

パルス放電を用いた鉄筋コンクリートかぶり部の除去手法に関する研究

国立大学法人熊本大学 学生会員 荻ノ迫 徹
 学生会員 前田 誠司
 正会員 重石 光弘
 浪平 隆男

1. はじめに

耐用年数を迎えたコンクリート構造物というものは表層部から劣化していく。そのため、補修作業として傷んだ表層を除去し、新たにコンクリートを打ち継ぐ必要がある。

かぶり部の除去に使用される工法としてウォータージェット工法があり¹⁾、水圧により鉄筋の周囲のコンクリートを除去する。しかし、ウォータージェット工法では局所的にしか取り除くことができないため、本研究ではより効率のよい方法としてパルスパワー技術を用いた鉄筋コンクリートかぶり部の除去手法を提案する。コンクリート表層を除去する際の問題点として放電エネルギーがかぶりコンクリート下層の方まで伝わってしまい、損傷が発生する可能性がある。そのため、かぶりコンクリート下層を損傷することなく除去することが必要となる。

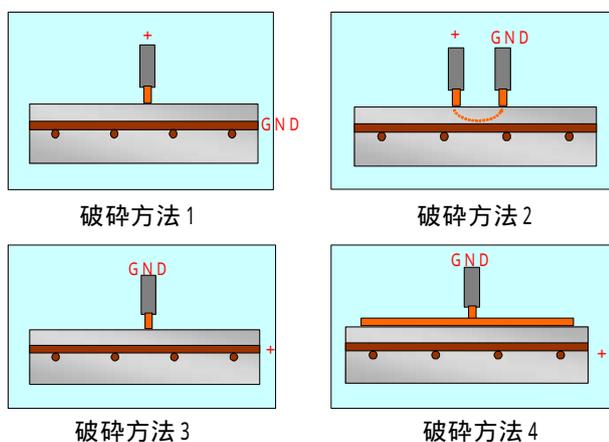
2. コンクリートかぶり部の除去

今回使用した供試体は実際の構造物から出た廃材を用いている。この廃材は熊本市島崎に架設されていた段山跨線橋（橋長 110.46m, 単純合成箱桁橋）のRC床版部材の一部である。JR 在来線の上を跨ぐ橋であったものの、九州新幹線開通と共に JR 在来線が高架橋に移行するため、架け替えが必要となり、その際排出されたものである。この床版を 0.65m×0.70m×0.25m の大きさに切り出して得られた鉄筋コンクリート供試体を使用している（図-1）。本研究ではマルクスバンク方式パルスパワー発生装置を使用した。このマルクスバンク方式パルスパワー発生装置は、コンデンサ 10 基を並列接続の状態に充電し、その後、放電ギャップを通じて直列接続として放電させるものである。ポリエチレン被膜された直径 5mm の銅線を放電電極とし、その先端をコンクリート供試体に接触させて電極を固定する。

本研究ではパルス放電を用いたかぶり部除去手法について 4 通りの電極構造を考えている（図-2）。その際、かぶり厚さ 50mm、配筋ピッチ 150mm、呼び強度 27、粗骨材寸法 20mm のコンクリート供試体を使用する。破砕方法 1 では鉄筋にアースをつけ、コンクリート表層に放電電極を設置する。放電電極の下端とコンクリートを接触させて放電をすると内部の空隙が多い箇所では絶縁破壊が生じる。破砕方法 2 では、2 つの電極を表層に設置し、電極間での破砕を考えている。破砕方法 3 では、鉄筋に放電電極を設置し、内部からコンクリート表層に向けて放電させる。この方法では鉄筋から上方に電気が進むため、かぶりコンクリート下層に破砕はしないと考えられる。ただしこちらは、鉄筋に電気を通すため、より多くの電力が必要になる可能性がある。破砕方法 4 では、広範囲の電極を表層につけ、鉄筋から電気を流す。この方法ではコンクリート上層の電極が広範囲のため、電極位置を調整する必要がないという利点がある。



図-1 鉄筋コンクリート供試体



試験体寸法：厚さ 250×650×700mm

試験体数：4 体 (予備 1 体)

図-2 コンクリート表層の破碎方法



図-3 破碎過程図

3. かぶり部の除去結果

3.1 コンクリート表層における破碎現象

破碎方法 1 では鉄筋の真上で放電を行うと破碎距離は大きくなるが、破碎箇所は狭くなった。鉄筋の横で行うと破碎距離は小さくなるが破碎範囲の規模は拡大した(図-3)。破碎方法 2 では電極間距離を 20cm、15cm、10cm に設定し、破碎現象を確認した。電極間距離が短いほど、電極間の破碎が起こりやすく、電極間距離が長いと途中の鉄筋に電気が流れ、鉄筋周囲で破碎が起こった。破碎方法 3 では破碎過程で放電が外に漏れ、側面がパルスによって壊れた(図-4)。破碎方法 4 では平板を供試体上面に設置したが板の周囲でのみ破碎が確認できた。

3.2 一定放電数における破碎面積の比較

破碎方法 3 および 4 ではそれぞれパルス放電を 200 回印加したが電気が側面に漏れ、供試体上面の破碎範囲が軽微だったため破碎方法 1 および 2 に重点を置き、それぞれ計 1300 回ずつパルス放電を印加した。(図-5)



図-4 放電漏れによる側面破碎



図-5 破碎範囲

表-1 破碎面積

破碎方法	縦(cm)	横(cm)	高さ(cm)	破碎面積 (cm ³)
1	36	34	4.5	5508
2	49	39	4.0	7644

その結果を表-1 に示す。この結果から破碎方法 1 および 2 を比較すると破碎方法 1 では破碎範囲は狭いが、深くまで破碎でき鉄筋周囲のコンクリートも取り除くことができた。これに対し、破碎方法 2 では破碎範囲は広いが破碎方法 1 と比較すると浅い距離までしか破碎できない。破碎面積における除去手法は破碎方法 2 が有効だといえる。

4. まとめ

今回の実験においては、一定の放電数に対する破碎面積から除去効率を検討したが、今後の研究として一定面積を破碎するのに要した時間から除去効率を検討し、マイクロスコープによるひび割れの有無の確認を行う。後にその評価も踏まえて報告する予定である。

参考文献

1) ウォータージェットはつり

<http://www.water-jet.biz/haturi.html>