

# 철근의 재굽힘이 기계적 거동에 미치는 영향

최종열<sup>1</sup> · 김희동<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>박사과정, 인하대학교, 건축공학과, <sup>2</sup>교수, 인하공업전문대학, 건축학과

## Effects of Rebending on the Mechanical Behavior of Reinforcing Bars

Choi, Jong Youl<sup>1</sup>, Kim, Hee Dong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student (Ph.D. Course), Dept. of Architectural Engineering, Inha University, Incheon, 22212, Korea

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Architecture, Inha Technical College, Incheon, 22212, Korea

**Abstract** – Although a variety of reinforcing bars, including seismic-grade rebar, are produced domestically, Top-Down and Tilt-Up construction methods still exhibit variability in the interpretation and application criteria for rebending (bend-and-straighten). Accordingly, this study quantitatively evaluated the mechanical properties following rebending for domestically produced general-purpose and seismic reinforcing bars. Comparing straightening age (7 vs. 14 days) showed no effect on tensile strength, whereas straightening after 14 days resulted in a lower fracture displacement than straightening after 7 days. This tendency was more pronounced as strength decreased and bar cross-sectional area (diameter) became smaller. Regarding bend radius, adopting approximately twice the standard bend radius specified in KS D 3504 was found to be advantageous for rebending. In addition, within the scope of this study, general-purpose reinforcing bars exhibited a lower failure incidence than seismic reinforcing bars.

**Keywords** – Rebending (bend-and-straighten), Bend radius, Straightening age, Fracture displacement, General-purpose reinforcing bar, Seismic-grade reinforcing bar

### 1. 서론

철근콘크리트(RC) 구조에서 철근은 인장 저항을 담당하는 핵심 보강재로서 대부분의 건축물에 광범위하게 사용된다. 국내에는 내진용을 포함한 다양한 강도 및 등급의 철근이 생산되고 있으나, 재굽힘과 같은 특정 공정에 대한 등급별 적용 지침이 부족하여 현장 간 적용 기준 해석의 편차가 발생하고 있다. 특히 Top-Down 및 Tilt-up 공법의 코어-슬래브 접합부 시공 과정에서는 철근의 재굽힘(굽힘 후 펴기)이 요구되는 경우가 빈번하나, 이에 관한 체계적 지침이 미흡하여 내진용 철근의 재굽힘 성능이 우수할 것이라는 가정이

관행적으로 적용되는 실정이다. 또한 재굽힘 시 적정 굽힘 반경에 대한 명확한 가이드가 부재하여 KS D 3504에 제시된 일반 굽힘 반경을 준용하거나<sup>[1]</sup>, 벤딩 머신 미사용 등 현장 제약으로 다양한 반경이 임의 적용되는 사례도 보고된다. 이에 본 연구는 일반용 및 내진용 철근을 대상으로 다양한 강도에서의 재굽힘 성능을 실험적으로 평가하여, 종류와 강도에 따른 거동 특성을 파악하고자 한다.

Choi *et al.* (2003)은 철근의 재굽힘 성능에 영향을 미치는 변수로 펴기 시점을 제시하였다<sup>[2]</sup>. 즉시 펴기와 7일 지연 펴기를 비교한 결과, 지연 펴기에서 연성 저하가 관찰되었으며, 이러한 결과는 변형시효(Strain ageing)에 의한 영향과 부합한다. Chun & Tak (2011)은 굽힘 반경과 펴기 시점을 변수로 설정하였다<sup>[3]</sup>. 해당 연구의 실험 범위에서는 굽힘 반경에 따른 항복강도와 인장강도의 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였으며, 후속 연구에서 Chun *et al.* (2012)은 굽힘 반경이 작을수록 미세균열과 바우싱거 효과가 증대되어 최소 굽힘 반경의 확보가 필요하다고 언급하였다<sup>[4]</sup>. 상기 선행 연구들

Note.-Discussion open until August 31, 2026. This manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on November 7, 2025; revised on December 8, 2025; approved on December 8, 2025.

Copyright © 2026 by Korean Society of Steel Construction

\*Corresponding author.

