

粉塵捕集工法 DABW (ダブ) の概要

A Summary of Dust Collecting Method "DABW"

佐藤 暁生^{*1} 松尾 芳美^{*1}
Akio Sato Yoshimi Matsuo

【要旨】

昨今のダイオキシンやアスベスト飛散等の関心と重なり、工事による飛散物の抑制は従来以上の効果が求められている。土木建築構造物等の解体に伴って発生する粉塵は主に散水により抑制しているが、抑制効果そのものや解体機械の大型化等により課題が発生している。当社とサコス株式会社は、小水量で微粉の捕集まで可能な課題に取り組み、共同で粉塵捕集工法 DABW (ダブ) を開発した。水槽及びポンプが一体となった移動式一体型散水機を使用し、多量の水で希釈した特殊溶液(界面活性剤)を散水する。特殊溶液の性質や気泡の発生によりその課題の解決を図るものであり、実証実験によりその適用性を確認したのでここに報告する。

【キーワード】 粉塵 解体 散水 気泡 界面活性剤

1. はじめに

土木建築構造物等の解体工事等にて発生する粉塵は、工事のみでなく周辺環境にも悪影響を及ぼすため安全衛生法の制約を受ける。粉塵抑制の一般的な対策である「散水による粉塵抑制」では十分にその効果が発揮できず、「微粉捕集能力、水量確保、散水後の水処理設備能力、散水による対象物や路盤の泥寧化」などの課題が発生する場合がある。

従来は、このような課題解決の方法として、気泡を投射し粉塵の発生部分全体を包み込んで、粉塵を吸着除去する粉塵抑制方法や、解体箇所の移動に伴い散水設備も移動する必要があることから、水タンク、散水用ポンプ及び発電機で構成される一体型散水機などが開発されている。

粉塵捕集工法 DABW (ダブ) は、従来からの問題点を解決するために開発されたものであり、少量化による水処理課題に対応しつつ、新しい気泡の発生メカニズムにより高い粉塵捕集性能を備えた工法である。DABW: (Dust killer by Air Bubble & Water Solution)

2. 粉塵捕集工法の概要

2.1 概要

小水量にて粉塵を効率よく捕集するため、「湿潤、浸透、分散、吸着、起泡、乳化及び洗浄作用」の基本的性質をもつ DABW 溶液(表-1)を、水で希釈し粉塵発生部位に放射して粉塵を捕集する。

粉塵発生の捕集メカニズムは図-1に示すように、①放射された DABW 溶液は湿潤・浸透作用により放射部位及び周辺を効率よく湿らせ、②反射した溶液の一部は放射溶液流により空気と混合され、気泡を生成する。③

溶液及び気泡は飛散する粉塵を界面吸着し、その中に分散させて捕捉する。④また、気泡の発泡倍率は 1.4~3 倍という低発泡倍率とし、気泡径は 1mm 以内にするこ

とで生成体積を抑制するとともに流動性を確保している。このため低発泡倍率の気泡は単独または溶液とともに粉塵を捕捉したまま流下し、新たに発生した亀裂面や破碎された内部に湿潤・浸透し、そこから発生する粉塵を捕捉する。⑤このほか、乳化・洗浄作用により、従来水で

