Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection
Vol. 23, No. 4, July 2019, pp.61-68
https://doi.org/10.11112/jksmi.2019.23.4.61
pISSN 2234-6937
eISSN 2287-6979

# 수처리시설용 콘크리트의 금속용사 피막 종류에 따른 내오존성 및 전기화학적 방식 성능 평가

박진호[1], 최현준[1], 이한승[2], 김상열[3], 장현오[4*]

# Evaluation of Ozone Resistance and Anti-Corrosion Performance of Water Treatment Concrete according to Types of Metal Spray Coating

Jin-Ho Park[1], Hyun-Jun Choi[1], Han-Seung Lee[2], Sang-yeol Kim[3] , Hyun-O Jang[4*]

**Abstract** : As the pollution of water resources deteriorates due to industrialization and urbanization, it is difficult to supply clean water through a water treatment method using chlorine. Therefore, the introduction of advanced water treatment facilities using ozone is on the increase. However, epoxy which is used as waterproofing and anticorrosives and stainless steel used in conventional waterproofing and anti-corrosive methods have deteriorated because of the strong oxidizing power of ozone, causing problems such as leaking. Moreover, it even causes the durability degradation of a concrete. Therefore, in this study, metal spraying system was used as the means of constructing a metal panel with excellent ozone resistance and chemical resistance which is an easier method than an existing construction method. Ozone resistance was evaluated in accordance with the type of metal sprayed coatings to develop a finishing method which can prevent the concrete structure of water treatment facilities from deterioration. Furthermore, electrochemical stability in actual sewage treatment plant environment was evaluated. Experimental results showed that Ti has superior ozone resistance after spraying and the electrochemical stability in the sewage treatment plant environment showed that Ti has the highest polarization resistance of 403.83 k • Ω ・ cm 2, which ensures high levels of durability.

**Keywords:** Metal spray system, Advanced water treatment, Ozone resistance, Tafel extrapolation method

## 1. 서 론

최근 산업화 및 도시화로 인해 수자원의 오염이 악화 되면서 기존에 염소를 이용한 정수처리 방법으로는 깨끗한 물을 공급하는데 어려운 실정이다(Lee et al., 2016a). 이에, 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 오존을 이용한 고도정수처리시설이 점차 증가하고 있는 실정이다(Lee et al., 2016a). 고도정수처리시설에 사용되는 오존은 유・무기물과 반응 후 산소로 돌아가 2차 잔류성이 없으며, 염소 대비 약 5~6배의 강력한 살균력을 가지고 있어 물을 깨끗하게 정화하는데 효과적이다. 그러나 오존은 매우 강력한 산화력을 지니고 있으며, 물과 반응하여 불소 다음으로 강력한 산화력을 지닌 Hydroxy radical(OH-)을 생성한다(Giergiczny et al., 2008; Dodo et al., 2006; Hirsch et al., 1999). 이러한 특징으로 인하여 수처리시설 콘크리트 구조물에 사용되는 방수・방식재의 탈락 및 열화 가 되며 콘크리트에도 악영향을 미쳐 수질 오염 및 콘크리트 구조물의 내구성 저하의 원인이 된다(Chung 2006; Lee et al., 2016). 이러한 문제를 해결하기 위해 내오존도료의 개발이 이루어지고 있지만 현재까지 장기적인 내구성을 갖는 내오존도료의 개발은 이루어지지 않고 있다. 최근에는 장기적으로 내산성 및 내약품성을 확보할 수 있는 스테인리스 금속을 이용한 스테인리스패널 공법이 개발되어 일부 적용되고 있지만(Crowe et al.,2016; Bhalrae et al.,2016), 이는 용접부 및 연결부의 부식 문제, 시공의 여려움, 고가의 시공비용이 문제가 되고 있다(Lee et al., 2016).

이에 본 연구에서는 내오존성이 뛰어난 금속재료를 이용하여 스테인리스패널 공법의 문제점을 보완하고 시공이 용이하며, 패널 공법 대비 비용이 저렴한 금속용사 시스템을 수처리 시설 콘크리트 구조물의 마감공법으로 적용하기 위한 연구의 일원으로 금속용사 코팅의 표면처리 방법에 따른 내오존성 평가와 전기화학적 방식 성능을 평가하여 수처리 시설 콘크리트의 마감공법으로 적용하기 위한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

[1]정회원, 한양대학교 건설구조물 내구성혁신 연구센터 연구원
[2]정회원, 한양대학교 건축학부 교수
[3]정회원, 한양대학교 건축시스템공학과 박사과정
[4]정회원, 한국건설생활환경시험연구원 산업융합센터 연구원, 교신저자
***Corresponding author:** san1312@kcl.re.kr
Industry Convergence Center, Korea Conformity Laboratories, 199, Gasandigital 1-ro, Geumcheon-gu, Seoul, 08503, Korea
•본 논문에 대한 토의를 2019년 8월 1일까지 학회로 보내주시면 2019년 9월 호에 토론결과를 게재하겠습니다.

