

발수제의 혼입이 수성페인트의 색에 미치는 영향

Effects of Water-Repellent on the Color of Water Paint

남 기 용¹

김 지 현²

이 재 용^{2*}

Nam, Gee-Yung¹

Kim, Ji-Hyun²

Lee, Jae-Yong^{2*}

Jungang JSK Construction Co., Ltd., Busan, 607-837, Korea¹

Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, Nam-Gu, Busan, 608-739, Korea²

Abstract

Generally surface finishing of building is done with water paint that performs basic water repellency and resisting. When painting the exterior of the building with water paint, application method is easy and inexpensive and it has the advantage of building maintenance. But surface finishing of water paint is easy to discolored or aging due to ultraviolet light so the effect is not satisfying than expected. Therefore this study is to analyze durability of water-repellent paints mixed with water-repellents as outer surface finishing materials, and evaluate its feasibility. Color change and color different due to the accelerated time were tested, and the feasibility was evaluated based on the test results. The experimental results of color different, brightness different and chromaticity suggested that water-repellent paints mixed with water-repellents were suitable for finishing materials. Considering overall general durability performances, stable mixing ratios were 2, 5, and 8%.

Keywords : water paint, water-repellent, color change, color difference, brightness, chromaticity

1. 서 론

일반적으로 건축물의 외부 마감 재료로 사용되는 수성페인트는 미관을 수려하게 하는 미적 기능뿐만 아니라 발수성과 방수성을 지니고 있어 외부 오염물질로부터 건축물을 보호하는 기능도 가지고 있다[1]. 또한 건축물의 외부를 수성페인트로 도장하면 시공이 간편하고 비용이 저렴하며 유지보수가 쉬운 장점을 가지고 있다. 하지만 수성페인트를 이용한 도장마감은 자외선으로 인해 쉽게 노화되거나 변색되어 미관상 효과가 저하된다[2]. 또한 수성페인트 자체가 가지고 있는 발수성 및 방수성의 한계성으로 인한 피막의 내구성과 오염 측면에서 추가적인 대책이 필요하다[3,4]. 이를 보완하

기 위해 건축물의 외부 표면을 수성페인트로 마감 처리한 후 추가로 발수제를 도포하는 방법 등이 현장에서 적용되어 왔다. 그러나 1차 도장공사 이후에 추가로 발수제 도포 작업을 해야 하는 작업의 번거로움이 있으며, 추가 작업으로 인한 공사비 상승 등이 핵심적인 문제점으로 제시되고 있다. 뿐만 아니라, 공사 후 일정 기간이 경과하면 우천 및 자외선으로 인해 수성페인트 마감면과 발수제 도포면과의 부착 불량 등이 발생되며 이에 따라 여러 가지 문제점이 나타나고 있다. 이를 개선하고자 일부 현장에서는 수성페인트와 발수제가 혼합된 발수페인트를 제품화하여 사용되고는 있으나, 제품의 품질이 균질하지 못하고 색상이 다양하지 않으며, 제조물량 또한 현장 조절이 어려워 폭넓은 현장적용이 어렵다는 단점이 있다.

이에 본 연구에서는 기존에 사용되고 있는 수성페인트에 발수제를 직접 혼입한 발수페인트의 색을 분석하여 발수제가 수성페인트의 색에 미치는 영향을 파악하여 발수제 사용에 대한 기초적 자료를 제시하고자 한다. 본 연구에서 제시한 발수제는 현장의 특성에 따라 수성페인트에 적절하게 혼

Received : September 18, 2015

Revision received : October 7, 2015

Accepted : October 14, 2015

* Corresponding author : Lee, Jae-Yong

[Tel: 82-51-629-6092, E-mail: jylee@pknu.ac.kr]

©2015 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

합하여 사용할 수 있게 될 경우, 각 제품의 색상 및 제조 물량 또한 손쉽게 조절 가능하여 경제성, 시공성, 내구성 측면에서 그 활용성이 높을 것으로 사료된다.

2. 이론적 고찰

2.1 발수제

발수제(撥水劑, Water-Repellent)는 외부로부터 유입되는 수분과 공기를 모두 차단하는 방수제(防水劑)와는 달리, 건축물의 외부에서 침투하는 수분을 차단[5]하기 위한 재료로서 통기성을 가지는 재료이다. 일반적으로 발수제는 건축물의 외부 표면에 도포되어 마감면의 공극내부로 침투하여 경화되며, 대기중의 공기는 이동시키며, 수분은 밀어내는 특성을 가진다. 이와 같이 발수제는 건축 구조물의 내외부를 평형상태에 이르게 함으로써 자연의 조건에 맞는 습도와 공기상태를 유지하게 한다. 이러한 용도로 사용되는 발수제의 주성분은 유기질(고분자로 실란계, 실리콘계, 아크릴계, 우레탄 화합물계) 또는 무기질(규산질계)로 구성되어 있다[6]. 현재 시판되고 있는 발수제는 여러 종류가 있으며, 투명하거나 불투명한 액체형 뿐만 아니라 고체형의 미분말로 이루어진 발수제 또한 여러 분야에 적용되고 있다.