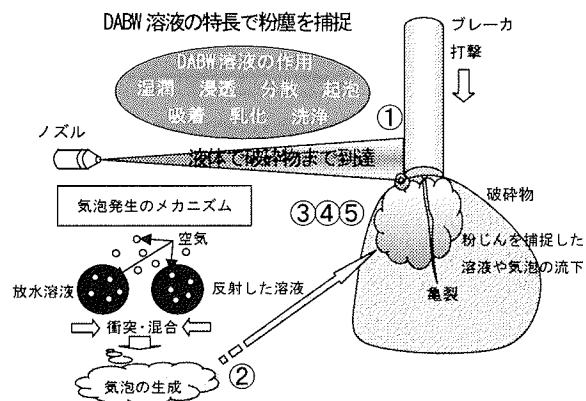


図-1 粉塵捕集のメカニズム

対応できなかった油類等の洗浄も可能である(図-1)。

以上が粉塵捕集のメカニズムであり、湿潤・浸透性がある DABW 溶液の性質と気泡の性質を併せ持つことにより、粉塵捕集の効率をより高めたものとなっている。

2.2 適用範囲

この工法は次のような工事に適用可能である。

- ① 解体工事
 - ・ブレーカによる発生粉塵
 - ・コンクリート破壊機等による発生粉塵
 - ・構造物解体に伴う発生粉塵

1. 土木本部 機電部

- ② 掘削工事
 - ・ ブレーカ等による発生粉塵
 - ・ 自由断面トンネル掘進機による発生粉塵
- ③ その他の発生粉塵

2.3 工法の特長

DABW の特長を以下に示す。

- ① 従来の散水方式に比較して少水量で処理できる。
- ② 微細な粉塵も効率よく捕集可能である。
- ③ 油類の洗浄が可能である。
- ④ 低発泡倍率の気泡は発泡体積が小さく、かつ流動性を保持して流下することから、視界が保たれ、対象部位の形状が容易に確認でき、気泡による作業効率が低下することがない。
- ⑤ 気泡は主に放射された所で生成し、かつ低発泡倍率であるため、風により周辺に飛散することが少ない。

2.4 DABW溶液

DABW 溶液の一般性状を表-1に示す。DABW 溶液は起泡力が強いいため、少量の使用（大量の水で希釈）でよく、細かい気泡ができ、しかも消泡性が高い（短時間で気泡が消滅する）。

表-1 DABW溶液の一般性状

性状	DABW 溶液
名称	
主成分	合成界面活性剤
比重[20℃]	1.04±0.02
pH[20℃]	6.5±1
外観	無色～淡黄色透明液体
使用濃度	標準 0.1%

DABW 溶液は水質汚濁防止法で定められている排水基準項目の基準値以下であり、生分解性が高く環境へ残留しにくい。

3. 一体型散水機 (DABW 装置)

3.1 基本システム

DABW の基本システムは図-2及び写真-1に示すとおり、ポンプユニットとノズルで構成される。ポンプユニットは底部にタンクを、その上部に発電機、ポンプ、DABW 溶液用タンク及びポンプ、操作盤、水の接続口及びサービス配管を配置している。タンク内 DABW 溶液の濃度設定は操作盤内で予め設定後、自動で希釈できるシステムとなっている。その仕様例を表-2に示す。

3.2 破砕機械と DABW装置

一般的な中規模以上の解体工事における破砕機械と DABW I 型の使用例を示す。現在、対象部位にノズルマンが直接放水する図-3にて実証しているが、図-4のようにノズルを解体用機械に搭載し、解体機械のオペレータが直接ノズル等を遠隔操作するような方式も可能である。

