

아크릴, 에폭시, 우레탄 및 SBR계 라텍스를 혼합한 에틸렌 비닐아세테이트계 에멀전 수지의 물리적 특성

서 원 등
호원대학교 공업화학과
(2000년 7월 3일 접수)

The Physical Properties of Ethylene Vinylacetate Emulsion Mixed with SBR, Urethane, Epoxy and Acryl Latex

Won-dong Suh

Dept. of Chemical Tech., Ho-Won University, Kunsan 573-400, Korea

(Received July 3, 2000)

요약: 방수제로 사용하는 EVA 에멀전 수지에 라텍스 형태의 아크릴 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지, SBR 수지를 전체 혼합물 중에 0~50% 혼합하여 소포성, 기계적 물성, 내수성 등을 조사하였다. 소포제의 소포효과는 BYK-021이 가장 우수하였으며 적절한 사용량은 전체 혼합물에 대하여 0.3phr이었다. 수축율은 수지간의 상용성과 기공형성도에 영향을 받았으며 기계적 강도는 수지 분자간의 응집력, 수지와 시멘트의 결합력, 시멘트 입자간의 응집력 등에 영향을 받았다. 라텍스를 혼합한 것은 혼합하지 않은 것보다 수축율, 굴곡강도, 접착강도, 충격강도 등에서 우수한 물성을 나타내었다. EVA에 시멘트를 혼합했을 때에는 혼합하지 않았을 때보다 내수성이 떨어졌다.

ABSTRACT: SBR, polyurethane, acryl and epoxy latex were separately mixed with ethylene-vinylacetate emulsion(EVA) in the range of 0~50 wt %. For the mixtures, the various physical properties such as defoamerability, mechanical property, and water resistance were experimentally examined. The excellent defoamer was BYK-021 and the appropriate use of it was 0.3 phr for the total components. The shrinkage of compounds was influenced by the compatability of resins and the formation of voids. The mechanical properties was related to the cohesive force of resin particles, the coagulation of cement particles and the co-bonding of resin particles with cement particles. Mixing latex separately showed better properties then non-mixing in the shrinkage ratio, flexural strength, adhesive strength, and impact strength. The water resistance of composites mixed with cement was worse than that of EVA resin.

Keywords : EVA, physical properties, sbr, urethane, epoxy, acryl latex.

† 대표저자(e-mail : dfic/ @sunny.howon.ac.kr)

I. 서 론

에틸렌 비닐아세테이트(ethylene-vinylacetate, EVA)^{1~5)} 에멀전 수지는 비닐아세테이트(vinyl-acetate)에 에틸렌(ethylene)을 80~85 °C에서 50기압으로 가압 반응시켜 제조한다. EVA계 에멀전 수지는 점성과 고무탄성을 동시에 가지고 있어 접착제로 사용 가능하며 반복 굽힘강도와 충격강도가 높고 시멘트와의 섞임성이 좋아 콘크리트 건축물의 몰타르 방수에도 많이 사용되고 있다. 일반적으로 시멘트 몰타르 혼합용 EVA 방수재는 방수재료의 특성으로 볼 때 느린 경화시간, 고 접착력, 저 내수성의 특성을 가지고 있다. 지금까지 방수재용 EVA계 에멀전 수지는 용융배합을 바꾸거나 방수공법을 변화시키는 방향 등으로 꾸준히 발전되어 왔다.^{6~8)} 보통 EVA 수지의 물성을 개량하기 위하여 아크릴 수지를 5~10% 혼합하여 사용하고 있는데 아크릴수지는 속경화성과 내수성을 부여하지만 혼합시 다량의 기포를 생성시키며 건조도막의 표면에 점성을 남기고 접착력을 떨어뜨리는 것으로 알려져 있다.⁹⁾ 건축물이나 구조물에 있어서 방수처리는 날로 고도화되어 가고 있다. 소비자들은 무공해, 고 물성을 요구하고 있으며 한번의 방수처리로 고 내수성, 고 접착성, 고 탄성, 아름다운 색감을 갖는 방수제를 원하고 있다. 방수층이 이러한 종합적인 물성을 갖게 하기 위해서는 다층방수를 하거나 여러 가지 특성을 갖는 수지들을 기술적으로 혼합하여 혼합방수를 해야 한다. 연구에서는 이러한 점을 고려하여 EVA 에멀전 수지에 라텍스 형태의 아크릴 수지⁶⁾, 에폭시 수지¹⁰⁾, 우레탄 수지^{11~13)}, SBR 수지¹⁴⁾를 전체 혼합물 중에 0~50 wt % 혼합하여 건조특성, 기계적 특성, 내수성 등을 조사하였다.

