

파괴모드 추정방법을 이용한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 강성 평가

Evaluation on Stiffness of Mortar-filled Sleeve Splice Using Estimation Method of Failure Mode

김 형 기^{1)*}

Kim, Hyong Kee

Abstract

The objective of this study is to evaluate the stiffness of mortar-filled sleeve bar splice using estimation method of failure mode in the sleeve reinforcement splice. To attain this goal, we analyzed the test results of 261 actual-sized mortar-filled sleeve splice specimens. The study results showed that the estimation method of the failure mode in mortar-filled sleeve bar splice made an effective estimate of the stiffness in this bar splice with the exception of specimens with SD500 bars and smooth pipe sleeve. Especially, of the specimens with cast sleeve or uneven pipe sleeve in the range of reinforcement fracture using the estimation method of the failure mode in mortar-filled sleeve splice, specimens over 98% with SD400 bars and all specimens with SD500 bars had the stiffness capacity of higher than "A" class of AIJ code in monotonic loading. In addition, of the specimens in the range of reinforcement fracture using the estimation method of the failure mode in mortar-filled sleeve splice, all specimens with SD400 bars and SD500 bars had the stiffness capacity of higher than "A" class of AIJ code in cyclic loading.

Keywords : Estimation method of failure mode, Mortar-filled sleeve splice, Stiffness

1. 서론

다양한 형태로 개발된 모르타르 충전식 슬리브 철근이음은 철근 콘크리트 구조에서 안정된 철근이음의 품질과 양호한 시공성의 확보가 가능하고, D35 이상의 대구경 철근에서도 사용할 수 있기 때문에 시공현장에서 활발하게 적용되고 있는 실정이다(林芳尙 등, 1996).

모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 설계과정에서 파괴모드에 대한 정량적인 예측은 보다 합리적인 구조설계의 방법을 확립하는데 매우 필요하다고 판단된다. 이러한 맥락에서 최근에 저자의 연구논문(김형기, 2010)에서는 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 기존 부착강도식(林芳尙 등, 1994)으로부터 유도한 파괴모드 추정방법을 제시하였고, 저자를 비롯한 4개의 연구팀에 의하여 실시된 기존의 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 실험결과를 비교분석하여 이 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법의 적합성을 평가하였다.

저자의 최근 연구(김형기, 2011)에서도 설명한 것과 같이 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에서 발생하는 파괴모드와 구조성능의 관련 가능성을 예측해 볼 수가 있다. 이러한 관점에서 상기의 저자 논문(김형기, 2011)에서는 상기의 슬리브 철근이음의 파괴모드를 추정하는 방법을 이용하여 이 철근이음의 구조성능인 강도와 연성을 검토하였다. 그 결과, 제시된 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법을 이용하면 이 슬리브 철근이음의 강도와 연성도 유효하게 평가할 수 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 강성을 설계단계에서 예측할 수 있는 방법을 모색하기 위하여 저자의 기존연구(김형기, 2010)에서 제시한 철근이음의 파괴모드 추정방법을 이용하여, AIJ 기준(日本建築學會, 2010)에 의하여 평가한 슬리브 철근이음의 강성을 검토하였고, 강성에 영향을 미치는 구조인자에 대한 분석도 실시하였다. 이것을 위하여 261개 모르타르 충전식 슬

1) 정회원, 강원대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자

* Corresponding author : hyongkee@kangwon.ac.kr 033-570-6521

• 본 논문에 대한 토의를 2012년 2월 29일까지 학회로 보내주시면 2012년 5월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

Table 1 Summary of mortar-filled sleeve splice specimens analyzed in this study

Researchers	Number of specimens	Bar kind	Sleeve type	f_m^{*1} (MPa)	L^{*2} (D)	Final failure mode ^{*3}	Loading method ^{*4}	Bar size ^{*5}
NMB Splice Sleeve (日本スプライススリーブ, 1992/1993/1993)	52	SD400	Cast	76~100	4.9~7.1	RF(45), BF(7)	M(33), C(19)	D22(5), D25(4) D29(2), D32(1) D35(15), D38(2) D41(23)
Author(김형기, 1998/1998/ 2001/2002; 삼성물산 등, 1998)	101	SD400	Cast	60~86	4.2~6.8	RF(63), BF(38)	M(76), C(25)	D19(35), D25(43) D32(1), D38(22)
Hayashi (林芳尚 등, 1994/1994/1997)	19	SD400	Steel pipe	57~93	6.0~10.0	RF(19)	M(19)	D35(19)
Asse(阿瀬正明 등, 1996)	17	SD500	Cast	80~129	6.5	RF(17)	C(17)	D16(2), D19(3) D22(2), D25(2) D29(2), D32(2) D35(1), D38(2) D41(1)
Author (김형기, 2008; 김형기 등, 2008; 김형기 등, 2007; Kim, 2008)	42	SD500	Cast	88~100	4.0~7.0	RF(34), BF(8)	M(23), C(19)	D25(8), D32(12) D35(22)
	30	SD500	Steel pipe	82~84	5.0~7.5	RF(18), BF(12)	M(16), C(14)	D19(4), D25(5) D32(13), D35(8)
Total ^{*6}	261	SD400(172) SD500(89)	Cast(212) Steel pipe(49)	57~129	4.0~10.0	RF(196) BF(65)	M(167), C(94)	D16(2), D19(42) D22(7), D25(62) D29(4), D32(29) D35(65), D38(26) D41(24)

