

CMI 報告

ウォータージェットを利用した 補修技術

谷倉 泉・雪田憲子

1. はじめに

施工技術総合研究所（CMI）は、建設事業に関わる調査、設計、施工から維持・補修、環境対策に至るまで、あらゆる建設技術を対象として、調査、試験、研究、開発、評価、認定を行っている公的機関です。

土木技術に関しては、橋梁、トンネル、基礎工、ダム、道路など、多岐にわたる分野の新技术、施工技術の開発、普及に取り組んでいます。特に橋梁については、補修・補強対策の提案、その効果確認のための現地調査・計測および載荷試験の実施、室内疲労試験等による耐荷力、耐久性の評価などの維持管理技術をはじめとして、広大な土地を利用した大規模構造物の載荷試験など、時代のニーズに応じた試験、研究を手掛けています（<http://www.cmi.or.jp/>）。

21世紀はストックメンテナンスの時代とも言われており、これまでに蓄積された社会資本をいかにうまく維持管理していくかが問われています。ここではCMIが取り組んでいる橋梁等のコンクリート構造物の劣化、損傷対策として、ウォータージェット（WJ）を利用した補修（コンクリートのはつり）技術の一部を紹介します。

2. コンクリート構造物に発生する変状の問題

最近ではコンクリート構造物に発生する塩害や中性化、アルカリ骨材反応等による変状がコンクリートにひび割れを発生させ、構造物の強度や耐久性、美観に影響を及ぼすケースが増加しています。これらの変状は、場合によってはコンクリート片を剥離、落下させ（写真-1）、一般の人々や車両等に被害を生じさせる恐れがあり、構造物を管理する機関にとっては対策が急がれています。

我が国の山間部や寒冷地では凍結防止剤が冬季に散布され、これがコンクリートに生じたひび割れなどに浸みこん



写真-1 コンクリート橋の塩害

で内部の鉄筋を腐食、膨張させることがあります。その結果、コンクリートのひび割れ、強度低下、剥落を招くこととなります。海岸沿いのコンクリート構造物でも、飛来塩分により同様な変状が見られます。

すなわち、塩害対策としては、鉄筋周りの有害な塩分を含むコンクリートを確実に除去して修復することが重要であり、表面のみの被覆処理だけでは効果が期待できず、再損傷の可能性があると言えます。

3. ウォータージェット（WJ）とは

WJは一般に直径0.7~3.5mmの小径の穴（ノズル）から30~500MPaの高圧で噴射される高速（マッハ1~3）の細噴流を指します¹⁾（写真-2）。

この水噴流が対象物に衝突したときに生じるスタグネーションプレッシャー（せき止め圧）

や水くさび作用などを利用してコンクリートのはつりが可能になります。

WJ技術は、20世紀後半より製造業、食品加工、漁業、医療などの各分野へ利用されてきており、建設分野では地盤改良、杭打設、コンクリート切断などが主な応用技術でした。WJがはつりに用いられるようになったのは1980年代後半からで、比較的新しい技術と言えます。

WJの特長としては、

- ・従来のように大型のハンドブレイカの使用による鉄筋損傷やコンクリート表面のひび割れを生じないこと、
- ・健全で清浄なはつり面への打継ぎによって新旧コンクリートの一体化が図れること、
- ・機械化、ロボット化によって人力施工が困難な部位での施工が可能になること、

など、確実な補修技術の実現及び施工の合理化が図れる点

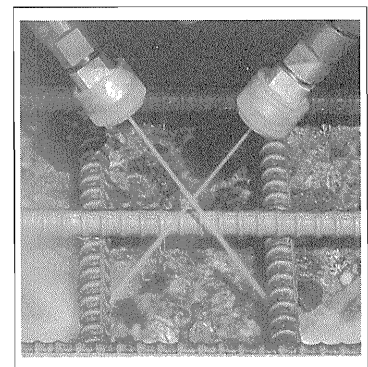


写真-2 ノズルとWJ

などが挙げられます。一方で、水処理、騒音、コスト面などで、より良い技術改良が待たれているのも事実です。

4. ウォータージェットによるはつり技術

欧州でも北欧やドイツ、スイスなどの寒冷地などでは、凍結防止剤の散布による塩害や凍害が問題となっていますが、我が国より早い時期からそのメンテナンス技術の開発に取り組んでいます。このため、CMIでは類似した問題を抱える欧州各国との技術交流を図ることにより、我が国のコンクリート構造物の補修・補強に関する技術開発や維持管理対策へ活用することなどを目的として、1998～2001年にかけて欧州調査を逐次企画・実施してきました。

