

小径コアによるひび割れ注入後の充填評価方法に関する検討

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○内藤 勲

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 田口 史雄

1. はじめに

昨今、既存コンクリート構造物の長寿命化が求められ、補修による延命化工事が増加しているが、断面修復やひび割れ修復等の補修材による修復後の品質評価等に関する検討は少ない。コンクリートのひび割れ注入工法は、一般的な修復工法として広く使用されているが、修復後のひび割れ箇所から再びひび割れ等による漏水やエフロレッセンスが析出している事例も見られる。その一因として注入不足等が考えられるが、土木構造物におけるひび割れ内部の注入材の充填状態を評価する方法は確立していない。ひび割れ注入の充填確認方法は、現在、コアによる方法が一般的に用いられているが、土木工事では建築工事のように標準検査方法とはなっていない。なお、国土交通省官庁営繕の公共建築改修工事標準仕様書では、建築物への注入は樹脂注入工法を標準としており、土木工事で多く使用されているセメント系注入材に関する記述はない。このような背景から、本研究では、土木構造物におけるひび割れ注入後の品質評価手法の確立を目的とした検討¹⁾の一つとして、実構造物のひび割れ注入後の充填調査によって、従来手法であるコア削孔によるひび割れ注入工法の充填評価方法に関する問題点や適合性等についての評価を行った。

2. 調査概要

2. 1 調査箇所

調査箇所は、平成 23～24 年度に、北海道の国道および直轄河川で実施された補修工事のうち、ひび割れ注入工が施工された橋梁下部（橋台・橋脚・擁壁）、覆道壁面、樋門翼壁の側面の縦ひび割れとした。調査対象としたひび割れ長さは 1m 以上、表面ひび割れ幅は、0.1mm～0.6mm の範囲とし、一つのひび割れにつき 1～3 個のコアを採取した。採取したコアサイズは、構造物への影響を極力少なくするため、コア径を 50mm とし、削孔深さは、コンクリート表面から深さ 200mm 程度までとした。今回の現地調査において、計 22 構造物（橋梁 19、覆道 1、樋門 2）のひび割れ 47 箇所から計 66 個のコアを採取した。なお、使用されていた注入材の種類（製品）毎のコア数は、エポキシ樹脂系注入材が 5 種類でコア数 24 個、セメント系注入材が 5 種類でコア数 42 個であった。また、注入方法は、すべて自動低圧注入工法であった。

2. 2 小径コアによる充填確認方法

注入材の充填確認方法は、写真-1 に示すように、まずは、採取したコアの両側面のひび割れをルーペ等を用いて目視で観察し、注入材がコンクリート表面から垂直深さ方向に充填されている長さ（以下、充填長さ）を 1mm 単位でスケール計測する手法で行った。各ひび割れに対する注入材の充填評価は、各コアにおけるコンクリート表面からの垂直深さに対する充填長さの割合を注入充填率として評価を行った。さらに、コア側面から得られる注入充填率の確認のため、コア側面のひび割れがほぼ 1 本で、ひび割れ界面から割裂が可能なセメント系注入材のコア 19 個をハンマーで慎重に叩いて、ひび割れ界面で割裂させ、割裂面の注入材の充填状況をスケッチして充填面積率を算出し、コア側面の注入充填率との比較を行った。なお、エポキシ樹脂系注入材のコアは、注入材の接着力が強く、ひび割れ界面で割裂しないため、コア割裂による確認は実施しなかった。

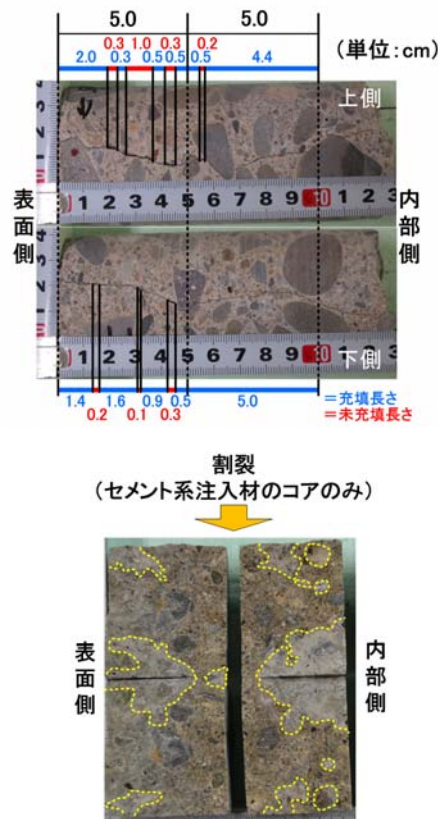


写真-1 注入材の充填確認方法

キーワード 小径コア、ひび割れ注入工法、注入不足、品質管理、充填評価

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 TEL:011-841-1719 FAX:011-837-8165