(Note) ^{*1} : Compressive strength of mortar, ^{*2} : Development length of reinforcing bar (D is nominal diameter of bar)

^{*3} : RF=Reinforcement fracture, BF=Bond failure, ^{*4} : M=Monotonic loading, C=Cyclic loading,

^{*5, *4, *5, *6} : Numbers in () represent ones of the relevant specimens

리브 철근이음의 기존 실험자료를 채택하여 이 실험결과를 분석하였다.

2. 분석대상 실험체

Table 1에서는 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드를 추정하는 방법을 이용하여 이 철근이음에 대한 강성을 평가하기 위한 본 연구의 분석대상 실험체에 대한 자료를 보여주고 있다. 여기서 선택된 실험체는 실물크기의 261개이다. 그리고 본 연구의 분석대상이 되는 실험자료는 4개의 연구팀에 의하여 실시된 것으로 슬리브 안에 매입된 철근이 SD400과 SD500 2종류이고, 슬리브의 타입은 주물형과 강관형 2종류로 구성되어 있다. 또한 분석대상의 실험체는 충전 모르타르 압축강도가 57~129MPa, 슬리브에 매입된 철근의 정착길이는 4~10D(D는 철근의 공칭직경)의 범위에 있는 것으로 나타났다. 또한 분석대상이 되는 슬리브 철근이음 실험에서 최종 파괴모드는 슬리브 철근이음의 실험체에 접합한 철근이 파단된 경우와 슬리브에 매입된 철근과 충전 모르타르 간에서 부작파괴된 경우이고, 가력방법은 단조가력과 반복가력 2종류, 사용한 철근의 규격은 D19, D25, D32, D35, D38 등 9종류이다. Table 2에서는 본 연구의 분석대상인 261개 철근이음 실험체에 사

Table 2 Statistics on tensile strength and yield strength of reinforcing bar

Bar kind ^{*1}	Mechanical property	Statistical item	Statistics ^{*2}
SD400 (N=172)	Yield strength	Average (σ_{ya})	429.1MPa (1.094 f_y)
		Standard deviation	22.3MPa (0.057 f_y)
	Tensile strength	Average (σ_{ta})	626.4MPa (1.596 f_y)
		Standard deviation	26.7MPa (0.068 f_y)
SD500 (N=89)	Yield strength	Average (σ_{ya})	551.6MPa (1.125 f_y)
		Standard deviation	16.7MPa (0.034 f_y)
	Tensile strength	Average (σ_{ta})	712.0MPa (1.452 f_y)
		Standard deviation	31.2MPa (0.064 f_y)

(Note) ^{*1} : N is number of statistical data.

^{*2} : f_y is specified yield strength of bar.

용된 철근에 대한 각각의 인장강도시험 결과로부터 정리한 철근에 대한 인장강도와 항복강도를 나타내었다.

3. 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 의한 강성의 평가

3.1 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정 방법

저자의 선행연구(김형기, 2010; 김형기, 2011)에서도

언급한 것과 같이 Hayashi 연구팀은 강관 슬리브를 사용한 그라우트 충전식 슬리브 철근이음의 구조실험 결과를 이용해 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에서 철근과 모르타르 간의 부착강도에 대한 평가식(이하, Hayashi식)을 제시하였다(林芳尚 등, 1994). 여기서, 슬리브 안에 있는 철근의 항복강도(P_y) 이상을 지탱할 수 있는 철근의 정착길이(L_y)를 가진 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 최대 부착강도는 식 (1)과 같이 표현하였다. 한편 슬리브 안에 있는 철근의 항복에 앞서 슬리브에 충전된 모르타르에서 철근이 빠지게 되는 부착파괴가 나타난 슬리브 철근이음의 매입 철근과 충전 모르타르 간의 부착강도를 식 (2)와 같이 표시하였다. 그리고 식 (1)과 식 (2) 내의 기호는 식 (3)~식 (6)으로 나타내었다.