Copyright Ⓒ 2019 by The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0)which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 2. 기존 고도정수처리장의 방수・방식 공법

### 2.1 도막식 방수・방식재

최종 마감을 에폭시 수지계 등으로 마감하는 방수 ・방식 공법으로 중간 과정에서 폴리머를 사용하는 바탕 조정재, 세라믹 메탈계 도막 등이 시공된다. 시공이 어렵지 않으며 기존에 주로 사용되는 방수・방식제이지만 도막의 두께가 얇게 시공되기 때문에 콘크리트 표면의 바탕조정이 충분히 이루어져야 하며, 콘크리트 표면에 모래알의 돌출이나 핀홀 등이 있는 경우 에어포켓, 워터포켓 등으로 인한 하자가 발생 할 수 있다. 또한 바탕이 되는 콘크리트가 완벽이 건조되어야만 부착성능을 만족하며 유성 에폭시의 경우 화기 및 유독성으로 밀폐된 공간에서의 작업이 어렵다. 또한 고도정수처리 시설에서 오존에 강력한 산화력에 인해 내부에서 하자가 발생하며, 이로 인한 수질의 오염 및 콘크리트의 내구성을 저하시킨다 (Chung 2006).

### 2.2 시트식 방수・방식재

시트계 방수・방식 공법은 폴리에틸렌 시트, 스테인리스 시트 등 금속 패널을 콘크리트 바탕에 앵커나 고정철물 등을 사용하여 부착하여 이음부는 열융착 또는 용접으로 마감하는 방수・방식 공법을 뜻한다. 금속 패널로 시공되기 때문에 패널 자체의 내오존성 및 내화학성이 매우 뛰어난 특징을 지니고 있으며, 콘크리트 바탕면과 절연되어 시공되므로 콘크리트 바탕면 상태에 전혀 지장을 받지 않는다. 다만 시공 후 콘크리트 바탕면에 문제가 발생한 경우 구조물의 유지관리를 위한 확인이 어려우므로 시공 전에 바탕처리를 완벽하게 할 필요가 있다. 또한 앵커나 고정철물 등이 사용되기 때문에 시공이 매우 어렵다는 단점이 있다. 또한 용접 또는 열융착을 사용하여 이음부를 처리하기 때문에 부식이 쉽게 발생하고 부식 발생시 고가의 철거 및 재시공비용이 발생하는 단점이 있다.

### 2.3 금속용사 공법

금속용사 공법은 Fig.1와 같이 용사재료(금속, 세라믹, 플라스틱 등)를 연소 또는 전기에너지를 이용하여 가열하고 용융시켜 콘크리트 및 강철의 표면에 고속 분사하여 피막층을 형성하는 기술이다. 금속용사 공법은 가열 열원에 의해 분류되는데 현재 실용화되어 사용되고 있는 용사 방법은 가스식 프레임 용사, 아크용사, 플라즈마 용사 3종류가 사용되고 있다. (Choe et al,.2014; Lee et al, 2016a.,Lee et al, 2016b). 본 연구에서는 가스식 프에임 용사법에 비하여 안전성과 시간당 용사 피막시공성이 우수하고 가공면적이 큰 아크식 금속용사법을 적용하여 실험을 진행하였다. 아크식 용사 기술은 희생

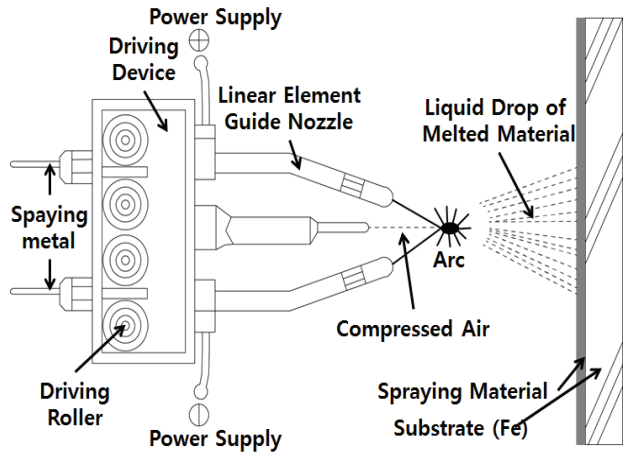



**Fig. 1** Arc thermal metal spraying method

양극 원리를 갖는 2개의 금속선재를 고주파아크 금속 용사기로 아크(Arc)열을 발생시켜 금속의 불완전 용융을 줄이고 용융입자를 미세화 시키게 된다. 또한 용융 된 금속에 압축공기를 중앙 및 측면에서 분사하여 강재 표면에 타원형 용사패턴을 형성할 수 있는 가변형 용사 건을 병용 사용하는 강구조물(지중 및 수중 강구조물 제외)의 금속용사 방식 공법이다(Lee et al, 2016a.,Lee et al, 2016b).

