

라텍스 혼입물에 따른 철근콘크리트의 휨 파괴 거동특성

Flexural Fracture Properties of Reinforced Concrete Beam with Latex Contents

정원경* 김동호* 이주형** 임홍범*** 윤경구****
Jeong, Won-Kyong Kim, Dong-Ho Lee, Joo-Hyong Lim, Hong-Beom Yun, Kyong-Ku

Abstract

Reinforced concrete(R/C) is commonly used to structures because they have many merits that compressive strength, economy and so on. However, reinforced concrete has a crack at the tensile section which is due to the relatively lower tensile strength than its compressive strength Latex modified concrete(LMC) has higher tensile and flexural strength than the ordinary portland cement, due to the interconnections of hydrated cement and aggregates by a film of latex particles.

The purpose of this study was to investigate the flexural behavior of reinforced concrete beam with latex modified concrete, having the main experimental variables such as concrete types(ordinary portland cement concrete, latex modified concrete), latex contents(0%, 15%), flexural steel ratios(0.012, 0.0235), and with/without shear reinforcement. The beam of LMC showed considerably higher initial cracking loads and ductility than that of OPC, similar to ultimate strength and deflection. This might be attributed to the interlocking of hydrated cement and aggregates by a film of latex particles, water retention due to hydrophobic, and colloidal properties of the latexes resulting in reduced water evaporation. The beam with latex modified concrete could be adopted at field for controlling and reducing the tensile crack due to its higher tensile strength.

키워드 : 철근 콘크리트 보, 라텍스, 라텍스 개질 콘크리트

Keywords : reinforced concrete beam, latex, latex modified concrete

1. 서론

현재 가장 널리 사용되고 있는 휨부재의 구조체 재료는 철근과 콘크리트를 일체화하여 사용하는 철근콘크리트이다. 이러한 철근콘크리트는 철근과

콘크리트의 높은 부착력, 유사한 열팽창계수 등으로 그 사용이 보편화 되어있다. 그러나, 철근콘크리트의 설계에 있어 콘크리트의 인장력은 배제되며 낮은 인장응력 하에서도 균열이 발생된다.[3] 그러나, 철근콘크리트 보의 전단 및 사인장 저항은 주로 콘크리트의 인장강도에 의하여 좌우되므로 인장강도가 매우 중요하게 된다.[6] 이러한 휨부재에서 모든 인장력 저항은 철근으로 대응되는 개념으로 인해 콘크리트에 손상이 갈 경우 철근의 부식 등으로 인해 부재 전체에 치명적인 영향을 끼치게 된다.[4]

* 강원대학교 토목공학과 박사과정
** 한국철도기술공사, 박사 후 과정, 공학박사
*** 강원대학교 토목공학과 석사과정
**** 강원대학교 토목공학과 조교수, 공학박사

라텍스개질 콘크리트(Latex Modified Concrete, 이하 LMC)는 콘크리트 내에 폴리머의 연속적인 막을 형성하여 인장응력 하에서 라텍스의 필름막이 미세균열 사이에 다리역할을 하여 접합력을 높이고 외부하중과 환경의 영향하에서 미세균열의 전파를 억제한다.[1][2] 또한, 이러한 미세균열의 전파 억제 및 우수한 재료간의 부착력 증대로 휨 인성이 크게 증가하는 것으로 보고되고 있다.[7][8]

이러한 철근콘크리트 보의 취약점을 개선하기 위하여 인장강도가 우수한 라텍스개질 콘크리트를 철근 콘크리트에 적용할 경우 균열발생 억제 및 내구성 증진에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단되어, 본 연구에서는 콘크리트의 인장력, 부착력, 휨강도에 우수한 특성을 나타내는 라텍스개질 콘크리트를 철근 콘크리트 보의 휨 부재에 적용하여 구조체로써의 휨거동 특성과 라텍스 혼입물에 따른 역학적 특성에 대하여 평가 고찰하고 라텍스개질 철근 콘크리트의 적용 가능성에 대해 알아보고자 하였다.

