

# 금속용사 시스템을 이용한 콘크리트 구조물의 마감공법 개발

## Development for Finishing Method of Concrete Structures Applying Metal Spraying System

이 한 승\*  
Lee, Han Seung

### ABSTRACT

The purpose of this study is to develop for finishing method of concrete structures applying metal spraying system. In the experiments, the pull out tests were conducted using the specimen which was applied by various surface treatment of concrete substrate. As a result, it was confirmed that the adhesion strength of metal spray was effected by surface condition of concrete and the construction of primer or the coarse surface agent to the concrete substrate is very effective to the new finishing method of concrete for the metal spraying system.

### 1. 서론

상은 금속 용사 공법은 건축 및 토목 강구조물의 고성능 방식 시스템으로서 새롭게 주목을 받고 있으며 이미 현장 실용화되고 있다. 금속용사 시스템 공법은 방식성능이 우수한 금속재료를 용사기에 의해 녹여 순식간에 압축공기로 강제 표면에 정착시키는 원리로서 시공현장에서도 도금을 가능하게 한 공법이다. 따라서, 이러한 원리를 이용하면 콘크리트 표면에 금속을 용사 하여 현재의 콘크리트용 마감재와는 다른 질감 및 색상을 가지는 마감재 및 마감공법을 개발 할 수도 있을 것으로 판단된다.<sup>1)</sup>

본 연구는 이러한 배경 하에 콘크리트 표면에 금속용사 시스템을 적용하여 새로운 콘크리트 구조물 마감재 및 공법을 개발하는 일련의 연구 중에서 콘크리트 표면처리 상태에 따른 용사금속의 부착성능을 실험적으로 평가하였다.

### 2. 금속용사공법의 개요

그림 1에 나타난 바와 같이 상온 금속 용사 공법은 아크점에서 용융된 금속이 원형 환상의 슬릿으로 분출되어 아크점을 감싸면서 원추형상 수축기류에 흡입되고 분산과 냉각작용을 받으며 운반되어 확산된 금속용액은 콘크리트 표면에 충돌하여 막을 형성하면서 적층, 고화하여 다공질의 금속용사 피막을 형성한다.

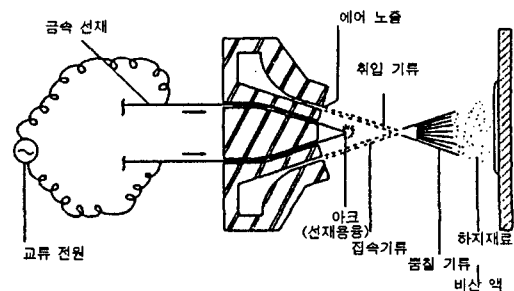


그림 1 금속용사 시스템 공법의 개요

\* 정희원 한양대학교 초대형구조 시스템 연구센터 연구 조교수

### 3. 실험 개요

표 1에 실험요인 및 수준에 따른 실험체의 구성을 나타낸다. 콘크리트 강도에 따른 용사금속의 부착강도 변화를 파악하기 위하여 물-시멘트비는 40, 50, 60%의 3종류로 하였다. 또한, 콘크리트 표면은 무처리, 프라이머 도포, 조면형성제 도포, 프라이머+조면형성제 도포로 표면처리 방법을 변화시켜 표면상태에 따른 용사금속의 인장 부착강도를 실험적으로 파악하였다. 실험체의 크기는 80×80×200mm의 직육면체이며 콘크리트 타설 후 14일간 수중양생 하고, 14일간 기중에서 양생시켰다. 양생이 끝난 실험체는 실험인자에 맞추어 소정의 콘크리트 표면처리를 양면에 실시한 후 2일간 양생하고 그 위에 금속용사를 실시하였다. 금속용사 후 7일간 기중에서 금속마감재의 양생을 실시하고 한 면에 40×40mm각의 인장 부착용 어태치먼트를 3개씩 에폭시접착제를 사용하여 접착시켰다. 1일간 에폭시접착제를 양생시킨 후 어태치먼트 주위를 다이아몬드 컷터로 콘크리트 표면까지 절단 한 후 인장부착시험기에 의하여 부착강도를 측정하였다. 그림 2에 실험체의 형상을, 그림 3에 인장부착시험의 개요를 나타낸다. 인장부착시험은 실험체 당 12개씩 실시하여 그 평균 부착강도를 산정하였으며, 부착과 파괴면의 파괴상황을 목시로 관찰하였다.