II. 실 험

1. 재료 및 시약

EVA계 에멀전 수지와 아크릴계 에멀전 수지로는 한국 에어프로덕트(주)의 Airflex 400H와 AE-3211을 사용하였다. 폴리우레탄 라텍스로는 Union 화성(주)의 U-100을 사용하였다. 에폭시 라텍스와 경화제로는 국도화학(주)의 Epotohto EM-101-50와 Goodmide-H4148을 사용하였다. SBR라텍스는 금호석유화학(주)의 KSL-202을 사용하였다. 시멘트는 (주)쌍용의 포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 소포제로는 동양실리콘(주)의 OAF-930과 BYK Chem.의 BYK-021, BYK-028을 사용하였다. 사용한 시약의 자세한 성상 및 물성은 Table 1과 같다.

2. 수지의 혼합 및 분산

1) 1L 비이커에 Airflex 400H 에멀전 수지를 0.5kg 넣었다. 2) 라텍스 원액을 0~50%가 되도록 혼합한 후 증류수를 사용하여 고형분 함량을 38+1%로 조절하였다. 3) 시멘트를 전체혼합물 중 50%가 되도록 넣고 2000 rpm에서 10분간 교반하여 입도 100 μm까지 분산시켰다.

3. 시험편의 건조

수지에 시멘트를 분산시킨 분산물을 길이 30mm, 너비 15mm, 깊이 4mm의 성형기에 채워 실온에서 24시간 건조시킨 후 40 °C 건조로에서 48시간 동안 건조시켰다.

4. 물성시험

4.1. 소포성

Airflex 400H을 증류수로 희석하여 고형분 함량을 38 %로 조절하였다. 시멘트를 전체 혼합물 중 50%가 되도록 분산시켰다. 3종의 소포제를 분산물에 대하여 0~0.5 phr 첨가하여

Table 1. 시약의 성상 및 물성

종 류	성분 및 제조	액상 물성
Airflex 400H	에틸렌 비닐아세테이트 에멀전 수지로서 에틸렌과 비닐아세테이트를 폴리비닐알코올(PVA)을 보호콜로이드로 하여 80℃에서 에멀전 중합시킨 것이다.	고형분 함량 : 56.26% pH : 4.67 분자량 : 20~30만 T _g : 0℃
AE-3211	아크릴 에멀전 수지로서 부틸아크릴레이트(BA)에 메틸메타크릴레이트(MMA), 에틸아크릴레이트(EA) 등을 에멀전 상태에서 공중합시킨 것이다.	고형분 함량 : 49.62% pH : 8.48 T _g : -20℃
U-100	폴리우레탄 라텍스로서 이소프로필렌 디이소시아네이트(IPDI)에 폴리올을 반응시키고 3급 아민으로 분자 말단의 이소시아네이트(-NCO)를 블로킹(blocking)시켜 물에 강제분산시킨 것이다.	고형분 함량 : 37.0% pH : 11.01 입자크기 : 0.05 μm
Epotohto EM-101-50	비스페놀 A 형 에폭시 수지를 유화제를 사용하여 물에 분산시킨 것이다.	고형분 함량 : 46.72% pH : 6.50 당량 : 500
Goodmide H-4121	극성 폴리아미드 수지를 물에 강제분산시킨 것이다.	고형분 함량 : 80.16% pH : 10.02
KSL-202	스틸렌에 부타디엔을 공중합시킨 SBR 수지를 음이온계 계면활성제로 물에 유화시킨 것이다.	고형분 함량 : 49.00% pH : 7.90, 입자 크기 : 0.16 μm
BYK-021 및 BYK-028	소포제로서 성분은 폴리에테르 변성 폴리실록산 수지이다.	고형분 함량 : 97% 비중 : 1 굴절율(20℃) : 1.43
OAF-930	소포제로서 성분은 디메틸 폴리실록산 에멀전 수지이다.	고형분 함량 : 15% 점도 : 1,500cps
시멘트	포틀랜드 시멘트로서 점토와 석회석을 섞어 1,500℃에서 소성하여 얻어진 클링커에 적당량의 석고를 가하여 분말로 만든 것이다. SiO ₂ 21~23%, Al ₂ O ₃ 5~6%, CaO 63~66%, Fe ₂ O ₃ 3~4%, MgO 1~2%, 무수황산 1~1.6%의 조성을 갖는다.	비중 : 3.05~3.15

2000 rpm에서 5분간 교반시켰다. 종이컵에 20 g의 시료를 채취하여 40℃에서 1일 건조시켜 두께 5 mm의 건조도막을 만들었다. 시험편을 손으로 끊어 절개면 1.0 cm²에 나타나는 기공의 수를 현미경으로 조사하였다.