2. 실험

2.1 실험계획

본 연구에는 라텍스개질 콘크리트의 우수한 인장강도 및 휨강도를 이용하여 콘크리트의 최대 약점인 낮은 인장강도를 개선하고자 라텍스개질 철근콘크리트 보를 제작하여 휨 거동특성을 파악하였다. 시험체는 모두 8개이며, 동일한 크기로 보 시험체를 제작하였다. 시험체의 주된 실험변수로는 라텍스 혼입률(0, 15%), 철근비($\rho = 0.012, \rho = 0.0235$), 전단철근 보강의 유무이며, 보다 자세한 실험변수와 각 시험체 구분은 표 1과 같다. 모든 시험체는 28일간의 기건양생 기간을 걸쳐 4점 재하 방식에 따라 하중을 0.5톤씩 재하하는 하중제어 방식을 채택하였으며, 철근 중앙부의 변형률계지기를 통해 철근의 변형량과 지간 중앙부에 설치한

표 1. 실험계획 및 변수

시험체	라텍스 혼입률(%)	전단철근	철근비(ρ)
LO-SL	0	○	0.012
LJ5-SL	15	○	0.012
LO-SH	0	○	0.0235
LJ5-SH	15	○	0.0235
LO-NL	0	×	0.012
LJ5-NL	15	×	0.012
LO-NH	0	×	0.0235
LJ5-NH	15	×	0.0235

LVDT를 통해 처짐량을 구하였다. 또한, 각 하중 단계별로 균열발생 유무와 균열진전 형상을 관찰·기록하였다.

2.2 사용재료 및 콘크리트 배합

(1) 사용재료

본 실험에서 사용된 라텍스는 스티렌-부타디엔 계열로서 시멘트 모르타르용으로 상품화된 미국의 D사의 SDL 200제품이다. 라텍스 고형분(48%)과 물(52%)로 혼합된 액상이며 화학적 특성과 물리적 특성은 표 2와 같다. 사용된 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 S사 제품의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

잔골재는 콘지암에서 채취한 강모래를 사용하였으며, 굵은 골재는 사용성이 검증된 LMC의 교면포장 덧섞우기 배합표를 이용하여 최대치수 13mm의 레미콘용 쇠석을 사용하였다.

인장 철근 및 전단철근에 사용한 철근은 KS D 3504의 규정에 적합한 국내산 철근을 사용하였다. 주철근과 전단철근은 모두 이형 형태이며, 철근비에 따라 D22, D16을 보의 주철근으로 하였으며, 전단철근은 D10 철근을 이용하여 U자형 수직 스티럽으로 제작하였다. 각 철근의 물성치는 표 3과 같다.

표 2. 라텍스의 화학적 물리적 특성

Percent Solids	Specific Gravity(25°C)	pH
46%-48%	1.01	10.5
Self Life	Viscosity cps at 20°C	stabilizer type
> 2 years	24	anionic

표 3. 철근의 물리적 성질

Rebar	항복강도 (kgf/cm ²)	극한강도 (kgf/cm ²)	항복변형 (ε sy)	탄성계수 (kgf/cm ²)
D10	3950	5924	0.002054	1923500
D16	4351	6179	0.002064	2107600
D22	4501	6190	0.002042	2204500

(2) 콘크리트 배합

콘크리트 배합은 라텍스 혼입률 0, 15%에 따른 Ordinary Portland Cement Concrete(이하 OPC)와 LMC로 시험체를 구분하여 배합설계를 하였다. 동일조건에서의 평가를 위하여 초기슬럼프를 동일하게 설정하였다. 초기슬럼프 19±2cm을 얻기 위한 물-시멘트 비를 결정하고, 잔골재를 58%, 단위시멘트량 400kgf/m³으로 하여 실험을 수행하였

다. 배합내용은 현재 사용되고 있는 LMC의 배합 규정(건설교통부 도로설계편람, 2001)을 참고한 것으로 보다 자세한 내용은 표 4와 같다

표 4. 배합설계

Type	L/C (%)	W/C* (%)	Unit Mix Proportion (kg/m ³)					S/a (%)
			C	L	W	S	G	
OPC	0	56	400	0	224	922	691	58
LMC	15	35		125	75	960	719	

* W/C. 라텍스내의 물함량(52%)을 고려한 비율

2.3 콘크리트 실험

(1) 슬럼프 및 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 유동성 측정방법의 일종인 슬럼프 시험은 KS F 2402의 규정에 준하여 실시하였다. 콘크리트의 압축강도 및 내구성에 영향을 미치는 공기량 시험은 KS F 2421에 시험을 실시하였다.

(2) 압축강도 및 휨강도 시험

콘크리트의 압축강도를 측정하고자 KS F 2403에 따라 $\phi 10 \times 20$ cm 원형 공시체를 제작하여 KS F 2405 규정에 의하여 압축강도시험을 수행하였다. 휨강도 시험은 배합조건별로 $10 \times 10 \times 46$ cm의 발 공시체를 제작하여 KS F 2408에 따라 3등분점 하중재하방식으로 시험을 수행하였다.

