

超音波法を用いた鉄筋腐食の評価に関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生会員 ○フィン ティー フェン チャン

徳島大学大学院 正会員 渡辺 健 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典

徳島大学技術職員 石丸 啓輔

1. はじめに

構造物内の鉄筋が腐食することによりひび割れが発生し、構造物の耐荷性、耐久性などが低下すると考えられる。ここで、早期に適切な補強、補修等の維持管理を行うためには、鉄筋腐食状態の評価が必要だといえる。また、コンクリートの維持管理においては、構造物に損傷を与えることなく、調査可能な非破壊試験は今後増々重要になるといえる。

そこで、本研究では、非破壊試験の方法として超音波法を併用して、鉄筋コンクリート構造物の内部の鉄筋の腐食状態を評価することを試みた。また、自然電位測定法の計測を行い、超音波法の結果と比較する。

2. 実験の概要

供試体は 100×100×400 の角柱に鉄筋を埋設し、かぶり 30mm、40mm、50mm としたものを作製する。表 1 は今回の実験に用いたコンクリートの配合を示す。

表-1 コンクリートの配合

最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (W/C)	細骨材率 (s/a)	単位水量(kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 303A
20	8	5	50	45	175	350	768	933	0.84

今回の実験では、外径 52mm の広帯域型探触子を使用した。探触子を供試体表面に設置する際は、水溶性の接触媒質を使用し、センサと測定面の接触が良好になるように押し当て、周波数 200khz、400khz、800khz を変え、超音波法の計測を行った。予備試験の結果により、供試体の超音波伝搬速度は 4022m/s を求めた。計測の流れとしては、湿布養生の 28 日後、超音波法と自然電位法で初期値を求めてから、鉄筋腐食を促進するため、電気腐食を行い、1 日ずつに超音波法と自然電位法を計測する。一方、塩分浸透を一方向のみとするため、計測する面以外にエポキシ樹脂塗装を塗ってから、電気腐食を行った。

3. 結果考察

まず、図 1 はかぶり 30mm と 40mm の供試体の自然電位計測の結果を示す図である。図を見ると、かぶり 30mm の場合、電食 2 日後、かぶり 40mm の場合、電食 3 日後に腐食領域に入っていることが分かった。また、かぶり 30mm には電食 6 日後、かぶり 40mm には電食 11 日後にコンクリートの表面にひび割れを目視した。自然電位測定法はコンクリートの腐食環境を表しているといわれており、鉄筋状態を明確に表わしているとは言えない。

図 2 はかぶり 30mm の供試体の超音波法の初期値、電食 2 日後、5 日後、1 週間後の結果を示す図である。

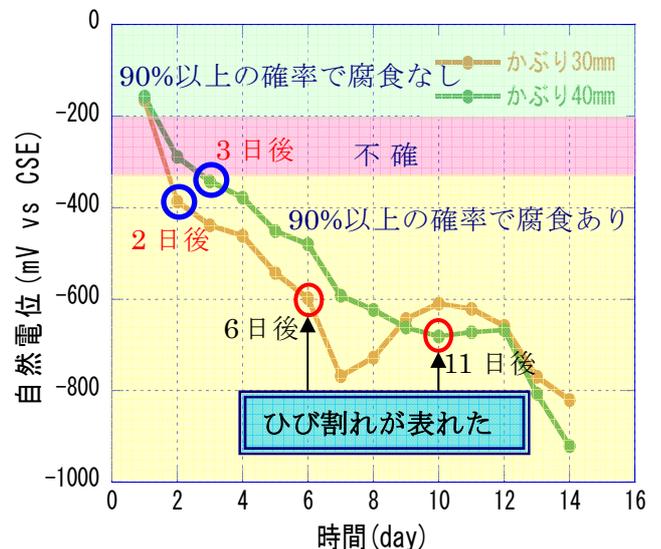


図 1 自然電位法の計測結果

図を見ると、電食2日後では、波の変形が見られない。

すなわち、鉄筋がまだ腐食していないことを示す。次に、ひび割れが表面に表れた前日の5日後の波を見ると、鉄筋反射波のピークがずれており、供試体内に錆と微細なクラックが生じたことが推定される。また、1週間後の結果でも同じ傾向が見られる。

しかし、波の変形がもっと分かりやすいように、**図3**の様に鉄筋からの反射波の影響が大きいと思われる時間帯(10 μ sec ~ 35.55 μ sec)に波の面積

