 반사
- 불리한 신호 효과 :
  - 감쇄
  - 산란
  - 손실
- 다음에 대해서:
  - 안테나 주파수
  - 콘크리트 성질



© Proceq 2017

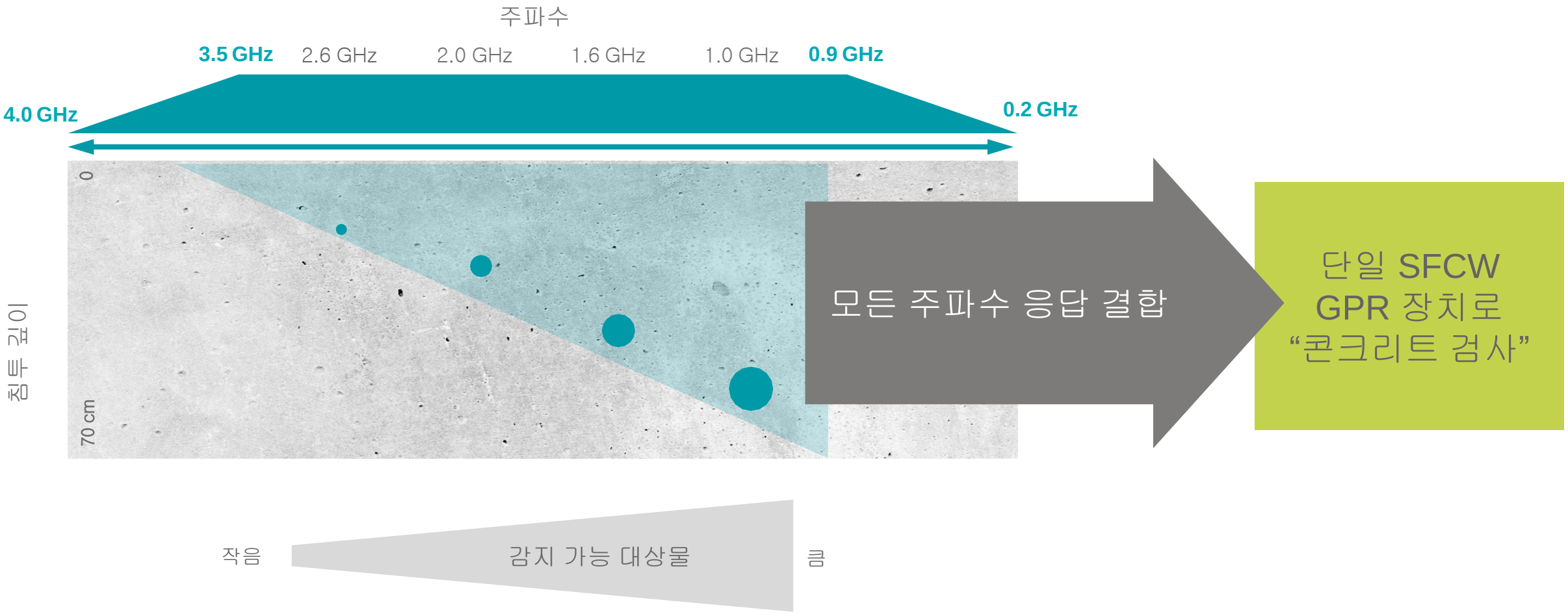
콘크리트의 일반적인 적용 분야에는 하나 이상의 안테나가 필요합니다.



구조 콘트리트 적용:

- 명목 주파수 = 1.0 / 2.6 GHz
- 최대 깊이 ≈ 0.7 m

SFCW를 사용하면 검사 대상 내에서 더 나은 데이터를 수집 할 수 있습니다.



Proceq의 stepped-frequency continuous wave (SFCW) 는 전통적인 상충점을 해결합니다.

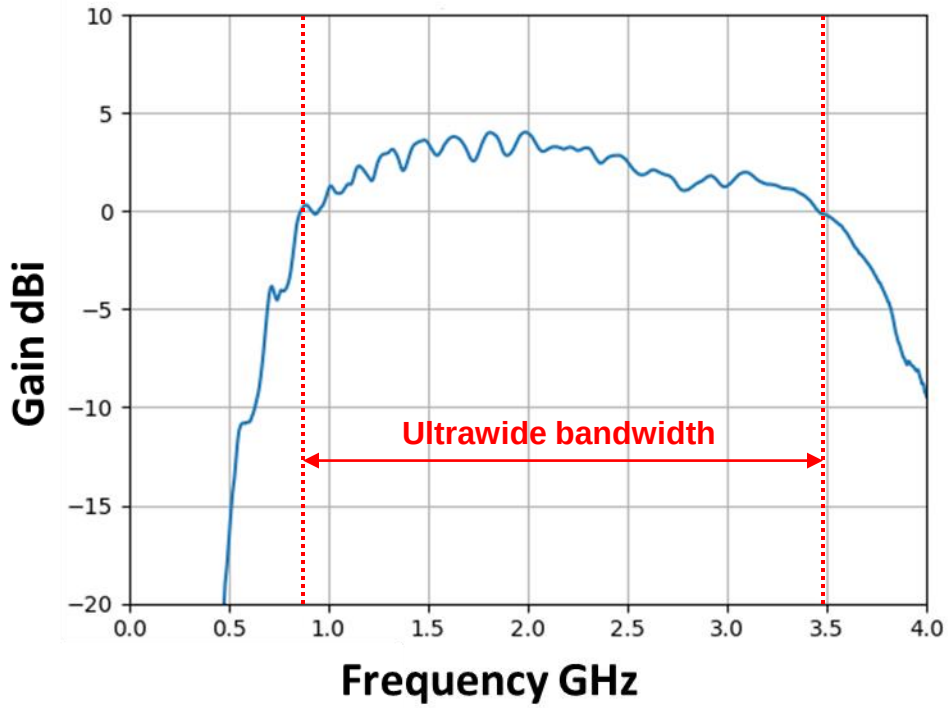
Stepped frequency	Continuous wave	Proceq의 전자 설계 최적화
• 다중 주파수 단계 • 초 광대역 변조 주파수 범위 – Design: 0.2 … 4.0 GHz – Net: 0.9 … 3.5 GHz	• 지속적 전자기파 송출 • 주파수 영역에서의 데이터 수집	• 보다 빠른 실시간 역-Fourier 변환 • 최대 신호 수집 시간 > 2x • 높은 신호 대 잡음비

© Proceq 2017

최적화된 전자 기술로 우리 **SFCW** 안테나는 낮은 노이즈, 초 광대역을 가지고 있습니다.

하나의 안테나
모든 주파수

콘크리트 결합 안테나 게인

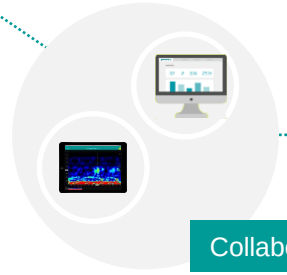


© Proceq 2017

Proceq GPR Live는 구조용 콘크리트 적용 분야를 위한 세계 최초의 **SFCW GPR** 시스템입니다.

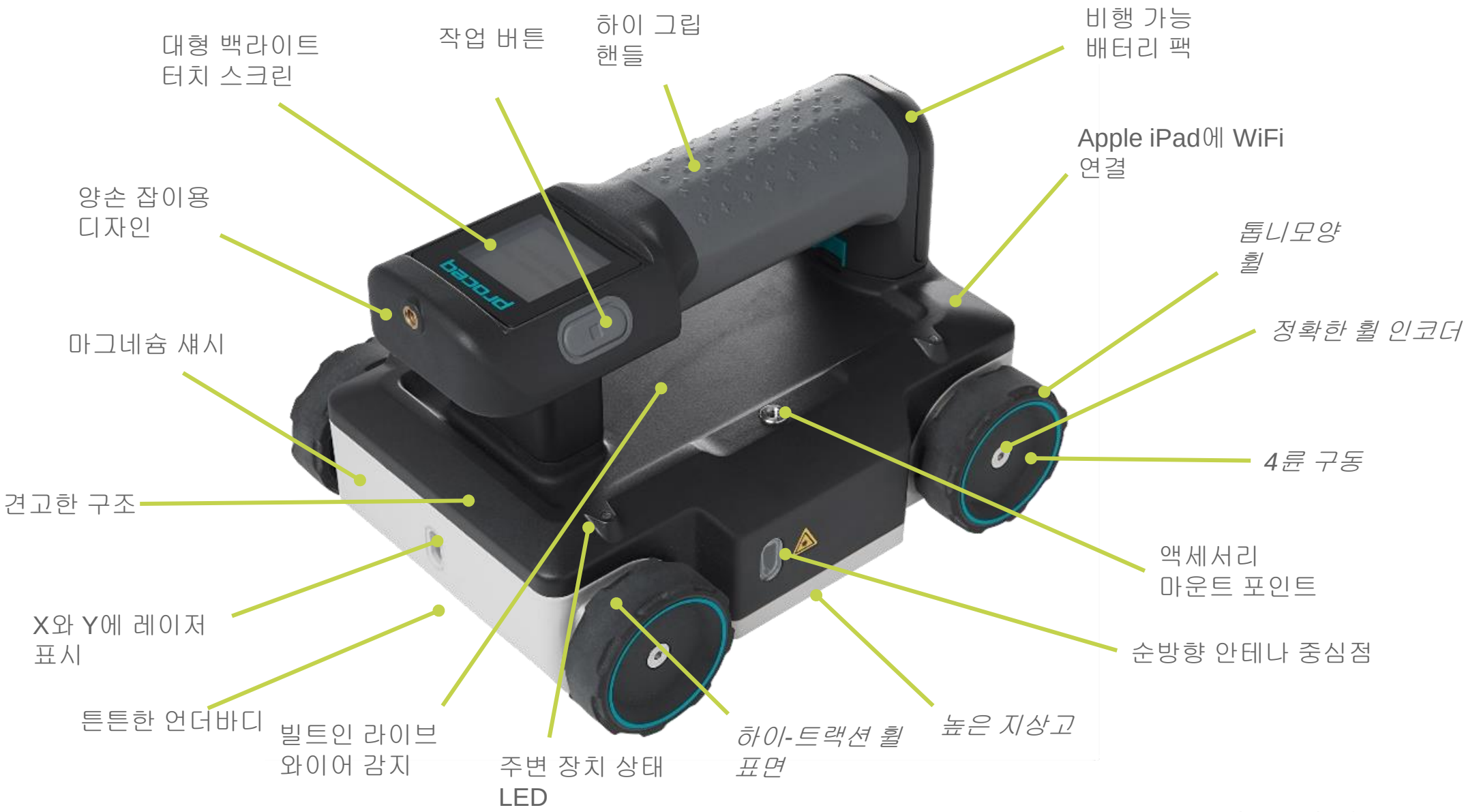
- 초 광대역 SFCW 안테나
- 최적화된 전자 설계
- 인체 공학적인 휴대용 스캐닝 카트

- iOS 태블릿
- 데이터 처리 알고리즘
- 사용자 친화적인 앱



© Proceq 2017

전 세계를 고려하여, 스위스에서 디자인했습니다.



© Proceq 2017

전용 및 기성품 액세서리를 통해 다양한 구성 가능

iPad 보호 케이스

iPad Pro 12.9”
urbanarmorgear.com

iPad Air 2
lifeproof.com

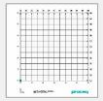
iPad Mini 4
spigen.com

393 40 100
태블릿 홀더
(iPad Air / Mini)

393 40 200
태블릿 홀더가 있는
텔레스코픽로드 (iPad Air / Mini)

Armor-x Chest Mount for iPad Mini
https://www.armor-x.com

393 00 045
Battery complete



393 20 00x
Proceq 격자 용지

- 모든 가능한 핸들링 구성을 가능하게 해주는 인체 공학적 태블릿 홀더
- 여분의 배터리 팩을 사용하여 대규모 검사 작업 중에도 중단없이 스캔 할 수 있습니다.
- 내구성 있는 격자 용지를 사용하여 영역 스캔을 위한 정확한 위치 지정 가능
- 까다로운 작업 환경에서도 안심하고 iPad를 사용할 수 있는 견고한 케이스

© Proceq 2017

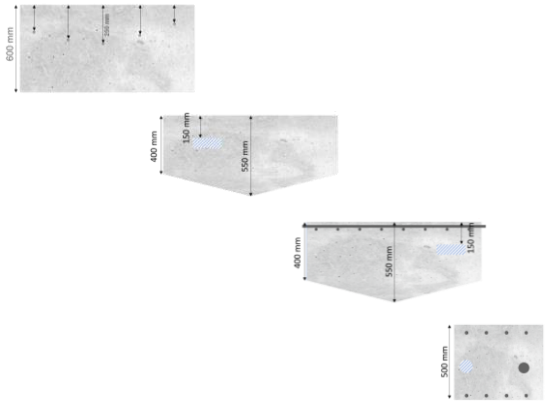
proceq
Solutions since 1954

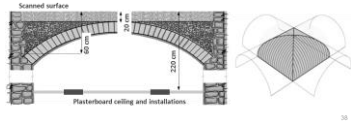
Proceq GPR Live 유효성 검사 테스트

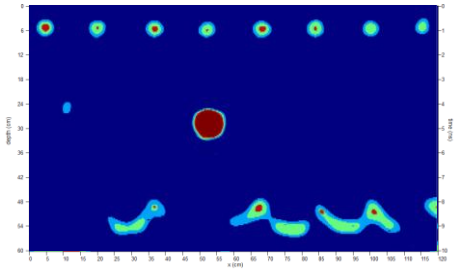
© Proceq 2017

SFCW GPR 검증을 통해 명확한 프로세스로 체계적인 테스트 수행

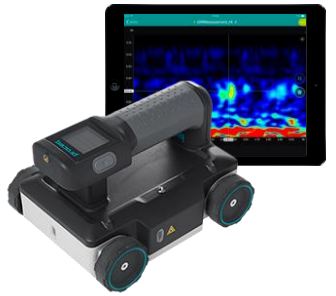
콘크리트 블록 및 실제 사례 → GPR 스캔 → 데이터 내보내기 (가능한 경우) → 데이터 후 처리







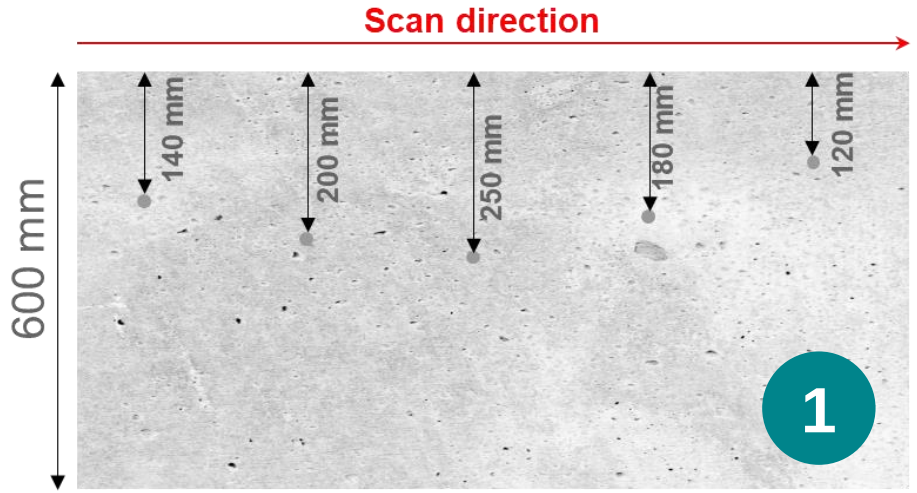
최첨단 고주파 휴대용 GPR

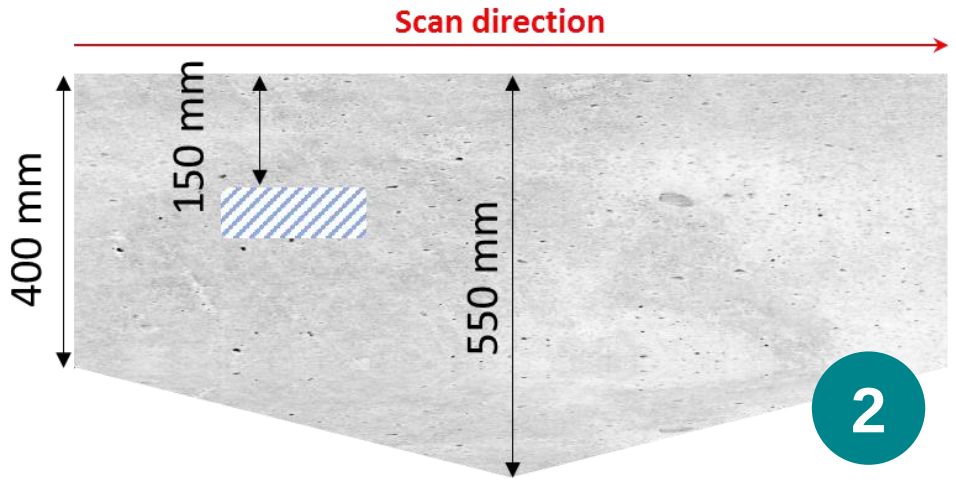


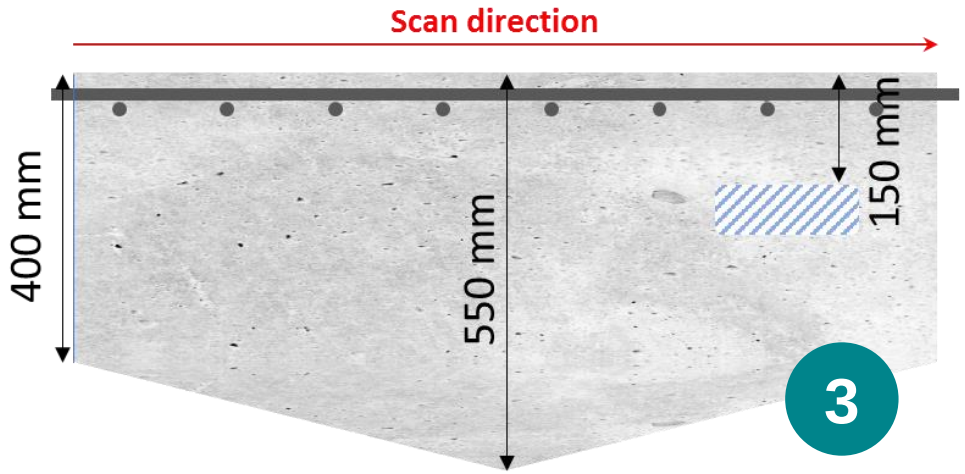
	Hilti PS-1000	GSSI StructureScan Mini XT	Proceq GPR Live
GPR 기술	Pulsed	Pulsed	SFCW
공칭 주파수	2.0 GHz	2.7 GHz	0.2 … 4.0 GHz
획득 시간	6 ns	9 ns	20 ns
원시 데이터 내보내기	✗	✓	✓
데이터 후처리	Hilti PROFIS Detection	GPR-SLICE	GPR-SLICE

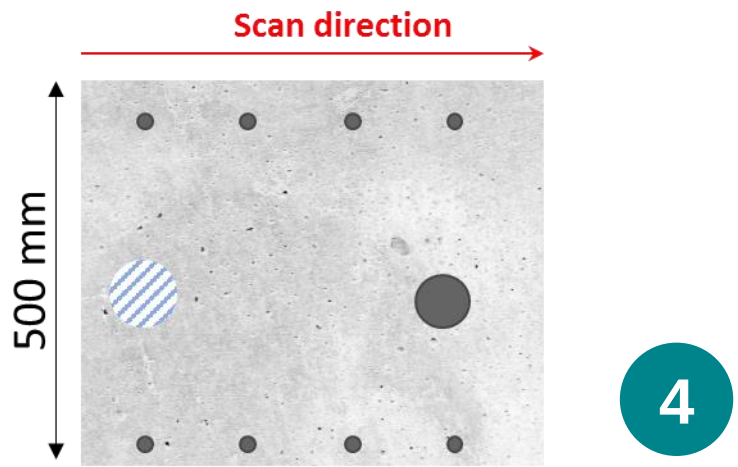
© Proceq 2017

현실적인 구성을 나타내기 위해 4 개의 서로 다른 콘크리트 블록이 설계되었습니다.



