

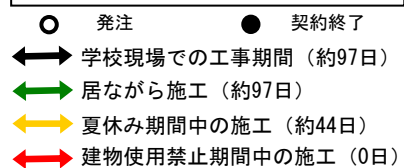
前橋市立荒牧小学校（群馬県前橋市）



◀ 補強工事中の柱

建築年	昭和48年
構造・階数	R4
延床面積	2,589㎡
補強効果	Is値：0.46 → 0.80 q値：2.03 → 3.30
補強工事費	49,875千円 (19,300円/㎡)
工事期間	約97日

H11	H11	H11
5.27	7.19	8.31



工法選択理由

①夏休み中に工事が完了し、仮設校舎設置による費用負担が生じないこと、②補強による建物の重量増加を低減できること、③施工性が良いことを考慮して、CRS-CL工法を選択した。

補強工事概要

CRS-CL工法により、1、2階各3箇所、3階1箇所の計7箇所の補強を行い、極脆性柱を改善した。

また、鉄骨ブレースにより、1～3階各5箇所、4階2箇所の計17箇所の補強を行った。

CRS-CL工法

（CFRP巻き付けによる既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強工法）

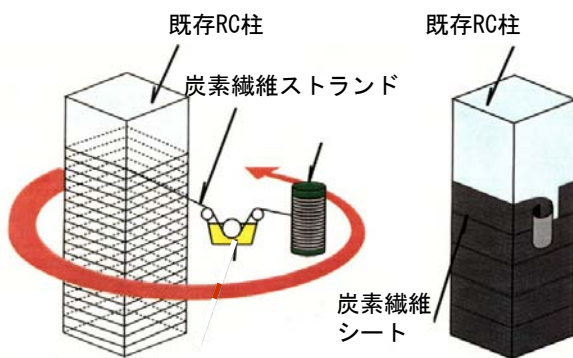


図1 工法概念図

炭素繊維ストランド
自動巻き付け機炭素繊維
ストランド

炭素繊維シート

工法概要

CRS-CL工法は、高強度・高弾性で耐久性に優れた炭素繊維を既存のコンクリート柱の表面に巻き付けあるいは貼り付けて柱のせん断耐力を向上させる工法である。

CRS-CL工法には、使用する炭素繊維の形状によって、ストランド工法※1とシート工法がある。

特徴

- ・建物を使用しながらの工事が可能である。
- ・工事に伴う騒音・振動の発生を低減できる。
- ・補強後の建物の重量増加を低減できる。
- ・ストランド工法では、巻き付けの自動化により工事期間の短縮が可能である。

留意点

- ・現場で炭素繊維にエポキシ樹脂を含浸・硬化させるため、施工時の温度（5℃以上）、樹脂の配合に注意が必要である。
- ・炭素繊維はせん断に弱いので、柱の隅角部は半径20mm以上の面取りが必要である。

※1 ストランド工法…炭素繊維の細い糸を束ねたものを巻き付ける工法

甲賀市立油日小学校（滋賀県甲賀市）



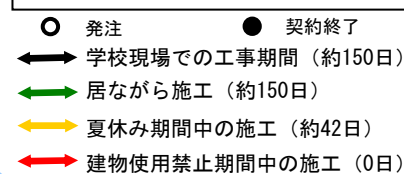
▲ 補強工事中の柱



▲ 補強後の柱

建築年	昭和48年
構造・階数	R4
延床面積	2,243㎡
補強効果	Is値：0.36 → 0.81 q値：1.50 → 2.73
補強工事費	60,795千円 (27,100円/㎡)
工事期間	約150日

H19	H19	H19	H19
5.2	7.21	8.31	9.28



工法選択理由

児童昇降口における補強については、①児童の往来が非常に多いため有効幅を確保する必要があること、②コスト削減が可能であること、③騒音・振動・粉塵の発生を低減できることを考慮して、SRF工法を採用した。

補強工事概要

SRF工法により、児童昇降口にある極脆性柱2箇所の補強を行った。

また、鉄骨ブレース接着工法により、開口部10箇所の補強を行った。なお、SRF工法は、居ながら施工が可能であるが、ブレース工事に伴い、夏休み中は建物の使用を禁止した。

SRF工法

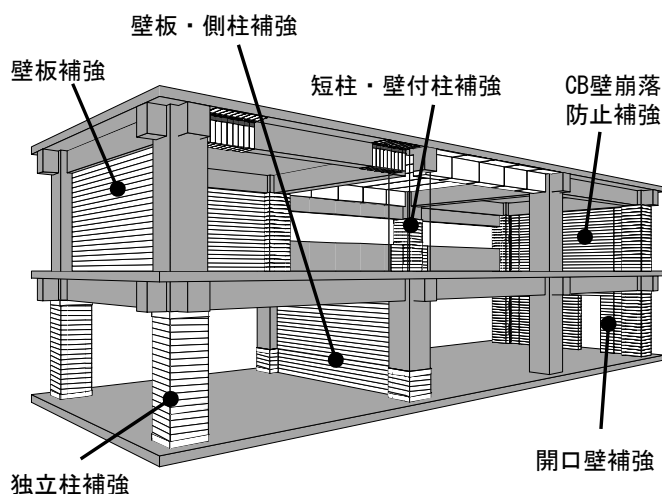


図1 工法概念図

工法概要

SRF工法は、ポリエステル製の高延性材を接着剤で、既存柱、壁などに貼り付け、強度、靱性、鉛直方向の耐力を向上させる工法である。

ポリエステル製の高延性材の破断ひずみについて、設計時に十分な安全率を考慮しているため、実際には設計強度を上回る強度が期待できる。

特徴

- ・面取り等の特別な下地処理が不要なため、工事期間の短縮が可能である。
- ・建物を使用しながらの工事が可能である。
- ・騒音・粉塵・臭気の発生を低減することが可能である。
- ・狭いスペースでの工事が可能である。
- ・既存建物のサッシ、シャッター等を生かしたまま補強可能である。
- ・補強材に穴あけが可能であり、補修・補填が容易である。