$$P_{sy} = \tau_{by}\pi D(L - L_y - l) + \tau_{bm}\pi DL_y \quad (1)$$

$$P_{sb} = \tau_{bm}\pi D(L - l) \quad (2)$$

$$\tau_{by} = 0.3f_g \quad (3)$$

$$L_y = \frac{P_y}{\tau_{bm}\pi D} \quad (4)$$

$$l = 0.7D \quad (5)$$

$$\tau_{bm} = 0.5f_g \quad (6)$$

여기서,

D : 철근 공칭직경, L : 철근 정착길이
 f_g : 모르타르 압축강도, P_y : 철근 항복강도

슬리브 철근이음에서 슬리브에 매입한 철근이 인장파단으로 파괴되는 영역과 매입한 철근이 항복한 후에 부착파괴가 되는 영역의 경계선은 실험체에 접합된 철근의 인장강도(P_u)와 이 철근이 항복한 이후에 매입 철근과 충전 모르타르 사이에서 부착파괴가 발생하는 때의 강도(P_{sy})가 같은 경우이다. 이와 같이 상이한 두개의 파괴영역에 대한 경계선은 앞에서 언급한 일련의 Hayashi식을 이용하여 나타낼 수가 있다. 이 두개의 파괴영역에 대한 경계선은 매입 철근의 정착길이, 매입 철근의 직경, 매입한 철근의 역학적 특성(항복강도와 인장강도), 모르타르 압축강도의 관계로 저자의 최근 논문(김형기, 2010)에서와 같이 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정식으로서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$L/D = \frac{(5\sigma_u - 2\sigma_y)}{6f_g} + 0.7 \quad (7)$$

여기서,

σ_y : 철근 항복강도, σ_u : 철근 인장강도

3.2 강성에 대한 평가

Fig. 1과 Fig. 2에서는 기계식 철근이음의 강성에 대한 AIJ 규준(日本建築學會, 2010)에서 규정하고 있는 기준을 단조가력과 반복가력의 경우에 대하여 각각 보여주고

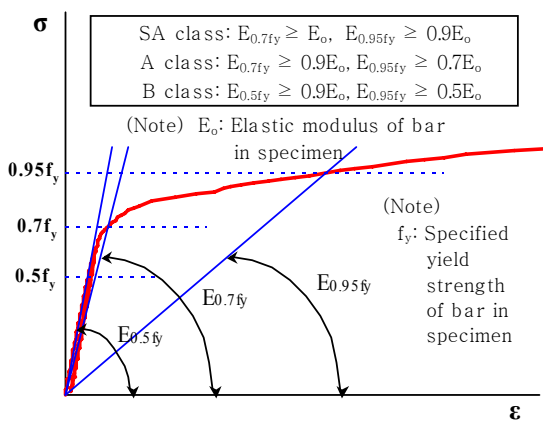


Fig. 1 Definition on stiffness of mechanical splices under monotonic loading according to AIJ code

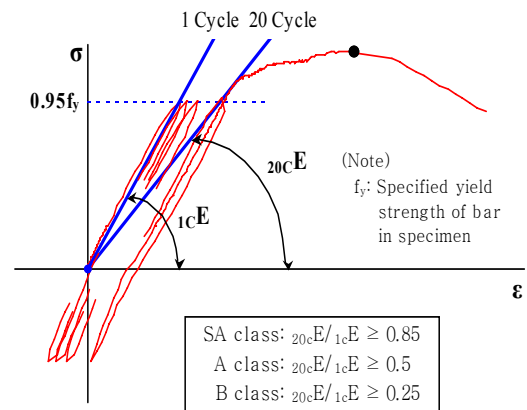


Fig. 2 Definition on stiffness of mechanical splices under cyclic loading according to AIJ code

Table 3 Analysis about evaluation on stiffness (SD400)

Kind of bar	Kind of loading method	Failure mode ^{*1}	Kind of sleeve ^{*2}	Class of AIJ code ^{*3}		
				SA class	A class	Lower than B class
SD400	Monotonic	RF(69)	Cast(52)	49 / 94.2%	2 / 3.8%	1 / 1.9%
			Uneven Pipe(17)	15 / 88.2%	2 / 11.8%	0 / 0.0%
		BF(7)	Cast(7)	4 / 57.1%	3 / 42.9%	0 / 0.0%
	Total(76)			68 / 89.5%	7 / 9.2%	1 / 1.3%
	Cyclic	RF(38)	Cast(38)	35 / 92.1%	3 / 7.9%	0 / 0.0%
		BF(1)	Cast(1)	1 / 100.0%	0 / 0.0%	0 / 0.0%
Total(39)			36 / 92.3%	3 / 7.7%	0 / 0.0%	

(Note) ^{*1, *2} : Numbers in () represent ones of the relevant specimens, ^{*1} : RF=Reinforcement fracture, BF=Bond failure
^{*3} : Numbers of specimens that are within each failure area/Percentage of specimens that are within each failure area

있다. 이 AIJ 기준에서는 강성을 4단계(SA급, A급, B급, C급)로 구분하여 철근이음의 위치 등에 따라서 다르게 규정하고 있다. 한편, 국내 기준과 ACI 기준에서는 기계식 철근이음의 강성에 대한 규정이 특별히 없다. Fig. 3~Fig. 6에서는 AIJ 기준의 성능기준에 따라서 구분한 강성을 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법으로 산정한 파괴영역과 함께 표시하였다. 그리고 Fig. 3~Fig. 6에서 실험체에 매입한 철근을 SD400와 SD500인 경우에 대하여 실험체의 파괴모드는 철근파단과 부착파괴의 경우로 나누어서 실험결과를 비교하였고, 슬리브의 타입은 주물형과 강관형으로 분류하여 각각 표시하였다. Fig. 3~Fig. 6에서 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴경계선을 계산하는데 요구되는 매입 철근의 항복강도와 인장강도는 Table 2에 나타난 철근의 인장강도시험 결과를 사용하였다. 그리고 Table 3과 Table 4에서는 AIJ 기준에 의거한 강성에 대한 평가의 결과를 매입 철근이 SD400와 SD500인 경우에 대하여 단조가력과 반복가력인 경우로 분류하여 앞에서 설명한 방법으로 산정한 파괴모드 추정방법에 적용하여 각각 분석하였다. 여기서 파괴영역의 위치가 철근파단영역의 인쪽에 포함되는 실험체에 대하여 각각 분석하였다.