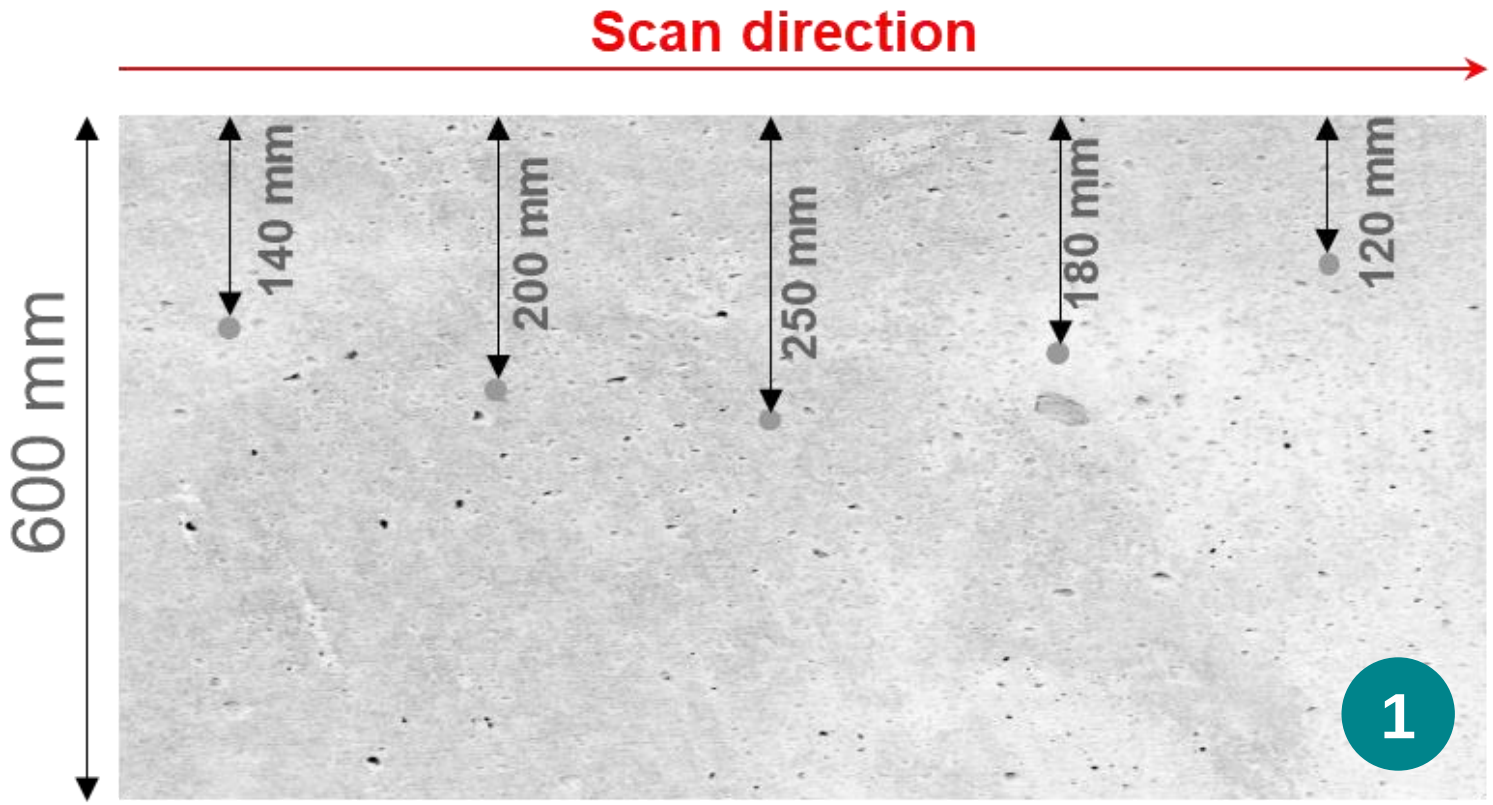






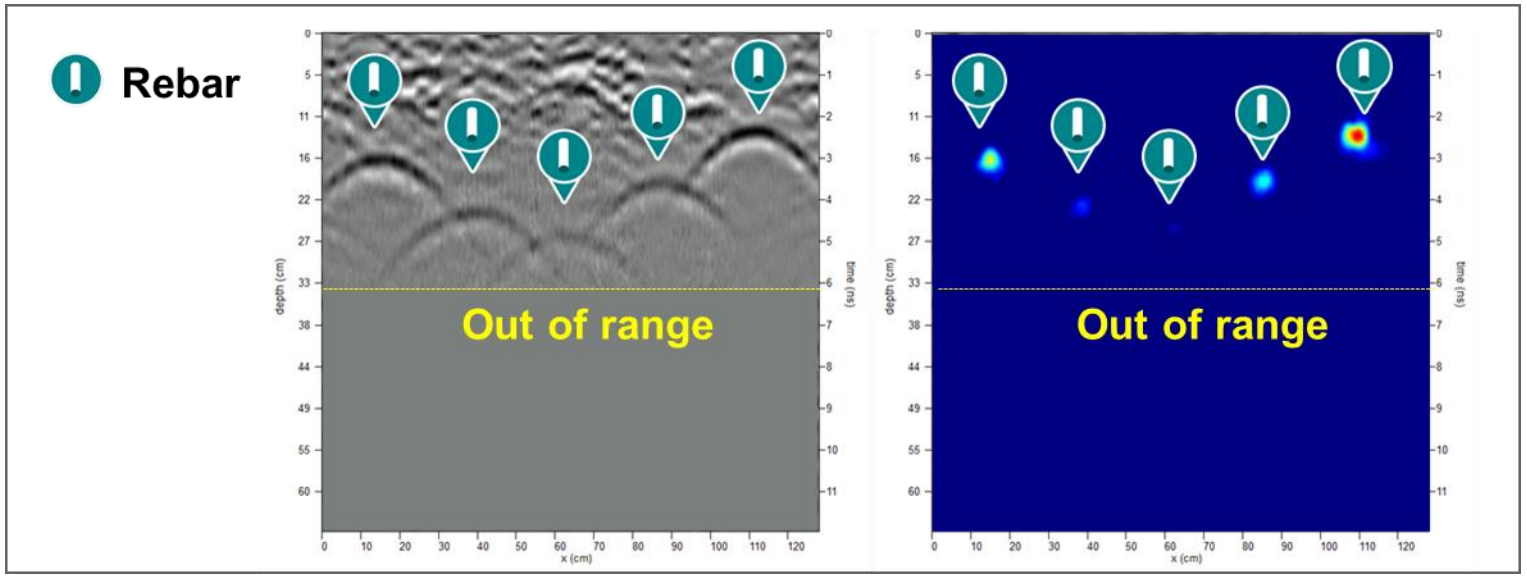
© Proceq 2017

사례 1



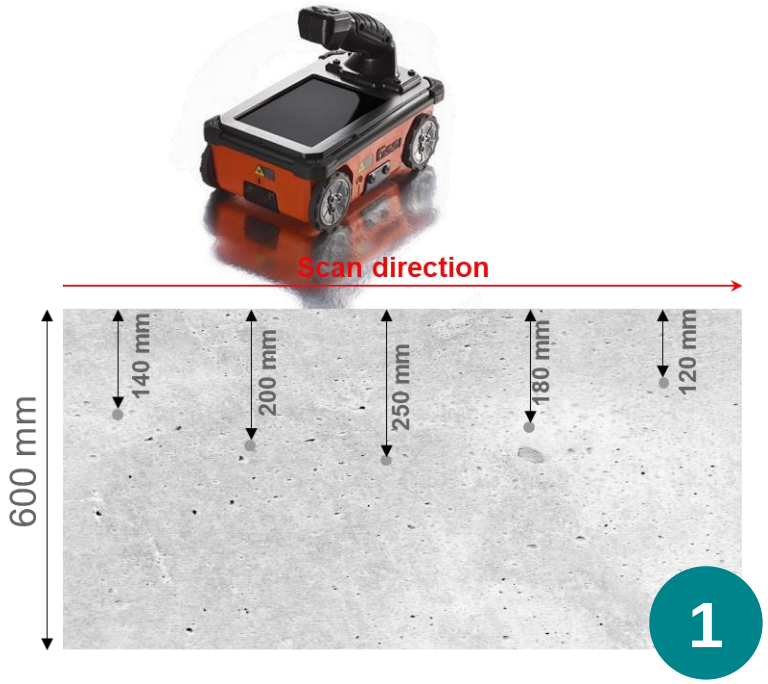
- Ø 16 mm 보강 철근 5개
- 60 cm의 평탄한 Back Wall

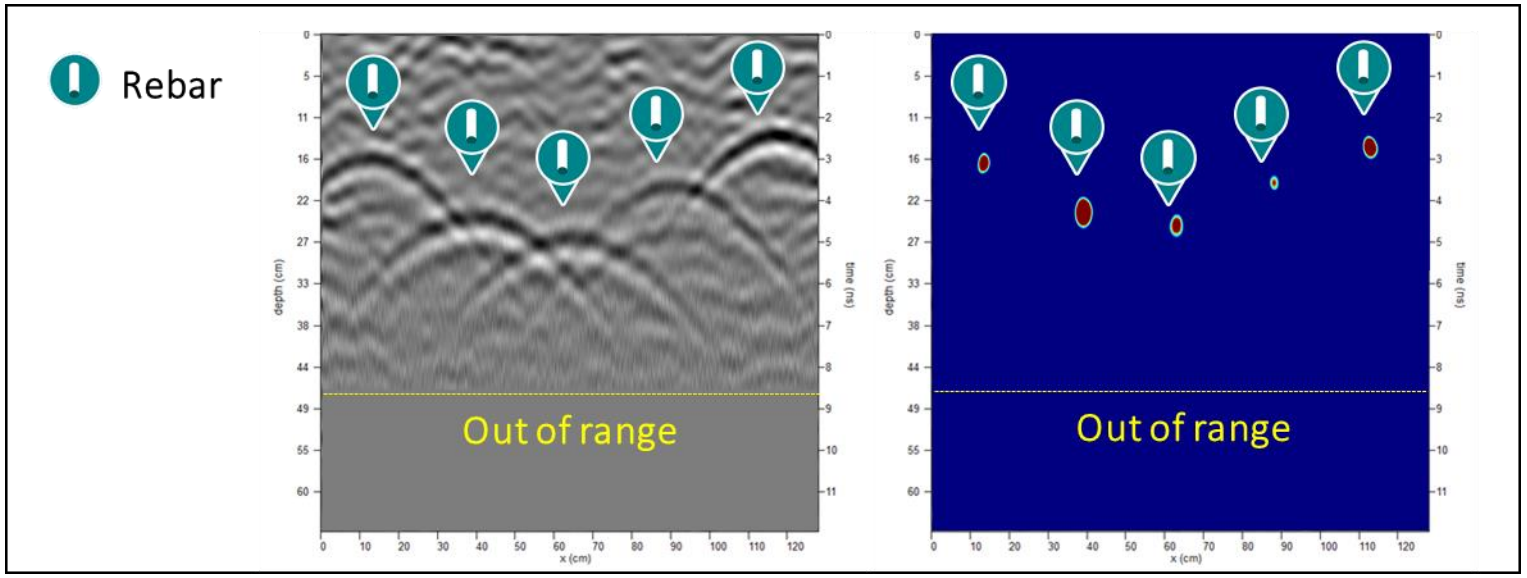
사례 1
Hilti PS-1000



모든 철근 탐지. 그러나 Back Wall이 범위 밖에 있습니다.

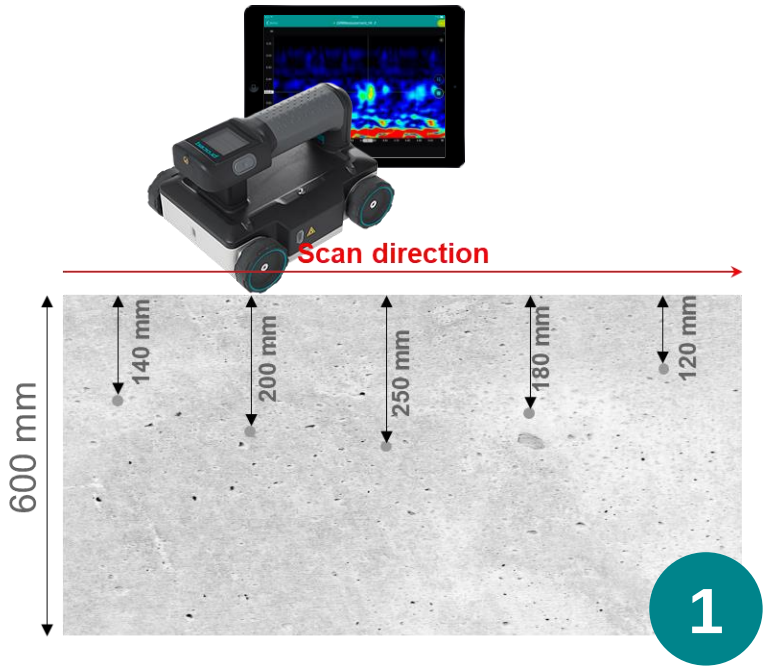
사례 1
GSSI StructureScan Mini XT

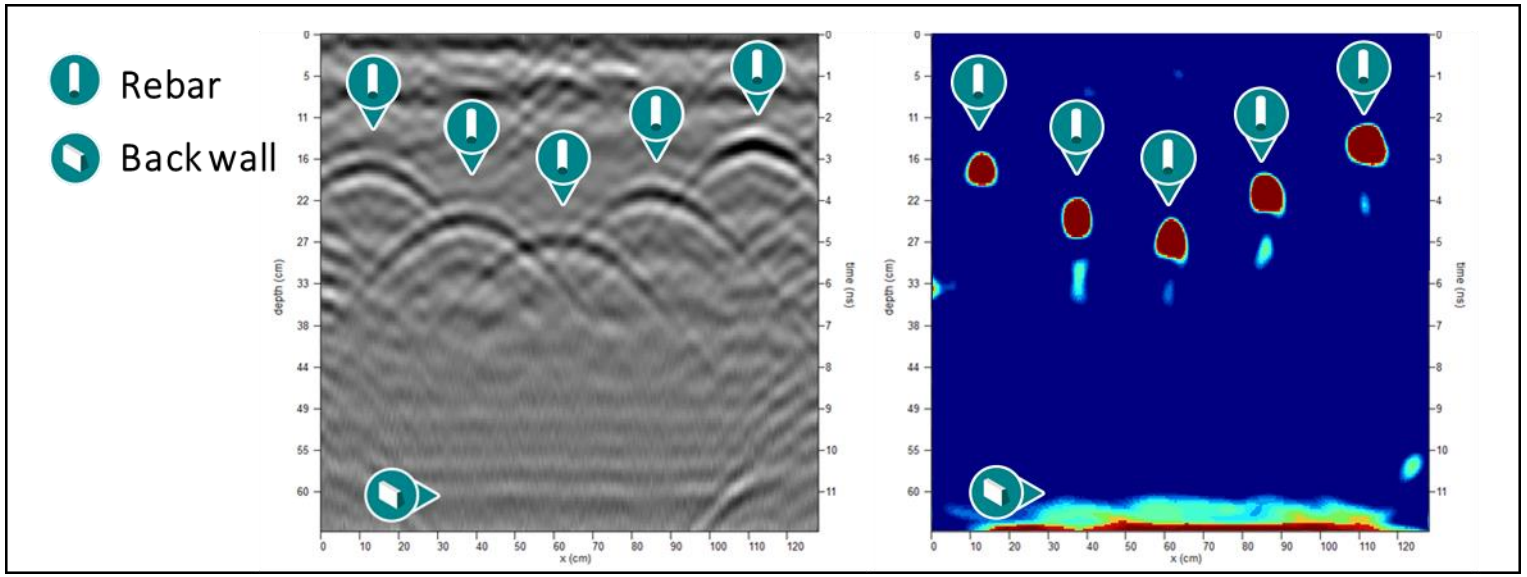




모든 철근 탐지. 그러나 Back Wall이 범위 밖에 있습니다.

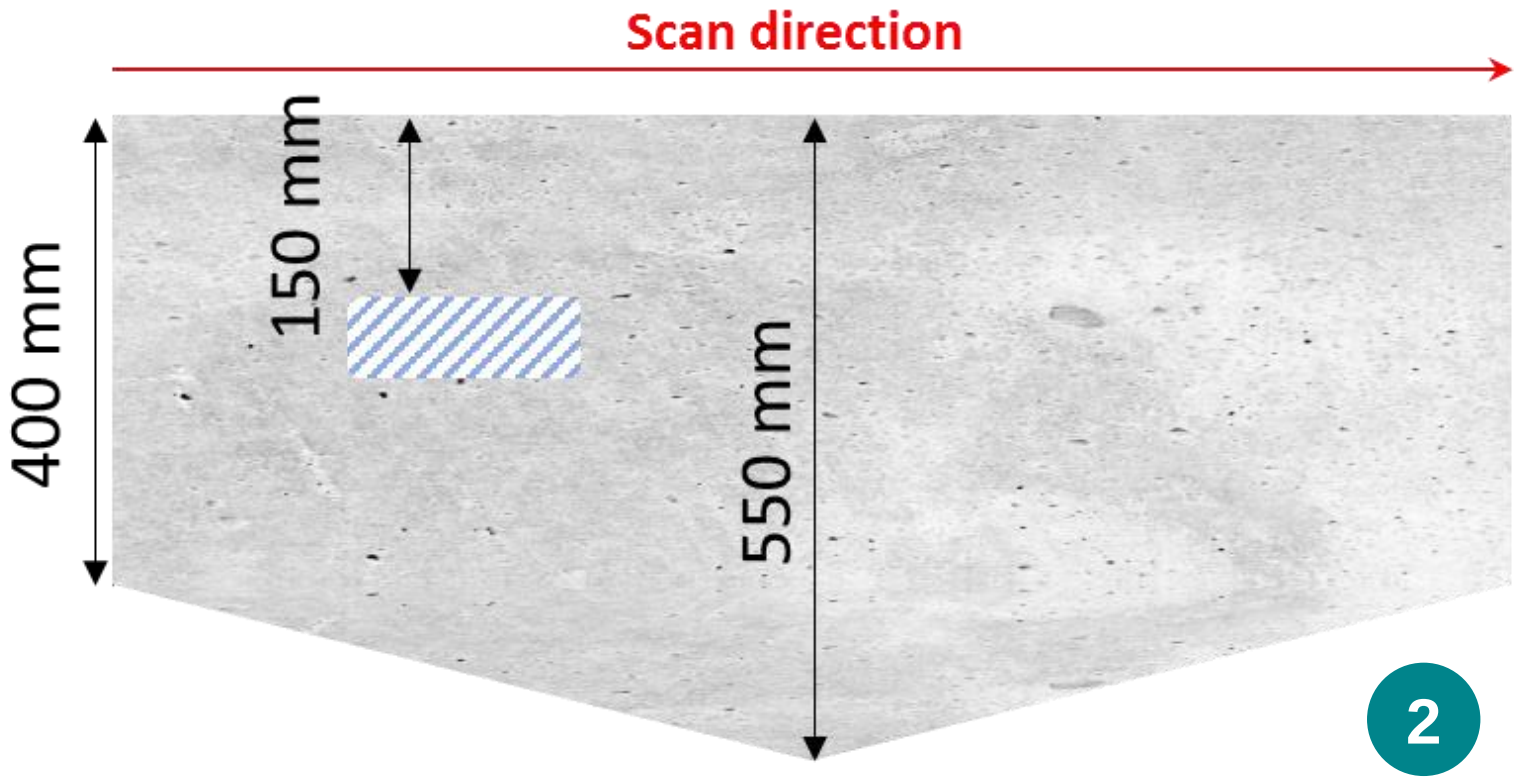
사례 1
Proceq GPR Live





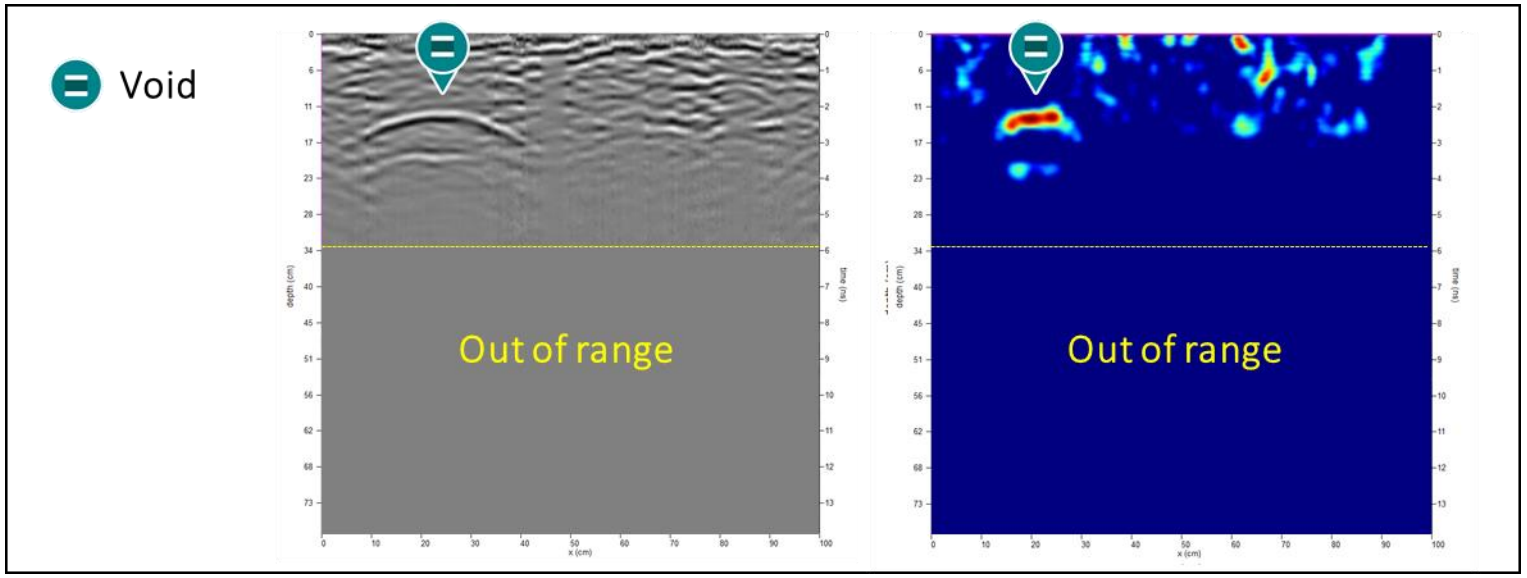
모든 철근 및 Back Wall이 감지되었습니다.

사례 2



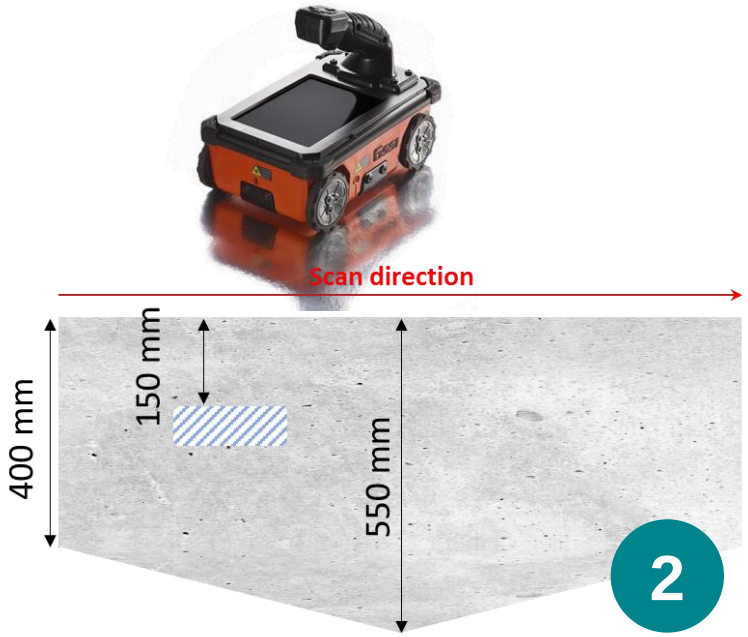
- 보강 철근 없음
- 기공 150 mm × 70 mm
- V형 back wall

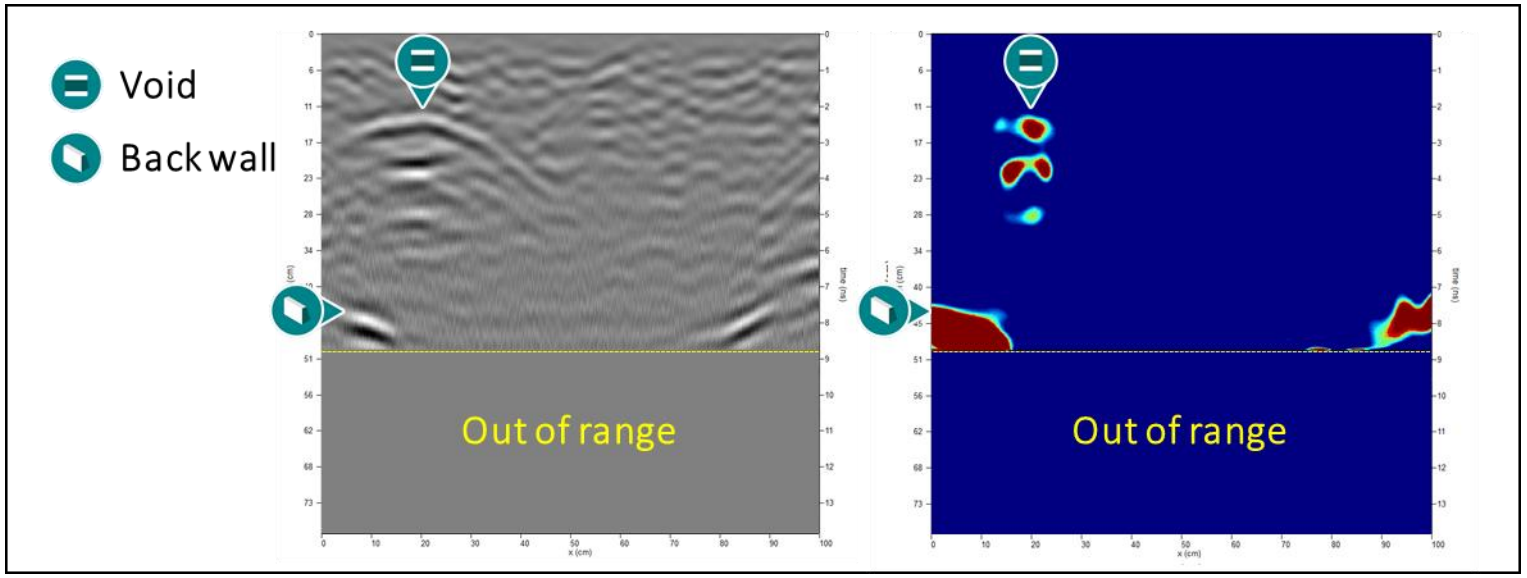
사례 2
Hilti PS-1000



기공은 의사 노이즈로 감지됩니다.; back wall이 감지되지 않음.