3. 調査結果

3. 1 評価対象ひび割れ深さ

コアの採取においては、鉄筋等に当たり削孔を終了したコア、ひび割れがコアから途中で外れてしまったコア、ひび割れ深さが浅いコア等のケースがあった。図-1 に、66 個の径 50mm コアと表面からの深さ 50mm 毎の充填確認が可能なコア数とその割合を示す。表面から深さ 200mm まで充填評価が可能なコアは全体の 21%であり、深さ 150mm までで 39%、深さ 100mm までで 88%であった。注入材の充填確認深さとしては、可能であれば、ひび割れ最深部まで確認を行うことが望ましいが、コンクリート内部で大きく屈曲するひび割れも多いことから、コア採取は、充填確認が約 90%可能な表面から深さ 100mm 程度までが妥当であることがわかった。なお、表面から深さ 100mm までの充填確認だけでは、貫通ひび割れ等の構造物背面からの劣化因子の影響に対して評価することは難しいが、コンクリート表面から浸入する外部劣化因子の影響に対しては、かぶり深さ相当の深さ 100mm 程度までの調査で評価が可能であると考えられることから、今回、評価対象ひび割れ深さを表面から深さ 100mm までとして評価を行った。

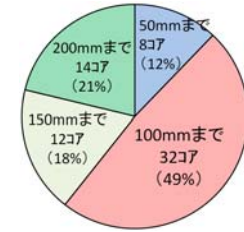


図-1 充填確認が可能なコア数の割合

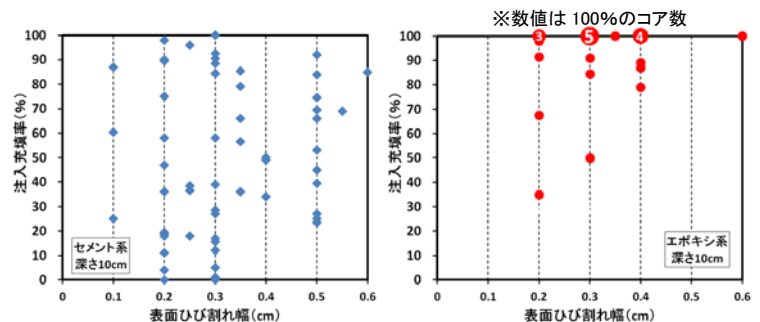


図-2 コア側面の注入充填率

3. 2 コア側面の注入充填率

図-2 に、エポキシ樹脂系およびセメント系注入材の表面ひび割れ幅毎の深さ 100mm までの注入充填率を示す。エポキシ樹脂系注入材は比較的注入充填率が高いコアが多かったが、セメント系注入材は注入充填率の低いコアも多く見られた。なお、エポキシ樹脂系注入材は、表面ひび割れ幅が広いほど注入充填率が高くなる傾向が見られた。

3. 3 割裂面の注入充填率

図-3 に、ひび割れ幅毎のコア側面の注入充填率とコア割裂から求めた注入面積充填率の比較を示す。測定値を比較すると、概ね近い値となっているが、ひび割れ幅が大きいほど注入面積率の方が若干小さい値となる傾向があった。割裂したコア内部の充填状況の一例を写真-2 に示す。コア側面の注入充填率と割裂面の注入面積率とが異なる値となったコアは、ひび割れ幅に対して注入材が密実に充填されていないケース (コア②) や骨材の影響が大きいケース (コア③) が多かった。このことから、セメント系注入材においては、コア側面の注入充填率だけでなく、割裂も併用した充填評価を行うことが望ましいと思われる。

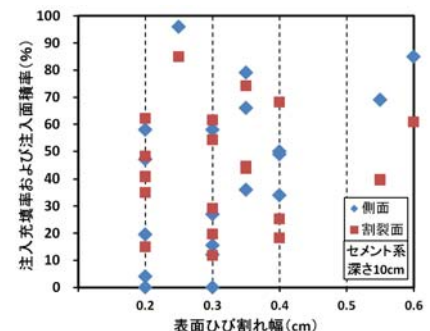


図-3 注入充填率と注入面積率の比較

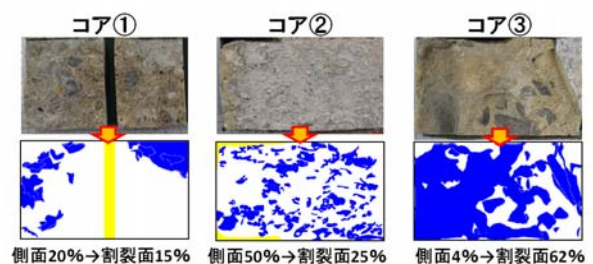


写真-2 割裂したコア内部の充填状況の一例

4. まとめ

小径コアによるひび割れ注入後の充填評価方法について検討した結果、表面からの外部劣化因子に対する影響評価に限るが、採取コア長さは表面から深さ 100mm 程度が妥当であること、セメント系注入材は採取コアの割裂を併用した充填評価が必要であることがわかった。今後、構造物背面側の充填評価方法の検討と、ひび割れ注入後の耐久性評価も含めた注入材の充填評価方法を確立し、ひび割れ注入工法の適切な品質管理に寄与したい。

参考文献

- 1) 内藤ほか;実構造物におけるひび割れ注入後の品質管理に関する基礎的検討, 土木学会第67回年次学術講演会, V-043, 2012.9