## 2. 실험 계획 및 방법

### 2.1 실험 개요

Table 1에 본 연구의 실험 개요 및 실험인자를 나타낸다. 용

**Table 1** Experimental factor & Measure catalog

| Experimental Type | Experimental Factor | | Size(mm) | Catalog |
|---|---|---|---|---|
| Ozone Resistance Evaluation | Metal Spraying Type | Zn/Al | Concrete 300X300X 50 | Mass reduction |
| | | SUS304 | | |
| | | SUS316L | | Appearance change |
| | | Ti | | |
| Electrochemical characteristics | Metal Spraying Type | SUS316L spray | Stainless panel 150X70X2 | Tafel polarization resistance |
| | | SUS316L panel | | |
| | | Ti spray | | |
| | | Ti panel | | |
| | | Steel | | |
| Common List | Concrete Strength : 24 MPa<br>Coating Thickness : 200(㎛)<br>Solution pH : 3 | | | |

사가 가능한 금속 중 가장 대표적으로 쓰이고 있는 Zn/Al 합금과 기존에 수처리 시설의 패널 공법으로 적용되고 있는 SUS304, SUS316L을 실험변수로 설정하였으며, 반응성이 거의 없는 Ti을 적용하여 내오존성 평가를 실시하였다. 산성용액에서의 전기화학적 안정성 평가의 경우 실제 하수처리시설의 pH를 묘사하여 황산을 이용해 pH 3의 용액으로 하였으며, 용사금속으로는 SUS316L과 Ti을 기본으로 용사 전 패널 상태와 용사 후의 상태를 비교 평가하였다.

### 2.2 오존처리 방법

오존처리 방법은 한국상하수도협회에서 규정한 SPS KWWA M211에 의거하여 실시하였다. Fig.2 와 같이 물의 높이를 1시간 저수위, 1시간 만수위, 이행시간을 1시간으로 하여 총 8시간을 1싸이클로 설정하였으며, 총 84싸이클을 진행 하였다. 챔버의 온도는 20±2℃ 3시간, 40±2℃ 3시간, 이행시간 1시간으로 총 8시간을 1싸이클로 하여 84싸이클 진행하였다. 마지막으로 오존수 내의 오존 농도는 10±1ppm으로 유지하여 실험을 진행하였다.

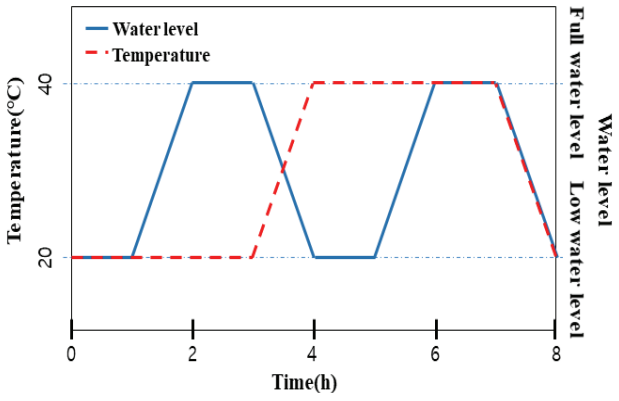



**Fig. 2** Cyclic condition of ozone treatment(Ozone concentration: 10±1 ppm)

### 2.3 시험체 제작

내오존 평가의 실험체는 각각 24MPa의 콘크리트를 제작하여 Fig 3과 같이 제작하였다. 양생이 완료된 콘크리트 표면 위에 용사 피막과 부착성능을 향상시키기 위해 샌드블라스트 처리하였으며 이후 침투성 표면 강화제, 조면 형성제를 도포하여 콘크리트 표면의 거칠기를 증가시켰다(Park et al., 2016). 이후 실험수준에 따라 용사금속을 도포하여 실험체를 제작하였다. 산성용액에서의 전기화학적 안정성능 평가의 실험체의 경우 SUS316L의 패널 위에 샌드블라스트 처리하여 각각의 용사금속을 도포하여 제작하였다.

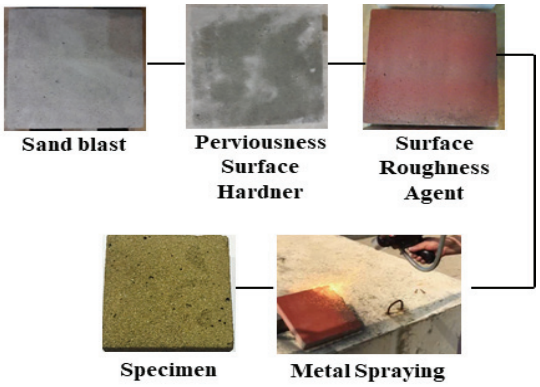



**Fig. 3** Specimen production process

### 2.3 실험 방법

#### 2.3.1 오존처리 후 겉모양 평가

겉모양 평가는 SPS KWW A M211에 따라 육안 관찰 방법으로 실시하였다. 시험체 6면 모두를 용사금속으로 도포하여 제작한 시험체를 오존처리 방법에 따라 84 사이클 전처리 후 육안으로 관찰하여 표면에 균열, 부풀음, 핀홀, 녹 발생, 변색 등의 현상이 나타났는지 유・무를 확인하였다.

#### 2.3.2 오존처리 후 질량감소량 평가

SPS KWWA M211에 의거하여 준비된 실험체를 오존처리 전 시험체의 질량과 오존처리 후의 실험체의 질량을 측정하여 식(1)의 방법으로 질량감소량을 계산하였다.

$$g = \frac{g_1 - g_2}{A} \quad (1)$$

여기서, g는 질량감소량($g/m^2$), $g_1$은 오존처리 전 시험체 질량(g), $g_2$는 오존처리 후 시험체 질량(g), A는 시험체 면적($m^2$)이다.