일반적으로 사용되는 발수제는 건축용 또는 교면용으로 구분되어지며, 이때 발수제의 품질은 한국건설생활환경시험연구원의 발수제 품질지침서와 KS F 4930에 따라 분류된다. 분류 항목으로는 발수성(평균 흡수비가 0.2이하), 내후성(평균 흡수비가 0.4이하), 통기성(7일 기준, 수분손실 50%이상), 침투깊이(4.0mm이상, 단 건축용은 제외) 등이 있다. 하지만 발수제를 적용함에 있어 발생될 수 있는 변색, 즉 색변화에 대한 기준은 다소 부족한 실정이므로 이에 대한 보완이 요구될 것으로 사료된다.

2.2 XYZ, Yxy 3자극치 표색계

일반적으로 색(色, Color)은 광원으로부터 나오는 빛이 물체에 비추어 반사, 투과, 흡수될 때 눈의 망막과 시신경의 자극으로 감각되는 현상으로 색채학에서는 물리적 해석상 육안으로 볼 수 있는 범위의 파장인 빛의 스펙트럼(Spectrum)을 의미하고 3원색 이론을 기반으로 센서의 출력값이 색표계의 기본이 된다. RGB 색체계는 3개의 단색광의 원자극을 등색함수로 나타내면 이 스펙트럼으로 모든 색을 표시할 수 있게 된다. 이때 물체의 색은 조명 광원의 분광

특성을 규정하여 물체색을 구하는 색체계인 XYZ 색체계를 규정하였다. X는 적색, Y는 녹색, Z는 청색을 감지하나 양적인 표시인 XYZ 표색계로는 색의 느낌을 알기 어렵고 밝기의 정도를 판단할 수 없으므로 이에 대한 단점을 보완하여 XYZ 표색계의 수식을 변환한 Yxy 표색계가 활용되고 있다. 광원색의 경우 Y값은 좌표로서 의미를 잃고 색상과 채도만으로 색을 표시하고 이 변환식이 Yxy 표색계를 구성한다. 여기서 Y는 밝기를 표시하는 반사율 즉, 명도를 나타내며, x는 색상, y는 채도를 나타낸다. 색의 변화량은 ΔC (색차, 色差, Color Difference)로 표현할 수 있으며, 구하는 방법은 다음 식과 같다.

$$\Delta C = \sqrt{(\Delta Y)^2 + (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad \text{-----} \quad (1)$$

ΔC : Color Difference ΔY : Brightness Difference
 Δx : Hue Difference Δy : Chroma Difference

다만, Yxy 표색계는 색의 값을 정의하는데 유용하나 결과물이 쉽게 시각화 되지는 않는다는 단점이 있다.

3. 발수제를 직접 혼입한 수성페인트의 측색실험

3.1 실험방법 및 범위

본 실험은 일반적으로 건축물 외부 도장공사에 적용되는 수성페인트에 발수제의 종류 따라 다양한 혼합비율을 적용하였을 때의 물리적 성능을 파악하고자 일반 수성페인트에 혼입되는 발수제의 종류, 혼입률 및 색상을 요인으로 하였다. 실험수준은 Table 1과 같이 구분하였으며, 일반 수성페인트에 기존의 시판용 발수제 A, B형과 새로운 발수제 C형을 수성페인트 무게(g) 대비 2, 5, 8% 혼입한 형태의 시료와 100% 발수제만 사용한 시료를 제작하여 분석하였다. 실험체의 바탕면은 젯빛유리(100mm×100mm×2mm)로 하여 제작하였으며, 바탕면에 각각의 도장재료(수성페인트, 발수제, 발수페인트)를 일정한 두께로 도포하여 건조 후 촉진 과정을 거쳐 색변화(초기 및 3,000시간 기준 촉진)를 측정하였다.¹⁾

1) The presented work is the part of Ph.D dissertation. This paper is properly modified and revised for the publication to Journal of the Korea Institute of Building Construction.