2.4 철근콘크리트 보 실험

(1) 시험편 제작

본 실험에서 제작한 시험체는 그림 1과 같이 150×250 mm의 단면에 순간장 2000mm, 총길이 2400mm의 단순 철근콘크리트 보 시험체이다. 철근량은 인장 철근비 $\rho = 0.012$ 와 $\rho = 0.0235$ 로 산정하여 철근비 차이에 의한 라텍스개질 철근 콘크리트 보의 휨거동 특성을 파악하고자 하였다. 인장 철근비는 사용철근을 달리 하였으며, 철근비 $\rho = 0.0235$ 에 D22를, 철근비 $\rho = 0.012$ 에 D16을 각각 사용하였다. 또한, 시험체의 전단파괴형상을 관찰하기 위한 U자형 수직스터럽을 D10 철근을 이용하여 10cm 간격으로 배근한 전단보강과 보강하지 않은 단순보를 제작하였다

(2) 실험방법

라텍스를 이용한 철근콘크리트 보의 정적 휨파괴 시험은 재령 28일에 있어 100tonf 용량의 UTM 시험기를 사용하여 측정하였다. 하중 재하는 4점 재하를 하였으며 a/d(shear span to depth ratio)는 3.4로 하였다. 휨거동 특성을 위한 자료 수집은 그림 2와 같이 지간중앙하단부의 LVDT로부터 처짐

을 측정하였으며, 인장철근 중앙점에 변형률게이지를 부착하여 하중단계에 따라 철근의 변형률을 데이터 수집기를 통하여 기록하였다. 또한, 하중이 증대됨에 따라 균열발생여부를 관찰하여, 초기균열발생 하중과 균열진전의 형상을 각 하중단계마다 관찰하여 균열형상을 측정기록하였다

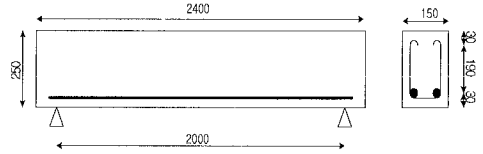


그림 1. 시험체 제원(단위 : mm)

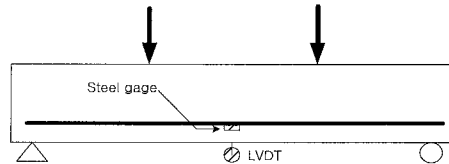


그림 2. 실험 장치

3. 실험결과

3.1 콘크리트 재료특성

(1) 압축강도 특성

그림 3과 같은 라텍스개질 콘크리트의 압축강도 특성을 살펴보면, 모든 변수에 있어 라텍스개질 콘크리트의 압축강도가 라텍스를 혼입하지 않은 OPC에 비해 더 크게 측정되었다. 라텍스를 혼입하지 않은 각 변수의 압축강도는 342, 327, 312, 332kgf/cm²로 약 328kgf/cm²를 나타내었다. 라텍스 혼입률 15%의 각 변수에 대한 압축강도는 401, 397, 416, 410 kgf/cm²로 평균은 406kgf/cm²로 OPC에 비교하여 약 24%의 압축강도 증진을 나타내었다

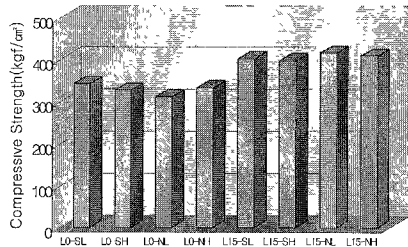


그림 3. 압축강도 발현특성

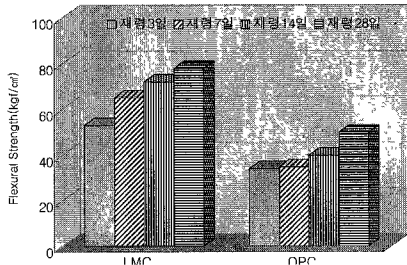


그림 4. 휨강도 발현특성

이러한 압축강도 증진은 라텍스 혼입에 의한 영향보다는 동일작업성을 위한 물-시멘트 비의 감소로 인한 것으로 판단된다.

(2) 휨강도 특성

라텍스의 혼입은 압축강도보다는 휨강도의 증진을 주요목적으로 하고 있다. 그림 4는 동일 작업 조건에서의 라텍스 혼입에 따른 휨강도 특성을 나타낸 것으로, 라텍스개질 콘크리트의 매우 높은 휨강도 증진효과를 나타내는 것을 알 수 있다. LMC의 경우 라텍스의 혼입률 15%에 대해 재령 3, 7, 14, 28일에서 각각 53, 65, 72, 78 kgf/cm²을 나타내었다. 또한, 라텍스를 혼입하지 않은 OPC의 경우는 각 재령에 따라 34, 35, 40, 50 kgf/cm²으로 나타났다.