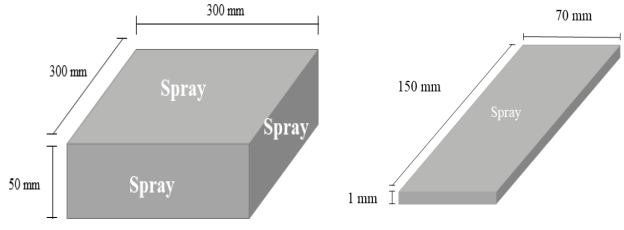



**Fig. 4** Specimen for appearance measurement

#### 2.3.3 산성용액에서의 전기화학적 안정성능 평가

전기화학적 안정성능 평가 시험체는 15×15×2mm의 SUS316 L 스틸 패널 위에 약 200 ㎛ 두께로 용사를 실시한 후, 시험체의 노출 면적이 0.78 $cm^2$이 되도록 셀에 장착하였다. 시험셀은 3

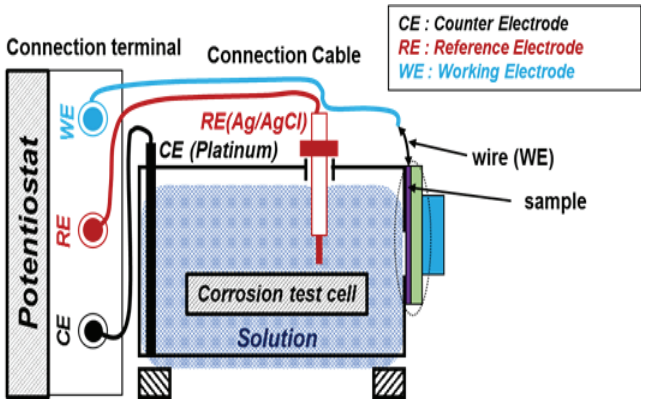



**Fig. 5** Outline of electrochemical stability evaluation test

전극 셀을 구성하였으며, 작업전극(Working Electrode)으로 시험체를, 상대전극(Counter Electrode)으로는 백금을 사용하였으며, 기준전극(Reference Electrod)으로는 Ag/AgCl 전극(E = + 0.241V vs SHE, -44mV vs SCE)을 이용하였다. 측정 범위는 -400mV ~ 800mV 까지 1mV 간격으로 인가하여 타펠 외삽법을 이용하여 전기화학적 안정성능을 평하였다(Lee et al, 2016b). Fig.5는 산성용액에서의 안정성능 평가의 실험개요를 나타낸다.

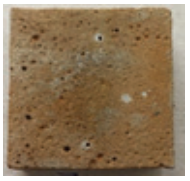
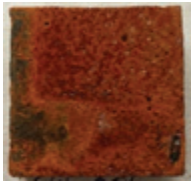
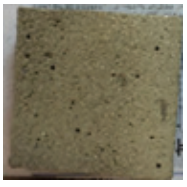
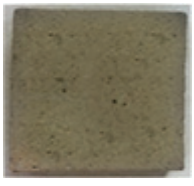
## 3. 실험 결과 및 고찰

### 3.1 용사금속 종류에 따른 오존처리 후 겉모양 평가

Table 2는 용사금속 종류에 따른 오존처리 후의 겉모양 평가 결과를 나타낸다.

시험결과, Zn/Al의 경우 박리가 가장 크게 일어났으며, 녹 발생 등 가장 심하게 열화가 나타났다. 일반적으로 금속용사 마감 공법의 주재료로 사용되는 Zn/Al의 경우 희생양극 원리를 이용하여 철보다 먼저 반응하여 철을 보호하는 원리로 사용되기 때문에 내오존성에도 빠른 속도로 반응하여 열화가 나타난 것으로 판단된다. 따라서 먹는물을 대상으로 하는 수처리시설 콘크리트 구조물에 적용하기에는 매우 부적합한 것으로 판단된다. 또한, SUS304 경우 부분적으로 박리가 일어났으며, 녹 발생이 매우 심하게 나타난 것을 육안으로 확인할 수 있었다. SUS316L의 경우도 마찬가지로 변색, 박리 등의 다른 열화 현상은 나타나지 않았지만 녹 발생을 육안으로 확인할 수 있었다. 이는 스테인리스 재질(SUS304, SUS3016L)의 경우 열처리를 하게 되면 Fig 6과 같이 Fe-Ni-Cr의 구조가 파괴되어 Fe 성분이 표면위로 다량 분포하게 되어 입계부식 감수성이 커지기 때문에 오존에 견디지 못하여 녹이 발생한 것으로 판단된다(Lai 1983). 따라서 고농도 오존환경에서 장기간 견디지 못할 것으로 판단된다. 마지막으로 Ti의 경우 박리,

**Table 2** Visual inspection after Ozone treatment according to Metal Spraying and surface treatment method

| Specimen | Before treatment | After treatment | Note |
|---|---|---|---|
| SUS316L Sprayed | |  | Rust, Swelling, Scaling |
| SUS316L Abraded | |  | Rust, Swelling, Scaling |
| SUS316L Sealed(A) | | | Rust, Swelling, Scaling |
| SUS316L Sealed(B) |  |  | None |