Fig. 3과 Table 3에서 보여주고 있는 것과 같이 SD400 철근을 매입한 철근이음 실험체는 파괴모드 추정방법에 의한 파괴경계선을 적용하는 경우에서 철근의 인장파단 영역에 있는 실험체는 단조가력 시의 강성이 철근 파단이 발생한 실험체 중에서 주물 슬리브를 사용한 경우는 94%가 SA급, 4%가 A급으로 나타났고, 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 경우는 88%가 SA급, 12%가 A급이 되면서 슬리브의 종류에 따른 차이를 다소 보였다. 또한 부착파괴가 발생한 주물 슬리브 철근이음 실험체는 57%가

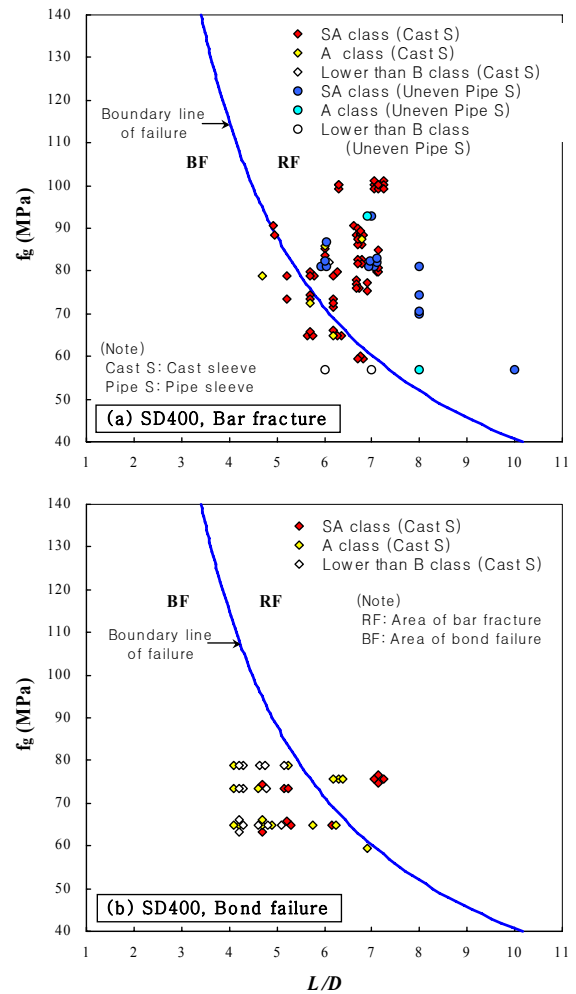


Fig. 3 Evaluation of stiffness (monotonic loading, SD400)

SA급, 43%가 A급으로 나타났다. 여기서 철근 파단과 부착파괴가 나타난 전체의 실험체에 대하여서는 1개의 경우를 제외하고 단조가력 시의 강성이 슬리브의 종류와 최종 파괴형식에 관계없이 AIJ 기준의 A급 이상으로 나타

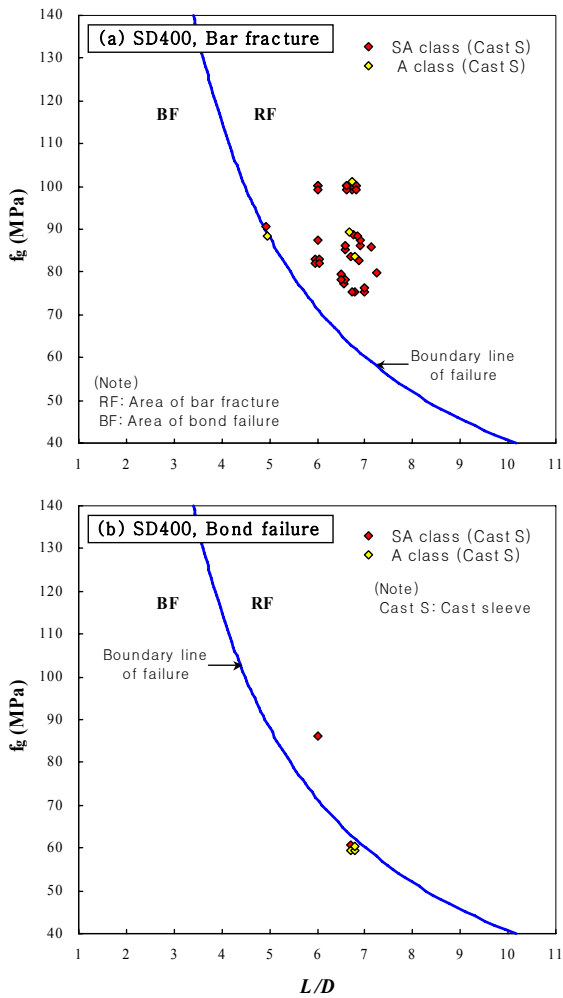


Fig. 4 Evaluation of stiffness (cyclic loading, SD400)

났다.

