

고강도 투명 유리섬유 패널을 이용한 RC구조물의 보강 성능평가 실험 연구

Reinforcement Performance Evaluation Experiment Research of RC Structure Which High Strength Clear Glass Fiber Panel was Used

강 인 석* 이 한 승** 이 옥 신***
Kang, In Seok Lee, Han Seung Lee, Ok Sin

ABSTRACT

The existing reinforcement methods of construction are the actual condition without the method of checking exact injection of adhesives clearly by the opacity of reinforcement material.

In this study, in order to solve such a problem, the high strength transparent panel using a glass fiber is developed and in order to examine reinforcement effect of a panel clearly, the structure performance evaluation experiment was conducted. As a result, we knew that it can check with the naked eye the injection process of adhesives and reinforcement effect was also observable.

1. 서론

1.1 연구배경

현재까지 강관보강, 탄소섬유슈트, 각종 FRP등을 이용한 보강공법들이 많이 사용되고 있다.

이러한 여러 가지 공법들은 나름대로 보강효과에 대한 연구 및 현장적용이 많이 이루어진 공법들이지만 시공당시에 철저한 관리가 뒷받침되지 않으면 보강재료와 콘크리트 구조물사이의 확실한 접착을 확인할 수 없고, 시공 후 유지관리를 추가적인 균열발생 등의 확인이 불가능하다는 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유리섬유에 에폭시수지를 함침하여 만든 고강도 투명 에폭시 패널을 이용한 보수/보강 공법을 개발하고 이에 대한 보강설계법을 수립할 필요가 있다.

1.2 연구목적

본 연구의 목적은 고강도 투명 유리섬유 패널을 이용하여 보강된 구조실험체(보, 슬래브, 기둥, 터널)를 대상으로 구조성능 평가 실험을 실시하여 보강공법의 설계방법 수립을 위한 기초자료의 확보에 있다.

*정회원, (주)토탈인포메이션서비스한국지점, 수치해석과 과장

**정회원, 한양대학교 건축학부, 조교수

***정회원, (주)태훈구조안전기술연구원, 대표이사

본 연구는 과학기술부/한국과학재단 우수연구센터육성사업의 지원으로 수행되었음(R11-2005-056-04003-0)

2. 실험체의 제작

2.1 실험체 상세

2.1.1 슬래브 실험체 일람 및 배근상세

본 연구에서 고강도 투명 유리섬유 패넬의 보강효과를 확인하기 위하여 제작된 RC슬래브의 일람 및 배근상세를 표 1과 그림 1에 나타내었다. 적용된 변수로는 보강효과를 비교를 위해 기준실험체로 무보강 실험체를 제작하였으며, 각각 보강량을 달리한 실험체(SNP-3, 6) 및 균열을 도입한 후에 보강을 실시한 후 재실험을 실시한 실험체(SNP-R3)로 계획하였다.

표 1 RC슬래브 실험체 일람

실험체명	보강유무	보강 방법
Si	무보강	무보강, 기준실험체
SNP-3	휨보강	슬래브하부 휨보강(3mm)
SNP-6	휨보강	슬래브하부 휨보강(6mm)
SNP-R3	실험 후 휨보강	무보강실험체 균열도입 후 슬래브하부 휨보강(3mm)
SNP - R - 3, 6 3, 6 : 보강두께(3mm, 6mm) R : Repair(균열 도입후 보강) S : Slab, NP : Nude Panel(투명패넬)		

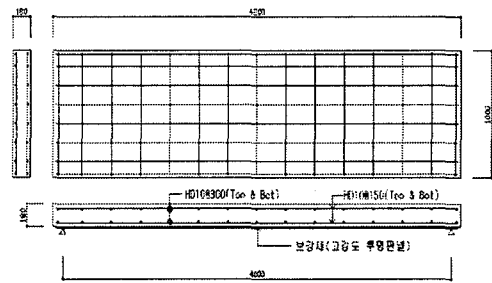


그림 1 슬래브 실험체 상세

2.1.2 보 실험체 일람 및 배근상세

고강도 투명 유리섬유 패넬의 보강효과를 확인하기 위하여 제작된 RC보의 일람 및 배근상세를 표 1과 그림 1에 나타내었다. 적용된 변수로는 보강효과를 비교를 위해 기준실험체로 무보강 실험체를 제작하였으며, 각각 보강량을 달리한 실험체(BNP-3, 6) 및 균열을 도입한 후에 보강을 실시한 후 재실험을 실시한 실험체(BNP-R3), 또한 휨 및 전단보강 실험체(BNP-S3)로 계획하였다.