Tel. +82-32-870-2251 Fax. +82-32-870-2512

E-mail. drkimhd@inhac.ac.kr

은 제한된 강중 및 강도에서 수행되어 현재 생산중인 철근으로의 일반화에 제약이 있다<sup>[5],[6]</sup>. 최근 일반용 및 내진용 철근은 고강도와 내진 성능 확보를 위해 합금 설계가 변화하고 있어, 선행 연구 결과의 유효성을 다시 검토할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 다양한 강도의 일반용 및 내진용 철근을 대상으로 재급힘 후 연성 저하와 기계적 성질을 정량적으로 평가함으로써, 기존 연구 결과가 현재 생산된 철근에도 타당한지를 검토하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 굽힘 후 펴기 시점에 따른 영향

### 2.1 굽힘 후 펴기 시점에 따른 인장강도 분석

본 연구의 목적은 현장에서 철근의 재급힘이 진행될 경우 기계적 거동에 미치는 영향을 확인하는 것이며, 현장에서는 공사 일정에 따라 최소 7일에서 최대 14일 후 펴기를 시행한다. 또한 현장 조건을 반영하기 위해 KS D 3504에서 제시된 일반 굽힘 반경과 180° 각도를 기준으로 하여, 철근의 굽힘 및 펴기를 벤딩 머신을 통해 진행하였다. Fig. 1은 굽힘 후 펴기를 진행한 시험편이며, KS B 0802에 명시된 조건을 기반으로 KOLAS 인증기관에서 인장시험을 수행하였다. 펴기 시점에 따른 영향을 분석하기 위해 사용된 철근의 강도 및 지름은 Table 1과 같다<sup>[7],[8]</sup>. 또한 Table 2는 시험을 진행한 철근의 화학성분을 나타내며, 두 철근(7일, 14일)의 탄소당량(Ceq)는 유의미한 차이가 없는 것으로 확인된다.

Table 3는 철근의 굽힘 후 7일 및 14일에 펴기를 한 시험편의 인장시험 결과와 펴기 시점의 영향을 정량적으로 비교하기 위한 모재 인장시험 결과를 나타낸다<sup>[9]</sup>. 이에 따르면 513S 시험편을 제외하면 펴기 시점에 따른 인장강도 변화는 최대 5.83%로 확인된다. 513S 시험편의 경우 탄성구간에서 파단이 발생하였으며, 이는 펴기 중 손상이 발생된 것으로 보인다. 따라서 현장에서 일반적으로 진행되는 펴기 시점(7일-14일)에서는 인장강도에 대한 영향이 경미한 것으로 판단된다.

### 2.2 펴기 시점에 따른 연성 분석

철근의 재급힘이 발생할 경우 소량의 간극원자(C, N

등)가 소성변형으로 생긴 전위(Dislocation) 주변으로 확산 및 집중이 되어 전위를 고정하는 변형시효가 발생하며, 철근의 연성 능력은 저하 된다<sup>[10],[11]</sup>. 본 연구에서는 현장에서 펴기를 진행하는 기간인 7일과 14일의 시점에서 철근의 연성저하 능력을 확인하였다.

Table 4는 2.1절에서 진행된 인장시험 결과의 파단 변위와 펴기 시점의 영향을 정량적으로 평가하기 위한 모재 파단 변위를 나타낸다. 이에 따르면 탄성구간에서 파단이 발생한 513G 시험편을 제외하고 재급힘 시 철근의 변위가 증가하였다. 이는 굽힘 후 펴기 과정에서 발생한 잔류곡률(Residual curvature)이 기하학적 직선화(Unbending)가 진행되어 추가 변위가 발생한 것으로 보인다. 또한 재펴기 시점(7일, 14일)의 영향을 비교하기 위해, 513G 시험편을 제외한 각 시험편의 파괴 변위차( $\Delta R_{7 \rightarrow 14}$ )를 산정하고 실험 최대 인장하중( $P_u = \sigma_u \cdot A$ )에 따른 거동을 Fig. 2와 같이 확인하였다. 이에 따르



Fig. 1. Configuration of the rebending reinforcing bar

Table 1. Test matrix for straightening age study

Grade	Diameter	Specimens
SD400	D13	413G
	D22	422G
SD400S	D13	413S
SD500	D13	513G
SD500S	D22	522S
SD600S	D22	622S

