

화학약품용액에 침지한 FRP 부재의 강도 변화에 대한 연구

A Study on the Change of Strength of FRP Member Immersed in Chemical Solution

김 호 선^{1)*}

Kim, Ho Sun

김 우 종²⁾

Kim, Woo Jong

장 화 섭³⁾

Jang, Hwa Sup

곽 계 환⁴⁾

Kwak, Kae Hwan

Abstract

If FRP materials that have been known as high durability materials are exposed to harmful environmental factors, deterioration and characteristics of materials can be reduced due to chemical reaction such as hydrolysis. Therefore, to use FRP materials as building major materials, it is important to exactly grasp dynamic properties by use condition. Accordingly, this study stored FRP materials in a strong acid and alkali compound solution for a certain period to conduct simulation for acute or chronic, extreme changes by chemicals, and conducted a test for compressive, tensile, shear and bending strength to analyze changes in strength by kinds and storage days of chemicals. In conclusion, the study findings indicate excellent chemical resistance of FRP materials.

Keywords : FRP, Chemicals, Environmental reduction factor

1. 서론

철근콘크리트 구조물은 콘크리트와 철근의 복합재료로서, 역학적으로 인장에 약한 콘크리트를 철근이 보강하고 부식되기 쉬운 철근은 콘크리트가 보호함으로써 내구성을 향상시켜 서로 상대의 결점을 보완한 훌륭한 구조 부재이다. 그러나 수분이나 염해, 화학적 오염물질과 중성화 등을 포함한 각종 환경에 노출됨으로써 철근이 부식하여 철근콘크리트 구조물에서도 조기에 파괴되는 경우가 상당수 발생되고 있다(박찬기 등, 2005). 강구조물 역시 누수 및 염해, 화학적 오염 물질 등에 의해 강구조 부재의 연결부 및 볼트 등에 부식이 발생되어 내구수명이 현저히 저하되는 경우가 발생되고 있다. 이러한 문제점을 해결할 미래의 건설 분야에서 사용될 신소재로서 그 가능성이 가장 높은 구조 재료는 섬유 강화 복합재료(Fiber Reinforced Polymer, 이하 FRP)이다. FRP 재료들은 내부식성이 강한 섬유 강화 복합재료로서 열악한 환경에서 내구성이 높은 장점이 있다. 뿐만 아니라 가볍고, 강도가 크며, 전자기성을 띠지 않는 등 재료특성이 우수하

다. 그러나, 일반적으로 고내구성 재료로 알려져 있는 FRP 재료가 유해한 환경요소에 노출될 경우 가수분해와 같은 화학적 반응으로 인하여 재료적 열화와 역학적 성질이 감소될 수 있다. 따라서, FRP 재료를 건설 주부재로 사용하기 위해서는 사용 환경에 따른 역학적 특성을 정확하게 파악하는 것이 중요하다. FRP 부재의 열화 특성에 영향을 미치는 여러 가지 요인으로는 극심한 온도 변화, 자외선을 포함하는 태양 빛 또는 산성비와 같은 중성 pH가 아닌 산성 혹은 알칼리성 상태의 용액에의 노출 등이다. 또한, FRP 부재를 교량 바닥판 등에 적용할 경우 자동차에서 배출되는 가솔린, 경유 및 제설제 약품 등에 쉽게 노출될 수 있다.

이에 본 연구에서는 급성 또는 만성적인 극심한 변화들을 화학적인 방법으로 가상적인 시뮬레이션을 할 수 있는 하나의 방법으로 강산과 강알칼리화합물 용액에 FRP 부재를 일정기간 보관하였다. 그 시험체를 이용하여 압축강도, 인장강도, 전단강도 그리고 휨강도 실험을 실시하여 화학약품의 종류 및 보관일수에 따른 강도 변화를 분석하였다.