이처럼 라텍스 혼입에 따라 휨강도가 증진되는 이유는 라텍스 혼입으로 인한 미세 공극의 충전효과와 더불어 라텍스 필름막이 재료들간의 접착력을 향상시켜 결과로 보고되고 있다.[1][9]

3.2 라텍스 혼입에 따른 RC보의 휨거동 특성

정적하중 증가에 따른 철근 콘크리트 보의 초기 균열발생 하중을 살펴보면, 표 5와 같이 모든 경우에 있어 라텍스개질 철근콘크리트에서 초기균열 발생하중이 OPC의 경우보다 높은 하중에서 발생됨을 알 수 있다. 전단철근이 보강되지 않은 경우는 약 0.5~1.0 tonf의 추가적인 하중조건에서 초기 균열이 발생하였으며, 전단철근이 보강된 경우는 약 0.25~0.5 tonf 더 높은 하중조건에서 균열이 발생하였다. 그러나, 라텍스로 개질된 철근 콘크리트의 향상된 초기균열발생 하중조건과는 달리 전단 철근 보강 유무에 상관없이 초기균열발생은 모든 경우에 있어 약 3.0tonf 이하의 하중에서 발생하였다.

또한, 철근 콘크리트 보가 파괴되는 최대하중을 살펴보면, 라텍스개질 철근콘크리트와 일반 철근콘크리트와의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 공시체 압축강도의 경우는 라텍스개질 콘크리트가 약 24% 더 높은 압축강도를 나타내었으나, 보 자

표 5. 보 실험결과

	균열하중 (tonf)	극한하중 (tonf)	최대처짐 (mm)	압축강도 (kgf/cm ²)
LO-SL	2.5	7.8	7.9	342.3
L15-SL	2.8	8.0	9.8	360.8
LO-SH	2.5	17.9	17.8	326.9
L15-SH	3.0	18.4	13.5	396.8
LO-NH	2.5	12.9	9.7	332
L15-NH	3.0	13.5	10.6	409.5
LO-NL	2.0	8.0	16	311.8
L15-NL	3.0	7.8	13.1	416

체의 최대파괴하중은 유사한 하중조건을 나타내었으며, 이는 철근콘크리트의 파괴가 콘크리트의 영향보다는 철근의 항복유무에 더 많은 영향을 받기 때문인 것으로 판단되어진다. 따라서, 라텍스개질 콘크리트의 사용이 철근콘크리트에 있어 초기균열 발생하중은 증진시킬 수 있으나, 최대파괴하중에는 큰 영향이 없음을 알 수 있었다.

3.3 철근비에 따른 LMC와 RC보의 휨거동 특성

철근 콘크리트 보와 라텍스를 사용하여 개질한 철근 콘크리트 보의 철근비에 따른 하중-중량 처짐 곡선은 그림 5와 같다. 이를 살펴보면, 철근비가 큰 경우에서 매우 높은 파괴하중을 나타내었다. 라텍스를 사용하지 않은 LO-NL와 LO-NH의 파괴하중은 철근비의 증가로 인해 각각 8.0톤과 12.9톤으로 나타내었으나, 라텍스를 사용한 보의 파괴하중은 철근비 조건에서 따라 10.6톤과 13.1톤 하중에서 파괴되었으나, OPC와 LMC 재료특성에 따른 파괴하중의 변화는 크지 않았다. 또한, 라텍스를 사용한 보의 경우 OPC에 비교하여, 사용 하중조건 하에서 더 많은 처짐을 나타내어 연성이 증가되었음을 알 수 있다. 그러나, 파괴하중에서의 처짐은 거의 유사하게 측정되었다. 철근비 $\rho = 0.012$ 에서는 라텍스의 혼입에 상관없이 항복점 이후 주철근의 급속한 변형률 증진으로 매우 높은 처짐을 나타내었다.

