

シース管グラウト充填探査器／インパクトエコースキャナーIESのご使用にあたって

この度は、シース管グラウト充填探査器／インパクトエコースキャナーIESのご購入、ご利用誠にありがとうございます。現在、弊社では試験体および現場等でIESを使用したシース管グラウト充填探査および平面クラック探査に係る基礎データを収集し、より良い探査方法の検討を行っております。この【製品情報】では、その過程で得られました本製品のご利用にあたっての最新情報をお知らせしますので、どうぞご参考にして下さい。皆様のよりよい探査の一助となれば幸いです。



<衝撃弾性波法の測定原理>

衝撃弾性波法は、弾性波がコンクリート部材の厚さ方向に多重反射することによって生成される定在波の基本周波数（第一共振周波数）を元に（1）式に従って部材の厚さDを推定する方法です。

$$D = \beta V_p / 2f \quad \dots (1) \quad (V_p: \text{音速}, f: \text{測定周波数}, \beta: \text{ベータファクター})$$

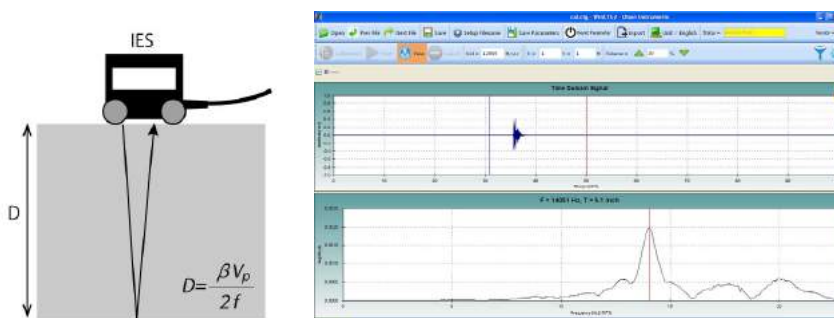


図1 コンクリート厚さ測定法概要（右上：受信波形、右下：周波数解析結果）

<IESの特徴>

IESには、以下のような特徴があります。

- (1) コンクリート厚さの測定：コンクリート厚さDは、（1）式に従って計算されます。なおベータファクターは、部材の形状による幾何学的因子で、壁や床では0.96、角柱や円柱状ではその断面形状に起因する複数の共鳴を持つため0.8となります。
- (2) 最大部材厚さ：最大測定厚は50cmです。
- (3) 一定の部材厚さ：IESは、厚さ方向に多重反射して生じる基本周波数（第一共振周波数）を基準として部材厚さを測定する機器です。そのため測定対象物の部材厚さは、一定もしくは軽いテーパ状であることが望まれます。
- (4) 相対表示：IESは、健全部で反射される定在波の周波数から求めた厚さと、欠陥部で反射される定在波の周波数から求めた厚さを比較することによって、欠陥部を探査します。そのため、音速校正を行う必要はありません。
- (5) シース管グラウト未充填区間探査：ケーブルが含まれグラウトが充填されているシース管がある場合、音波はシース管内を通り抜け、部材の壁面に反射してまたシース管内を通って受波されます（図2中央）。この場合、シース管内で音速が遅くなることから、シース管がない場所に比べ厚く表現されます。またシース管内に空洞がある場合（図2右）、音波はその空洞を突き抜けることができず、空洞を迂回して進み、壁面に反射して受波されるため、音波の伝搬距離が長くなり、シース管上よりも更に厚く表現されます。