4.2. 비중

액상혼합물은 용량 0.1 L의 금속제 비중계를 사용하여 측정하였다. 건조물은 아르키메데스의 원리를 적용하여 측정하였다.

4.3. 수축율

액상혼합물의 비용과 건조물의 비용 차를 이용하여 측정하였다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{수축율} = \frac{\text{액상혼합물의 비용} - \text{건조물의 비용} \times 0.69}{\text{액상혼합물의 비용}} \times 100$$

여기서 0.69는 액상시료 1g을 건조시켰을 때 물이 증발되고 남는 고형물의 양이다.

4.4. 굴곡특성

ASTM D 790의 시험방법에 따라 시험편을 제작한 후 용량 5 ton의 만능시험기를 사용하여 굴곡강도 및 굴곡탄성율을 측정하였다. 시험시 하강속도(crosshead speed)는 2 mm/min.으로 하였으며 시험편 지지대는 길이 100 mm, 폭 50 mm, 깊이 50 mm의 것을 사용하였다.

4.5. 충격특성

ASTM D 256의 시험방법에 따라 시험편을 제작한 후 충격시험기(Yasuda seiki)를 사용하여 샤르피(Sharp)법으로 측정하였다.

4.6. 접착강도

ASTM D 1002의 시험방법에 따라 시험편을 제작한 후 용량 5 ton의 만능시험기로 인장력에 의한 전단접착강도를 측정하였다. 피착재의 재질은 구리판(Cu B-153)을 사용하였으며 시험조건은 grip 거리 100 mm, 인장속도 2 mm/min., 접착면적은 25 mm×10 mm로 하였다.

4.7. 내수성

에멀전 및 시멘트 혼합물을 사용하여 유리판 위에 젖은 두께 150 μm의 도막을 형성하고 실온에서 24시간 건조시킨 다음 40℃ 건조로에서 48시간 동안 건조시킨 후 25℃의 물속에 침지시키고 도막의 표면상태와 도막이 유리판으로부터 분리되는 시간을 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 소포 특성

Fig. 1은 소포효과를 조사한 것이다. 소포제의 소포효과는 BYK-021>BYK-028>OAF-930의 순으로 나타났다. 보통 수용성 에멀전에 사용하는 소포제로는 친수기의 체인이 길고 친유기의 체인이 짧은 큰 HLB(hydrophilic lipophilic balance)값을 갖는 O/W(oil/water)형의 계면활

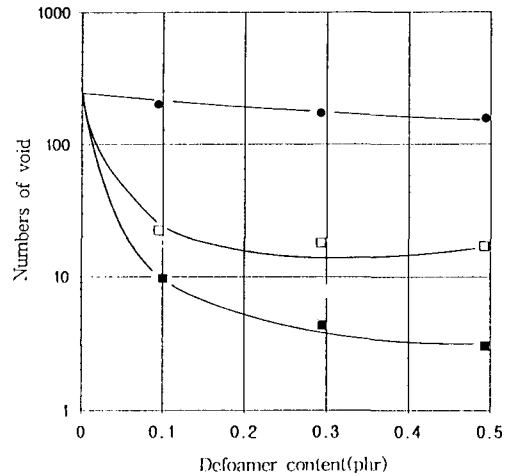


Fig. 1. Numbers of void vs. defoamer content : (●)OAF-930; (■)BYK-021; (□)BYK-028.

성제를 사용한다.¹⁵⁾ 소포제를 사용한 것의 기포수가 현저하게 줄어든 것은 소포제가 수면에 퍼지면서 수면의 계면장력을 떨어뜨리기 때문이다. 즉 기체 속에 나와 있는 물의 표면활성을 떨어뜨려 물 분자간의 응집력을 약화시키기 때문이다. 건조된 시험편의 절개면을 보았을 때 소포제를 사용하지 않은 것은 작은 기공들 속에 직경 100 μm의 큰 기공이 다수 포함되어 있었고 소포제를 사용한 것은 큰 직경의 기포는 보이지 않고 직경 10 μm의 작은 기공들이 소수 존재하였다. 소포제를 첨가했을 때 큰 기포가 보이지 않는 것은 소포제가 첨가되면 계면장력이 약화되어 작은 기포들이 여러 개 모여 내부와 외부와 압력차가 큰 기포로 변하게 되는데 이것들이 응집력 부족으로 파괴되기 때문이다.

