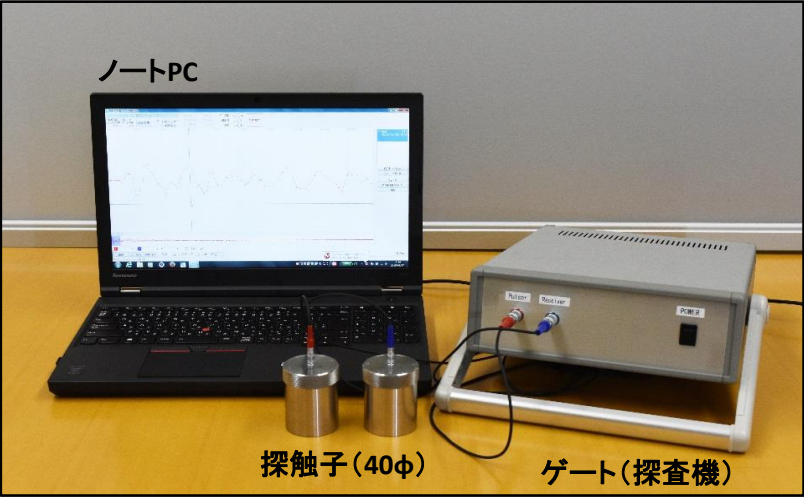


1, 超音波探査機(自社製)



鉄筋の反射波形のみを区分する
新機能搭載。特許出願済。

↓フルセット



主な特徴

- ①通常の探査機の周波数は特定の値で固定であるが、本機の発振周波数は0.2～1.5MHz(40φ)と非常に広帯域であり、特に低域に大きな分布を持つことから、長距離の探査が可能になる。
また探査する材質が異なれば透過する周波数も異なり、減衰特性もそれぞれに異なるが、広帯域とすることでコンクリートのような複合材料の探査が可能になった。
特殊な素材では、アスファルト、発泡コンクリート、土、木材等の探査も行える。
- ②繊維シートや鉄板貼り付けコンクリートでの探査が可能。
- ②探触子を細かく移動させながら反射エコーを時間軸で合わせて加算し、乱反射成分をキャンセルすることでS/N比を向上させる加算方式。(20ー1000回)
- ③大口径探触子の採用で、超音波ビームの指向角を改善し、遠距離探査を可能にした。
探触子は68φと40φがあり、40φは厚さが4m程度のコンクリート用。
- ④FFT、バンドパス等、各種デジタルフィルターを搭載、詳細な解析を可能にした。
- ④主な測定項目
 - ・割れ深さ(過去最大測定値2.9m)
 - ・鉄筋かぶり深さ
 - ・版厚(10m以上、過去最大測定値9.7m)
 - ・鉄筋径(電磁誘導型鉄筋探査機と併用)
 - ・ジャンカ、空洞、等の内部不良
 - ・版厚方向平均のコンクリート強度推定(原型炉「ふげん」で採用されている。)

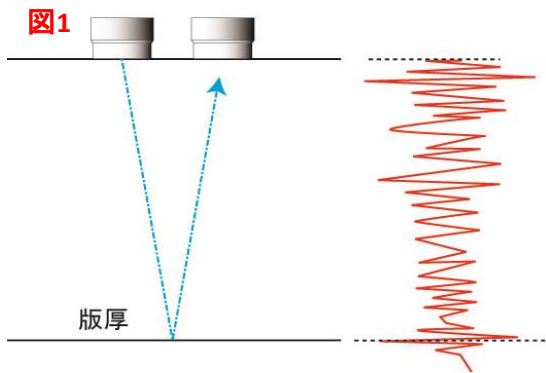


探査状況。40φ探触子を使用し、
下面から上に探査している。
写真は鉄板部。

項目	内容
送信方式	ステップ型
送信電圧	最大1000V
振動子径	40mm、60mm
共振周波数	0.5MHz
総合有効受信帯域	10kHz～2.5MHz
ケース大きさ(mm)	W300×D280×H80
電源	AC100V 0.5A