1) 학생회원, 원광대학교 토목환경공학과 박사과정

2) (유)덕양종합건설 대표이사·공학박사

3) (사)한국선급 환경플랜트 선임연구원·공학박사

4) 정회원, 원광대학교 토목환경공학과 교수·공학박사

* Corresponding author : hosungogo@nate.com 063-850-6867

• 본 논문에 대한 토의를 2010년 12월 31일까지 학회로 보내주시면 2011년 1월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

Table 1 Specimens Variables

약품명	보관일	시험체	시험항목
10%황산	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험
10%질산	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험
10%염화나트륨	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험
10%수산화나트륨	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험
가솔린	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험
경유	5일 및 10일	플랜지 섬유방향 플랜지 섬유직각방향 웹 섬유방향 웹 섬유직각방향	압축강도실험 인장강도실험 전단강도실험 휨강도실험



Fig. 1 Immersion FRP Specimens on Chemicals

10%황산, 10%질산, 10%염화나트륨, 10%수산화나트륨, 가솔린 및 경유에 각각 5일, 10일을 보관된 시험체를 각 섬유 방향별로 압축강도, 인장강도, 전단강도 및 휨강도 실험을 실시한 후 FRP 부재의 강도, 탄성계수, 강성 등의 변화를 분석하였다. 시험체는 조건별 각각 3개씩 제작하여 실험의 정확성을 높였으며, 화학약품에 보관된 광경은 Fig. 1과 같다.

2. 화학약품용액에 침지한 FRP 부재의 강도 실험

2.1 실험개요

본 연구는 화학약품용액에 일정기간 보관된 FRP 부재의 강도 변화를 파악하기 위한 실험적 연구로서 FRP 부재가 유해환경, 염분 등에 직접적인 영향을 받는 상황을 재현하기 위하여 실험 변수를 실제 환경에서 발생할 수 있는 가장 열악한 환경을 가정으로 선정하였으며 이를 Table 1에 정리하였다. 기본물성 실험은 KS M 3381, KS M 3382, KS M 3383, KS M 3386에 의거하여 실험을 실시하였으며, 실험에 사용된 화학약품 용액은 강산 및 강알칼리성 용액으로 안전을 위해 전용 용기 및 전용 장갑 등을 착용한 후 100%원액에 일정한 간격으로 증류수를 혼합하여 조금씩 희석시키는 방법으로 10%농도 용액으로 제작하였다. 또한, FRP 부재의 시험체는 광계환 등(2008)에 의해 제안된 단면 및 재료를 사용하였다.

2.2 실험 방법

FRP 부재의 화학약품 침지에 따른 역학적 특성을 파악 위하여 화학약품용액에 보관되지 않은 컨트롤 시험체와

2.3 실험 결과

2.3.1 압축강도 실험 결과

압축강도 실험 결과 화학약품 용액의 종류 및 보관 일수에 관계없이 모든 시험체의 파괴양상은 섬유방향의 경우 주로 섬유 적층면 분리에 의한 파괴가 대부분 발생되었으며, 섬유 직각방향의 경우에는 섬유 적층면에 따라 발생하는 섬유 층의 박리 파괴가 발생되었다. 화학약품의 종류 및 보관일수에 따라 파괴모드의 변화는 없는 것으로 분석되었다. 또한, 각 시험체별 압축강도 변화를 분석해 보면 화학약품의 종류에 따른 강도 저하는 일정한 규칙을 나타내지 않았으며, 보관일수가 증가함에 따라 강도 감소는 더욱 커지는 것으로 분석되었다. 플랜지 섬유방향의 경우 컨트롤 시험체의 압축강도는 414.8 MPa로서 10%질산에 10일 보관된 시험체가 가장 낮은 331.4 MPa(컨트롤 시험체의 약 80%정도)를 나타내었다. 플랜지 섬유 직각방향의 경우에는 10%수산화나트륨에 10일 보관된 시험체가 컨트롤 시험체의 79%수준인 106.4 MPa로 가장 낮은 압축강도를 나타내었다. 웹 섬유방향의 경우에는 10%황산에 10일 보관된 시험체가 컨트롤 시험체의 72% 수준인 292.3 MPa로 가장 낮은 압축강도를 나타냈다. 웹 섬유직각방향의 경우, 컨트롤 시험체의 74%인 90.5 MPa로서 10%수산화나트륨에 보관된 시험체가 가

