

震災復旧・対策 建築物補修・補強ガイド



日本列島は糸魚川構造線を境に西側がユーラシアプレート、東側が北米プレート上に、また、太平洋側は東から太平洋プレート、南からフィリピン海プレートが近接する世界有数の地震多発地域に位置しています。近年の地震学・耐震工学は著しい進歩を遂げていますが、それらの知見が得られる以前に建設された旧耐震基準建物の多くが阪神・淡路大震災（1995年）及び東日本大震災（2011年）で被災しました。そのため現在、既存建物に対する耐震診断と耐震補強の実施が緊急課題となっています。

本ガイドは、コンクリート建築物を適切に補修・補強するための「工法」と「材料」を整理したパンフレットです。被災した建築物の被害状況に応じた補修・補強方法をまとめたものですが、今後の震災対策の参考資料としてもご利用いただける内容になっています。

- 大震災と人的・建物被害…………… p.2
- 大震災の被災状況…………… p.3～5
- 補修方法の選定：構造部材編…………… p.6
- 補修方法の選定：非構造部材編…………… p.7
- 補修・補強仕様一覧…………… p.8
- 補修工法…………… p.9～24
 - ①シール工法…………… p.9
 - ②ボンド OGS[®]工法…………… p.10
 - ③Uカットシール材充填工法…………… p.11
 - ④ボンドシリンダー工法[®]…………… p.12
 - ⑤手動式エポキシ樹脂注入工法…………… p.13
 - ⑥エポキシ樹脂モルタル充填工法…………… p.14
 - ⑦ポリマーセメントモルタル充填工法…………… p.15
 - ⑧鋼板補強工法…………… p.16
 - ⑨ボンドSFB工法…………… p.17
 - ⑩連続繊維シート補強工法…………… p.18
 - ⑪ボンドピンニング工法[®]…………… p.19
 - ⑫ボンドCPアンカーピン部分（全面）エポキシ樹脂注入工法…………… p.20
 - ⑬ボンドCPアンカーピン工法・ボンドMGアンカーピン工法…………… p.21
 - ⑭ボンドカーボピンネット[®]工法…………… p.22
 - ⑮ボンドTS-RM工法…………… p.23
 - ⑯タイル張替え工法…………… p.24
 - ⑰シーリング打替え工法…………… p.24
- 【参考】
 - 震災と耐震設計の経緯…………… p.25
 - 事前の損傷度調査：各損傷度の基準…………… p.26
 - 損傷度のイメージ…………… p.27

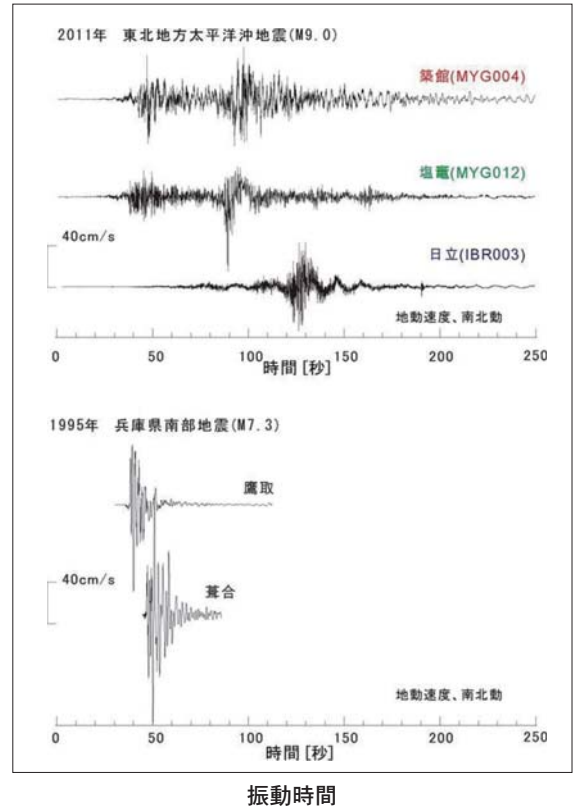
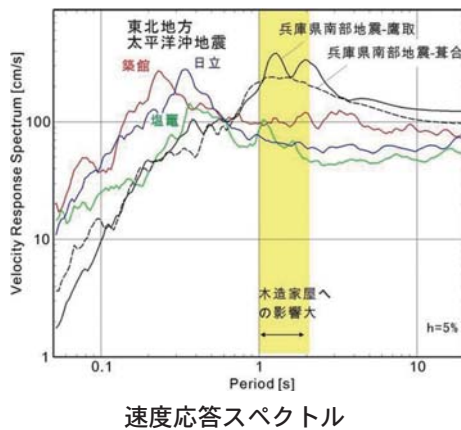
アメリカ地質調査所によると1900年以降に発生したマグニチュード9.0以上の大地震は、年代順に1952年カムチャッカ半島(M9.0)、1960年チリ(M9.5)、1964年アラスカ湾(M9.2)、2004年インドネシアスマトラ島沖(M9.1)、2011年東北地方太平洋沖(M9.0)で、東日本大震災は4番目の地震規模になります。

日本国内における過去の主な地震と人的被害を見ると、東日本大震災(死者・行方不明者:20,960人)は、関東大震災(同:105,385人、1923年)、明治三陸地震(同:21,959人、1896年)に次いで3番目に人的被害の多い震災となりました。

東日本大震災の特徴は、振動時間が長く、震源が南北に複数存在したため①被害の範囲が広域に及んだ②津波による被害が大きかった③広範囲にわたり液状化が発生した、などが挙げられます。

また、過去の大地震による死因を比較【参考図】すると、関東大震災は火災死、東日本大震災は津波による溺死が大半を占めているのに対し、阪神淡路大震災は木造家屋・非木造中低層建築物の固有周期と同じ速度応答スペクトルの地震動が1~2秒であったため住宅倒壊による圧死等が80%以上を占め、約4%であった東日本大震災との差異が際立っています。

*図は東京大学地震研究所ホームページより



東日本大震災・関東大震災・阪神淡路大震災の比較

参考表1 東日本大震災と関東大震災、阪神淡路大震災の比較*

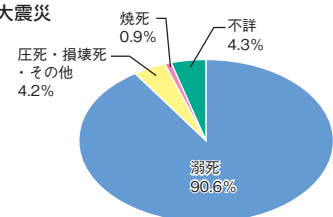
	東日本大震災	関東大震災	阪神淡路大震災
発生日時	平成23年3月11日 14時46分 (平日の日中)	大正12年9月1日 11時58分 (土曜日の昼)	平成7年1月17日 5時46分 (連休明けの早朝)
大きさ (マグニチュード)	9.0 (日本国内観測史上最大)	7.9	7.3
最大震度	震度7	震度6	震度7
種類	海溝型地震	海溝型地震	直下型地震
震源・深さ	三陸沖24km	相模湾北西部	兵庫県淡路市16km
影響範囲	東北地方、一部の 関東地方(広域)	関東地方	兵庫県南部 (局所的地域)
津波被害	あり	あり	なし
液状化面積	約42km ²	あり	約10km ²

参考表2 東日本大震災と関東大震災、阪神淡路大震災の人的被害・建物被害*

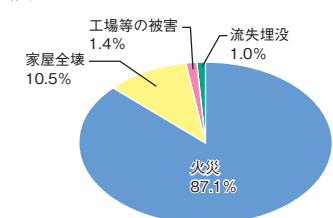
	東日本大震災	関東大震災	阪神淡路大震災
人的被害	死者	105,385人	6,434人
	行方不明者		3人
	負傷者		43,792人
建物被害	全壊	372,659棟	104,906棟
	半壊		144,274棟
	一部破損		390,506棟