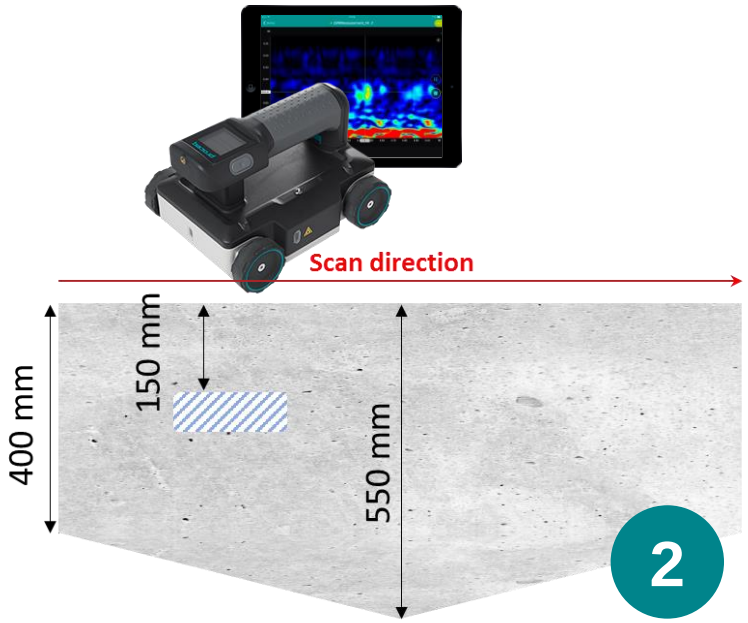
사례 2
GSSI StructureScan Mini XT

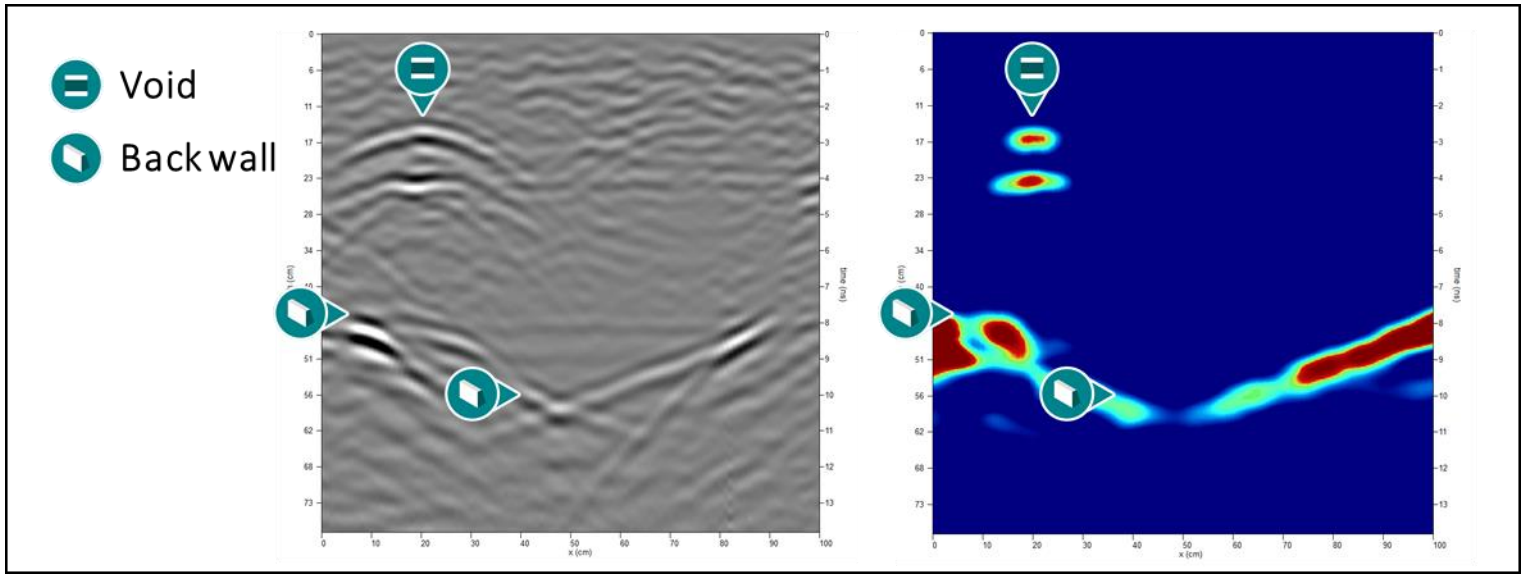




기공이 감지됩니다, 하지만 대부분의 back wall은 범위 밖에 있습니다.

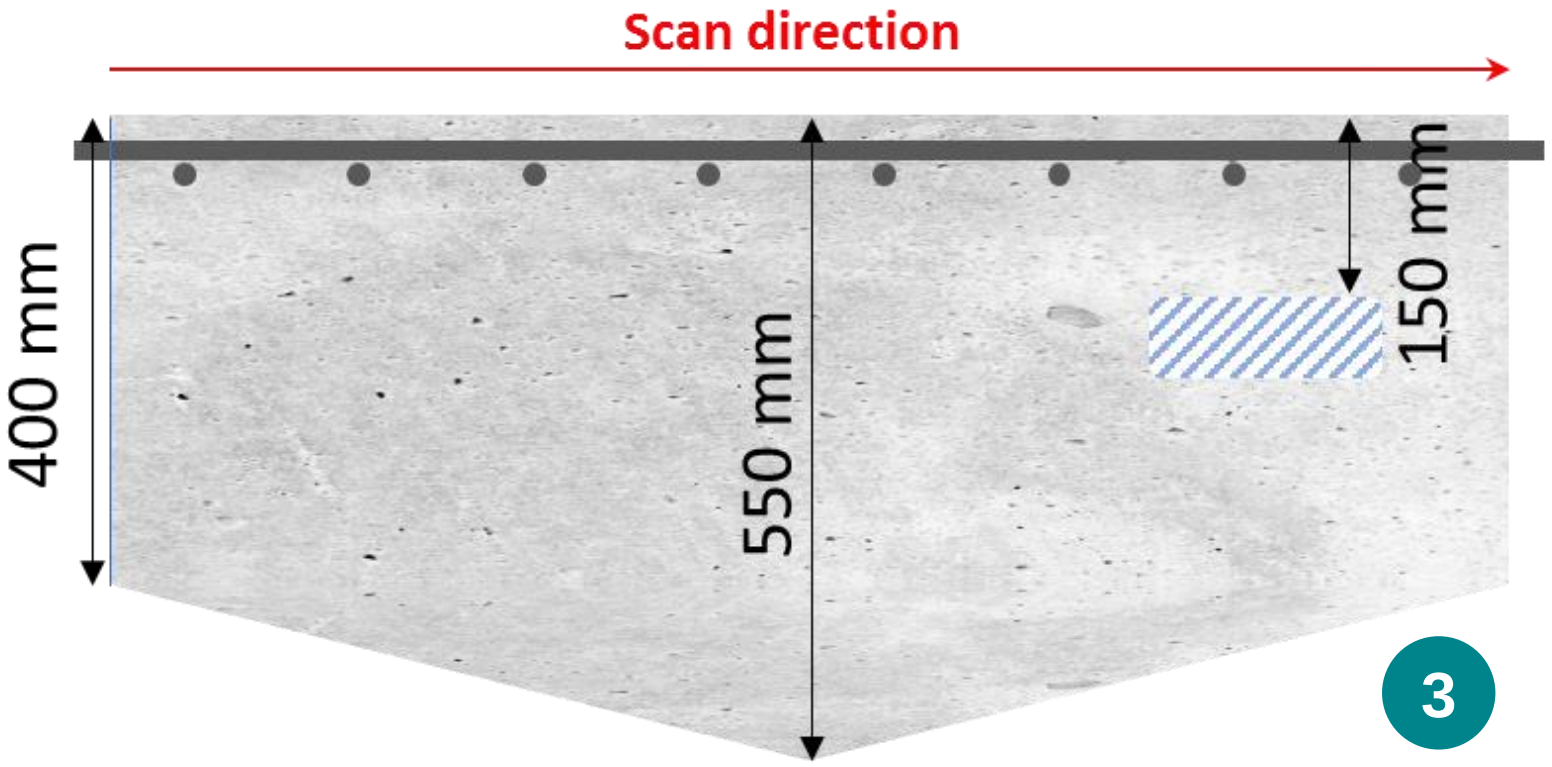
사례 2
Proceq GPR Live





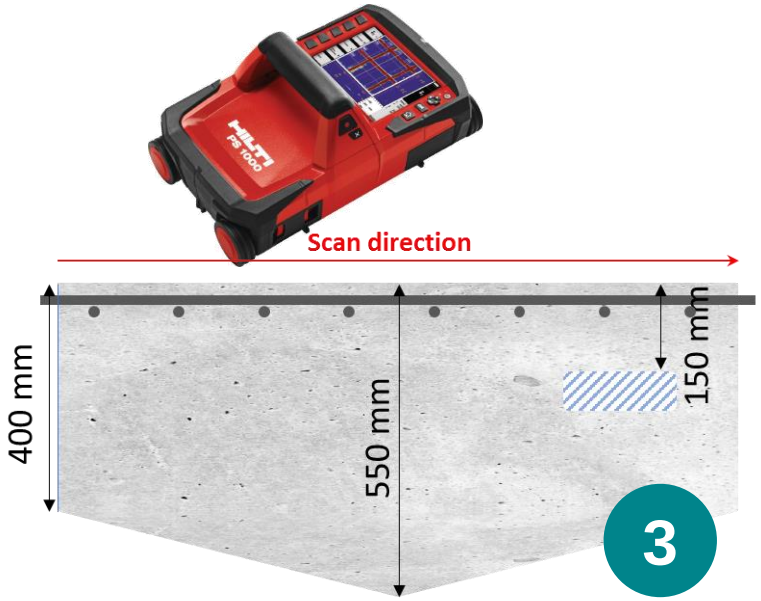
모든 표적이 의사 노이즈 없이 검출되었습니다.

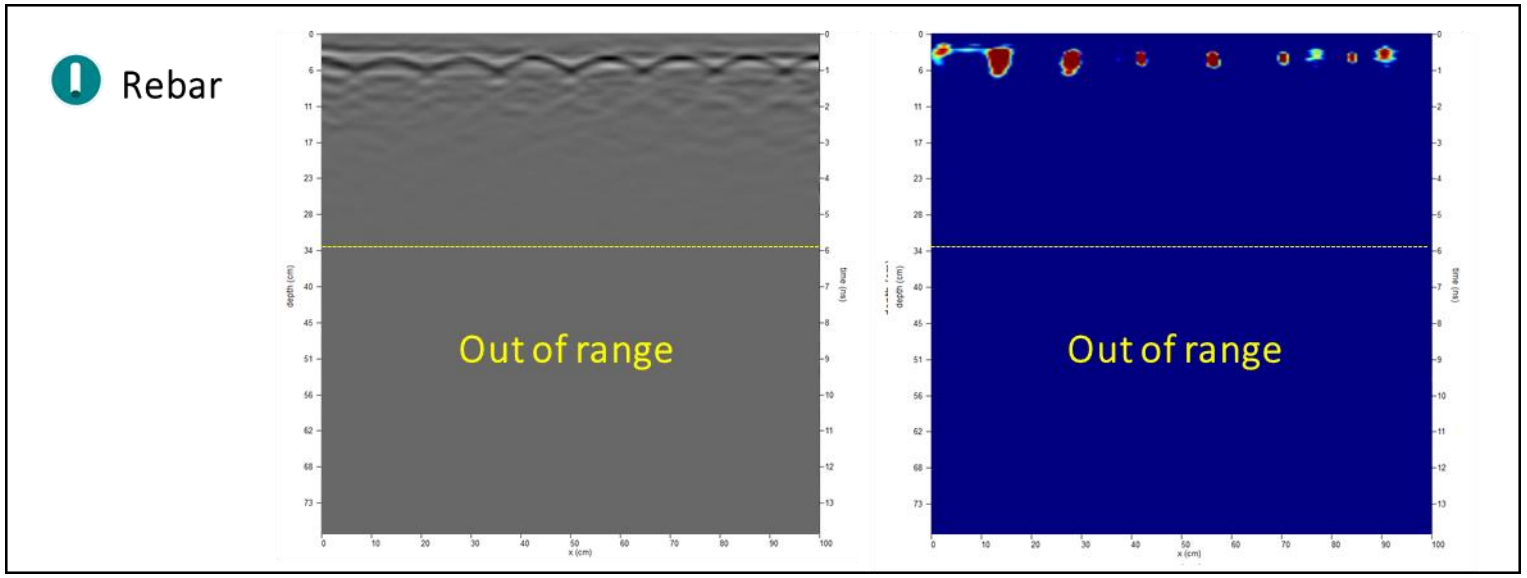
사례 3



- Ø 16 mm 보강 철근 망
  120 mm × 120 mm
- 기공 150 mm × 70 mm
- V형 back wall

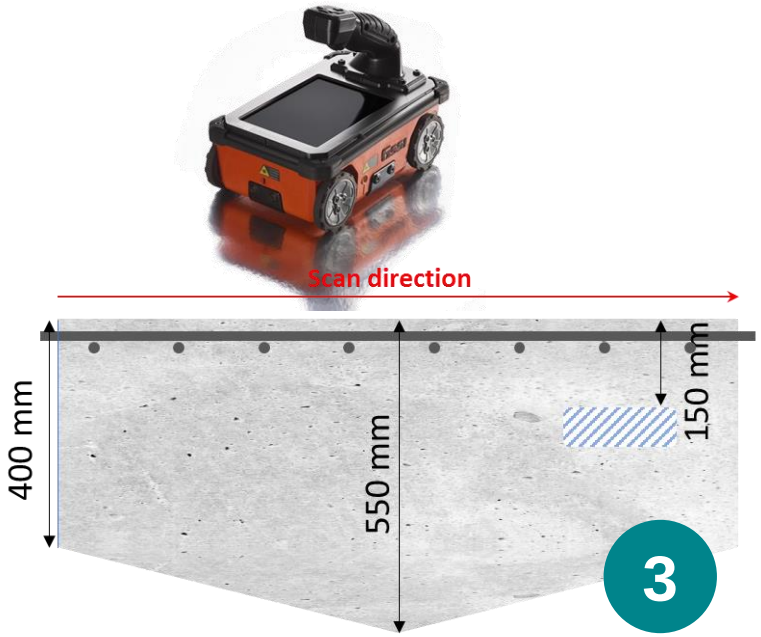
사례 3
Hilti PS-1000

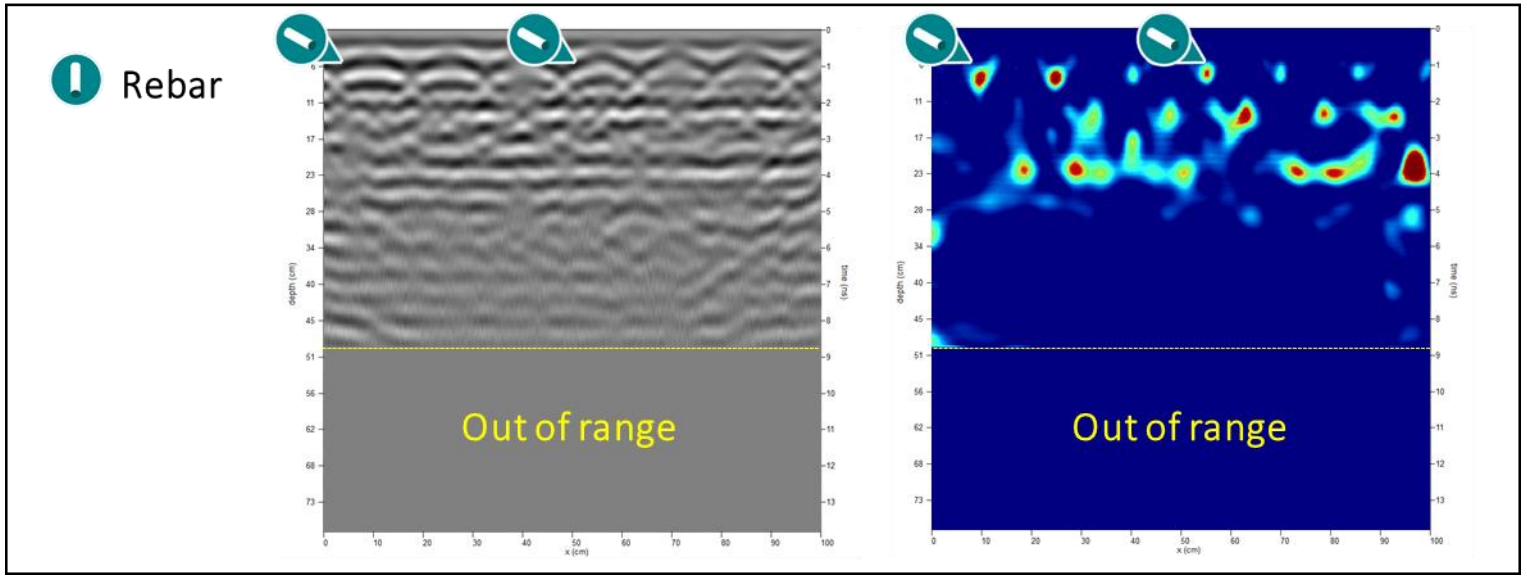




얕은 보강 철근망만 탐지되었습니다.

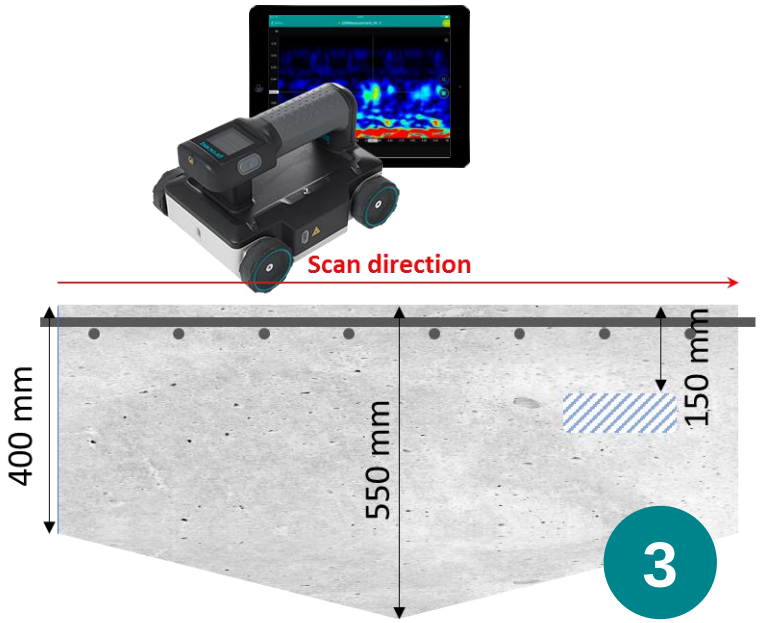
사례 3
GSSI StructureScan Mini XT

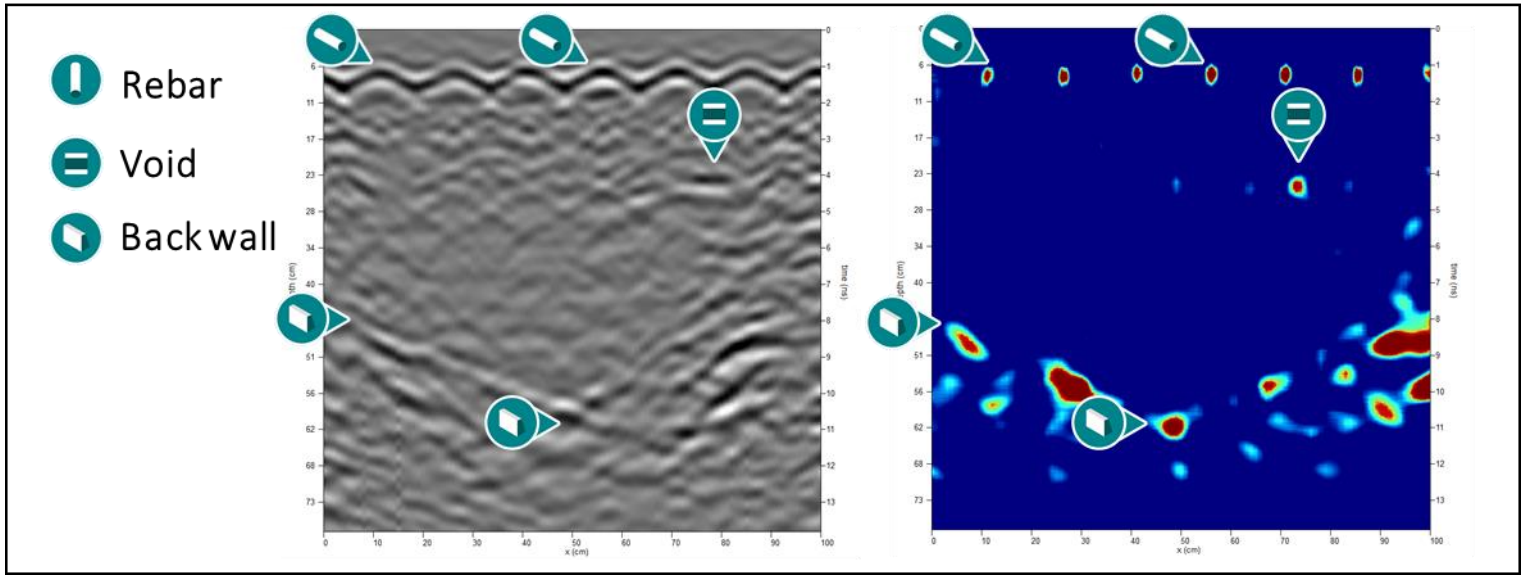




보강 철근망 너머에는 존재하지 않는 표적이 잘못 감지되었습니다.