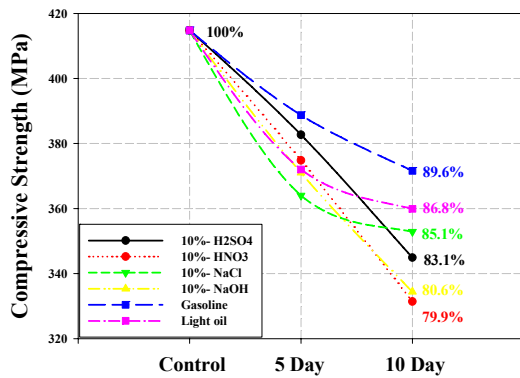


Fig. 2 Compressive Strength Comparison of Flange Grain Direction

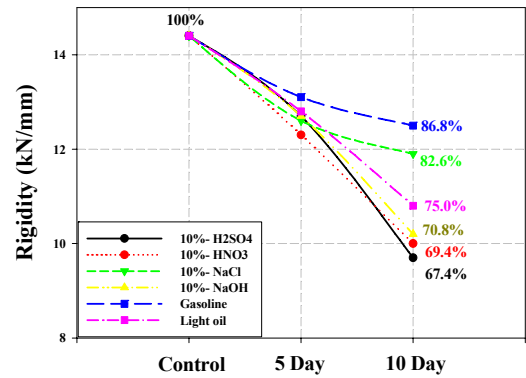


Fig. 4 Compressive Rigidity Comparison of Web Grain Cross Direction

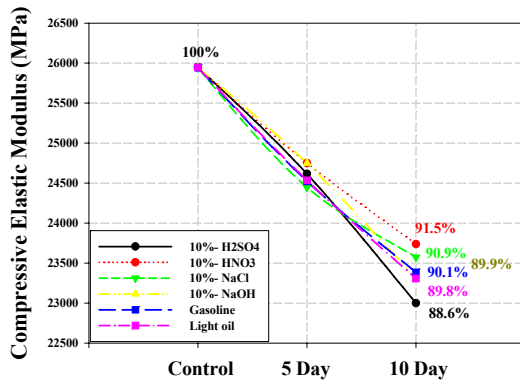


Fig. 3 Compressive Elastic Modulus Comparison of Web Grain Direction

장 낮은 압축강도 값을 나타내었다.

압축강성의 경우에는 플랜지 섬유방향의 경우 32.2 kN/mm, 10%질산에 10일 보관된 시험체가 23.3 kN/mm로서 컨트롤 시험체의 72.4% 수준으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 플랜지 섬유직각방향의 경우 컨트롤 시험체의 강성값은 16.8 kN/mm, 가장 낮은 강성 값은 10%수산화나트륨에 10일 보관된 시험체에서 11.4 kN/mm인 것으로 분석되었다. 웹 섬유 방향의 경우 컨트롤 시험체의 파괴하중은 91.1 kN, 최대 변위는 2.7mm, 강성 값은 33.7 kN/mm를 나타냈으며 10%수산화나트륨에 보관된 시험체에서 가장 낮은 강성 값인 25.8 kN/mm로 분석되었다. 웹 섬유직각 방향의 경우 컨트롤 시험체에 비해 10%황산에 보관된 경우 가장 낮은 강성 값을 나타내고 있으며, 기본 시험체의 약 67% 수준인 것으로 분석되었다.

2.3.2 인장강도 실험 결과

파괴모드는 화학약품 용액의 종류 및 보관일수에 관계 없이 모든 시험체에서 섬유방향의 경우 섬유의 뿔힘에 의한 파괴가 발생되었으며, 섬유직각 방향의 경우에는 섬유

층에 따른 파단에 의한 파괴가 발생되었다. 또한, 인장강도 역시 압축강도와 마찬가지로 화학약품의 보관일수에 따라 강도 및 탄성계수가 지속적으로 감소되고 있었으나, 기대 이상의 인장강도 및 인장탄성계수를 발현하고 있음을 확인할 수 있었다. 각 시험체별 결과 값을 살펴보면 플랜지 섬유방향의 경우, 컨트롤 시험체의 인장강도 383.0 MPa로서, 10%황산에 10일 보관할 때 가장 낮은 336.8 MPa의 인장강도를 나타내었다. 플랜지 섬유직각 방향의 경우, 컨트롤 시험체의 인장강도는 132.7 MPa로서, 10%수산화나트륨에 보관할 때 가장 낮은 87% 수준인 115.7 MPa의 강도를 발현하는 것으로 분석되었다. 웹 섬유 방향의 경우, 컨트롤 시험체의 인장강도는 326.8 MPa로서 10%황산에 보관할 때 가장 낮은 284.0 MPa의 인장강도를 발현하고 있었으며, 이는 컨트롤 시험체 인장강도의 약 87% 수준이다. 웹 섬유직각 방향의 경우 컨트롤 시험체의 인장강도는 127.3 MPa로서 이 역시 10%황산에 보관할 때 가장 낮은 85%수준인 108.3 MPa 정도의 인장강도를 발현하는 것으로 분석되었다.