Fig. 2는 소포제 BYK-021을 0.0~0.5 phr 첨가하여 건조물의 소포효과를 조사한 것이다. 소포제를 첨가하지 않은 것의 기공은 AE 3211>U-100>KSL-202>EM-101-50의 순으로 많았다. 일반적으로 상용성이 좋지 않은 수지를 혼합할 경우 교반시 들어간 공기는 불균일하게 섞여있는 두 수지의 계면 사이에서 용이하게 빠져

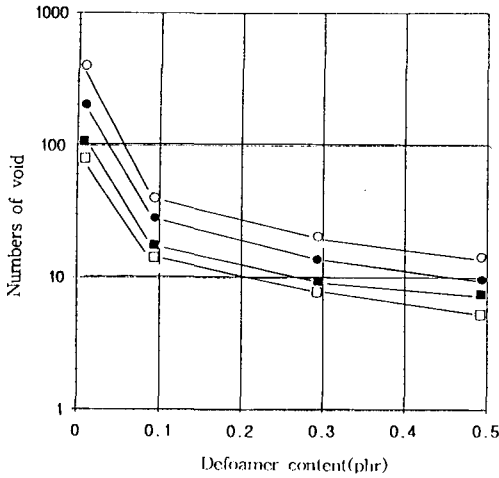


Fig. 2. Numbers of void vs. defoamer content : (○)AE-3211 ; (●)U-100 ; (■)KSL-202 ; (□) EM-101-50.

나오지 못하고 기포로 변한다. 아크릴이나 우레탄 수지는 EVA 수지에 대하여 상용성이 나쁘고 SBR이나 에폭시 수지는 양호한 편이다. 소포제 0.3 phr을 사용한 것은 소포제를 사용하지 않은 것보다 현저하게 기포수가 적었고 0.5 phr을 사용한 것은 0.3 phr일 때에 비하여 기포수에 있어서 큰 차이가 없었다. 소포제 함량 0.3 phr 이상에서 소포효과가 크게 증진되지 못하는 것으로 보아 이 농도가 혼합계에서 표면장력을 최소화시키는 적정 농도라고 생각되었다.¹⁶⁾

2. 비중 및 수축율

Fig. 3은 액상혼합물의 비중을 측정한 것이다. 비중은 U-100, EM-101-50/H4148, 등이 대체적으로 높고 AE-3211, KSL-202 등이 낮은 값을 나타내었다. 비중은 라텍스의 첨가량이 늘어날수록 높은 값을 나타내었다. 이것은 첨가된 라텍스들의 분자량이 EVA보다 크고, 계면활성제로 현탁(suspension)되어 있어 지그재그 구조를 갖기 때문이다.¹⁷⁾ 라텍스 함량 20~30%에서 낮은 비중값을 나타낸 것은 라텍스와 EVA 수지의 혼합물이 이 근처에서 상이 불완

전하게 형성되어 일부 상분리되면서 부피가 증가되어 밀도가 작아지기 때문이다.¹⁸⁾

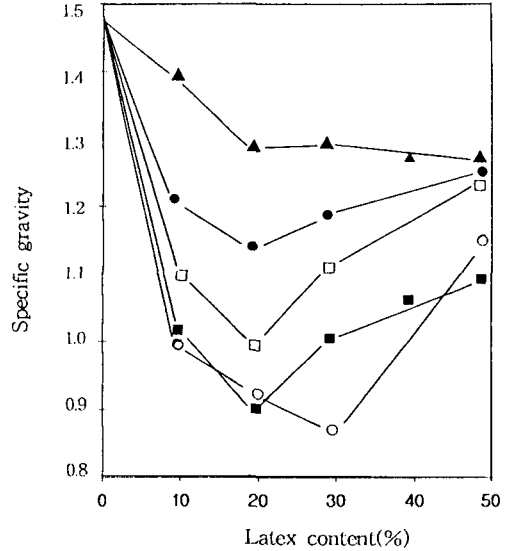


Fig. 3. Specific gravity of the mixtures vs. latex content : (○) AE-3211 ; (●) U-100 ; (■) KSL-202 ; (□) EM-101-50 ; (▲) EM-101-50/H-4148.