Table 1. Factors and level of the experiment

Factors	Level
Colors of water paint	White
Kinds of water-repellent	A type, B type, C type
Mixing rate of water-repellent	0, 2, 5, 8%
Kinds of sample surface	Glass

실험에 사용된 수성페인트는 국내 K사에서 제조한 것으로 색상은 수성페인트 자체의 색 변화량이 작은 백색(흰색)으로 한정하였다. 실험에 사용된 발수제의 물리적인 성질은 Table 2와 같으며, 3종류 모두 수성페인트에 혼입하기 쉬운 액상형으로 선정하였다. 수성페인트에 발수제를 혼입시 균질한 혼합 및 현장에서 손쉽게 사용할 수 있도록 하기 위해 1,500rev/min의 회전력을 갖는 휴대용 교반기를 이용하였다.

Table 2. The physical properties of water-repellent

Items inds	Manufacturers	Constituent (based)	Density (g/cm ³)	Color	State (25°C)
A type	Korea	Silane	1.084	Milk white	Liquid
B type	Germany	Silane	0.987	Milk white	Liquid
C type	Korea	Silane	1.195	Milk white	Liquid

먼저 실험에 사용된 흰색 수성페인트와 A, B, C 발수제 각각의 색 변화를 측정하여 재료 자체의 변화폭을 살펴본 후, 수성페인트에 비율을 달리하여 각각의 발수제를 혼입하여 색 변화를 측정하였다.

3.2 측색(Colorimetry)

바탕면을 젯빛유리면으로 한 시료의 도장마감면 색분포(色分布)를 측정하기 위해 Minolta 측색기(Japan) 장비를 사용하였으며, 측정값의 정리는 DASYLab와 Microsoft Office Excel 2010 Program을 활용하였다.

측색실험은 시료의 마감면에 각 종류별 수성페인트를 도장한 후 초기값과 인공광원을 이용한 자외선에 마감면을 3,000시간 노출시킨 후 측정값을 측정하였다. 인공광원은 1개당 300W의 에너지를 발산하는 램프를 사용하였으며, 1.5m×1.5m 수평면에 4행×4열로 전체 16개를 배치하여 총 4,800W 광원을 발산하게 제작하였다. 시료 1개당 색의

측정은 5점을 측정하여 평균값을 적용하였으며, 측정 장비 및 실험 방법은 Figure 1과 Figure 2와 같다.

발수제를 직접 혼입한 수성페인트 도장 마감면의 색도 변화를 측정하기 위해 각 시료의 마감면에 수성페인트 및발수제를 다양한 형태로 도장하여 인공광원을 이용한 자외선에 3,000시간 노출시킨 후 측정 값을 측정하였다. 일반적으로 측색은 명도의 변화량인 색차(ΔC , color difference), 명도(Y, brightness), 색도(x, y, chromaticity), 색상(x, hue), 채도(y, chroma)로 구분하여 파악할 수 있으며, 종합적인 색의 변화량은 색차를 통해 구분할 수 있었다.



Figure 1. Color change measurements using a colorimetric equipment



Figure 2. Accelerated experiments of color change using artificial light

4. 실험 결과 및 고찰

4.1 수성페인트 및 발수제의 색 변화

발수제가 혼입되지 않은 백색 수성페인트와 3종류의 발수제로 도장 마감한 시료의 측정 시간에 따른 시각적인 변화를 살펴보면 Table 3과 같이 나타났으며, 색차와 명도 및 색도의 변화를 정량적으로 살펴보면 Figure 3, 4, 5와 같이 나타났다.

Table 3. Changes of sample due to the accelerated time

Items	Time	No accelerated	After 1,000 hr	After 2,000 hr	After 3,000 hr
Water paint (white)					
A water repellent					
B water repellent					
C water repellent					

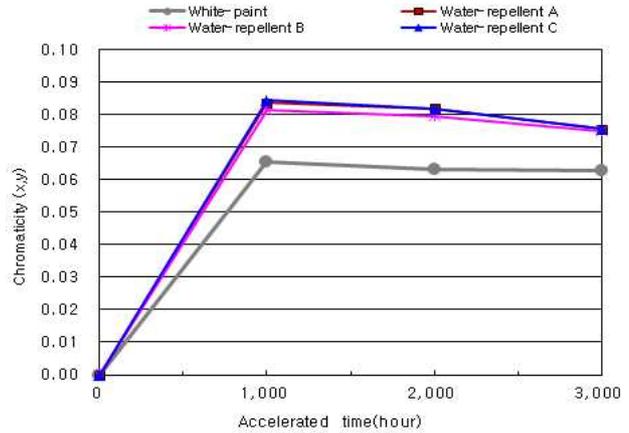


Figure 5. Changes of chromaticity(x,y) according to the water-repellent type and white water paint

색차와 명도의 변화를 살펴보았을 때 1,000시간 까지 3종류의 발수제 모두 현저한 변화를 가지는 것으로 나타났으며, B형, C형, A형 순으로 변화의 편차는 크게 측정되었다. 즉 색차와 명도의 변화만 고려하였을 때 A 발수제의 성능이 우수한 것으로 사료된다.