2, 測定方法と波形

a,反射法(2点)



通常は図1のように、発振と受信の2個の探触子を適当な間隔で配置し、底面からのエコーと、底面までの中間部からのエコーを受信する反射法で探査する。

探触子間の距離は、対象の厚さや探査目的で異なる。

b,版厚測定

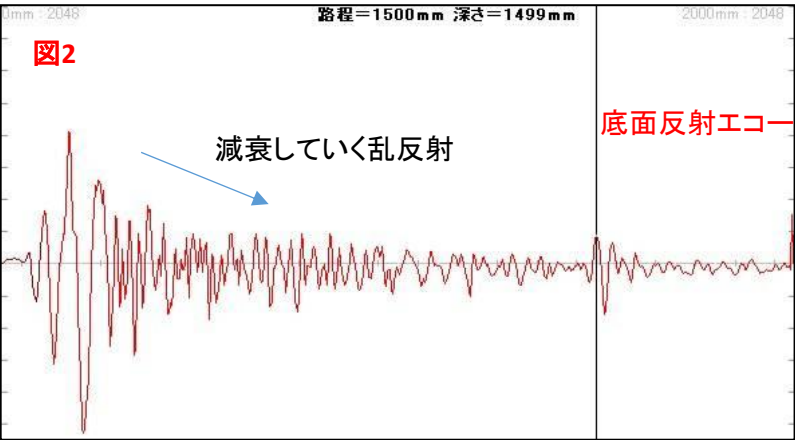


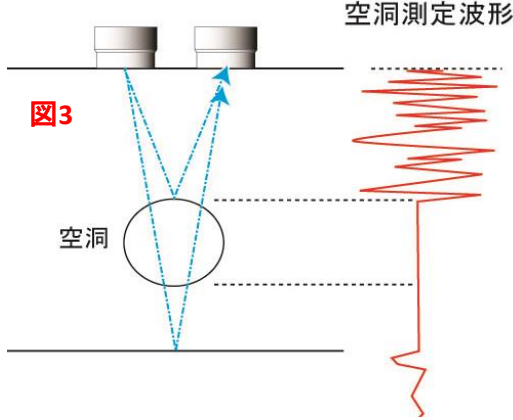
図2は厚さ1.5mの健全なコンクリートでの実際の版厚測定波形。

縦軸: 反射信号の強度。(振幅)
横軸: 時間軸。音速を乗算して距離。

骨材等の乱反射が近距離で多いが、距離が長くなるにつれて減衰する。

底面では多くの波が一定の距離で反射するため、エコーが大きくなる。

c,空洞の探査



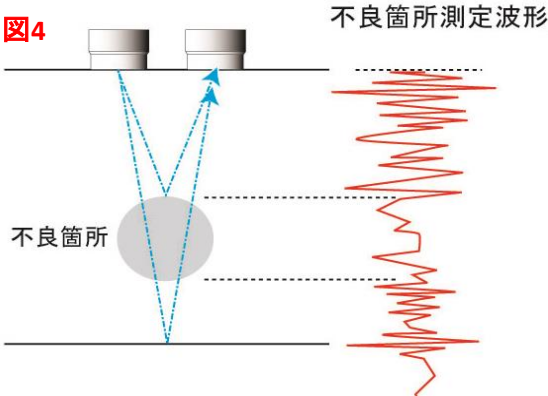
空洞では超音波は基本的に入射せず、図3のように空洞との境界面での反射エコーだけが観測される。