*消防庁、内閣府資料から引用

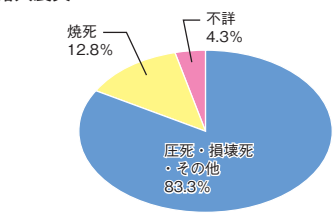
東日本大震災



関東大震災



阪神淡路大震災



参考図 震災における死因

阪神・淡路大震災の被災状況

ピロティ破壊



中間階破壊



鉄道



道路



阪神・淡路大震災の被災状況

港湾



★



★



★

木造



★



★



★

外壁



★



★



★

その他



★



★



★

写真★ 「1995年 阪神・淡路大震災スライド集」(社)日本建築学会編より
写真★ 同 (社)土木学会編より

東日本大震災の被災状況

外壁



柱・梁



土木



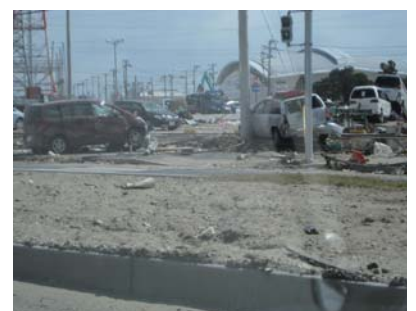
その他



倒壊した店舗

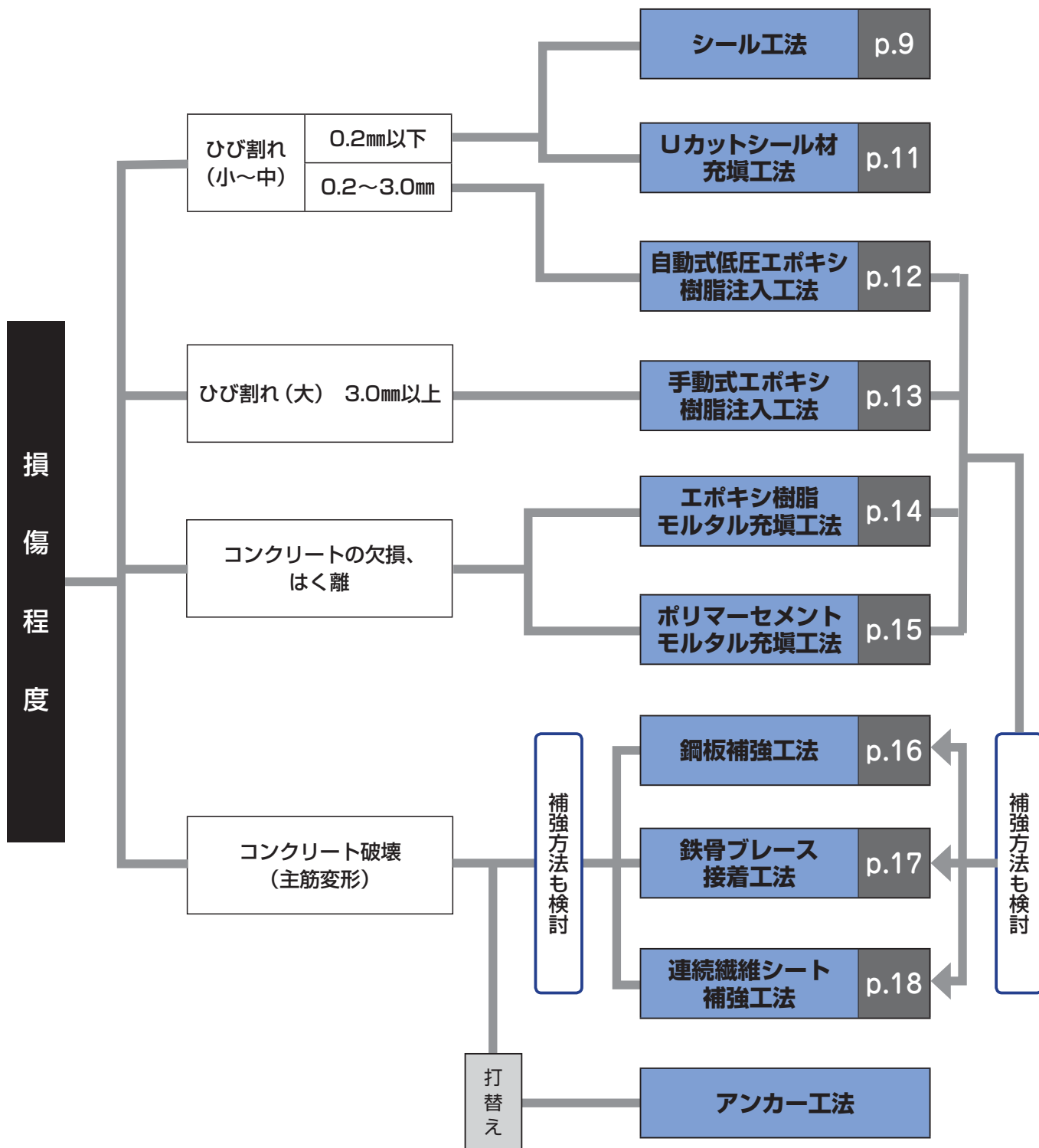


新幹線ホーム



夢メッセ近辺の道路

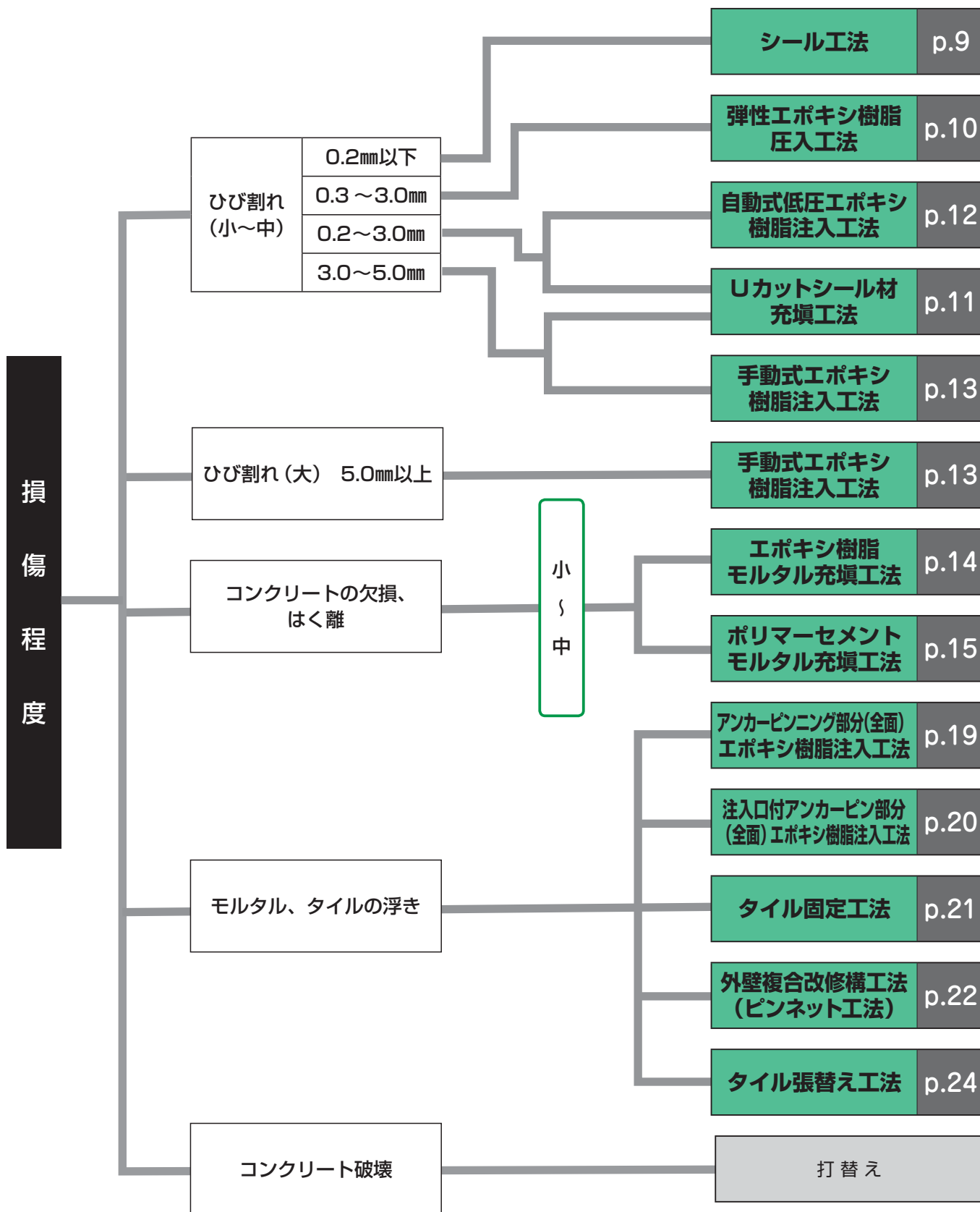
対象：柱・梁・耐力壁などのコンクリート部



☞ 構造部材の耐震診断は、構造体全体を対象とし、設計図書に基づくとともに、現地調査により、立地・敷地状況、施工状況、増改築・改修の有無等を十分考慮して実施してください。耐震診断を基にして、耐震改修や補修・補強工法を決定してください。