하지만 수성페인트 대비 3종류의 발수제 모두 촉진실험 시작 후 1,000시간까지의 변화량이 다소 큰 것으로 나타났으며 색도, 색상, 채도의 변화에 있어서 변화 수치는 0.08 미만으로 측정되었다. 하지만 발수제 종류에 따른 편차는 크게 발생하지 않는 것으로 나타났다. 다만, 수성페인트와는 달리 발수제만 도포하였을 때 촉진시간이 2,000시간 이상으로 진행될 경우 도장 표면에 건조된 하얀 미분말이 발생하여 발수제 단독으로 사용하기에는 다소 어려움이 있을 것으로 판단된다.

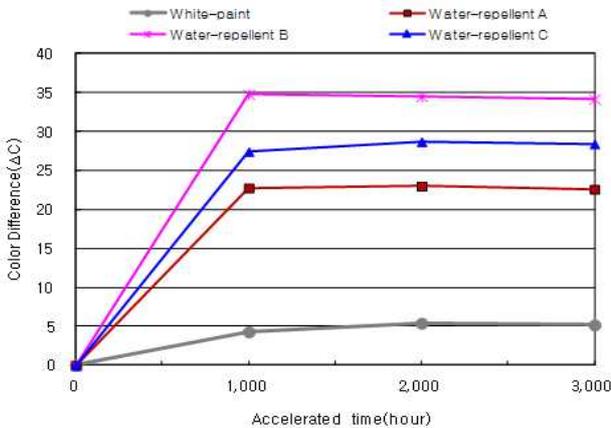


Figure 3. Changes of color difference(ΔC) according to the water-repellent type and white water paint

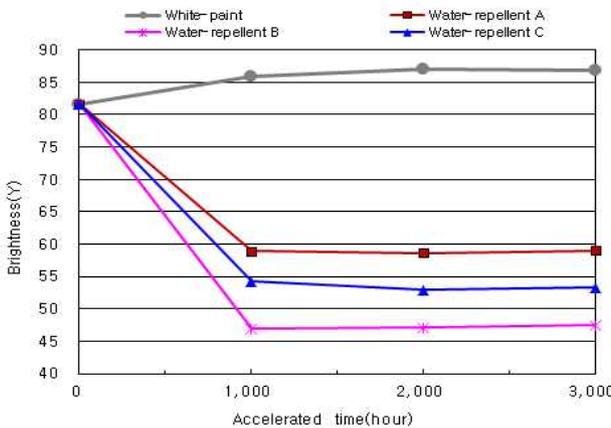


Figure 4. Changes of brightness difference(ΔY) according to the water-repellent type and white water paint

4.2 발수제가 혼합된 수성페인트의 색 변화

발수제가 백색 수성페인트 중량 대비 2, 5, 8% 혼합된 발수페인트의 경우 발수제의 종류에 따라 색 변화를 측정 한 결과 Table 4와 같이 나타났다.

발수제를 혼합한 수성페인트를 유리시료에 마감 처리하였을 경우 A, B, C 발수제 모두 색에 대한 변화의 추이가 유사하게 나타났으며, 발수제의 종류에 따른 색 변화 편차는 크지 않은 것으로 측정되었다. 그리고 각 발수제의 혼합 비율에 따른 편차 또한 차이가 없는 것으로 측정되었으며, 발수제를 혼합하지 않은 수성페인트 마감의 경우와 비교하여도 색의 변화에 수치적으로 큰 차이는 발생하지 않았다. 그러나 촉진 시간에 의한 색차, 명도, 색도의 변화는 다소 차이가

있는 것으로 나타났다. 특히 촉진 전부터 1,000시간에 이르기까지는 2,000시간과 3,000시간에 비해 그 변화량이 다소 차이를 가지는 것으로 측정되었다. 촉진실험 초기 1,000시간까지의 변화량이 전체 색 변화량 대비 80% 이상인 것으로 나타났다. 즉 도장 마감면의 색변화에 있어 촉진시간에 의한 영향은 다소 발생하나, 발수제의 종류, 혼입 비율에 따른 영향도는 매우 낮은 것으로 판단된다.

