

打音検査を用いたコンクリート厚さの推定 Inference of thickness of concrete slab by Impact Acoustic Method

○ 小杉 浩之*・青野 智則**・小林 晃*・青山 咸康*
Hiroshi KOSUGI, Tomonori AONO, Akira KOBAYASHI and Shigeyasu AOYAMA

1. 目的

農業用水利施設は既に長期にわたって共用されているものが多く、今後はこれらの点検、補修によって機能を維持させることが重要である。その際には、構造物の実情を把握するために、有効な非破壊検査手法の開発が課題である。本発表においては、非破壊検査法の中では、比較的簡便な打音法に着目し、原位置試験において、その打撃音の時間周波数解析を行い、コンクリートの厚さを推定する。そして、その結果を電気比抵抗トモグラフィで導いた値と比較、検討し、比較的容易な非破壊検査の手法として、打音検査を確立する。

2. 打音検査の理論

本研究では、独自に開発した打撃装置でコンクリートを打撃し、それによって発生する振動音をマイクロフォンを用いてPCにデジタル録音する方法を打音検査と定義する。録音された打撃音は時系列データとして取り扱い、周波数解析を行う。一定の打撃エネルギーで、打撃するためにゴム式打撃装置を用い、打撃物と被打撃物との衝突による音を低減するためにコルク製の遮音用マイクカバーをマイクロフォンに装着する。Fig.1は例として、10~60cmの異なる厚さのコンクリート供試体を打撃した際のランニングスペクトルである¹⁾。

縦波共振周波数と考えられるピークが存在し、厚さの増加に伴い徐々に低下していることがわかる。これから、縦波共振周波数の変化に着目することで厚さを評価でき

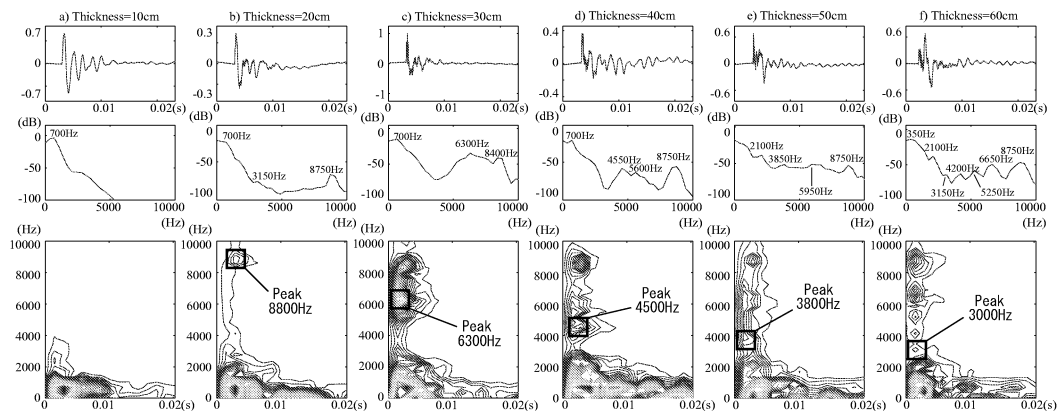


Fig.1 Impact sounds of the model with different thickness

ると考えられる。縦波共振周波数 f_{long} (Hz) は弾性波伝播速度 V_p (m/s) と模型の厚さ L (m) から $f_{long} = V_p/2L$ となる。

3. 原位置試験

3.1 状況

戦後まもなく構築された構造物には設計仕様や施工手順が不明なものも多く、コンクリート構造物などでは、打設された厚さや裏込めの状態などが不明なものが多い。そのような場合には、非破壊検査でコンクリートの厚さを推定することが必要となる。ここでは石川県羽咋郡志

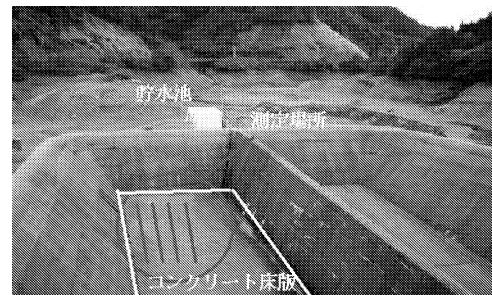


Fig.2 Photo of the in-situ test site

*京都大学大学院農学研究科 ; Graduate School of Agricultural Science, Kyoto Univ.