※表面欠損と内部ひび割れが同一箇所にある場合もある。
 ※仕上材(モルタル、タイル、塗装など)があれば、充分確認する。(特に仕上材の浮き部分)
 ※雨がかり部分は、ひび割れ(小)を0.1mm以下、ひび割れ(中)を0.1～0.3mmとする場合もある。

対象：非耐力壁などのコンクリート部



※壁などの裏面シール(目止め)の有無により注入材料の選定をする。

※ひび割れの雨がかり部分は、シール工法(0.1mm以下)、エポキシ樹脂注入工法またはUカットシール充填工法(0.1～3.0mm)とする場合がある。

※仕上材(モルタル、タイル、塗装など)のみの傷みは従来通りとする。

※挙動する1.0mmを超えるひび割れにUカットシール充填工法を適用する場合にはシーリング材を使用する。

BESTEM 震災復旧工事 補修・補強仕様一覧

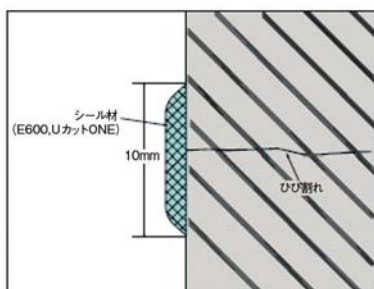
No.	頁	補修方法	主な使用材料
①	9	シール工法	UカットONE、E600、E390
②	10	弾性エポキシ樹脂圧入工法 ボンドOGS[®]工法	OGグラウト (OGグラウトガン)
③	11	Uカットシール材充填工法	UカットONE、E600、ビューシール6909
④	12	自動式低圧エポキシ樹脂注入工法 ボンドシリンダー工法[®]	シリンダーセット、はくりシールONE、E205、E206、E207D、E2420、E2420D
⑤	13	手動式エポキシ樹脂注入工法	E207D、E208、E209 (グリースガン)
⑥	14	エポキシ樹脂モルタル充填工法	Kモルタル、Pモルタル、Eモルタル
⑦	15	ポリマーセメントモルタル充填工法	VPセメントL
⑧	16	鋼板補強工法	E2370M、E395、E2300
⑨	17	鉄骨ブレース接着工法 ボンドSFB工法 (限定施工店)	E2370M、E2300T
⑩	18	連続繊維シート補強工法	E810L、E395、E2500、炭素繊維シート、アラミド繊維シート
⑪	19	アンカーピンニング部分(全面)エポキシ樹脂注入工法 ボンドピンニング工法[®]	E208、E209、E275、ステンレスピン、E390 E390、VPセメントL (全面:E206、E207D)
⑫	20	注入口付アンカーピン部分(全面)エポキシ樹脂注入工法 ボンドCPアンカーピン部分(全面)エポキシ樹脂注入工法	E208、E209、E275、CPアンカーピンE、E390 (全面:E206、E207D)
⑬	21	タイル固定工法 ボンドCPアンカーピン工法	E208、E209、CPE550、CPE570、E390
		タイル固定工法 ボンドMGアンカーピン工法 (ベスト工業会員限定)	ユニエポカプセル450・470、MGアンカーピン450・470
⑭	22	外壁複合改修構工法(ピンネット工法) ボンドカーボピンネット[®]工法 (認定施工店)	エフレックスF1、カーボピンネット中塗り・上塗り、VMネット、CPアンカーピンN、E208、E209
⑮	23	手すり足元部補修 ボンドTS-RM工法	E2300J、RM骨材
⑯	24	タイル張替え工法	レベルワン、タイルワン、EMS20
⑰	24	シーリング打替え工法	MSシール、MSシールNB、PSシール、AUシール、ビューシール6909




その他 工法	ボンドユニエポパウダー工法	ユニエポ01、ユニエポパウダーCG1
	アンカー工法	E2300J、E2300、E230G、E209
	ボンドクリアピンネット[®]工法 (認定施工店)	プライマー、下塗り・中塗り・トップコート、CPネット、CPアンカーピン

補修工法① シール工法

シール工法

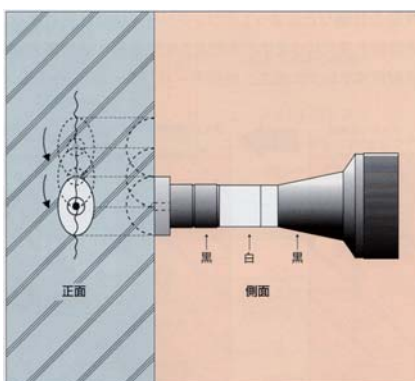
- 構造部材：ひび割れ幅 0.2mm以下
- 非構造部材：ひび割れ幅 0.2mm以下



工程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	ワイヤーブラシ・ディスクサンダーなどでシール材塗布予定部を研磨し、健全な面を出します。 	—
2	プライマー塗布	シール材塗布部に塗り残しの無いよう十分に塗布します。 	ユニエポ補修用プライマー (E390 はプライマー塗布なし)
3	材料の調合	規定量を正確に計量し、十分に混練します。 * UカットONE は1成分形なので、混合の必要はありません。	E600、E390
4	シール材の塗布・仕上げ	パテベラで摺り込むようにひび割れ部に充填、塗布し、幅10mm、厚さ1mm程度になるように平滑にします。 	UカットONE、E600、E390
5	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様が変化した場合は、各種仕上材(主材:模様生成材料)を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

ボンドOGS®工法

●非構造部材：ひび割れ幅 0.3mm～3.0mm

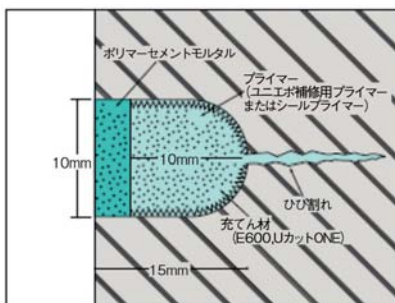


工 程		施工方法	使用材料等
1	ひび割れ部の確認 マーキング	防水を目的として幅0.3mm以上のひび割れを対象とします。 	—
2	ひび割れ部の清掃	ひび割れ内部をエアーなどで清掃し、ホコリ、さび、油などを除去します。施工部は十分乾燥させ、降雨・降雪時の施工は避けて下さい。 	—
3	OGグラウトガン セットアップ	OGグラウトのノズルをナイフなどで先端から5mmの所で切断し(写真1)、カートリッジの口の部分のアルミ防湿膜をドライバーなどで突き破り広げます。OGグラウトをガンボディ本体内に装填し(写真2)、また、ノズル部をセットしてOGゴムチップを装着します。コンプレッサーからのホースを装着し、注入圧を確認・調整します(写真3・4)。 	OGグラウトガン、OGグラウト
4	注入工	OGゴムチップの注入口をひび割れに押し当て、引き金を引き注入を行います。注入材がはみ出してきたら注入を止め、注入材がはみ出した位置に注入口の中心を押し当て、再び注入を開始します。この作業を繰り返し、はみ出した注入材は硬化する前に有機溶剤で拭き取って行きます。 	OGグラウト
5	養生	24時間以上の養生が必要です。	—

補修工法③ Uカットシール材充填工法

Uカットシール材充填工法

- 構造部材：ひび割れ幅 0.2mm以下
- 非構造部材：ひび割れ幅 0.2mm～3.0mm、ひび割れ幅 3.0mm～5.0mm

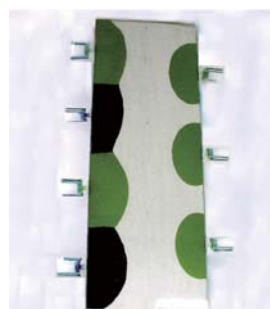
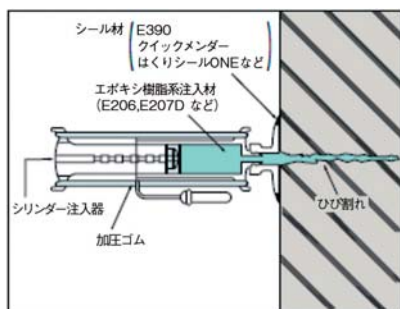