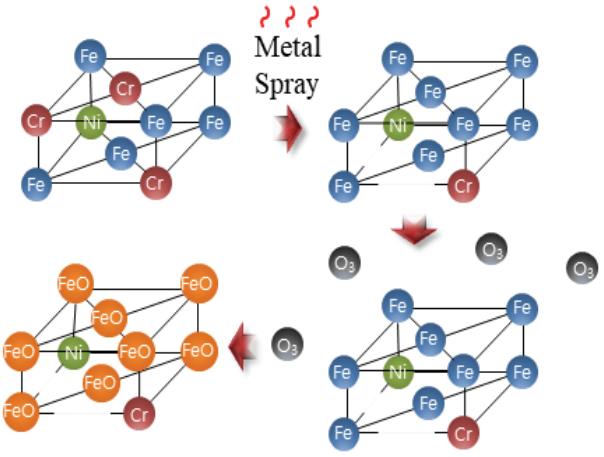



**Fig. 6** Transformation diagram of chemical structure sprayed to SUS panel

균열, 녹 발생, 변색이 없었으며 내오존성이 가장 뛰어난 것으로 판단된다.

### 3.2 용사금속 종류 및 표면처리 방법에 따른 오존처리 후 질량감소량 평가

Fig. 7은 오존처리 후의 용사 금속 종류에 따른 질량감소량

평가 결과를 나타낸다.

실험결과 강구조물의 방식재로 주로 사용되는 용사금속 Zn/Al의 경우 오존처리 후의 질량감소량이 약 248.5g/m$^2$ 으로 가장 큰 것으로 나타나 오존환경에서는 매우 열악한 것으로 나타났으며, SUS304, SUS136L의 경우 각각 12.8g/m$^2$, 21.2g/m$^2$로 SPS KWWA M211 기준(10g/m$^2$이하)을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 금속용사 공법은 기존의 금속을 고온에서 아크 시켜 분사하는 방법인데, 이러한 이유로 시공시 열이 가해져 겉모양 평가 결과와 마찬가지로 Fig. 8과같이 고온으로 열을 받은 스테인리스의 Fe-Ni-Cr의 구조가 파괴되어 Fe 성분이 용사 표면 위에 다량으로 표출되었기(Lai 1983). 때문에 표면에 표출된 Fe 성분으로 인해 오존에 취약한 것으로 판단된다.

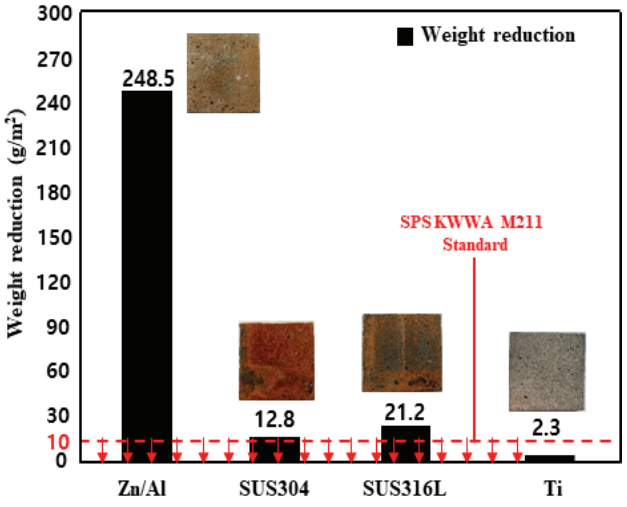


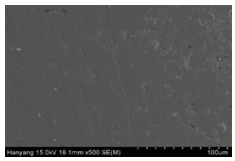
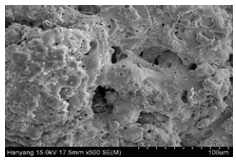
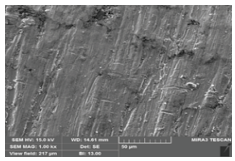
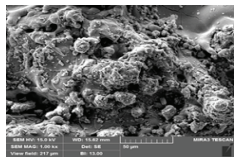
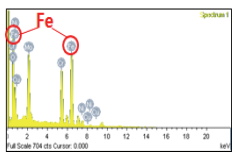
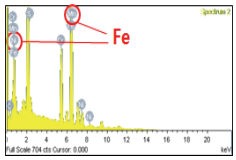
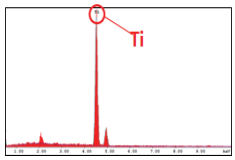
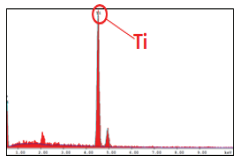

**Fig. 7** Result of Evaluation on weight reduction after ozone treatment depending on the sprayed metal

이를 확인하기 위해 SEM-EDAX를 이용하여 확인한 결과 Table 3과 같은 결과를 확인 할 수 있었다. Table 3 에서 일반적인 SUS316L 패널의 경우 표면의 Fe 함량비가 32.26%인 경우에 비해 용사를 한 SUS316L의 표면의 Fe 함량비는 64.44%로 약 두 배 가량 높게 나타났다. 또한 Ni, Cr의 함량비가 기존 SUS316L 패널에 비해 줄어든 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 이유로 기존 공법에서 용접부위의 부식이 문제가 되는 것으로 판단된다. 이에 비해 용사금속 Ti의 경우 용사를 하기 전과 용사 후의 성분의 변화가 없으며 따라서 용사 후에도 Ti 자체의 내오존성능을 유지 할 수 있었던 것으로 판단된다(Park et al., 2018).