**三井物産 (株); Mitsui.co.ne.

雄長に建設された子浦川ダムにおける洪水吐（バスタブ型）コンクリート床板厚を打音検査、および電気探査により計測した。試験場所の写真を Fig.2 に示す。同図の床板に引いた線が計測ポイントである。計測は、堤体が一番近い側線で、貯水池が一番近い点を、(1,1) 点とし、25cm 間隔に、4 × 4 点の計 16 点測定し、その結果をまとめた。

3.2 打音検査の結果

結果の一例を Fig.3 に示す。同図において、1000Hz 付近と 5000Hz 付近に周波数のピークがあるが、これは、打撃装置と、集音マイクと、遮音用マイクカバーの特性値であり、全てのデータにおいて、共通して卓越している。よって、それらを除いた一番高い卓越周波数である 2045Hz を縦波共振値もちいて、コンクリートの厚さを導く。その結果を table1 に示す。なおコンクリートの弾性は伝播速度は 2000(m/s) とした。この構造物の厚さの設計値はボーリング結果より、60cm であるので非常に近い値を打音法によって導くことが出来たと思われる。

3.3 電気比抵抗トモグラフィとの比較

計測は、25cm 間隔に 12 点の電極を一列に並べそれを 25cm 間隔で 4 連設置して行った。Fig.4 に最もダム堤体に近い側線で行ったトモグラフィ結果を示す。概ね 0.6m の深さのところでは比抵抗が急激に小さくなっている。この場合、どの側線でもほぼ同様のトモグラフィが得られた。コンクリート岩盤の下は、地山であり、含水比が高いことから、このような図が得られたと思われる。この結果は打音検査の値ともよく符合する。また、同図において左から 1m くらいのところでは深部でも比抵抗の高いところが分布しているが、この部分のコンクリートは劣化が著しいので、下部への電気の流れが妨げられたためと思われる。

4. 結論と考察

今回の原位置試験の結果より、打音検査を用いて、コンクリートの厚さを推定することは可能であるといえる。原位置試験における打音検査の結果と、電気比抵抗トモグラフィによる検査結果は比較的よく符合しており、両手法を併用することにより信頼度の高いコンクリートの厚さの推定が可能であろうと思われる。

参考文献

1) GODA Katsuichiro・KOSUGI Hiroshi・AOYAMA Shigeyasu and KOBAYASHI Akira : Quantitative Evaluation for Thickness and Cavity of Concrete Models by Impact Acoustic Method ,Trans of JSIDRE(pp.73)-(pp.81), (2003.12).

Table1 thickness of concrete slab

	測線 1	測線 2	測線 3	測線 4
測点 1	測定不能	52.2	45.7	55.6
測点 2	45.9	49.4	53.8	51.3
測点 3	48.9	49.4	52.6	50.5
測点 4	49.4	50.1	52.1	45.5

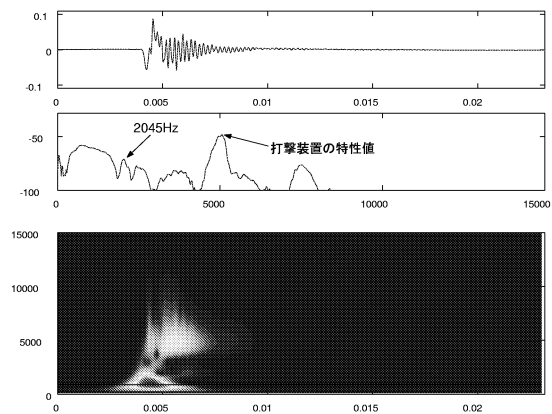


Fig.3 Example of frequency analysis

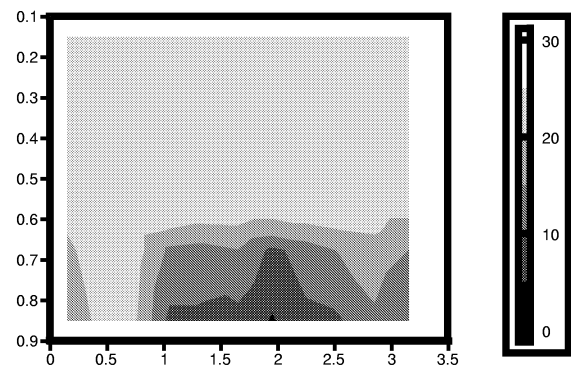


Fig.4 Tomography of resistivity(Ω m)