

論文 鉄骨増設ブレース補強用の接着接合部および間接接合部の終局耐力

小宮敏明*¹, 益尾 潔*²

要旨: 本研究では, 新しい枠付き鉄骨ブレース補強工法の開発を目的とし, 要素実験を実施した。本工法の特徴は, 接合鋼板をアンカー筋と併用して既存 RC 躯体に接着接合し, 間接接合部に横拘束筋として割フープを用いる点である。本論文では, 本実験結果に基づき, ①アンカー筋併用接着接合部の終局強度は, 接着界面のせん断強度とアンカー筋のせん断強度を累加して評価できること, ②本工法による間接接合部の終局強度は, スタッド量と横拘束筋量を考慮して評価できることを明らかにした。

キーワード: 鉄骨ブレース, アンカー筋, 接着接合, 間接接合, 横拘束筋, 終局耐力

1. はじめに

在来工法¹⁾による鉄骨増設ブレースは, 施工時に騒音などの問題が生じる。

このため, 宮内ら²⁾は, 接着工法を開発した。しかし, 同工法によると, 鉄骨枠と既存躯体との隙間を小さくする必要があるのであるため, 鉄骨の寸法精度確保に係わる施工上の問題や構造耐力確保上の問題が存在する。

筆者らは, 上記問題の解決のために, アンカー筋併用接着接合部と間接接合部を介して枠付き鉄骨ブレースを既存 RC 躯体に接合する工法を開発することとし, 要素実験を実施した。本実験の目的は, 両接合部の終局耐力の評価方法を提示することである。本工法の特徴は, 接合鋼板をアンカー筋と併用して既存躯体に接着接合し, 間接接合部の横拘束筋に割フープ(図3

参照)を用いる点である。本接合部を用いた鉄骨ブレース架構の実験は, 別途, 行っている。

表-1 系列1の実験概要

試験体	実験因子						実験結果	
	接着接合	アンカー筋	pa (%)	paσay (MPa)	bτju (MPa)	δsm (mm)	破壊モード	
							接合面	アンカー筋
E-1	樹脂接着	0	0.00	0.00	0.28	0.15	コンクリート面破壊、一部、樹脂界面破壊、EB-2は、コンクリート側面にひび割れ発生	—
EB-1		1×4-M16	0.42	1.47	2.73	0.95		破断
EB-2		2×4-M16	0.84	2.93	3.79	0.90		
EB-3		1×2-M16	0.21	0.73	3.43	0.33		
EB-4		1×3-M16	0.31	1.10	3.41	0.45		
B-1	接着なし	1×4-M16	0.42	1.47	1.39	8.78	アンカー筋のめり込み	破断
B-2		2×4-M16	0.84	2.93	2.61	9.48		

- 1) $pa = \sum a_a / Ab$: アンカー筋比, $\sum a_a$: アンカー筋の全断面積, Ab : 接着面積
 σ_{ay} : アンカー筋の降伏強度 ($\sigma_{ay} = \sigma_{au} / 1.5 = 350 \text{MPa}$, σ_{au} : 実引張強度)
- 2) $b\tau_{ju} = Q_{max} / Ab$, Q_{max} : 最大せん断力, δ_{sm} : Q_{max} 時のずれ変形量

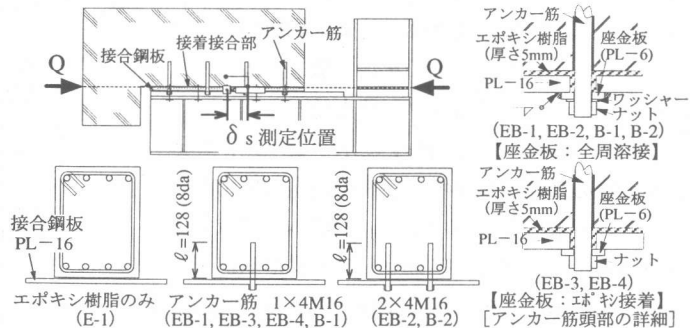


図-1 系列1の試験体

* 1 (財) 日本建築総合試験所 構造部 構造物試験室 研究員 工修 (正会員)

* 2 (財) 日本建築総合試験所 構造部長 工博 (正会員)

表-2 系列2の実験概要

試験体	実験因子			実験結果				
	アンカー筋	固定方法	pa (%)	pa σay (MPa)	b τ ju (MPa)	δ sm (mm)	破壊モード	
							接合面	アンカー筋
M16-W	M16	溶接	0.48	1.70	5.75	0.59	コンクリート面破壊	ねじ部破断
D16-W	D16	溶接	0.61	2.30	5.65	0.40	接着面破壊	ねじ部破断
D16-E		接着	0.61	2.30	6.24	0.66	確認できず	確認できず
D19-W	D19	溶接	0.89	3.31	6.09	0.72	接着面破壊	母材破断
D19-E		接着	0.89	3.31	5.52	0.69		