工程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	ひび割れに沿って、Uカット処理を行い、充填箇所の汚れ、サビ、油分、レイタンスなどを取り除き、乾燥させてください。 	サンダーなど
2	プライマー塗布	プライマーとして、「ユニエポ補修用プライマー」または、「シールプライマー #7」を塗布してください。 	ユニエポ補修用プライマー、シールプライマー #7
3	シール材の充填・仕上げ	「ユニエポ補修用プライマー」塗布後8時間以内、または、「シールプライマー #7」塗布乾燥後8時間以内に、カートリッジガンを用いて「Uカット ONE」を充填し、ヘラ押さえします。 	Uカット ONE、E600、ビューシール6909
4	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の様子が変化した場合は、各種仕上材(主材：模様生成材料)を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

補修工法④ 自動式低圧エポキシ樹脂注入工法





ボンドシリンダー工法®

- 構造部材：ひび割れ幅 0.2mm～3.0mm
- 非構造部材：ひび割れ幅 0.2mm～3.0mm



左側
:適切な注入ピッチ

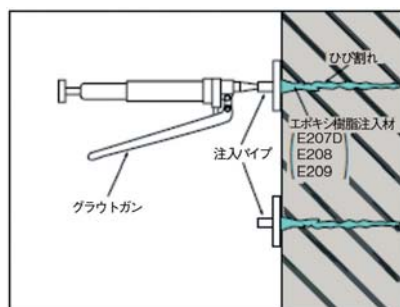
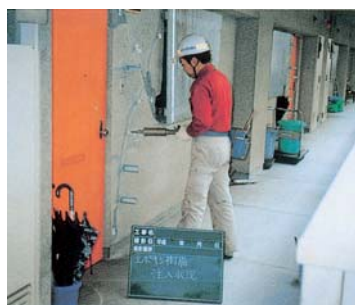
右側
:不適切な注入ピッチ





工程	施工方法	使用材料等
1 下地処理	ワイヤーブラシ・ディスクサンダーなどでシーリング材塗布予定部を研磨し、健全な面を出します。 	—
2 座金の取付け	シーリング材を注入用座金に塗布し、ひび割れの真上に座金の中心を合わせて取り付けます。 	シリンダーセット、はくりシーリングONE、クイックメンダー、E390
3 ひび割れ部のシーリング	ひび割れ部表面をシーリング材で確実にシーリングし、注入樹脂が流失しないようにしてください。 	はくりシーリングONE、クイックメンダー、E390
4 注入	「ボンド シリンダー」を用いて注入作業を行います。 	E205、E206、E207D、E2420、E2420D
5 座金・シーリング材撤去	エポキシ樹脂硬化後、注入座金を取り外し、シーリング材をヘラなどで除去します。	—
6 表面仕上げ	上記修繕により、表面仕上材の模様が変化した場合、各種仕上材(主材:模様生成材料)を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

補修工法⑤ 手動式エポキシ樹脂注入工法

手動式エポキシ樹脂注入工法

- 構造部材：ひび割れ幅 3.0mm以上
- 非構造部材：ひび割れ幅 3.0mm～5.0mm

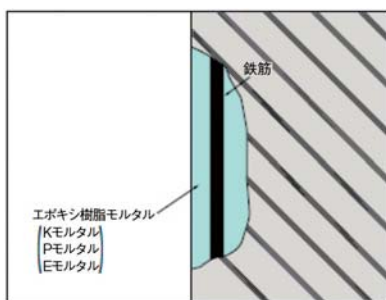


工程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	ひび割れ部回りを幅 50mm程度の汚れをワイヤーブラシや研磨紙などで除去し清掃します。 	—
2	注入孔の穿孔	注入孔を決定し、電動ドリルで注入孔を穿孔する。 * 必要に応じて、施工	電動ドリル等
3	ひび割れ部のシール	注入孔の周囲と露出しているひび割れを液漏れしないようにシールします。 	E390、クイックメンダー
4	樹脂注入	器具(グリースガン等)に注入用エポキシ樹脂をセットし、ひび割れが垂直方向の場合は、下側から順に注入を開始します。  	E207D、E208、E209、E275 グリースガン
5	シール材撤去	エポキシ樹脂硬化後、シール材を撤去、清掃を行います。 * 必要に応じて、施工	—
6	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様に変化した場合は、各種仕上材(主材：模様生成材料)を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

補修工法⑥ エポキシ樹脂モルタル充填工法

エポキシ樹脂モルタル充填工法

コンクリートの欠損、はく離

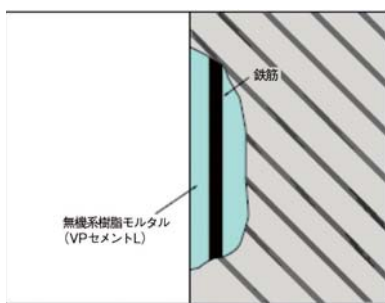




工程	施工方法	使用材料等
1 下地処理	欠損部周辺の通常打撃などで剥離する脆弱なモルタルやコンクリートをケレンハンマーなどを用いて除去します。 	—
2 下地清掃	◆下地表面に付着している粉化物などをブラシなどを用いて清掃し、下地を乾燥させ樹脂モルタルの付着性を向上させます。 ◆鉄筋が発錆している場合は、ワイヤーブラシ等でケレンを行い、錆を除去します。 ◆下地が濡れている場合は、充分乾燥させます。	—
3 プライマー塗布	樹脂モルタル充填部に塗り残しの無いよう充分に塗布します。	ユニエポ補修用プライマー、E208
4 材料の調合	エポキシ樹脂を正確に計量し、充分に混合攪拌します。次に、混合した樹脂と骨材を充分に混練します。	Pモルタル、Kモルタル、Eモルタル、Kモルタルクイック
5 樹脂モルタル充填	調合したものをコテ等を用いて欠損部に充填し、表面を金ゴテ等で充分押さえて、平滑に仕上げます。 	Pモルタル、Kモルタル、Eモルタル、Kモルタルクイック
6 養生／清掃	塗布面積が大きな場合は、表面の乾燥を防ぐための養生を行い、外部で降雨の可能性がある場合は、雨養生を行います。樹脂モルタルが硬化乾燥するまで損傷等を与えないように24時間以上の養生期間が必要です。	—
7 パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様に変化した場合は、各種仕上材（主材：模様生成材料）を用いて、模様合わせを行います。 	各種表面仕上材

補修工法⑦ ポリマーセメントモルタル充填工法

ポリマーセメントモルタル充填工法

コンクリートの欠損、はく離

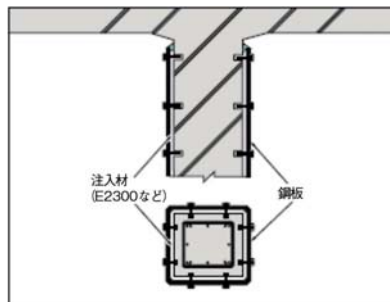


工 程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	欠損部周辺の通常打撃などで剥離する脆弱なモルタルやコンクリートをケレンハンマーなどを用いて除去します。 	—
2	下地清掃	◆下地表面に付着している粉化物などをブラシなどを用いて清掃し、下地を乾燥させ樹脂モルタルの付着性を向上させます。 ◆鉄筋が発錆している場合は、ワイヤーブラシ等でケレンを行い、錆を除去します。 ◆下地が濡れている場合は、充分乾燥させます。	—
3	プライマー塗布	ポリマーセメントモルタル充填部に塗り残しの無いよう充分に塗布します。	ユニエポ補修用プライマー、VPセメントプライマー
4	材料の調合	規定量を正確に計量し、充分に混練します。	VPセメントL
5	ポリマーセメントモルタル充填	調合したものをコテ等を用いて欠損部に充填し、表面を金ゴテ等で充分押さえて、平滑に仕上げます。 	VPセメントL
6	養生／清掃	塗布面積が大きな場合は、表面の乾燥を防ぐための養生を行い、外部で降雨の可能性がある場合は、雨養生を行います。ポリマーセメントモルタルが硬化乾燥するまで損傷等を与えないように24時間以上の養生期間が必要です。 	—
7	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の様相が変化した場合は、各種仕上材（主材：模様生成材料）を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