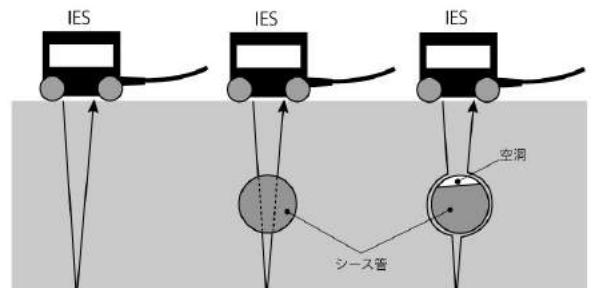


図2 シース管グラウト未充填箇所の反応

剥離率 20% 空隙率 11%

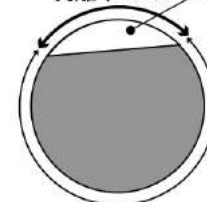


図3 シース管グラウト未充填箇所

最小探知能力

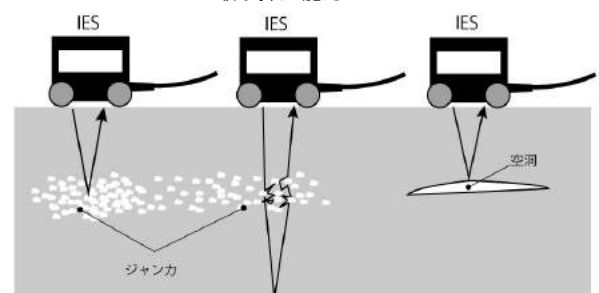


図4 ジャンカ（左、中央）・水平クラック（右）の探査

IESはこの原理を利用して、シース管内のグラウト未充填箇所を探索します。

- (6) 最小探知能力 (図3) : OLSON社による試験の結果によると、シース管内の空洞の最小探知能力は、空隙率(管断面積に占める空洞断面積の割合)では11%、剥離率(管円周に対する剥離している円周の割合)では20%となっています。
- (7) ジャンカ・水平クラックの探査 : ジャンカでは、その状態によって健全部より深く測定される場合(図4中央)と浅く測定される場合(図4左)があります。また構造物の内部にできる水平クラック(図4右)では、健全部よりも浅く測定されます。なお垂直クラックの深度の測定はできません。
- (8) コンターマップ : IESの特徴の一つが広い面積の深さコンターマップが描けることです(図5)。コンターマップのサイズは、測定前に構造体のサイズにあわせて決定します。センサーは、その進行方向に対して1 inch (2.5cm) 間隔で測定しますので、測線間隔の設定によっては、緻密なデータを収集することも可能です。
- (9) 床面での測定 (図6) : 床面での測定では、専用の延長ポールと重りを使うことにより、歩行測定が可能です。

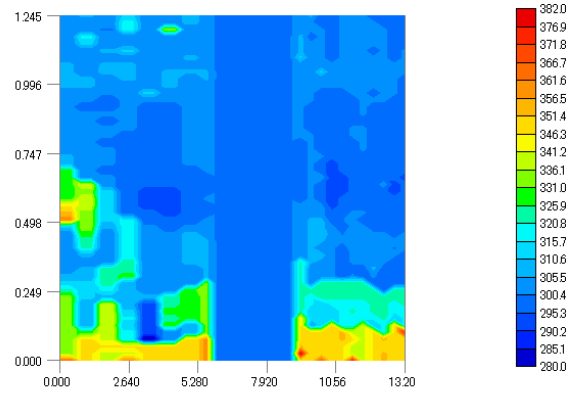


図5 コンターマップ例 (橋梁桁のシース管)



図6 床面の測定

<測定の際の配慮事項>

IESによる測定には、以下のような配慮が必要です。

- (1) 探査の基本 : IESは、健全部で反射される定在波の周波数と、欠陥部で反射される定在波の周波数を比較することによって、欠陥部を探索します。よって、健全部の測定がしっかりとできること(最大部材厚以下であること、部材厚が一定であること)が探査の基本となります。
- (2) シース管の配管確認 : シース管の配管は非常に複雑です。図面ですまずその配管状況を確認された後、電磁波レーダ【ストラクチャスキャン SIR-EZ】を使ってシース管の位置を正確に確認し、測定間隔を決定してください。
- (3) 終端と測定向き (図7) : スキャナにはコードが接続されています。そのため、図7に示すように端部がL字状になっている場合、L字状端部を終端とした方向で測定した方が測定距離を長くすることができます。
- (4) 深さが複雑な構造体 (図8) : IESは、厚さ方向に多重反射して生じる基本周波数を基準として健全部の部材厚さを測定し、不健全部と比較することにより不健全部を探索します。そのため、中空スラブやフランジ部のような厚さが大きく変化する部材や最大部材厚さを超える部分では、健全部の部材厚さを正確に測定することができないため、グラウト未充填区間やクラック・ジャンカ部分の探査もできません(グレーのIES)。
- (5) 構造体サイズ : 試験体のような構造体の大きさ(縦、横)が厚さの約6倍よりも小さなものでは、側壁からの反射波の影響を受けるため、基本周波数の判別が困難な場合があります。

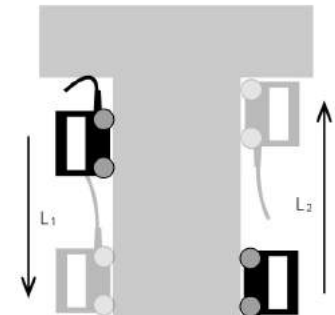


図7 終端の測定向き

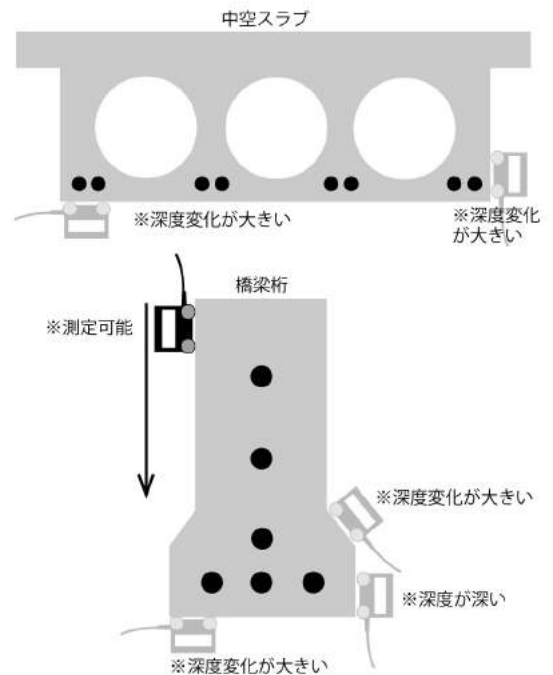


図8 深さが複雑な構造体の例 (●シース管)

■本製品に関するお問合せ : 【KEYTEC 株式会社】
 東京:03-5534-8881・関西:078-220-7235