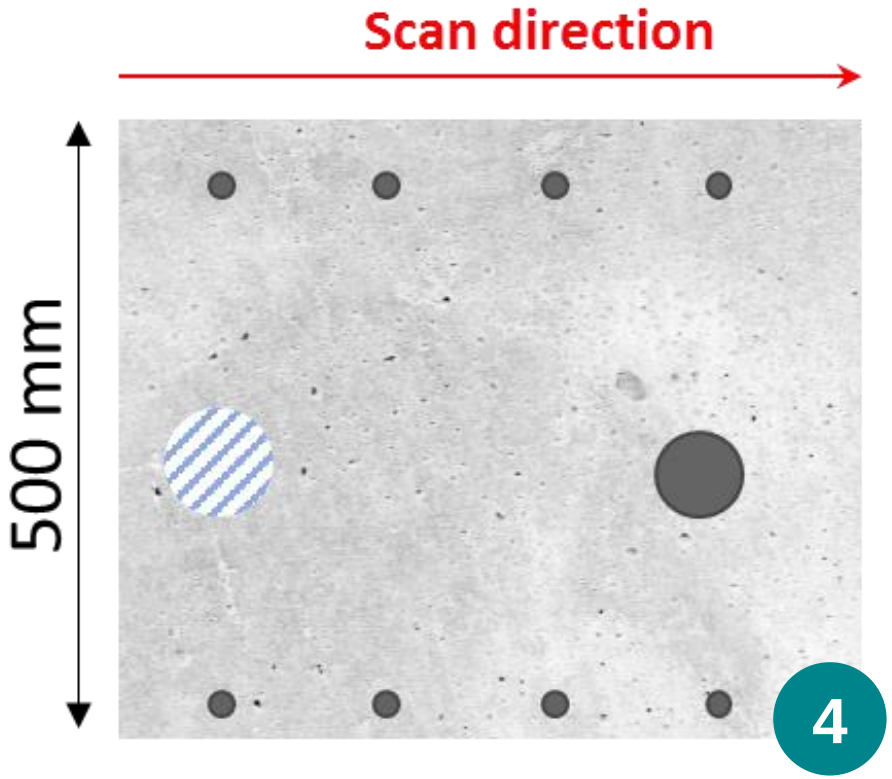
사례 3
Proceq GPR Live





모든 표적이 모호하지 않게 탐지되었습니다.

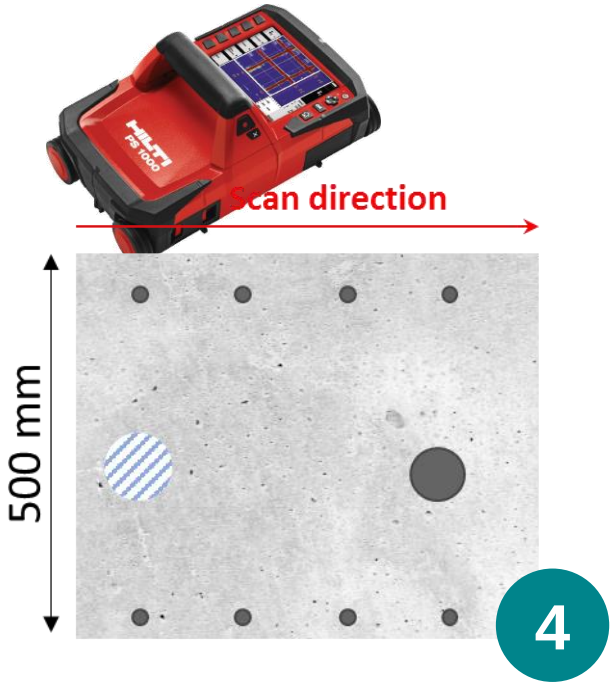
사례 4

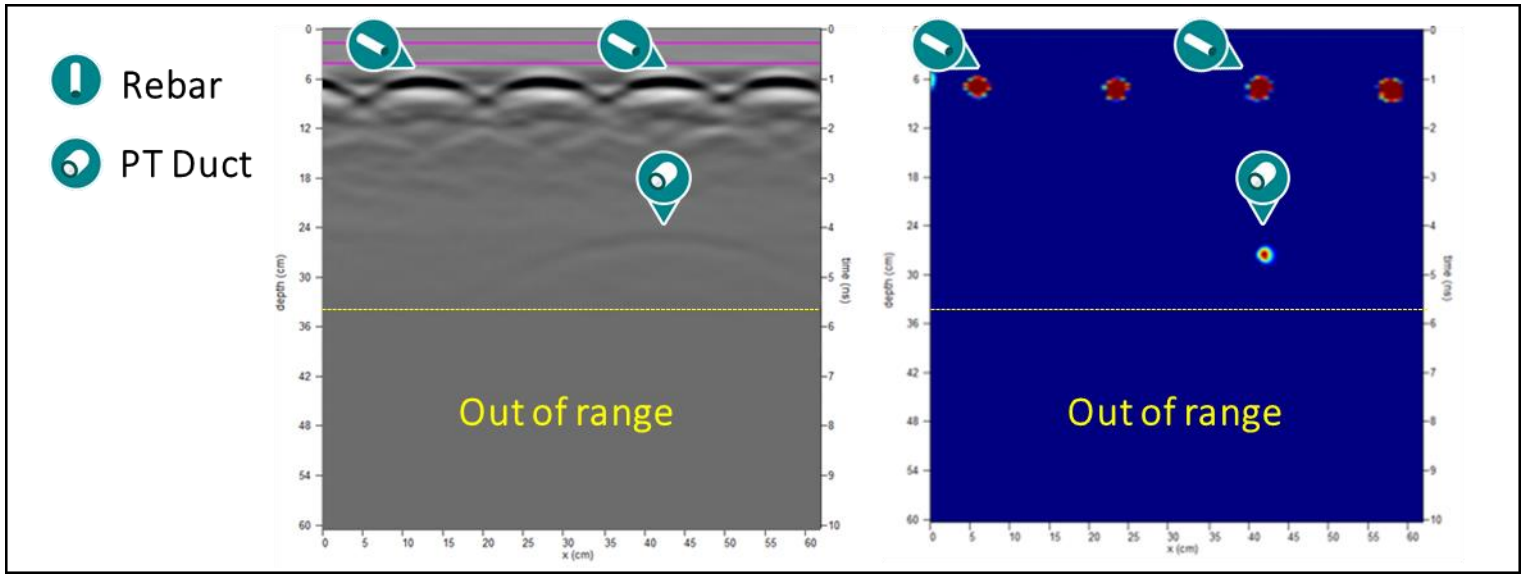


- 보강 매트 2개 Ø 12 mm
  보강 철근망
  150 mm × 150 mm
- 기공 Ø 120 mm
- PT 덕트
- 50 cm에 평탄한 back wall

© Proceq 2017

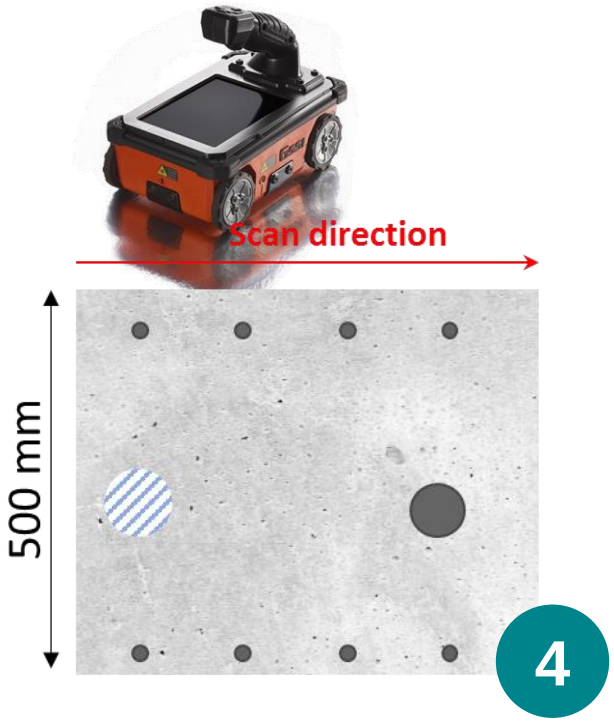
사례 4
Hilti PS-1000

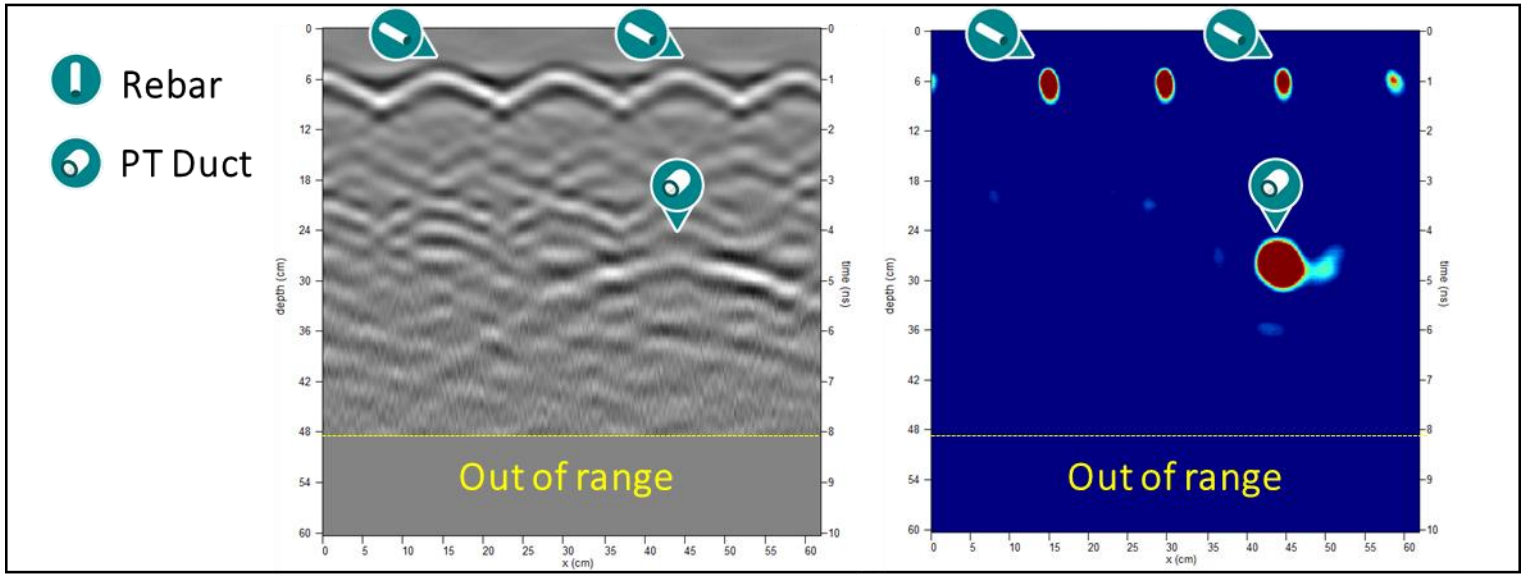




Back wall과 보강 철망에 도달하지 못하고 기공을 감지하지 못합니다.

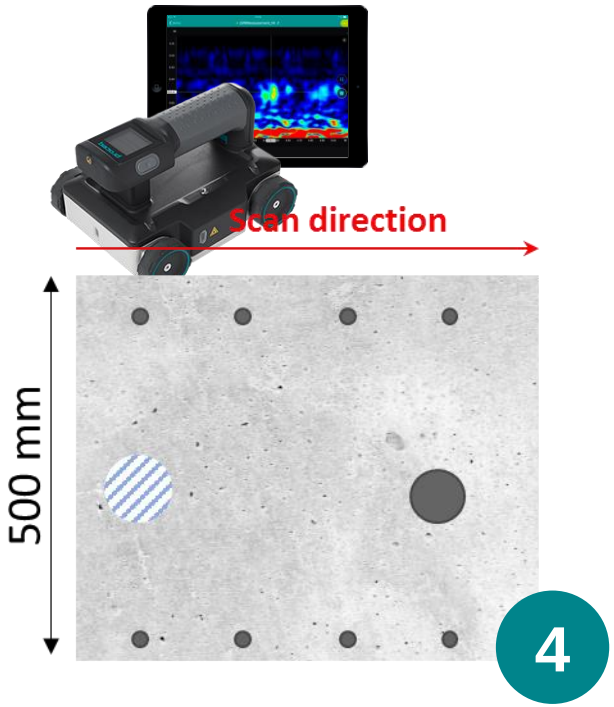
사례 4
GSSI StructureScan Mini XT

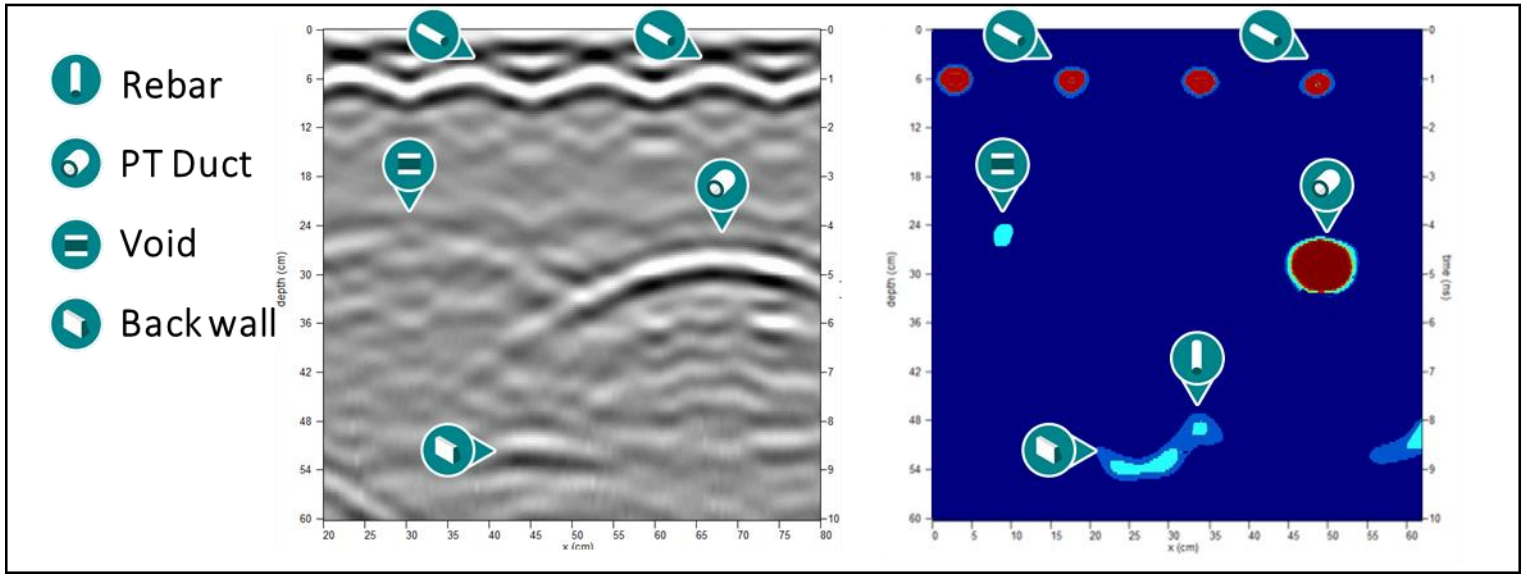




Hilti PS-1000보다 더 큰 깊이를 커버하지만 궁극적으로는 비슷한 결과를 보입니다.

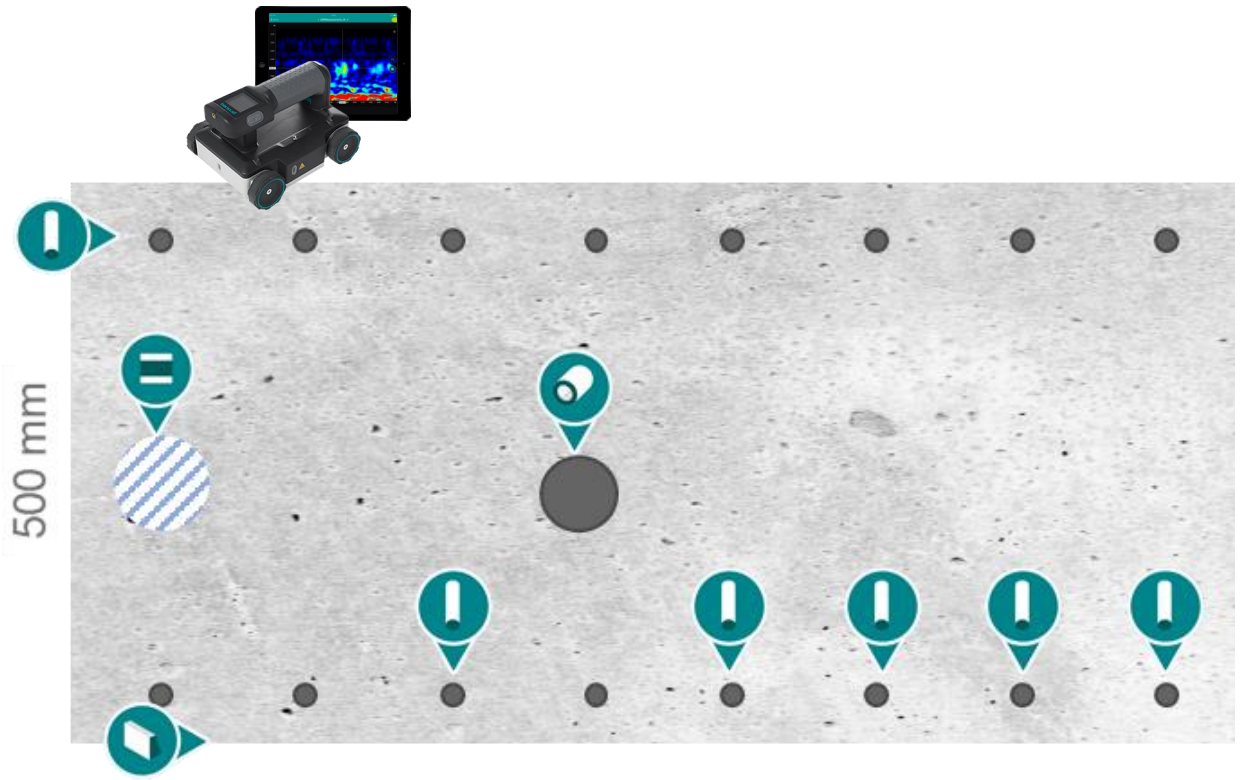
사례 4
Proceq GPR Live

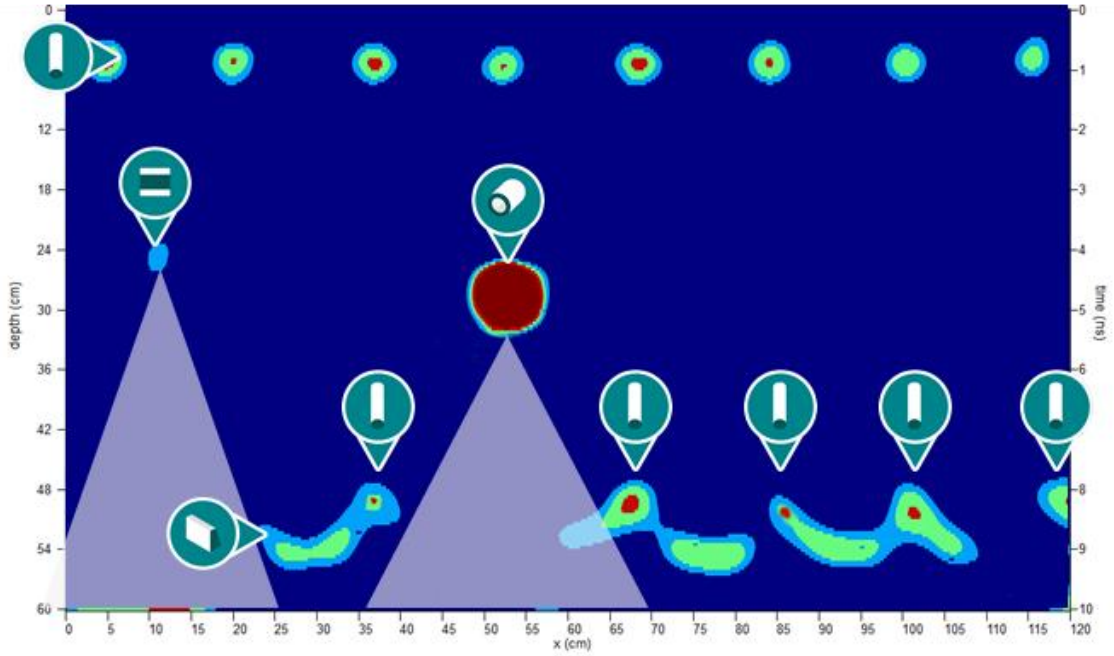




깊은 철근망 및 back wall을 포함하여 모든 타겟이 감지되었습니다.

사례 4 (확장)
Proceq GPR Live





First layer rebar

Duct

Defect

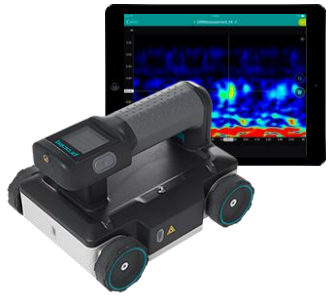
Back wall

Second layer rebar

Hidden area

© Proceq 2017

고주파, 저주파 또는 양쪽 다?



