

ウォータージェット(WJ)工法

1. はじめに

現在、世界一の高齢化社会を迎える我国では、社会資本として重要なコンクリート構造物のストック量は膨大なものとなっており、その維持管理の重要性が指摘されている。維持管理コストが小さいとして採用されてきた多くのコンクリート構造物に今日様々な変状が生じてきている。その主な要因は、塩害、凍結融解、アルカリ骨材反応、疲労等が挙げられる。

これら劣悪なコンクリートを除去する場合、除去後の既設コンクリート面は、新旧コンクリートを一体化できる優良な「はつり面」に仕上げる事が重要である。従来、コンクリートのはつり工法としては、1) ピックハンマー、2) ハンドブレーカー、3) ブラスト工法、4) WJ工法等が採用されてきたがこれらの工法の内、1)、2) は、骨材、鉄筋破損およびマイクロクラック残存の問題、3) はショット材の回収などの問題がある。

このような中、この度「2000年欧州土木構造物補修・補強調査団(団長:出雲淳一関東学院大学教授)」の調査委員として参加したのでWJ工法の国内外の現状について一部ここに報告させて頂く。

2. 欧州におけるWJ技術

欧州の山岳部や北欧では約20年前から塩害や凍結融解によるコンクリート構造物の劣化に対する補修方法として、「WJとショットクリート」技術が主に用いられている。その中でもいち早くこの工法を確立したのがスウェーデンである。この国では、補修後橋梁の長寿命化を図り、優れた構造物を長期間維持する目的で、“Bridge Code 88”に橋梁の補修基準を定めている。この基準では、ブレーカ等の重量はつり工具の使用を禁止し、はつり装置としてWJ使用のみを認めている(写真-1)。その理由として、補修面のはつり後の表面クラックは、新旧コンクリートの付着力を低下させ、新旧コンクリートの一体化を図る上で大きな阻害要因となるが、これを防止し付着力確保に最も重要な、はつり面の健全性と清浄さの確保が期待できるのはWJのみであるとしている。ただし、局所的には電動ピック等の



写真-1 WJによるコンクリート面はつり

トの付着力を低下させ、新旧コンクリートの一体化を図る上で大きな阻害要因となるが、これを防止し付着力確保に最も重要な、はつり面の健全性と清浄さの確保が期待できるのはWJのみであるとしている。ただし、局所的には電動ピック等の

ドーコン
橋梁部次長
外山 義春



軽量工具処理は認めている。

なお、WJの現場への適用に当たっては、「WJはつり性能評価試験」に合格した装置のみが認められている。さらに、装置を操作するオペレータについても、1週間近い研修により、各種講義を受講し、その後に実施される筆記試験に合格することが条件となっている。このような官民一体の支援体制の構築、高い技術と安全性への信頼が、欧米においてスウェーデンのWJロボット装置の需要増や施工実績増の要因であると考えられる。

この度訪問した2製造会社のロボットは現場での耐久性と経済性(はつり効率)を踏まえ、低圧・高水量タイプで、揺動式ノズルを使用している。その性能の特徴として、WJの利用に際し、コンクリートの健全部を残して劣化部を選択的にはつりすることができる性能(selectivity)(図-1)を重視しており、それが可能な水圧、流量を、Hydrodemolition(低圧高水量)領域(図-2)として表現している。