補修工法⑧ 鋼板補強工法

鋼板補強工法

コンクリート破壊・耐震補強



※補強計算（構造設計）が必要です。

工 程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	コンクリート表面をディスクサンダー等でケレンし、凹部はエポキシ樹脂パテ等で不陸調整を行います。	E2370M、E395
2	鋼板取り付け工	補強鋼板にスペーサーを設置し、補強対象コンクリート面に設置します。	—
3	シール工	エポキシ樹脂系パテシール材を混合し、鋼板周辺部、注入孔回りをシールします。同時に、注入パイプ、エア抜きパイプの取り付けも行います。 	E2370M
4	注入工	エポキシ樹脂系注入材を混合し、注入機で一方向から徐々に加圧しながら注入していきます。エア抜きパイプから樹脂が出るのを確認しながら注入し、気泡のないことを確認し、栓をしながら最後まで注入を行います。 	E2300
5	養生／清掃	外部で降雨の可能性がある場合は、雨養生を行います。エポキシ樹脂が硬化するまで損傷等を与えないように24時間以上の養生期間が必要です。	—
6	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の様相が変化した場合は、各種仕上材（主材：模様生成材料）を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

ボンドSFB工法

(限定施工店)

耐震補強

●施工図

従来工法

鉄骨ブレース接着工法

← 比較 →

プレース新設工法の性能比較

従来工法	比較項目	鉄骨ブレース接着工法
アンカーボルトまたはスタッド	○ 接合強度	○ コンクリート強度
モルタルの養生	△ 工期	○ エポキシ樹脂の注入
アンカーボルト打ち	△ 騒音・振動	◎ エポキシ樹脂による接着
	○ コスト	○ 従来工法と同等以下

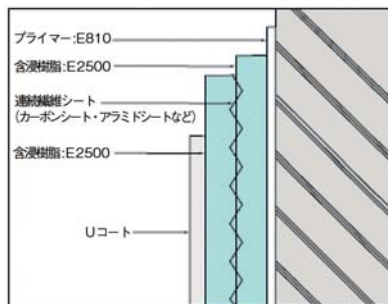
◎良好 ○問題なし △劣る

※補強計算（構造設計）が必要です。

工程	施工方法	使用材料等
1 下地処理	コンクリート表面をディスクサンダー等でケレンし、凹部はエポキシ樹脂パテ等で不陸調整を行います。	E2370M、E395
2 鉄骨取り付け工	プレースにスペーサーを設置し、補強対象コンクリート面に設置します。	—
3 シール工	エポキシ樹脂系パテシール材を混合し、鋼板周辺部、注入孔回りをシールします。同時に、注入パイプ、エアー抜きパイプの取り付けも行います。 	E2370M
4 注入工	エポキシ樹脂系注入材を混合し、注入機で一方向から徐々に加圧しながら注入していきます。エアー抜きパイプから樹脂が出るのを確認しながら注入し、気泡のないことを確認し、栓をしながら最後まで注入を行います。 	E2300T、E2080T
5 養生／清掃	外部で降雨の可能性のある場合は、雨養生を行います。エポキシ樹脂が硬化するまで損傷等を与えないように24時間以上の養生期間が必要です。	—
6 パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様に変化した場合は、各種仕上材（主材：模様生成材料）を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

連続繊維シート補強工法

コンクリート破壊・耐震補強



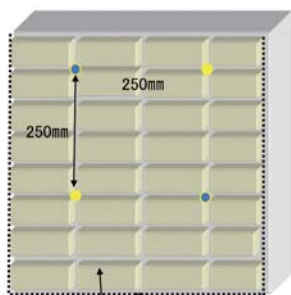
※補強計算（構造設計）が必要です。

工 程		施工方法	使用材料等
1	下地処理	サンダーまたは高圧洗浄、プラスト処理等によりコンクリートの脆弱部を除去します。	—
2	プライマー	材料を計量、混合し、ローラーにて施工部に塗布します。	E810L
3	下地調整工	材料を計量、混合し、左官コテ等で施工部に塗布します。	E395
4	下塗り	材料を計量、混合し、ローラーまたは左官コテ等で施工部に塗布します。	E2500
5	連続繊維シート張付け	施工対象部に連続繊維シートを張り付けます。	炭素繊維シート、アラミド繊維シート
6	目詰・脱泡押え	ローラーまたは左官コテで塗布後、脱泡ローラーでしっかりと繊維に含浸させます。	E2500
7	養生／清掃	外部で降雨の可能性がある場合は、雨養生を行います。エポキシ樹脂が硬化するまで損傷等を与えないように24時間以上の養生期間が必要です。	—
8	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様が変化した場合は、各種仕上材（主材：模様生成材料）を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

補修工法⑪ アンカーピンニング部分 (全面) エポキシ樹脂注入工法

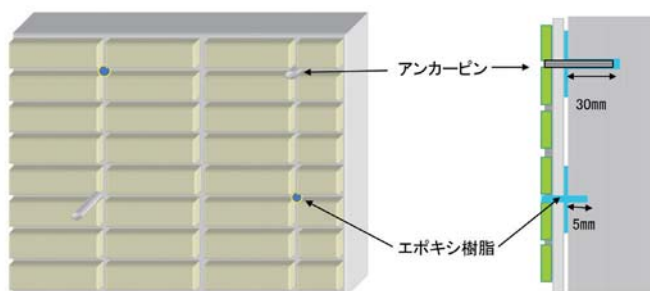
ボンドピンニング工法®

モルタル (タイル下地モルタル) からの浮き部分






タイル浮き部分(下地モルタルから)

①下地マーキング、穴あけ・清掃



②ピンニング、エポキシ樹脂注入

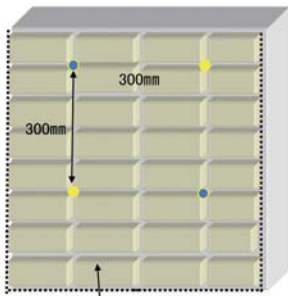
③表面仕上げ、清掃

工程		施工方法	使用材料等
1	浮き部分の明示	<p>テストハンマーで剥離の恐れのある浮き部分を確認し、樹脂注入孔の位置をマーキングします。</p> 	—
2	穴あけ	<p>コンクリートドリルなどを用いて直径6mm程度の穴を、タイル仕上の場合目地部に躯体中に深さ5mm (樹脂注入部) あるいは30mm (ピンニング部) 以上となるよう直角にあけます。</p> 	コンクリートドリル (無振動形ドリル)
3	清掃	<p>穴の中の粉化物をエアブローなどで除去清掃します。</p>	—
4	ピンニング	<p>アンカーピン固定用エポキシ樹脂を規定量調合攪拌シグリースガンで穿孔部の最深部より徐々に充填し、適切な長さのアンカーピンにも同様のエポキシ樹脂を塗布してから、最深部まで挿入します。(一般部 16本/m²、指定部分 25本/m²)</p>	ステンレス全ねじりピン (φ 4.5)、E208、E209
5	エポキシ樹脂注入	<p>エポキシ樹脂系注入材を混合し、注入機で一方向浮き注入用エポキシ樹脂を規定量調合攪拌シグリースガンで穿孔部の最深部より徐々に充填します。</p> 	E208、E209、E275
(6)	残存浮き部への注入 (全面の場合)	<p>グラウトガンを用いて再び樹脂を注入します。最下部から行い、未注入部が残らないようにします。</p>	E206、E207D
7	表面仕上げ	<p>注入樹脂硬化後、注入孔をシーラ材やパテ状エポキシ樹脂、ポリマーセメントモルタル等で平らに仕上げます。</p>	E390、VPセメントL、タイル目地セメント
8	清掃・検査	<p>上注入部以外に付着した樹脂を適切な方法で除去し、清掃します。テストハンマー打診でエポキシ樹脂の広がりや固着状況を確認します。</p>	—

補修工法⑫ 注入口付アンカーピンエポキシ樹脂注入工法

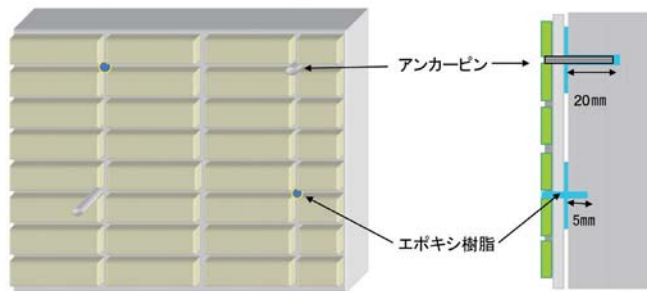
ボンドCPアンカーピン部分(全面) エポキシ樹脂注入工法

モルタル(タイル下地モルタル)からの浮き部分



タイル浮き部分(下地モルタルから)