留意点

- ・ポリエステルは火に弱いため、耐火被覆を行う必要がある。

芝浦工業大学柏中学高等学校（千葉県柏市）



▲ 補強工事中の柱



▲ アラミド繊維シートによる補強後

建築年	昭和54年
構造・階数	R3
延床面積	3,919㎡
補強効果	Is値：0.65 → 0.72 q値：2.20 → 2.43
補強工事費	17,504千円 (4,500円/㎡)
工事期間	約35日

H15	H15
7.28	8.31
○	●
←→	
←→	
←→	

- 発注 ● 契約終了
- ←→ 学校現場での工事期間（約35日）
- ←→ 居ながら施工（約35日）
- ←→ 夏休み期間中の施工（約35日）
- ←→ 建物使用禁止期間中の施工（0日）

工法選択理由

①補強による建物の重量増加を低減できること、②補強後の柱形状・外観のデザインが大きく変わらないこと、③工事時の騒音・振動の発生を低減できること、建物を使用しながらの工事が可能であることを考慮して、AF工法を選択した。

補強工事概要

AF工法により、1階3箇所の補強を行い、柱の靱性を向上させた。
また、RC耐震壁増設の補強も行った。

アラミド繊維を用いた既存鉄筋コンクリート造柱の耐震補強工法(AF工法)

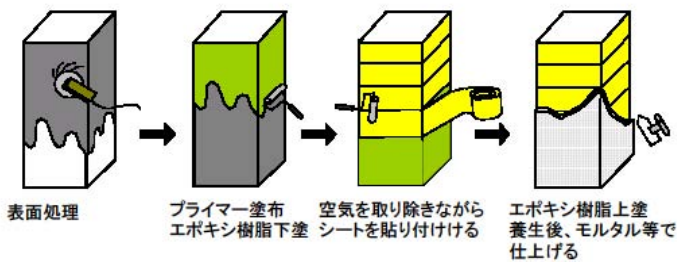


図1 工法概念図



図2 施工状況

工法概要

AF工法は、アラミド繊維シートを既存RC柱に貼り付け、柱を拘束することにより、柱の靱性を向上させる工法である。

特徴

- ・アラミド繊維シートの重ね貼りや貼る方向を縦横に変化させることにより、せん断曲げとせん断靱性いずれも向上させることが可能である。

留意点

- ・アラミド繊維シートの接着にエポキシ樹脂を使用するため、においやかぶれ等に注意が必要である。
- ・表面処理段階でのサンダー掛けで、埃が発生するため、注意が必要である。

桐朋学園小学校（東京都国立市）



▲ 鋼板による補強後

建築年	昭和42年
構造・階数	R2
延床面積	2,429㎡
補強効果	Is値：0.31 → 0.61 q値：1.30 → 2.07
補強工事費	25,500千円 (10,500円/㎡)
工事期間	約46日

H19 7.16	H19 8.30
○ ←————→ ●	
←————→	
←————→	

- 発注 ● 契約終了
- ←————→ 学校現場での工事期間（約46日）
- ←————→ 居ながら施工（約46日）
- ←————→ 夏休み期間中の施工（約46日）
- ←————→ 建物使用禁止期間中の施工（0日）

工法選択理由

①既存校舎の建築計画の特徴は、「開かれた空間性」であり、この特徴を最大限尊重すること、②溶接作業がなく、養生の必要もないため、工事期間の短縮が可能であることを考慮して、かみ合わせ鋼板巻き工法を選択した。

補強工事概要

かみ合わせ鋼板巻き工法により、1階柱の補強を行い、耐力及び靱性を向上させた。

また、1階で、耐震スリット設置による極短柱の改善や、既存壁の増し打ちを行った他、2階で、鉄骨ブレース設置による補強を行った。このとき、児童の活動を阻害しないよう室内レイアウトを損なう補強は極力避けることを意図した。

なお、補強工事は国庫補助を受けずに実施した。

かみ合わせ鋼板巻き工法

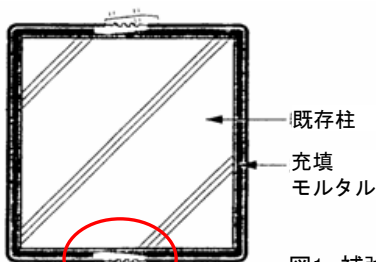


図1 補強柱の断面

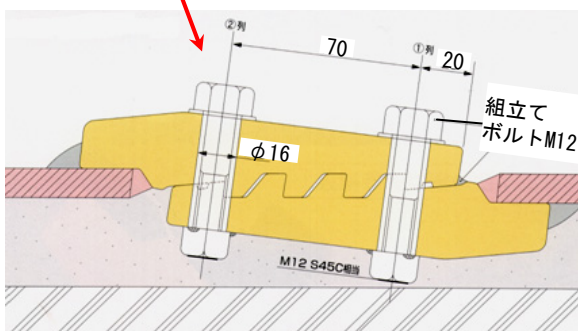


図2 かみ合わせ継手金物の詳細

工法概要

かみ合わせ鋼板巻き工法は、既存RC又はSRC独立柱に鋼板を巻き立てて、せん断強度の増加および靱性の向上を図る工法である。

鋼板相互の接合は現場溶接ではなく、かみ合わせ継手金物によるメカニカルな方式を用いる。

搬送が容易なように鋼板を上下方向に2分割することも可能である。

特徴

- ・現場作業を減らすことで、工事期間の短縮が可能である。
- ・溶接作業がないため、火気や臭いの発生がない施工が可能である。

留意点

- ・壁付き柱には施工できず、独立柱のみ適用可能である。

竹山南幼稚園（神奈川県横浜市）

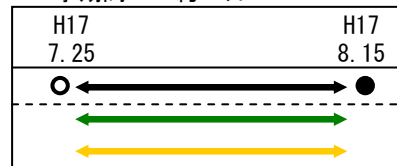


▲ 補強工事中の柱



▲ アラムド繊維シートによる補強後

建築年	昭和47年
構造・階数	R3
延床面積	1,089㎡
補強効果	Is値：0.50 → 1.34 q値：0.90 → 2.30
補強工事費	11,757千円 (10,800円/㎡)
工事期間	約22日