그림 6은 철근 콘크리트 보와 라텍스를 사용하여 개질한 철근 콘크리트 보의 철근비에 따른 하중단계별 주철근의 변형률을 나타낸 것이다. 이를 살펴보면, 콘크리트의 처짐곡선과 주철근의 변형률 곡선이 거의 유사한 경향을 보임을 알 수 있다. 또한, 철근비의 변화에 따라 동일 변형조건에서 철근비가 높을수록 더 많은 하중을 받는 것을 알 수 있다. 그러나, 철근비의 변화에 따른 라텍스개질 철근콘크리트와 OPC를 사용한 철근 콘크리트 보의 하중-변형률 특성은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

라텍스 혼입물에 따른 철근콘크리트 보의 휨파괴 거동특성

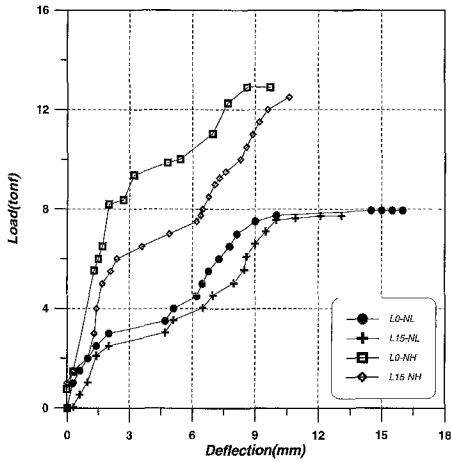


그림 5. 철근비에 따른 하중-처짐 곡선

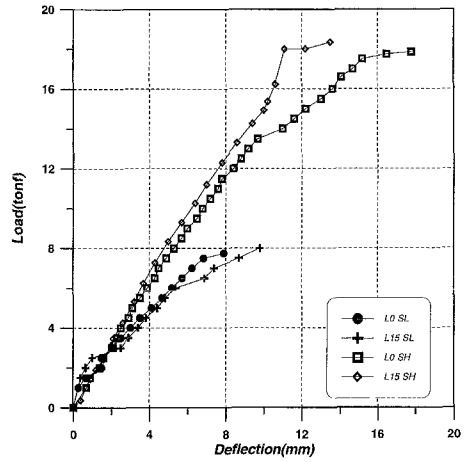


그림 7. 전단보강에 따른 하중-처짐 곡선

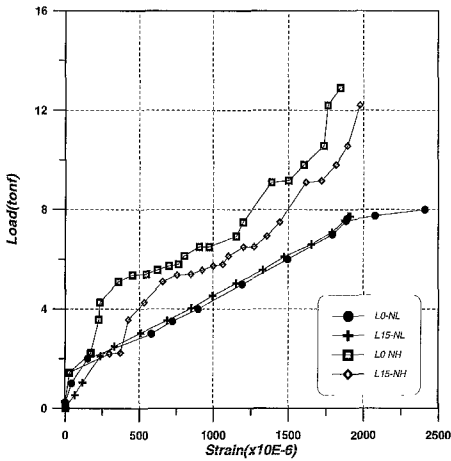


그림 6. 철근비에 따른 주철근 하중-변형률 곡선

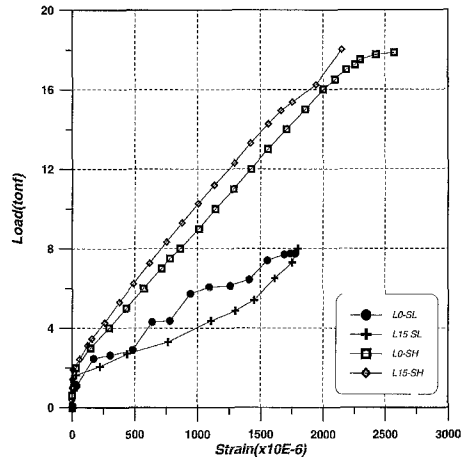


그림 8. 전단보강에 따른 주철근 하중-변형률 곡선

그림 7은 전단철근으로 보강된 경우의 철근 콘크리트 보와 라텍스개질 콘크리트를 사용한 보의 중앙처짐곡선을 나타낸 것이다. 결과를 살펴보면, 철근비가 0.012인 경우 OPC와 LMC 모두 유사한 하중-처짐 곡선을 보였으나, 파괴 시의 처짐은 라텍스를 사용한 경우가 다소 크게 나타났다. 철근비가 높은 경우는 오히려 라텍스를 사용하지 않은 경우가 처짐이 다소 크게 나타나 전단철근이 보강된 경우의 라텍스에 의한 영향은 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 즉, 전단철근보강에 따른 철근콘크리트 보의 휘거동 특성보다는 철근비의 영향이 더욱 크며, 두 재료간의 영향보다는 철근의 영향이 더욱 지배적인 것으로 나타났다.