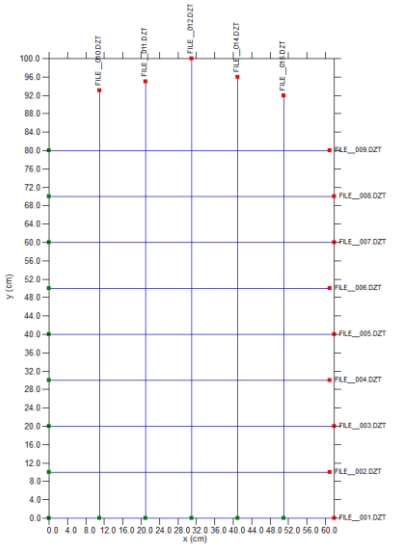
	ERA 1.0 GHz	GSSI StructureScan Mini XT	Proceq GPR Live
GPR 기술	Pulsed	Pulsed	SFCW
공칭 주파수	1.0 GHz	2.7 GHz	0.2 … 4.0 GHz
획득 시간	25 ns	9 ns	20 ns
원시 데이터 내보내기	✓	✓	✓
데이터 후처리	GPR-SLICE	GPR-SLICE	GPR-SLICE

© Proceq 2017

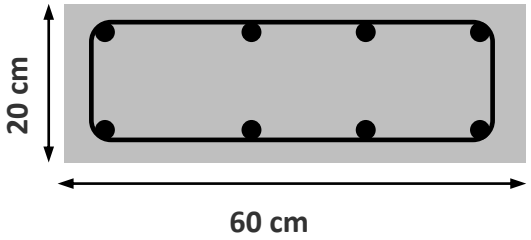
사례 **5:** 철근 콘크리트 기둥

ERA Technology 1.0 GHz

Proceq GPR Live



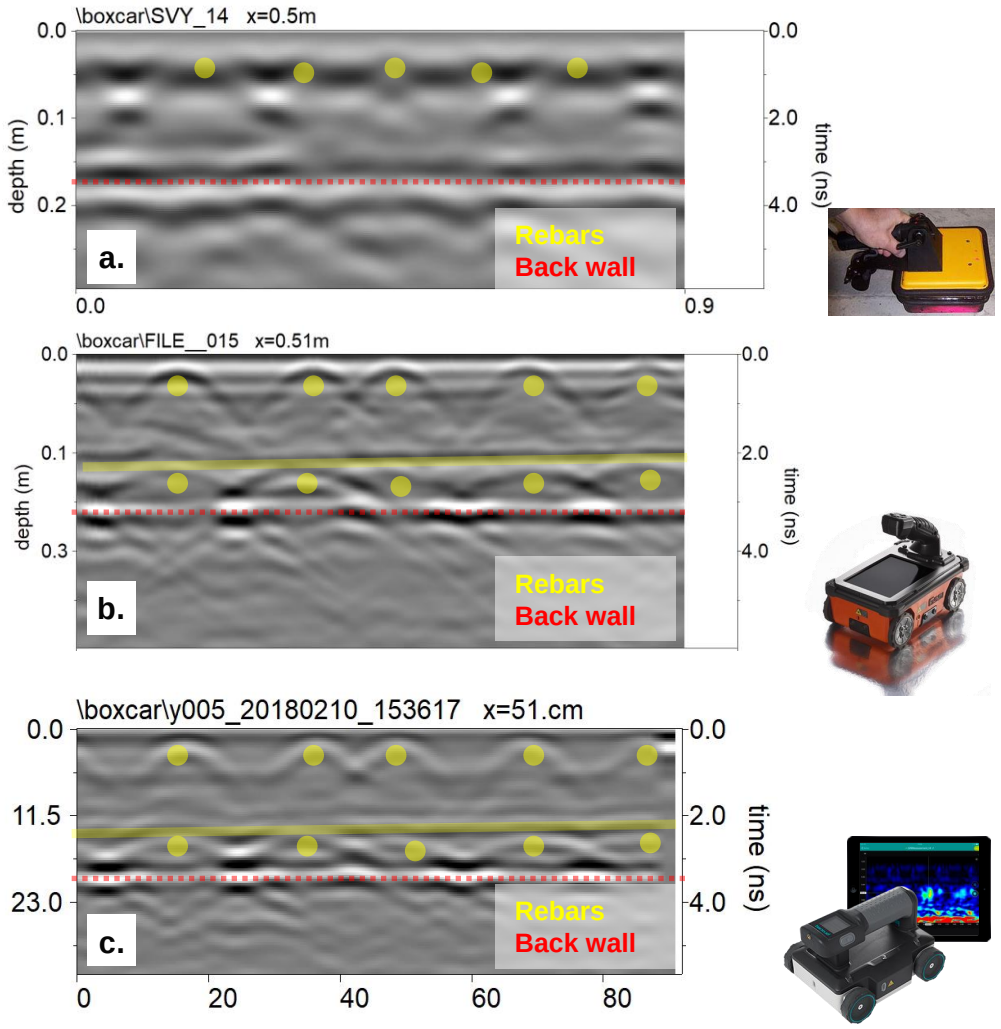
GSSI StructureScan Mini XT



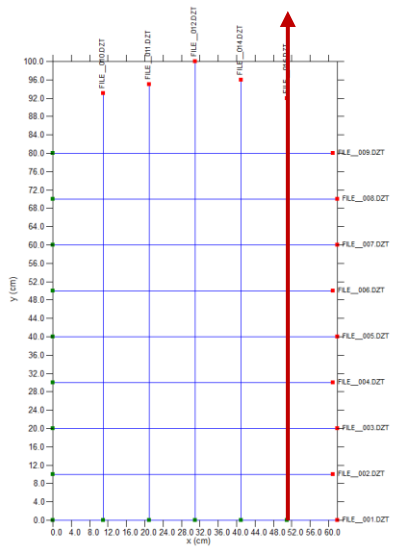
8 Ø16mm
St. Ø 8 mm / 20cm

© Proceq 2017

사례 5: 철근 콘크리트 기둥



Data processed with GPR-Slice software

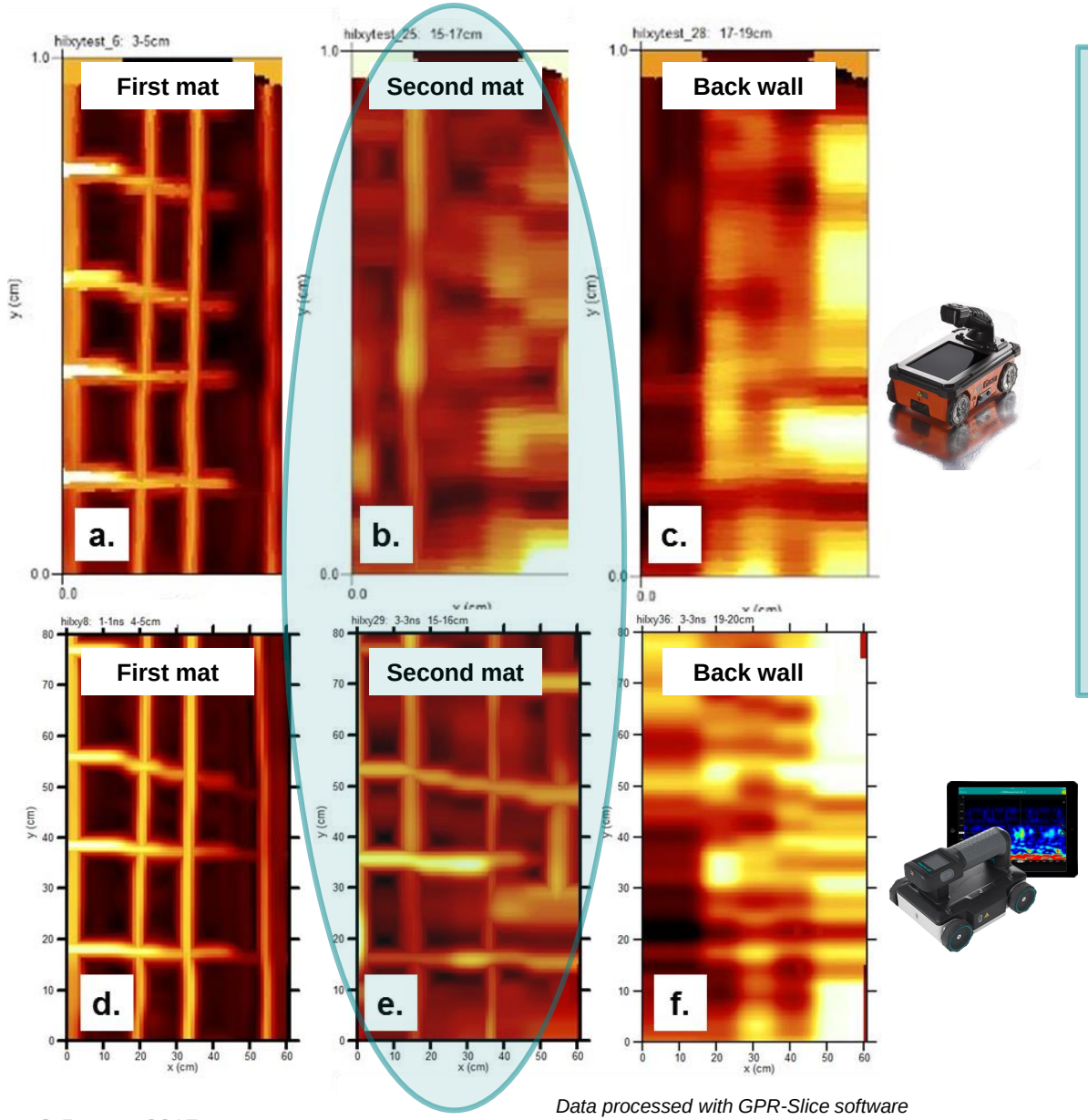


ERA의 낮은 해상도, back wall에서 두 번째 레이어를 해결할 수 없음

GSSI 및 Proceq GPR Live의 선명한 해상도 : 모든 기능이 감지되었습니다.

© Proceq 2017

사례 5: 철근 콘크리트 기둥



Data processed with GPR-Slice software

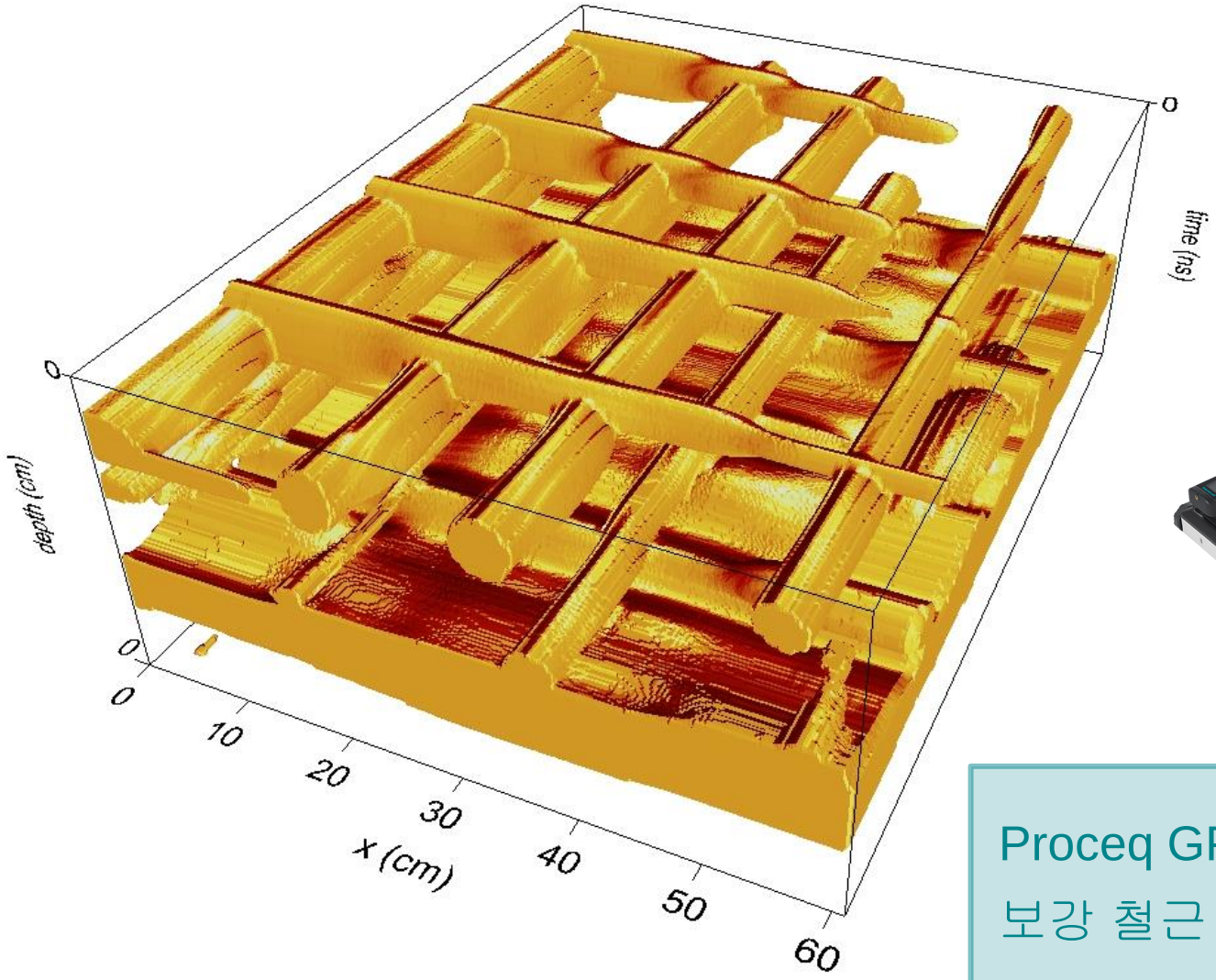
첫 번째 매트, 두 번째 매트 및 back wall에 각각 해당하는 GSSI (a, b, c) 및 Proceq GPR Live (d, e, f) 시스템의 타임 슬라이스 뷰입니다.

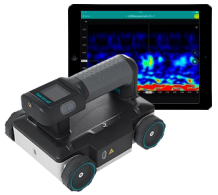
Proceq GPR Live는 두 보강 철근 매트 모두에 대한 선명한 해상도를 전달합니다.

GSSI 스캔에서 stirrup의 마지막 층은 주로 back wall의 강한 반사를 가리는 낮은 강도의 줄무늬로 보여집니다.

© Proceq 2017

사례 **5:** 철근 콘크리트 기둥





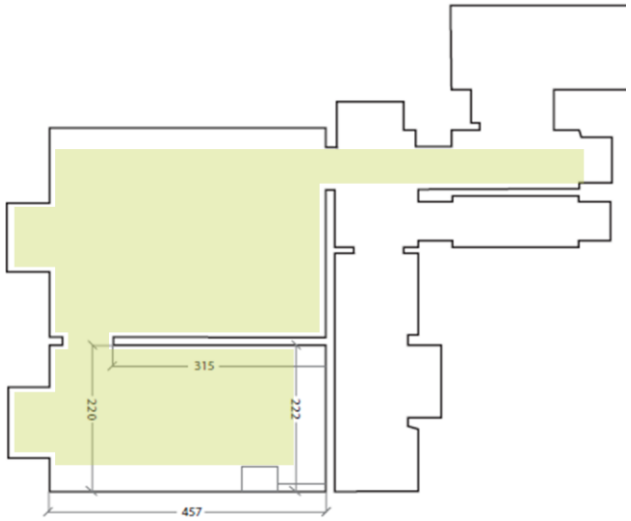
Proceq GPR Live 3D

보강 철근 및 back wall의 모든 4 개 층이 식별됩니다.