표 1 실험체의 구성

번호	실험체 명	물-시멘트비 (%)	프라이머 도포	조면형성제 도포	금속 용사
1	D-40-1	40	-	-	◎
2	D-50-1	50	-	-	◎
3	D-60-1	60	-	-	◎
4	D-50-3	50	◎	◎	◎
5	D-50-2	50	-	◎	◎
6	D-40-2	40	-	◎	◎
7	D-60-2	60	-	◎	◎
8	D-50-4	50	◎	-	◎
9	D-40-0	40	-	-	-
10	D-50-0	50	-	-	-
11	D-60-0	60	-	-	-

실험체명 : D - 50 - 0 ( D - 물시멘트비 - 금속마감 방법)

(0:무도포, 1:금속용사, 2:조면형성제+금속용사, 3:프라이머+조면형성제+금속용사, 4:프라이머+금속용사)

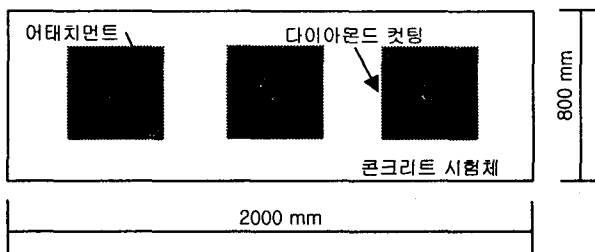


그림 2 실험체의 형상 및 크기

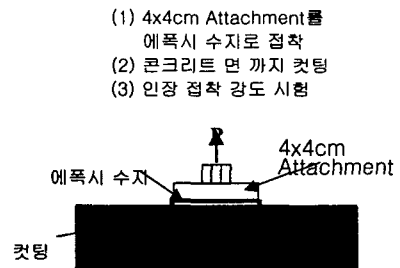


그림 3 인장부착 시험

#### 4. 실험결과 및 분석고찰

표 2에 실험결과 및 실험체의 파괴모드를 나타낸다. 또한, 사진 1과 사진 2에는 인장 부착시험 및 시험체 파괴현황을 나타낸다.

표 2 실험결과 및 파괴모드

번호	실험체 명	물-시멘트비 (%)	파괴하중 (kgf)	평균 부착강도 (표준편차) (kgf/cm <sup>2</sup> )	파괴 모드
1	D-40-1	40	217.6	13.6 (0.78)	계면 파괴
2	D-50-1	50	171.2	10.7 (0.84)	계면 파괴
3	D-60-1	60	124.8	7.8	계면 파괴
4	D-50-3	50	398.4	24.9	콘크리트 파괴
5	D-50-2	50	230.4	15.8	계면 파괴
6	D-40-2	40	372.8	23.3	일부 계면 파괴
7	D-60-2	60	177.6	11.1	계면 파괴
8	D-50-4	50	321.6	20.1	콘크리트 파괴
9	D-40-0	40	411.2	25.7	콘크리트 파괴
10	D-50-0	50	344.0	21.5	콘크리트 파괴
11	D-60-0	60	275.2	17.2	콘크리트 파괴



사진 1 인장 부착강도 실험 광경

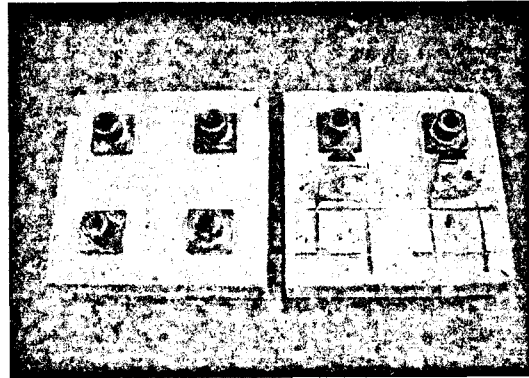


사진 2 실험체의 파괴 광경

그림 4에 물-시멘트비에 따른 실험체의 인장부착강도를 나타낸다. 콘크리트 강도에 따른 인장부착강도의 변화를 살펴보기 위하여 콘크리트 표면을 그라인더로 연마한 후 어태치먼트를 붙여 실험을 실시한 결과 콘크리트 강도가 클수록 인장부착강도는 크게 나타났으며, 모두 콘크리트 파괴가 일어났다. 이는 콘크리트 압축강도가 높아짐에 따라 인장강도 증가함에 따른 당연한 결과로 판단된다. 그러나, 콘크리트 표면에 금속용사를 실시한 후 그 위에 어태치먼트를 붙여 실험한 결과, 인장파괴는 모두 금속 용사면과 콘크리트 계면에서 발생하였으며, 인장 부착강도도 콘크리트 자체만의 부착강도와 비교하여 약 1/2로서 크게 저하하였다. 한편, 콘크리트 표면에 조면형성제를 도포하여 요철을 만든 후 금속 용사를 실시한 실험체의 인장 부착강도는 콘크리트 표면처리 없이 금속용사를 실시한 경우와 비교하여 크

