

VI-334

ウォータージェットを用いたコンクリートの研り技術に関する研究

東電設計(株) 正員 ○円谷喜只
 東電設計(株) 正員 伊藤利昭
 東京電力(株) 正員 小林知幾
 (株)関電工 正員 矢萩順一
 (株)熊谷組 中西 勉

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート構造物の早期劣化や経年劣化による補修工事が増加している。なかでも塩害劣化は鉄筋の腐食膨張圧によってかぶり部分のコンクリートが剥離したり、ひび割れが発生したりして、構造物の耐力低下に与える影響が大きい。塩害補修を行う場合、鉄筋が発錆し腐食している部分のコンクリートを研り取ることが特に重要である。

著者等はこれまで塩害により損傷したトンネルの補修方法にウォータージェット（以下WJと記す）を用い、コンクリートの研りと鉄筋の錆落しを同時に行う研り工法について研究してきた。本工法は、WJの噴射ノズルが回転し移動しながら一定の幅でコンクリートを研り取るもので、ジェット水はトンネル内の作業であることから小水量で行う必要がある。ここでは、ジェット水に高分子剤を添加した水溶液を用いた場合の研り効果について報告する。

2. 高分子剤の選定

本工法は、吐出圧力2000kgf/cm²の超高压WJを使用してコンクリートを研る。しかし、ジェット水に清水のみを使用した場合、研り深さが不足する。そこで、清水に高分子剤を添加しノズルから噴射するジェット水の拡散を抑制して研り能力の向上を図った。

研究に当たっては、最初に、既存の高分子剤製品から、溶解性、粒度性状、鉄筋の防錆効果、収束性、ジェットポンプへの影響等の実験を行ってジェット水としての適性を調査結果、アニオン系の高分子剤を選定した。

次に、この高分子剤をベースとして分子量、分子構造の変化による研り効果を調査するために、高分子剤を試作してコンクリートの研り実験およびアルミ合金板に噴射した時の貫通時間等を計測した。

図-1に高分子剤の分子の直鎖数を変化させて、分子量80万～1000万の高分子剤を試作し、コンクリートの研り深さを計測した実験結果を示す。また、図-2には高分子剤の種類と分子量を変化させて、厚さ5mmのアルミ板の貫通時間を計測した結果を示す。

これらの実験結果から、分子量が大きければ研り深さが増加することがわかる。これは低分子量のものは一般に粘性が少なくジェット水が拡散してしまい、物体への衝撃圧が小さいためと考えられる。一方、今回の実験では、分子量をあまり大きくすると粘性が高くなりジェットポンプに脈動等の悪影響を及ぼすことが判明した。以上のことから、ジェット水に添加する高分子剤の最適な分子量は500万～600万程度であると考えられる。

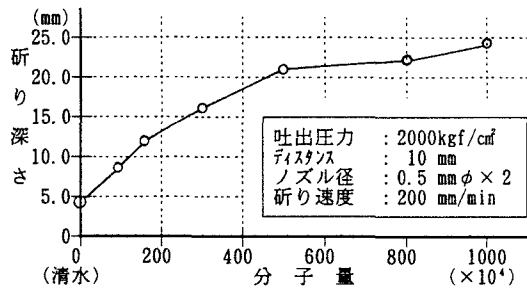


図-1 分子量とコンクリートの研り深さの関係

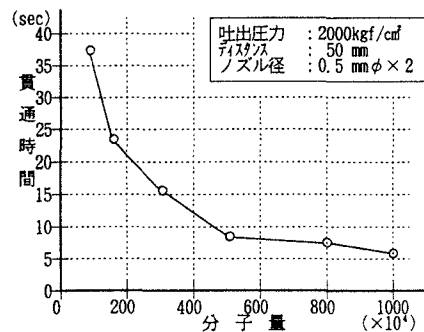


図-2 高分子剤によるアルミ貫通時間

高分子剤の効果は、ノズルから噴射したジェットの水束性の向上によるもので、これらは噴射時にノズル界面における流体摩擦抵抗を軽減するためとの報告がある。

3. コンクリート研りの基礎研究

WJ工法によりコンクリートを研る場合、吐出圧力、吐出流量、研り速度、コンクリートの圧縮強度、高分子剤濃度等により研り効率が変化するため、これらの条件による研り能力の傾向を把握する必要がある。