①下地マーキング、穴あけ・清掃



②ピンニング、エポキシ樹脂注入

③表面仕上げ、清掃

工程	施工方法	使用材料等
1 浮き部分の明示	テストハンマーで剥離の恐れのある浮き部分を確認し、樹脂注入孔の位置をマーキングします。	—
2 CPアンカーピンEの選択	仕上げ層の厚みにより使用するピンを選定を行います。	—
3 穴あけ	専用ドリルビットで標準穿孔深さまで穿孔します。 	コンクリートドリル(無振動形ドリル)
4 清掃	穴の中の粉化物をエアブローなどで除去清掃します。	—
5 CPアンカーピンEの挿入	CPアンカーピンEを挿入し、ハンマーで軽く叩いて、仕上げ面まで打ち込みます。(一般部9本/㎡、指定部分16本/㎡)	CPアンカーピンE、ハンマー等
6 打ち込み、開脚	専用の打ち込み棒で先端の開脚部を拡張し、アンカーピンをコンクリート躯体に固着します。 	—
7 注入	グリースガンに専用のプラスチックノズルを取り付け、所定量のエポキシ樹脂を注入孔より注入します。 	E208、E209、E275、グリースガン
(8) 残存浮き部への注入(全面の場合)	グラウトガンを用いて再び樹脂を注入します。最下部から行い、未注入部が残らないようにします。	E206、E207D
9 表面仕上げ	注入樹脂硬化後、注入孔をシール材やパテ状エポキシ樹脂、ポリマーセメントモルタル等で平らに仕上げます。	E390、VPセメントL、タイル目地セメント
10 清掃・検査	注入部以外に付着した樹脂を適切な方法で除去し、清掃します。テストハンマー打診でエポキシ樹脂の広がりや固着状況を確認します。	—

補修工法⑬ タイル固定工法

ボンドCPアンカーピン工法		アンカーピンとエポキシ樹脂によるタイル固定工法	
工程	施工方法	使用材料等	
1	補修範囲の確認	テストハンマー等で打診し、浮きの状況を調べてマーキングします。	テストハンマー等
2	CPアンカーピンの配置の決定	<ul style="list-style-type: none"> ◆「CPアンカーピン」の穿孔位置をタイル中央に設定しチョーク等でマーキングします。 ◆適用範囲の確認 コンクリート躯体に20mm以上アンカーピンを挿入することが可能であること。 	—
3	穿孔	特殊ドリルで穿孔する。穿孔径はφ5mm、穿孔深さは55mm(CPE550)または75mm(CPE570)とし、タイルに対して垂直に穿孔します。 	特殊ドリル(無振動・低振動ドリル)
4	孔の確認	孔内を乾燥させるとともに清掃し、穿孔状態を確認します。	エアダスター等
5	CPアンカーピンEの挿入	CPアンカーピンEを挿入し、ハンマーで軽く叩いて、仕上げ面まで打ち込みます。 	CPアンカーピンE、ハンマー等
6	打ち込み、開脚	専用の打ち込み棒で先端の開脚部を拡張し、アンカーピンをコンクリート躯体に固着します。	—
7	注入	グリースガンに専用のプラスチックノズルを取り付け、所定量のエポキシ樹脂を注入孔より注入します。 	E208、E209、E275、グリースガン
8	仕上げ	打診により確認後、表面を化粧キャップまたはエポキシ樹脂系パテ材などで仕上げます。 ※化粧キャップを使用する場合、座掘りが必要となります。	化粧キャップ、E390

ボンドMGアンカーピン工法 (ベストム工業会員限定)		特殊アンカーピンとエポキシ樹脂によるタイル固定工法	
----------------------------	--	---------------------------	--

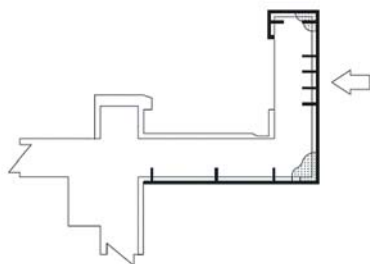
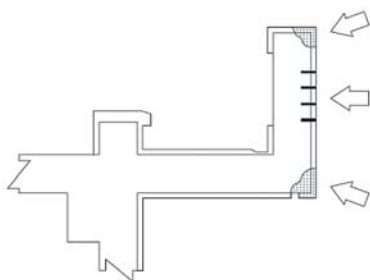
工程	施工方法	使用材料等	
工程1～4はボンドCPアンカーピン工法と同じ。 (「CPアンカーピン」は「MGアンカーピン」、「CPE550」は「MGアンカーピン450」、「CPE570」は「MGアンカーピン470」)			
5	ユニエポカプセルの挿入	孔に「ユニエポカプセル」を挿入します。	ユニエポカプセル
6	MGアンカーピンの打ち込み	孔に「MGアンカーピン」を挿入し、ハンマー等にて打ち込みます。ハンマーはプラスチック、ゴム、木製を使用してください。	MGアンカーピン、ハンマー等
7	養生	エポキシ樹脂に衝撃を与えないようにし、また雨水等からも養生します。(夏季24時間、冬季72時間以上)	—
8	清掃・検査	仕上がり状態を確認します。	—

補修工法⑭ 外壁複合改修構工法 (ピンネット工法)

ボンドカーボピンネット®工法

(認定施工店)

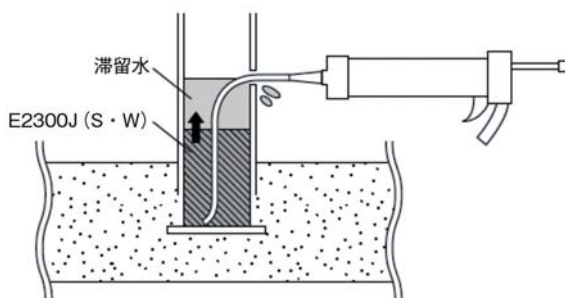
外壁仕上材のはく落防止



工 程		施工方法	使用材料等
1	下地表面処理	高圧洗浄 (15MPa 以上) または格子状サンディングを行います。	高圧洗浄機、サンダー等
2	プライマー塗布	開封前に良く缶を振って均一にします。必要に応じて「F1 希釈材」にて最大 10% まで希釈し、短毛ローラーにて施工部に塗布します。	エフレックス F1、F1 希釈材
3	中塗り (1 回目)	プライマー塗布後、その日のうちに「カーボピンネット中塗り」を金ゴテを用いて塗布します。	カーボピンネット中塗り
4	VM ネット張付け	「カーボピンネット中塗り」塗布後、ただちに VM ネットを張付け、金ゴテで押さえ、固着させます。ネットの継目は 100mm の重ねでラップさせます。	VM ネット
5	アンカーピン固着	「カーボピンネット中塗り」(1 回目) の硬化後、CP アンカーピン N を固着させます。	CP アンカーピン N、打ち込み棒、E208、E209、グリースガン等
6	中塗り (2 回目)	アンカーピンの頭部に「エフレックス F1」を塗布し、施工面に水打ちを行った後、「カーボピンネット中塗り」を全面に塗布します。	カーボピンネット中塗り
7	上塗り	より平滑な下地が要求される場合は、必要に応じて上塗りを行います。	カーボピンネット上塗り
8	パターン合わせ	上記修繕により、表面仕上材の模様に変化した場合は、各種仕上材 (主材: 模様生成材料) を用いて、模様合わせを行います。	各種表面仕上材