Fig. 4는 시멘트를 EVA 수지 혼합물에 50% 함량으로 분산시켜 건조물의 비중을 측정한 것이다. 비중은 AE-3211>U-100>KSL-202>EM-101-50>EM-101-50/H4148의 순으로 나타났으며 라텍스의 함량이 늘어날수록 높은 값을 나타내었다. AE-3211이 높은 값을 나타낸 것은 상용성이 좋지 않은 아크릴 수지가 첨가됨에 따라 아크릴 수지 성분 중 상당량이 위쪽으로 분리되고 EVA 수지는 아래쪽으로 상분리되어 같은 상끼리 위치하여 고분자 수지 분자간의 거리가 가까워졌기 때문이다.¹⁸⁾ U-100이 높은 비중을 나타낸 것은 3급 아민으로 가결합(blocking)된 우레탄의 이소시아네이트기(-N=C=O)가 건조되면서 이탈되어 시멘트의 수산기(-OH)와 반응되면서 응집밀도가 커져 부피가 축소되었기 때문이다.

Fig. 5는 건조물의 수축율을 측정한 것이다.

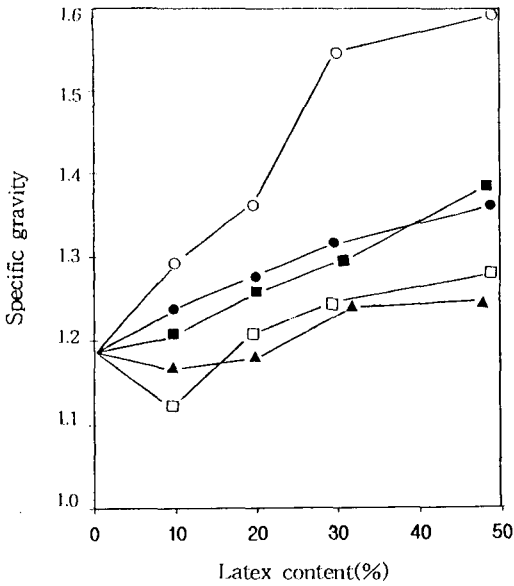


Fig. 4. Specific gravity of the dried component vs. latex content : (○)AE-3211 ; (●) U-100 ; (■) KSL-202 ; (□) EM-101-50 ; (▲) EM-101-50/H-4148.

수축율은 15~60%를 나타내었는데 AE-3211>KSL-202>EM-101-50>U-100>EM-101-50/H-4148의 순으로 나타났다. 대체로 아크릴 혼합물과 SBR 혼합물이 큰 수축율을 나타내었고 우레탄 혼합물과 에폭시/경화제 혼합물은 낮게 나타났다. 수축율은 수지 사이의 상용성과 기공 형성도에 영향을 받는데 대체로 상용성이 나쁘면 분자사이의 거리가 멀어지고 형성된 기공의 수가 많아져 겉보기 부피가 증가하게 되므로 수축율은 감소하게 된다. 이론에 따르면 상용성이 좋지 않은 아크릴과 SBR 혼합물은 작은 수축율을 나타내어야 될 것이지만 실험에서 큰 수축율을 나타낸 것은 아크릴이나 SBR이 시멘트 및 EVA 수지와와의 상용성이 좋지 않은 관계로 두 층으로 상분리되어 동종간 수지가 모임에 따라 분자간의 거리가 가까워졌기 때문인 것으로 해석된다.

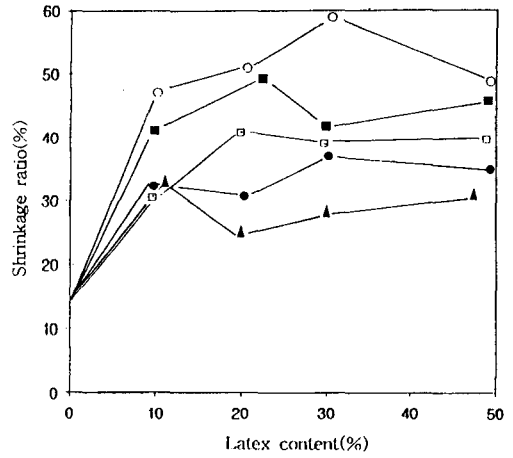


Fig. 5. Shrinkage ratio of the dried component vs. latex content : (○) AE-3211 ; (●) U-100 ; (■)KSL-202 ; (□) EM-101-50 ; (▲) EM-101-50/H-4148.

