

# ウォータージェット工法 ご提案書

株式会社レジック

# 目次

- ウォータージェット工法の概要. . . . . P1
- ウォータージェット工法の利点. . . . . P2
- 用途. . . . . P3
- 比較表. . . . . P4
- 機器説明
  - ウォータージェットポンプ. . . . . P5
  - 作業ツール. . . . . P6・P7
- 機器構成図. . . . . P8・P9
- 施工概要図. . . . . P10
- 下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術  
    及び防食技術指針・同マニュアル(抜粋)

# ウォータージェット工法の概要

- 高圧の水噴流を利用し、対象物を破砕でき、色々な分野で利用できます。
- 弊社では、圧力:Max2400bar、水量:Max41L/minの機器を使用しています。
- 圧力・水量の調節により、幅広い用途に利用できます。
- 圧力・水量を調節することで特定の対象だけを取り除く選別破砕が可能です。
- 手はつり・サンドブラスト等の様々な欠点をウォータージェット工法により改善できます。
- 日本下水道事業団(JS)の下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術指針に採用されています。

# ウォータージェット工法の利点

- **【経費の削減】**  
1日の作業効率が標準60~100㎡(はつり作業)で工期の短縮が図れます。
- **【環境への配慮】**  
粉塵の飛散が抑えられます。
- **【材料コストの削減】**  
必要以上の削り出しが無く、断面修復時の材料を必要最低限に抑えられます。
- **【残存部への負担軽減】**  
振動が無く、残存部にダメージ(マイクロクラックが入るなど)を与えません。

# 用途

- 処理場内(浄水・下水・汚水)の各処理槽の劣化部除去・塗膜剥離
- プールの塗膜剥離
- 各種プラントのタンク塗膜剥離・槽内洗浄・塔内洗浄・炉内洗浄・管内洗浄
- 工場内除害施設の各処理槽の劣化部除去・塗膜の剥離・スケール除去
- 工場内塗装ブースの付着塗料剥離
- 船舶の船体塗膜剥離や付着物の除去
- 車両(電車・バス)の外装塗膜の剥離
- 建造物外壁面の塗膜剥離・タイル施工前下地処理(目荒らし)
- 建造物の耐震補強工事時の表面処理
- 航空機の外装塗膜の剥離
- 滑走路のタイヤ痕除去・滑走路面目荒らし
- 道路の白線除去

# 比較表

	サンドブラスト	手はつり	ウォータージェット
工法概要	圧縮空気の流れの中に研磨材として乾燥珪砂を加え、その混合物を劣化コンクリート面にノズルから高速で吹き付け衝撃力により目的物の除去を行う。	電動又は、エアータッパーを用いて、目的物の除去を行う。	水に圧力を加え、ノズルより噴流し、目的物の除去を行う。
工法の特徴 (長所・短所)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄板等の塗装除去等に適している。</li> <li>・石膏化部分の除去は可能だがFe層(酸化鉄層)の除去は不可能。</li> <li>・処理面の強度が低い場合、反発強度が不足し除去が困難。</li> <li>・残留溶解物や塩分が残る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小面積施工時に適している。</li> <li>・健全なコンクリートも除去するため、躯体へのダメージがあり、素地調整時の材料を過使用する。</li> <li>・残留溶解物や塩分が残る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石膏化部分、Fe層の除去が可能。</li> <li>・処理面の強度が低い場合でも反発強度もなく除去が可能。</li> <li>・除去程度が圧力/水量により調整が可能。(必要以上の除去を行わないことが可能)</li> <li>・残留溶解物や塩分を洗い流せる。</li> <li>・中性化が躯体内部の深いところまで進んでいる場合、経済性が劣る。</li> </ul>
作業環境	・珪砂を吹き付けるため、多量の粉塵が発生し作業環境が悪い。	・粉塵の発生が多く作業環境が悪い。	・粉塵量が少なく、作業環境が良好。
産業廃棄物 (社会環境)	・珪砂+ガラ 処分量が多い。	・ガラ 除去深さが深い分、処分量が多い。	・ガラ+水 水は、通常ケースでは、場内処理となり、除去分ガラのみ。
実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去には多かった。</li> <li>・既存塗膜の除去工法としての実績が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・少ない。</li> <li>・構造上他工法の適用困難な施設に採用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去には少なかった。</li> <li>・日本下水道事業団の技術指針に採用されており、標準化の傾向。</li> </ul>