○ 発注

● 契約終了

← 学校現場での工事期間（約22日）

→ 居ながら施工（約22日）

→ 夏休み期間中の施工（約22日）

→ 建物使用禁止期間中の施工（0日）

工法選択理由

①外観デザインを損ねないこと、②内部空間、開口部の使用勝手を保持すること、③工事期間の短縮やコスト削減が可能であること、④建物を使用しながらの工事が可能であること、⑤工事車両の乗り入れがなく、施工時に安全であることを考慮して、SPAC工法を選択した。

補強工事概要

SPAC工法により、1、2階各3箇所の計6箇所の補強を行い、柱の靱性の向上を図った。

また、RC耐震壁による補強、短柱を改善するための腰壁垂れ壁付柱への耐震スリット設置、アラミド繊維のみによる外壁面の補強を行った。

SPAC工法（鋼板併用アラミド繊維シート巻き工法）

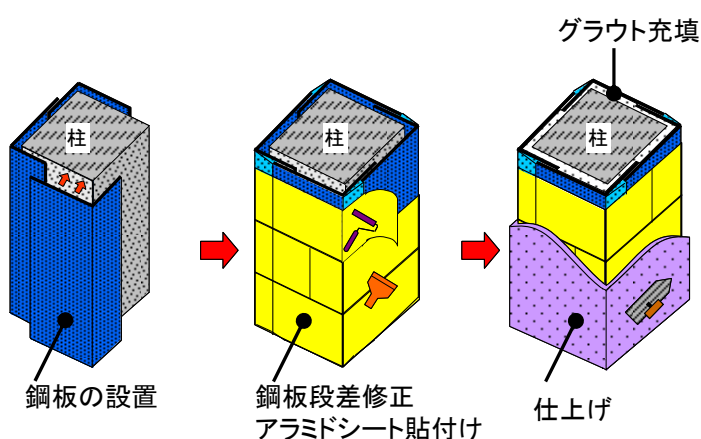


図1 施工手順

工法概要

SPAC工法は、既存RC柱の外側に鋼板とアラミド繊維シートを設置し、柱との空隙にグラウトを充填することにより一体化する工法である。鋼板とアラミド繊維シートが柱を拘束することにより、耐震性能を向上させる。

特徴

- ・鋼板溶接作業が不要又は簡易である。
- ・事前の柱の採寸、鋼板の裁断が不要である。
- ・鋼板厚が小さいため、人力で施工可能である。
- ・下地処理が簡易なため、粉塵の発生が少ない。
- ・隅角部の面取り作業が不要である。

留意点

- ・接着剤やグラウト材を使用するため、施工時の温度に注意が必要である。

東山高等学校（京都府京都市）



▲補強工事中の柱



▲炭素繊維シートによる補強後

建築年 昭和38年
 構造・階数 R3（地下1階）
 延床面積 2,796㎡
 補強効果 l_s 値：0.29 → 0.78
 q 値：1.40 → 2.03
 補強工事費 260,000千円
 （93,000円/㎡）
 （※内部改修工事費も含む）

工事期間 約285日

H16	H16	H16	H17
4.2	7.20	8.31	1.11

- 発注 ● 契約終了
 ←→ 学校現場での工事期間（約285日）
 ←→ 居ながら施工（約285日）
 ←→ 夏休み期間中の施工（約43日）
 ←→ 建物使用禁止期間中の施工（0日）

工法選択理由

①解体作業を縮減でき、工事期間の短縮が可能であること、②補強による建物の重量増加を低減でき、既存建物への負担が少なくなること、③開口部の使用勝手を保持することを考慮して、MARS工法を選択した。

補強工事概要

MARS工法により、桁行き方向で、B1～3階19箇所の補強を行い、柱の靱性を向上させ、第2種構造要素となるせん断柱の解消を図った。

また、RC耐震壁増設・増し打ち、鉄骨ブレース設置により、建物強度の向上を図るとともに偏心率の改善を図った。

既存鉄筋コンクリート柱および

既存鉄骨鉄筋コンクリート柱の炭素繊維シート耐震補強工法（MARS工法）



下地処理
 サンダー等によりコンクリート表面の劣化層の研磨、補修を行う。



プライマー塗布
 炭素繊維シートの付着強度確保のためにプライマーを塗布する。
 （必要に応じ、パテ等で不陸修正を行う。）



シート貼付け
 炭素繊維シートを貼付ける。

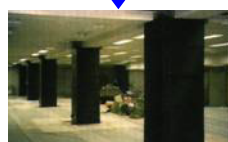
必要枚数に応じ
繰り返す。



マトリックス樹脂塗布
 炭素繊維シート接着樹脂を塗布する。



マトリックス樹脂含浸
 気泡を脱泡ローラーで除去しながら、樹脂を含浸させる。



シート貼り付け後
 表面保護のためマトリックス樹脂を塗布し、仕上げる。（要望に応じ耐火性の仕上げも可能である。）

図1 施工手順

工法概要

MARS工法は、既存RC柱及びSRC柱（壁付き柱にも対応）にエポキシ樹脂を用いて炭素繊維シートを巻付けることにより、柱のせん断強度や靱性を向上させる工法である。

特徴

- ・工事期間の短縮が可能である。
- ・建物を使用しながらの工事が可能である。
- ・騒音・振動・廃棄物の発生が少ない。
- ・高強度の炭素繊維シートを使用するため、柱断面を増大させずに補強することが可能である。
- ・重機などの機材が不要なため、狭いスペースでの施工が可能である。