3. 기계적 특성

Fig. 6은 건조물의 굴곡강도를 측정한 것이다. 굴곡강도는 에멀전과 시멘트의 혼합물에서

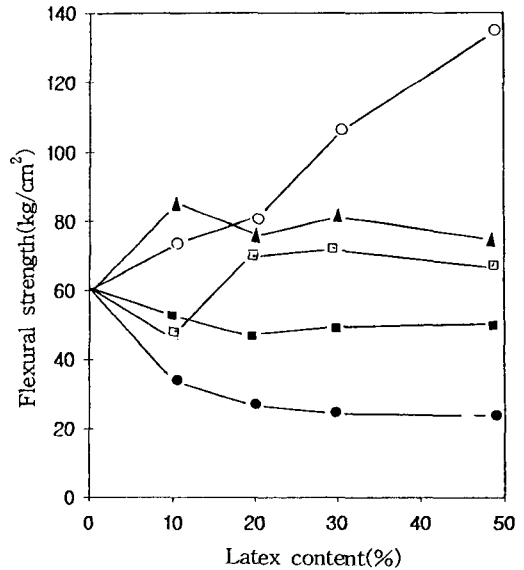


Fig. 6. Flexural strength vs. latex content : (○)AE-3211 ; (●)U-100 ; (■)KSL-202 ; (□)EM-101-50 ; (▲)EM-101-50/H-4148.

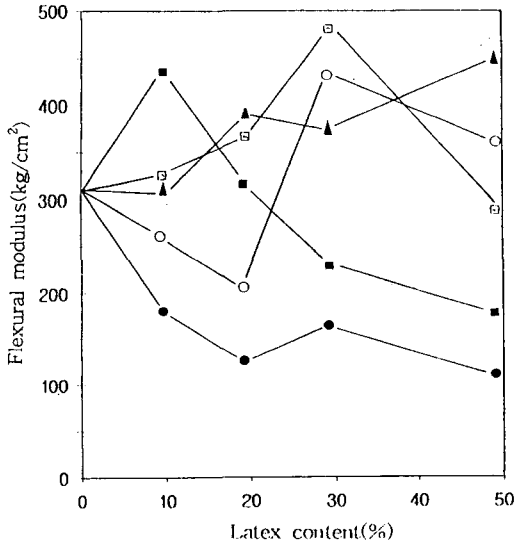


Fig. 7. Flexural modulus vs. latex content :
 (○) AE-3211; (●) U-100; (■) KSL-202;
 (□) EM-101-50; (▲) EM-101-50/H-4148.

에멀전 수지 분자간의 응집력, 수지와 시멘트와의 결합력, 시멘트 입자간의 응집력 등에 영향을 받는다.¹⁹⁾ 굴곡강도는 AE-3211과 EM-101-50 및 EM-101-50/H4148이 Airflex 400H보다 높은 값을 나타내었고 KSL-202와 U-100 혼합물은 낮은 값을 나타내었다. 아크릴 혼합물이 높은 강도를 나타낸 것은 아크릴 수지가 분자량이 크고 강인하기 때문이며 에폭시 혼합물이 높은 강도를 나타낸 것은 에폭시 수지가 시멘트와의 부합성이 좋고 말단의 에폭시드가 반응되어 가교밀도가 높아지기 때문이다.

Fig. 7은 건조물의 굴곡탄성율을 측정하는 것이다. 탄성율은 재료가 응력을 받았을 때 변형되는 성질을 나타내는 것인데 굴곡탄성율은 라텍스의 함량이 증량됨에 따라 EM101-50과 AE-3211 혼합물은 대체로 증가하였고 KSL-202와 U-100 혼합물은 감소하였다. 아크릴과 에폭시 혼합물이 높은 값을 나타낸 것은 첨가된 재료의 강인성이 그대로 반영된 것이며 SBR과 우레탄 혼합물이 낮은 값을 나타낸 것은 재료의

유연하고 부드러운 성질이 반영되었기 때문인 것으로 생각된다.

Fig. 8은 건조물의 충격강도를 측정하는 것이다. 충격강도는 라텍스를 혼합했을 때 대체로 높아졌는데 라텍스 함량 10~30%에서 최대값을 나타내었다. 그 중에서도 KSL-202와 U-100 혼합물이 우수한 물성을 나타내었다. 높은 충격 흡수력을 나타내기 위해서는 재료가 전체적으로 상용성이 좋고 유연하며 강인해야 한다. 그러나 그러한 물성을 얻는다는 것은 재료의 속성상 상반되기 때문에 대단히 어렵다. 하지만 비상용성의 탄성을 가지는 첨가물이 뻗뻗한 재질의 연속상 속에 구상으로 떠 있게 되면 높은 충격흡수력을 나타내는 경우가 있다. 실험에서 KSL-202를 혼합한 경우가 여기에 해당된다. 이 때 분산물은 용해도 부족으로 완전히 균일상으로 혼합되지는 않지만 탄성체인 분산질은 분산매 중에 마치 바다 위에 떠 있는 섬처럼 놓여지게 된다. 이러한 도해구조(sea and island structure)²⁰⁾가 되면 재료가 충격력을 받았을 때 분산질이 충격력을 흡수하여 충격전파속도를 느리게 만든다.