**Table 2.** Chemical composition of reinforcing bar

(Unit : %)

Grade	7 Day							14 Day						
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ceq	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ceq
413G	0.21	0.18	0.52	0.023	0.035	0.36	0.37	0.24	0.17	0.53	0.036	0.031	0.21	0.38
422G	0.20	0.13	0.45	0.022	0.032	0.37	0.35	0.19	0.13	0.46	0.022	0.033	0.36	0.34
413S	0.28	0.15	0.52	0.020	0.022	0.29	0.41	0.27	0.18	0.53	0.020	0.025	0.23	0.40
513G	0.29	0.11	0.46	0.019	0.026	0.26	0.41	0.28	0.15	0.49	0.014	0.020	0.17	0.40
522S	0.31	0.14	0.93	0.026	0.021	0.25	0.54	0.30	0.14	0.95	0.026	0.024	0.25	0.53
622S	0.31	0.23	1.42	0.023	0.011	0.30	0.63	0.31	0.23	1.45	0.023	0.012	0.30	0.64

**Table 3.** Tensile strength comparison of material vs rebent bars by straightening age

Grade	7 Day			14 Day			Comp.* [%]
	Material tensile stress [MPa]	Rebending tensile stress [MPa]	(A) Rebending / Material	Material tensile stress [MPa]	Rebending tensile stress [MPa]	(B) Rebending / Material	
413G	550.3	536.3	0.975	626.7	625.3	0.998	2.38
422G	533.0	543.3	1.019	536.0	576.7	1.076	5.55
413S	564.0	566.3	1.004	609.0	587.3	0.964	3.95
513G	679.7	678.0	0.997	687.0	452.7	0.659	33.94
522S	751.7	744.3	0.990	719.3	708.3	0.985	0.55
622S	862.7	866.7	1.005	867.3	858.7	0.990	1.45

$$*Comp. = \left| \frac{A-B}{A} \times 100 \right|$$

**Table 4.** Fracture displacement comparison by straightening age (7d vs 14d)

Grade	7 Day			14 Day			$\Delta R_{7 \rightarrow 14}^* [%]$
	Material fracture displacement [mm]	Rebending fracture displacement [mm]	( $R_{7d}$ ) Rebending / Material	Material fracture displacement [mm]	Rebending fracture displacement [mm]	( $R_{14d}$ ) Rebending / Material	
413G	50.2	72.8	1.450	52.5	56.6	1.078	22.29
422G	80.2	97.4	1.214	78.1	88.6	1.134	5.30
413S	71.3	91.5	1.283	63.0	65.6	1.041	18.78
513G	44.4	53.2	1.198	44.8	10.8	0.241	79.88
522S	53.2	65.1	1.224	60.7	69.9	1.152	5.41
622S	56.6	70.8	1.251	56.3	67.9	1.206	4.41

$$* \Delta R_{7 \rightarrow 14} = \left| \frac{R_{7d} - R_{14d}}{R_{7d}} \times 100 \right|$$

면 실험 최대 인장하중이 작을수록 7일에서 14일의 파괴 변위 감소가 커지는 경향이 확인되었으며, 이러한 결과를 바탕으로 저강도·소직경 철근의 경우 굽힘 후 가능한 빠른 시점에 퍼기를 수행하는 것을 권장한다.

### 3. 굽힘 반경에 따른 영향

#### 3.1 굽힘 반경에 따른 파손 비율 분석

일반적으로 현장에서선 철근의 굽힘을 진행할 때 벤딩

머신을 사용하지 않는 경우가 존재하며, 이 경우 정밀한 굽힘 반경을 확보하기에는 한계가 있다.