그림 8은 정적하중증가에 따른 철근콘크리트 주철근의 중앙에서의 변형률을 나타낸 것이다. 이를 살펴보면, 그림 8의 하중-처짐 곡선과 동일한

거동특성을 보이고 있음을 알 수 있다. 이로부터 라텍스 혼입에 따른 철근의 변형 특성은 큰 차이가 없었으며, 철근비의 차이로 인한 하중-변형률 관계가 더욱 큰 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

3.4 전단철근에 따른 LMC 보의 휨거동특성

그림 9와 10은 철근비 $\rho = 0.012$ 의 동일 조건에서 전단철근의 보강유무에 따른 철근 콘크리트 보와 라텍스개질 철근 콘크리트 보의 하중-처짐 곡선을 나타낸 것이다. 전단 철근이 보강된 경우는 동일하중조건에서 전단 보강이 되지 못한 경우보다 처짐이 작음을 알 수 있다. 즉, 전단 철근의 보강으로 보의 처짐을 억제함을 알 수 있다. 그러나, 라텍스 혼입물 변화로 인한 파괴시의 하중-처짐 곡선의 차이는 없는 것으로 나타났다.

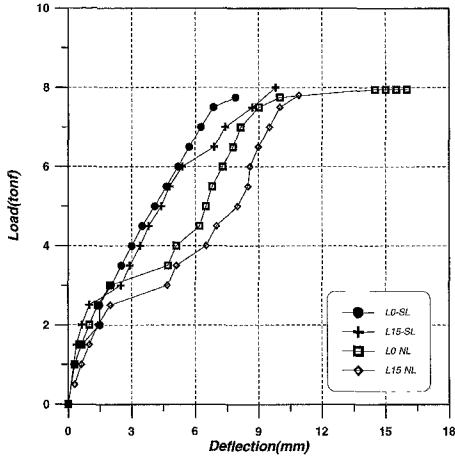


그림 9. 전단보강 유무에 따른 하중-처짐 곡선 ($\rho=0.012$)

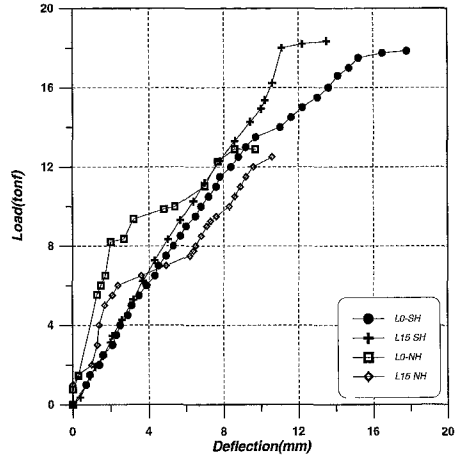


그림 11. 전단보강 유무에 따른 하중-처짐 곡선 ($\rho=0.0235$)

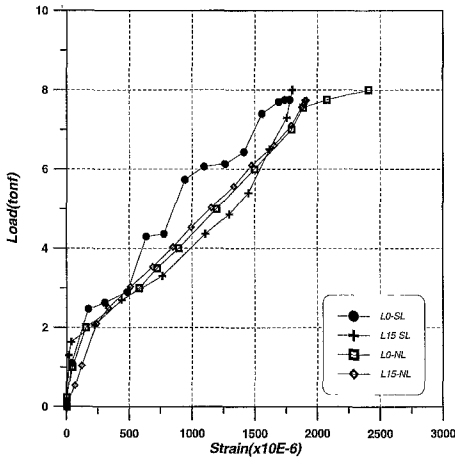


그림 10. 전단 보강 유무에 따른 주철근의 하중-변형곡선($\rho=0.012$)

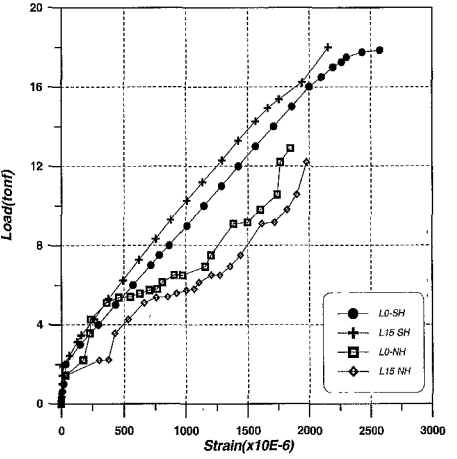


그림 12. 전단 보강 유무에 따른 주철근의 하중-변형곡선($\rho=0.0235$)

또한, 그림 10의 주철근 변형을 살펴보면, 그림 9와는 달리 철근비 조건에 따라 전단철근의 보강으로 인해 주철근의 변형이 다소 차이가 생김을 알 수 있다. 즉, 동일 철근비에서 전단철근의 보강이 콘크리트 보의 처짐거동이 더욱 크게 나타나고 있다. 이는 전단철근 보강으로 인해 콘크리트의 사인장균열 억제에 의한 결과에 기인한 것이다.