留意点

- ・既存建物のコンクリート圧縮強度は、13.5N/mm²以上36.0N/mm²以下である必要がある。
- ・せん断スパン比1.0以上の建物に適用が可能である。
- ・下地処理時に若干の粉塵、樹脂塗布時に臭気が発生するため、仮囲い及び換気ダクトによる強制換気を行う必要がある。

甲南女子中学校・高等学校（兵庫県神戸市）



▲補強工事中の梁



▲炭素繊維シートによる補強後

建築年	昭和43年
構造・階数	R4
延床面積	3,915㎡
補強効果	Is値：0.22 → 0.70 q値：0.70 → 1.57
補強工事費	74,130千円 (18,900円/㎡)
工事期間	約94日

H11	H11	H11	H11
7.14	7.17	8.31	10.15

- 発注 ● 契約終了
- ←→ 学校現場での工事期間（約94日）
- ←→ 居ながら施工（0日）
- ←→ 夏休み期間中の施工（約46日）
- ←→ 建物使用禁止期間中の施工（約94日）

工法選択理由

①補強箇所の梁が、かなり狭いスペースであること、②限られた工期で施工する必要があること、③騒音・振動の発生を低減する必要があることを考慮して、CRS-BM工法を選択した。

補強工事概要

CRS-BM工法により、梁の補強を行い、靱性を確保した。また、耐震スリット設置や、耐震壁増設も行った。なお、CRS-BM工法は、居ながら施工が可能であるが、耐震壁増設工事に伴い、夏休み中は建物の使用を禁止した。

炭素繊維貼付による既存梁部材のせん断補強

(CRS-BM工法)設計施工指針

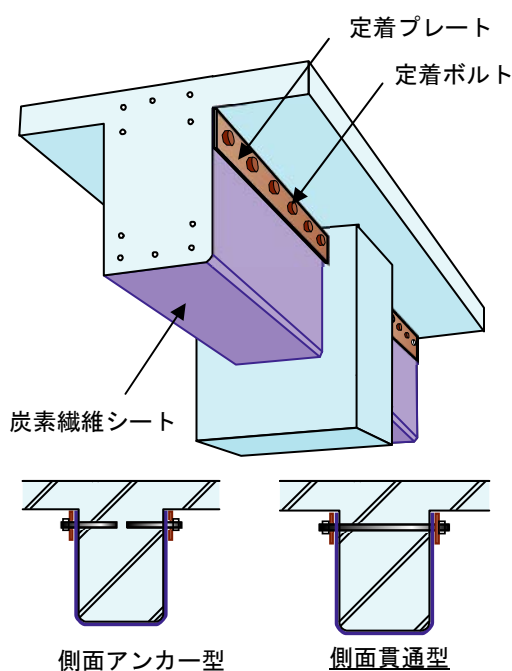


図1 工法概念図

工法概要

CRS-BM工法は、現場でエポキシ樹脂を含浸させながら既存梁の表面に炭素繊維シート（CFシート）をU字形に貼り付けて、せん断強度や靱性を向上させる工法である。

特徴

- ・建物を使用しながらの工事が可能である。
- ・工事に伴う騒音・振動の発生を軽減できる。
- ・炭素繊維シートは軽量であるため、補強による建物の重量増加が少ない。
- ・大型の重機を必要としないため、狭いスペースでの施工が可能である。
- ・溶接等の火気を使用せず火災の心配がない。

留意点

- ・現場で炭素繊維にエポキシ樹脂を含浸、硬化させるため、施工時の温度（5℃以上）、樹脂の配合に注意が必要である。
- ・炭素繊維はせん断に弱いため、梁底の隅角部は半径20mm以上の面取りが必要である。
- ・スラブ下で炭素繊維シートの定着が必要である。

水戸市立双葉台中学校 (茨城県水戸市)

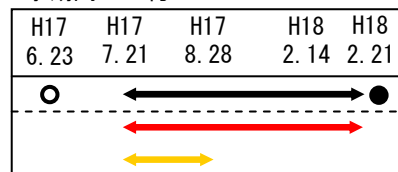


▲補強前の校舎外観(4階建)



▲補強後の校舎外観(3階建)

建築年 昭和53年
 構造・階数 R3
 延床面積 2,335㎡
 補強効果 Is値：0.43 → 0.82
 q値：1.50 → 2.87
 補強工事費 59,333千円
 (25,400円/㎡)
 工事期間 約244日



○ 発注 ● 契約終了
 ← 学校現場での工事期間(約244日)
 ← 居ながら施工(0日)
 ← 夏休み期間中の施工(約39日)
 ← 建物使用禁止期間中の施工(約205日)