ボンドTS-RM工法

手すりの足元部補修



工程	施工方法	使用材料等
1 支柱への穴あけ	<p>支柱下部（躯体から高さ 30mm以上）の見込み面中央部（側面中心）にφ 10mm以下の穴をあけます。</p> 	穿孔ドリル
2 充填剤の注入 1回目	<p>注入器具の先端に可とう性のチューブ（外径φ 8mm程度）を取り付け、チューブの先端を支柱内部の底部に挿入し、底部からエポキシ樹脂モルタルを充填します。このとき、注入したエポキシ樹脂モルタルにより支柱内部に滞留している水が押し上げられ、注入口から排出されることを確認します。</p> 	RM 骨材、E2300J
3 充填剤の注入 2回目	<p>充填剤は、注入後安定するまでに躯体のひび割れ等に浸透して目減りすることがあります。目減りした場合は継ぎ足す等して、注入口の下端まで確実に注入します。</p> 	RM 骨材、E2300J
4 支柱にあけた注入口の処理	<p>支柱にあけた注入口は、気圧差による水の吸い込みを防ぐとともに、支柱内の乾燥を維持し排水口として使用するため、穴小口を防錆処理したうえで開放のままとします。</p> 	防錆塗料

補修工法⑯ タイル張替え工法

タイル張替え工法

浮きタイルの張替え補修

工程	施工方法	使用材料等
1	タイル除去	
2	下地処理	下地調整材レベルワン
3	接着剤塗布	エフレックススタイルワン、EMS20
4	タイル張付け	
5	養生	
6	目地セメント仕上げ	



補修工法⑰ シーリング打替え工法

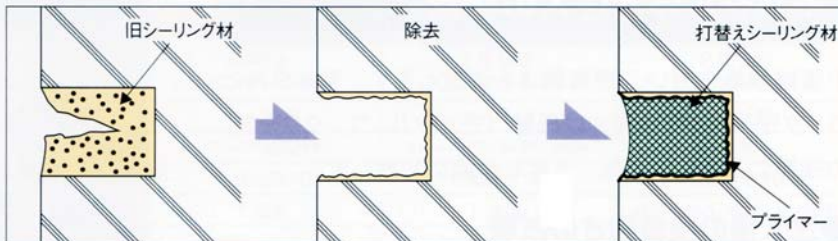
シーリング打替え工法

劣化したシーリング材の打替え

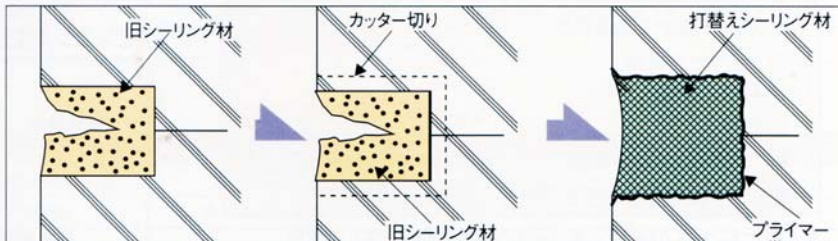
工程	施工方法	使用材料等
1	旧シーリング材撤去	
2	テープ張り及びプライマー塗布	マスキングテープ、専用プライマー
3	シーリング材充填・仕上げ	MSシール、MSシールNB、PSシール、AUシール、ビューシール 6909
4	清掃	



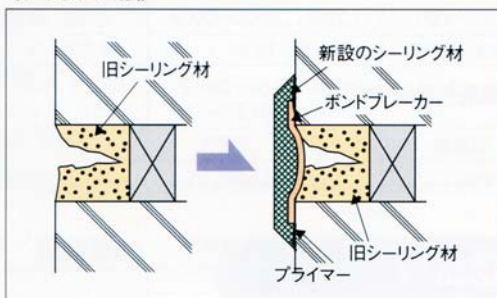
〈打替え工法〉



〈拡幅工法〉



〈ブリッジ工法〉

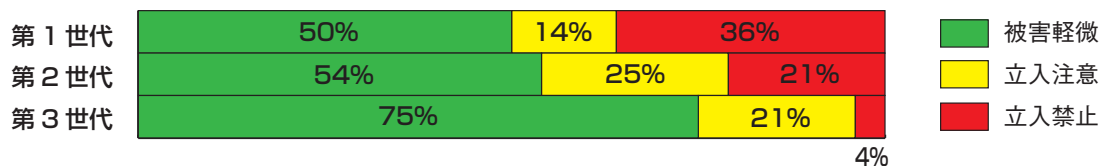


〔参考〕 震災と耐震設計の経緯

年代	主な地震	現象	法令・基準等	
第1世代	明29 (1896)	明治三陸地震 (M8.2) 死者 21,959		
	大 12 ('23)	関東大震災 (M7.9) 死・不明者 10万5千余	市街地建築物法制定 (設計用水平震度 0.1 を採用)	
	昭 8 ('33)	昭和三陸地震 (M8.1) 死・不明者 3,640		
	昭 23 ('48)	福井地震 (M7.1) 死者 3,769	木造 2 階屋の 1 階崩壊→木造在来工法の 1 階が弱い、大和百貨店の崩壊→異種基礎の併用は NG	
	昭 25 ('50)		建築基準法・同施行令制定、水平震度 0.2 を採用	
	昭 39 ('64)	新潟地震 (M7.5) 死者 26	地盤の液状化被害大	建築基準法改正 (高さ制限緩和・容積制限採用)
	昭 43 ('68)	十勝沖地震 (M7.9) 死者 52	函館大学・八戸高校等建物崩壊多発→建物の強度・粘りの不足: コンクリートの強度不足、配筋法・建物全体のねじれ対策・屋上突出物への対策の不備	
第2世代	昭 45 ('70)		柱の帯筋最大ピッチ 30cm→10cm、RC: 垂れ壁や腰壁のために柱の実長が短くなるのを防ぐためスリットを提唱	
	昭 48 ('73)		高層建築技術指針 (日本建築学会)	
	昭 50 ('75)		SRC: せん断耐力の増強 (曲げ材にプレートやラチスの採用)	
	昭 53 ('78)	宮城県沖地震 (M7.4) 死者 28	CW のガラス、高架水槽、ペントハウスなどに被害顕著 剛性と変形を考慮した設計法がほぼ確立していたため主要建物は被害少⇒無筋ブロック塀の倒壊多発	
	昭 54 ('79)		RC: 基礎の改訂	
第3世代	昭 55 ('80)		耐震設計法改正・新耐震設計法 (56 年施行) →建物全体の終局耐力の確認、応力集中の検討	
	昭 57 ('82)		RC: 基準改訂 (スラブのたわみ)	
	昭 62 ('87)		SRC: 基準改訂	
	平 5 ('93)	北海道南西沖地震 (M7.8) 死・不明者 230	津波の脅威	
	平 7 ('95)	阪神・淡路大震災 (M7.3) 死・不明者 6,437	コンクリート強度不足・建物の偏心「大」・在来工法の木造に被害*	
	平 12 ('00)		建築基準法改正 (性能規定化)	
	平 13 ('01)		構造スリット施工管理マニュアル (社建築業協会)	
	平 16 ('04)	新潟県中越地震 (M6.8) 死者 68		
	平 19 ('07)	新潟県中越沖地震 (M6.8) 死者 15		
	平 20 ('08)	岩手宮城内陸地震 (M7.2) 死・不明者 23		
平 23 ('11)	東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 死・不明者 20,960	津波被害甚大		

* 建築物の建設年代 (耐震基準) 別被害状況 (神戸市の調査資料より)

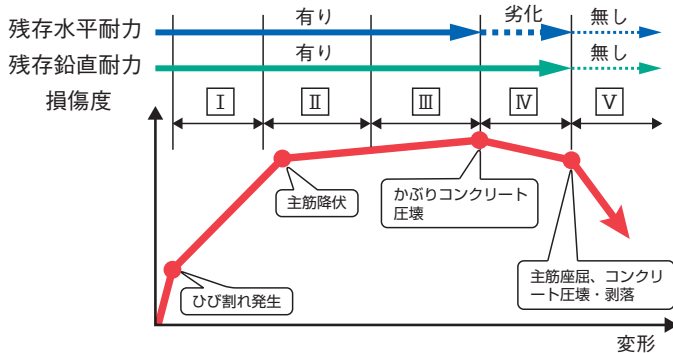
第 1 世代: 昭 44 ('69) 以前 第 2 世代: 昭 45 ('70) ~ 55 ('80) 第 3 世代: 昭 56 ('81) 以降