# 機器説明 ウォータージェットポンプ



- NLB 35275DG (防音タイプ)
- 最大圧力……………2400bar
- 最大水量……………41リットル／分
- エンジン……………カミンズ(205kw)
- 重量……………3.4t
- サイズ……………L3360×W1680×H1840
- 圧力制御方式… 電子パネル方式、システムバルブ

# 機器説明 作業ツール



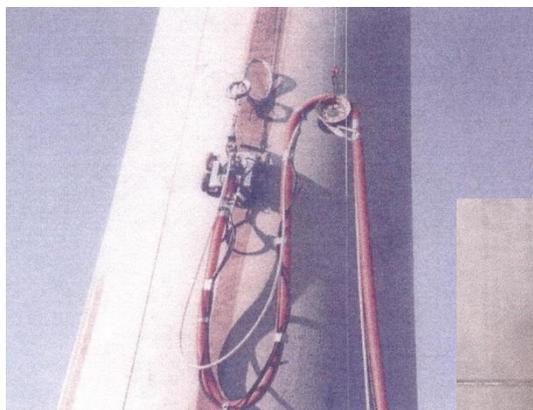
- 通常作業用
- ウォータージェットポンプ1台につき2setの稼動が可能。



- ハンドアクアブラスト(壁作業用 同時吸引型)
- 重量 約6.4kg
- 用途... 塗膜剥離、表面剥離



- スピンジェット(床作業用 同時吸引型)
- 重量 62.6kg
- 用途... 塗膜剥離、表面剥離、コンクリート目荒らし



- 自走式アクアブラスト(高所壁作業用 同時吸引型)
- 重量 約84kg
- 用途... 塗膜剥離、表面剥離(タンクの壁・船の外壁)



- アフタークーラー仕様エンジンコンプレッサー
- 重量 約500kg
- 全長・全幅・全高 1680mm・750mm・845mm
- 空気量 2.1m<sup>3</sup>/min
- 用途... 各作業ツールへの供給  
作業者エアラインマスクのエア供給

# 機器構成図(ガン・ハンドアクアブラスト)

## ● ガン

ポンプ



コンプレッサー

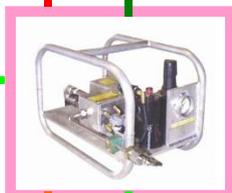


## ● ハンドアクアブラスト

ポンプ



制御装置



※

— 高圧ホース(内径9φ)  
— 高圧ホース(内径5φ)  
— エアーホース(内径19φ)

— エアーホース(内径10φ)  
— サクションホース(内径75φ)