これらの調査結果を参考に、日本道路公団（JH）からの受託研究では、我が国独自の設計基準（鉄筋径、配筋ピッチなどが欧州よりも密）でも、鉄筋裏まで所定のコンクリートを除去できる技術の研究にあたりました。ここで重要なのは次のような性能です。

- ① コンクリート除去周辺部に悪影響を与えずに、劣化部のみはつり取る性能（セレクトィビティー）
- ② 鉄筋の有無にかかわらず、目標はつり深さまでほぼ平坦にはつり取る性能（平坦性）

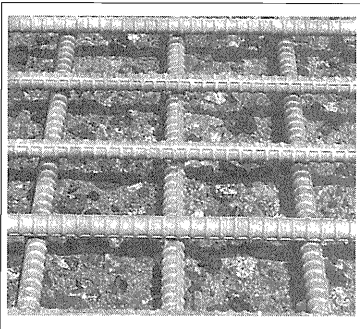


写真-3 鉄筋背面のはつり

各種実験、研究の結果、通常の鉄筋コンクリート構造物に対して、はつりのパラメータ（水量、水圧、ノズルの動かし方など）を調整することにより、鉄筋背面までほぼ確実にコンクリートをはつり取る技術を開発できました（写真-3）。以上のようなことから、JHでは「ウォータージェット施工マニュアル（平成12年6月）」をとりまとめ、CMIはこの基準に沿う形で「ウォータージェットによるはつり処理性能試験実施要領（平成13年2月）」を定めました。その結果、現在では約40社、50名のオペレータが、WJの基礎知識、安全教育等の講習会の受講後、はつり試験に合格し、徐々に活躍の場を広げようってきています。このオペレータの数は、WJ先進国のスウェーデンとほぼ同数となっています。

5. 現場施工への反映

橋梁を対象としてコンクリートの劣化、損傷部に対する補修にWJが利用され始めています（写真-4）。コンクリートは我が国の土木構造物だけでなく、様々な建築物、公共施設に利用されています。適切な工法の採用により再損傷を生じないような確実な補修施工が望まれるところで

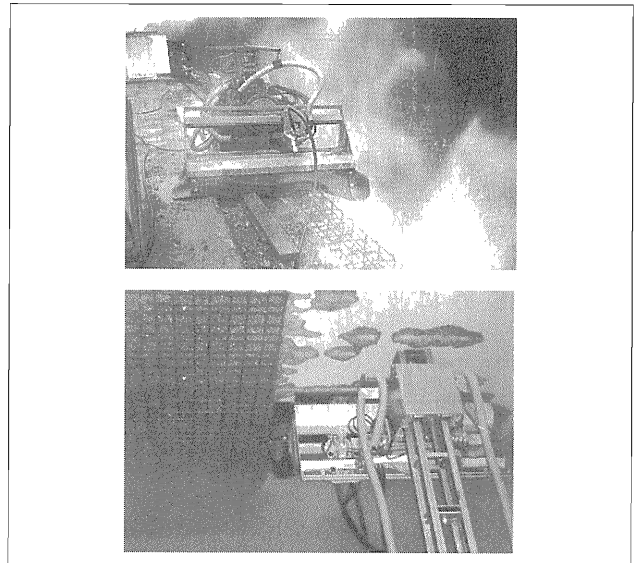


写真-4 現場施工状況

6. おわりに

現在、WJによるはつりの後、その断面を修復するための吹付けコンクリート等の技術検討を行っています。膨大なストックに対して、今後もライフサイクルコストの低減を目指し、経済的で安全かつ効果的な維持管理技術の開発に貢献していきたいと考えています。

今回は、最近のコンクリート関係の業務の一部をご紹介します。施工技術総合研究所は官・学・民の力を結集してより良い成果を得るよう努力を重ねる所存ですので、今後ともさらなるご支援をお願い致します。

《参考文献》

- 1) 例えば、八尋；「ウォータージェット工法」、鹿島出版会、1996.12

【筆者紹介】

谷倉 泉（たにくら いずみ）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所研究第二部次長

雪田 憲子（ゆきた のりこ）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所研究第二部研究員