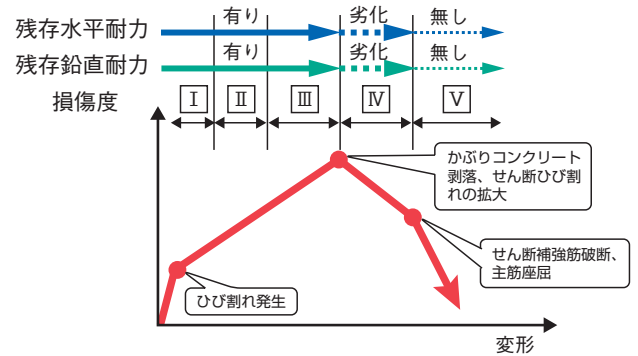
・コンクリート強度不足
 ・建物の偏心・大
 ・在来工法の木造
 } に被害が多い

〔参考〕 事前の損傷度調査

●部材の荷重—変形関係と損傷度の概念*



(a) 塑性変形能力のある部材 (曲げ部材)



(b) 脆性的な破壊をする部材 (せん断部材)

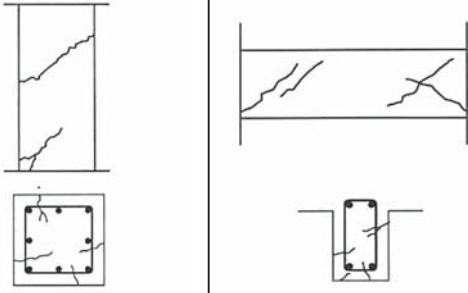
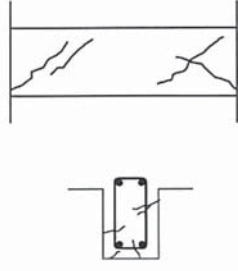
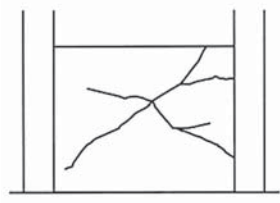
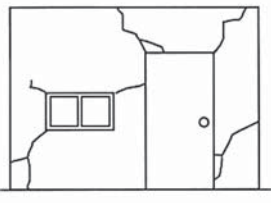

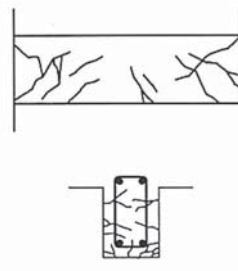
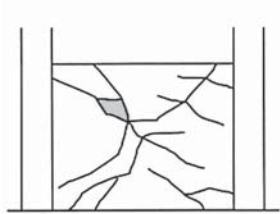
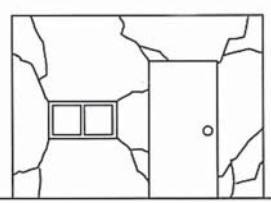

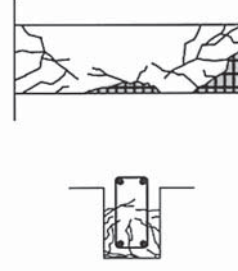
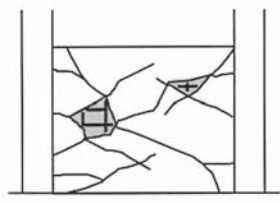

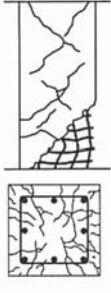
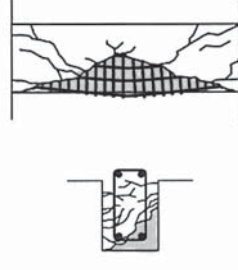
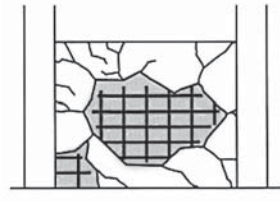
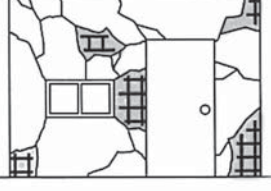
●各損傷度の基準*

I	近寄らないと見えにくい程度のひび割れ (ひび割れ幅0.2mm以下)
II	肉眼ではっきり見える程度のひび割れ (ひび割れ幅0.2～1mm程度)
III	比較的大きなひび割れが生じているが、コンクリートの剥落は極わずかである。(ひび割れ幅1～2mm程度)
IV	大きなひび割れ (2mmを超える) が多数生じ、コンクリートの剥落も激しく鉄筋がかなり露出している。
V	鉄筋が曲がり、内部のコンクリートも崩れ落ち、一見して柱 (耐力壁) 高さ方向や水平方向に変形が生じていることが分かるもの。沈下や傾斜が見られるのが特徴。鉄筋の破断が生じている場合もある。

*「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」(財団法人 日本建築防災協会 2001年版)より転載

●損傷度のイメージ

	柱	梁	耐力壁	非耐力壁
I				
近寄らないと見えにくい程度のひび割れ (ひび割れ幅0.2mm以下)				

	柱	梁	耐力壁	非耐力壁
Ⅱ				
	肉眼ではっきり見える程度のひび割れ（ひび割れ幅0.2～1mm程度）			
Ⅲ				
	柱あるいは耐力壁の躯体部分に幅約1～2mm程度の斜め（またはX型）ひび割れ（せん断ひび割れ）が見られる場合がある。これらのひび割れはほとんど見落とすことはない。柱頭、柱脚のコンクリートの圧壊、剥落が生じて鉄筋の外側にあるかぶりコンクリートの部分のみで、その範囲もあまり広がらない。主筋が見えることはあっても主筋の座屈や大変形は生じておらず、部材の水平耐力が極度に低下することはあまり無い。			
Ⅳ				
	コンクリートを軽く突くとコンクリートが落下し、鉄筋がかなり見えるような破壊が生じている。鉄筋のひび割れ幅も2mmを超える。斜めひび割れに沿って柱幅の半分以上にわたりコンクリートが剥落し主筋が露出している場合やフープ筋端部のフックがはじけ開いている場合もある。このような部材では、部材の最大耐力を超え耐力低下が生じ始めているものと考えられるため、余震によりさらに被害が進行し、上階の荷重に対する支持能力が低下することも考えられる。			
Ⅴ				
	柱あるいは壁の鉄筋が曲がり、内部のコンクリートも崩れ落ち、一見して部材の高さ方向の変形が認められる（落階しかけている）ことが分かるような大きな損傷が生じている（サッシュが隣接する場合、その枠が湾曲していることが多い）。柱の場合には主筋で囲まれた内部コンクリートも崩落し、主筋に座屈や破断が生じていることが多い。壁の場合には、壁板コンクリートの大きなひび割れやその一部が崩落することにより、壁の向こう側が透けて見えることが多い。これらの被害の場合、水平抵抗能力は大幅に低下し、また上階の支持能力も期待できない。			

地震防災チェックシート

◆避難場所(地)・避難所を確認しよう！

一次避難場所	避難者が一時的に集合する場所。公園、緑地、学校のグラウンド、団地の広場等。
広域避難場所(地)	地震後に発生する火災等から安全を確保するための広面積の公園、緑地。
避難所	自宅での生活が困難になったときに、しばらく生活する場所。

◆非常持出し品を準備しよう！

一次持出し品リスト：避難するときに最初に持ち出すもの。(あまり欲張りすぎず、男性 15kg、女性 10kg程度が目安)

貴重品	現金(10円硬貨も)、通帳類、証書類、身分証明書、健康保険証、免許証、印鑑など。
携帯ラジオ	FM/AM 兼用。予備電池も。
懐中電灯	予備の電池と電球も。
救急薬品	持病のある人は常備薬も。
非常食料・水	火を通さなくても食べられるものなど。
その他	下着など衣類、タオル、ティッシュ、ビニルシートなど。

二次持出し品リスト：災害復旧までの数日間を自活するためのもの。最低 3 日分。

食料	そのまま、または簡単な調理で食べられるもの。
水	飲料水は大人一人当たり 1 日 3ℓ が目安。飲料水以外の生活用水もできるだけ確保しておく。
燃料・その他	卓上コンロ、固形燃料、ガスボンベ。その他洗面具、生理用品、ビニール袋、キッチン用ラップ、新聞紙など。

〈一般的なもののみを示す〉

BESTEM

コニシベスト工業会

〒 101-0054 東京都千代田区神田錦町 2-3 (竹橋スクエア) コニシ(株)東京本社内
Tel.03-5259-5737 Fax.03-5259-2144

北海道コニシベスト工業会 中国コニシベスト工業会
中部コニシベスト工業会 四国コニシベスト工業会
近畿コニシベスト工業会 九州コニシベスト工業会

〈全国コニシベスト工業会連合会〉

コニシ株式会社