Table 4. Changes of sample due to the accelerated time (water-repellent mixed ratio 2, 5, 8%)

Items	Time	No accelerated	After 1,000 hr	After 2,000 hr	After 3,000 hr
A water repellent	2%				
	5%				
	8%				
B water repellent	2%				
	5%				
	8%				
C water repellent	2%				
	5%				
	8%				

반면 수성페인트와 발수제만으로 표면 마감을 한 시료와 발수제를 혼합한 수성페인트로 표면을 마감한 시료의 촉진 후 색 변화량을 비교하였을 때 발수제를 혼합한 경우의 색 변

화량이 현저히 낮게 측정되었다. 뿐만 아니라, 촉진 실험 후 도장 마감면에서 발생하는 미분(손으로 표면을 문지를 경우, 수성 페인트 색상에 따른 미분말이 묻어나옴) 또한 현저히 개선되는 것으로 나타났다. 이는 수성페인트에 혼합된 발수제가 수성페인트 도장면의 보호 피막 기능을 하여 색 변화를 지연시키기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 발수제를 혼입함으로써 수성페인트의 색이 변화되는 속도를 지연시키고 그 변화량도 감소시키는 등의 효과를 가지므로 발수제를 혼합한 수성페인트 마감면 처리는 적용 가능할 것으로 판단된다.

4.2.1 A 발수제

촉진시간 경과에 따라 A 발수제를 2, 5, 8% 혼합한 수성 페인트의 경우 색차, 명도, 색도의 변화가 Figure 6, 7, 8과 같이 나타났다. 촉진실험 초기부터 1,000시간 촉진시까지 색차, 명도 및 색도의 변화가 현저하게 나타났으며, 그에 비해 2,000시간의 이후의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다.

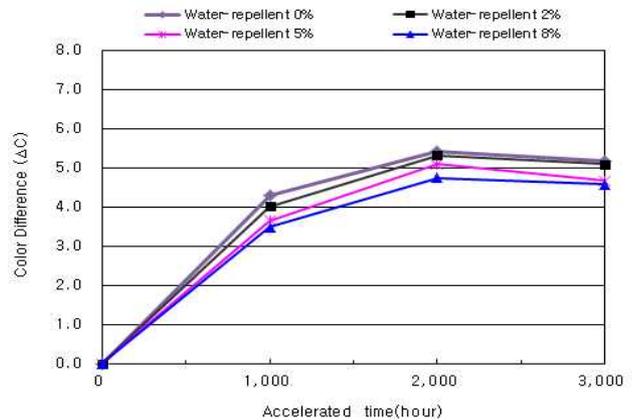


Figure 6. Changes of color difference(ΔC) according to the mixed ratio of A water-repellent

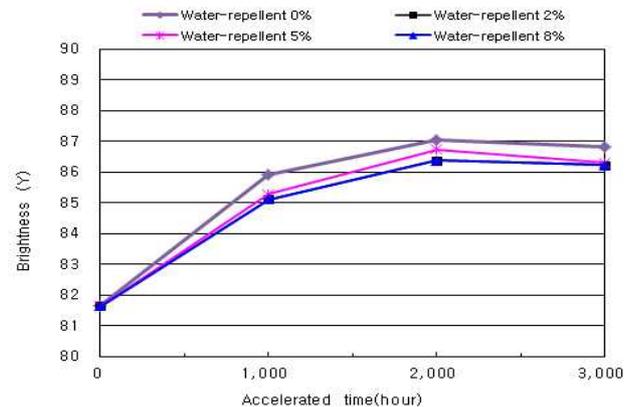


Figure 7. Changes of brightness difference(ΔY) according to the mixed ratio of A water-repellent

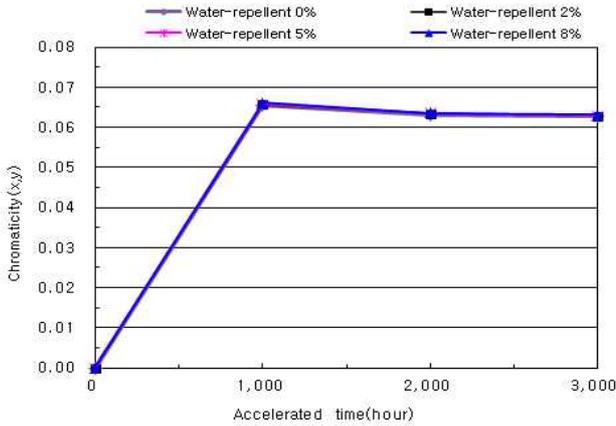


Figure 8. Changes of chromaticity(x,y) according to the mixed ratio of A water-repellent

3,000시간 촉진 후 A 발수제 혼입률에 따른 색차의 변화량은 혼입률이 낮을수록 변화량이 큰 것으로 측정되었으나, 육안으로 구별되지 않을 정도로 그 차이는 미미하게 나타났다. 명도와 색도의 변화량 또한 혼입률에 따른 차이는 거의 나타나지 않았다.