인장강성 값을 분석해 보면 플랜지 섬유방향의 경우 컨트롤 시험체는 95.8 kN/mm로 분석되었으며, 화학약품 중 10%황산에 10일 보관된 시험체가 가장 낮은 74.9 kN/mm(77.9%수준) 강성 값을 나타내었다. 플랜지 섬유직각 방향의 경우에는 10%황산에 보관된 시험체가 가장 낮은 39.2 kN/mm의 강성 값을 나타내었다. 웹 섬유방향의 경우 컨트롤 시험체는 파괴하중 65.4 kN, 최대변위 0.6 mm로 강성 109.0 kN/mm로 분석되었으며, 10%질산에 보관된 시험체의 강성 값이 가장 낮은 71.9 kN/mm(71.4% 수준)로 분석되었다. 웹 섬유 직각 방향의 경우 10%황산에 보관된 시험체가 가장 낮은 43.4

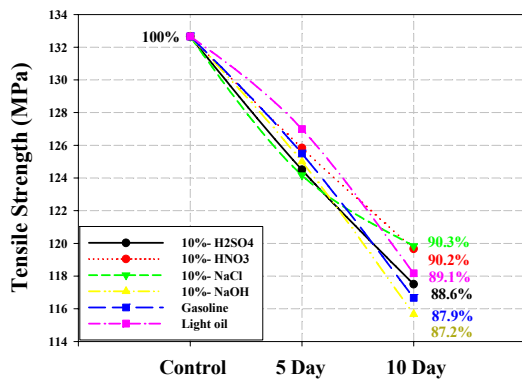


Fig. 5 Tensile Strength Comparison of Flange Grain Direction

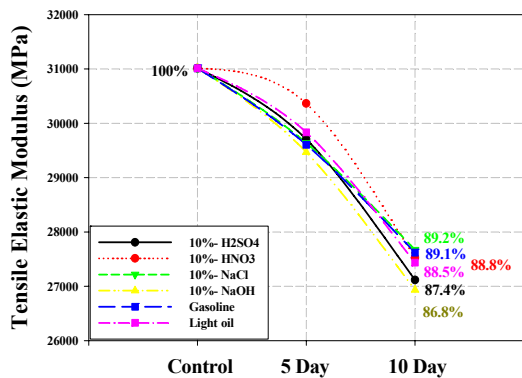


Fig. 6 Tensile Elastic Modulus Comparison of Flange Grain Direction

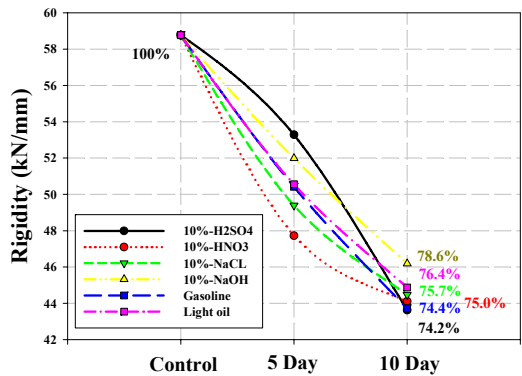


Fig. 7 Tensile Rigidity Comparison of Web Grain Cross Direction

kN/mm의 인장강성 값을 나타내는 것으로 분석되었다.

2.3.3 전단강도 실험 결과

전단강도 실험 결과 약품의 종류 및 보관일수에 관계없이 모든 시험체의 파괴양상은 컨트롤 시험체의 파괴와 동일하게 섬유의 뽑힘에 의한 항복점이 없는 취성파괴가 발생되었다. 다른 실험에서 마찬가지로 전단강도 실험에서도 화학약품의 보관일수에 따라 강도저하가 관찰되었으