超音波ビームはある角度をもって円錐状に伝搬するが、円錐の直径よりもわずかに空洞が小さい場合は、回り込んだ超音波で底面の波形が観測される。図3がそれである。

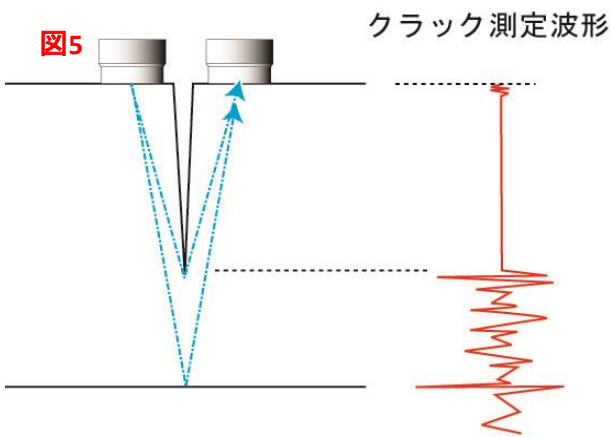
d,内部不良箇所の探査

ジャンカ等の不良箇所では、周囲の健全部との接触面積が小さく、超音波の伝搬効率が下がるので、図4のように不良部の波形は減衰が大きくなる。

健全波形との比較で減衰度合いを判定する。



e.クラック深さ測定



クラック深さ測定では、クラックを挟む位置に探触子を配置し、測定を行う。図5。

クラック面は空洞なので超音波は伝播せず、クラック面が繋がるクラック先端部から最初の反射エコーが見られるため、そのエコーまでの距離がクラック深さとなる。

3. 詳細な波形の解析

a.9mの版厚測定波形

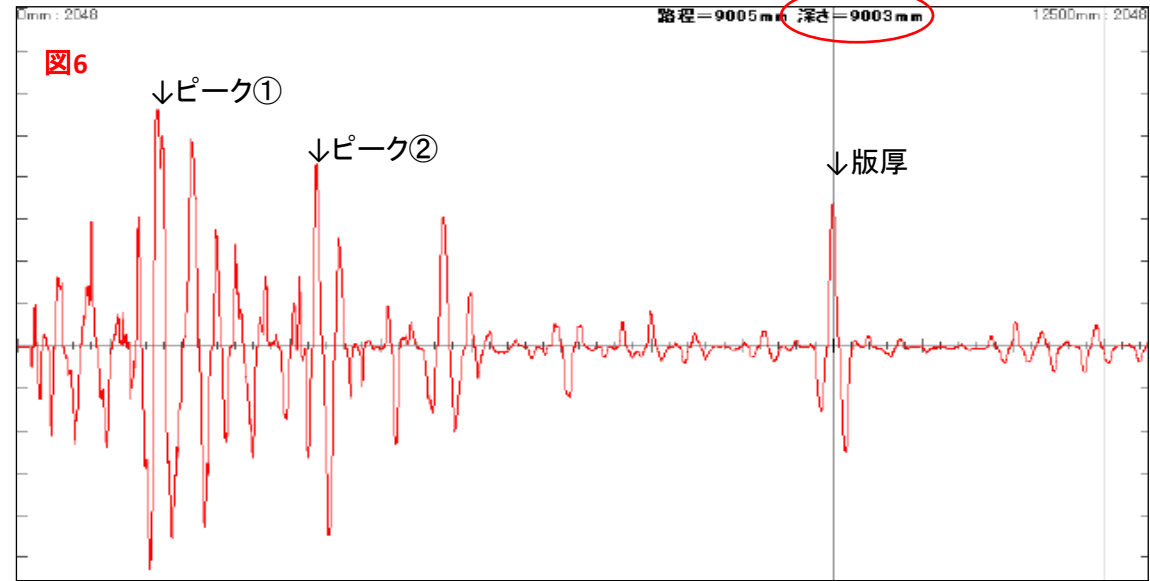
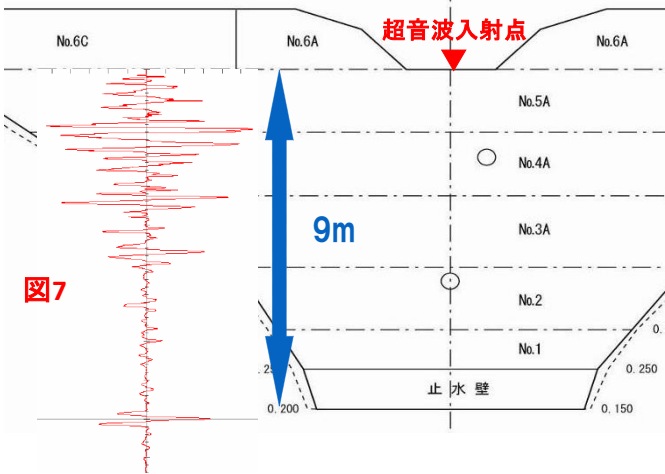