### 3.3 용사금속 종류에 따른 산성용액에서의 전기화학적 안정성능 평가

Table 4는 용사금속 종류에 따른 산성용액에서의 전기화학적 안정성능 평가 결과를 나타내며, Fig. 8 ~ Fig. 12는 타펠외삽법을 이용한 타펠 분극시험 측정결과를 나타낸다. 실제 하수처리장의 pH와 유사한 환경을 모사하기 위해 황산을 이용하여 pH농도를 조절하였다. 실험결과 SUS316L용사의 부식전위는 -594mV로 - 방향의 값을 가졌으며, 부식전류밀도가 19.803A/cm$^2$으로 강판(Fe)(부식전위 -601mV, 부식전류밀도 21.135A/cm$^2$ 분극저항 30.0333.79 k• Ω•cm$^2$)과 유사한 값을 나타났다. 또한 분극저항의 값이 33.79k• Ω•cm$^2$로 가장 낮은 분극저항을 갖는 것으로 나타났다. 이는 SUS316L의 경우 부식하기 매우 쉽다는 것을 뜻한다. 반면 SUS316L 패널의 부식전위, 부식전류밀도, 분극저항, 부식속도는 각각 238mV, 0.382A/cm$^2$ 369.86k• Ω•cm$^2$, 5.13㎛/year로 SUS316L 용사의 경우보다 높은 부식전위, 부식전류밀도, 분극저항을 갖는 것으로 나타났다. 앞서 내오존성 평가결과와 마찬가지로 SUS316L의 경우 용사를 하게 되면 그 열에 의해 철 성분이 표

**Table 3** Comparison of contents ratio before and after spraying

| | SUS316L steel panel | SUS316L Sprayed | Ti steel panel | Ti Sprayed |
|---|---|---|---|---|
| SEM-image |  |  |  |  |
| SEM-EDAX |  |  |  |  |
| Component | Fe : 32.26<br>Ni : 10.35<br>Cr : 18.44 | Fe : 64.44<br>Ni : 8.35<br>Cr : 15.62 | Ti : 72.82<br>C : 10.87<br>O : 18.31 | Ti : 75.39<br>C : 7.52<br>O : 14.09 |

면위로 다량 떠올라 부식이 쉬워지는 것으로 판단된다(Lai 1983). 이러한 이유로 강판(Fe)과 유사한 결과가 나타났으며 기존 공법에서 용접부위의 부식이 문제가 되는 것으로 판단된다.

Ti의 용사의 경우 부식전위, 부식전류밀도, 분극저항은 각각 291mV, 0.127A/cm$^2$, 403.83k• Ω•cm2 높은 값을 나타났으며, 부식속도는 4.07㎛/year로 나타났다. 분극저항이 높다는 것은 부식하기 어렵다는 것을 뜻하며, 기존에 사용하고 있는 SUS316L 패널의 경우보다 높은 분극저항을 갖는 것으로 나타났다. 또한 Ti 패널의 경우 각각304mV, 0.113A/cm$^2$ 409.46 k• Ω•cm2 3.53㎛/year로 Ti 용사와 유사한 경향을 나타냈다. 이는 Ti의 경우 용사 전과 용사 후의 성분변화가 없기 때문에 티탄 패널과 같은 높은 분극저항을 갖는 것으로 판단된다. Ti 용사의 부식속도는 4.07㎛/year 로 나타났다. 이는 용사 피막의 평균 시공 두께를 200㎛로 도포하였을 경우 내구수명은 약 50년으로 예측할 수 있었다.

**Table 4** Results of electrochemical stability evaluation in acidic solution depending on type of sprayed metal

| Spray metal | Corrosion potential (mV) | Corrosion current density (A/cm2) | Polarization resistance (k•Ω•cm2) | Corrosion rate (㎛/year) |
|---|---|---|---|---|
| SUS316 L Panel | 238 | 0.382 | 369.86 | 5.13 |
| SUS316 L Spray | -594 | 19.803 | 33.79 | 266.04 |
| Ti Panel | 304 | 0.113 | 409.46 | 3.53 |
| Ti Spray | 291 | 0.127 | 403.83 | 4.07 |
| Steel(Fe) | -601 | 21.135 | 30.03 | 287.52 |