Table 3 Results of Tensile Strength Testing

종류	시험조건	인장강도(강도감소) MPa(%)			
		플랜지 섬유	플랜지 섬유직각	웹 섬유	웹 섬유직각
CONTROL		383.0 (1.00)	132.7 (1.00)	326.8 (1.00)	127.3 (1.00)
10%황산	5일	356.0 (0.93)	124.5 (0.94)	309.7 (0.95)	121.7 (0.96)
	10일	336.8 (0.88)	117.5 (0.89)	284.0 (0.87)	108.3 (0.85)
10%질산	5일	359.8 (0.94)	125.8 (0.95)	311.3 (0.95)	118.5 (0.93)
	10일	338.7 (0.88)	119.7 (0.90)	287.5 (0.88)	111.0 (0.87)
10%염화나트륨	5일	364.2 (0.95)	124.2 (0.94)	313.2 (0.96)	121.0 (0.95)
	10일	339.5 (0.89)	119.8 (0.90)	286.5 (0.88)	112.7 (0.89)
10%수산화나트륨	5일	361.3 (0.94)	125.0 (0.94)	313.0 (0.96)	122.2 (0.96)
	10일	340.7 (0.89)	115.7 (0.87)	290.7 (0.89)	117.0 (0.92)
가솔린	5일	362.3 (0.95)	125.5 (0.95)	312.0 (0.95)	121.8 (0.96)
	10일	343.7 (0.90)	116.7 (0.88)	294.7 (0.90)	113.7 (0.89)
경유	5일	364.3 (0.95)	127.0 (0.96)	313.7 (0.96)	121.3 (0.95)
	10일	340.7 (0.89)	118.2 (0.89)	291.0 (0.89)	116.7 (0.92)

나, 평균 89%이상의 강도 발현을 하고 있는 것으로 분석되었다. 또한, 전단탄성계수의 경우 보관일수에 딸 전단탄성계수가 거의 선형적으로 감소되어 화학약품 보관일수에 따른 변형이 커짐을 확인할 수 있었다. 각 시험체 별 결과 값을 살펴보면 플랜지의 경우 컨트롤 시험체의 전단강도는 평균 75.3 MPa, 전단탄성계수는 24259 MPa이고, 화학약품 중 가솔린에 10일 보관된 시험체에서 가장 낮은 전단강도인 67.3 MPa 값을 나타내었다. 웹의 경우 컨트롤 시험체의 전단강도는 평균 69.2 MPa, 전단탄성계수는 23210 MPa이고, 화학약품 중 역시 가솔린에 10일 보관된 시험체에서 가장 낮은 90% 수준인 62.2 MPa를 나타내었다.

전단강성 값을 분석해 보면 플랜지의 경우 컨트롤 시험체의 파괴하중은 15.1 kN, 최대변위는 0.3 mm이고 화학약품 중 10%황산에 보관된 시험체에서 가장 낮은 34 kN/mm(77.7% 수준)의 전단강성 값을 나타내었다. 웹 부분의 경우 파괴하중은 13.8 kN, 최대변위는 0.3 mm이고 화학약품 중 10%수산화나트륨에 보관할 때 가장 낮은 컨트롤

Table 4 Results of Shear Strength Testing

종류	시험 조건	전단강도(강도감소) MPa(%)	
		플랜지	웹
CONTROL		75.3 (1.00)	69.2 (1.00)
10%황산	5일	70.8 (0.94)	66.8 (0.97)
	10일	67.8 (0.90)	62.5 (0.90)
10%질산	5일	71.7 (0.95)	65.5 (0.95)
	10일	67.5 (0.90)	62.5 (0.90)
10%염화나트륨	5일	72.5 (0.96)	64.8 (0.94)
	10일	68.5 (0.91)	62.8 (0.91)
10%수산화나트륨	5일	73.5 (0.98)	65.0 (0.94)
	10일	68.2 (0.91)	62.7 (0.91)
가솔린	5일	71.2 (0.95)	66.5 (0.96)
	10일	67.3 (0.89)	62.2 (0.90)
경유	5일	71.0 (0.94)	66.2 (0.96)
	10일	69.3 (0.92)	63.0 (0.91)