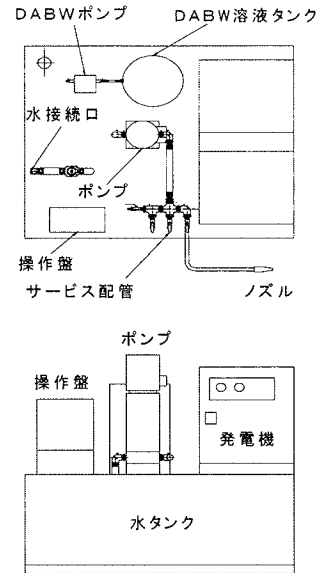


図-2 DABW基本システム構成

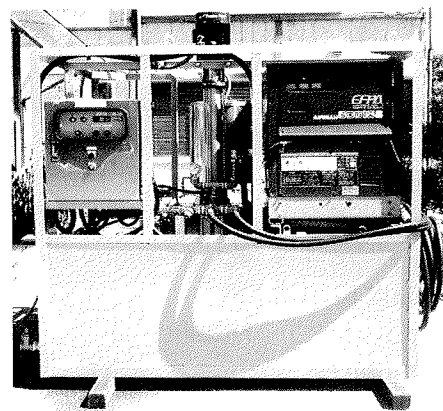


写真-1 DABW I 型外観

表-2 DABW I 型仕様

項目	仕様
ポンプ	4kW (200V×50HZ×三相) 吐出量 420/min×揚程 189m 吐出量 1420/min×揚程 93m
ノズル径と放水距離	9mm 消防ノズル時 放水距離： 20～25m (20A ホース使用)
DABW ポンプ	40W (100V×50HZ×単相) 1.20/min×5m
タンク容量	水 2.0m ³ DABW 溶液 950 (標準希釈濃度 0.1%)
発電機	15KVA
寸法 (mm)	L2023×W1542×H1995
重量 (トン)	1.8

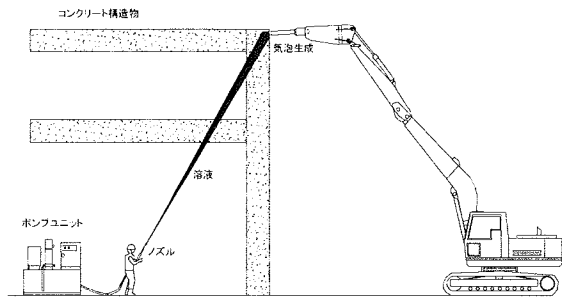


図-3 DABWI型適用例

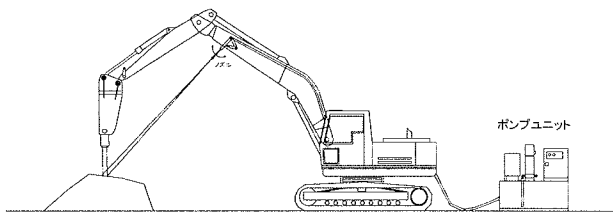


図-4 ノズル機械搭載型適用例

4. 適用した実証実験工事とその効果

4.1 コンクリート塊小割り作業への適用

(1) 適用条件

- ・対象：解体工事発生コンクリート塊のリサイクル
コンクリート塊（最大径 600mm）の小割（40mm以下）作業。
- ・破碎機械：コンクリート破壊機
開口幅 740mm
先端破碎力 550 kN
（ベースマシーン 0.45m³）
- ・使用システム：DABWI型

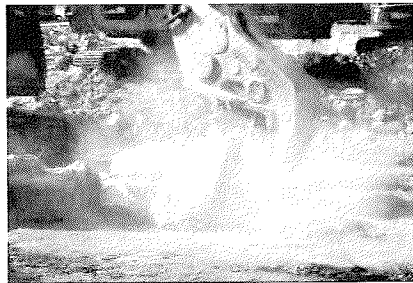
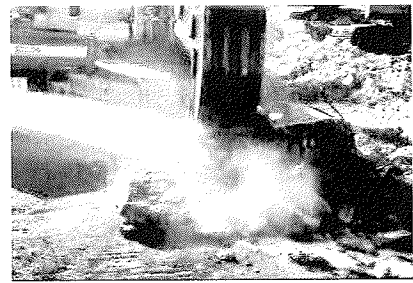
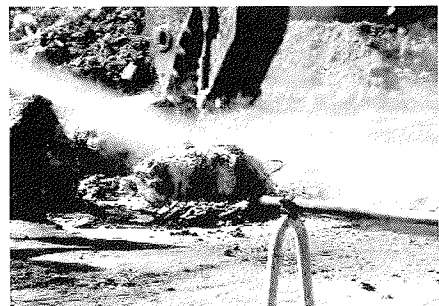
(2) 適用結果

コンクリート小割り作業における粉塵の発生及び抑制状況を比較するため、「①粉塵抑制を行わない」、「②水による粉塵抑制」、「③DABWIによる粉塵抑制」の3ケースを実施した。その状況を表-3に示す。