4.2.2 B 발수제

B 발수제를 백색 수성페인트에 2, 5, 8% 혼입하였을 때 촉진 시간 경과에 따른 시료의 변화 또한 A 발수제와 마찬가지로 육안으로 보이는 변화는 미미한 것으로 나타났다. 그 차이는 미미하지만 색차 변화량을 Figure 9의 그래프로 살펴보면 촉진 후 1,500시간까지는 B 발수제 2% 혼입한 경우의 색차 변화량이 가장 작은 것으로 측정되었으나, 촉진 실험이 진행될수록 색차의 변화가 가속화되어 2,000시간에 이르러서는 색차의 변화량이 가장 크게 특정된 것을 알 수 있다.

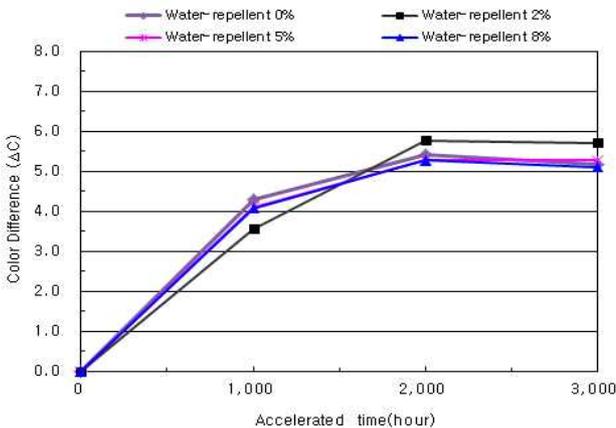


Figure 9. Changes of color difference(ΔC) according to the mixed ratio of B water-repellent

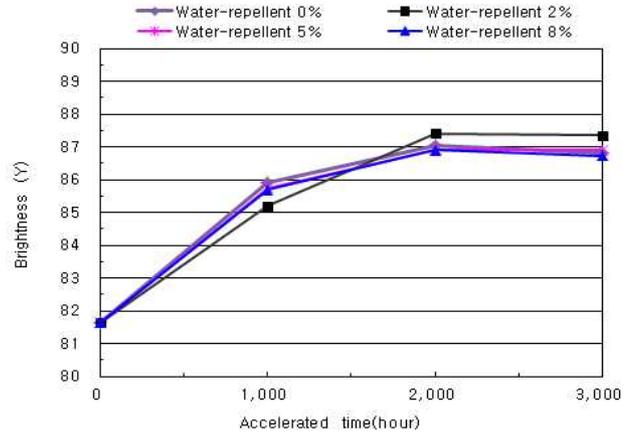


Figure 10. Changes of brightness difference(ΔY) according to the mixed ratio of B water-repellent

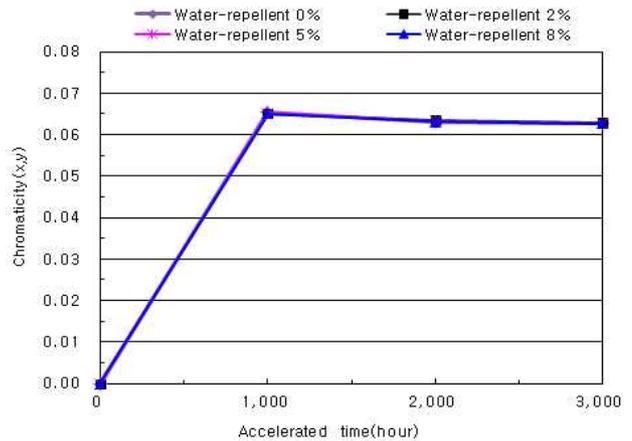


Figure 11. Changes of chromaticity(x,y) according to the mixed ratio of B water-repellent

이와 같은 양상은 명도의 변화에서도 같은 형태로 나타났으며, 3,000시간을 촉진 시킨 후 색차 및 명도의 변화량은 발수제를 혼입한 비율이 낮을수록 크게 측정되었다.

4.2.3 C 발수제

C 발수제를 백색 수성페인트에 혼입한 경우도 앞의 A, B 발수제와 마찬가지로 촉진 초기부터 1,000시간까지의 변화가 큰 것으로 나타났으며 색도 변화의 경우, 3종류의 발수제 모두 거의 흡사한 양상으로 측정되었다.

