

## 表面劣化がコンクリートの衝撃弾性波に及ぼす 影響に関する解析的研究

東北学院大学 工学部 学生会員 ○板橋 明男  
東北学院大学 工学部 非会員 渡部 太良  
東北学院大学 工学部 正会員 李 相勳

### 1.はじめに

雪の多い寒冷地の東北地方では、道路に撒かれた凍結防止剤に含まれる塩分により、コンクリートの中性化、鉄筋の錆び、コンクリートのひび割れや剥離を時間経過とともに引き起こす塩害、また、コンクリート内部の水分の凍結融解による発生する凍害、この2つの作用によるコンクリート構造物の複合劣化が大きな問題となっている<sup>1)</sup>。特に、複合劣化を受けたコンクリート床版における補修作業の際に劣化の範囲や深さ特定する手段は確率しておらず、現場作業員の手先の感覚に任されているのが現状である。

### 2.コンクリート供試体の解析モデル

解析対象としてコンクリート供試体を想定しモデルを作成した。モデルの大きさについては、長さ800mm、幅800mm、厚さ200mmとし、ポアソン比はコンクリート標準示方書の値を参考に0.2、弾性係数と湿潤単位重量はそれぞれ $2.0 \times 10^4 N/mm^2$ と $2.25 \times 10^{-5} N/mm^3$ とした。解析モデルのメッシュは一辺10mmの立方体である。底面は剛性 $\infty$ の自由表面を作り完全固定した。解析モデルを図-1に示す。実測を想定した鉄球による衝撃は解析モデル上面一点に最大70N、接触時間は $12 \mu s$ の三角形時刻歴荷重を用いた。今回は弾性解析であり、伝播速度を求める解析のため荷重の大きさは解析結果に影響しない。劣化厚さを10mm、50mm、100mmと変化させながら解析した。劣化ありの解析モデルを図-2に示す。

### 3.劣化しているコンクリート供試体モデル

解析モデルの大きさは前章で述べたように(800×800×200)mmとし弾性係数を $20000 N/mm^2$ 、 $18000 N/mm^2$ 、 $16000 N/mm^2$ 、 $14000 N/mm^2$ 、 $12000 N/mm^2$ 、 $10000 N/mm^2$ 、 $8000 N/mm^2$ 、 $6000 N/mm^2$ 、 $4000 N/mm^2$ 、 $2000 N/mm^2$ と変化させ測定した。そ

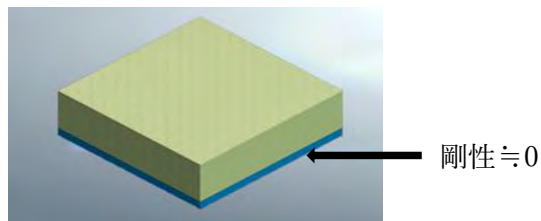


図-1 劣化なしの解析モデル

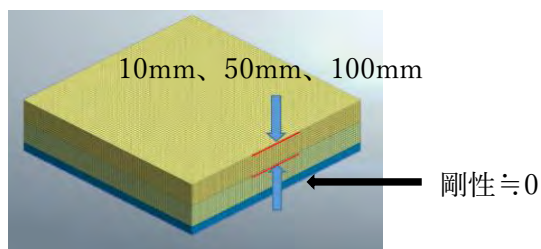


図-2 劣化ありの解析モデル

他の材料特性については前章同様である。劣化厚さを10mm、50mm、100mmと変化させながら解析した。

### 4.解析結果

時刻歴応答解析より求めた。時刻歴応答波形から伝達時間を求め、次式より伝播速度を算出した。

$$v = \frac{L}{t_1 - t_0}$$

ここに、伝播速度： $v$  (m/s)、測定間隔： $L$  (m)、伝達時間(200mm): $t_0$ (s)、伝達時間(400mm): $t_1$ (s) 弾性係数を変化した解析モデルを劣化厚さ(10mm、50mm、100mm)ごとに伝播速度を求めた。解析結果から、伝播速度の変化を図-3に示す。これより弾性係数と伝播速度は反比例の関係にあると考えられる。さらに、図-3の結果の近似曲線を図-4に示す。これより、劣化厚さが広くなるにつれて傾きが大きくな