# 機器構成図(スピンジェット・自走式アクアブラスト)

## ● スポンジジェット

ポンプ



コンプレッサー



## ● 自走式アクアブラスト

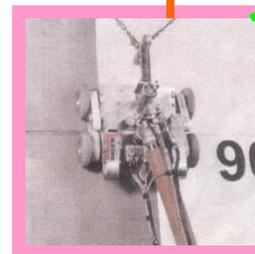
ポンプ



コンプレッサー



制御装置

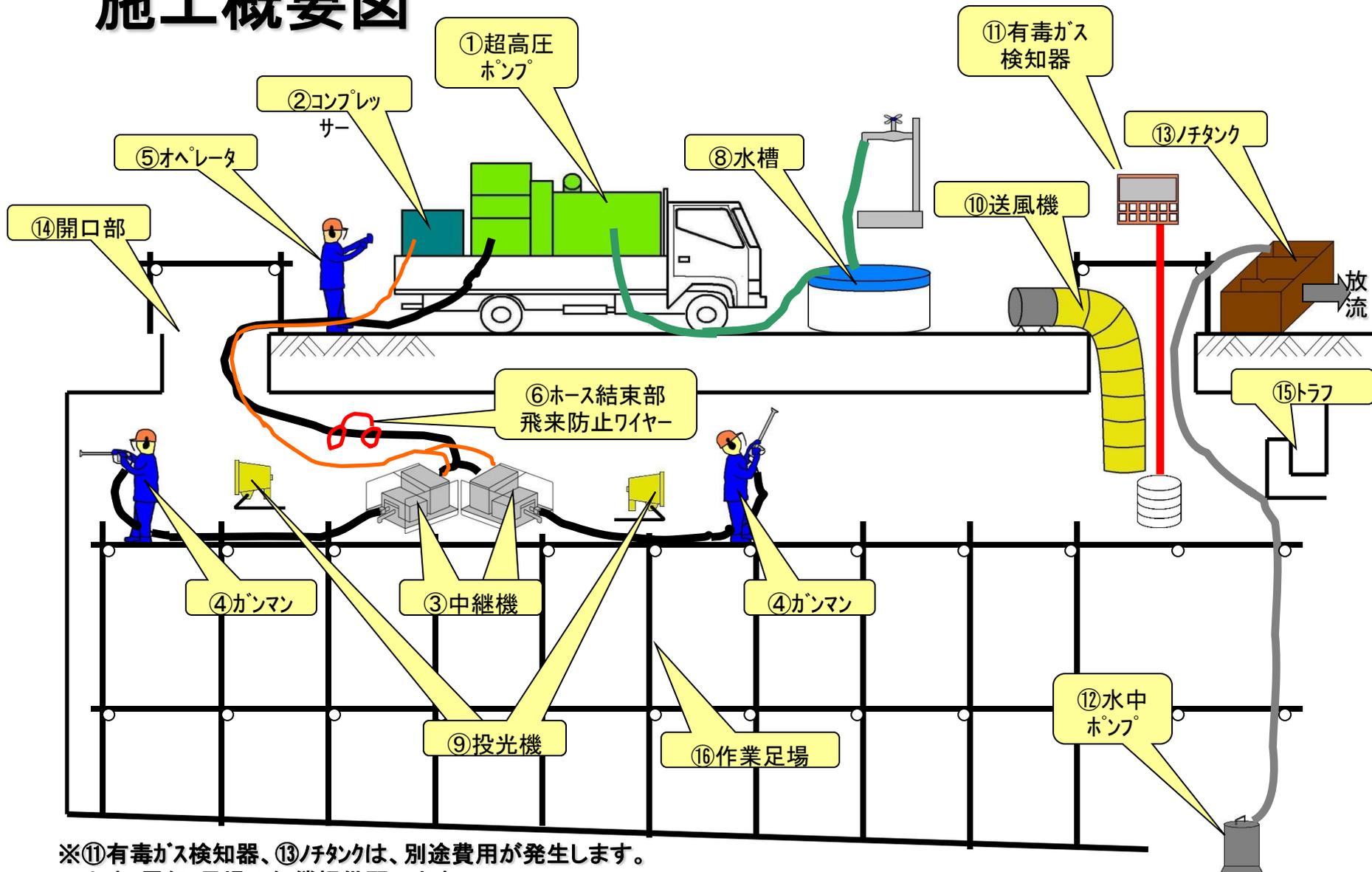


※

-  高圧ホース(内径9φ)
-  高圧ホース(内径5φ)
-  エアーホース(内径19φ)

-  エアーホース(内径10φ)
-  サクションホース(内径75φ)

# 施工概要図



※⑪有毒ガス検知器、⑬ノリタンクは、別途費用が発生します。  
※上水・電気・足場の無償提供願います。

# 技術指針

## 下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術 及び防食技術マニュアル

平成19年7月

編著 日本下水道事業団  
発行 財団法人 下水道業務管理センター

### 5.4.3 劣化部除去工の設計

- (1) 劣化部の除去深さ及び範囲は、調査及び診断の結果に基づいて、部位毎に定める。
- (2) 劣化部除去方法は、超高压水処理を標準とする。

#### 【解説】

劣化部除去工は、コンクリート表面の劣化部を物理的に除去し、健全なコンクリート面を得ることを目的として行う。

#### (1) 劣化部除去深さについて

劣化部除去工においては、コンクリートの劣化範囲を判断し、確実に除去することが重要である。したがって、硫酸イオンが侵入している範囲を全て除去することが望ましい。しかし、硫酸イオンの侵入によりエトリンガイトが形成されている部分は強度が残存し、超高压水処理を用いても完全除去には不可能であり、不経済な場合が多い。