그림 11과 12는 철근비 $\rho = 0.0235$ 에 대한 하중-처짐곡선과 하중-주철근 변형곡선을 나타낸 것이다. 이를 살펴보면, 철근비가 낮은 경우와는 다소 다른 경향을 보이고 있다. 철근비가 낮은 0.012의 경우는 모든 경우에 있어 유사한 하중-처짐곡선을 나타내었으나, 철근비가 0.0235인 경우에는 전단

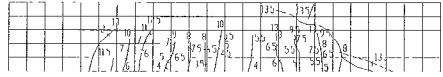
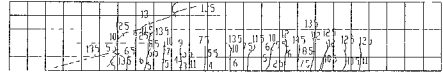
철근이 보강된 철근 콘크리트의 보의 파괴하중이 매우 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과로부터, 동일 조건에서 전단철근의 보강유무에 따른 철근 콘크리트 보와 라텍스개질 철근 콘크리트 보의 하중-처짐 곡선과 하중-주철근 변형률 곡선은 전단 철근이 보강된 경우는 동일하중조건에서 전단 보강이 되지 못한 경우보다 처짐이 작게 나타나는 것으로 측정되었다. 즉, 전단 철근의 보강으로 인해 보의 처짐을 억제함을 알 수 있다

4. 라텍스개질 콘크리트 RC보의 파괴거 동 특성

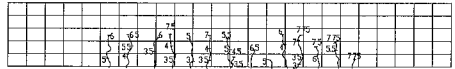
그림 13의 (a),(b),(c),(d)는 전단 철근이 보강되
지 않은 철근 콘크리트 보의 균열진전 형상을 철
근비 $\rho=0.012$ 와 $\rho=0.0235$ 로 구분하여 각각 나타
낸 것이다. 부재의 정적하중에 대한 균열진전을 살
펴보면, 하중을 증가시킴에 따라 부재의 균열발
생과정은 초기에는 순수휨 구간에서 경사균열이
미세하게 발전하다가 계속 하중을 증가시킴에 따
라서 어느 순간에 이르러 사인장균열이 발생함을
알 수 있었다. 이러한 사인장균열은 하중의 증가에
따라 재하점 방향으로 약 45°의 경사로 발전되어
파괴되는 전형적인 전단파괴의 양상을 보였다.

그림 14의 (a),(b),(c),(d)는 전단 철근이 보강된
철근 콘크리트 보의 균열진전 형상을 각각 나타낸
것이다. 이를 살펴보면, 모든 경우에 있어 전단 철
근 보강으로 인해 사인장 균열이 억제되어 전형적
인 휨파괴의 균열진전 형상을 보이고 있다. 그러
나, 라텍스의 혼입으로 인한 균열진전형상의 차이
는 거의 없는 것으로 나타나, 라텍스의 혼입이 철
근 콘크리트 보의 균열진전에는 큰 영향을 주지
않는 것으로 판단되었다.

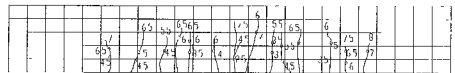
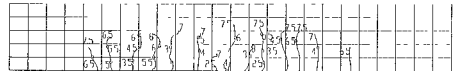


(d) L15 - NH

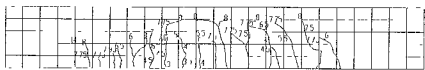
그림 13 무보강 철근 콘크리트 보의 균열형상



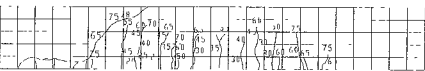
(a) L0 - SL



(b) L15 - SL



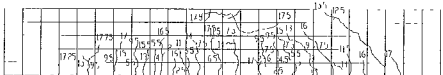
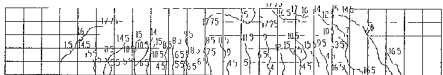
(a) L0 - NL



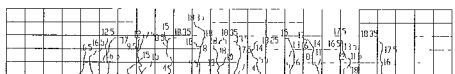
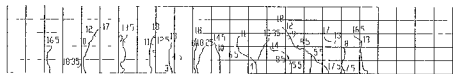
(b) L15 - NL