색 변화에 있어 발수제를 혼입하지 않은 백색 수성페인트와 비교했을 때 발수제를 혼입함으로써 발생하는 특이사항은 없는 것으로 보이며 변화의 양상은 유사하나 변화량의 크고 작음은 발수제의 종류 및 양에 따라 다소 발생하는 것으로 나타났다. 오히려 발수제를 혼입하지 않은 일반 수성페

인트 보다 3종류의 발수제를 혼합했을 때 촉진실험으로 인한 명도 변화량이 더 작은 것으로 측정되었다. 따라서 본 실험에 이용된 A, B, C형 발수제를 일반 수성페인트에 직접 혼합하여 사용 가능할 것으로 사료된다.

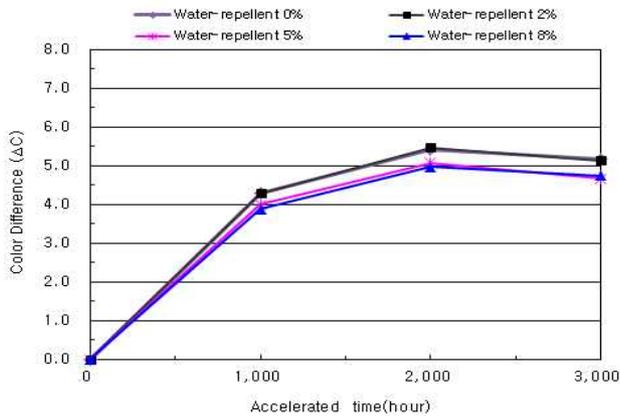


Figure 12. Changes of color difference(ΔC) according to the mixed ratio of C water-repellent

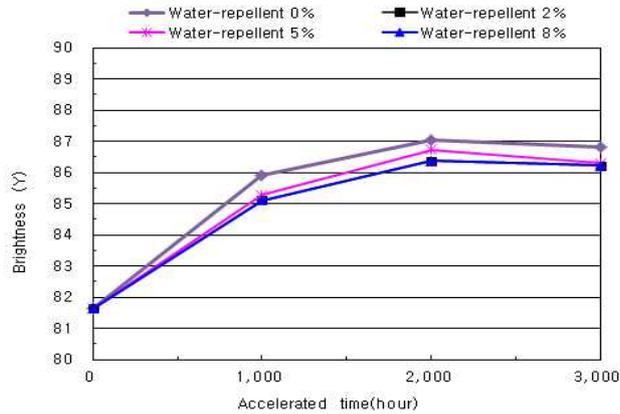


Figure 13. Changes of brightness difference(ΔY) according to the mixed ratio of C water-repellent

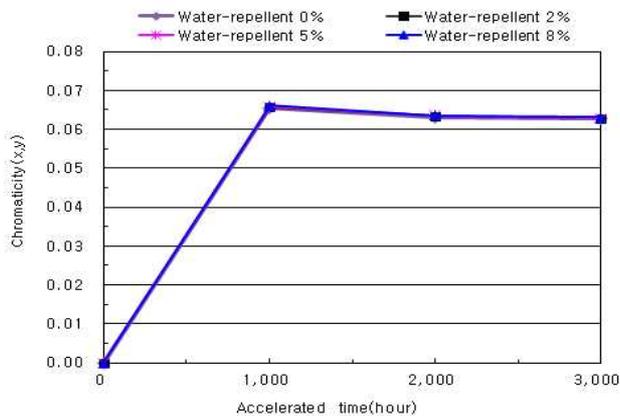


Figure 14. Changes of chromaticity(x,y) according to the mixed ratio of C water-repellent

5. 결 론

본 연구에서는 수성페인트에 발수제를 직접 혼합한 발수 페인트의 색 변화를 통한 시공 적정성을 파악하기 위하여 3 종류의 발수제를 선정하여 색차, 명도, 색도 변화에 관한 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 도출하였다.