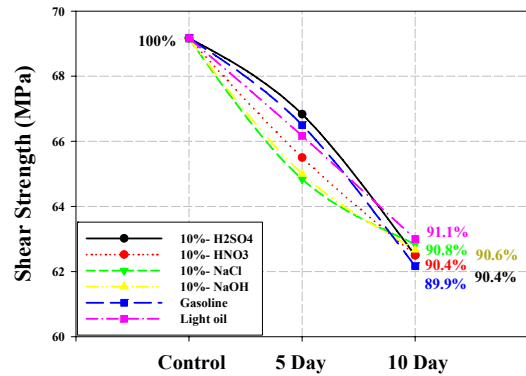


Fig. 8 Shear Strength Comparison of Flange

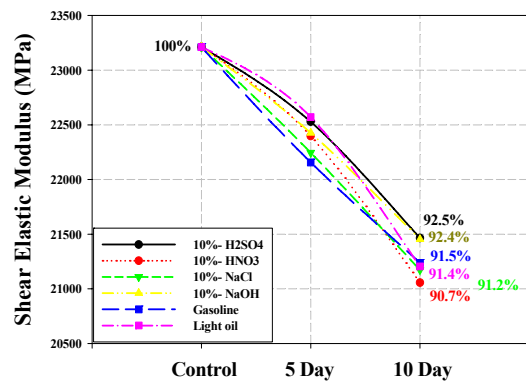


Fig. 9 Shear Elastic Modulus Comparison of Web

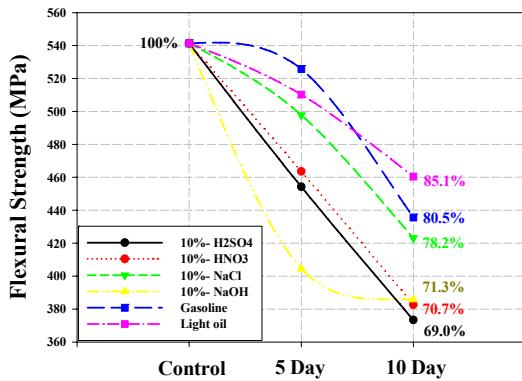


Fig. 11 Flexural Strength Comparison

를 시험체의 68% 수준인 31.3 kN/mm 값을 나타내었다.

2.3.4 휨강도 실험 결과

휨강도 실험결과 화학약품의 종류 및 보관 일에 관계없이 모든 시험체의 파괴양상은 중앙 인장부에서 섬유 층간 분리에 의한 파괴가 발생되었으며, 파괴는 항복점이 없는 취성파괴가 발생되었다. 결과 값을 분석해 보면 화학약품

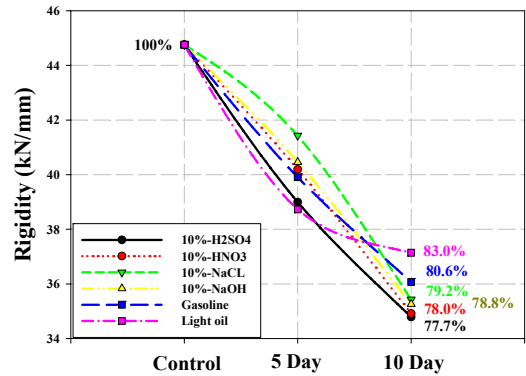


Fig. 10 Shear Rigidity Comparison of Flange

의 보관일수에 따른 휨강도가 다른 강도보다 강도 감소가 큰 것으로 나타났다. 또한, 휨 탄성계수 역시 화학약품에 보관일수에 따라 휨탄성계수 값이 감소되어 화학약품 용액에 따른 변형이 커짐을 확인할 수 있었다. 컨트롤 시험체의 휨강도는 541.3 MPa이고, 10%황산에 보관할 때 5일 보관 시험체는 454.2 MPa, 10일 보관 시험체는 373.3 MPa로 다른 화학약품에 비해 가장 낮은 휨강도 값을 나타내었다.

