

Ⅲ－37 地震により破損した橋脚基礎の補修におけるレジン注入工法の基礎的考察

東北学院大学 学生会員 ○川村大士

東北学院大学 正会員 飛田善雄 山口 晶

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震によって、兵庫県下のライフライン、鉄道、交通網などは大打撃を受けた。阪神高速神戸線と阪神高速道路5号湾岸線も例外ではなかった。橋脚基礎をボアホールカメラ等により詳細に調査したところ、基礎杭部分にも損傷が杭頭付近に集中して発生していた事が認められた。そこで杭鉄筋の耐久性を確保する目的で杭のクラックにエポキシ樹脂を注入し、基礎杭の補修を行う必要性が出てきた。実際にレジン注入工法により施工が行われ、施工結果からみて、その目的は一応達成されたといえる。しかし問題点も残っている。

本研究では、兵庫県南部地震の際に基礎杭のクラック補修法をして実際に用いられたレジン注入工法¹⁾について、施工内容・問題点の検討を目的としている。特に、クラック開口幅とルジオン値の相関係数の妥当性、注入量の妥当性について詳細に検討を行う。

2. 補修工事概要

基礎杭のクラック補修工事として、エポキシ樹脂をできるだけ効果的に注入することができる工法であるレジンバック工法が用いられた。

クラック補修工事における目的は、エポキシ樹脂を注入することで、空隙の充填と鉄筋の劣化防止である。注入剤は、低粘度で硬化時間を自由に調整することができる新たに調合したエポキシ樹脂を使用することとする。樹脂注入仕様を表-1に示す。水押しテストの結果から推定するクラック開口幅を5段階に区分し、それぞれの区分において規定注入量及び最大注入圧力を設定して、樹脂注入仕様にに基づき規定注入量あるいは最大注入圧力に達したら注入を完了させることとしている。施工手順を図-1に示す。水押しテスト、樹脂注入の順で施工を行う。注入後は、確認ボーリングを行い充填状況を確認する。その後、気密試験を実施し注入効果確認を行う。

注入結果からみて、その目的は一応達成されたといえる。しかし、クラック開口幅とルジオン値の相関係数や注入量の妥当性などの問題も挙げられている。

表-1 樹脂注入仕様

クラック区分	規定注入圧力	最大注入速度	規定注入量
A	20kgf/cm ²	50cc/min	3200cc
B	15kgf/cm ²	100cc/min	5900cc
C	10kgf/cm ²	150cc/min	11200cc
D	5kgf/cm ²	200cc/min	19200cc
E	3kgf/cm ²	300cc/min	27100cc

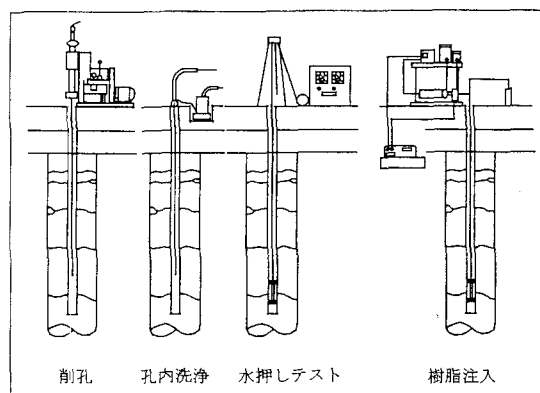


図-1 施工手順

3. クラック開口幅とルジオン値の相関関係

クラック開口幅とルジオン値の相関関係を見る場合、ルジオン値をどのように算出するかが重要な点となってくる。今回の試験においては、P-Q曲線の形状の違いから二種類に分類した後、ルジオン値を求めている。P-Q曲線の分類を図-2に示す。逐次流量増加型P-Q曲線の場合、曲線の初期勾配で傾きをとるのではなく、原点と最高圧力点を結ぶ直線で傾きをとっている。

次に、求めたルジオン値とクラック開口幅の相関関係をみ
てみる。相関関係を図-3に示す。P-110地点での相関係数は
0.891となっている。P-111地点での相関係数は0.932となっ
ている。両方とも高い相関があるといえる。ルジオン値の算
出方法にも大きな問題点もみられないことから、相関関係も
妥当であるといえる。