(c) L0 - NH



(c) L0 - SH



(d) L15 - SH

그림 14. 전단보강 철근 콘크리트 보의 균열형상

5. 결론

본 연구에는 라텍스개질 콘크리트의 우수한 인장강도 및 휨강도를 이용하여 콘크리트의 최대 약점인 낮은 인장강도를 개선하고자 라텍스개질 철근콘크리트 보를 제작하여 휨 거동특성을 파악하였다. 실험결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

LMC의 강도 발현특성을 분석한 결과, 라텍스개질 콘크리트의 압축강도가 라텍스를 혼입하지 않은 OPC에 비교하여 약 24%의 압축강도 증진을 나타내었다. LMC의 휨강도는 제형 28일에서 78 kgf/cm²로 나타나 OPC의 50 kgf/cm²보다 약 56%로 증진된 결과를 보였다.

정적하중 증가에 따른 철근 콘크리트 보의 초기 균열발생 하중을 살펴보면, 라텍스개질 철근콘크리트에서 초기균열 발생하중이 OPC보다 높은 하중에서 초기균열이 발생되었다. 전단철근이 보강되지 않은 경우는 약 0.5~1.0 tonf의 추가적인 하중조건에서 초기균열이 발생하였으며, 전단철근이 보강된 경우는 약 0.25~0.5 tonf 더 높은 하중조건에서 균열이 발생되어 라텍스로 인한 휨강도 및 인장강도의 증진효과가 초기균열발생 억제에 기여하는 것으로 판단되었다.

철근 콘크리트 보의 철근비 변화에 따른 하중-처짐 곡선은 철근비가 큰 경우에서 높은 파괴하중을 나타내었다. 라텍스를 사용하지 않은 L0-NL와 L0-NH은 파괴하중이 각각 8.0톤과 12.9톤을 나타내었으며, 라텍스를 사용한 보의 파괴하중은 L15-NL와 L15-NH에서 10.6톤과 13.1톤 하중에서 파괴되었다. 또한, 라텍스를 사용한 보의 경우 동일 하중조건에서 OPC 보다 처짐이 더 크게 나타나 연성이 증가되었음을 알 수 있다. 그러나, 파괴하중 시 처짐의 차이가 없는 것으로 나타났다.

전단철근의 보강유무에 따른 철근 콘크리트 보와 라텍스개질 철근 콘크리트 보의 하중-처짐 곡선과 하중-주철근 변형률 곡선은 전단 철근이 보강된 경우는 전단 보강이 되지 않은 경우보다 처짐이 작게 나타났다. 즉, 전단 철근의 보강으로 인해 보의 처짐을 억제함을 알 수 있다. 그러나, 라텍스의 혼입으로 인한 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났다.

하중단계에 따른 균열진전 형상을 관찰한 결과,

전단 철근이 보강되지 않은 철근 콘크리트 보의 균열발생과정은 초기 하중조건 시 순수 휨 구간에서 경사균열이 미세하게 발전하여 사인장균열로 파괴되는 것으로 나타났다. 전단 철근이 보강된 철근 콘크리트 보의 균열진전은 모든 경우에 있어 전단 철근 보강으로 인해 사인장 균열이 억제되어 전형적인 휨파괴의 균열진전 형상을 보였다.

참 고 문 헌

- [1] 윤경구, 이주형, "현장적용을 위한 라텍스 개질 콘크리트의 역학적 특성," *대한토목학회 가을학술발표회논문집*, pp.395-398. 2000
- [2] 윤경구, 김기현, 이주형, "라텍스 개질 콘크리트를 이용한 고속도로 교면포장의 현장적용," *도로포장공학회 학술발표회논문집*, pp.117-123. 2000
- [3] 박제선, *현대 철근콘크리트 공학*, (주)북스힐, pp.27-52. 2001
- [4] 강영진, 오병환, "철근콘크리트 휨부재의 균열 폭 및 균열간격의 결정", *대한토목학회논문집*, 제5권 제4호, pp.103-111, 1985
- [5] 건설교통부, *콘크리트 표준시방서*, 1996
- [6] Ahn, T. S., "Tension Stiffening in Reinforced Concrete Membranes", University of Missouri-columbia. 1995
- [7] Dow Chemical Publications, *A Handbook on Portland Cement Concrete and Mortar Containg Styrene/Batadiene Latex*, 1994
- [8] Walters, D. G., "Comparison Of Latex-Modified Portland Cement Mortars", *ACI Material Journal*, V.87 No. 4, July-August 1990
- [9] Eash, D R. & Shafeer, H. H., "Reaction of Polymer Latexes With Portland Cement Concrete," *Dow Chemical Company*, Midland, Michigan. 1994