

吸着自走式ウォータージェットはつりロボットシステムの開発

馬淵建設(株) 正会員 ○村田 弘彦
 村本建設(株) 正会員 高井 伸一郎
 (株)松村組 正会員 土井 敏正

1. はじめに

老朽化したコンクリート構造物を補修する場合、最初に劣化部コンクリートの除去が必要となる。近年、劣化部コンクリートの除去方法として、超高圧水を使ったウォータージェット工法による表面切削・はく離が採用されている。しかし、ウォータージェット工法は機械や個人技量による品質のバラツキ、人力による苦渋作業といった作業性の問題、騒音やはつり水が飛散することによる周辺環境への影響などの多くの問題点を抱えている。そこでこれらの問題を低減、解決すべく、「吸着自走式ウォータージェットはつりロボットシステム」の開発を行った。

2. システムの概要

当システムは、これまでに船舶や貯油タンクなどの鋼構造物の塗膜や錆のはく離を目的に開発されたロボット技術を、コンクリート壁面のはつり作業に応用した。(写真-1, 2 参照)図-1 に示すとおり、ロボット本体をウォータージェットはつり部(以下、WJ はつり部)と吸着自走部に分離することにより、はつり前のコンクリート壁面での円滑な自走と、深いはつり作業を可能とする構造とした。当システムの仕様概要を表-1 に示す。

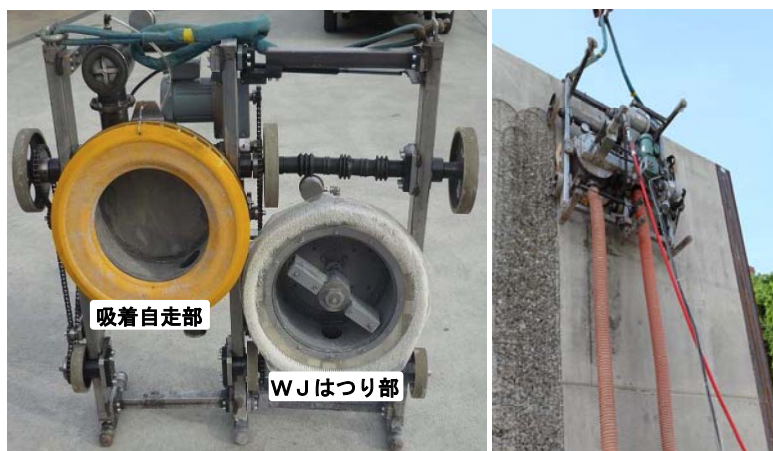


写真-1 ロボット全景

写真-2 はつり状況

表-1 仕様概要

全体	寸 法	横 1,207mm×縦 1,235mm×高 450mm
	重 量	約 200kg
	駆 動	電源 AC200V/220V 600W
吸着自走部	走行速度	0～5.0m/分 (インバーター制御)
	走行方向	上下左右
	吸 着 部	負圧 : 0.05 ～ 0.06MPa
はつり部	処 理 幅	約 240mm
	水 圧	100～245MPa

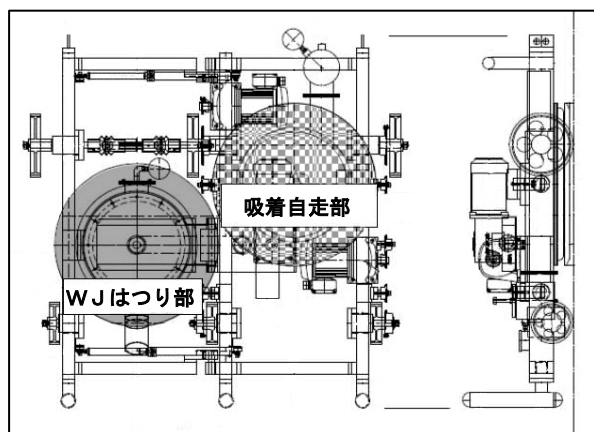


図-1 ロボット概略図

3. システムの特長

- (1) 吸着自走部は、バキュームポンプで負圧を生じさせることでコンクリート壁面に吸着し、上下左右を自在に移動できる。
- (2) WJ はつり部の回転式ノズルから噴出する超高圧水は 100～245MPa の範囲で調整可能である。
- (3) WJ はつり部ノズルの回転機構に非円形歯車を採用したことで、非等速円運動が可能となり、端部の深はつりを防止し、はつり深さを平均化できる。
- (4) コンクリート壁面を自走するため、足場の設置撤去、作業員の高所作業を減少、省略化できる。

キーワード 吸着自走式 ウォータージェット コンクリート はつり ロボット 切削

連絡先 〒232-8558 神奈川県横浜市南区花之木町 2-26 馬淵建設(株) 品質保証部 Tel:045-712-4763

4. 施工性能試験

(1) 試験概要

実モデルを想定したコンクリート試験壁 (H=4.5m, t=0.25m, 設計基準強度 18,24N/mm²) を製作し, 当システムの施工性及び出来形品質について検証を行った. 試験時の当システムの配置図を図-2 に示す.