そこで、本マニュアルでは、劣化部の除去深さは、フェノールフタレイン法により呈色しない中性化領域を標準とする（「5.3 既設コンクリート構造物の診断」参照）。

コンクリートの劣化部は、腐食によりコンクリートが欠落し、断面が欠損している。そこで、劣化部の除去深さは、断面修復厚さとは異なるため留意が必要である（図5-3参照）。また、劣化部除去工に伴うコンクリートガラの処分量は、劣化部の除去深さを基準に算出しなければならないことに留意する（図5-3参照）。

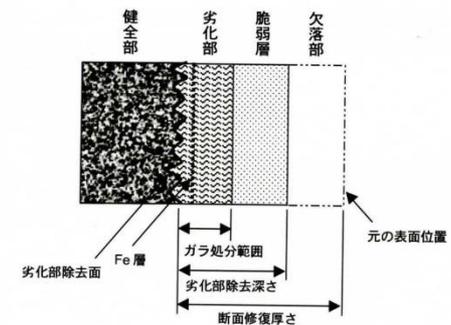


図5-3 劣化部除去断面の模式図

## (2) 劣化部除去方法について

劣化部除去方法の施工仕様例を表 5-5 に示す。

これらのうち、手はつりや機械はつりについては、人による誤差が大きい、除去度合いがむらになりやすい、コンクリート躯体を痛めるなどの問題点がある。一方、サンドブラストは、砂と除去した劣化部の廃棄に手間とコストがかかり、また、Fe 層の除去ができない。

そこで、下水道施設のコンクリート劣化部除去方法としては、高圧水あるいは超高圧水を用いた方法が有効と考えられる。しかし、一般的な高圧水（吐出圧力 20～30MPa 程度）では、脆弱な腐食部（二水石こう）は、はく離が可能であるが、Fe 層を除去してフェノールフタレインで赤色に呈する部分を露出させることはできない。

以上のことから、本マニュアルでは、劣化部除去方法は、超高圧水処理（200MPa 以上）を標準とした。なお、施工する施設の条件によっては、他の工法を適用してもよい。

表 5-5 劣化部除去工の施工仕様例

施工仕様例	備考
・手はつり	役物部等小面積施工時。
・機械はつり	油圧式・空気圧式等
・サンドブラスト ・高圧水洗浄処理	石膏化部分の除去は可能、Fe 層は除去できない。
・超高圧水処理	石膏化部分と Fe 層が除去できる。硫酸イオン侵入部は除去できないが、フェノールフタレインで赤色に呈色する部分を露出させることができるので、最も有効な方法である。

## 5. 5. 2 劣化部除去工の施工

- (1) 劣化部の除去方法は、超高圧水処理（200MPa 以上）を標準とする。
- (2) 劣化部の除去は、設計図書に基づき、所定の深さまで確実に行うとともに、健全なコンクリート面を露出させる。

### 【解説】

#### (1) について

本マニュアルでは、劣化部の除去方法は、石膏化部分と Fe 層の除去が可能で、フェノールフタレインで赤色に呈色する部分を露出させることが可能な超高圧水処理（200MPa 以上）を標準とする。なお、施工する施設や部位、施工条件によっては、機械はつり等、その他の工法を適用してもよい。

#### (2) について

劣化部除去工においては、コンクリートの劣化範囲を判断し、確実に除去することが重要である。したがって、硫酸イオンが侵入している範囲を全て除去することが望ましい。

そこで、本マニュアルでは、原則として設計図書に基づき、所定の深さまで除去したうえ、劣化部除去後のコンクリート面が健全であることを確認するものとした（次項「5.5.3 劣化部除去後の検査」参照）。

