

アルミブレースを用いた RC 架構補強構面の正負繰返し載荷実験
(その1 実験概要)

アルミブレース 耐震補強 外付け工法
 枠付き補強 圧着補強

正会員 ○ 古川 宏典*1 同 南 伊三男*4
 同 大久保 昌治*2 同 中野 克彦*5
 同 小澤 潤治*3 同 藤本 効*6
 同 渡邊 高朗*3

1. はじめに

現在、既存鉄筋コンクリート造建物(以下、既存 RC 架構)の耐震補強が、公共建築物を中心に進められている。本実験で対象としたアルミニウム合金製ブレース(以下、アルミブレース)は、既存 RC 架構の外側に直付けする耐震補強部材である。これまで、アルミブレース単材の力学特性に関する研究¹⁾²⁾は行われてきたものの、アルミブレースを用いて補強された RC 架構の補強効果は確認されていない。

本研究では、アルミブレースを RC 架構に外付けした場合の補強効果を明らかにすることを目的とし、RC 架構補強構面の面内せん断実験を行った。

2. 供試体の概要

表 1 に RC 架構部分の供試体概要を、表 2 に RC 架構部分に使用した材料の機械的性質を示す。実験に用いた RC 架構は、中低層 RC 架構を想定した 1/2 モデルの 1 層 1 スパンフレームである。RC 架構は、スパン L×階高 H が 3000mm×1750mm で、柱幅 b×柱せい D が 400mm×300mm である。RC 架構の破壊形式は、柱の主筋量及び帯筋量を変化させ、せん断破壊先行型と曲げ破壊先行型の 2 種類とした。RC 架構の柱及び梁に打設したコンクリートは、圧縮強度が 14.7N/mm²~15.8N/mm² で、実験の載荷日に測定した数値である。

表 3 に補強部分の供試体概要を、表 4 に補強部分に使用した材料の機械的性質を示す。図 1 にアルミ合金の応力-ひずみ関係を、図 2 に各供試体の概要図を示す。せん断破壊先行型の RC 架構は、ブレースの材質に降伏比が高い A7003-T5 を使用し、強度型の補強とした。曲げ破壊先行型の RC 架構には、ブレースの材質に降伏比が低い A5083-O を使用し、靱性型の補強とした。アルミブレースの管径と肉厚はφ100×6.0t、フォークエンドの材質は A7003-T5 で、各供試体で変わらない。補強形式は、枠付きタイプと圧着タイプの 2 種類である。枠付きタイプは、あと施工アンカーとアルミスタッドで構成される間接接合部を介し、ブレース架構を RC 架構の面外に接合した。間接接合部には、無収縮モルタルを充填した。圧着タイプは、アルミ耐圧板を PC 鋼棒で RC 架構に圧着接合した。供試体は合計 5 体で、このうちブレースに A7003-T5 を用いた供試体が 2 体、ブレースに A5083-O を用いた供試体が 1 体である。

表 1 RC 架構部分の供試体概要

供試体呼称	スパン階高H	RC架構柱					破壊形式
		幅b せいD	主筋		帯筋		
			配置	主筋量P _g	配置	帯筋量P _w	
S-N	L3000 × H1750	b400 × D300	8-D19 (SD345)	1.91 [%]	D6@200 (SD295A)	0.08 [%]	せん断 先行型
S-F			8-D13 (SD345)	0.85 [%]	D6@75 (SD295A)	0.21 [%]	
B-N	[mm]	[mm]	8-D19 (SD345)	1.91 [%]	D6@200 (SD295A)	0.08 [%]	曲げ 先行型
B-F			8-D13 (SD345)	0.85 [%]	D6@75 (SD295A)	0.21 [%]	

表 2 RC 架構に使用した材料の機械的性質

供試体呼称	部位	材質	降伏強度 σ _y [N/mm ²]	引張強さ σ _u [N/mm ²]	破断伸び ε [%]	ヤング率 E[N/mm ²]
S-N,F,P	D19	SD345	397.3	592.7	24.0	1.64×10 ⁻⁵
B-N,F	D13	SD345	387.3	562.0	23.7	1.78×10 ⁻⁵
全て	D6	SD295A	342.3	535.3	28.0	1.92×10 ⁻⁵
供試体	種類		圧縮強度			
S-N	柱・梁コンクリート		σ _B = 14.9 N/mm ²			
S-F			σ _B = 15.8 N/mm ²			
S-P			σ _B = 14.7 N/mm ²			
B-N			σ _B = 15.2 N/mm ²			
B-F			σ _B = 15.3 N/mm ²			