図6は版厚9mの実際の波形である。
高さ10.5mの堰堤の、放水面天端中央から底面中央に向けて垂直に入射した反射波形である。
明確な版厚ピークの他にピークが3つ見られるが、①②は堰堤の打ち継ぎと距離が一致している。
(図7)

放水面天端と底面の設計値は9mであり、
測定値の9003mmとよく一致している。



b,深さ744mmのクラック測定波形

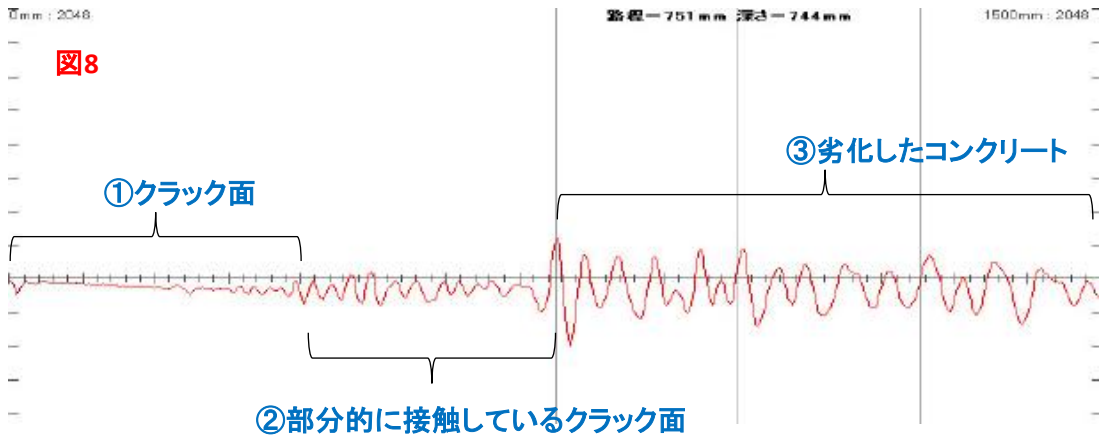
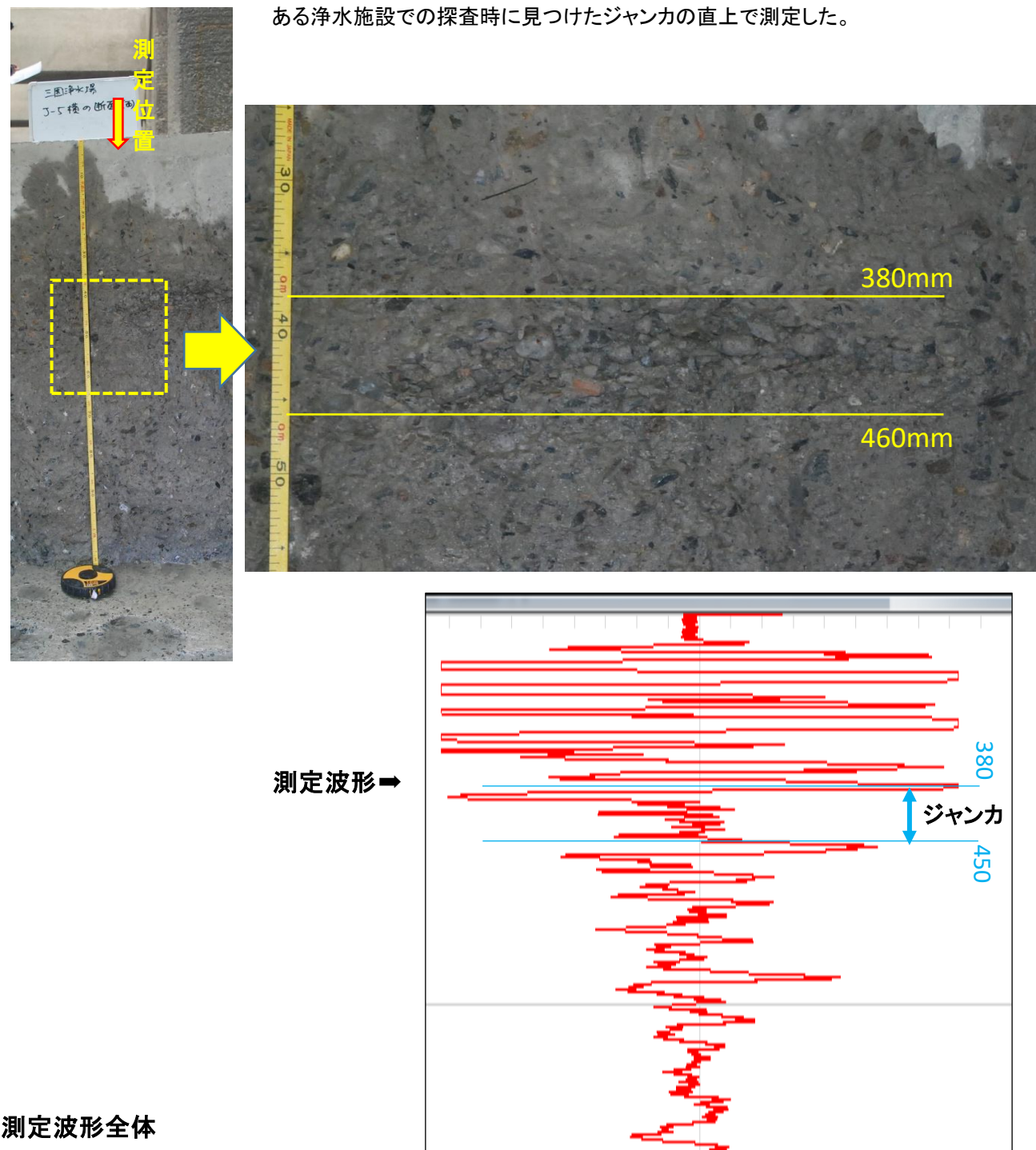