Data processed with GPR-Slice software

© Proceq 2017

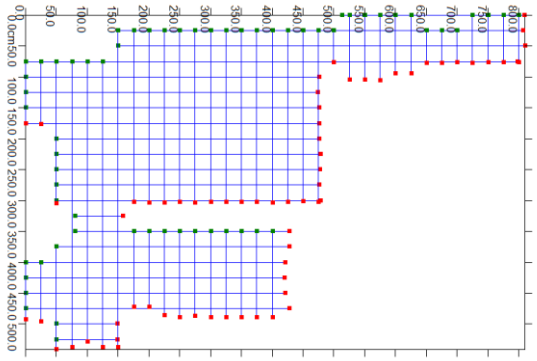
사례 6: 석조 천장

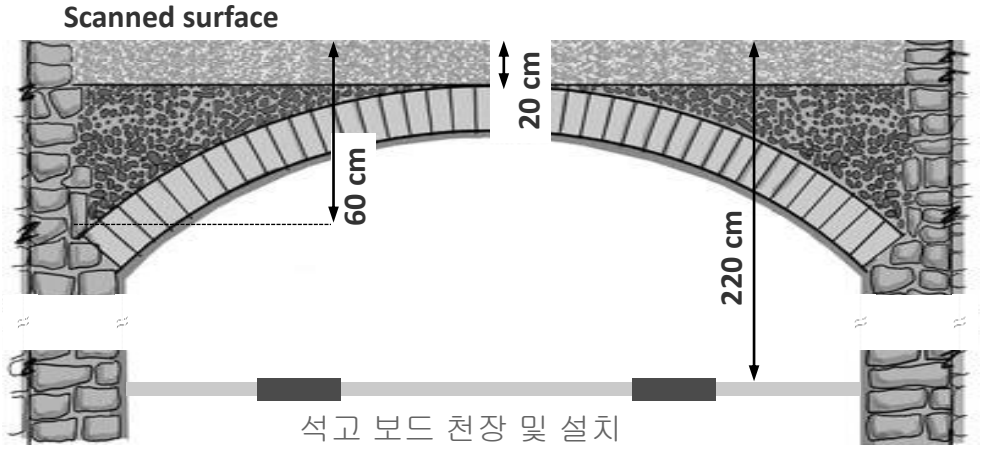


ERA Technology 1.0 GHz

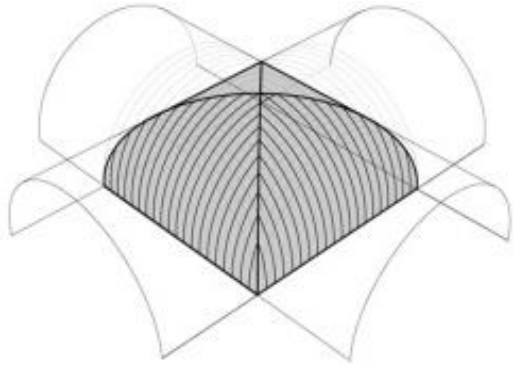
Proceq GPR Live

GSSI StructureScan Mini XT



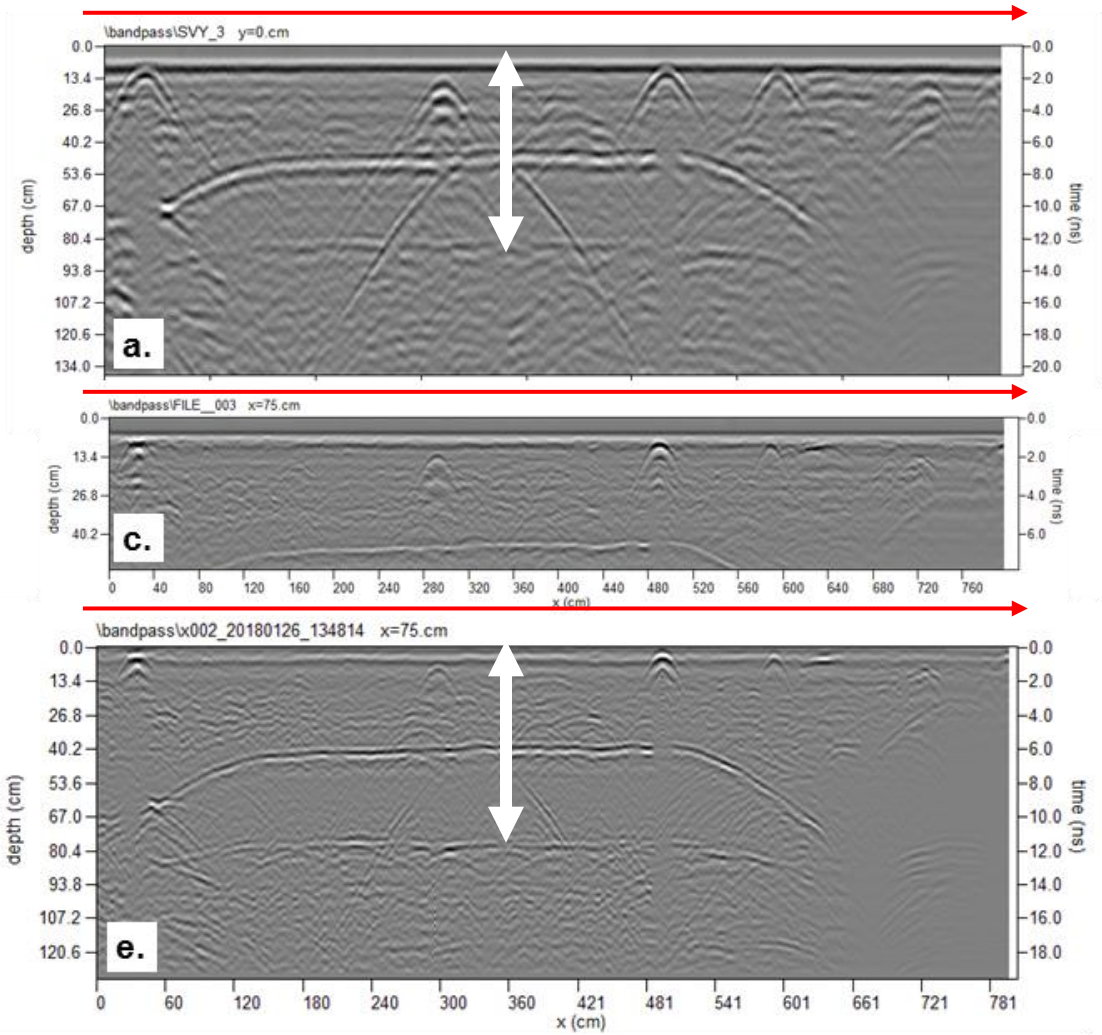


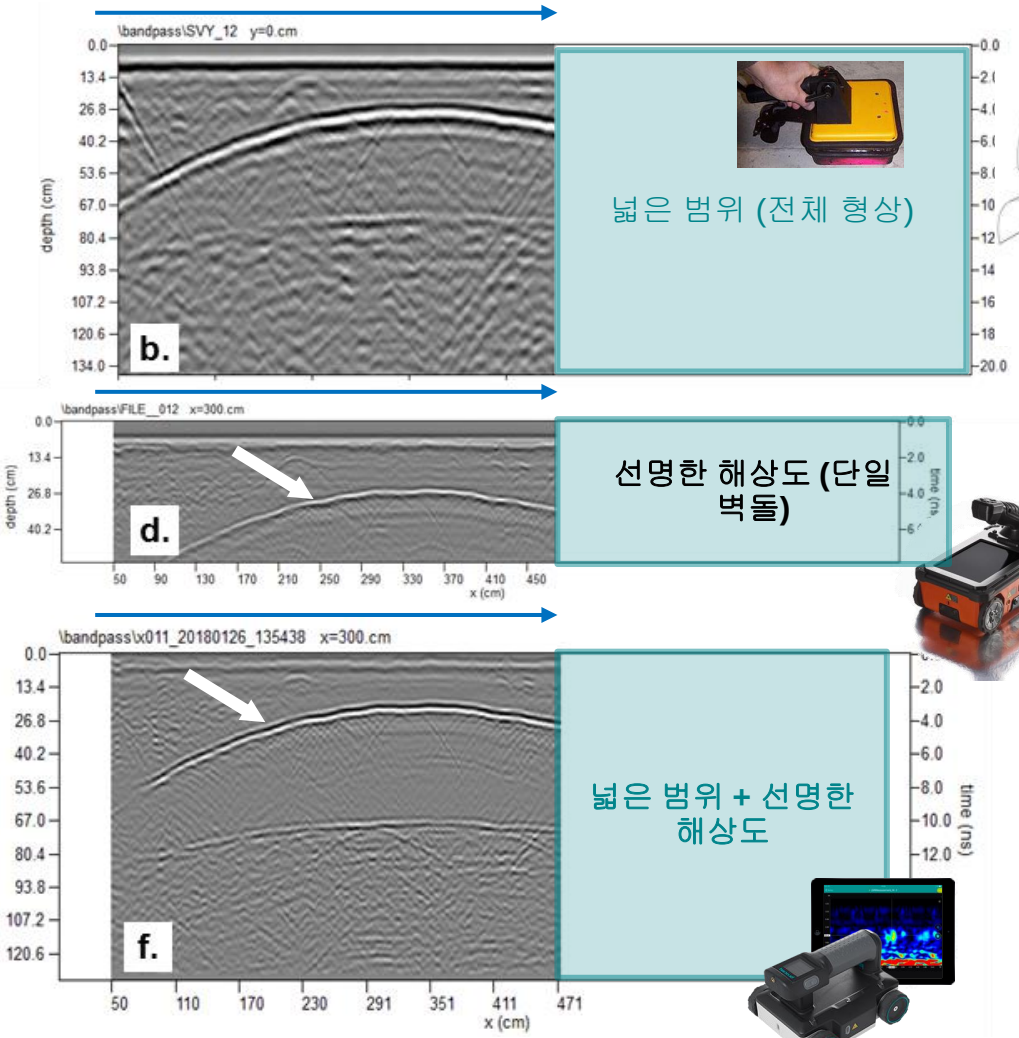
석고 보드 천장 및 설치

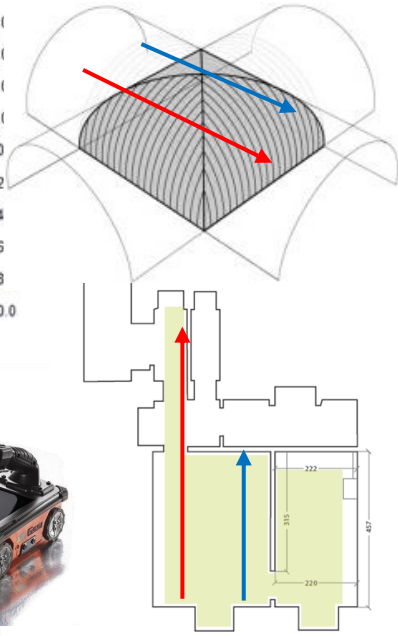


© Proceq 2017

사례 6: 석조 천장



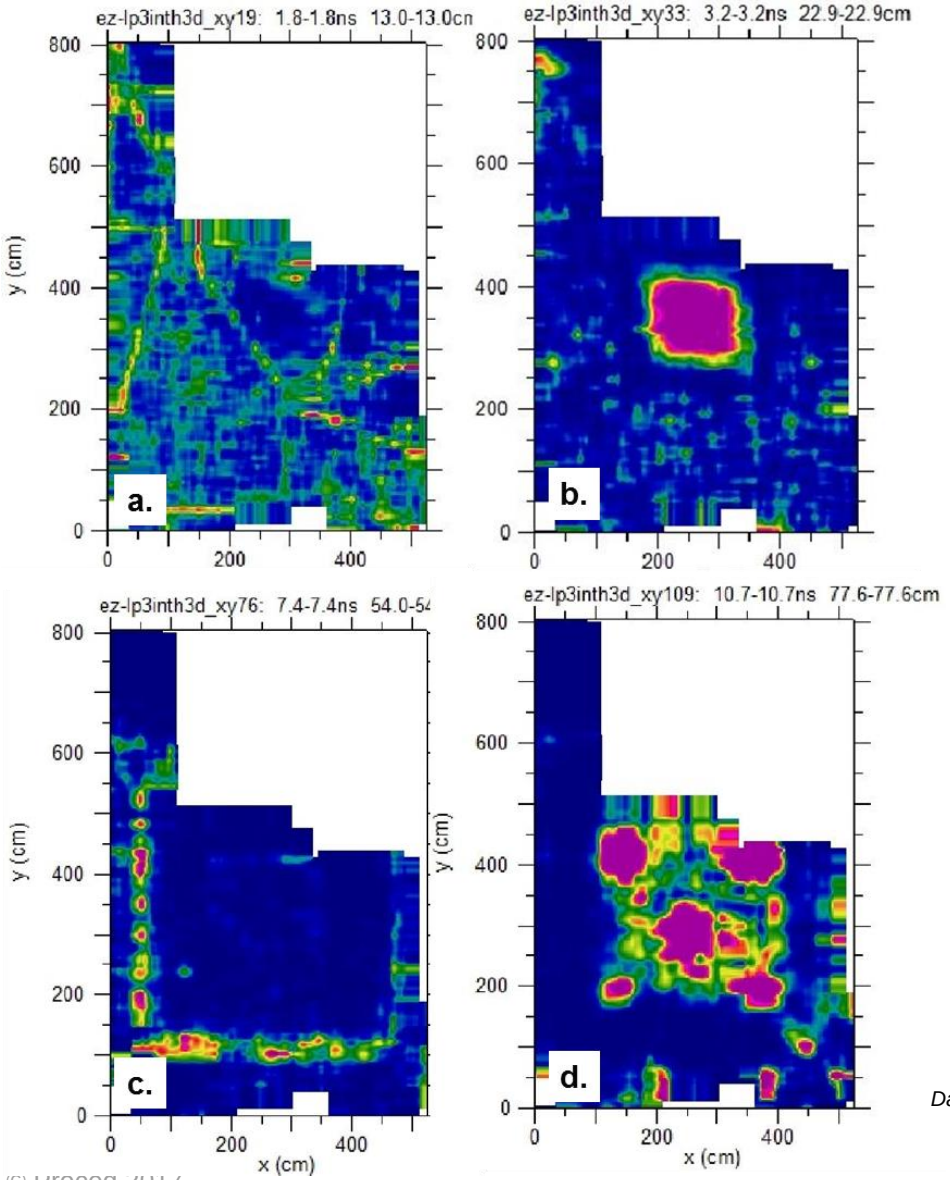


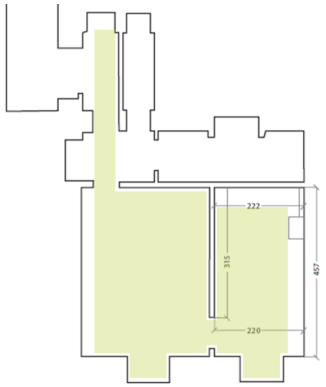


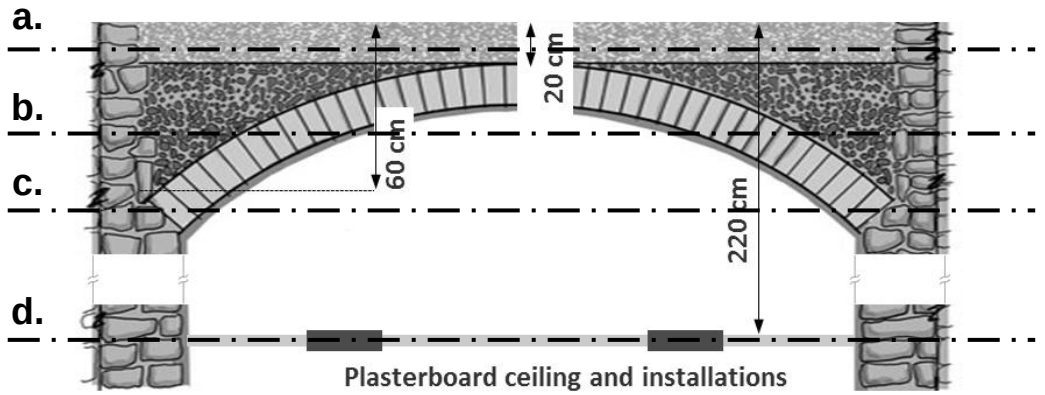
Data processed with GPR-Slice software

© Proceq 2017

사례 6: 석조 천장





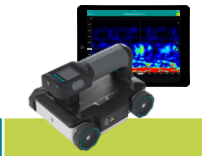


(a) 유틸리티 네트워크, (b) 천장 꼭대기, (c) 천장 지지대 및 (d) 전기 설비가 있는 석고 보드 천장에 초점을 맞춘 Proceq GPR Live 타임-슬라이스 뷰

Data processed with GPR-Slice software

© Proceq 2017

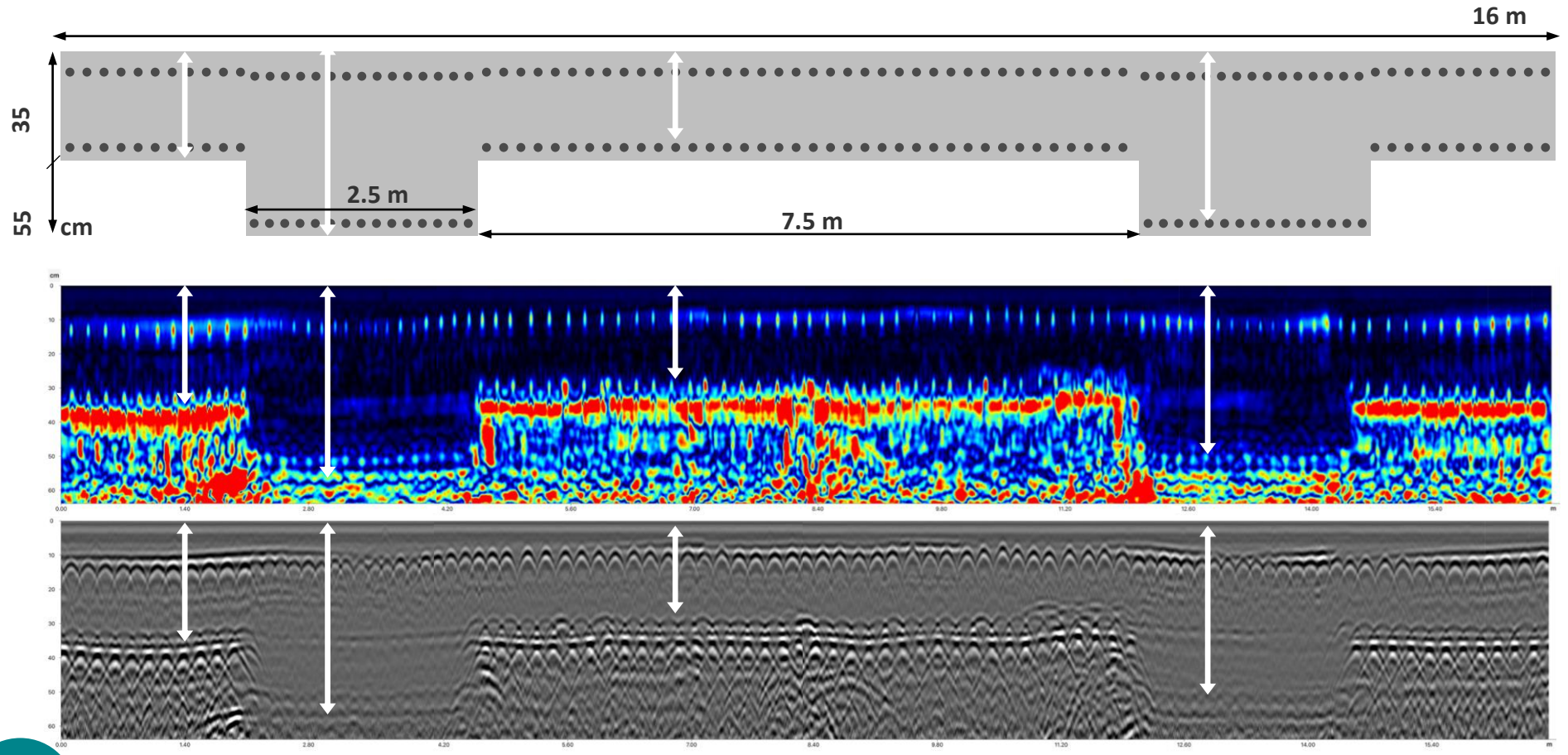
SFCW 기술은 기존의 GPR 상충점을 효과적으로 해결하는 것으로 입증되었습니다.



	감지 능력	기존 GPR 장비		SFCW GPR (Proceq GPR Live)
침투 깊이	얕은 타겟	✓	✗	✓
	깊은 타겟	✗	✓	✓
해상도, 정확성 및 선명도	약한 반사체	✗		✓
	의사 노이즈	✓		✗
	허위 양성 반응	✓		✗

SFCW GPR은 구조적 콘크리트 검사의 획기적인 발전을 나타냅니다.

사례 5
철근 콘크리트 슬랩



빠름

한 번의 스캔으로 모든 구조 세부 사항 (보 / 슬랩 형상 및 철근 보강재)이 감지되었습니다.

© Proceq 2018

proceq
Solutions since 1954

Proceq GPR Live
패키지 및 앱 기능

© Proceq 2017

당사의 3 가지 패키지는 모든 사람이 레이더 콘크리트 영상의 최신 기술로부터 이익을 얻을 수 있도록 합니다.

Proceq GPR Live Basic

Basic은 초고대역 안테나 채용으로 뛰어난 측정 성능을 제공하고 탁월한 가격으로 드릴링, 절단 및 톱질 시 히트 데미지를 확실하게 피할 수 있게 합니다.

Proceq GPR Live Pro

Pro는 라이브 플랫폼과 정교한 데이터 시각화 기능으로 견고하고 직관적인 보고 문서가 필요한 모든 콘크리트 이미징 작업에 엔지니어링 컨설턴트 및 구조 검사원이 대응할 수 있도록 합니다.

Proceq GPR Live Unlimited

Unlimited는 Proceq의 무제한 라이브 서비스 계약으로 탁월한 안도감과 함께 Pro의 모든 혜택을 제공합니다.

Pro는 사용자가 자신의 적용 포트폴리오를 확장함으로써 비즈니스를 성장시키는 데 도움을 줍니다.

Unlimited는 까다로운 적용 사항을 가진 사용자가 장비 가동 중단의 위험을 완화 할 수 있도록 지원합니다.

© Proceq 2017

렌탈 옵션은 고객의 진입 장벽을 줄이고 반복적인 수익을 제공합니다.

구매	한 번 지불.
전체 패키지 구입	한 번 지불 (추가 액세서리 포함).
업그레이드 **(Basic에서)**	Basic에서 Pro로 업그레이드 – 한 번 지불 (추가 액세서리 없음).
전체 패키지 렌탈	최초 1년 (unlimited) 또는 2년 (Pro) (추가 액세서리 포함) 지불, 이후 매년 지불.

© Proceq 2017

우리는 3 가지 패키지 단계를 제공하며 Pro는 가장 다양한 단계입니다.

Options	**Basic**	**Pro**	**Unlimited**
Purchase	✓	✓	N/A
Purchase Full Package	N/A	✓	N/A
Upgrade (from Basic)	N/A	✓	N/A
Rental Full Package	N/A	✓	✓

- **Basic:** 구매만 가능
- **Pro:** 모든 옵션 가능
- **Unlimited:** 렌탈만 가능
- 렌탈에는 항상 풀 패키지 액세서리가 포함되어 있습니다.

"전체 패키지" i아래 내용을 포함합니다.:
- 태블릿 홀더
- 태블릿 홀더가 있는 텔레스코픽 로드

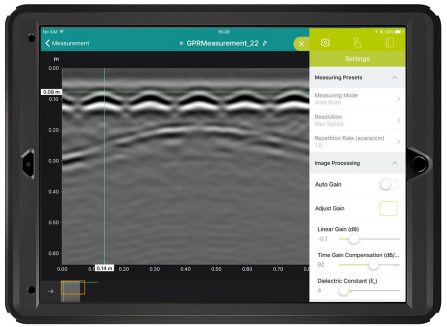
© Proceq 2017

3 가지 패키지 모두 모든 고객 세그먼트에 명확한 이점을 가진 풍부한 기능 세트를 제공합니다.

기능	Basic	Pro	Unlimited	특장점
Logbook	✓	✓	✓	검사 절차의 추적과 데이터 주석 달기 가능
Non-migrated Line Scan	✓	✓	✓	숙련된 사용자를 위한 정확하고 필터링 되지 않은 데이터 표현
Migrated Line Scan	✓	✓	✓	경험이 거의 없는 사용자를 위한 가장 직관적이고 현실적인 데이터 해석
Timeslice View Basic	✓	✓	✓	드릴링, 코어 링, 톱질 시의 충격 방지
Live-wire sensor	✓	✓	✓	센서는 스캔을 따라 라이브 와이어를 감지 할 수 있습니다.
Timeslice View Pro	N/A	✓	✓	미지의 콘크리트 구조물에 대한 상세하고 유연한 조사
3D View	N/A	✓	✓	가장 까다로운 최종 고객을 위한 탁월한 보고
Object positioning	N/A	✓	✓	보고를 위한 검사의 주요 결과를 포착하는 가장 빠른 방법; 유전 상수의 "ground truth"를 교정합니다.
Hyperbola fitting	N/A	✓	✓	“Ground Truth"를 이용할 수 없을 때 유전 상수를 추정하기 위한 그래픽 도구.
Data Export / Sharing / Reporting / Cloud	N/A	✓	✓	즉각적인 데이터 공유 및 보고 기능을 지원합니다.
Unlimited Live Service Agreement	N/A	N/A	✓	까다롭고 혹독한 작업장에서 빈번한 콘크리트 이미징에 대한 마음의 평안

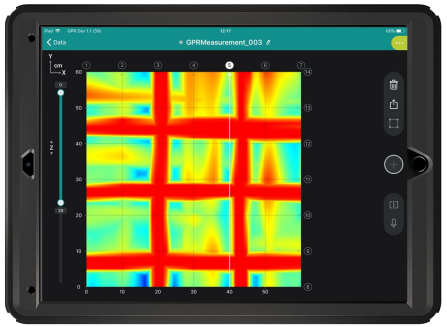
© Proceq 2017

Proceq GPR Live는 고도의 레이더 데이터에 대한 **5** 가지 다른 시각을 제공합니다.

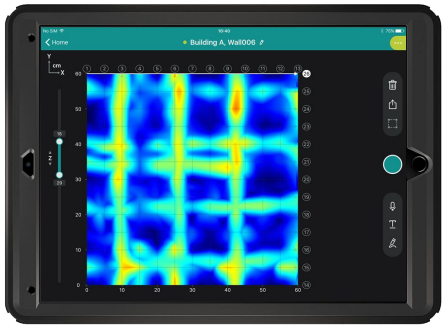


Non-migrated Line Scan

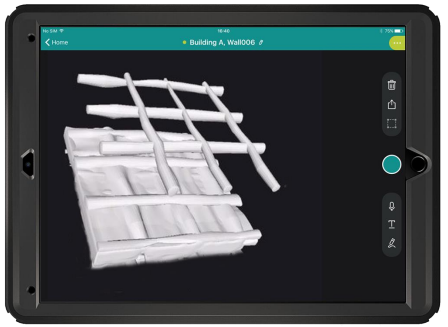
Migrated Line Scan



Timeslice View Basic



Timeslice View Pro



3D View

모든 패키지에서 사용 가능

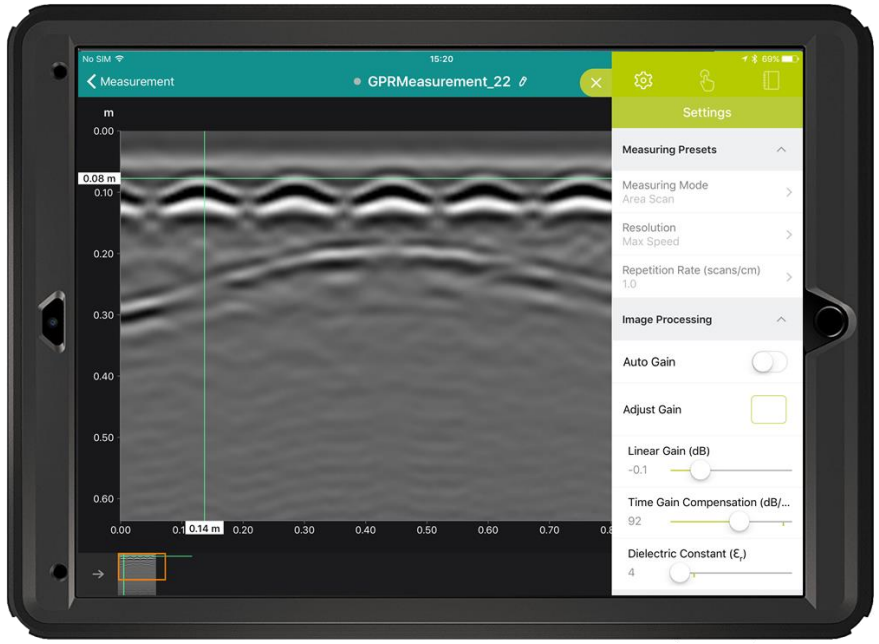
Pro 및 Unlimited에서만 사용 가능

다양한 뷰는 고객 세그먼트, 특히 계약자의 요구 사항과 엔지니어링 컨설턴트의 요구 사항에 대한 다양한 보고 요구 사항과 일치합니다.

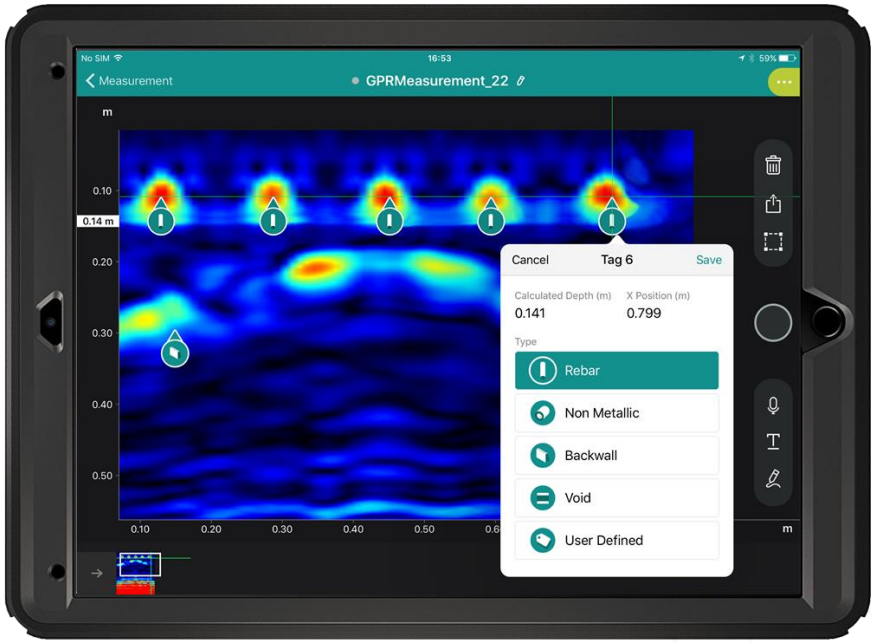
© Proceq 2017

라인 스캔을 사용하면 **GPR**로 스캔 한 선을 따라 콘크리트에 숨겨진 객체를 감지 할 수 있습니다.