표 2 RC보 실험체 일람

실험체명	보강유무	보강 방법
B1	무보강	무보강, 기준실험체
BNP-3	휨보강	보하부 휨보강(3mm)
BNP-6	휨보강	보하부 휨보강(6mm)
BNP-R3	균열도입 후 휨보강	무보강실험체 균열도입후 보하부 휨보강(3mm)
BNP-S3	휨 및 전단보강	보하부 휨보강 및 측면 전단보강
BNP - S,R - 3, 6 3, 6 : 보강두께(3mm, 6mm) S : Shear(전단보강 실험체), R : Repair(균열 도입후 보강) B : Beam, NP : Nude Panel		

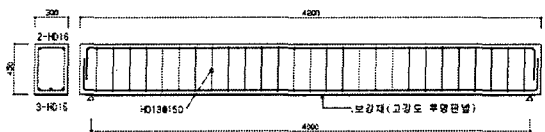


그림 2 RC보 휨보강 실험체 상세

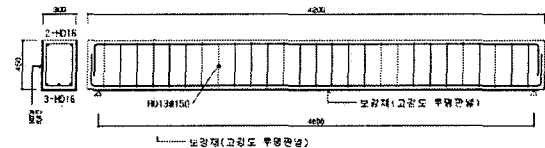


그림 3 RC보 휨/전단보강 실험체 상세

2.1.3 실험체 보강재 시공

본 연구에서 보강재로 사용한 고강도 투명 유리섬유 패널의 시공을 통하여 접착제인 에폭시 수지 접착제의 주입과정을 직접 눈으로 확인 할 수 있었다. 그림 4는 슬래브 및 보의 보강재 부착시 접착제의 주입과정을 촬영한 사진이다.

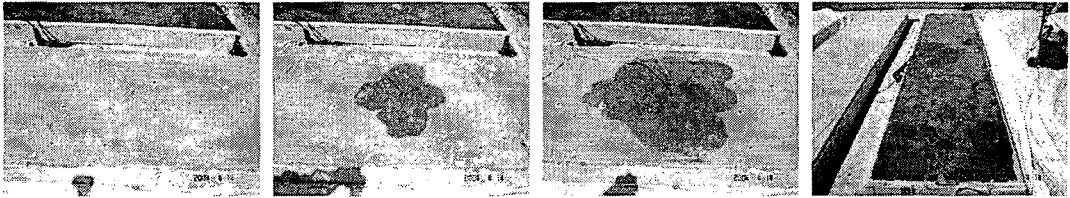


그림 4 RC슬래브의 접착제 주입과정

따라서 이러한 주입과정에 대한 직접적인 육안확인을 통하여 신뢰성 있는 시공 및 유지관리가 가능 할 것으로 판단된다.

3. 구조성능 평가실험

3.1.1 재료시험

보강재인 고강도 투명 유리섬유 패널의 시험방법 및 측정방법은 JIS K 7073 (탄소섬유강화 플라스틱의 인장강도 시험방법)과 ASTM D 3039에 따라 실시하였다. 시험기는 5tonf 용량의 UTM을 사용하였고, 시험속도는 2mm/min로 하여 시험을 실시하였다.

콘크리트 압축강도 측정은 KS F 2405에 따라 실시하였으며, 본 실험에 사용된 철근은 SD40으로 KS B 0801(금속재료 인장시험편 규정)의 '라'호 규정에 따라 시험편을 제작하여 KS B 0802의 금속재료 인장시험 방법에 따라 인장시험을 실시하였다. 철근의 재료시험은 실험체에 배근된 D10과 D16 철근을 대상으로 각각 3개씩 시험한 결과의 평균값으로 하였다.