図8は、アルカリ骨材反応を起こした堰堤のクラック測定波形である。

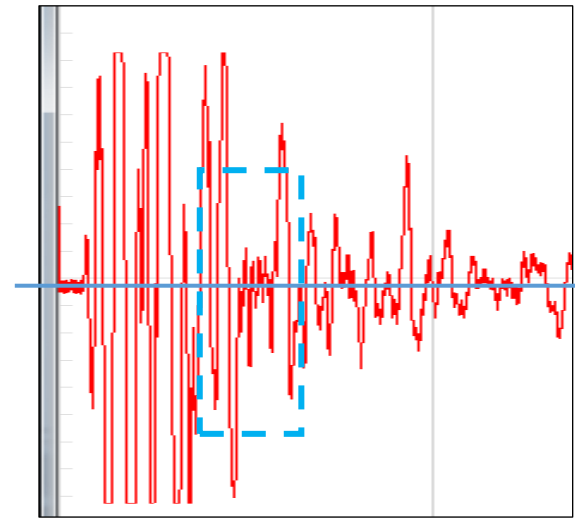
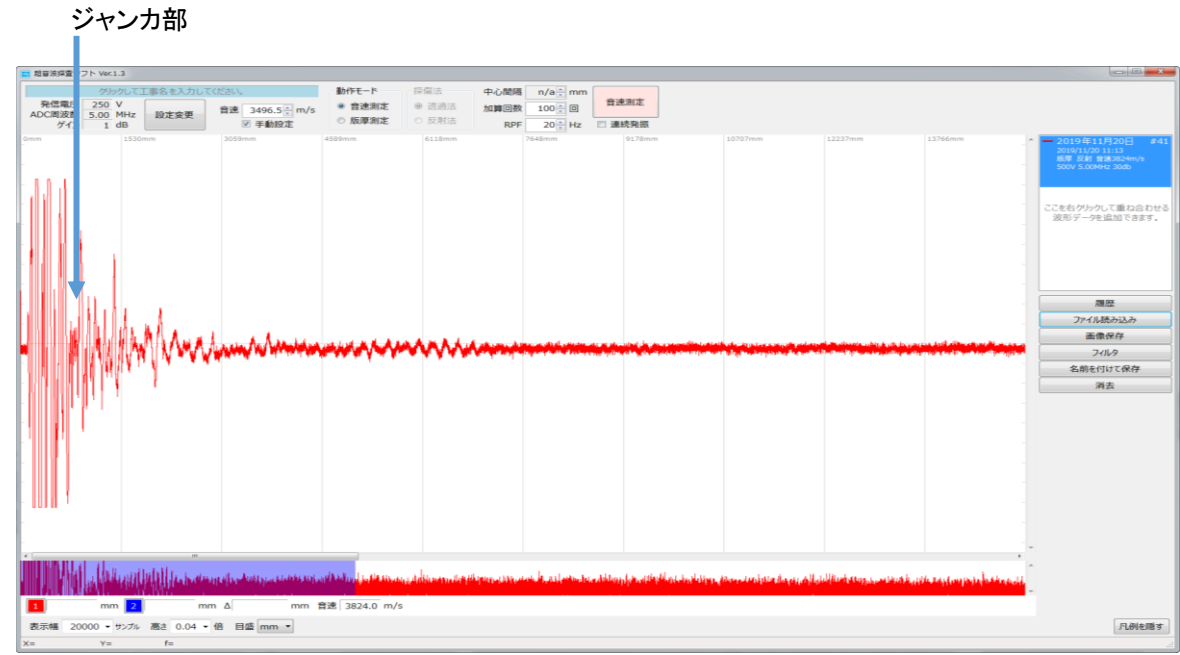
- 波形の振幅から、①の部分はクラックである。
- ②の部分はクラックであるが、若干の振幅があることから、まだ点接触の部分があるクラックである。
- ③の部分はコンクリートであるが、波形から劣化していることが明らかである。

このクラック部分は慎重にコア抜きを行って、クラックの状態と深さを照合し、コアはスライスして、断面の骨材状況からアルカリ骨材反応の段階を判定。クラック深さは誤差5ミリ程度で適合しており、アルカリ骨材反応は段階2～3であったことから、③の部分の劣化は裏付けられている。

ジャンカの実測波形



測定波形全体



- ※ジャンカ波形の特徴:
- 振幅が急激に小さくなり、上側の波形が極端に小さく、下側の波形は上側よりもかなり大きい。
- ・振幅が小さくなるのは、モルタル成分がないため、超音波の減衰が大きくなるためである。
 - ・また空気層が大半となるため、コンクリートから空気に入射する時に位相反転が起こり、下側に出る波形が増える。

SEEC探査状況



床板鉄筋探査・探査装置



2mスラブ下空洞探査



橋脚根入れ深さ探査



探触子設置状況



橋脚根入れ深さ探査(水中)



橋脚根入れ深さ探査(水中)



探査に当たっては、探触子表面にゼリー状の接触媒質（ソニコート）を塗布する。コンクリート表面と探触子との隙間を充填し、超音波の伝搬を良好にするためである。