Non-migrated Line Scan:
가장 정확하고 필터링되지 않은 데이터 표현



Migrated Line Scan:
가장 직관적이고 사실적인 데이터 표현

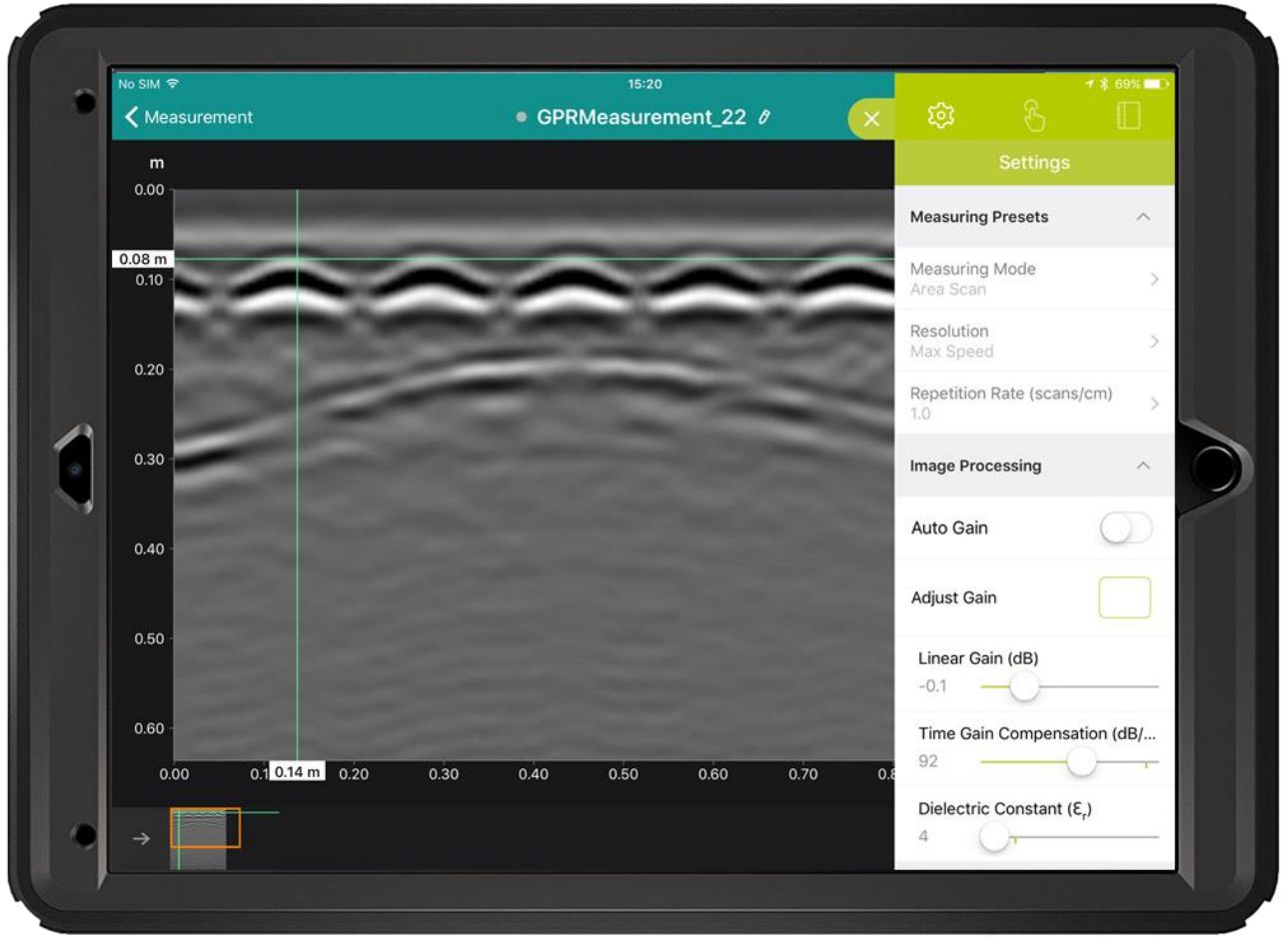


숙련된 GPR 사용자는 마이그레이션되지 않은 뷰에서 레이더 “쌍곡선"을 스스로 해석하고 마이그레이션 된 뷰를 지나치게 단순화 한것으로 간주합니다.

© Proceq 2017

Non-migrated Line Scan
GPR 데이터의 스탠다드 뷰

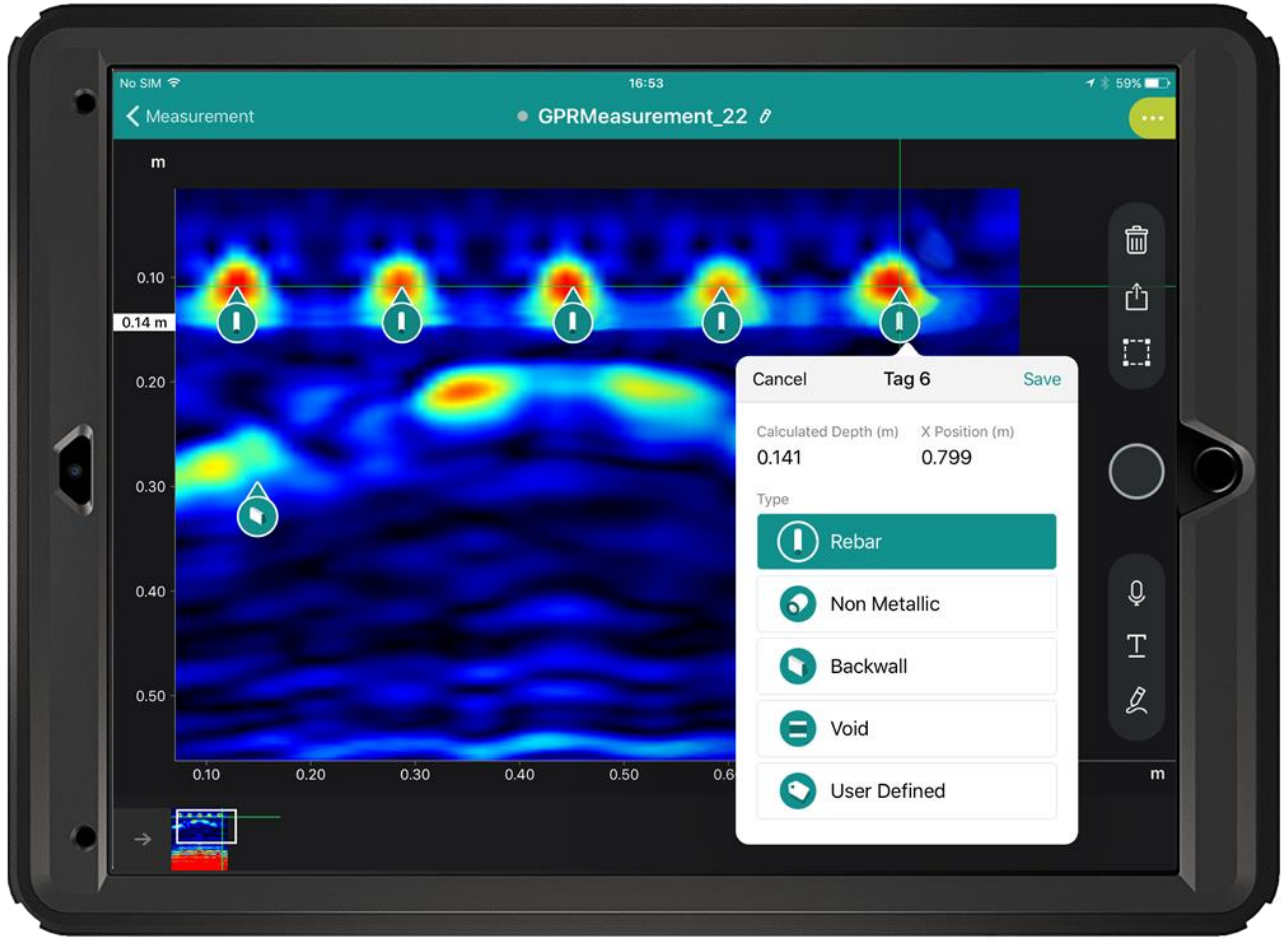
- 처리되지 않은 레이더 데이터 ("B-scan", "radargram"이라고도 함)
- 모든 경쟁 장비에 비해 가장 높은 신호 대 잡음비를 가진 스탠다드 뷰
- 숙련된 사용자가 선호
- 콘크리트 내의 물체의 정확한 위치를 결정하는데 최적
- Basic, Pro, Unlimited에서 사용 가능



© Proceq 2017

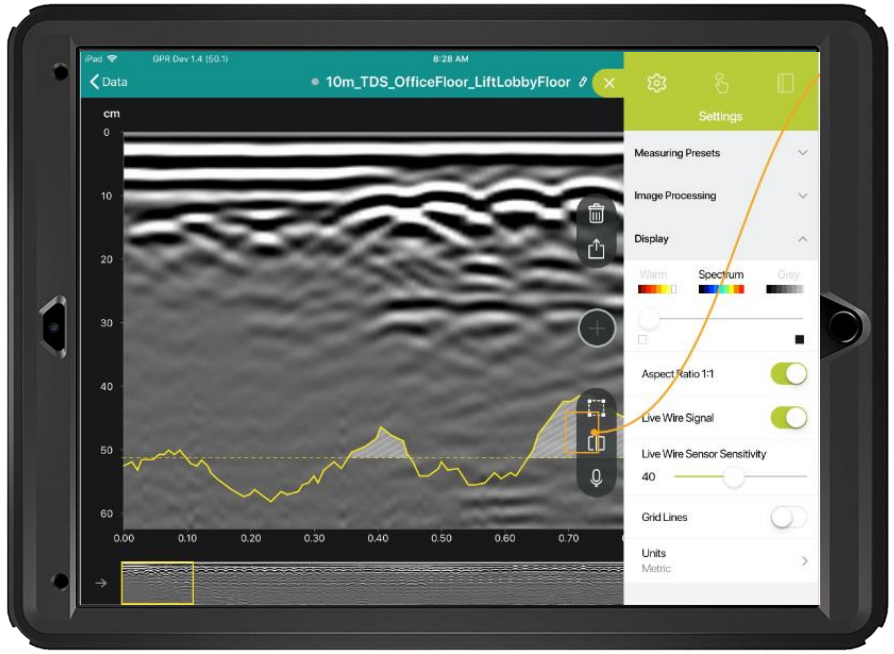
Migrated Line Scan
GPR 데이터의 단순하고 직관적인 뷰

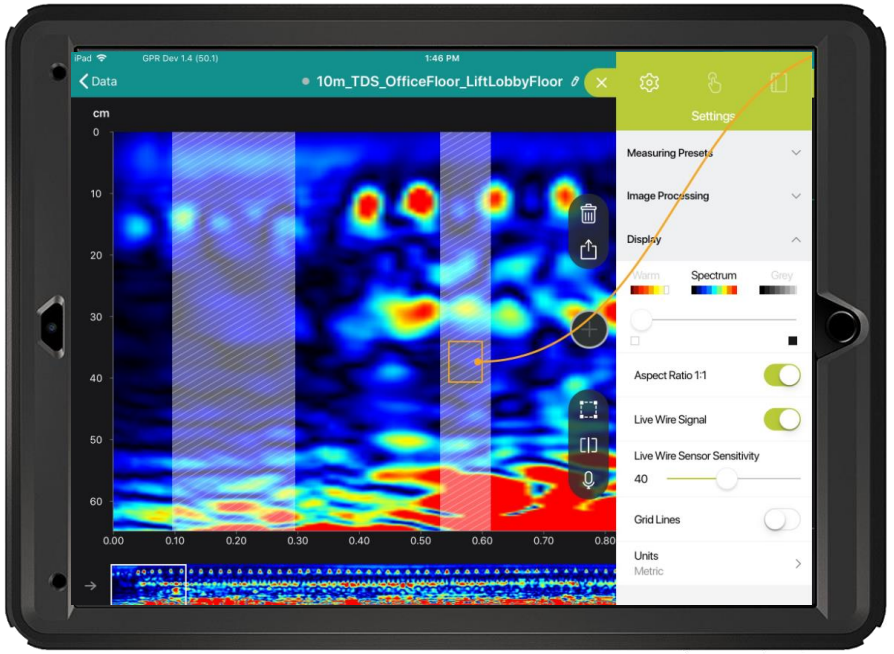
- 지능적으로 후처리되는 레이더 데이터 ("B-scan", "radargram"이라고도 함)
- 사용자가 콘크리트 내에서 탐지된 객체의 위치와 모양을 추론 할 수 있습니다.
- 경험이 없는 사용자의 경우에도 GPR 데이터를 보다 쉽게 직관적으로 해석 할 수 있습니다.
- Basic, Pro, Unlimited에서 사용 가능



© Proceq 2017

Live-Wire sensor는 전기 덕트를 스캔할 때 추가 정보를 제공합니다.





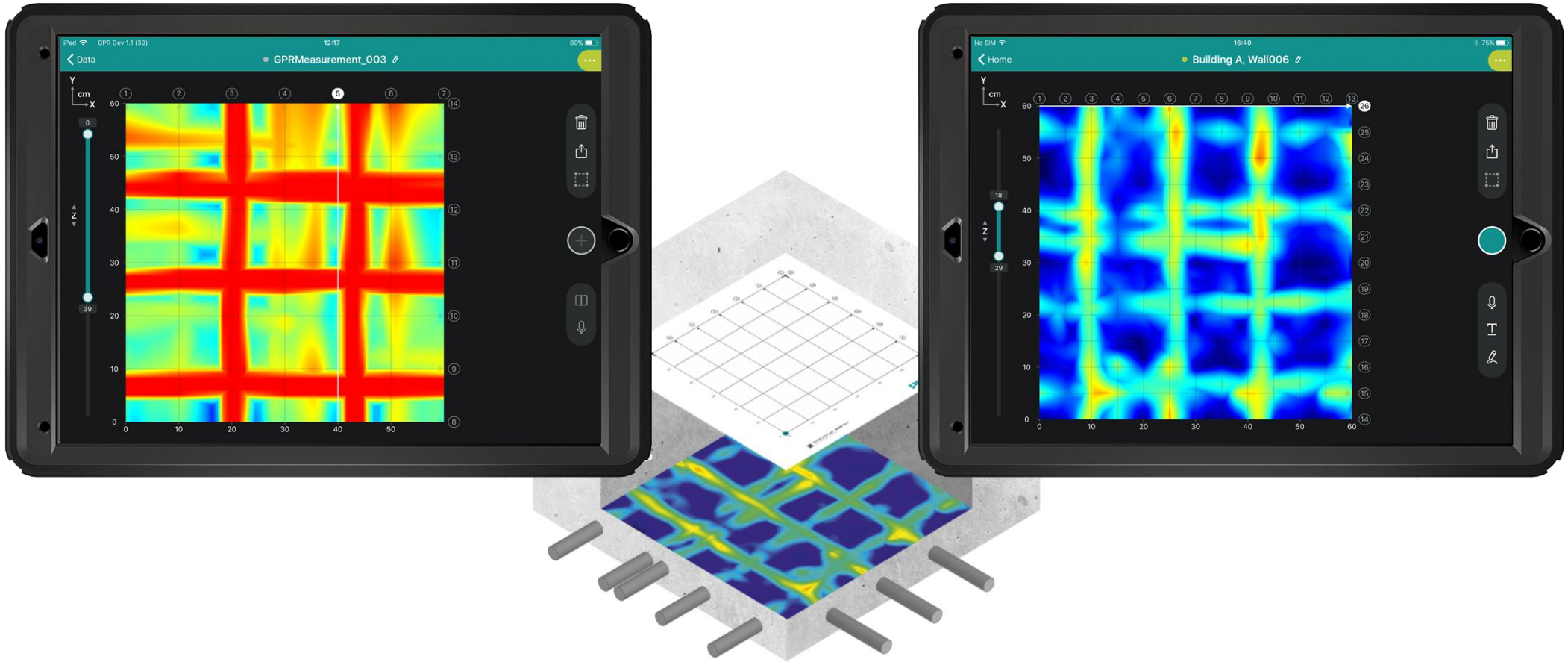
- Non-migrated view 의 신호 강도 곡선
- Migrated 또는 Time Slice view의 **음영 영역**
- Basic, Pro, Unlimited에서 사용 가능
- 감지된 전류: 80mm 깊이에서 140mA정도

© Proceq 2017

Timeslice views는 GPR로 스캔한 콘크리트 볼륨 내부의 물체를 찾을 수 있습니다.

Timeslice View Basic:
조사 지역에서 타격 방지를 할 수 있습니다.

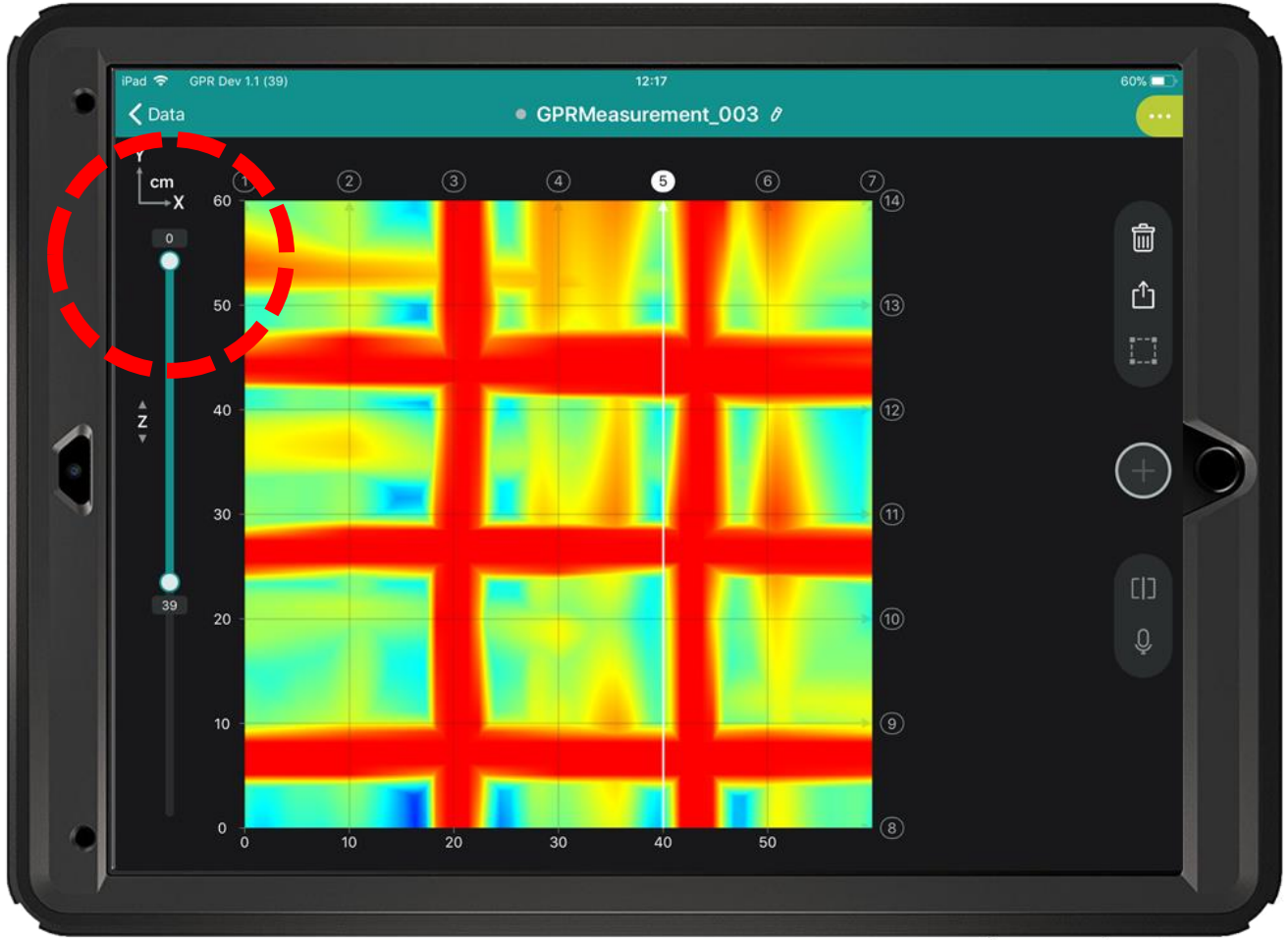
Timeslice View Pro:
알려지지 않은 구조를 조사 할 수 있게 합니다.



© Proceq 2017

Timeslice View Basic
코어링 및 톱질에 대한 타격 방지

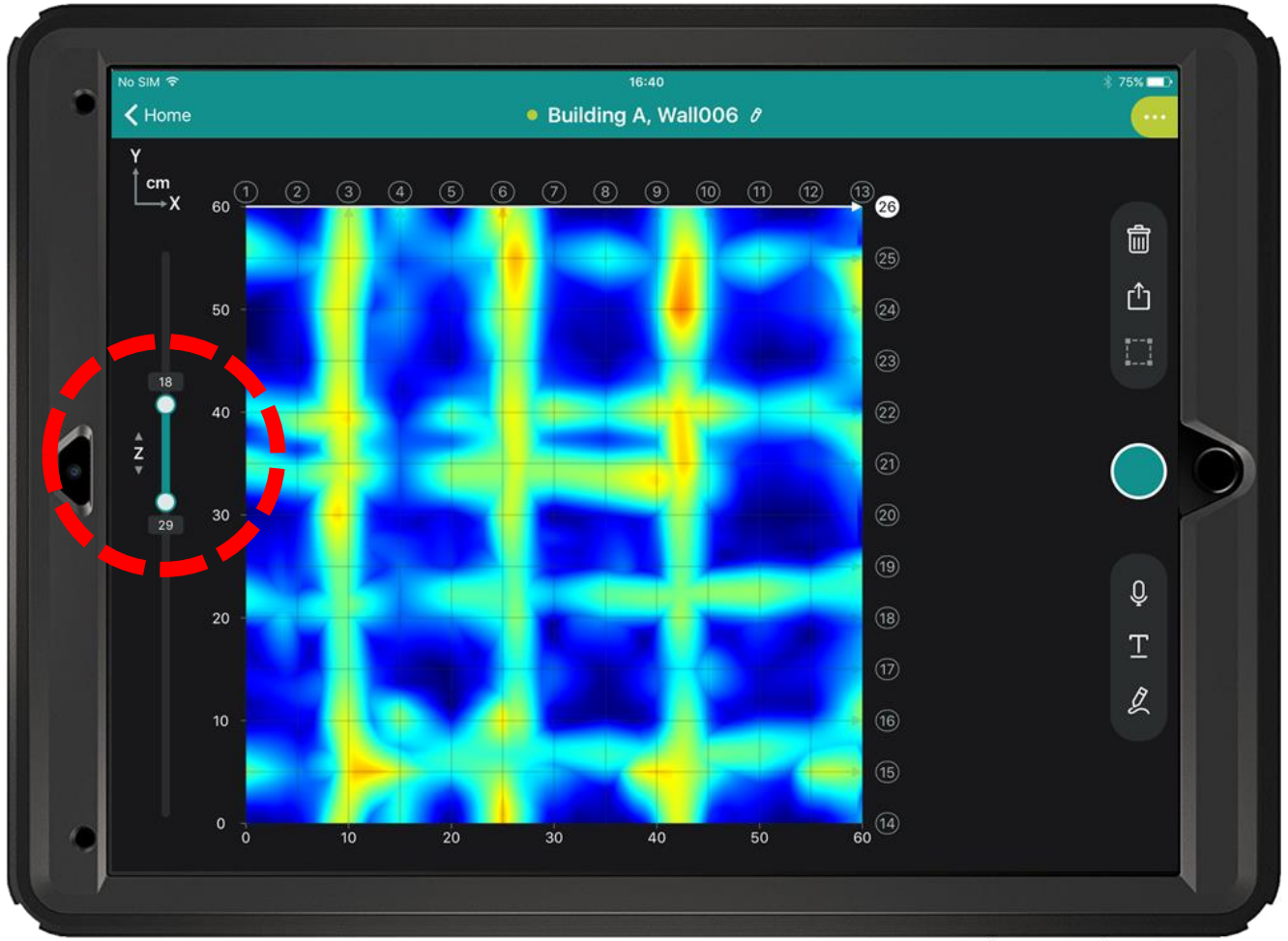
- 여러 가지 결합된 라인 스캔 ("C-scan"이라고도 함)의 레이더 데이터 처리
- 사용자가 선택한 콘크리트 표면에서 거리 내에 있는 모든 감지 된 물체를 표시합니다.
- 상단 슬라이더 위치가 0, 즉 콘크리트 표면에 잠겨 있습니다.
- 모든 GPR 장치 중에서 Proceq GPR Live 만 실시간 현장 타임 슬라이스 뷰를 제공합니다.
- Basic, Pro, Unlimited에서 사용 가능