따라서 현장에서 준용하는 일반 굽힘 반경(1.0KS)을 기준으로 3가지 굽힘 반경(0.5KS, 1.0KS, 2.0KS)을 변수하여 재굽힘 시험편을 제작하였다. 철근 직경에 따른 굽힘 반경은 Table 5와 같으며, Table 6는 시험에 사용된 철근의 강도와 지름을 나타낸다. 시험편의 경우 각각의 종류에 따라 3개의 시험편을 제작하였으며, Table 7은 굽힘 및 퍼기 중 파손 여부를 나타낸다. 또한 2.1절에서 언급한 것과 같이 513G 시험편의 1.0KS 굽힘 반

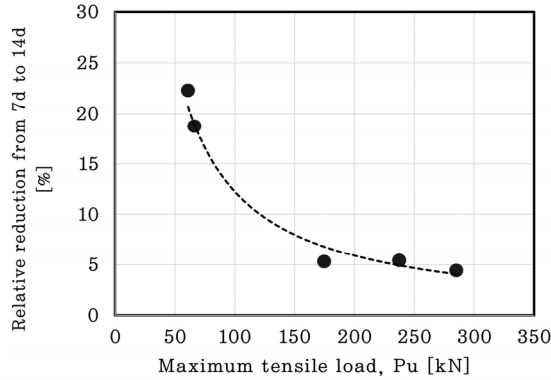


Fig. 2. Effect of straightening age on fracture displacement:  $\Delta R_{r \rightarrow 14}$  vs  $P_u$

Table 5. Bend radius settings by nominal diameter

Nominal diameter [mm]	Bend Radius [mm]		
	0.5KS	1.0KS	2.0KS
10	10	20	40
13	13	26	52
19	24	48	95
22	33	66	132
32	64	128	256

Table 6. Test matrix for bend-radius study

Grade	Diameter	Specimens
SD400	D10	410G
	D13	413G
	D19	419G
	D22	422G
	D32	432G
SD400S	D10	410S
	D13	413S
	D22	422S
SD500	D10	510G
	D13	513G
	D19	519G
	D22	522G
SD500S	D10	510S
	D13	513S
	D22	522S
SD600	D19	619G
	D22	622G
SD600S	D19	619S
	D22	622S

경은 재굽힘 중 파손으로 분류하였다.

Table 7에 의하면 다양한 종류의 철근에서 굽힘 및 펴기 가공 중 파손이 발생하였으며, 파손된 시험편의 파단 형상은 Fig. 3와 같다. 굽힘 후 펴기 과정에서의 파단은 Fig. 3(b)와 같이 잔류곡률 내측(압축부위)에서 시작하는 것으로 나타났다. Table 7의 결과를 바탕으로

Table 7. Fracture outcomes by bend radius and stage

Specimens	Breakage occurrence		
	0.5KS	1.0KS	2.0KS
410G	No break	No Break	No Break
413G	Break	No Break	No Break
419G	No break	No Break	No Break
422G	No break	No Break	No Break
432G	No break	No Break	No Break
410S	No break	No Break	No Break
413S	Break	No Break	No Break
422S	No break	No Break	No Break
510G	No break	No Break	No Break
513G	No break	Break	No Break
519G	No break	No Break	No Break
522G	Break	No Break	No Break
510S	Break	No Break	No Break
513S	No break	Break	No Break
522S	Break	No Break	No Break
619G	No break	No Break	No Break
622G	Break	No Break	No Break
619S	No break	No Break	No Break
622S	Break	No Break	No Break



Fig. 3. Representative fracture appearances after rebending

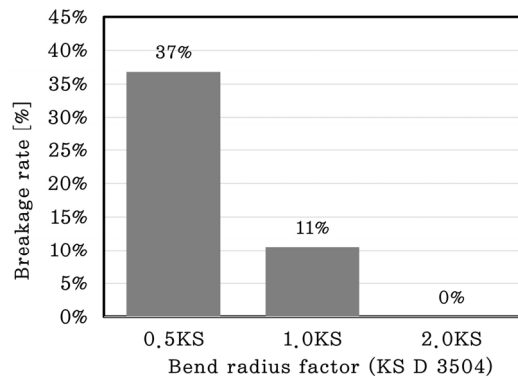


Fig. 4. Fracture occurrence during bending and straightening by bend radius (0.5KS, 1.0KS, 2.0KS)

각각의 굽힘 반경 중 파손된 비율을 산정 시 Fig. 4와 같이 나타나며, 0.5KS에서 37%로 파손이 발생하였다. 또한 현장에서 일반적으로 사용되는 1.0KS에서도 11%의 파손 비율을 가지는 것으로 확인된다. 그에 반면 2.0KS에서는 파손이 발생하지 않았으며, 지름에 비해 작은 반경으로 굽힐 경우 파손 비율이 증가하는 것으로 확인된다. 이는 굽힘 반경이 작을수록 철근의 리브