(2) 試験結果

写真-2 に試験状況を示す. 施工性能試験の結果, ロボットによるコンクリートはつり作業は下降時に行うこととした. 各施工性能に関する試験結果を以下に示す.

1) 走行性能

表-2 に走行性能試験結果を示す. 上昇時及び下降時の鉛直走行を確保するには吸着自走部の負圧を 0.05~0.06 MPa 程度に維持する必要がある. 下降時の鉛直走行精度は高さに対して横方向に 0.5%以下のずれとなった. また, 上昇時でも 10mm 以下の段差(施工目地等)であれば走行に問題ないことを確認した.

2) はつり性能

表-3 にはつり性能試験結果を示す. WJ の水圧, 水量, 回転数を一定とし, 下降速度を低速(0.5m/分), 高速(1.2m/分)とした場合, 1 回の走行で低速は 7~10mm, 高速は 3~5mm のはつりが可能である. また, 低速で 2 回の走行を行えば, 15~20mm のはつりが可能である. はつり後の出来形品質は, 局所的な深掘りのない, 平滑なはつり面を確保できた.

3) はつりガラ, はつり水の回収性能

WJ はつり部のコンクリート接触面にブラシを採用することで, はつり深さ 5mm までは, はつりガラ, 水ともに回収率は 95%以上であるが, 5mm を超えると回収率は低下した.

4) 騒音

従来のハンドガンタイプのはつり作業に比べて, 大幅に騒音を低減できた. また, 本体カバーの装着により, さらに騒音を低減できる.

5. まとめ

- (1) 上昇時及び下降時の鉛直走行を確保するには, 吸着自走部の負圧を 0.05~0.06MPa 程度に維持する必要がある.
- (2) 走行速度を変化させることで 3~10mm のはつりが可能である. また, 低速で 2 回の走行を行えば, 15~20mm のはつりが可能である.
- (3) はつり深さ 5mm までは, はつりガラ, 水ともに回収率は 95%以上である.
- (4) 従来のハンドガンタイプのはつり作業に比べて, 大幅に騒音を低減できる.

謝辞

本開発は, 自動測量研究会(ASCODE)「コンクリート構造物補修技術WG」で行われた開発の一部であり, 関係各位のご協力に感謝致します.

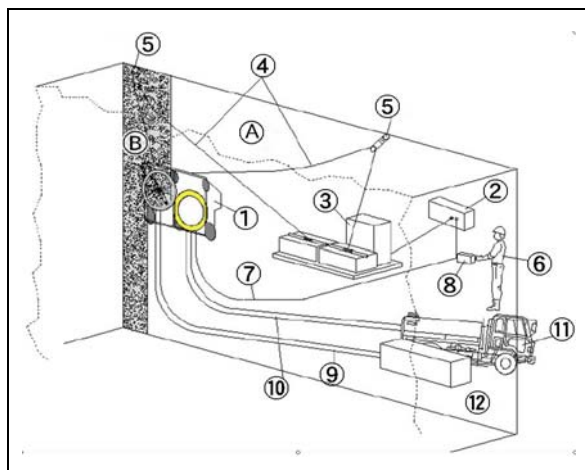


図-2 システム配置図

表-2 走行性能試験結果

項 目	上 昇	下 降
負 圧	0.05~0.06MPa (上記範囲で安定走行が可能)	
走行速度	0.3~2.0m/分	
鉛直走行性	10mm 以下の段差 で走行可能	0.5%以下 (鉛直精度)

表-3 はつり性能試験結果

下降速度 (m/分)	はつり深さ (mm)	ウォータージェットノズル		
		水圧 (MPa)	水量 (L/分)	回転数 (rpm)
0.5	7~10	150	14	115
1.2	3~5	150	14	115
3~5mm はつり時の 1 日 (6 時間) の稼働量: 40~50m ²				