

衝撃弾性波法による損傷度評価の実構造物への適用可能性に関する基礎的研究

Fundamental Study on Applicability of Impact Echo Method on Damage Evaluation of Existing Structure.

○堀 創太郎<sup>1</sup>, 橋本 大輝<sup>1</sup>, 齊藤 準平<sup>2</sup>  
 \*Sotaro Hori<sup>1</sup>, Hiroki Hashimoto<sup>1</sup>, Junpei Saitoi<sup>2</sup>

Abstract: The purpose of this study is to clarify the influence of the following influencing factors on the test results on the relationship between the degree of damage and the elastic wave velocity of concrete with different crack width and depth. (1) Presence of foreign matter in the crack, (2) Presence of water penetrating from the outside, (3) Presence of free lime on the crack surface.

1. はじめに

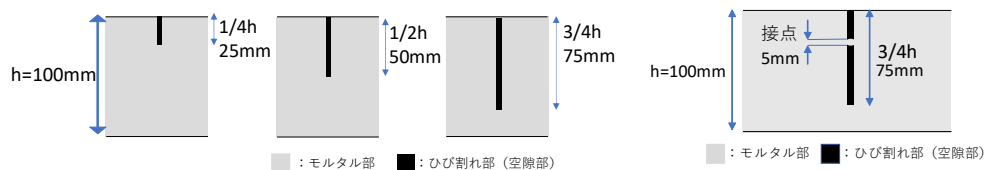
土木構造物を管理する市区町村では「職員不足」「専門的知見不足」「財政力不足」から、コンクリート構造物の点検が非常に苦しい実態がある。そこで専門的な知見のない人間であっても、その方法自体がシンプルで訓練することで比較的容易に検査が可能な衝撃弾性波法は、今ある構造物を定期的に点検することによって予防保全に努め長寿命化を図るためには非常に重要な試験方法といえる。しかしながら、当該試験法を過酷な環境下におかれる実構造物に適用するためには、コンクリートのひび割れ内外に生じる様々な状態においても一定の精度の診断結果を示さなければならない。そこで本研究では、ひび割れ幅と深さの異なるコンクリートの損傷程度と弾性波速度の関係において、コンクリートのひび割れに生じるひび割れ内の異物の存在、外部から浸入した水の存在、ならびにひび割れ表面における遊離石灰の存在などの影響因子が試験結果にどの程度影響するか、その中でどの影響因子がその影響度合いが大きいかを明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 ひび割れモデル供試体の作製

高さ 100mm×幅 400mm×奥行 85mm のモルタル供試体を作製し、ひび割れのない供試体を 1 体とひび割れを人工的に施した供試体(以降ひび割れ供試体と略称する)を 7 体用意する。図-1(a)はひび割れモデルで、ひび割れ幅  $w_{cr}$  が異なる 2 条件(0.2mm, 0.4mm)とひび割れ深さ  $d_{cr}$  が異なる 3 条件(高さ  $h$  に対して 1/4, 1/2, 3/4 点までのひび割れ)の計 6 体となる。図-1(b)はひび割れ接点モデルで、コンクリート片や小石などが詰まりひび割れの一部で接触があった場合(ひび割れ幅 0.2mm で 1/4h

に接点を有す)を模擬した 1 体である。さらに、図-1(c)は水注入モデルで、RC 床版で見られる上面からの雨水等の浸入によりひび割れ内部が水で満たされた場合を想定した。図-1(d)は石膏モデルで、RC 床版やはり下面でひび割れ表面に遊離石灰が付着した状態を想定した。



(a)ひび割れモデル (側面 (ひび割れ部)) (b)ひび割れ接点モデル (側面 (ひび割れ部))



(c)水注入モデル



(d)石膏モデル

(上面 (ひび割れ部)) (上面 (ひび割れ部))

図-1 ひび割れモデル供試体

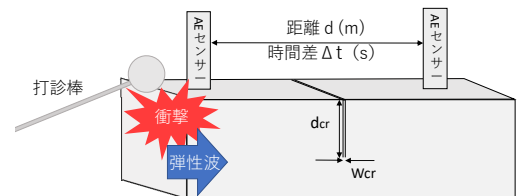


図-2 試験概要図

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通

## 2. 2 衝撃弾性波試験

衝撃弾性波試験は、図-2に示すように、打診棒を用いて供試体上部に衝撃を与え、発生させた弾性波を供試体上部に30cm間隔で設置した2つのAEセンサで取得した。弾性波をアンプで増幅しオシロスコープにより取得した波形データより両点における波形の立ち上がりを求め、それらの時間差 $\Delta t$ を算出した。この時間差 $\Delta t$ およびセンサ間距離 $d$ を用いて弾性波速度 $v$ を算出した。