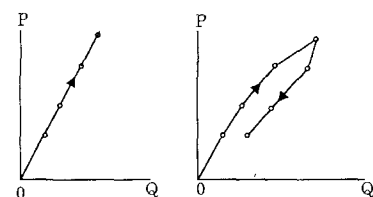


図-2 P-Q曲線の分類

4. 規定注入量の妥当性

注入量の算定はP-111地点のクラック開口幅とルジオン値
の相関関係が高かったことからP-111地点のデータをもとに
して算定されている。クラック開口幅にばらつきがみられる
ことから区分をとって注入量を算定している。図-4にクラ
ック区分を示す。コアボーリングをした際にクラックの端部
が欠けてしまうため大きな開口幅を算定してしまう恐れがあ
る。そのことを考慮して、クラック開口幅を設定している。
さらに注入量は、注入の際に生じる注入ロスやクラック開口
幅のばらつきを考慮して、クラック開口幅から求められたク
ラック容積の3倍の量を規定注入量としている。

規定注入量の時のクラック区分とボアホールカメラにより
求められたクラック開口幅の関係を図-5に示す。図をみて
わかるように規定注入量でのクラック区分では、ボアホール
カメラにより求められたクラック開口幅を対処することが出
来ていると捉えてもよい。しかし、クラック開口幅が大きい
ところでは規定注入量も多く設定されている。また、クラッ
ク開口幅が小さいところでは規定注入量にあまり余裕がない
状態で設定されていると思われる。ルジオン値からクラック
開口幅を正確に算定することができない以上、もう少し注入
量に余裕をもたせる必要性も考えられる。

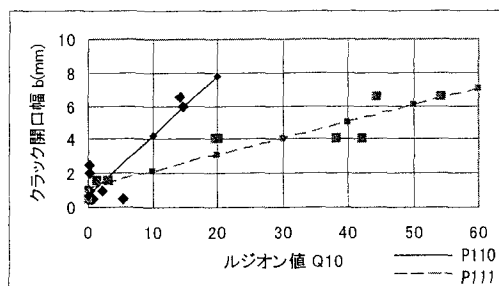


図-3 相関関係

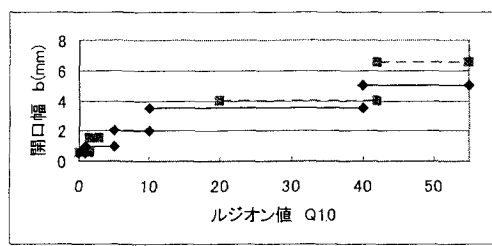


図-4 クラック区分

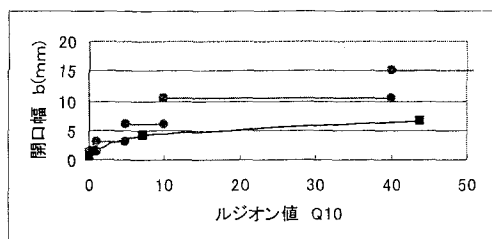


図-5 規定注入量とクラック開口幅の関係

5. おわりに

ルジオン値とクラック開口幅の相関関係、注入量の妥当性について検討を行った。ルジオン値を適切に算出して
いるといえることから、ルジオン値とクラック開口幅の相関関係は妥当であると考えられる。また、基礎杭の強度
増加を目的とした場合、まず連続性を有した大きなクラックに対してエポキシ樹脂を充填することが大切となっ
てくる。注入量に不足が生じてしまうのを防ぐために、ある程度区分を設けて注入量を設定しているのは妥当であ
ると考えてよい。

このことから、震災直後の基礎杭の補修法として用いられたレジン注入工法は有意であるといえる。しかし、
今回は樹脂注入の際の注入圧や注入量のデータを用いて検討を行うことが出来なかった。さらに妥当性をもたせる
ためには、樹脂注入のデータを用いて検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 寺戸康隆, 福井達郎, 柏木秀之, 那須丈夫: 杭頭注入工のための透水試験結果報告(技術提案書), 技術と施工 56, (1997)