- 1) 백색 수성페인트와 A, B, C형 발수제 모두 촉진실험 시작 후 1,000시간까지 색차, 명도, 색도의 변화가 급격하게 나타났으며, 2,000시간 이후에는 큰 변화가 없는 것으로 측정되었다. 발수제만으로 마감 처리된 경우, A 발수제의 색변화 폭이 가장 작은 것으로 나타났으나 이는 발수제를 혼합하지 않은 수성페인트와 비교했을 때 성능이 현저히 저하된 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 발수제만으로 표면 도장처리 하는 것은 바람직 하지 않은 것으로 사료된다.
- 2) 백색 수성페인트에 발수제를 혼합하여 촉진실험에 따른 색상 반응성을 측정된 결과, 발수제를 혼합한 수성페인트가 발수제를 혼합하지 않은 일반 수성페인트에 비해 색 변화량이 작게 나타났다. 수성페인트에 혼합된 발수제의 종류와 혼합률에 따른 편차는 크지 않았으나 혼합 유무에 따라 색변화의 편차가 크게 측정되었다.
- 3) 발수제 혼합에 의해 수성페인트의 색이 변화되는 속도를 지연시키고 변화량도 감소시키는 등의 효과를 가지므로 발수제를 혼합한 수성페인트의 적용은 가능할 것으로 판단된다. 일부 B 발수제(혼입량 2%)의 경우 발수제를 혼합하지 않은 형태에 대비해서 색차 및 명도의 변화량이 커서 실제 적용하기에는 다소 무리가 있을 것으로 사료된다.

종합적으로 고려해 볼 때 본 연구에서 제안한 발수제를 혼합한 수성페인트 마감공법은 건축물의 외부 표면을 수성 페인트로 칠한 후 추가로 발수제를 도포하는 등의 기존 표면 마감방법에 비해 공사내용이 간편하며 시공성도 양호하여 폭넓은 활용이 기대된다. 실제 현장에서는 원하는 색상으로 필요한 양만큼 제조하여 사용할 수 있으며, 전문 인력이 필요하지 않아 손쉽게 활용 가능할 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 일반 수성페인트에 직접 혼합하여 사용하는 공법으로 후속작업 없으며 공정단축도 가능하고 작업의 간소화로 인해 공사기간도 단축할 수 있을 것이다.

요 약

일반적으로 건축물의 마감은 기본적인 발수성을 가진 수성페인트 마감으로 이루어진다. 이는 건축물 외벽에 작업시 적용하기 쉬우며, 건축물 유지 또한 쉬워 많은 장점을 가지고 있다. 하지만 자외선으로 인해 변색 또는 열화 되기 쉬워 그 효과는 기대에 미치지 못하고 있다. 따라서 본 연구는 외부 표면마감 재료로서 발수제를 직접 혼입한 수성페인트의 색 변화를 통한 내구성능을 분석하여 실제 현장에 적용하기 위한 실용성을 평가하고자 하였다. 촉진 시간에 따른 색 변화 및 색차를 측정하였으며, 적용가능성은 실험결과를 토대로 평가하였다. 색차, 명도 및 색도의 변화량을 실험결과에 따라 종합적으로 고려해 볼 때 본 연구에서 제안한 발수제를 혼입한 수성페인트 마감공법(혼입율 2, 5, 8%)은 충분히 사용 가능할 것으로 사료된다. 이는 건축물의 외부 표면을 수성페인트로 칠한 후 추가로 발수제를 도포하는 등의 기존 표면 마감방법에 비해 공사내용이 간편하며 시공성도 양호하여 폭넓은 활용이 기대된다. 또한 실제 현장에서는 원하는 색상으로 필요한 양만큼 제조하여 사용할 수 있으며, 전문 인력이 필요하지 않아 손쉽게 활용 가능할 것으로 기대된다.

키워드 : 수성페인트, 발수제, 색변화, 색차, 명도, 색도

:127-34.

4. Lee SC, Kim JH, Lee JY, Lee SY. An Analysis on the Chloride Water Absorption Velocity of the Concrete according to Surface Finishing Method, *Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure and Construction Division)*, 2007 Sep;23(9):185-92.
5. Hwang HZ, Kang NY, Seo EH. A Study on the Development of Nature-friendly Water Repellents using Traditional Finishing Techniques, *Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure and Construction Division)*, 2008 Jun;24(6):43-50.
6. Lee SY, Nam GY, Kim JH. Effects of Water-Repellent on the Physical Properties of Water Paint, *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 2014 Jun;14(3):259-65.

Acknowledgement

This work was supported by a Research Grant of Pukyong National University(2014Year).
(C-D-2014-0488)

References

1. Bahn HY, Shim MS. An Experimental Study on the Discoloration of Exterior Paint, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 1991 Oct;7(5):337-42.
2. Shin MS, Lee HJ. A study on the color controlled of painter's work, *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 2003 Mar;3(1):107-14.
3. Kim KK, Paik MS, Song IM, Lee YD, Jung SJ. A Study on Performance Evaluation of Concrete Surface Painted on Type Silicic Lithium, *Journal of the Architectural Institute of Korea(Structure and Construction Division)*, 2007Nov;23(11)