Fig. 4와 Table 3에서 보여주고 있는 것과 같이 SD400 철근을 매입한 주물 슬리브 철근이음 실험체는 파괴모드 파괴모드 추정방법에 의하여 철근의 인장파단 영역에 있는 모든 실험체에 대한 반복가력 시의 강성은 최종 파괴 형식에 관계없이 AIJ 기준의 A급 이상이 되었다. 여기서 철근 파단과 부착파괴가 나타난 전체 실험체에 대해서는 92%의 경우가 SA급, 8%의 경우가 A급으로 나타났고, 철근 파단이 발생한 실험체도 92%가 SA급으로 나타났다.

Fig. 5와 Table 4에서 보여주고 있는 것과 같이 SD500 철근을 매입한 철근이음 실험체는 파괴모드 추정방법에 의하여 철근의 인장파단 영역에 있는 실험체에 대한 단조 가력 시의 강성이 철근 파단이 발생한 실험체 중에서 주물 슬리브를 사용한 경우는 90%가 SA급, 10%가 A급으로 나타났고, 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 경우는 33%가 SA급, 67%가 A급이 되면서 B급 이하의 실험체는 없는 것으로 나타났다. 그러나 돌기가 없는 강관 슬리브를 사용한 경우는 철근이 파단되거나 부착파괴된 모든 실험체가 단조가력 시의 강성이 B급 이하로 상대적으로 낮게 나타났다. 이상과 같이 SD500 철근을 매입한 철근이음 실험체에 대한 단조가력 시의 강성은 슬리브의 종류에 따른 차이를 크게 보였다.

Fig. 6과 Table 4에서 보여주고 있는 것과 같이 SD500 철근을 매입한 철근이음 실험체는 파괴모드 추정방법에 의하여 철근의 인장파단 영역에 있는 모든 실험체에 대한 반복가력 시의 강성이 슬리브의 종류에 따른 강성 등급의

Table 4 Analysis about evaluation on stiffness (SD500)

Kind of bar	Kind of loading method	Failure mode ^{*1}	Kind of sleeve ^{*2}	Class of AIJ code ^{*3}		
				SA class	A class	Lower than B class
SD500	Monotonic	RF(28)	Cast (19)	17 / 89.5%	2 / 10.5%	0 / 0.0%
			Uneven Pipe(6)	2 / 33.3%	4 / 66.7%	0 / 0.0%
			Smooth Pipe(3)	0 / 0.0%	0 / 0.0%	3 /100.0%
		BF(4)	Smooth Pipe(4)	0 / 0.0%	0 / 0.0%	4 /100.0%
		Total (32)			19 / 59.4%	6 / 18.8%
	Cyclic	RF(41)	Cast (32)	28 / 87.5%	4 / 12.5%	0 / 0.0%
			Uneven Pipe(5)	3 / 60.0%	2 / 40.0%	0 / 0.0%
			Smooth Pipe(4)	0 / 0.0%	4 /100.0%	0 / 0.0%
		BF(5)	Cast (1)	1 /100.0%	0 / 0.0%	0 / 0.0%
			Smooth Pipe(3)	0 / 0.0%	3 /100.0%	0 / 0.0%
Total (46)			32/ 69.6%	14 / 30.4%	0 / 0.0%	

(Note) ^{*1, *2} : Numbers in () represent ones of the relevant specimens, ^{*1} : RF=Reinforcement fracture, BF=Bond failure
^{*3} : Numbers of specimens that are within each failure area/Percentage of specimens that are within each failure area