- 1) $pa = a_a / Ab$: アンカー筋比, a_a : アンカー筋の母材断面積
 Ab : 接着面積, σ_{ay} : アンカー筋の降伏強度
 (M16の場合: $\sigma_{ay} = \sigma_{au} / 1.5 = 350 \text{MPa}$, σ_{au} : 実引張強度)
- 2) $b \tau ju = P_{max} / (2 Ab)$, P_{max} : 最大荷重, δsm : Q_{max} 時のずれ変形量
- 3) アンカー筋頭部の固定方法は図-2による。

2. 実験計画

2.1 アンカー筋併用接着接合部の実験

本実験は、下記の3系列よりなり、本接合部の主な仕様は、接合鋼板接着面：ショットブラスト処理、樹脂層厚：5mm、アンカー筋：無機系カプセルアンカーである。

(系列1) 実験因子は、表-1に示すように、アンカー筋本数と接着接合の有無であり、試験体数は7体である。試験体の形状寸法を図-1に示す。EB-3とEB-4は、E-1とEB-1の実験終了後、接合面を再施工した試験体である。

EB-1とEB-2は、固定用座金板を接合鋼板に全周溶接した後、既存躯体と接合鋼板間ならびに座金板とアンカー筋まわりにエポキシ樹脂を注入した。EB-3とEB-4は、座金板周囲を溶接せず、エポキシ樹脂により接着した。また、アンカー筋のみの試験体は、既存躯体と接合鋼板間にビニールシートを介してモルタルを敷き、接合面の不陸を除去し、接着面の付着を切った。

(系列2) 実験因子は、表-2に示すように、アンカー筋の種類、呼び径と頭部の固定方法であり、試験体数は計5体である。試験体の形状寸法を図-2(a)に示す。アンカー筋が異形鉄筋の場合、頭部のねじ部は接合鋼板の厚さ以内に収めた。

(系列3) 実験因子は、表-3に示すように、垂直応力度であり、試験体数は5体である。試験体の形状寸法を図-2(b)に示す。本実験では、一

表-3 系列3の実験概要

試験体	実験因子		実験結果	
	σo (MPa)	$b \tau ju$ (MPa)	δsm (mm)	破壊モード
N-0	0	3.02	0.59	接着界面破壊
N-0.25	0.25	4.08	0.40	
N-0.5	0.5	4.24	0.66	
N-1.0	1.0	3.39	0.72	
N-2.0	2.0	5.56	0.69	

- 1) σo : 垂直応力度
- 2) $b \tau ju = P_{max} / (2 Ab)$, P_{max} : 最大荷重
 Ab : 接着面積, δsm : Q_{max} 時のずれ変形量

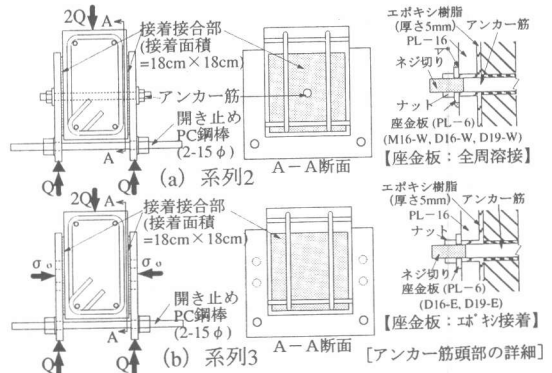


図-2 系列2と系列3の試験体

表-4 供試材料の強度試験結果

(a) コンクリートおよびグラウトモルタル

種別	実験種別	σ_B (MPa)	ϵ_{co} (%)	E_c (GPa)	σ_{ct} (MPa)
コンクリート	系列1, 間接接合部	23.6	0.178	23.9	2.35
	系列2, 系列3	26.1	0.174	25.2	2.51
モルタル	系列1, 間接接合部	53.7	0.355	26.5	5.20

σ_B : 圧縮強度, ϵ_{co} : σ_B 時ひずみ度
 E_c : ヤング係数, σ_{ct} : 割裂強度

(b) 鉄筋

実験種別	部位種別	σ_y (MPa)	σ_u (MPa)	伸び (%)		
系列1, 2	アンカー筋	M16	—	524	—	
		D16	374	539	27	
		D19	374	561	24	
間接接合部	割アープ	D10	377	534	27	
		スバイラル筋	D6	406	530	24
		軸筋	D13	397	577	26

σ_y : 降伏点, σ_u : 引張強度

(c) エポキシ樹脂

実験種別	σ_{tu} (MPa)	E_r (GPa)	養生期間中の気温(°C)
系列1	39.0	2.07	22~31
系列2, 3	29.0	1.69	25~31

σ_{tu} : 引張強度, E_r : 引張弾性率
 (試験方法はJIS K 7113による)