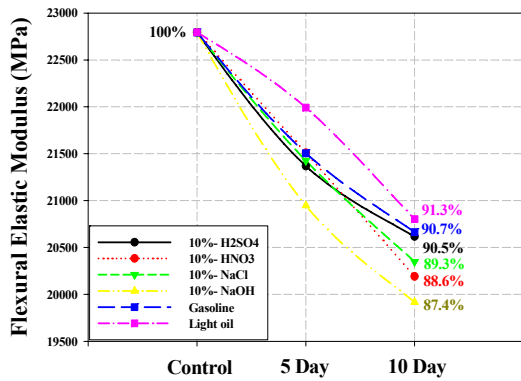


Fig. 12 Flexural Elastic Modulus Comparison

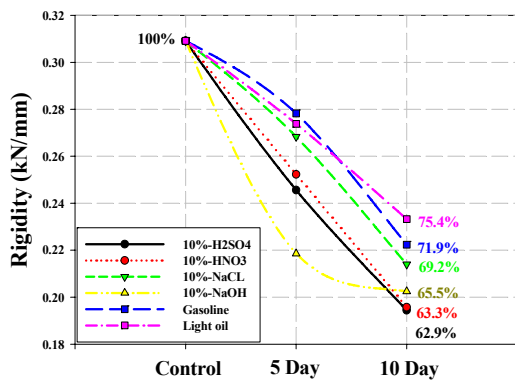


Fig. 13 Flexural Rigidity Comparison

Table 5 Results of Flexural Strength Testing

종류	시험조건	휨강도(강도감소) MPa(%)
CONTROL		541.3(1.00)
10%황산	5일	454.2(0.84)
	10일	373.3(0.69)
10%질산	5일	463.6(0.86)
	10일	382.7(0.71)
10%염화나트륨	5일	497.8(0.92)
	10일	423.1(0.78)
10%수산화나트륨	5일	404.4(0.75)
	10일	385.8(0.71)
가솔린	5일	525.8(0.97)
	10일	435.6(0.80)
경유	5일	510.2(0.94)
	10일	460.4(0.85)

휨강성 분석결과 컨트롤 시험체의 파괴하중은 5.8 kN, 최대 변위는 18.8 mm로서 휨강성은 0.31 kN/mm 값을 나타냈으며, 화학약품 중 10%황산에 된 시험체가 가장 낮은 62.9% 수준의 0.2 kN/mm의 값으로 분석되었다.

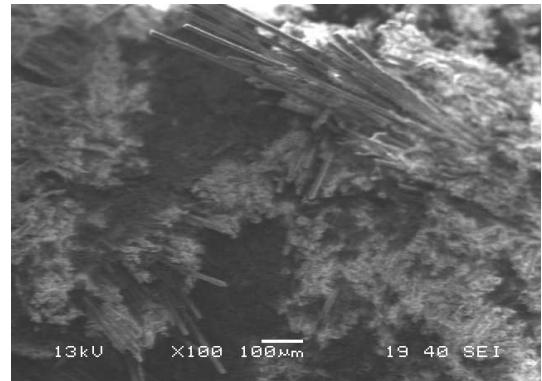


Fig. 14 Fracture Surfaces of 10% H₂SO₄ Immersion Specimens (5 Day, SEM×100)

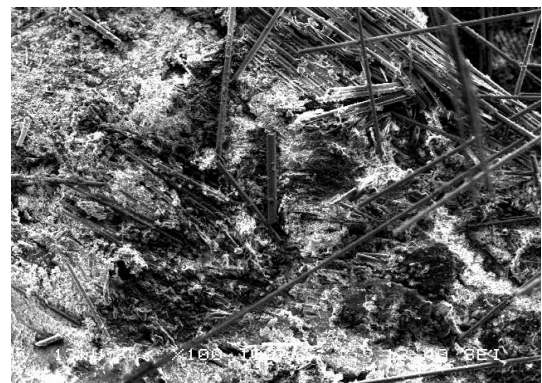


Fig. 15 Fracture Surfaces of 10% NaOH Immersion Specimens (10 Day, SEM×100)

3. 화학약품용액에 침지한 FRP 부재의 전자주사현미경(SEM)평가

화학약품용액 종류 및 보관일수에 따른 FRP 부재의 강도 실험 중 압축강도 실험에 사용된 시험체를 이용하여 전자주사현미경(SEM)으로 관찰하였다. 시험체의 파단면을 10배에서부터 5,000배 배율 사이를 관찰하면서 이상적인 단면형상을 확인하였다. 관찰결과 눈에는 보이지 않으나 FRP의 섬유 적층을 확인할 수 있었으며, 컨트롤 시험체의 경우 섬유와 매트릭스의 분포가 적절하게 이루어져 있음을 확인할 수 있었으나, 화학약품에 보관된 시험체의 경우 섬유 주변의 매트릭스가 화학약품에 의해 많이 손상되어 공극으로 관측되었다. 이러한 손상이 FRP 재료의 강도 저하를 유도하는 것으로 확인되었다.

4. 결론

화학약품 용액의 종류 및 보관일수에 따른 FRP 부재의

열화 특성을 파악하기 위하여 섬유배열에 따른 강도실험 및 전자주사현미경 검사결과 다음과 같은 결론을 확인할 수 있었다.