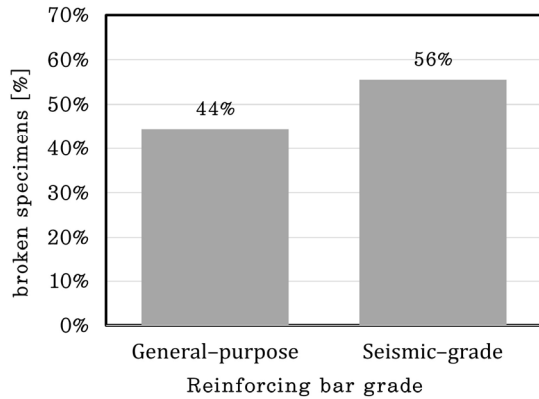


Fig. 5. Fracture occurrence ratio by bar grade: general vs seismic grade

(Rib)에서 초기균열이 증가하여 취성파괴가 발생하는 것으로 보인다<sup>[12]</sup>. 따라서 철근의 재급힘 작업이 필요할 경우 KS D 3504에서 제시하는 반경의 2배로 가공하는 것을 권장하며, 벤딩 머신을 사용하지 않을 경우에도 반경에 대한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

재급힘에 대해 명확한 가이드라인이 존재하지 않기 때문에 대부분의 현장에서는 연성능력이 우수한 내진용 철근이 재급힘 가공에 유리할 것이라고 생각한다. 이를 확인하기 위해 파손된 철근 중 일반용 철근과 내

진용 철근의 비율을 Fig. 5와 같이 확인하였다. 이에 의하면 일반용 철근에 비해 내진용 철근에서 파손 비율이 더 높은 것으로 나타났다. 따라서 일반용 철근에 비해 내진용 철근의 재급힘 가공 성능이 유리하지 않는 것으로 보이며, 이는 내진용 철근의 제작 시 추가되는 합금 성분들이 재급힘 가공에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 3.2 굽힘 반경에 따른 인장강도 분석

굽힘 반경이 인장강도에 미치는 영향을 확인하기 위해 3.1절에서 가공한 시험편을 대상으로 인장시험을 진행하였다. 굽힘 가공 중 파손이 발생한 시험편의 경우 인장시험 대상에서 제외하였으며, 시험 후 파단 형상은

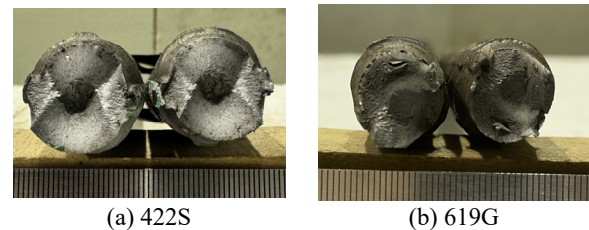


Fig. 6. Tensile fracture of undamaged specimens

Table 8. Tensile test results after rebending by bend radius (0.5KS, 1.0KS, 2.0KS)

Specimens	Material tensile stress [MPa]	0.5KS		1.0KS		2.0KS	
		Rebending tensile stress [MPa]	Rebending / Material	Rebending tensile stress [MPa]	Rebending / Material	Rebending tensile stress [MPa]	Rebending / Material
410G	604.0	572.5	0.95	601.7	1.00	602.3	1.00
413G	626.7	Break	-	625.3	1.00	625.0	1.00
419G	578.7	573.3	0.99	566.7	0.98	572.3	0.99
422G	536.0	535.7	1.00	576.7	1.08	533.7	1.00
432G	595.0	598.7	1.01	595.0	1.00	595.7	1.00
410S	633.7	501.0	0.79	636.0	1.00	634.3	1.00
413S	609.0	Break	-	587.3	0.96	586.0	0.96
422S	609.0	628.0	1.03	621.3	1.02	622.7	1.02
510G	702.0	701.0	1.00	683.7	0.97	698.7	1.00
513G	687.0	674.7	0.98	Break	-	680.7	0.99
519G	688.7	663.0	0.96	698.0	1.01	699.3	1.02
522G	700.7	Break	-	700.0	1.00	725.3	1.04
510S	751.3	Break	-	742.7	0.99	748.3	1.00
513S	764.0	728.0	0.95	Break	-	747.3	0.98
522S	719.3	Break	-	708.3	0.98	721.7	1.00
619G	796.3	743.3	0.93	790.0	0.99	797.7	1.00
622G	797.7	Break	-	786.3	0.99	803.3	1.01
619S	827.7	818.7	0.99	847.3	1.02	848.0	1.02
622S	867.3	Break	-	858.7	0.99	861.7	0.99