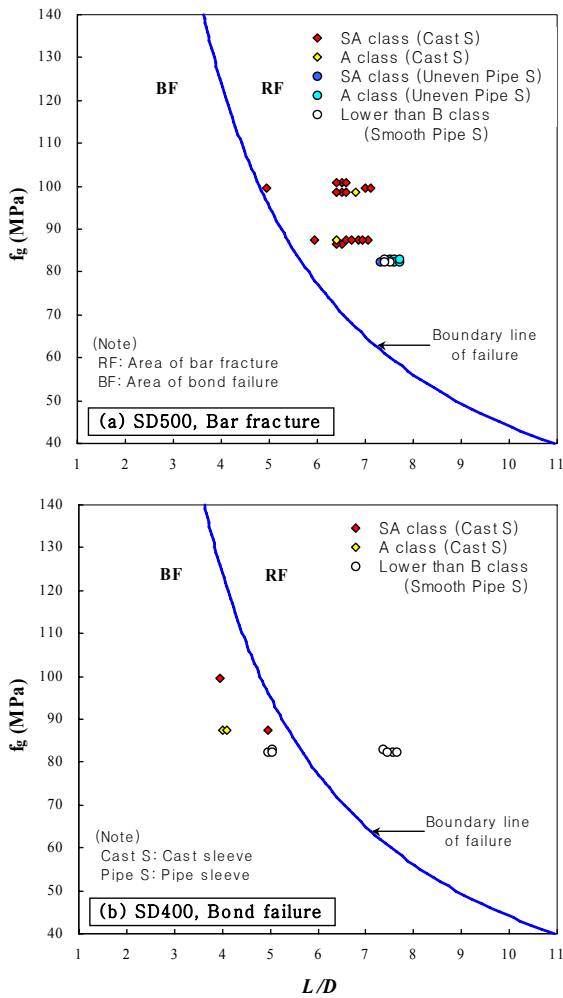


Fig. 5 Evaluation of stiffness (monotonic loading, SD500)

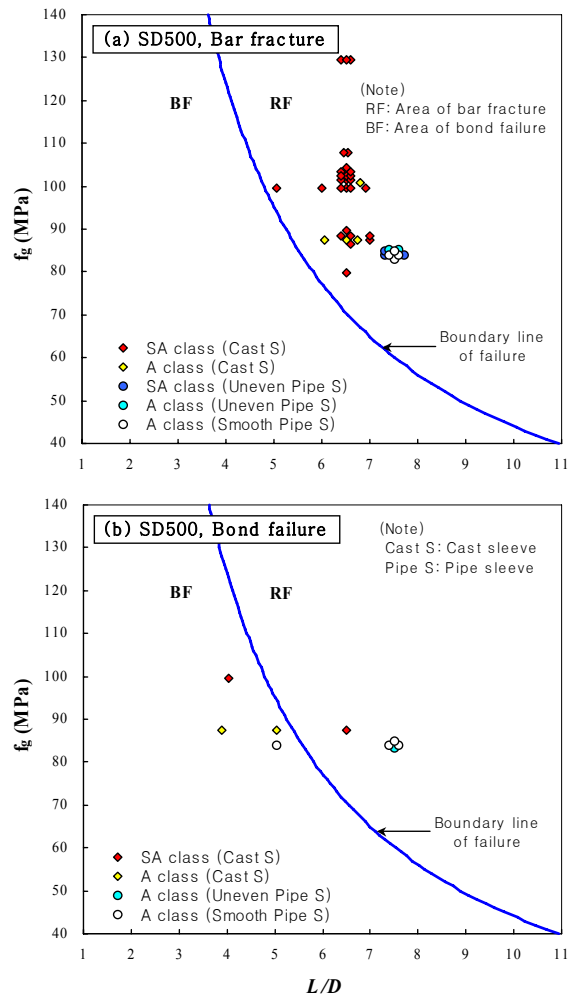


Fig. 6 Evaluation of stiffness (cyclic loading, SD500)

차이는 나타났지만, 최종 파괴형식에 관계없이 AIJ 규준의 A급 이상이 되었다. 특히 철근 파단이 발생한 실험체 중에서 주물 슬리브를 사용한 경우는 88%가 SA급, 12%가 A급으로 나타났고, 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 경우는 60%가 SA급, 40%가 A급이 되었고, 돌기가 없는 강관 슬리브를 사용한 경우도 모든 실험체가 A급이 되면서 B급 이하의 실험체는 없는 것으로 나타났다. 그리고 부착파괴가 발생한 실험체 중에서 주물 슬리브를 사용한 경우는 SA급으로 나타났고, 돌기가 있는 강관 슬리브와 돌기가 없는 강관 슬리브를 사용한 경우는 A급이 되면서 B급 이하의 실험체는 없는 것으로 나타났다.

이상의 분석결과에 나타난 것과 같이 돌기가 없는 강관 슬리브에 SD500 철근을 매입한 철근이음 실험체를 제외한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음은 상기의 파괴모드 추정방법에 적용하면 이 슬리브 철근이음의 강성이 A급

이상으로 나타났다.

Fig. 7에서는 저자에 의하여 실시되었던 SD500 철근을 사용한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에 대한 실험 결과(김형기, 2008; Kim, 2008) 중에서 주물 슬리브인 경우와 돌기가 없는 강관 슬리브를 사용한 경우에 대한 강성의 차이를 대표적으로 나타내었다. Fig. 7에서는 앞에서 언급한 것과 같이 SD500 철근을 사용하고 돌기가 없는 강관 슬리브를 사용한 실험체에서 단조가력 시의 강성과 동일한 반복가력의 1사이클에서의 강성이 상대적으로 낮게 나타나는 것을 보여주고 있다. 이것에 대한 이유는 돌기가 없는 슬리브를 사용한 경우가 주물 슬리브를 사용한 경우보다 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 충전형량의 일부가 되는 충전 모르타르와 슬리브 사이의 변형량이 1사이클 가력 시에 슬리브 형상의 영향으로 현저하게 많이 발생했기 때문으로 추정된다.