表 3 補強部分の供試体概要

供試体呼称	補強形式	アルミブレース			その他構成部材
		サイズ	材質	細長比	
S-N	-	-	-	-	-
S-F	枠付	φ100 ×6.0t [mm]	A7003 -T5	λ 47.5	フォークエンド(A7003-T5) あと施工アンカー 2-D16@150 アルミスタッド 2-φ16@150 アルミ枠 H-200×100×14/8
S-P	圧着			λ 55.2	フォークエンド(A7003-T5) PC鋼棒 4-φ23(B種) アルミ耐圧板 t25
B-N	-	-	-	-	-
B-F	枠付	φ100 ×6.0t [mm]	A5083 -O	λ 47.5	フォークエンド(A7003-T5) あと施工アンカー 2-D16@150 アルミスタッド 2-φ16@150 アルミ枠 H-200×100×14/8

表 4 補強部分に使用した材料の機械的性質

供試体呼称	部位	材質	0.2%耐力 σ _y [N/mm ²]	引張強さ σ _u [N/mm ²]	破断伸び ε [%]	ヤング率 E[N/mm ²]
S-F,P	ブレース	A7003-T5	297.4	342.7	17.8	7.36×10 ⁻⁴
B-F	ブレース	A5083-O	130.8	310.7	28.2	7.07×10 ⁻⁴
供試体	種類		圧縮強度			
S-F	間接接合部		σ _B = 34.7 N/mm ²			
B-F	無収縮モルタル		σ _B = 61.1 N/mm ²			

供試体名称
 S-P 補強形式
 N:補強無し
 F:枠付き P:圧着
 RC架構破壊形式
 S:せん断先行 B:曲げ先行

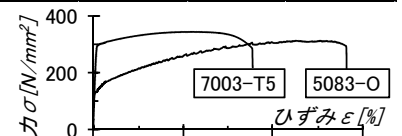


図 1 アルミ合金の応力-ひずみ関係

3. 実験方法

図3に荷重装置図を示す。供試体は、RC 架構部分の下梁を反力床と固定した。実験は、鉛直力を一定荷重の下、正負繰返し水平力を与えた。一定鉛直力は、荷重前に実施したコンクリートの圧縮強度試験結果を使用し、長期軸力相当($0.2 \cdot b \cdot D \cdot \sigma_B$)をRC 柱上部に荷重した。正負繰返し水平力は、RC 上梁に設置したアンボンド PC 鋼棒を水平ジャッキと接続し、正負荷重とも RC 梁に圧縮力として与えるようにしている。本実験では、アルミブレースによる補強部分が RC 架構の面外に設置される。ブレース架構と RC 架構の偏心による面外変形を拘束するため、RC 柱上部にパンタグラフを設置した。

変位は、RC 上下梁間の相対変位、RC 柱の軸変位、アルミブレースの軸変位、アルミ枠及びアルミ耐圧板と RC 架構の相対変位を変位計で測定した。荷重はロードセルにより検出した。RC 架構の鉄筋、アルミブレース、アルミ枠、アルミガセットプレート、アルミガセットプレートのひずみは、ひずみゲージにより測定した。実験中は、コンクリートのひび割れを目視により観察した。

図4に荷重プログラムを示す。水平力の荷重に用いた層間変形角 R は、RC 上下梁間の相対変位をブレース架構の階高 $H(H=1750\text{mm})$ で除した値である。

4. まとめ

アルミブレースを RC 架構に外付けした補強構面の正負繰返し荷重実験を実施した。その1では、実験概要について報告した。その2で、実験結果を報告する。

【参考文献】

- 1) 大久保昌治, 檜山裕二郎, 石川浩一郎: アルミ合金製ブレースの耐力及び接合方法に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.57B, pp.475-482, 2011.3
- 2) 竹内徹, 堀内健太郎, 松井良太, 渡辺和志: 繰返し荷重を受けるアルミブレースの座屈性状, 日本建築学会構造系論文集, Vol.77 No.682, pp.1969-1976, 2012.12

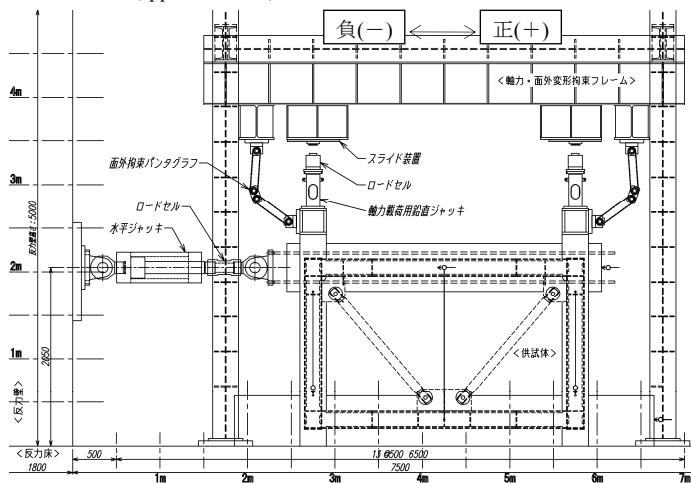
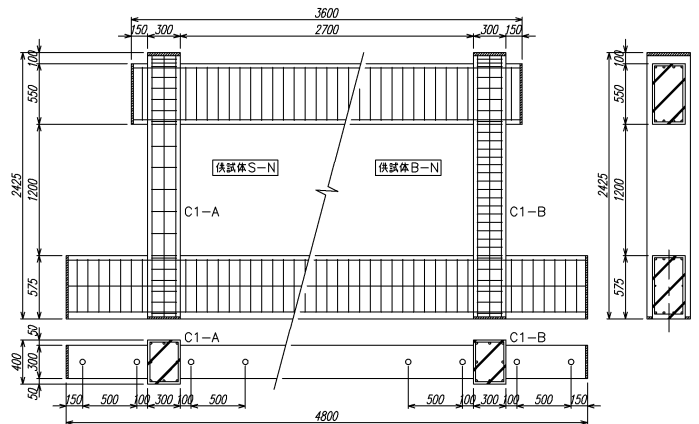