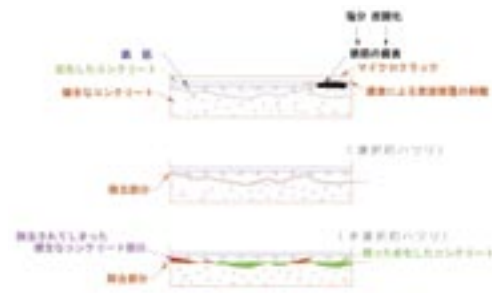


図-1 選択的はつりと非選択的はつり

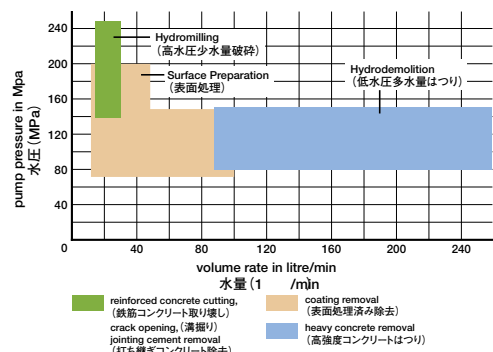


図-2 Hydrodemolition(低圧高水量)領域

3. 国内におけるWJ技術の現状

国内においてコンクリート補修分野におけるWJの普及をめざして、日本道路公団と(社)建設機械化研究所では「新旧コンクリート一体化検討会;山崎淳委員長(日本大学教授)」を組織して検討を実施してきた。その結果過去3回の欧州調査報告等を参考にし、我国のコンクリート構造物の特徴(欧州に比べ鉄筋径が太い、鉄筋量が多い等)を考慮した日本版試験供試体も含めた「WJによるはつり処理性能の試験方法(案)」を作成するに至った(写真-2)。



写真-2 WJ はつり国内公開性能試験結果

本試験方法で施工上求められる要求性能は、以下の4点で、その適用箇所も提示された。

- 1) ほぼ均一の深さではつり取る性能
→改築・改良及び補強工事
- 2) 鉄筋の裏側まで均一に平坦にはつり取る性能
→中性化、塩害等の劣化対策工事
- 3) 浮き・剥離、低品質のコンクリートを選択的にはつり取る性能
→コンクリート片剥落防止対策工事
- 4) 上記2)、3)を同時に実施する性能
→化学的浸食、アルカリ骨材反応等による劣化や疲労対策を想定した工事

前述のJHにおけるWJへの取り組みに合わせて日本WJ施工協会(会員66社、賛助会員23社)、日本WJ学会等では、従来の洗浄、掘削、切断、解体、開孔等の他に、社会的要請の新分野としての「コンクリート構造物に対する選択的にはつり」分野に注目している。

このような中、道内では他県に比べ凍結融解によるコンクリートの劣化対策は避けて通れない問題である。北海道開発局では本格的なWJによる選択的にはつりとして、橋梁のコンクリート防護柵補修(写真-3)、円柱補修が平成12年度に実施され、また、開発土木研究所が中心となりWJ、ショットクリート等の公開試験を実施した(写真-4)。また、北海道においても橋梁の沓座補修補強にWJを採用した。



写真-3 WJによるはつり結果(北海道開発局)



写真-4 WJ他公開試験状況(開発土木研究所)

4. WJの今後の展望と課題

「WJとショットクリート」の組み合わせによる補修工法は、今日の国内におけるコンクリート構造物の長寿命化対策と合わせて、劣化コンクリートの剥落事故による道路管理者責任、補修施工者責任などを考えた場合、最も有効な補修工法の一つとして早急に確立、標準化されるべき工法と考えられる。

国内に現存するWJシステムは5000程であるが、この度のJHが求めている4性能を満たすシステム(ロボット)は、国外から導入された数十台しか存在しない。今後は内在する技術力を結集し、優良で安価なシステムが早急に開発されることが望まれる。また、補修分野におけるWJの採用は、適用対象とする構造物の構造条件、損傷状態、重要度とその原因、はつり施工時の構造物の安全性などを的確に判断し、適正な施工がなされることが必要である。そのためには、WJに関する更なる研究開発、エンジニアリングを有する技術者の育成、WJロボット装置の改善、オペレータの教育育成が必要と考えられる。また、適正なコスト設定も合わせて望まれるところである。

<参考文献>

- 1) 出雲淳一: WJ(ウォータージェット)2000年欧州土木構造物補修補強調査報告、リテック、Vol5、2001.1.
- 2) 紫桃孝一郎、上東泰、野島昭二、吉田敦: ウォータージェット技術を利用した新旧コンクリート構造物の一体化処理、コンクリート工学、Vol 38、No8、2000.8、pp40-54.
- 3) S HILMERSSON、AQUAJET: Hydrodemolition of concrete structures by robotic equipment basic and field experience、15th International conference on JETTING、Sweden、6-8、Sep.2000