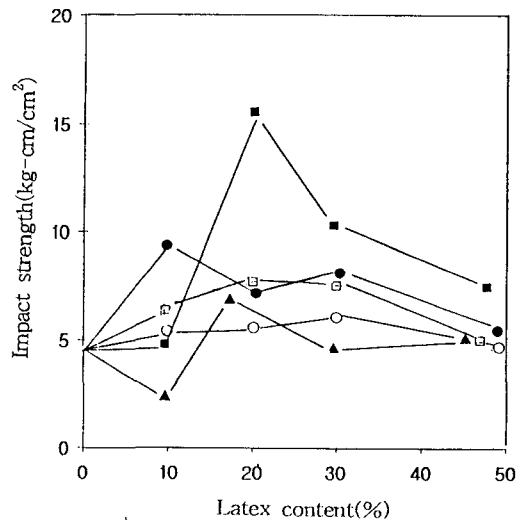


Fig. 8. Impact strength vs. latex content :
 (○) AE-3211; (●) U-100; (■) KSL-202;
 (□) EM-101-50; (▲) EM-101-50/H-4148.

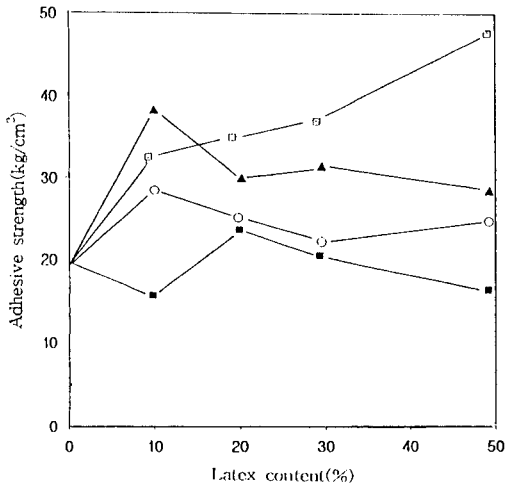


Fig. 9. Adhesive strength vs. latex content : (○)AE-3211; (■)KSL-202; (□)EM-101-50; (▲)EM-101-50/H-4148.

Fig. 9는 건조물의 접착강도를 측정한 것이다. 접착강도는 EM-101-50>EM-101-50/H4148>AE-3211>KSL-202의 순으로 나타났다. 에폭시 첨가물이 높은 값을 나타내었고 아크릴과 SBR 첨가물은 비교적 낮은 값을 나타내었다. KSL-202를 제외한 나머지 것들은 라텍스 함량 10%까지는 접착강도가 급상승하였고 20%이상에서는 EM-101-50를 제외한 다른 것들은 완만한 감소를 보였다. 에폭시 수지 혼합물이 높은 접착강도를 나타내는 것은 에폭시 수지가 분자내에 에폭시드를 갖고 있어 이것이 EVA수지속에 포함된 -COOH 나 -OH 또는 시멘트 성분 속에 들어 있는 금속 등과 반응하여 결합력을 높이기 때문이다. 우레탄 라텍스는 분자 양말단에 시멘트와 반응성이 좋은 이소시아네이트기 (-N=C=O) 갖고 있는데 이것이 -OH를 갖는 시멘트와 혼합 즉시 반응되어 유동성과 점성이 없어지기 때문에 접착강도의 측정이 사실상 불가능하였다.

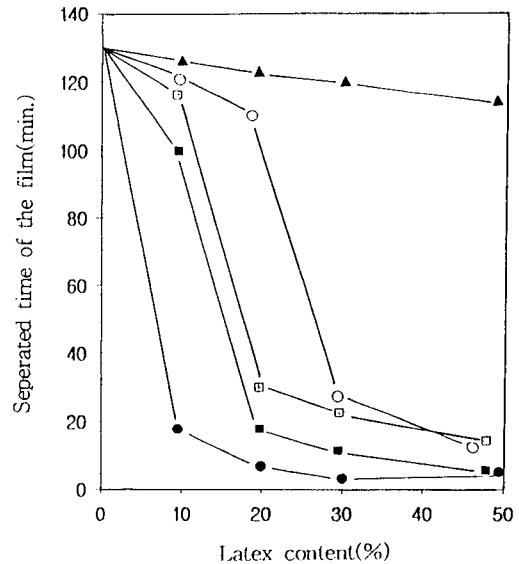


Fig. 10. Separated time of the film vs. latex content : (○)AE-3211; (●)U-100; (■) KSL-202; (□) EM-101-50; (▲) EM-101-50/ H-4148.