- (1) 화학약품 용액에 침지된 FRP 부재의 강도실험(압축강도, 인장강도, 전단강도, 휨강도)결과 시험체의 파괴모드는 기본 컨트롤 시험체의 파괴모드와 동일하여 화학약품 용액의 종류 및 보관일수가 FRP 부재의 파괴모드에 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다.
- (2) 화학약품 용액에 침지된 FRP 부재의 강도실험결과 화학약품의 종류 및 보관일수에 따라 강도는 다소 감소하였으나, 평균적으로 컨트롤 시험체의 약 70%이상의 강도를 발휘하는 것으로 분석되어 FRP 재료가 화학약품에 내구성이 강함을 확인할 수 있었다.
- (3) FRP 부재는 강산 및 강알칼리 용액에 의한 강도 감소보다는 화학약품 용액의 보관일수에 따른 강도 감소가 훨씬 더 크게 작용함을 확인할 수 있었다.
- (4) 화학약품 용액에 10일 보관된 시험체의 강도실험결과 값 중 전단강도는 컨트롤 시험체의 약 90% 정도로 화학약품 용액에 침지된 후에도 가장 높은 강도 발현을 나타냈으며, 휨강도가 컨트롤 시험체의 69%로 가장 낮은 강도를 발현하는 것으로 분석되었다. 추후, FRP 부재를 휨 부재로 사용할 경우 화학약품 용액에 따른 강도감소 경향을 설계 및 구조계산에 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다.
- (5) 화학약품 용액에 침지된 FRP 부재에 대한 SEM 분석결과 컨트롤 시험체의 경우 섬유와 매트릭스의 분포가 적정하며 손상이 발견되지 않았으나, 화학

약품 용액에 보관된 시험체의 경우 섬유 주변의 매트릭스가 화학약품에 의해 많이 손상되어 있었다.

- (6) FRP 부재의 화학약품 용액 종류 및 보관일수에 따른 파괴하중을 분석한 결과 다음과 같은 강도 감소 경향을 나타내고 있었다.

강도감소 : 압축강도(0.72), 인장강도(0.85), 전단강도(0.89), 휨강도(0.69)

참고문헌

1. 광계환, 장화섭, 김우중, 김희욱, "콘크리트 충전 FRP 거더의 전단재하 실험에 관한 연구", 한국전산구조공학회 논문집, 제 21권, 제4호, 2008, pp.365-373.
2. 김경익, 성덕현, "크롬산용액의 온도변화에 따른 FRP의 부식에 관한 연구", 한국부식학회 논문집, 제21권 제3호, 1992, pp.172-180.
3. 김형억, 유영준, 박영환, "내구특성 파악을 위한 GFRP 보강근의 촉진실험 연구", 한국구조물진단학회 논문집, 제10권, 제1호, 2006, pp.157-164.
4. 박찬기, 원종필, "콘크리트 보강용 FRP 리바의 촉진환경 노출 후 인장 및 부착 특성", 한국농공학회 논문집, 제47권, 제2호, 2005, pp.73-84.
5. 한국건설기술연구원, 장수명 합리화 바닥판 개발 - 복합재료 바닥판, Bridge 200(4차년도)보고서, 2005.
6. Hammami, A. and AL-Ghuilani N., "Durability and Environmental Degradation of Glass Vinylester Composites", POLYMER COMPOSITES, Vol. 25, No. 6, 2004, pp.609-616.

(접수일자 : 2009년 10월 12일)

(수정일자 : 2010년 8월 3일)

(심사완료일자 : 2010년 8월 30일)

요 지

일반적으로 고내구성 재료로 알려져 있는 FRP 재료가 유해한 환경요소에 노출될 경우 가수분해와 같은 화학적 반응으로 인하여 재료적 열화와 재료의 성질이 감소될 수 있다. 따라서, FRP 재료를 건설 주부재로 사용하기 위해서는 사용 환경에 따른 역학적 특성을 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 이에 본 연구에서는 화학약품에 의한 급성 또는 만성적인 극심한 변화들을 가상적인 시뮬레이션을 실시하고자 강산과 강알칼리화합물 용액에 FRP 부재를 일정기간 보관한 후 압축강도, 인장강도, 전단강도 그리고 휨강도 실험을 실시하여 화학약품의 종류 및 보관일수에 따른 강도 변화를 분석하였다. 결론적으로 본 연구를 통하여 FRP 부재의 우수한 내화학약품성을 확인할 수 있었다.

핵심 용어 : 섬유강화복합재료, 화학약품, 환경영향계수