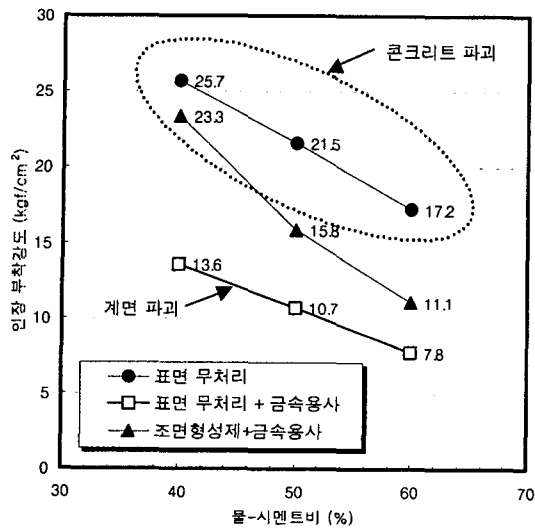


그림 4 물-시멘트비에 따른 부착강도 변화

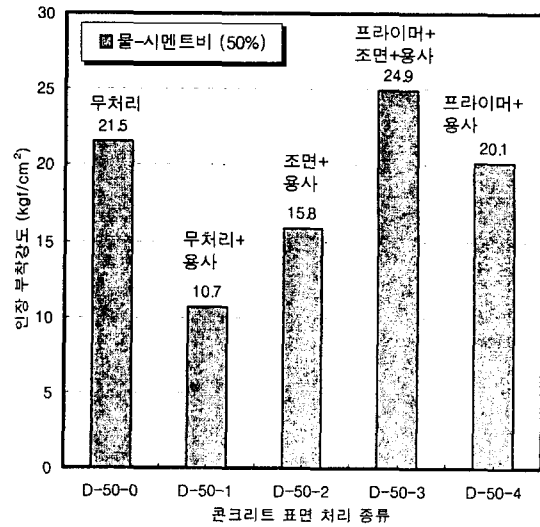


그림 5 콘크리트 표면 처리에 따른 부착강도 변화

계 증가하여 조면형성제의 도포가 용사금속과 콘크리트와의 부착강도를 증진시키는데 매우 효과적인 것을 알 수 있었으며 그 효과는 콘크리트 압축강도가 클수록 더욱 커짐을 알 수 있었다.

그림 5에 물-시멘트비 50%의 경우, 콘크리트 표면처리 방법에 따른 인장부착강도의 변화를 나타낸다. 시공법으로서 프라이머+조면형성제+금속용사, 콘크리트 무처리, 프라이머+금속용사는 모두 콘크리트 파괴를 일으켜 양호한 부착파괴 양상을 나타내었으며, 콘크리트 표면에 금속용사를 실시하는 경우의 표면정리로는 콘크리트 표면정리 및 알칼리성의 침투를 억제하기 위한 목적으로 시공하는 프라이머를 도포하거나 또는 그 위에 부착강도를 높이기 위한 양카패턴의 조면형성제를 시공한 후 금속용사를 하는 것이 높은 인장부착강도를 나타내어 콘크리트 표면에 금속을 마감하는 공법의 표면처리 방법으로 유효하다고 판단된다.

## 5. 결론

콘크리트 표면처리 상태에 따른 용사금속의 인장 부착성능을 실험적으로 평가한 결과, 콘크리트 표면처리 방법은 콘크리트와 용사금속면의 인장 부착강도에 큰 영향을 미치며, 금속용사 마감공법 용 콘크리트 표면처리 방법으로는 콘크리트 파괴를 유도하는 프라이머 도포+조면형성제 시공 또는 프라이머 도포가 매우 유효한 것을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 논문은 2001년도 한국 과학재단 지정 한양대학교 STRESS의 연구비 지원에 의한 성과입니다.

## 참고문헌

1. 日本建築仕上學會, “常溫金屬溶射MS工法の適用性に関する研究”, 1997. 3.