写真-2では、粉塵抑制がない為、全体的な粉塵の拡散が認められるが、写真-3では、散水による抑制効果により粉塵の拡散が減少している。すなわち、DABWIの抑制効果により、粉塵の発生・拡散が抑制された。

DABWIによる粉塵捕集は周囲2~3m程度で行われ、その効果の高さは目視により明確に違いを認められる。しかも、水量は40%減少でき、小割り作業におけるコンクリート破壊機オペレータの視界に影響を及ぼさない。しかし、コンクリート塊が大きく、破碎面への溶液の供給が届かない部分では一部の粉塵の捕集ができにくいことが確認できた。このような場合は、溶液が拡散するノズルを使用することで対処が可能であると考えている。

表-3 粉塵発生及び抑制結果

粉塵発生及び抑制結果	
粉塵発生状況	
① 粉塵抑制なし	<p>主にコンクリートの破碎面から粉塵が発生し、最大では対象物が視認できないほど発生している。</p>  <p>写真-2</p>
② 水による粉塵抑制	<p>ノズルマンが放水距離5m程度で500/minの水を供給。微細な粉塵が水をすりぬけて拡散している。</p>  <p>写真-3</p>
③ DABWIによる粉塵抑制	<p>ノズルマンが放水距離5m程度で300/minの溶液を供給。微細な粉塵は溶液や気泡により捕集されている。</p>  <p>写真-4</p>

4.2 構造物解体作業への試験適用

(1) 適用条件

- ・対象：工場建屋解体
- ・破碎機械：コンクリート破碎機
（解体用超ロングブーム）
- ・使用システム：DABWI型

(2) 適用結果

建屋を解体する場合、粉塵は広い範囲から発生し且つ様々な種類の粉塵がある。これらの粉塵を抑制する方法として、解体直前の解体部分にDABWI溶液を放水し、解体対象物の湿潤化を図った（写真-5の壁部分）。

9mmのノズルを選定し、放水量1300/minにて放水距離10~20mで放水を実施した。

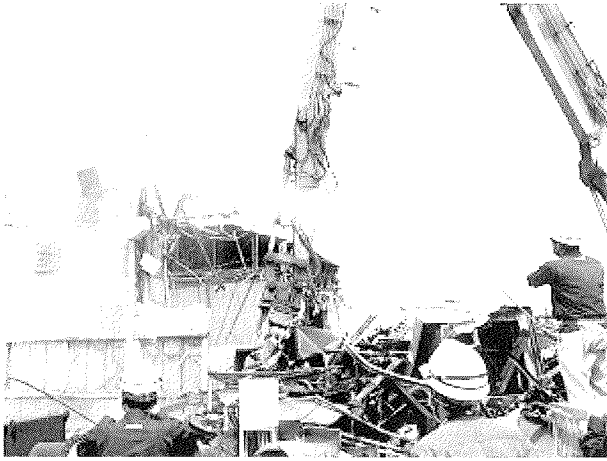


写真-5 解体前の湿潤化

この予備作業直後、壁部分をコンクリート破砕機によって解体作業を実施し、同時に解体部分に DABW 溶液を放水しながら、壁部分の解体を実施した。その結果、建屋外への粉塵の飛散は確認できなかった(写真-6, 7)。写真-6は湿潤化した壁の破碎・倒壊時の粉塵発生状況、写真-7は壁の倒壊後の粉塵発生状況、写真-8は反対側壁部分での無抑制による粉塵発生状況である。

