

壁・柱部を対象とした ウォータージェット表面処理機

森本克秀・石井敏之・川西健之

コンクリート構造物の壁・柱の表面を薄く切削する研掃や劣化した塗膜を除去することができるウォータージェット表面処理機を開発し、実工事に適用した。その結果、人力によるハンドガンタイプなどのウォータージェット施工に比べて、付着強度の向上、処理能力の向上および作業環境の改善ができた。
キーワード：ウォータージェット、表面処理機、塗膜除去、研掃、飛散防止

1. はじめに

コンクリート構造物の補修・補強工事において、コンクリート表面を1mm程度切削する研掃や表面の劣化した塗膜を除去する作業(以下、表面処理)を、ウォータージェット(以下、WJ)工法で行うことが多くなってきている。しかし、現状でのWJ工法による表面処理は、主にハンドガンタイプなど的人力による施工のため、作業員の技量による処理面のバラツキ、繰り返し作業による作業効率の低下やミスト・粉塵などの飛散による作業環境の悪化といった問題がある。これらの問題点を解決するために、コンクリート構造物の壁・柱部の表面処理を対象としたWJ表面処理機を開発した¹⁾。

本稿では、開発した壁・柱部用WJ表面処理機の概要と実工事への適用について紹介する。

2. WJ表面処理機の概要

(1) 概要

WJ表面処理機を図-1に、諸元を表-1に示す。WJ表面処理機は、表面処理を行うWJ装置を上下・左右・前後にスライドさせるガイドを鋼製フレームに組み込み、そのフレームを回転させる電動式のクローラ型ベースマシンに搭載して、移動できるようにしたものである。施工は、WJ装置をエアシリンダーで処理面に一定の圧力で押し付けながら一定速度で移動させ、最大で幅1.8m×高さ6.5mの範囲を表面処理できるように自動化されている。また、WJ表面処理機の操作は、写真-1に示すようにハンディー式タッチパネルで行える。

WJ装置を写真-2に示す。表面処理を行うWJ装置は、長さが異なる4本のランスの先端にノズル(ノズル径0.35mm)を設置した回転式噴射装置2基をブラシ付きの鋼製カバーで覆ったもので、ノズルから超高压水を噴射し回転させることによって表面処理を行う。また、ブラシの2重化と上下左右端に4箇所の吸引口を設けた飛散抑止装置を付加することによって、周辺へのミスト・粉塵などの飛散を抑止することができる。

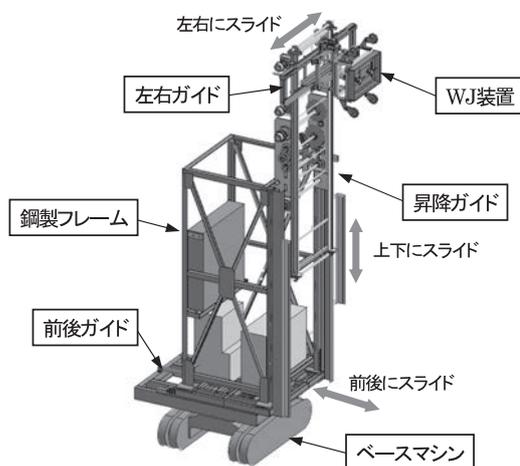


図-1 WJ表面処理機

表-1 WJ表面処理機の諸元

項	目	諸元
形状	大きさ	2500 (L) × 2090 (W) × 4100 (H) mm
	重量	41 kN
施工範囲	水平	700 ~ 1800 mm
	鉛直	500 ~ 6500 mm
WJ装置	寸法	750 (L) × 450 (W) mm
	移動速度	0.5 ~ 5.0 m/min

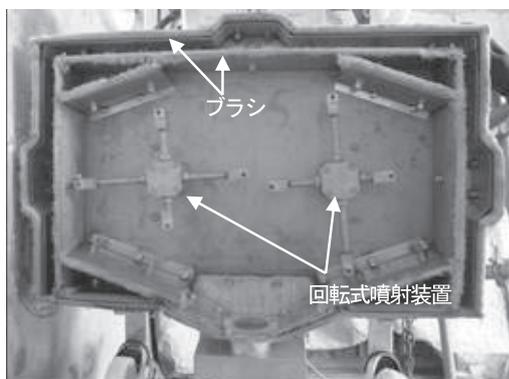
(2) 特長

WJ 表面処理機の特長を以下に示す。

- i. WJ 装置は、背面に設けたエアシリンダー（有効ストローク 150 mm）によって、常に一定のスタンドオフ（ノズル先端からコンクリート処理面までの距離）が確保できる
- ii. WJ 装置は、インバーター制御により 0.5 ～ 5.0 m/min の一定速度で移動することができる
- iii. 上下方向の表面処理は、WJ 装置が昇降ガイドを上下にスライドすることによって、高さ 6.5 m まで行うことができる
- iv. 左右方向の表面処理は、WJ 装置が左右ガイドを左右にスライドすることによって、幅 1.8 m（ラップ長 100 mm 設定）まで行うことができる
- v. WJ 装置は、上下・左右・前後のスライドとベアスマシンの旋回動作によって、位置決めが容易にできる
- vi. 内燃機関を使用しておらず、換気設備が不要である