철근의 재급힘이 기계적 거동에 미치는 영향

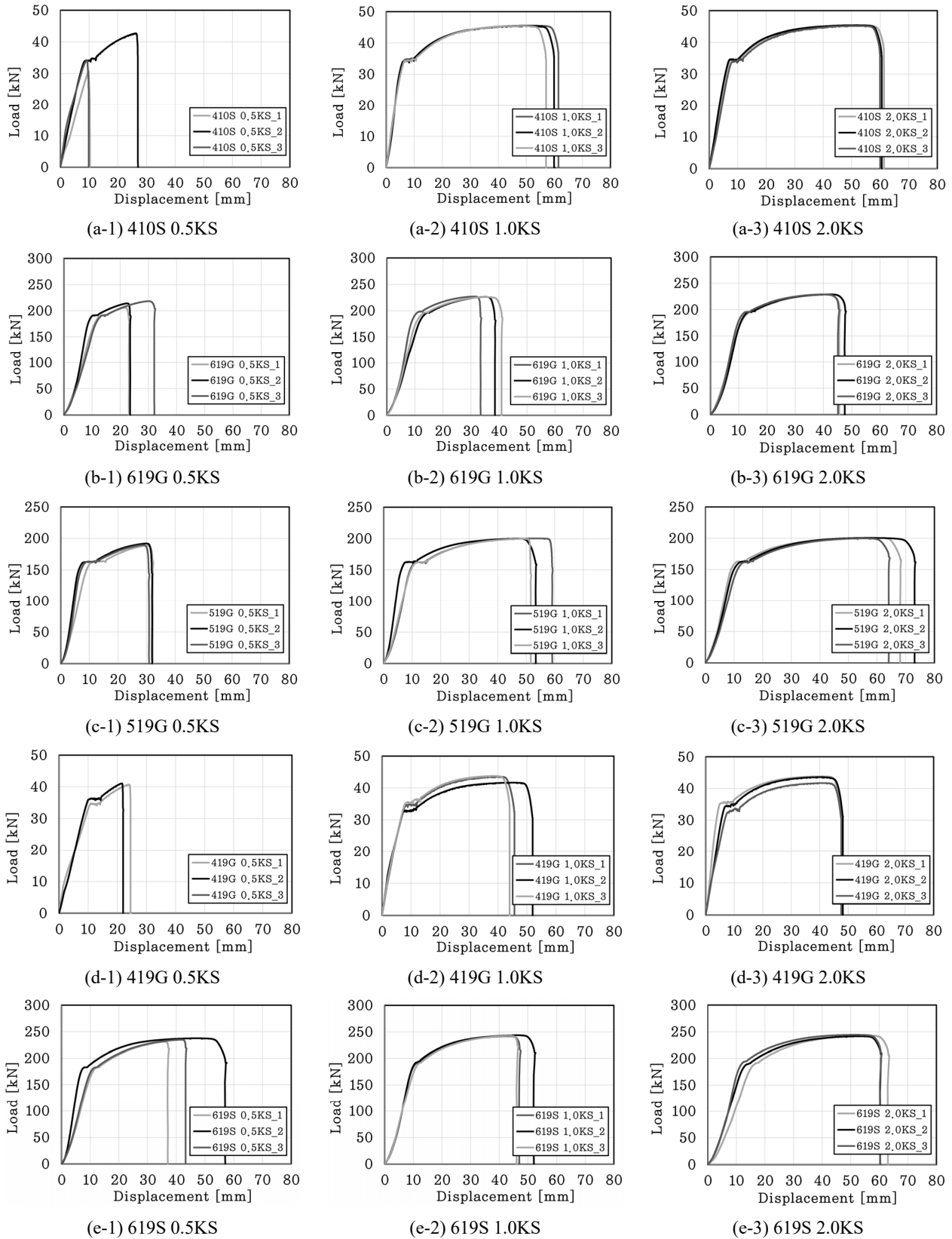


Fig. 7. Load-displacement curves by bend radius for representative specimens

Fig. 6와 같이 나타난다. 이에 의하면 시험을 진행한 모든 철근은 연성 거동 후 파단이 발생한 것으로 확인된다.