### 5. 5. 3 劣化部除去後の検査

- (1) 請負者は、コンクリートの劣化部除去が完了した後、除去後のコンクリート表面の品質について検査を行い、監督職員の確認を受ける。
- (2) 請負者は、検査に専門技術者を立ち合わせなければならない。
- (3) 請負者は、検査で不良箇所が認められた場合は、必要な処置を速やかに講じた後、監督職員の確認を受けなければならない。
- (4) 劣化部除去後の検査項目、判定基準及び検査方法は、表 5-8 による。

表 5-8 劣化部除去後の検査項目

検査項目	判定基準	検査方法	頻度
コンクリートの健全度	骨材のゆるみ・浮きがないこと ひび割れ・漏水・その他補修工事に支障を及ぼす欠陥がないこと	目視	全面
劣化部除去の確認	フェノールフタレインで赤色に呈色すること。	フェノールフタレイン法	1箇所/500m <sup>2</sup> *
コンクリートの表面強度	平均値 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上かつ最小値 1.2 N/mm <sup>2</sup> 以上であること。(1箇所当たりの試験数は3個)	付属資料 4 に示す方法	1箇所/500m <sup>2</sup> *

注※) 施工箇所毎、並びに、壁、床及び天井等の部位毎に最低 1 箇所以上行う。

#### 【解説】

#### (1) について

劣化部除去の完了後の検査は、コンクリートの劣化部除去工程後、あるいは、鉄筋の防錆処理が必要な場合は防錆剤の塗布後、断面修復の施工に先立って実施する。

本項による検査は、劣化部の除去が所定の深さまで確実に行為れ、劣化部除去後のコンクリート面が健全な状態にあるかを確認し、断面修復層や防食被覆層の性能に影響を与える不良箇所がある場合、適切な処置を行うことを目的とする。

#### (2)、(3) について

請負者は、検査に専門技術者を立ち合わせ、劣化部除去後のコンクリート表面の品質について確認するとともに、異状が認められた場合は、処置方法について監督職員の確認を得たうえ、速やかに必要な処置を講じなければならない。

#### (4) について

劣化部除去後のコンクリート面は、劣化部の除去が所定の深さまで確実に行為れ、健全な面が露出されていなければならない。

そこで、劣化部除去後の検査項目、判定基準及び検査方法については、表 5-8 に示すとおり規定するものとした。

本マニュアルでは、「5.4.3 劣化部除去工の設計」に示したとおり、劣化部除去深さは、フェノールフタレイン法により呈色しない中性化領域を標準とした。そこで、劣化部除去の確認は、フェノールフタレイン法によるものとした。劣化部除去後のコンクリート表面は、空気中の二酸化炭素によりすぐに中性化され、発色が良くない場合があるため、フェノールフタレイン法及び判定基準は、図 5-7 によるものとする。

劣化部除去後のコンクリートの表面強度を判定する方法には、シュミットハンマー法や引張強度試験法があるが、本マニュアルでは、後者の引張強度試験法を採用した。コンクリートの表面強度の試験方法は、「付属資料 4 施工管理・検査における試験方法」による。

なお、フェノールフタレイン法では呈色しないが、コンクリートの表面強度が十分にあり、超高圧処理によって更にコンクリートを除去することが困難な場合には、監督職員と協議のうえ、EPMA による成分分析等により、劣化部除去後のコンクリート面に硫酸イオンの侵入がないことを確認できればよいものとする。

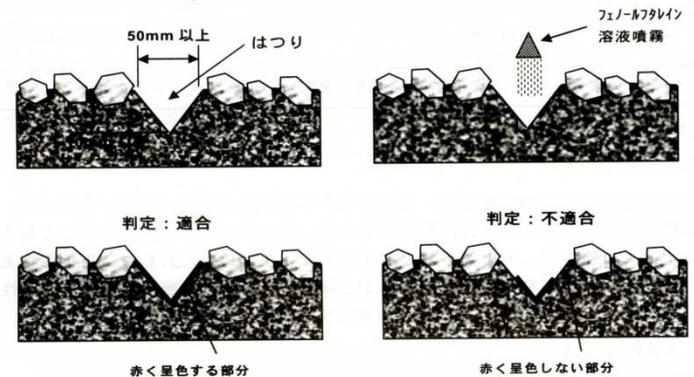


図 5-7 フェノールフタレイン法の検査方法と判定基準