写真一 1 ハンディー式タッチパネルによる操作



写真一 2 WJ 装置

3. 実工事への適用

WJ 表面処理機を 2 箇所の上水道給水所の配水池改修工事に適用した。適用した工事は、写真一 3 に示

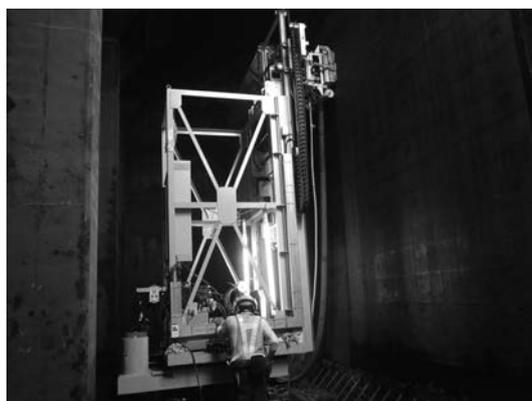
すような配水池内の壁・柱・天井部の耐震補強工事における増厚や耐震壁の増設を目的としたコンクリート構造物の表面処理である。これらの耐震補強工事における WJ 表面処理機による表面処理の概要は、①コンクリート表面の劣化した壁部の塗膜除去作業、②耐震補強箇所と表面劣化部のコンクリート表面の壁・柱部の研掃作業、である。



写真一 3 配水池内の外観

(1) 塗膜除去

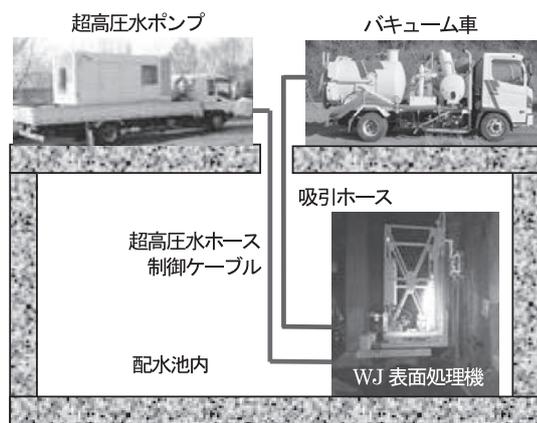
WJ による塗膜除去の施工範囲は配水池内の天井・壁・柱・床の全ての部位にわたり、その施工面積は約 7500 m²であった。また、配水池は地表面下にあり、施工は閉鎖空間内で行われる。そのため、配水池内での WJ による塗膜除去作業では、ミスト・粉塵などの飛散による作業環境の悪化が考えられることから、飛散対策を行うものとした。そこで、今回の塗膜除去の施工には、壁部は飛散抑止装置を付加した WJ 表面処理機を、天井と柱部は人力による吸引式ハンディー回転処理機を用いた。WJ 表面処理機と人力による吸引式ハンディー回転処理機の施工状況を写真一 4、5 に示す。なお、施工前に行った塗膜除去確認試験より、WJ 表面処理機の WJ 装置の移動速度は 0.8 m/min とした。



写真一 4 WJ 表面処理機による施工状況



写真一五 人力による施工状況



図一 施工時の WJ 機器の配置

WJ 表面処理機の施工時の機器配置は、図一 2 に示すように配水池内に飛散抑止装置を付加した WJ 表面処理機を、屋外に超高圧水ポンプ（水圧 200 MPa、流量 20 L/min）とバキューム車（吸入量 40 m³/min）を配置した。

WJ 表面処理機の塗膜除去作業への適用により、以下のことがわかった。

- ① 柱部の人力による施工では 3 名（WJ 操作員 + 高所作業車操作員 + ホース補助員）の作業員が必要であ

あったが、壁部の WJ 表面処理機では 2 名（WJ 操作員 + ホース補助員）の作業員で施工が可能となり、WJ 表面処理機の適用により省力化が図れた。

- ② WJ 表面処理機による塗膜除去の処理能力は、人力による施工に比して、約 1.4 倍となった。
- ③ WJ 表面処理機に付加した飛散抑止装置によって塗膜除去作業時に発生したミストや粉塵などを吸引することができ、大幅な作業環境の改善が図れた。