工法選択理由

通常の鉄骨ブレースによる補強を行うと、32箇所設置する必要があり、著しく教育環境を損なう恐れがあったため、補強箇所を低減し、コスト削減を図る工夫を行った。

4階部分撤去及び屋根新設費用を加味しても、約6千万円削減し、5900万円で工事を行うことができた。

補強工事概要

高架タンクや空き教室である4階部分の撤去など、可能な限り荷重軽減を図ったうえで、鉄骨ブレース10箇所及び耐震壁増設による補強を行った。

4階部分については、柱を1,000mm程度残して解体し、その上部に新しい屋根部材鉄骨を接合させ、軽量の着色ガルバリウム鋼板屋根を新設した。

最上階撤去による荷重軽減



▲4階部分撤去後の屋根下地材



▲3階の上に設けられた屋根

工法概要

屋上にある高架タンクや最上階(4階)部分の撤去などにより、可能な限り荷重軽減を図ることで、補強箇所数を減らす方法である。

特徴

- 補強箇所数が減るため、最上階部分撤去及び屋根新設費用を加味しても、コスト削減を図ることが可能である。

留意点

- 本方法を採用する際には、将来の児童生徒数の推計により、最上階を撤去しても普通教室や特別教室等が不足しない必要がある。



參考資料

掲載校一覧（都道府県順）

区分	学校名	住所	建築年	構造	階数	延床面積		Is値		補強工事費		工事期間 (日)	工法名	ページ
						(㎡)		補強前	補強後	(千円)	(円/㎡)			
公	音更町立木野東小学校	北海道河東郡音更町木野東通5-6	S49.50	R	3	4,055		0.34	0.70	134,900	33,300	140	ピタコラム工法	6
公	花巻市立矢沢中学校	岩手県花巻市高松5-42	S51	R	3	3,290		0.61	0.82	56,756	17,300	205	PCaPC外付けフレーム耐震補強工法	23
公	宮城県立佐沼高等学校	宮城県登米市迫町佐沼字末広1	S40~44	R	4	6,475		0.32	0.71	150,309	23,200	269	PCアウトフレーム耐震補強工法	24
公	山形県立米沢商業高等学校	山形県米沢市鉄砲町1-15-64	S43.44	R	3	3,102		0.23	0.71	57,976	18,700	140	ノンアンカーRC壁接着工法	18
私	郡山女子大学附属高等学校	福島県郡山市開成3-25-2	S48	R	3	2,476		0.24	0.74	100,800	40,700	92	粘弾性ダンパー(ブレース用)	16
公	坂東市立猿島中学校	茨城県坂東市山2807	S45	R	3	3,207		0.44	0.83	61,139	19,100	120	SR-CF工法(既存建築物の耐震改修設計施工指針)	27
公	水戸市立双葉台中学校	茨城県水戸市双葉台5-27	S53	R	3	2,335		0.43	0.82	59,333	25,400	244	最上階撤去による荷重低減	35
公	前橋市立荒牧小学校	群馬県前橋市荒牧町4-9-3	S48	R	4	2,589		0.46	0.80	49,875	19,300	97	CRS-CL工法(CFRP巻き付けによる既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強工法)	28
公	志木市立第三小学校	埼玉県志木市柏町3-2-1	S48.53	R	3	2,708		0.42	0.78	61,950	22,900	42	外付けブレースによる耐震補強工法(OFB工法)	7
公	日高市立高萩小学校	埼玉県日高市大字高萩800	S48	R	3	2,180		0.63	0.96	33,200	15,200	160	制震ブレースを用いた耐震補強工法	8
公	市川市立大柏小学校	千葉県市川市大野町2-1877	S42.46	R	3	2,487		0.33	0.78	94,500	38,000	185	パラレルフレーム構法 -斜張PC鋼材を応用した外付け耐震補強構法-	9
私	芝浦工業大学柏中学高等学校	千葉県柏市増尾700	S54	R	3	3,919		0.65	0.72	17,504	4,500	35	アラミド繊維を用いた既存鉄筋コンクリート造柱の耐震補強工法(AF工法)	30
公	大田区立池雪小学校	東京都大田区東雪谷5-7-1	S37	R	3	3,763		0.63	0.75	85,506	22,700	190	格子型ブロック耐震壁工法	19
公	北区立十条中学校	東京都北区十条台1-9-33	S38	R	4	4,595		0.51	0.80	83,100	18,100	138	プレキャスト増設壁工法(PCa増設壁工法)	20
公	港区立青南幼稚園	東京都港区南青山4-18-17	S51	R	3	609		0.48	0.76	22,737	37,300	138	3Q-Wall工法 -各種ブロックを用いた耐震補強工法-	21
公	府中市立若松小学校	東京都府中市若松町3-11	S47	R	4	1,843		0.25	0.79	39,000	21,200	125	KTb・PCaPC外付けフレーム耐震補強工法	25
私	桐朋学園小学校	東京都国立市中3-1-10	S42	R	2	2,429		0.31	0.61	25,500	10,500	46	かみ合わせ鋼板巻き工法	31
公	横須賀市立走水小学校	神奈川県横須賀市走水2-2-2	S50	R	4	3,077		0.29	0.84	59,100	19,200	137	外付鉄骨ブレース耐震補強工法(横須賀型)	10
私	横浜富士見丘学園中等教育学校	神奈川県横浜市旭区中沢1-24-1	S53	R	4	10,389		0.72	0.90	200,000	19,300	92	Portal Grid工法(PG工法) -PGフレーム(外付け門形鉄骨)による耐震補強工法-	26
私	竹山南幼稚園	神奈川県横浜市緑区竹山3-1-5	S47	R	3	1,089		0.50	1.34	11,757	10,800	22	SPAC工法(鋼板併用アラミド繊維シート巻き工法)	32
公	新潟市立小針中学校	新潟県新潟市西区小針1-37-1	S53	R	4	2,903		0.41	0.75	87,361	30,100	68	摩擦制御型PCaPC造耐震ブレース(PCaブレース)による耐震補強工法	11
公	甲賀市立油日小学校	滋賀県甲賀市甲賀町上野1322	S48	R	4	2,243		0.36	0.81	60,795	27,100	150	SRF工法	29
私	聖ヨゼフ学園日星高等学校	京都府舞鶴市上安久381	S36	R	3	2,719		0.32	0.78	32,300	11,900	58	自己圧着ブレース工法 -プレストレスの解放によってPCaブレースを既存骨組に圧着する耐震補強工法-	17
私	東山高等学校	京都府京都市左京区永観堂町51	S38	R	3	2,796		0.29	0.78	260,000	93,000	285	既存鉄筋コンクリート柱および既存鉄骨鉄筋コンクリート柱の炭素繊維シート耐震補強工法(MARS工法)	33
公	神戸市立本山第三小学校	兵庫県神戸市東灘区本山中町1-2-35	S29.31~33.43	R	3	2,702		0.35	0.72	45,795	16,900	80	神戸市型枠付き鉄骨ブレース直付け耐震補強工法	12
公	神戸市立長田小学校	兵庫県神戸市長田区西山町2-4-1	S42~44.46	R	3	3,324		0.33	0.76	84,499	25,400	199	ハイブリッド耐震補強工法	13
公	兵庫県立豊岡総合高等学校	兵庫県豊岡市加広町6-68	S54	R	3	432		0.25	1.08	30,115	69,700	107	4コーナー接合法による鉄骨ブレース耐震補強工法	14
私	甲南女子中学校・高等学校	兵庫県神戸市東灘区森北町5-6-1	S43	R	4	3,915		0.22	0.70	74,130	18,900	94	炭素繊維貼付による既存梁部材のせん断補強(CRS-BM工法)設計施工指針	34
公	兵庫県立姫路南高等学校	兵庫県姫路市大津区天満191-5	S52	R	4	3,740		0.28	0.80	113,300	30,300	114	鋼管コッター(TO-STC)工法 -鋼管コッターを用いた耐震補強工法-	22
公	和歌山市立高積中学校	和歌山県和歌山市布施屋112-2	S55	R	4	2,480		0.29	0.76	71,200	28,700	160	鉄骨ブレース接着工法(2006)	15

