

超音波法による断面修復を行った鉄筋コンクリートの欠陥検出

徳島大学大学院 学生会員 ○木村 耕蔵
 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典
 徳島大学大学院 正会員 渡辺 健
 徳島大学大学院 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

コンクリート構造物の補修の手法の一つとして断面修復工法がある。本研究では、目視検査では検査できない断面修復後に生じた欠陥を評価する方法として超音波法に着目した。既往の研究より、修復材とコンクリート界面に空隙を埋設した無筋コンクリート供試体に超音波法を適用し、一定の成果を得ている¹⁾。実構造物のように鉄筋が配筋されている場合、鉄筋の影響により欠陥の検出が困難になると予想される。

そこで、本研究では、断面修復された鉄筋コンクリート部材を対象とし、母材と補修材の境界面に欠陥を埋設した供試体を作製し、超音波法による欠陥検出および鉄筋の影響について検討を行った。

2. 実験概要

超音波法は、探触子の使用数、設置方法によって計測方法を分類できる²⁾。本研究では断面修復を行った表面から内部の欠陥を検出することを想定し、二探触子一面法での計測を実施した。以下にその実験概要を示す。

供試体の寸法は図-1に示すように、縦 900mm×横 900mm×高さ 150mm のものを作製した。母材と補修材との間に直径 13mm の鉄筋、欠陥を図のように埋設した。断面修復箇所は、供試体上部の約 56mm とした。補修材には、ポリマーセメントモルタルを使用した。欠陥として、直径 100mm 厚さ 3mm、直径 50mm 厚さ 3mm、直径 100mm 厚さ 1mm の塩化ビニル板を鉄筋の下に埋設した。既往の研究では厚さ 3mm のスチロール製の空隙や、気泡緩衝材については検出ができることが確認されており、ここではさらに検出が難しい条件にした。図-1中のアルファベットは空隙、鉄筋の位置を示しており、●は厚さ 3mm の塩

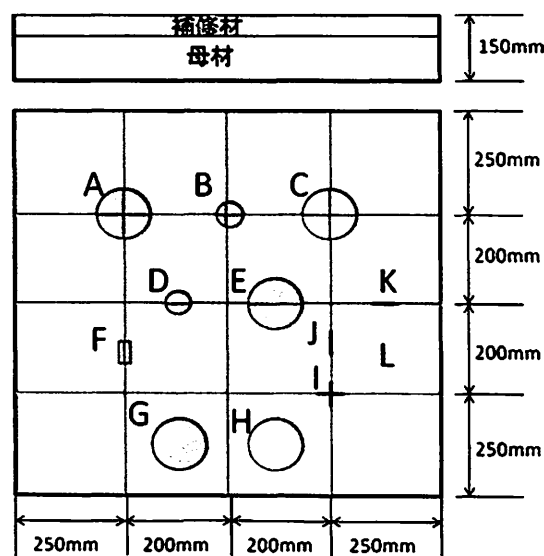


図-1 供試体の寸法・欠陥、鉄筋の配置図

化ビニル板、○は 1mm の塩化ビニル板を示している。また格子状の線は鉄筋を示している。補修材の厚さおよび母材の超音波の伝搬速度より、欠陥の反射波が 30μsec 付近で、鉄筋の影響が出るなら 15μsec 付近で反射波が出ると考えられる。供試体底面の反射波は 75μsec 付近で出ると考えられる。

3. 実験結果

計測条件として、センサを鉄筋または欠陥直上に設置し、周波数を 200kHz、電圧を 300V、サンプリング周波数を 50MHz で記録した受信波形を図-2に示す。図-2(a)は、図-1中の鉄筋がなく欠陥が有る場所 H と、鉄筋が無く欠陥も無い場所 L の比較を行っている。図-2(b)は、図-1中の鉄筋が有りで欠陥も有る場所 C と、鉄筋が無く欠陥が有る場所 H の比較をしている。図-2(c)は図-1中の、鉄筋有り欠陥有りの場所 C と鉄筋有り欠陥無しの場合 I の比較をしている。測定位置で得られた波形を「波形+アルファベット」で

キーワード 超音波法、非破壊検査法、鉄筋、欠陥検出

連絡先 〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
 エコシステムデザイン部門 TEL 088-656-7321