(2) 研掃

WJ による研掃の施工範囲は主に耐震補強部で、その施工面積は約 400 m²であった。施工前に行った研掃確認試験より、WJ 表面処理機の WJ 装置の移動速度は 5.0 m/min とした。なお、天井・床部と壁部の一部の研掃は人力によるハンドガンタイプで施工した。

施工前に実施した研掃確認試験は、WJ 装置の移動速度や WJ 工法の違いが処理面に及ぼす影響を確認するために、処理面の目視観察と付着力試験を実施した。研掃確認試験で用いた WJ 工法は、写真一 6 に示す WJ 表面処理機、ハンドガンタイプ、ハイウォッシャーの 3 種類である。なお、ハンドガンタイプによる施工は、WJ 表面処理機による処理面の出来形と同程度になるように研掃を実施した。

研掃確認試験での目視観察と処理面の凹凸形状の計測から、WJ 表面処理機とハンドガンタイプの研掃は確実に行われたと判断した。一方、ハイウォッシャーによる処理面は、研掃が一様でなく、研掃が確実に実施できていないと判断した。次に、建研式付着力試験機による付着強度試験結果を図一 3 に示す。付着強度は、WJ 表面処理機とハンドガンタイプともに表面処理の性能照査に用いられる基準値 1.5 N/mm² 以上²⁾であった。さらに、WJ 表面処理機による処理面の付着強度は、ハンドガンタイプに比べ約 1.2 倍以上であっ



WJ 表面処理機

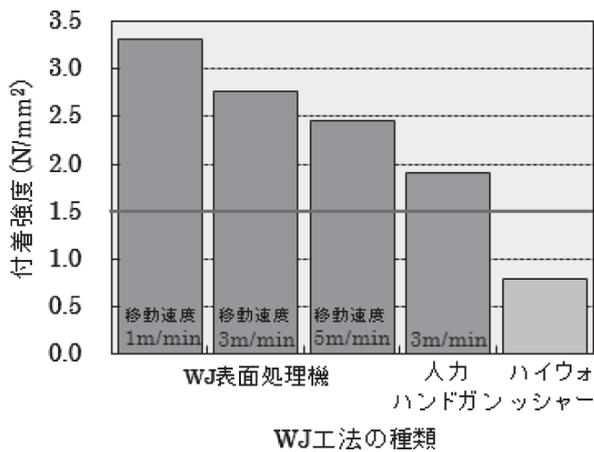


ハンドガンタイプ



ハイウォッシャー

写真一六 研掃確認試験状況



図一三 付着強度試験結果

た。この要因として、WJ 表面処理機による施工では、ハンドガンタイプに比して、ノズルからの超高压水の噴射が処理面に対して常に一定のスタンドオフでかつ噴射角度が正対しているため、安定した表面処理が行われたことによるものと考えられる。

WJ 表面処理機による柱部の研掃処理面を写真一七に示す。WJ 表面処理機による処理面は、目視から確実な研掃が行われていることがわかる。WJ 表面処理機による研掃の処理能力は、人力によるハンドガンタイプに比して、約 2.0 倍となった。なお、WJ 表面処理機による表面処理では、WJ 装置を鋼製のカバーで覆っているため、入隅などの端部に未処理面が残り、現状ではハンドガンタイプなどの人力による表面処理を併用している。



写真一七 WJ 表面処理機による処理面

4. おわりに

コンクリート構造物の壁・柱部を WJ 装置で表面処理できる WJ 表面処理機を、実工事の塗膜除去と研掃作業に適用した。その結果、WJ 表面処理機による表面処理は、人力によるハンドガンタイプなどに比べて、処理面での付着強度の向上、処理能力の向上および作業環境の悪化を抑制できた。

現在までに 2 箇所の上水道給水所の配水池改修工事に適用している。今後は、配水池以外の構造物にも適用し、用途の拡充を図っていきたい。また、人力による施工ではより過酷な作業となる天井部の表面処理に適用できる WJ 表面処理機を開発中である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 森本克秀・石井敏之・白石祐彰・川西健之：“ウォータージェットによるコンクリート表面処理技術 —壁・柱用表面処理機の開発—”，奥村組技術研究年報，No.36，pp.59-64，2010.8
- 2) NEXCO 東日本・NEXCO 中日本・NEXCO 西日本：“構造物施工管理要領”，pp.3-12，2009.7

【筆者紹介】

森本 克秀 (もりもと かつひで)
 (株)奥村組
 東日本支社 環境技術部
 環境課長



石井 敏之 (いしい としゆき)
 (株)奥村組
 技術研究所
 主任研究員



川西 健之 (かわにし たけゆき)
 (株)奥村組
 東日本支社 機械部
 技術課長