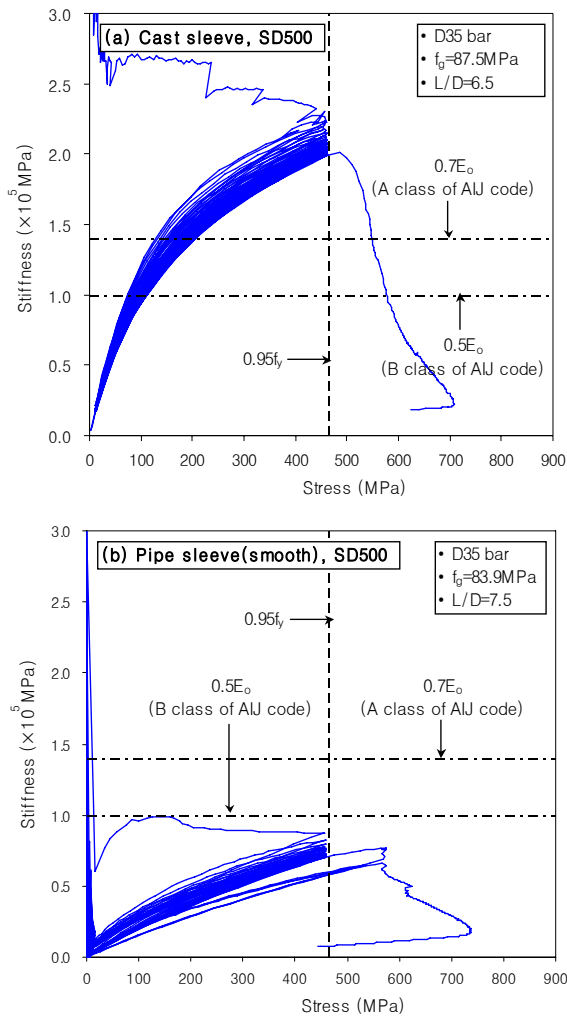


Fig. 7 Comparison on difference of stiffness in bar splices according to sleeve type using SD500 bar

4. 결론

본 연구에서는 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에 대한 기존의 부착강도식으로부터 유도한 파괴모드 추정방법을 이용하여, AIJ 규준에 의하여 평가한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 강성을 검토하였다. 이것을 위하여 261개 슬리브 철근이음의 기존 실험자료를 채택하여 실험의 결과를 분석한 후에 아래와 같은 결론을 얻었다.

(1) Hayashi 등이 제시한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 부착강도 평가식을 이용하여 구한 파괴모드 추정방법은 돌기가 없는 강관 슬리브에 SD500 철근을 사용한 철근이음을 제외한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에 대한 강성을 효과적으로 평

가할 수 있었다.

- (2) 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 적용하여 철근의 인장파단 영역에 속하는 실험체 중에 주물 슬리브와 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 실험체에서 SD400 철근을 사용한 경우는 98%, SD500 철근을 사용한 경우는 모든 실험체가 단조가력 시의 강성이 AIJ 규준의 A급 이상으로 나타났다. 단조가력 시의 강성이 B급 이하로 상대적으로 낮게 나타난 실험체는 돌기가 없는 강관 슬리브에 SD500 철근을 사용한 경우로 주물 슬리브나 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 경우보다 충전 모르타르와 슬리브 사이의 변형량이 슬리브의 형상의 영향으로 인하여 1사이클 가력 시에 현저하게 많이 발생했기 때문으로 추정된다.
- (3) 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 적용하여 철근의 인장파단 영역에 있는 모든 실험체에 대한 반복가력 시의 강성은 슬리브의 종류와 슬리브에 매입한 철근 종류에 관계없이 AIJ 규준의 A급 이상으로 나타났다.

참고문헌

- 김형기 외 3명, “고강도 모르타르 충전식 철근이음의 구조성능에 관한 실험연구”, 콘크리트학회논문집, 제13권 5호, 2001, pp.516-524.
- 김형기, “강관 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 대한 분석”, 대한건축학회연합논문집, 제12권 4호, 2010, pp.279-286.
- 김형기, “고강도 모르타르 충전식 스플라이스 슬리브의 인장강도와 연성에 관한 실험적 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 제18권 12호, 2002, pp.35-42.
- 김형기, “모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 의한 강도와 연성에 대한 평가”, 대한건축학회연합논문집, 제13권 2호, 2011, pp.199-206.
- 김형기, “반복하중을 받는 SD500 고강도 철근용 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 구조성능”, 한국구조물진단학회지, 제12권 6호, 2008, pp.169-180.
- 김형기, “反復荷重을 받는 鐵筋이음용 스플라이스 슬리브의 構造性能에 관한 研究”, 大韓建築學會論文集 構造系, vol. 14, No. 9, 1998, pp.73-81.
- 김형기, “鐵筋이음용 스플라이스 슬리브 開發 및 單調加力에 의한 構造性能에 관한 研究”, 大韓建築學會論文集 構造系, vol. 14, No. 8, 1998, pp. 63-73.
- 박재호, 김형기, “SD500 철근용 모르타르 충전식 슬리브 철근이음 개발 및 단조가력 하에서의 구조 성능에 대한 평가”, 대한건축학회지회연합논문집, 제10권 3호, 2008, pp.151-158.
- 삼성물산(주)건설부문, (주)대동엠에스, “국산 스플라이스 슬리브 이음 개발 및 구조성능에 관한 연구 (2차년도:D19, D25, D32, D38철근용)”, 삼성물산(주)건설부문 기술연구소/주택사업본부, (주)대동엠에스, 1998.
- 이상호, 김형기, “SD500 고강도 철근용 강관 스플라이스 슬