## 3. 衝撃弾性波試験結果および考察

図-3にひび割れモデルおよびひび割れ接点モデルにおけるひび割れ深さと弾性波速度の関係を示す。ひび割れモデルの比較において、ひび割れ幅による条件差ではほぼ同様の結果が得られた。一方、ひび割れ深さに関してはその増大に伴い弾性波速度に低下がみられた。これはひび割れ深さの増大に伴い弾性波の伝播経路がひび割れの先端部が遠くことによって長くなったことによるものと考えられる。ひび割れ接点モデルにおいては、接点を施した供試体の弾性波速度は、ひび割れ幅0.4mmの場合 $d_{cr}=3/4h$ 点では7.7%高くなった。これはひび割れ内部の接点を通じて弾性波の伝播が生じることで実際のひび割れ深さよりも浅く評価される危険側の判定の可能性を示唆するものである。

水注入モデル(図-4)では、ひび割れ幅0.4mmにおける水注入がないものに対し、水注入したものは弾性波速度が大きくなっていることがわかる( $d_{cr}=3/4h$ 点では7.5%増加)。これはひび割れ内部に満たされた水が弾性波を伝えたものと考えられる。なお、変化が見られなかったひび割れ幅0.2mmのモデルでは内部に注入した水が予定通りに内部に満たされなかったものと考えられる。

石膏モデル(図-5)では、各ひび割れ幅、ひび割れ深さともに弾性波速度は石膏未付着に対して大きくなっていることがわかる(ひび割れ幅0.4mmの場合 $d_{cr}=3/4h$ 点では5.9%増加)。これはひび割れ接点モデルと同様に外部接点である石膏を弾性波が伝わったためであると考えられる。

以上のように、ひび割れ接点モデル、水注入モデル、石膏モデルは前述のようにひび割れ深さが実際より小さく判定される、すなわち危険側に判定されることから、実用性についてはそれらを取り除くなどの配慮が必要であると考えられる。なお、いずれの要因の影響度合いはほぼ同程度であった。

## 4. おわりに

本研究では実構造物でも考えられる条件として、ひび割れ内部に接点が生じた場合、ひび割れ内部が漏水により満たされた場合、ひび割れ部が遊離石灰で満たされた場合を想定し実験を行ったが、その結果それら条件によっては危険側に判定されることが明らかになった。

## 謝辞

本実験に際し、平成30年卒業研究生の大野航平君に多大な協力をいただきました。ここに付記し、謝意を表します。

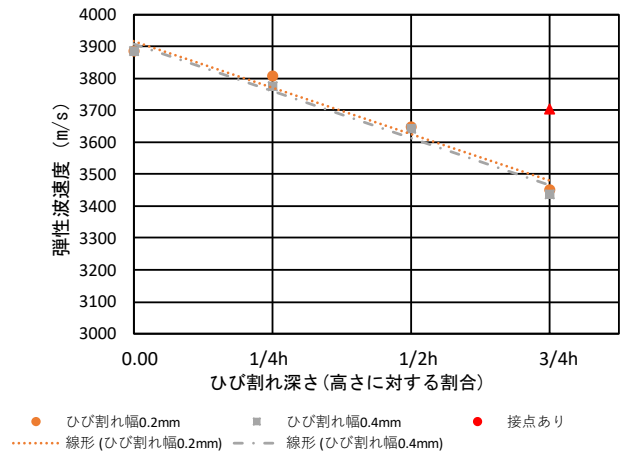


図-3 ひび割れ深さと弾性波速度の関係 (ひび割れモデル, ひび割れ接点モデル)

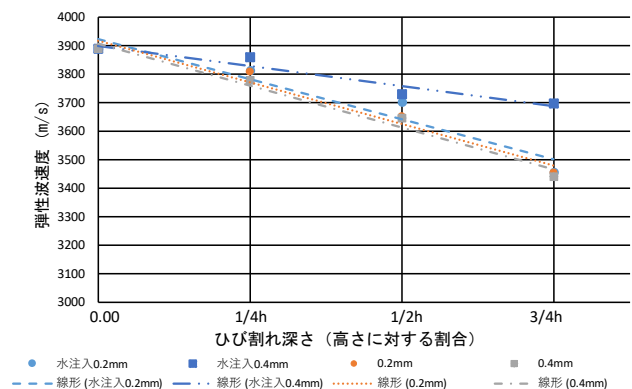


図-4 ひび割れ深さと弾性波速度の関係 (水注入モデル)

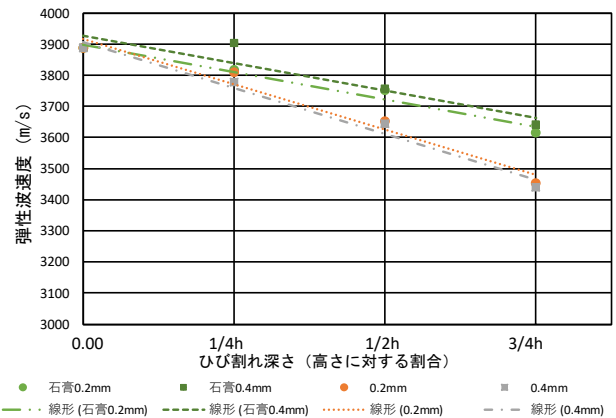


図-5 ひび割れ深さと弾性波速度の関係 (石膏モデル)