掲載耐震補強工法一覧

○ (財)日本建築防災協会 (<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/evaluation/jisseki.html>)

評価No.	工法名称	申請者	評価書有効期限	掲載校		ページ
ブレース						
9	鉄骨ブレース接着工法(2006)	(株)竹中工務店	平成24年2月	和歌山県和歌山市	和歌山市立高積中学校	15
15	ピタコラム工法	矢作建設工業(株)	平成23年7月	北海道音更町	音更町立木野東小学校	6
16	青木式制震ブレースを用いた耐震補強工法	青木あすなる建設(株)	平成23年7月	埼玉県日高市	日高市立高萩小学校	8
17	外付鉄骨ブレース耐震補強工法(横須賀型)	横須賀市都市部営繕課	平成23年7月	神奈川県横須賀市	横須賀市立走水小学校	10
24	外付けブレースによる耐震補強工法(OFB工法)	(株)間組、西武建設(株)	平成21年4月	埼玉県志木市	志木市立第三小学校	7
27	摩擦制御型PCaPC造耐震ブレース(PCaブレース)による耐震補強工法	オリエンタル白石(株)	平成21年7月	新潟県新潟市	新潟市立小針中学校	11
耐震壁						
5	格子型ブロック耐震壁工法	大成建設(株)	平成20年3月	東京都大田区	大田区立池雪小学校	19
7	プレキャスト増設壁工法(PCa増設壁工法)	PCa増設壁研究会	平成21年5月	東京都北区	北区立十条中学校	20
21	ノンアンカーRC壁接着工法	(株)竹中工務店	平成20年1月	山形県山形市	山形県立米沢商業高等学校	18
アウトフレーム						
28	ピーエス三菱PCaPC外付けフレーム耐震補強工法	(株)ピーエス三菱	平成21年11月	岩手県花巻市	花巻市立矢沢中学校	23
29	PCアウトフレーム耐震補強工法	(株)建研	平成23年4月	宮城県登米市	宮城県立佐沼高等学校	24
32	KTB・PCaPC外付けフレーム耐震補強工法	KTB協会圧着技術研究所	平成23年10月	東京都府中市	府中市立若松小学校	25
柱等補強(巻き)						
1	CRS-CL工法(CFRP巻き付けによる既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強工法)	(株)大林組、東レ(株)、日鉄コンポジット(株)、三菱化学産資(株)	平成20年3月	群馬県前橋市	前橋市立荒牧小学校	28
3	既存鉄筋コンクリート柱および既存鉄骨鉄筋コンクリート柱の炭素繊維シート耐震補強工法(MARS工法)	MARS研究会	平成22年2月	京都府京都市	東山高等学校	33
4	アラミド繊維を用いた既存鉄筋コンクリート造柱の耐震補強工法(AF工法)	AF工法研究会	平成24年2月	千葉県柏市	芝浦工業大学柏中学高等学校	30
8	かみ合わせ鋼板巻き工法	清水建設(株)、(株)シミズ・ビルライフケア、(株)テクネット	平成21年5月	東京都国立市	桐朋学園小学校	31
10	炭素繊維貼付による既存梁部材のせん断補強(CRS-BM工法)設計施工指針	(株)大林組、東レ(株)、日鉄コンポジット(株)、三菱化学産資(株)	平成21年7月	兵庫県神戸市	甲南女子中学校・高等学校	34
12	SR-CF工法(既存建築物の耐震改修設計施工指針)	SR-CF工法研究会	平成23年2月	茨城県板東市	坂東市立猿島中学校	27
20	SRF工法	構造品質保証研究所(株)	平成24年11月	滋賀県甲賀市	甲賀市立油日小学校	29
30	SPAC工法(鋼板併用アラミド繊維シート巻き工法)	SPACコンストラクション(株)耐震補強SPAC工法研究会	平成23年7月	神奈川県横浜市	竹山南幼稚園	32