Table 8은 각각의 굽힘 반경을 대상으로 인장시험을 진행한 결과이다. 이에 따르면 410S 및 619G 시험편의 0.5KS 반경을 제외하면 재굽힘 후 인장강도의 변화는 경미한 것으로 판단된다. 410S 및 619G 시험편의 인장강도 감소 원인을 파악하기 위해 하중-변위 곡선을 Fig. 7에 나타냈다. 재굽힘 시험편의 경우 잔류곡률로 인해 초기 길이를 산정하기 어렵기 때문에 변형률(Strain)로 변환하기에 한계가 존재한다. 따라서 Table 8에 표기된 응력(Stress)의 단위가 아닌 변위(Displacement)에 맞춰 하중(Load)의 단위를 사용하여 분석을 진행하였다. 410S 시험편의 경우 3개의 시험편 중 2개의 시험편이 탄성구간을 지나서 파단이 발생하였다. 또한 619G 시험편의 경우에도 3개의 시험편 중 2개의 시험편이 1.0KS 및 2.0KS 반경에 비해 낮은 강도에서 파단된 것으로 나타났다. 이는 재굽힘 후 육안으로 확인되는 균열이 관찰되지 않았으나 파단이 발생하였으며, 추가 연구를 통해 재굽힘 후 매크로 조직을 확인하여 미세균열과 같은 영향을 분석할 필요가 있다. 또한 Fig. 7의 육안 관찰 범위에서 굽힘 반경에 따른 초기 기울기와 항복점의 차이는 크지 않으며, 소성 구간 거동 또한 유사한 양상을 보인다. 이에 따라 굽힘 반경에 의해 발생하는 잔류곡률이 철근의 변위에 대한 영향이 작은 것으로 판단된다. 이를 바탕으로 본 연구의 범위에서는 대부분의 시험편이 굽힘 반경이 증가할수록 파괴 변위가 증가하는 경향으로 확인된다.

#### 4. 결론

본 연구는 일반용 및 내진용 철근을 대상으로 재굽힘(굽힘 후 펴기) 시 기계적 거동을 2가지 변수(펴기 시점, 굽힘 반경)를 통해 확인하였다. 이를 통해 아래와 같은 결론을 얻었다.

- (1) 현장에서 공정에 의해 굽힌 철근을 7일에서 14일 후 펴는 경우가 발생한다. 이때 인장강도의 변화는 경미한 것으로 확인된다.
- (2) 굽힌 철근을 7일에서 14일 후 펴는 경우 연성 능력이 저하되는 것으로 확인된다. 이는 소량의 간

극원자가 소성변형으로 생긴 전위 주변으로 확산 및 집중되어 전위를 고정시키기 때문에 발생하는 변형시효에 의한 것으로 보인다.

- (3) 재굽힘 철근의 연성 능력 저하는 저장도 및 소직경일수록 증가되는 것으로 확인된다.
- (4) 굽힘 반경이 작을수록 굽힘 혹은 펴기 중 파손 발생률이 높으며, 본 연구의 범위에 의하면 일반 굽힘 반경의 2배(2.0KS)로 가공하는 것을 권장한다.
- (5) 굽힘 혹은 펴기 중 파손이 발생하지 않을 경우 인장강도의 변화는 경미한 것으로 확인된다. 단, 펴기 중 미세균열의 확산으로 인장강도의 저하가 발생할 수 있다.
- (6) 재굽힘으로 인해 발생하는 잔류곡률은 철근의 고유한 변위에 미치는 영향이 작은 것으로 보이며, 굽힘 반경이 클수록 연성 능력은 증가한다.

#### 감사의 글

이 연구는 한국연구재단 연구비지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이다(NRF-2021R1F1A1062650). 이에 논문의 저자들은 감사의 말씀을 전한다.