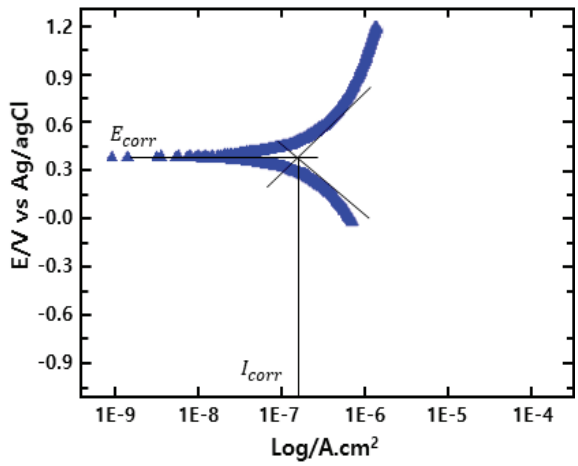



**Fig. 8** Results of electrochemical stability performance measurement in solution of sprayed Ti

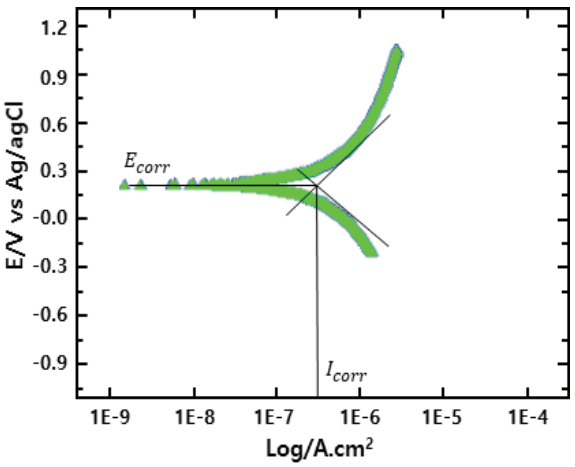



**Fig. 9** Results of electrochemical stability performance measurement in acidic solution of SUS316L panel

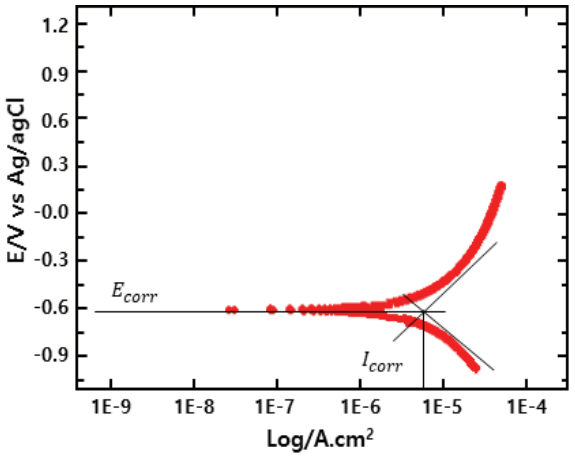



**Fig. 10** Results of electrochemical stability performance measurement of sprayed SUS316L

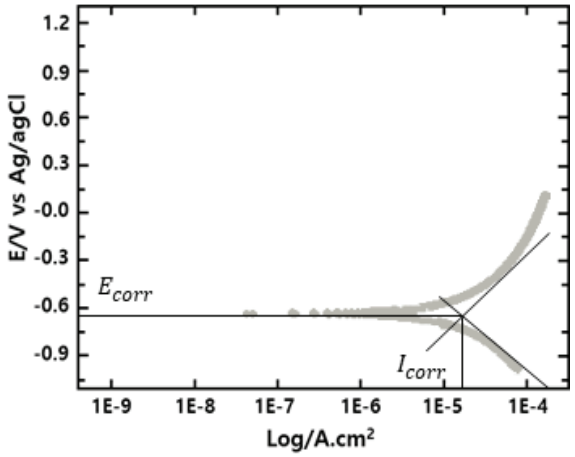



**Fig. 11** Results of electrochemical stability performance measurement of sprayed Steel(Fe)

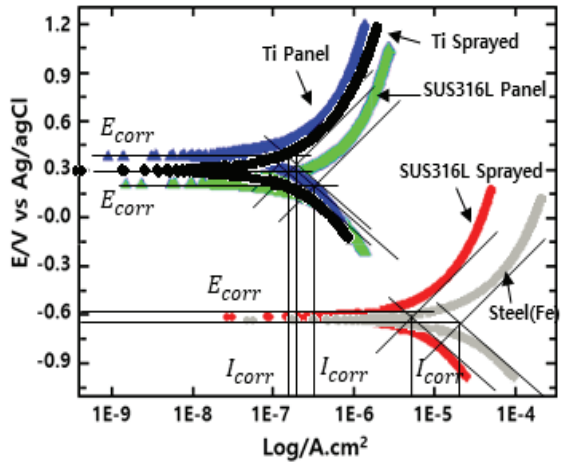



**Fig. 12** Results of electrochemical stability performance measurement in acidic solution depending on type of sprayed metal

## 4. 결 론

본 연구에서는 금속용사 공법을 오존을 이용한 고도정수처리 시설 콘크리트 구조물의 열화를 원천적으로 방지하기 위한 마감공법 개발 연구의 일원으로 용사금속 종류에 따른 내오존성 평가를 실시하였으며, 실제 하수처리장의 환경으로 모사하여 산성용액에서의 전기화학적 안정성능 평가를 실시하였다. 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1) 용사금속종류에 따른 내오존성 평가 결과 기존의 강구조물의 방식재로 사용되는 Zn/Al의 경우 강력한 오존환경에서는 매우 취약한 것으로 나타났다.
2) 용사금속 Ti의 내오존성이 가장 뛰어난 것으로 나타났으며(겉모양 평가 이상없음, 질량감소량 2.3g/m$^2$), 기존의 마감공법으로 사용되는 SUS316L의 경우 용사 시 발생하는 열에 의해 화학 구조가 변경되어 오존에 매우 취약한 것으로 나탔다.
3) 산성용액에서의 용사금속 종류에 따른 전기화학적 안정성능 평가결과 용사금속 Ti가 403.83k• Ω•cm$^2$의 가장 높은 분극저항을 나타남으로써 높은 수준의 내구성을 확보하는 것을 확인할 수 있었다.
4) 용사금속 Ti에서 부식속도(4.07㎛/year)를 고려하였을 때 용사두께를 200㎛로 도포하였을 경우 내구수명은 약 50년 이상으로 나타났다.
5) 본 연구범위 내에서 금속용사 공법을 수처리시설 콘크리트 구조물의 마감 공법으로 적용하기 위해서 용사금속의 종류를 Ti으로 적용하여 시공하는 것이 가장 적합한 것으로 판단되며 향후 부착강도, 투수성능을 확보한다면 실제 수처리시설에도 적용이 가능할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 성과는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호 : No.2015 R1A5A1037548.

