

線状陽極方式電気防食の溝切削工における騒音・粉塵低減対策について

(株)ピーエス三菱	正会員	○池田	政司
(株)ピーエス三菱	正会員	工博	鴨谷 知繁
(株)ピーエス三菱	正会員	工博	青山 敏幸
(株)ピーエス三菱	正会員		越島 広次

1. はじめに

我が国において、海岸線近傍に位置するコンクリート構造物では飛来塩分に起因する塩害劣化が多数報告されているが、凍結防止剤や内在塩分に起因する塩害劣化が生じ、補修が必要となる構造物も数多く認められる。後者の中には市街化地域のコンクリート構造物も含まれており、補修の際には海岸部とは異なる制約条件の下、第三者への影響を極力低減するような施工が求められている。

塩害対策については様々な方法が提案されているが、最も信頼性の高い方法の一つに電気防食工法がある。著者らはこれまで線状陽極方式の電気防食工法の検討を重ね、コスト縮減や品質向上を図ってきた。チタングリッド陽極を用いた本方式の例を図-1に示す。本方式はコンクリート表面に幅6mm程度、深さ15~25mm程度の溝を切削し、ここにチタンを母材とした線状陽極を埋設し、陽極と鉄筋をそれぞれ直流電源装置と接続することで回路を構成し、鉄筋に防食電流を通電することで鉄筋の腐食を抑制する方式であり、これまでに海岸部を中心に多数の実績を有する。本方式を塩害対策が必要とする市街化地域に位置する構造物に適用するには、陽極設置溝の切削時に発生する粉塵と騒音を低減し、周辺住民への影響を最小限にすることが重要である。

そこで、著者らは従来の溝切削用エアカッターに独自の騒音および粉塵低減対策を実施した。本報告は、本方式の電気防食工法が採用された工事において開発した騒音および粉塵低減対策の試験施工を行い、騒音・粉塵低減量を測定し、従来の方法と比較することにより本対策の効果を報告するものである。

2. 従来の溝切削工における騒音および粉塵低減対策

コンクリート用切削カッターは電動式とエア式に分類されるが、コンプレッサーからの圧縮空気を利用するエア式カッターの方が電動式と比較して強力かつ切削速度が早いため、土木工事においては一般的にエア式が使用されている。エア式カッターは乾式と湿式に大別され、乾式は切削により生じた粉塵が圧縮空気によって広範囲に拡散してしまう傾向にある。そのため従来の集塵カバーでは粉塵を十分回収できない、もしくは粉塵をある程度回収できたとしても粉塵回収装置のフィルターが多量の粉塵により短時間で目詰ま