#### 참고문헌(References)

- [1] Korean Agency for Technology and Standards. (2021) *Steel Bars for Concrete Reinforcement*, KS D 3504 : 2021 (in Korea).
- [2] Choi, H.-B., Kim, H.-S., Seo, D.-S., and Kang, K.-I. (2003) The Study on the Capability Transform and aLternative Plan of Reinforcing Bar with Straightening after Bending, *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, AIK, Vol.19, No.9, pp.181-188 (in Korean).
- [3] Chun, S.-C., and Tak, S.-Y. (2011) Strengths and Elastic Modulus of Straightened D13 Reinforcing Bars, *Proceedings of the Korea Concrete Institute Conference*, KCI, pp.789-790 (in Korean).
- [4] Chun, S.-C., Tak, S.-Y., and Ha, T.-H. (2012) Mechanical Properties and Stress-Strain Model of Re-Bars Coldly Bent and Straightened, *Journal of the Korea Concrete Institute*, KCI, Vol.24, No.2, pp.195-204 (in Korean).

- [5] Kim, H.-D. (2017) Bending Performance Evaluation of High Strength and Seismic Purpose Reinforcing Bars, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, KAIS, Vol.18, No.9, pp.492-498 (in Korean).
- [6] Choi, J.Y., and Kim, H.D. (2025) Proposal of a Reinforcing Bar Welding Lap Splice Detail for Improved Construction Site Workability, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.37, No.5, pp.281-289 (in Korean). <http://doi.org/10.7781/kjoss.2025.37.5.281>
- [7] Korean Agency for Technology and Standards. (2003) *Method of Tensile Test for Metallic Materials*, KS B 0802: 2003 (in Korea).
- [8] Kim, H.D., and Choi, J.Y. (2024) Tensile Performance Evaluation According to the Welded Joint Form of Reinforcing Bar, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.36, No.2, pp.133-142 (in Korean).
- [9] Kim, H.D., and Choi, J.Y. (2024) The Influence of Rebending on the Tensile Performance of Reinforcing Bars, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.36, No.1, pp.81-89 (in Korean).
- [10] Cottrell, A.H., and Bilby, B.A. (1949) Dislocation Theory of Yielding and Strain Ageing of Iron, *Proceedings of the Physical Society. Section A*, Vol.62, No.1, pp.49-62.
- [11] Loporcaro, G., Pampanin, S., and Kral, M.V. (2019) Long-Term Strain-Ageing Effects on Low-Carbon Steel Reinforcement, *Construction and Building Materials*, Vol.228, 116606.
- [12] Zheng, Y.-L., Sun, Y.-T., Lin, H.-R., Wang, J.-Q., Liu, X., and Lu, C.-H. (2024) Experimental Study of Initial Damage to Steel Bars Due to Bending Process and the Resulting Performance Deterioration, *Construction and Building Materials*, Vol.411, 134326.

---

**요 약:** 국내에서는 내진용 철근을 포함한 다양한 종류의 철근이 생산되고 있으나 Top-Down 및 Tit-up 공법 등에서는 재급힘(굽힘 후 펴기)의 해석 및 적용 기준의 편차가 발생하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 국내에서 생산된 일반용 및 내진용 철근을 대상으로 재급힘 시 기계적 성질을 정량적으로 평가하였다. 펴기 시점(7일, 14일)을 비교한 결과 인장강도에는 영향이 없으며, 14일 펴기 시 파괴 변위가 7일 펴기 보다 더 낮은 경향이 확인되었다. 특히 철근의 강도 및 단면적이 작을수록 파괴 변위 감소량이 증가하는 것으로 보인다. 굽힘 반경의 영향에 대해서는 KS D 3504의 일반 굽힘 반경 대비 2배 확대를 진행할 경우 재급힘 시 유리한 것으로 나타났다. 또한 본 연구의 범위에서 일반용 철근은 내진용 철근에 비해 파손 발생 비율이 낮은 것으로 관찰된다.

**핵심용어:** 재급힘(굽힘 후 펴기), 굽힘 반경, 펴기 시점, 파괴 변위, 일반용 철근, 내진용 철근

---