図3 荷重装置図



【柱リスト】		【梁リスト】	
C1-A	C1-B	G1-A	G1-B
主筋: 8-D19 (SD345)	主筋: 8-D13 (SD345)	主筋: 8-D19 (SD345)	主筋: 8-D19 (SD345)
HOOP: D6@200 (SD295)	HOOP: D6@75 (SD295)	STP: D8@100 (SD295)	STP: D6@100 (SD295)

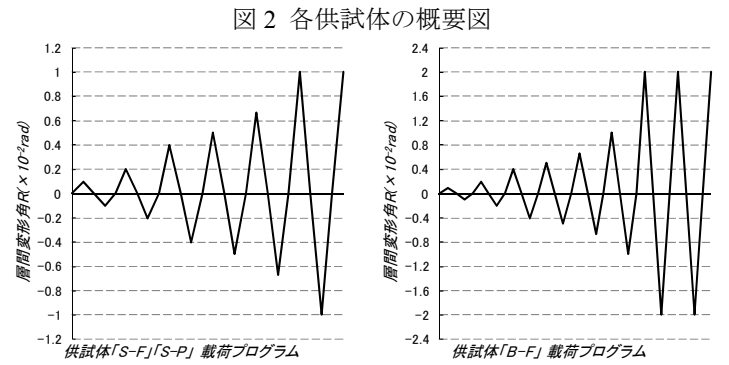
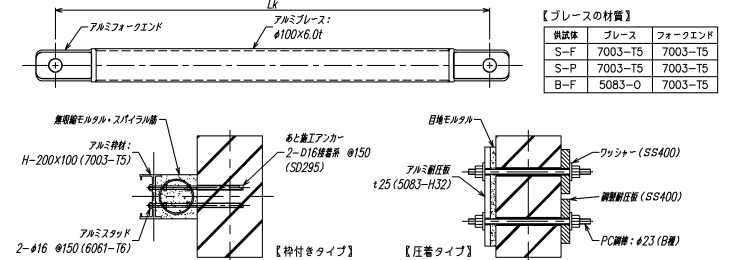
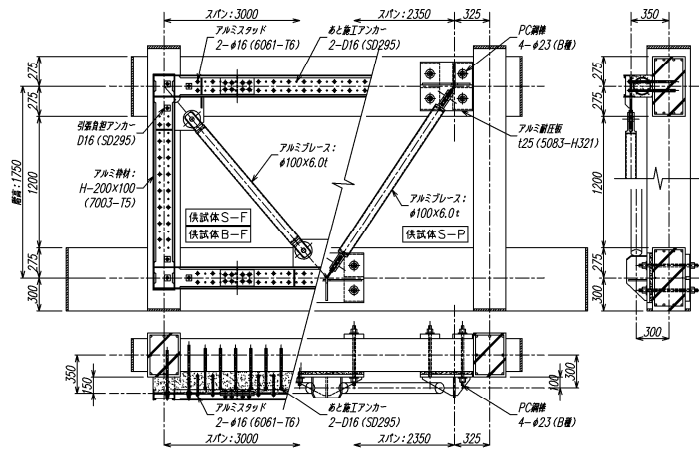


図4 荷重プログラム

*1 株式会社 藤住軽日軽エンジニアリング
 *2 株式会社 藤住軽日軽エンジニアリング 博士(工学)
 *3 株式会社 東急建設
 *4 株式会社 藤建研
 *5 千葉工業大学 工学部 建築都市環境学科 教授 博士(工学)
 *6 一般財団法人ベターリビング 博士(工学)

*1 Sumikei-Nikkei Engineering Co. Ltd
 *2 Sumikei-Nikkei Engineering Co. Ltd, Dr.Eng.
 *3 Tokyu Construction Co. Ltd
 *4 KEN KEN Co. Ltd
 *5 Prof., Dept. of Architecture and Civil Eng., Chiba Institute of Technology, Dr.Eng.
 *6 Center for Better Living, Dr.Eng.