を求め、これを本研究では「波のエネルギー」と定義した。**図4**はその結果のまとめ図である。電食日数が増すにつれて、波のエネルギーが減衰していることが分かった。これは、鉄筋腐食によりひび割れが進展したことによって波の反射方向、反射経路が変化させ、波の減衰の影響と考えられる。

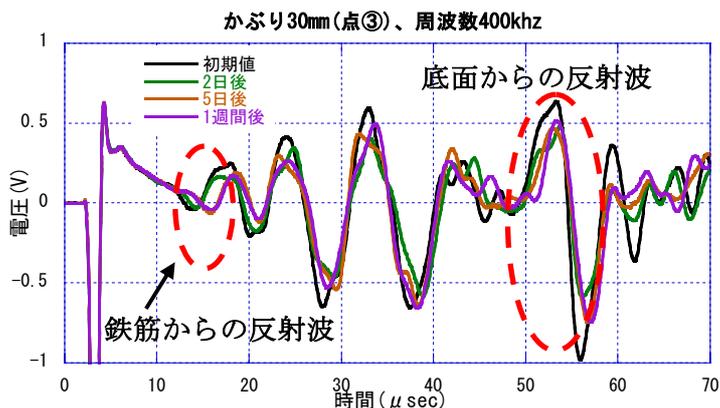


図2 超音波法の結果

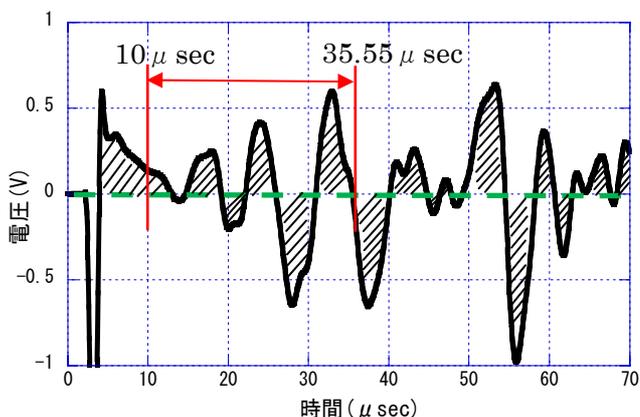


図3 超音波法の波の面積

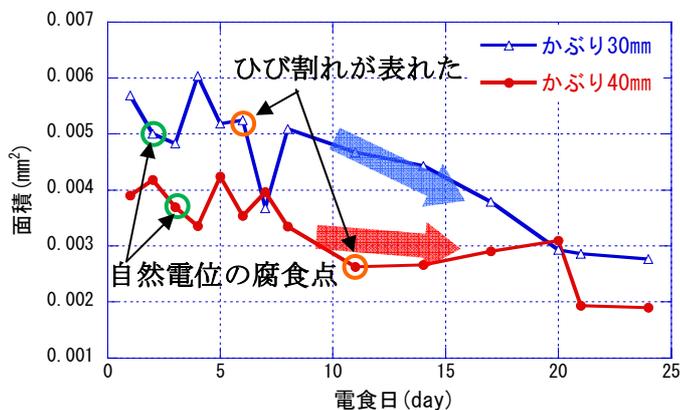


図4 超音波法の波のエネルギー

4. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 自然電位測定法の結果と超音波法の結果は同じ傾向を示した。
- 2) 超音波の波のピークのずれ、波のエネルギーの減衰により、コンクリート内に錆と微細なひび割れが生じたことが評価できる可能性を示した。

しかし、超音波の伝搬挙動への影響が鉄筋そのもの錆か、コンクリート内のひび割れかどうか、今回の実験ではまだ確認できておらず、今後さらなる検討が必要である。

5. 参考文献

- 1) 片岡国牟：自然電位法による最新非破壊検査技術の紹介、配管と装置、Vol.8、1992
- 2) 土木学会：コンクリート構造物の非破壊評価技術の信頼性向上に関する研究小委員会（339 委員会）成果報告書、p115
- 3) 山口佳祐，鎌田敏郎，内田慎哉，六郷恵哲：コンクリートひび割れ注入材の充填度評価における超音波伝播特性値の活用，コンクリート工学年次論文集，vol.28，No.1，pp.1901-1906，2006
- 4) 濱崎仁，伊野仁士，三浦雅仁，佐藤大輔：非破壊試験によるひび割れおよび浮き等の補修効果の確認方法に関する研究，コンクリート工学年次論文集，vol.28，No.1，pp.1907-1852，2006