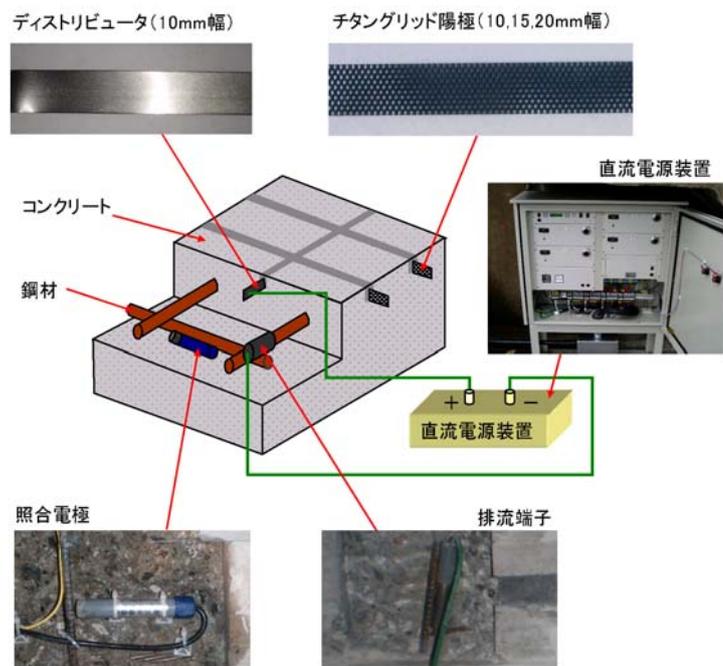


図-1 線状陽極方式の電気防食の概要

りし、長時間の集塵効果を期待できないことが欠点の一つであった。一方、粉塵対策として切削刃を少量の水で濡らしながら切削する湿式の方が拡散しにくく有利であるが、水を使用する事が困難な足場上では採用が困難であり、さらに切削溝内に堆積した粉塵の除去作業が必要となる上、その作業により再び粉塵が発生するという問題点があった。

コンクリート切削時に発生する騒音については、カッター自体に直接的な対策が実施されることは希である。一般的な対策として足場における板張り防護や騒音シートの使用などの間接的な方法が挙げられ、現在のところ第三者への騒音を十分低減したとの報告は認められない。

3. 騒音および粉塵低減対策のコンセプトとその概要

3. 1 騒音・粉塵低減対策のコンセプト

上述のような背景から、対策のコンセプトを以下の通りとした。まず、粉塵については

- ① 作業効率の良い乾式エアカッターを用いることを前提に、その効率を低下させない。
- ② 第三者への粉塵低減はもちろん、足場内の作業員への粉塵も低減し作業環境の改善に寄与する。
- ③ 粉塵回収装置は、フィルターの目詰まりがなくその回収能力が少なくとも作業開始から終了まで維持される。
- ④ 特殊な設備を必要せず、簡便かつ低コストである。

また、騒音については、

- ⑤ 足場に付随する防音設備だけに頼らず、第三者への騒音低減はもちろん、作業員への騒音を低減し、作業環境の改善に寄与する。

3. 2 騒音・粉塵低減対策の概要

写真-1 にカッター本体部への対策の概要を示す。まず、従来のエアカッターの安全カバーのかわりに、切削刃全体を覆う形状の金属製カバーを作成し、その外側に厚さ 1cm 程度の特殊な吸音材を貼りつけたもの(A 部)を取り付けた。そして、切削深さ調整用の金属製の台座板 (B 部) を取り付け、そこに、切削溝部から外部に排出される粉塵を回収するための吸塵口 (D 部) を取り付けた。A 部には、A 部内で生じる粉塵を回収し後述する粉塵回収装置へ送るためのホースを接続する部分 (C 部) を有している。そして、C 部に接続されたホースと D 部に接続されたホースは E 部で接合され、A 部、D 部で回収された粉塵は、粉塵回収容器へと送られる仕組みになっている。

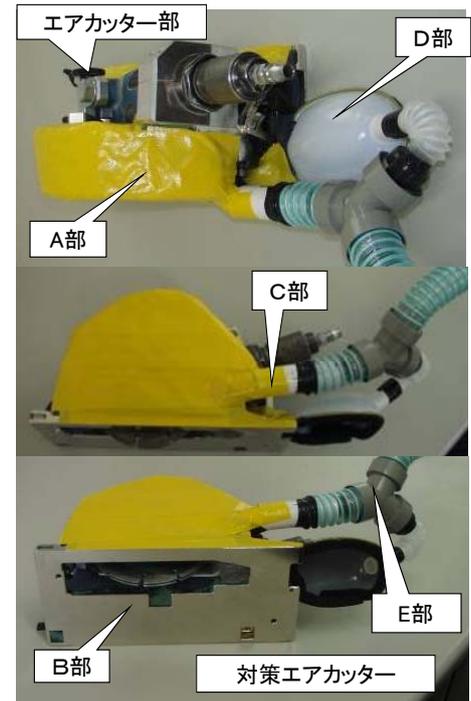
図-2 に上述のエアカッターE 部から粉塵を吸収し回収するための粉塵回収容器の概要図を示す。粉塵回収装置は水フィルター式の粉塵回収容器とこれに接続された任意の吸引装置からなる。回収容器は 10cm 程度の水をいれた密閉容器と、上述の E 部に接続された伸縮するホースが中心に配置された円盤形状のフロートからなり、密閉容器の上部には吸引装置に接続されるホースが取り付けられている。