- 리브 철근이음 개발 및 구조성능 평가”, 한국구조물진단학회지, 제11권 6호, 2007, pp.169-180.
11. 阿瀬正明 外 2人, “高强度鐵筋に用いるモルタル充填式継手の實用化に關する研究(その1: SD490鐵筋を用いた継手單體性能について)”, 日本建築學會大會學術講演梗概集(近畿), 1996, pp.743-744.
 12. 日本建築學會, “鐵筋コンクリート造配筋指針同解説”, 2010, pp.356-365.
 13. 日本スプライススリーブ株式會社, “RPC構法におけるNMBスプライススリーブ継手の施工性に關する實驗結果報告(その1施工誤差を吸収したNMBスプライススリーブ13U-X(D41)継手の性能判定試驗結果報告書)”, 日本スプライススリーブ株式會社, 1992.
 14. 日本スプライススリーブ株式會社, “RPC構法におけるNMBスプライススリーブ継手の施工性に關する實驗結果報告(その1施工誤差を吸収したNMBスプライススリーブ13U-X(D41)・11U-X(D35)継手の性能判定試驗結果報告書)”, 日本スプライススリーブ株式會社, 1993.
 15. 日本スプライススリーブ株式會社, “各種NMBスプライススリーブXタイプを用いて接合した鐵筋継手の性能試驗結果(鐵筋徑別性能試驗)”, 日本スプライススリーブ株式會社, 1993.
 16. 林芳尙 外 3人, “鋼管スリーブを用いたグラウト充填式継手に
おける鐵筋の付着應力度すべり特性”, 日本建築學會構造系論文集, 第462號, 1994, pp.131-139.
 17. 林芳尙 外 6人, “スリーブ鋼管を用いたグラウト充填式鐵筋継手の構造特性(その1: 實驗結果と解析モデル, その2: 改良力學モデル)”, 日本建築學會大會學術講演梗概集(東海), 1994, p.201-204.
 18. 林芳尙 外 2人, “グラウト充填式鐵筋継手に關する研究の動向”, 日本コンクリート工學, vol. 34, No. 4, 1996, pp.15-23.
 19. 林芳尙 外 3人, “鋼管スリーブを用いたグラウト充填式鐵筋継手の繰返し荷重下における基礎的性能”, 日本建築學會構造系論文集, 第496號, 1997, pp.91-98.
 20. Hyong-Kee Kim, “Structural Performance of Steel Pipe Splice for SD500 High-strength Reinforcing Bar under Cyclic Loading”, Architectural Research, vol. 10, No. 1, 2008, pp.13-23.
- (접수일자 : 2011년 7월 19일)
(수정일자 : 2011년 9월 8일)
(심사완료일자 : 2011년 9월 14일)

요 지

본 연구에서는 기존의 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에 대한 부착강도식으로부터 유도한 이 철근이음의 파괴모드 추정방법을 이용하여, AIJ 규준에 의하여 평가한 이 슬리브 철근이음의 강성을 검토하였다. 이것을 위하여 261개 모르타르 충전식 슬리브 철근이음의 기존 실험자료를 채택하여 실험의 결과를 분석한 결과에 의하면 모르타르 충전식 철근이음의 파괴모드 추정방법은 돌기가 없는 강관 슬리브에 SD500 철근을 사용한 철근이음을 제외한 모르타르 충전식 슬리브 철근이음에 대한 강성을 효과적으로 평가할 수 있었다. 그리고 이 슬리브 철근이음의 파괴모드 추정방법에 적용하여 철근의 인장파단 영역에 있는 실험체 중에 주물 슬리브와 돌기가 있는 강관 슬리브를 사용한 실험체에서 SD400 철근을 사용한 경우는 98%, SD500 철근을 사용한 경우는 모든 실험체가 단조가력 시의 강성이 AIJ 규준의 A급 이상인 것으로 나타났고, 철근의 인장파단 영역에 있는 모든 실험체는 슬리브의 종류와 슬리브에 매입한 철근 종류에 관계없이 반복가력 시의 강성이 AIJ 규준의 A급 이상인 것으로 나타났다.

핵심 용어 : 파괴모드 추정방법, 모르타르 충전식 슬리브 철근이음, 강성