図-3に高分子剤濃度と研り深さの関係を示す。これより最適な高分子剤の添加量は水重量比の0.1%~0.15%であることがわかる。また、高分子剤水溶液を使用すると、研り深さは清水に比べ約2倍増加する。

図-4に吐出圧力と研り深さの関係を示す。

吐出圧力の変化では、圧力の増加に伴い研り深さもほぼ比例的に増加するが、今回の研究では、ジェットポンプの性能、超高圧ホースの耐久性等を考慮して2000 kgf/cm²で研ることにしている。

図-5に吐出流量と研り深さの関係を示す。

吐出流量においても、その量が増加すれば研り深さも増加する傾向を示している。コンクリートを研る場合、1000 kgf/cm²以下の吐出圧力で100 l/min程度の大流量で行うことも考えられるが、本工法では地下トンネル内での水処理、飛散等を考慮して吐出圧力を高圧化して流量を少量化する方法を採用し、現在吐出流量は20~25 l/minで行うことにしている。

図-6に研り速度と研り深さの関係を示す。

研り速度を速くすると、研り深さは低下する。しかし、これらの図からもわかるように研り速度は、ある程度高速化しても研り深さを確保することができることから、倍の速度で繰り返し研った方が効率的であると考えられる。

4. おわりに

以上の研究の結果、鉄筋コンクリート構造物の補修工事において、コンクリートの研り作業に超高圧のWJを採用し、そのジェット水に高分子剤を添加して使用すると、研り能力は著しく向上することが明らかとなった。

参考文献

- 1) 円谷他：ウォータージェットによるコンクリート構造物の研りに関する基礎研究
日本建築学会学術講演梗概集A, '87
- 2) 岡野他：ウォータージェットを利用したコンクリート研りロボットの開発
日本建築学会学術講演梗概集A, '89

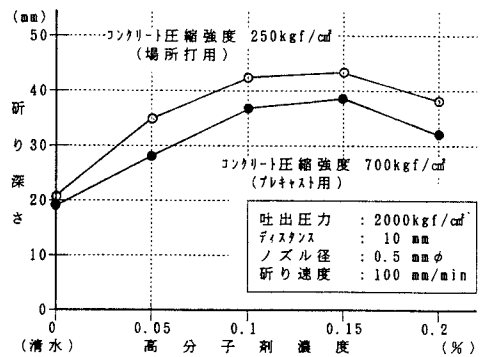


図-3 高分子剤濃度と研り深さの関係

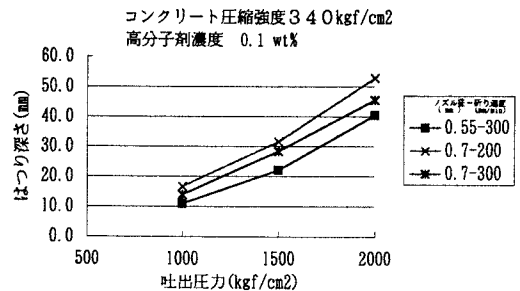


図-4 吐出圧力と研り深さの関係

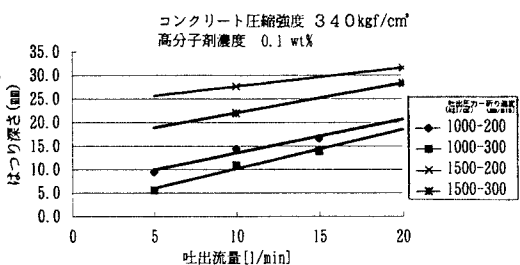


図-5 吐出流量と研り深さの関係

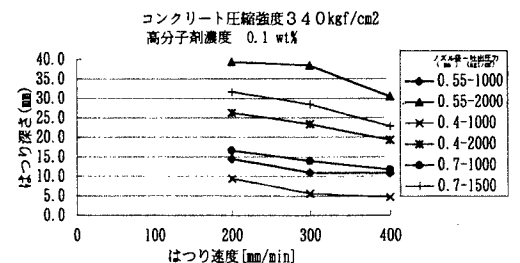


図-6 研り速度と研り深さの関係