4. 내수성

Fig. 10은 건조도막의 내수성을 측정한 것이다. 내수성은 EM-101-50/H4148>AE-3211>EM-101-50>KSL-202>U-100의 순으로 나타났는데 대체로 라텍스를 첨가한 것들의 내수성은 첨가하지 않았을 때보다 떨어졌다. 에폭시/경화제 혼합물이 높은 내수성이 양호한 것은 이것들이 에폭시드와 아민의 관능기를 가지고 있기 때문에 건조시 열에 의해 서로 반응되거나 EVA 400H 에멀전 및 시멘트 표면에 나와 있는 -COOH, -OH, CH3COO-성분과 반응되므로 전체적으로 극성인 친수기의 수가 줄며 가교밀도가 높아져 상대적으로 물의 침투가 어려워지기 때문이다. 라텍스 혼합물들은 침지 20분 후 백탁이 일어났으며 15시간 이내에 직경 1mm이하의 수포가 발생되었다. 시멘트를 혼합한 라텍스 혼합물들은 침지 1주일 후 5mm의 수포가 발생되었으며 상용성이 좋지 않은 라텍스는 용출되었다.

IV. 결 론

방수제로 사용하는 EVA 에멀전 수지에 라텍스 형태의 아크릴 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지, SBR 수지를 전체 혼합물 중에 0~50% 혼합하여 소포성, 기계적 물성, 내수성 등을 실험한 결과는 다음과 같다.

1) 소포제의 소포효과는 BYK-021이 가장 우수하였으며 적절한 사용량은 전체 혼합물에 대하여 0.3 phr이었다.

2) 수축율은 수지간의 상용성과 기공형성도에 영향을 받았으며 아크릴(AE-3211)혼합물과 SBR(KSL-202)혼합물이 높게 나타났고 우레탄(U-100)이나 에폭시(EM-101-50)혼합물은 낮게 나타났다.

3) 굽곡강도는 수지 분자간의 응집력, 수지와 시멘트와의 결합력, 시멘트 입자간의 응집력 등에 영향을 받았으며 아크릴(AE-3211)과 에폭시(EM-101-50) 혼합물이 높은 값을 나타내었다.

4) 충격강도는 라텍스 함량 10~30%에서 최대값을 나타내었으며 SBR과 우레탄(U-100) 혼합물이 높은 값을 나타내었다.

5) 접착강도는 에폭시 혼합물이 높은 값을 나타내었으며 대체적으로 라텍스 함량 10%까지는 급 상승하였고 20% 이상에서는 감소하였다.

6) 내수성은 Airflex 400H가 가장 우수하였으며 라텍스를 혼합했을 때 내수성이 감소하였다.

감사의 글

본 연구 논문은 교내 학술연구비 지원 규정에 의한 것임.

참 고 문 헌

1. B. G. Woo, "Recent Plastic Materials", Dae Kwang Press, p. 133, 1995.

2. 韓國特許(公) 94-4380.
 3. C. R. Martens, "Waterborne Coatings", Vannorstrand Reinhold New York, p. 5 (1981).
 4. 本山卓彦, 日本接着學會誌, **42(4)**, 145 (1998).
 5. R. J. Lorenz, Adhesive Age, **40(8)**, 42 (1997).
 6. 日本特許(公) 9-177,259 (1997).
 7. 日本特許 6,0261,994 (1986).
 8. E. Stein and K. J. Kim, *J. Polymer Sci.*, **36**, 907(1988).
 9. 築山, 日本接着學會誌, **31**, 284(1995).
 10. G. R. Somerville and I. T. Smith, "Epoxy Resins Chemistry and Technology" ed. by C. A. May and Y. Tanaka, Marcel Dekker, pp. 479-481, 1973.
 11. 本山卓彦, 日本接着學會誌, **41(10)**, 433 (1997).
 12. S. P. Suskind, *J. Appl. Polym. Sci.*, **9**, 2451 (1965).
 13. R. Wong and P. W. Sullivan, British Pat. 1,129,005 (1966).
 14. 日本特許 07,267,703 (1995).
 15. 安雲善, 物理化學, 探求堂, 401, 1992.
 16. 孫晉彦, 有機工業化學, 螢雪出版社, p. 217, 1990.
 17. 趙元濟, 河昌植, 高分子의 構造와 物性, 芳翰出版社, p. 192, 1988.
 18. 安泰玩 外, 高分子 物性, 大光文化史, p. 121, 1990.
 19. 趙元濟, 河昌植, 高分子의 構造와 物性, 芳翰出版社, p. 53, 1988.
 20. J. A. Schmitt, *J. Appl. Polym. Sci.*, **12**, 503 (1968).