## References

1. Lee, H. S., Park, J. H., Singh, J. K., and Ismail, M. A. (2016) Protection of reinforced concrete structures of waste water treatment reservoirs with stainless steel coating using arc thermal spraying technique in acidified water, Materials, MDPI, 9(9), 753.
2. Giergiczny, Z., and Krol, A. (2008), Immobilization of heavy metals (Pb, Cu, Cr, Zn, Cd, Mn) in the mineral additions containing concrete composites. J. Hazard. Mater, ELSEVIER SCIENCE BV, 160(2-3), 47-255.
3. Dodo, M. C., Buffle, M. O., and Ginten, U. V. (2006), Oxidation of antibacterial molecules by aqueous ozone: Moiety-specific reaction kinetics and application to ozone-based wastewater treatment. Environ. Sci. Technol, AMER CHEMICAL SOC, 40(6), 1969-1977.
4. Hirsch, R., Ternes, T.A., Haberer, K., Kratz, K.L. (1999) Occurrence of antibiotics in the environment. Sci. Total Environ, AMER CHEMICAL SOC, 225, 109-118
5. Chung, M. J. (2006), A Study on the Evaluation of Field Application for the Waterproofing or Corrosion Proof Construction Method, as Coating High Quality Filtration plant with Ozone Resistance Paints of Phenol Degeneration Polyamine, Master Thesis, Seoul National University of Science and Technology.
6. Crowe, D., and Nixon, R. (2016), Corrosion of stainless steels in waste water applications. Available online: http://www.hwea.org/wp-content/uploads/2015/07/150204_Corrosion_of_Stainless_Steels_in_Wastewater_Applications.pdf (accessed on 19 January 2016).
7. Choe, H. B., Lee, H. S., and Shin, J. H. (2014), Experimental Study on the Electrochemical Anti-Corrosion Properties of Steel Structures Applying the Arc Thermal Metal Spraying Method, Materials, MDPI AG, 7(12), 7722-7736.
8. Lee, H. S., Singh, J. K., Ismail, M. A., and Bhattacharya, C. (2016), Corrosion resistance properties of Aluminum coating applied by arc thermal metal spray in SAE J2334 solution with exposure periods, Metals, 6, 1-15.
9. SPS KWWA M211 (2015), Ozone Resistance Test Method of Material for Waterproof and Anticorrosion, Korea Water and WastewaterWorks Association (KWWA), Seoul, Korea.
10. Park, J. H., Lee, H. S., and Shin, J. H. (2016), An Experimental

Study on Evaluation on Bond Strength of Arc Thermal Metal Spaying According to Treatment Method of Water Facilities Concrete Surface. Journal of the Korea Institute of Building Construction, 16(2), 107-115.
11. Lai, J. K. L. (1983), A review of precipitation behaviour in AISI type 316 stainless steel. Mater. Sci. Eng, ELSEVIER SCIENCE SA LAUSANNE, 61(2), 101-109.
12. Park, J. H., Jang, H. O., and Lee, H. S. (2018) Experimental Study on Evaluation of Bond Strength after Ozone Treatment and Ozone Resistance of Concrete Metal Spray Coating for Advanced Water Treatment, Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, 22(4), 68-75.

Received : 01/24/2019
Revised : 03/25/2019
Accepted : 04/01/2019

**요 지** : 산업화, 도시화로 인해 수자원의 오염이 악화 되면서 기존에 염소를 이용한 정수처리 방법으로는 깨끗한 물을 공급하는데 어려운 실정이다. 이에 오존을 이용한 고도정수 처리 시설의 도입이 증가하고 있다. 그러나 기존의 방수・방식 공법으로 사용되는 에폭시계 방수・방식제 및 스테인리스는 오존의 강력한 산화력으로 인해 열화되어 박리 등 문제 발생하였으며, 콘크리트까지 영향을 미쳐 내구성 저하의 원인이 된다. 이에 따라 본 연구에서는 내오존성 및 내화학성이 뛰어난 금속 패널을 기존의 시공법 보다 손쉬운 방법으로 시공하기 위한 방법으로 금속용사 공법을 이용하여 수처리 시설 콘크리트 구조물의 열화를 원천적으로 방지하기 위한 마감공법 개발 연구의 일원으로 용사금속 종류 에 따른 내오존성 평가를 실시하였으며, 실제 하수처리장 환경에서의 전기화학적 안정성능 평가를 실시하였다. 실험결과 용사금속 Ti이 용사 후에도 내오존성이 뛰어난 것으로 나타났으며, 하수처리장 환경에서의 전기화학적 안정성능 평가 결과 용사금속 Ti가 403.83k• Ω•cm$^2$의 가장 높은 분극저항을 나타남으로써 높은 수준의 내구성을 확보하는 것을 확인할 수 있었다.

**핵심용어**: 금속용사, 고도정수처리시설, 내오존성, 타펠외삽법