© Proceq 2017

Timeslice View Pro
알려지지 않은 구조물에 대한 유연한 조사

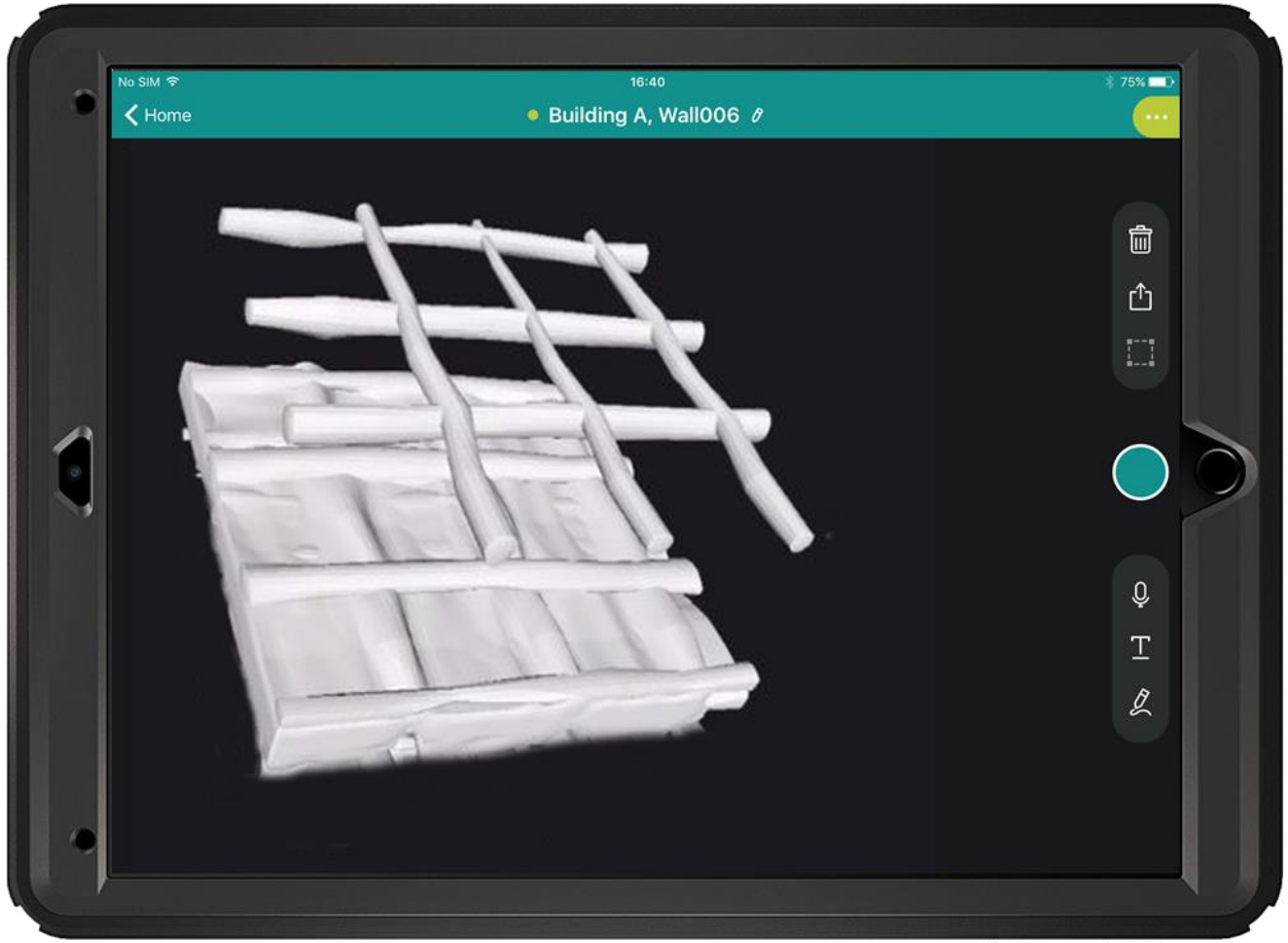
- 여러 가지 결합된 라인 스캔 ("C-scan"이라고도 함)의 레이더 데이터 처리
- 사용자가 콘크리트 내의 모든 깊이 범위에서 감지된 모든 물체에 집중할 수 있습니다.
- 상단 슬라이더 위치는 사용자가 자유롭게 설정할 수 있습니다.
- Timeslice View Basic과 비교하여 보다 유연하며 콘크리트를 "더 자세히 조사할 수 있습니다“.
- 모든 GPR 장치 중에서 Proceq GPR Live 만 실시간 현장 타임 슬라이스 뷰를 제공합니다.
- Pro, Unlimited에서만 사용 가능



© Proceq 2017

3D View
직관적이고 시각적으로 멋진 보고서 제공

- Timeslice View Pro의 3D 시각화
- 사용자가 탐지된 객체를 가장 사실적으로 볼 수 있습니다.
- 가장 까다로운 최종 고객을 위한 탁월한 보고
- 모든 GPR 장치 중에서 Proceq GPR Live 만 현장 3D 뷰를 제공합니다.
- Pro, Unlimited에서만 사용 가능

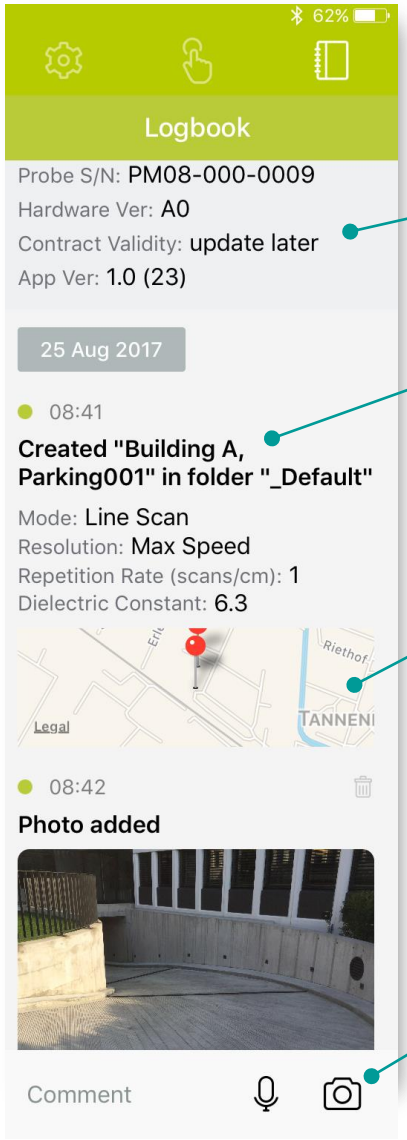


© Proceq 2017

Logbook
사용자 친화적인 검사 추적성

- 사용자 및 감독자가 검사 절차의 품질을 보장 할 수 있게 합니다.
- 현장 노트 기록 가속화
- 보고서에 대한 노력을 줄여줍니다.
- 오류의 원인을 파악하는 데 도움을 줍니다.
- 모바일 GPS 서명을 통해 검사의 위치 정보를 사용할 수 있습니다.
- 모든 패키지에서 사용 가능

- Pro 및 Unlimited의 데이터 공유 / 라이브 / 클라우드 기능과 함께 사용하면 *:*
  - 협업을 가능하게합니다.
  - 보고 및 문서화를 가속화 합니다.



프로브 및 사용자 식별

모든 측정 및 변경 사항 추적

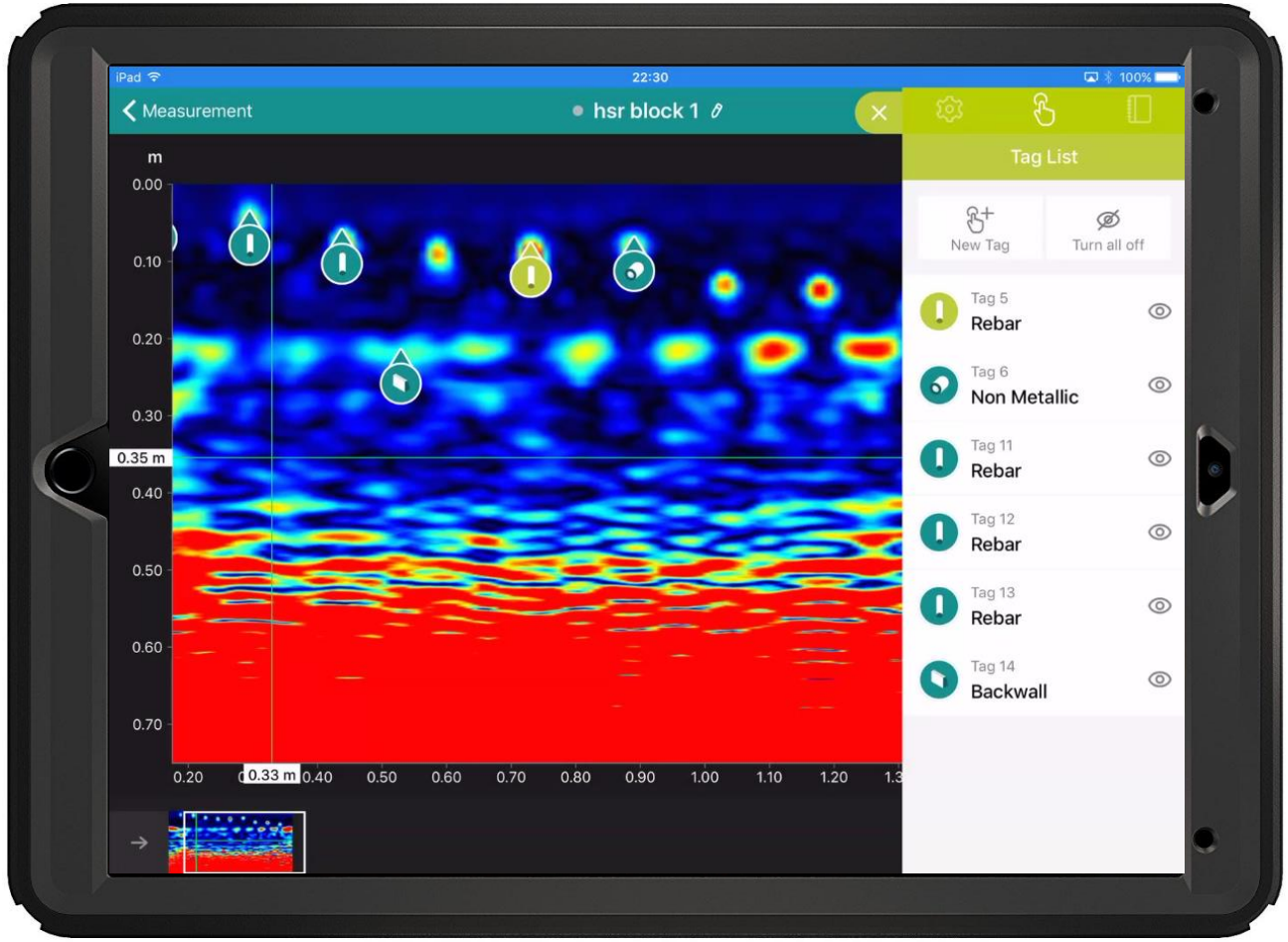
지리적 위치

댓글, 오디오 노트 및 사진 추가

© Proceq 2017

Object positioning
물체에 태그를 지정하고 유전 상수를 교정합니다

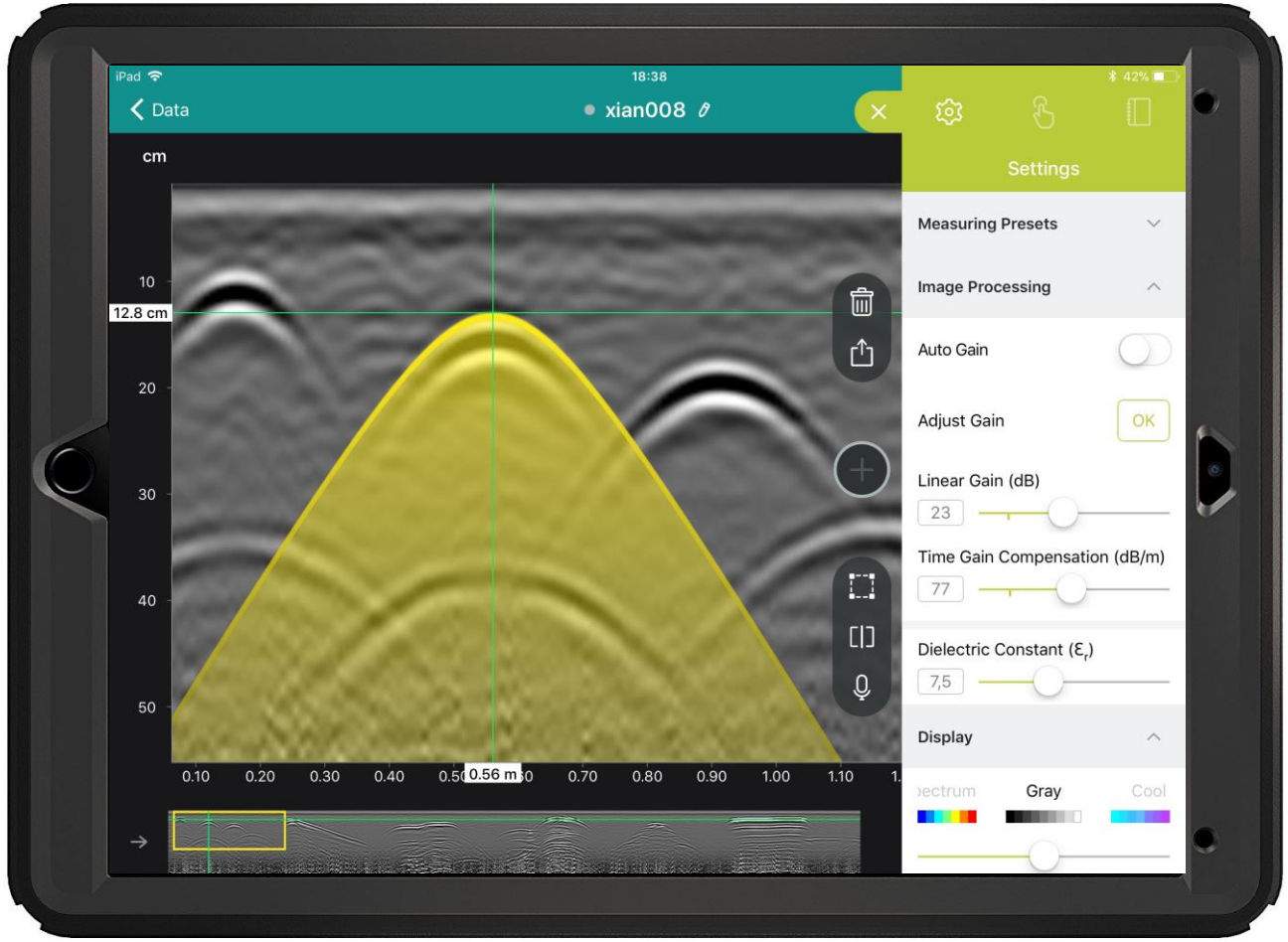
- 사용자는 미리 정의되었거나 사용자 정의된 물체의 라이브러리에서 선택할 수 있습니다.
- 사용자는 감지된 물체의 알려진 깊이를 참조하여 유전 상수를 교정할 수 있습니다.
  - Profoscope+ or Profometer 6AI
    커버 두께 측정과 상호 보완적!
- Pro, Unlimited에서만 사용 가능



© Proceq 2017

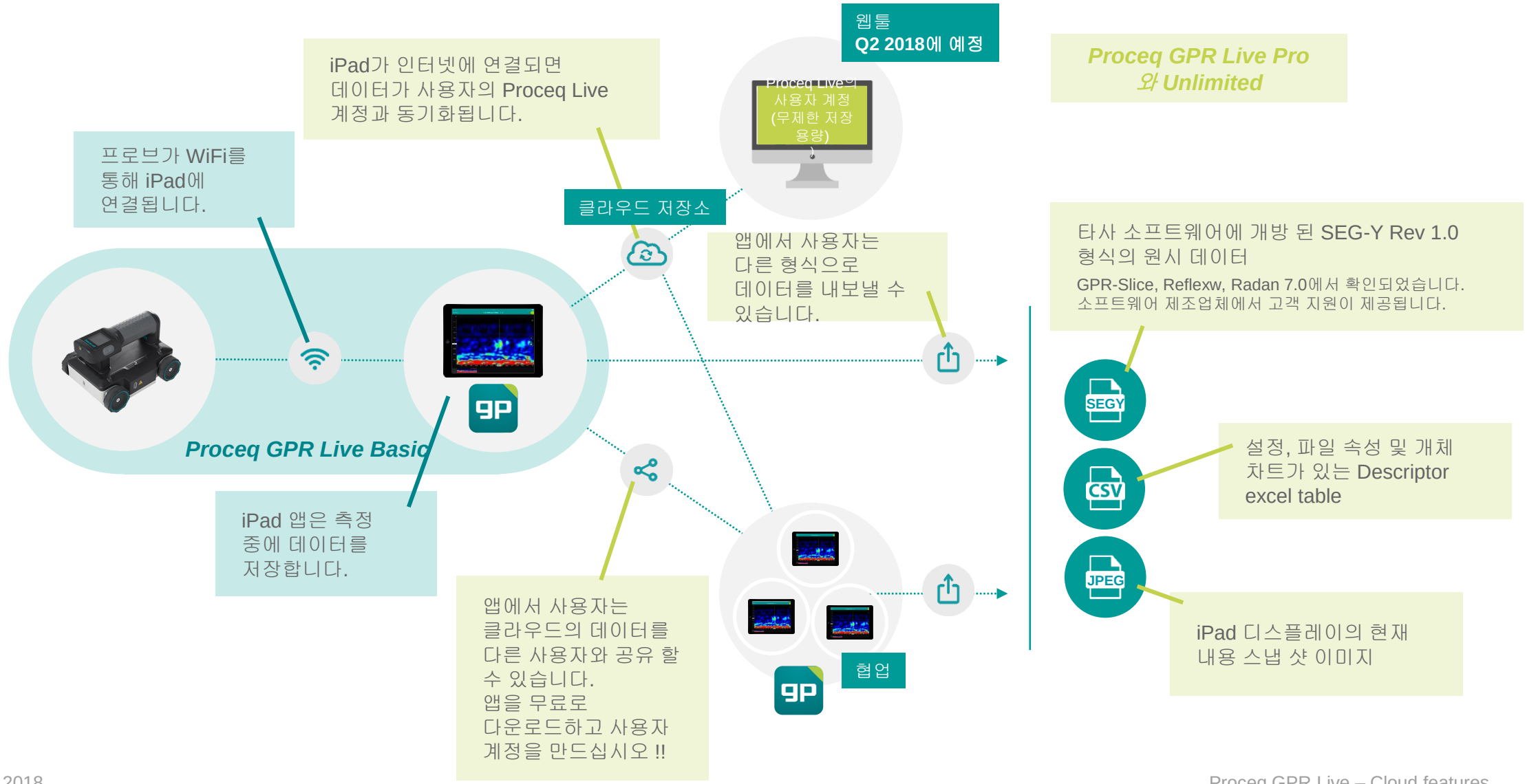
쌍곡선 피팅을 사용하면 깊이 교정에 사용할 수 있는 정보가 없을 때 유전 상수를 추정 할 수 있습니다.

- 유전율이 수정되면 피팅 곡선이 변경됩니다.
- 사용자는 Non-migrated view 에서 명확한 쌍곡선으로 커브를 드래그하고 유전 상수 슬라이더를 사용하여 곡률을 조정할 수 있습니다.



© Proceq 2017

Proceq GPR Live Pro 와 Unlimited는 추가 기능 및 클라우드 기능으로 Basic을 포괄합니다.



© Proceq 2018

Proceq GPR Live 란 무엇이며, 무엇이 특별하고 왜 그런가요?

- **Proceq GPR Live** 는
  - 가장 사용하기 쉽고,
  - 가장 다재다능하며,
  - 가장 높은 성능을 가지고 있습니다.
- 구조 검사를 위한 모든 휴대용 GPR 장비 중에서, 아래 내용 때문에:
  - 직관적이고 사용자 친화적인 소프트웨어 / 앱 인터페이스,
  - iOS 태블릿을 통한 유연한 핸들링 구성,
  - 초 광대역 SFCW 안테나의 확장된 감지 범위와 맑은 신호.
- 안전한 데이터 내보내기, 공동 작업 및 추적성을 위한 클라우드 플랫폼이 있는 유일한 GPR.

© Proceq 2017

구체적인 품질 관리에서 구조 이미징 및 내구성 평가에 이르기까지

			Profoscope+	Profometer 6AI	Proceq GPR Live	Pundit Live Array
			개별 보강 철근 탐지, 실시간 보강 철근 커버 및 직경 측정	보강 철근 구조 영상화, 보강 철근 직경 측정 및 철근 커버 통계적 평가	3D 시각화 기능을 사용하여 더 깊은 곳에서 빠른 속도로 금속 / 비금속 물체를 영상화	슬래브 두께 측정, 구조적 무결성 평가, 결함 이미지 및 위치 파악
	최대 감지 깊이		15 cm	15 cm	70 cm (dry concrete)	150 cm
적용	보강 철근 구조 평가	첫 번째 레이어 보강 철근 감지	Yes	Yes	Yes	
		두 번째 레이어 보강 철근 감지			Yes	
		보강 철근 직경 측정	Yes	Yes		
		보강 철근 커버 측정	Yes	Yes – A.I. 보정으로 인한 정확도 향상	Yes – PS + 또는 PM 6AI로 유전 상수 교정	
		보강 철근 커버의 통계적 평가		Yes		
		부식의 가능성		Yes – 하프-셀 방법을 이용한 Profometer 6 Corrosion		
		2D imaging		Yes	Yes	Yes
		3D imaging			Yes	Yes – 계획 중
	보강 철근 이외의 탐지 및 크기 조정	비금속			Yes	Yes
		건 (tendon) 덕트			Yes	Yes
		파이프			Yes	Yes
	결함 탐지 및 크기 조정	기공 (물)			Yes	
		기공 (공기)			Yes	Yes
		박리				Yes
		갈라짐				Yes
		그라우팅 결함				Yes
		품질 편이				Yes – 격자 스캐닝
	슬래브 두께 측정				Yes	Yes – 터널 라이닝 두께 포함

© Proceq 2017