図-2 に上述のエアカッターE 部から粉塵を吸収し回収するための粉塵回収容器の概要図を示す。粉塵回収装置は水フィルター式の粉塵回収容器とこれに接続された任意の吸引装置からなる。回収容器は 10cm 程度の水をいれた密閉容器と、上述の E 部に接続された伸縮するホースが中心に配置された円盤形状のフロートからなり、密閉容器の上部には吸引装置に接続されるホースが取り付けられている。

切削により発生した粉塵を含む空気は吸引装置の吸引力により、伸縮ホース内を通じて回収容器内



(a)従来のエアカッター



- A部 : 吸音材付安全カバー
- B部 : 切削深さ調整用台座板
- C部 : 安全カバー部排出粉塵回収孔
- D部 : 切削溝部排出粉塵回収カバー
- E部 : 集塵ホース (至 粉塵回収装置)

(b)対策を施したエアカッター

写真-1 カッターへの対策の概要

のフロート下の水中に放出され、フロート下面を内側から外側へと移動する際に粉塵の大部分が水中に沈降する。そして、水中に沈降しなかった一部の粉塵もフロート外側の網部の振動により生じた微細な泡を通過する際、泡内に回収される。このように吸引装置に最終的に取り込まれる空気には粉塵がほとんど含まれないため、吸引装置はフィルターの目詰まりによる吸引能力の低下を生じず、粉塵回収装置の回収能力は良好な状態で長時間維持される。

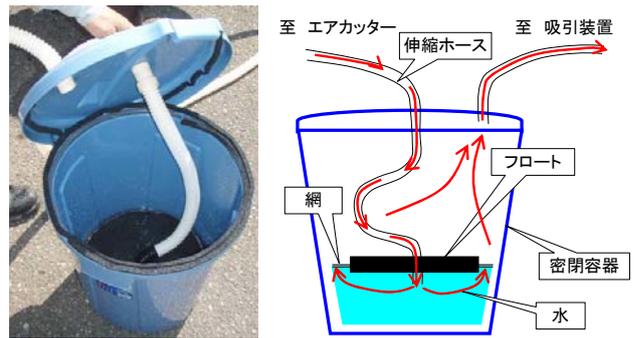


図-2 粉塵回収装置の概要

4. 騒音・粉塵低減対策の効果確認実験

4. 1 実験概要

試験要因は表-1のように、粉塵低減対策は無対策を含めた3水準、騒音低減対策は2水準とした。まず、粉塵については、図-3に示すようにPCT桁の耳桁側面を切削中に足場内の測点①で表-2に示す粉塵計を使用し測定した。

表-1 試験要因

対策	粉塵低減対策	騒音低減対策
無対策	なし	なし
対策A	あり (A部のみ)	あり
対策B	あり (A部+D部)	あり

4. 2 実験結果と考察

切削状況および粉塵測定結果を図-4に示す。無対策では、視界が低下するほどの多量の粉塵が発生し、1分間の発生粉塵量は $13.659\text{mg}/\text{m}^3$ であった。一方、対策Aでは、無対策に比べて粉塵が低下したものの1分間の発生粉塵量は $7.421\text{mg}/\text{m}^3$ であり、切削溝から粉塵が拡散したため低減率は45%にとどまった。一方、対策Bでは、上述の切削溝からの粉塵も回収されたため良好な視界が確保され、また1分間の発生粉塵量は $0.634\text{mg}/\text{m}^3$ と低減率は95%となった。さらに、一日の試験施工の間に、粉塵回収装置の能力低下は認められなかった。以上より、切削溝部の粉塵を回収する対策Bの粉塵低減効果が非常に良好な結果となった。