表わし以下の説明を行う。

図-2(a)の波形 H と波形 L を比較すると H の波形では、30 μ sec 付近に大きな振幅が発生しているのが見られる。これは、計算上欠陥からの反射といえる。また、L の波形での、80 μ sec 付近の大きな振幅は供試体底面からの反射といえる。これらは既往の研究でも同様の結果が得られており、欠陥が明確に検出できたといえる。図-2(b)の波形 C では波形 H のよりも少し遅い 40 μ sec 付近に大きな波が見られるが、その大きさは波形 H よりも小さく、それよりも遅い時間での振幅も小さくなっている。これは鉄筋により超音波の一部が反射したため、空隙からの反射が弱くなったためと考えられる。しかし、20 μ sec 付近に波形 H には見られない波が見られる。この波は鉄筋のからの反射によるものだと考えられる。図-2(c)での C と I の波形それぞれで 20 μ sec 付近に振幅が出ている。これらは鉄筋が入っていない個所には見られない特徴であるから、鉄筋の影響であると考えられる。また、それらの波形を比較すると、40 μ sec 付近で振幅の違いがみられることから、この振幅は空隙によるものであるといえる。波形 C においては見られていないが、I においては 80 μ sec 付近で波形は見られ、供試体底面からの反射だと考えられる。

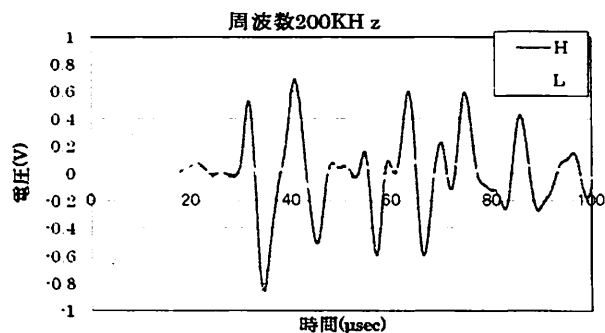
事前に健全な個所の波形が得られていれば空隙を検出できる可能性があると考えられる。

図-3 は、図-1 の D の位置で鉄筋、欠陥の直上にセンサを置いたものの初期位置と、20mm 離れた波形とを比較している。20mm ずらしたことで、80 μ sec の底面の反射が生じており、鉄筋の影響は非常に小さくなっている。

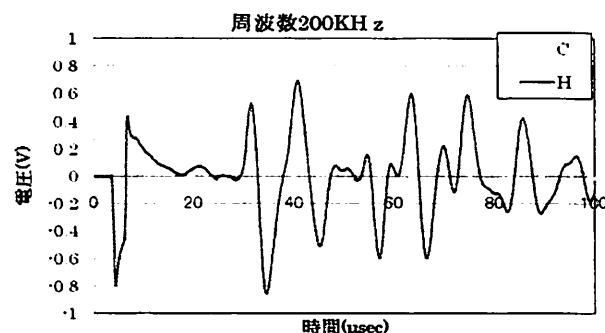
4. まとめ

鉄筋が入って入なければ 1mm の欠陥であっても検出は可能であり、鉄筋下面に空隙がある場合、空隙からの反射波、底面の反射の有無により、空隙を検出できる可能性がある。また、鉄筋の直上を避ければ鉄筋の影響を非常に小さくすることができる。

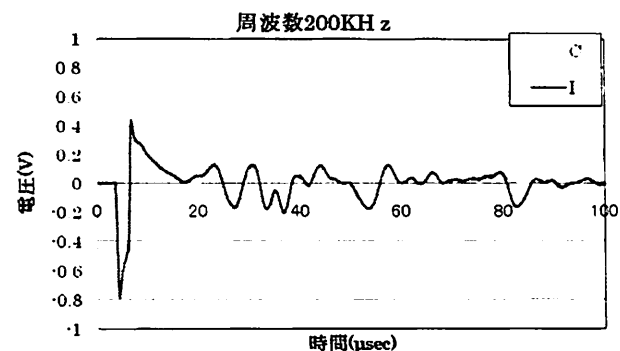
参考文献 1)宮地孝徳, 渡辺健, 橋本親典, 大津政康 : 超音波法による断面修復箇所での欠陥検出に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.721-726, 2008 2)土木学会 : 弾性波法によるコンクリートの非破壊検査に関する委員会報告およびシンポジウム論文集, pp.132-139, 2004



(a) 鉄筋が無い箇所での欠陥有無の比較



(b) 欠陥が有る箇所での鉄筋有無の比較



(c) 鉄筋がある箇所での欠陥有無の比較

図-2 二探触子一面法の検出結果

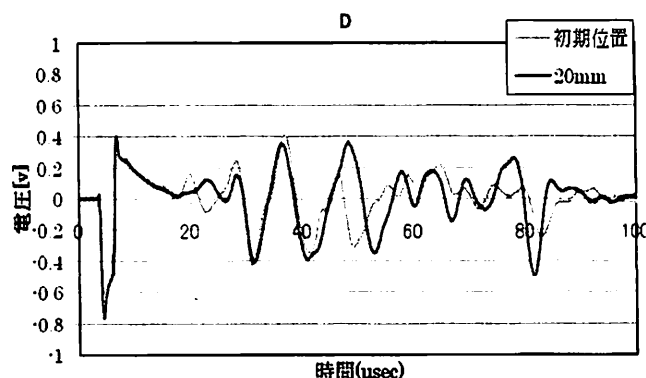


図-3 初期位置と 20mm ずらした波形の比較