○ (財)日本建築総合試験所 (<http://ucgi.gbrc.or.jp/cgi-bin/tech/index.cgi>)

評価No.	工法名称	申請者	性能証明発行日	掲載校		ページ
ブレース						
性能証明第06-16号	神戸市型枠付き鉄骨ブレース直付け耐震補強工法	神戸市	平成18年11月	兵庫県神戸市	神戸市立本山第三小学校	12
性能証明第04-03号改2	パラレルフレーム構法 -斜張PC鋼材を応用した外付け耐震補強構法-(改定2)	鹿島建設(株) (株)富士ビー・エス	平成18年9月	千葉県市川市	市川市立大柏小学校	9
性能証明第03-09号	自己圧着ブレース工法 -プレストレスの解放によってPCaブレースを既存骨組に圧着する耐震補強工法-	自己圧着ブレース研究会	平成15年11月	京都府舞鶴市	聖ヨゼフ学園日星高等学校	17
性能証明第02-14号	鴻池式粘弾性ダンパー(ブレース用)	(株)鴻池組	平成14年9月	福島県郡山市	郡山女子大学附属高等学校	16
性能証明第01-03号	ハイブリッド耐震補強工法	耐震補強システム工事グループ	平成13年5月	兵庫県神戸市	神戸市立長田小学校	13
性能証明第01-02号	4コーナー接合法による鉄骨ブレース耐震補強工法	(株)ニュージェック	平成13年5月	兵庫県豊岡市	兵庫県立豊岡総合高等学校	14
耐震壁						
性能証明第02-06号改3	3Q-Wall工法 -各種ブロックを用いた耐震補強工法-(改定3)	(株)大林組	平成17年11月	東京都港区	港区立青南幼稚園	21
性能証明第03-04号改	鋼管コッター(TO-STC)工法 -鋼管コッターを用いた耐震補強工法-(改定)	戸田建設(株)	平成18年11月	兵庫県姫路市	兵庫県立姫路南高等学校	22
アウトフレーム						
性能証明第04-16号	Portal Grid工法(PG工法) -PGフレーム(外付け門形鉄骨)による耐震補強工法-	PG耐震補強システム研究会	平成17年3月	神奈川県横浜市	横浜富士見丘学園中等教育学校	26

※ 各工法の申請者の連絡先については、ホームページを参照してください

(財)日本建築防災協会 : <http://www.kenchiku-bosai.or.jp/evaluation/jisseki.html>

(財)日本建築総合試験所 : <http://ucgi.gbrc.or.jp/cgi-bin/tech/index.cgi>

用語解説(五十音順)

	用語	解説	掲載ページ
あ	あと施工アンカー	耐震壁、ブレースなどを増設するために既存コンクリートに穴をあけ、アンカーやアンカーボルトを埋め込むこと。 アンカーやアンカーボルトにより、既存躯体と増設部材との一体化を図れる。	P. 6, 9, 13, 15 17, 18, 20, 22 26
	内法スパン	「スパン」を参照。	P. 11
	エキスパンション	構造的に一体ではない建物同士の接合部分のこと。地震時における建物の動きの差や、温度変化による伸縮を許容し、構造体の安全を図るために設ける。 また、L字型の校舎等、平面的に不整形な建物の場合は、エキスパンションを設け、構造体を分けることにより、重心(重さの中心点)と剛心(固さの中心点)が一致し、構造的に安定する。	P. 7
	FRP ブロック	アルミより軽く、鉄と同等の強度を有するガラス強化繊維プラスチック (FRP) から作られたブロックのこと	P. 21
	延性材	弾性範囲(外力に比例して変形し、外力を取り除くと元の状態に戻る範囲)を超える引張り力がかかっても、破断せずに塑性変形する(しなやかに伸びる)材料のこと。	P. 29
か	下階壁抜け柱	上層の耐震壁を下層の壁のない柱で支持する構造形式において、上層の耐震壁を支持する柱のこと。下階壁抜け柱には大きな鉛直力がかかっている。	P. 10, 18, 22
	壁梁	RC造において、垂れ壁や腰壁を梁形式の配筋を行い、主体構造として設計した梁のこと。	P. 13
	乾式壁	石こうボードを使用した壁のこと。軽いというメリットがあるが、非耐震壁であり、強度が低い。	P. 17
	緊張力	緊張状態にさせるために加えられている引張り力のこと。	P. 7
	グラウト	既存躯体と増設部材との接合部における隙間などを埋めるために充填するモルタルなどのこと。	P. 10, 21, 32
	躯体	柱、梁等の建物の構造体のこと。	P. 6, 7, 9, 10 11, 12, 13, 15 16, 17, 18, 20 22, 24, 26
	剛重比	高さ方向の剛性のバランスを表す指標のこと。階毎に(固さ) / (重さ)を求め、当該階の値と、上層、下層の値とを比較することにより求められる。剛重比が1に近いほど、剛性のバランスがよい。	P. 21
	剛性	建物の固さのこと。耐震壁などが多いほど剛性は大きくなる。 耐震壁などが立面的に偏って配置されると、耐震壁などが少ない(剛性率が小さい)階が崩壊する危険がある。	P. 9, 11, 19, 21
	極脆性柱	極短柱(柱の開口高さ/柱幅 ≤ 2 となる短柱)である、せん断柱(曲げ破壊より先に、せん断破壊がおこる柱)のこと。 地震力が集中しやすく、せん断破壊が生じる可能性があるため、危険である。 極脆性柱を解消する手段の1つとして、耐震スリット(極脆性柱と垂れ壁、腰壁などの雑壁との間に設ける隙間のこと)設置がある。	P. 8, 10, 14, 23 24, 27, 28, 29
	極短柱	「極脆性柱」を参照。	P. 13, 31
	腰壁	床面から窓枠下端までの雑壁のこと。(図1)	P. 27, 32
さ	座屈長さ	圧縮力を受けた材が面外にはらみ出て、曲がる長さのこと。(図2)	P. 12
	靱性	建物のしなやかさのこと。靱性が大きいほど、地震エネルギーを吸収する。靱性型の建物は、地震時にある程度の変形を許容することにより地震力に抵抗するため、躯体にひび割れなど損傷が生じ、避難施設として利用できないと判断される可能性がある。	P. 6, 8, 10, 11 14, 20, 23, 27 29, 30, 31, 32 33, 34
	スタッドボルト	鉄骨柱・梁と既存躯体との緊結効果をもたせるため、鉄骨柱・梁の面に取り付けたボルトのこと。	P. 10, 12, 26
	スパン	柱同士の支点間距離のこと。内法スパンは柱同士の内側と内側の距離のこと。 (図3)	P. 7
	スラブ	床版のこと。	P. 23, 24, 25, 27 34