실험에 사용된 각종 재료의 물성은 다음과 같다.

표 3 보강재의 시험 평균치

보강재명	설계두께 (mm)	인장강도 (kgf/cm ²)	X-3σ n (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)
고강도 투명유리섬유 패널	3	1,751	1,392	9.09×10 ⁴

표 4 콘크리트의 물성

f _{ck} (kgf/cm ²)	E _c (× 10 ⁵ kgf/cm ²)
260.0	2.41

표 5 철근의 물성

종류	σ _y (kgf/cm ²)	E _s (× 10 ⁶ kgf/cm ²)	ε _y (× 10 ⁻³)
D10	4,295	2.07	4433
D16	4,250	2.06	4457

3.1.2 실험방법

1000ton UTM을 이용하여 실험을 사용하였으며, 하중 가력시 50ton 로드셀을 통하여 작용하중을 측정하였다. 실험은 3점 휨실험을 수행하였으며, 실험체의 양쪽에서 안쪽으로 10cm 위치에 지점이 되도록 세팅하였다. 지점조건은 수평방향의 변위는 발생하지 않도록 하였으며 회전에 대한 구속이 없도록 제작된 철물을 이용하였다.

4. 실험결과

4.1.1 RC슬래브의 실험결과

표 6에 나타난 바와 같이 RC슬래브의 경우, 보강재의 두께가 6mm일 때 보강효과가 무보강 실험체와 비교하여 약 2.4배 증가한 것을 알 수 있으며, 또한 균열도입 후 보강한 경우에 있어서도 그렇지 않은 경우와 유사한 보강효과를 나타내었다.

표 6 RC슬래브의 실험결과

실험체명	보강	최대하중(tf)	보강효과(%)	파괴형태
S1	없음	3.3	-	휨파괴
SNP-3	투명판넬-3t	6.2	187.9	중앙 파단파괴
SNP-6	투명판넬-6t	8.1	245.5	중앙 파단파괴
SNP-R3	투명판넬-3t균열도입 후 보강	6.9	209.1	중앙 파단파괴

4.1.2 RC보의 실험결과

표 7에 나타난 바와 같이 RC슬래브의 경우, 보강재의 두께가 3mm, 6mm일 때 약 12%와 21%의 보강효과를 나타내었다.

표 7 RC보의 실험결과

실험체명	보강	최대하중(tf)	보강효과(%)	파괴형태
B1	없음	14.1	-	휨파괴
BNP-3	투명판넬-3t	15.8	112.0	중앙 파단파괴
BNP-6	투명판넬-6t	17.1	121.3	중앙 파단파괴
BNP-R3	투명판넬-3t균열도입 후 보강	15.8	112.0	중앙 파단파괴
BNP-S3	투명판넬-6t휨/전단보강	20.0	141.8	중앙 파단파괴

5. 결론

고강도 투명 유리섬유 패넬을 이용한 RC구조물의 보강성능평가 실험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 보강재의 투명성으로 인해 접착제의 주입시 밀실한 주입을 육안으로 확인할 수 있어 신뢰성 있는 시공관리 및 유지관리의 편리성을 도모할 수 있을 것으로 판단된다.
- (2) 고강도 투명 유리섬유 패넬을 이용한 RC구조물의 보강성능 평가 실험 결과, 슬래브의 경우 1.8~ 2.4배의 보강효과가 있었으며, 보의 경우 1.12~1.4배의 보강효과가 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 최기선, 유영찬, 김궁환, "아라미드섬유쉬트로 휨 보강된 RC보의 부착파괴 방지 상세에 관한 실험적 연구", 한국콘크리트학회 2004년도 봄 학술발표회 논문집, Vol.16 No.1
2. 김행준, 이성문, "유리섬유 보강패넬로 보강된 철근콘크리트 슬래브의 구조거동에 관한 연구", 한국콘크리트학회 2000년도 봄 학술발표회 논문집 : Vol.12 No.1