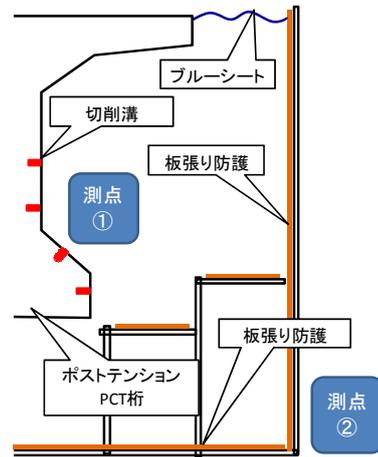


図-3 足場概要および測定位置図

表-2 測定機器

	使用機械名	製造メーカー名
粉塵計	光散乱式デジタル粉塵計 MODEL3442	日本カノマックス
騒音計	普通騒音計NL-21	リオン

また、粉塵回収容器に回収された粉塵は写真-2に示すように、水中にノロ状で沈降していた。

次に騒音については、図-3に示す切削カッター近傍の測点①および板張り防護を施した足場外の測点②において、表-2に示す騒音計を使用して測定した。騒音測定結果を表-3に示す。測点①では、無対策は測定限界の120dBを超えた一方、対策後は103dBであり、対策による低減量は17dB以上であることが確認された。従来の対策として一般的な遮音シートの低減量が周波数により異なるものの2~20dBであり¹⁾、一部メーカーのカタログ²⁾では簡易計算用の数値として12dBが使用されていることから、本対策は足場内外の騒音環境を大きく改善する効果を有するものと言える。

一方、測点②では対策により騒音が8dB低減され、対策後の測定値は75dBであった。この低減量の



図-4 溝切削状況および粉塵量測定結果

8dBは、騒音に係る環境基準³⁾で示される幹線交通を担う道路に近接する空間における特例において、夜間の基準値が65dB以下である一方、昼間の基準値70dB以下であり、その差が5dBであることを考慮すると有意な数値であると考えられる。また測定値の75dBは、騒音規制法に定められている特定建設作業における敷地境界線の基準値が85dBであること³⁾を考慮すると、民地との境界が比較的近く距離減衰による騒音低減を見込めない市街化地域のコンクリート構造物などにおいては、この基準値を満たし、第三者へのさらなる騒音低減を行う上で大きな意味がある数値と考えられる。



写真-2 粉塵回収容器内の状況

5. まとめ

本報告では、線状陽極方式の電気防食を市街化地域のコンクリート構造物にも適用するために、陽極設置溝の切削時に発生する粉塵と騒音を低減する対策を考案し、その効果を実工事において実験的に確認検討した結果、以下の結論を得た。

- 1) 安全カバー部および切削溝から排出される粉塵を水フィルター式の粉塵回収容器へと吸引することを特徴とする粉塵低減対策は、無対策と比較して粉塵低減率 95%の良好な状態を長時間持続できる効果的な方法であると認められた。
- 2) カッター本体へ直接、吸音材を取り付ける騒音低減対策は、足場内の作業環境の改善や、市街化地域における第三者への騒音低減において大きな効果がある方法と考えられる。

表-3 騒音測定結果

	測点①	測点②
無対策	120dB以上	83dB
対策AおよびB	103dB	75dB
対策による低減量	17dB以上	8dB

参考文献

- 1) 堀尾，高橋，安岡：遮音パネルおよび遮音シートの音響透過損失測定方法の検討，日本建築学会大会学術講演概要集(北陸)，pp.211-212，2010
- 2) キョーワ(株)：防音シート#1000カタログ
- 3) (社)産業環境管理協会：公害防止の技術と法規(騒音編)，2005
- 4) 環境省ホームページ：騒音に係る環境基準について.2005，<http://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>