	せん断柱	「極脆性柱」を参照。	P. 8, 33
	せん断スパン比	有効せいに対するせん断スパン（せん断力が一定と見なすことができる区間の長さ）の比のこと。せん断スパン比が小さいほど、強度が大きい、靱性が低下する。	P. 33
	袖壁	柱に取り付いた雑壁のこと。(図1)	P. 16, 24
た	耐震スリット	「極脆性柱」を参照。	P. 7, 8, 11, 15 23, 24, 25, 27 31, 32, 34
	第2種構造要素	地震時にかかる水平方向の力により柱が破壊した場合、その柱が支えていた鉛直方向の力を負担できる柱が周囲にない柱のこと。	P. 10, 27, 33
	垂れ壁	開口部の上にある天井から垂れ下がったような形の雑壁のこと。(図1)	P. 32
な	粘弾性体	ゴムように弾性（外力に比例して変形し、外力を取り除くと元の状態に戻ること）と粘性（外力により変形した後、外力を取り除いても元の状態に戻らないこと）の両方の性質を併せ持つ物体のこと。	P. 16
は	PC	引張り力に弱いというコンクリートの特性を補うため、荷重が作用する前に、PC鋼棒により圧縮力をかけられた状態にあるコンクリート（プレストレストコンクリート（PC））のこと。	P. 9, 11, 23, 24 25
	PCa	事前に工場生産されたコンクリート部材（プレキャストコンクリート（PCa））のこと。現場でコンクリートを打設しないため、季節や天候、職人の技量に左右されにくい、現場での工期が短縮される、型枠に使用していた建築廃棄物を削減できるというメリットがある一方、輸送費の関係で、現場でのコンクリート打設よりも高価になる面もある。	P. 9, 11, 17, 19 20, 23, 24, 25
	PC鋼棒	「PC」を参照。	P. 7, 11, 24
	ピン接合	骨組みの節点や支点で回転は自由にできるが、水平、鉛直方向の移動ができない接合のこと。	P. 12
	フープ	柱のせん断補強のために、主筋に対して水平方向に巻く鉄筋のこと。帯筋ともいう。	P. 6, 13
	偏心	重心（重さの中心点）と剛心（固さの中心点）がずれていること。 耐震壁等が平面的に偏って配置される（偏心率が大きい）と、地震時に壁のない側が大きく振動する危険性がある。	P. 6, 13, 14, 21 33
	細長比	部材の座屈強度を表す指標である。細長比が大きいほど、座屈しやすい。	P. 13

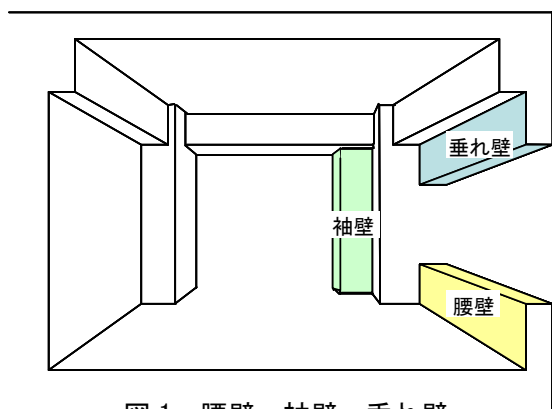


図1 腰壁・袖壁・垂れ壁

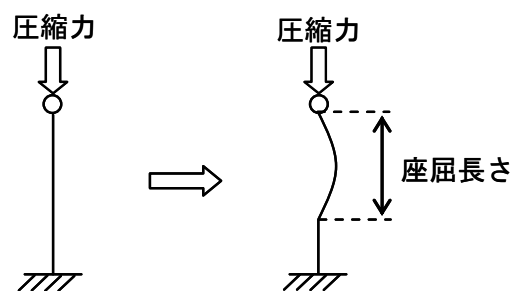


図2 座屈長さ

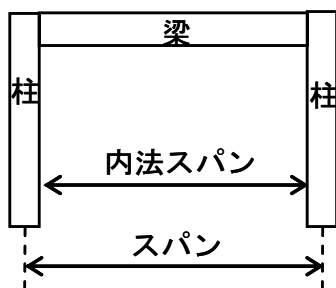


図3 スパン、内法スパン

この資料は平成19年度に文部科学省により(社)文教施設協会に委嘱した「耐震補強工法事例集作成事業」において、普及啓発の一環として取りまとめられた事例集です。