キーワード：衝撃弾性波法 弾性波速度 コンクリート供試体 表面劣化 時刻歴応答解析

連絡先：〒985-8537 多賀城市 1-13-1 TEL022-368-1116

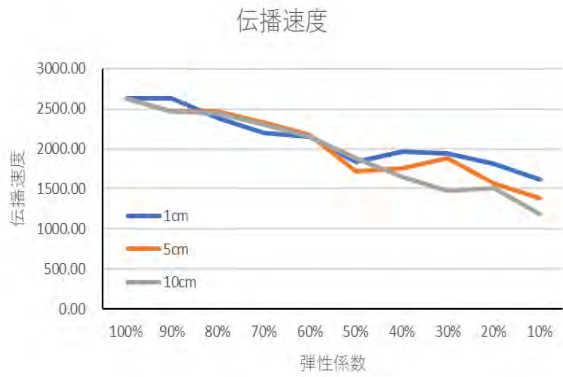


図-3 弾性係数の変化と伝播速度について

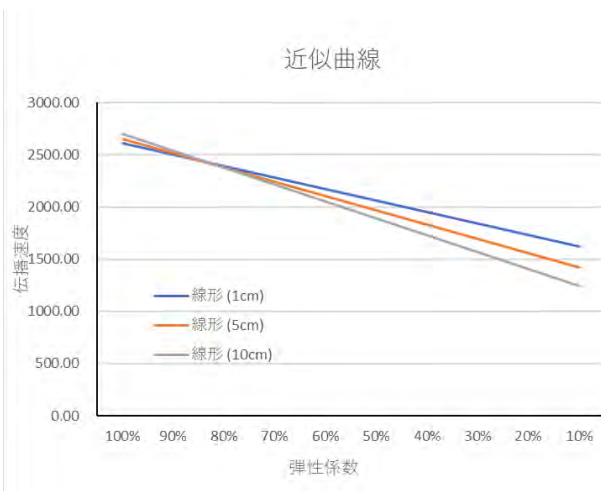


図-4 近似曲線

ることが分かる。波形の変位を 90%、50%、10%ごとに比べた図を図-5、図-6 に示す。これから劣化度が大きくなるにつれて波形の形がスリム型からワイド型へと変形していくことが分かる。20cm 地点の 10%を見ると劣化厚さ 1cm では波形の形がひし形だったのに比べて、劣化厚さ 10cm では波形の形が逆三角形へと変化しているのが分かる。さらに、20cm 地点の 90%では劣化厚さごとに波形の変化が少なく見えたが、40cm 地点の 90%では劣化厚さごとに波形の変化が見受けられた。このことから違う距離でとった 2 つの測定点から劣化厚さを推定できることが分かった。

## 5. 結論

今回の研究では、解析用ソフト FEANX を用いて塩害による劣化被害を受けたコンクリート床板を想定した数値解析を行った。コンクリートの弾性係数の変化が伝播速度、波形にどのように影響するのか

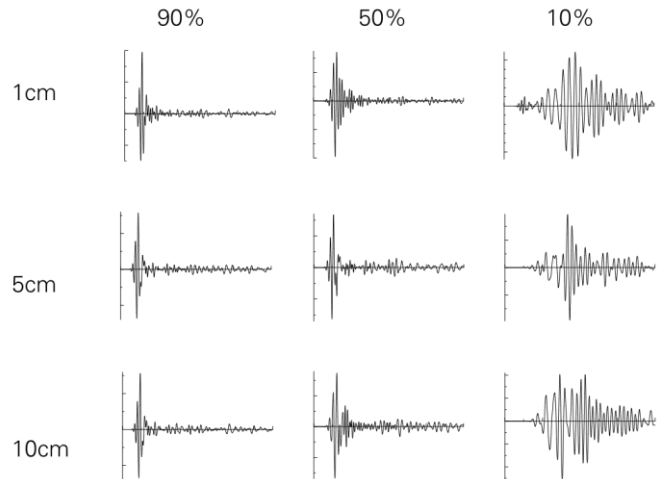


図-5 20cm 地点の波形の変化について

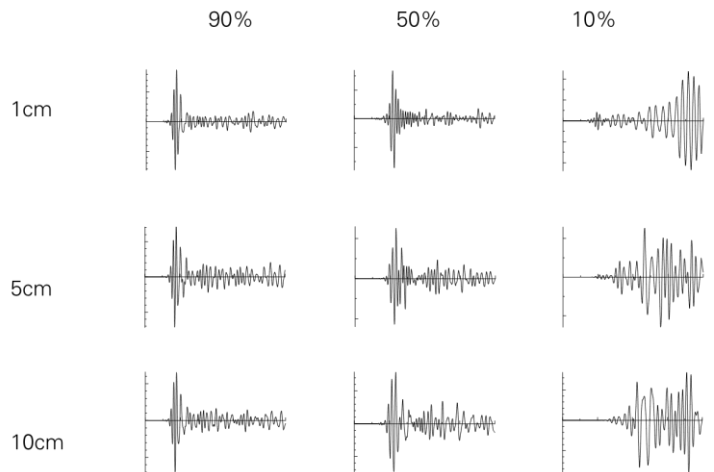


図-6 40cm 地点の波形の変化について

を調べ、以下の知見を得た。

- ①同じ劣化深さの場合、劣化度は大きいほど弾性波速度が遅くなる。
- ②同じ劣化度の場合、劣化の深さが深いほど波形のエンベロープがスリム型からワイド型にへんかする。
- ③弾性係数の変化と伝播速度の関係に関する近似曲線から、弾性係数が低減するにつれて比例関係を表す傾きが大きくなることが確認できた。
- ④違う距離でとった 2 つの測定点からも深さを推定できていることが分かった。

## 6. 参考文献

- 1) 林田宏、遠藤裕丈、草間祥吾：コンクリートの凍害、塩害との複合劣化挙動及び評価に関する研究, 平成 19 年度重点プロジェクト研究報告書 11. 2, 2007