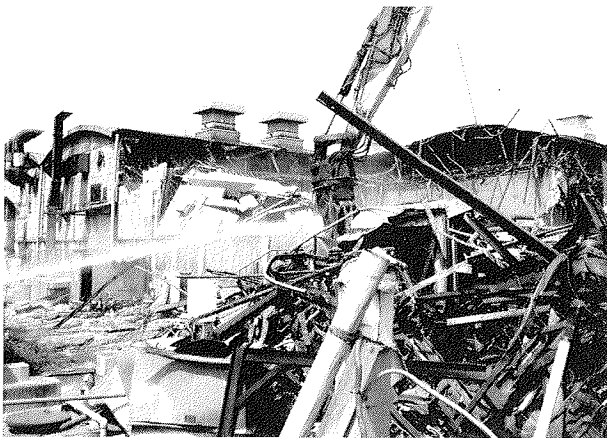


写真-6 構造物の解体DABW放水状況①



写真-7 構造物の解体DABW放水状況②

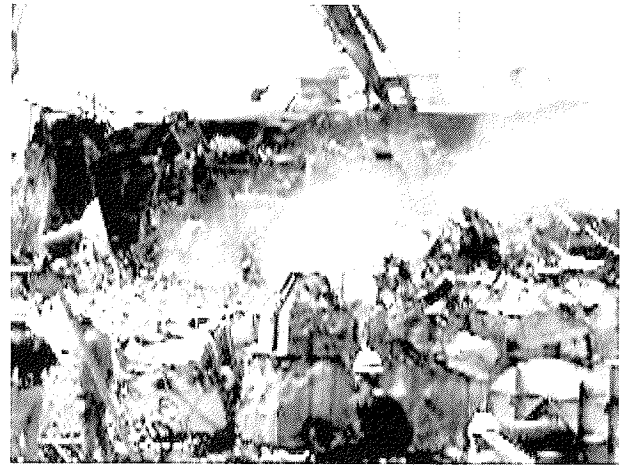


写真-8 反対側壁の粉塵発生状況(無抑制)

このような結果から、DABW 溶液の湿潤・浸透・洗浄等の基本作用は、作業直前の湿潤化によってより強化され、様々な粉塵の飛散が抑制されたと推定する。

特に、工場棟等の鋼構造物においては、界面吸着作用により、鉄錆にも有効であることが確認できた。

5. おわりに

粉塵捕集工法 DABW は従来使用されている散水による粉塵抑制と比較し、捕集効率が高く、水量が少なく済むなどその優位性が実証された。コストについては、DABW 溶液の費用が掛かるものの、「使用水量が少なくて済む」、「機器が従来の同種機械よりも小さくなる」ことから、総合的な評価としてはコストダウンが図れると考えている。

一般の建設作業における粉塵の発生形態及び種類は多様であり、4.1 で述べたように破砕面への溶液供給が届かない想定粉塵捕集範囲の外で粉塵が発生するケースが稀にみられる。また、作業効率向上や安全確保のために大型解体用機械の開発も進められている。これら多様な施工条件や粉塵発生形態及び省力化・効率化へ対応するため、新たな施工方法や各種アタッチメント及び周辺装置の開発を進めることが今後の課題である。そのためには、建設作業で発生する粉塵について、現状の作業状況を更に分析し、施工ノウハウを獲得する必要がある。

また、維持管理の面からは、環境への影響評価のため捕集から洩れた粉塵を定量的に捉える方法を見出すことも重要であると考えている。

以上のことから、今後は更なるコストダウンを実現するとともに、粉塵捕集の高効率化を更に進め、環境性能の向上を目指したい。

Summary Recent concerns about air-borne dioxins and asbestos have strengthened the pressure on dust control during construction and demolition. Dust generated during demolition of buildings and civil structures has primarily been controlled by water spray. However, this has posed problems because of its ineffectiveness and the use of large demolishing machines.

Tobishima Construction and Sacos Corporation jointly developed a dust collecting method whereby dust including fine powder can be collected with a small volume of water. A special, thinly diluted surfactant is sprayed from a mobile water spray unit incorporating a water tank and pump. Various problems related to conventional water spraying can be solved by this method, thanks to the properties of the special solution and bubbles generated from the solution. This paper reports on the applicability of this method confirmed by verification tests.

【Keywords】 dust, demolition, water spray, air bubble, interfacial activator