

8. RM耐震補強工法の施工事例

Construction Cases of RM Retrofit Shear Wall

中澤 敏樹*¹ 森 浩二*¹ 高見 錦一*²

要 旨

RM耐震補強工法によって耐震壁増設工事を行った2件の施工事例を紹介する。1件は既存躯体と壁体との接合にあと施工アンカーを用いた事例であり、もう1件は接着工法を用いた事例である。RM耐震補強工法とすることによって、型枠の建込みや解体作業時およびコンクリート打設時のコンクリートポンプ車やパイプリータによる騒音・振動の発生が抑えられた。また、型枠材消費量の削減、工期の短縮、資材搬入経路の簡略化等の効果が得られた。

キーワード：RM／増設壁／あと施工アンカー／接着工法

1. はじめに

RM耐震補強工法は、建物を使用しながら行う耐震補強工事の理化工法として開発され¹⁾²⁾、平成23年度時点で約1200m²の施工実績がある。

本報では、従来のRC造壁を増設する耐震補強工法の代替工法として、RM耐震補強工法を実施した事例を紹介する。

2. RM耐震補強工法とは

2.1 工法の概要

RM耐震補強工法は、既存建物の柱梁架構の内側に壁を増設する補強工法である。図-1のような型枠状のブロック(RMユニット)を組積し、壁筋を配筋した後、内部に高流動のモルタルを充填したものを構造体としている。在来の耐震補強工法である鉄筋コンクリート増設壁(RC増設壁)工法とは、既存躯体の柱梁架構内に壁を増設するという点が共通しており、構築する壁の構造

種別がRC造ではなくRM造(鉄筋コンクリート組積造)である点が異なっている。型枠に代えてRMユニットを用いることで、在来工法のRC増設壁で必要となる型枠工事を大幅に簡略化することができる。そのため、

- ① 型枠材消費量の削減
- ② 型枠工事に必要な施工スペースの縮小
- ③ 型枠解体までのコンクリート養生期間の短縮
- ④ 資材搬入経路の簡略化

といったメリットが生じる。RMユニットの空洞比は大きく、1個あたりの重量は15kg程度と軽量であるため、資材の搬入が容易である。

RMユニット内部には、高性能AE減水剤を調合した高流動のモルタルを充填する。打設はモルタルポンプを用いて行うため、RC増設壁で用いられるコンクリートと比べて、打設時の配管が簡略化でき、締固めが不要となるといったメリットがある。これらは、施工時の騒音・振動の低減にも大きく寄与している。

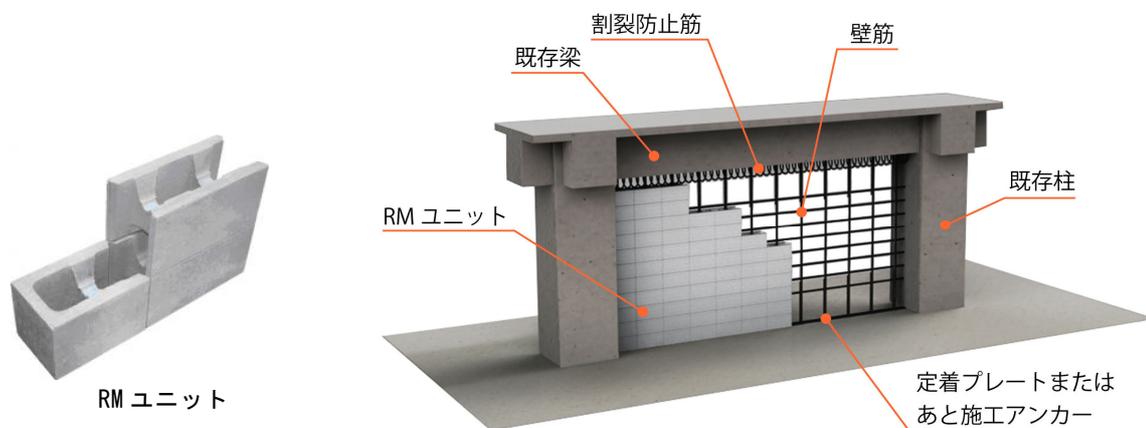


図-1 工法概要

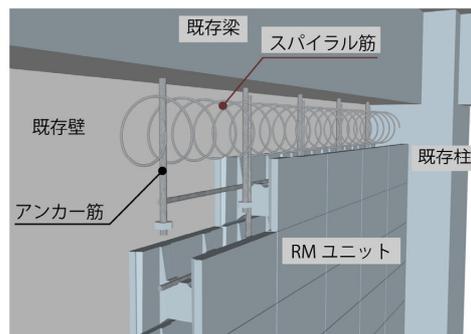
*¹ 技術研究所構造研究グループ *² 経営企画本部技術部

2.2 接合部の構造

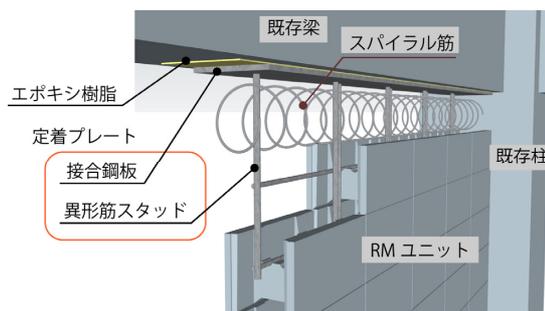
既存躯体と増設壁との接合部の構造は、図-2 に示すように、あと施工アンカーを用いる接合形式（アンカー工法）と、エポキシ樹脂を用いて接着する接合形式（接着工法）の2種類である。

アンカー工法による接合部の構造は、在来工法の RC 増設壁と同様であり、既存躯体と増設壁は接着系のあと施工アンカーによって接合する。あと施工アンカーは有機系または無機系接着剤を用いたものが使用可能である。また、既存躯体と壁との一体性を高めるために、下地処理として既存躯体の仕上げを除去し、目荒しを行う。さらに、梁下のアンカー筋の周囲には割裂防止のためのスパイラル筋を配置する。

接着工法では、既存躯体と増設壁は定着プレートと呼ぶ鋼板によって接合する。定着プレートは、鋼板の片面に異形筋をスタッド溶接した構造となっており、この異形筋が壁に対する定着の機能を果たし、他方の面はエポキシ樹脂によって既存躯体に接着される。梁下の異形筋スタッドの周囲には割裂防止のためのスパイラル筋を配置する。RM 耐震補強工法のアンカー工法および接着工法の施工手順を図-3 に示す。



アンカー工法



接着工法

図-2 接合部の構造

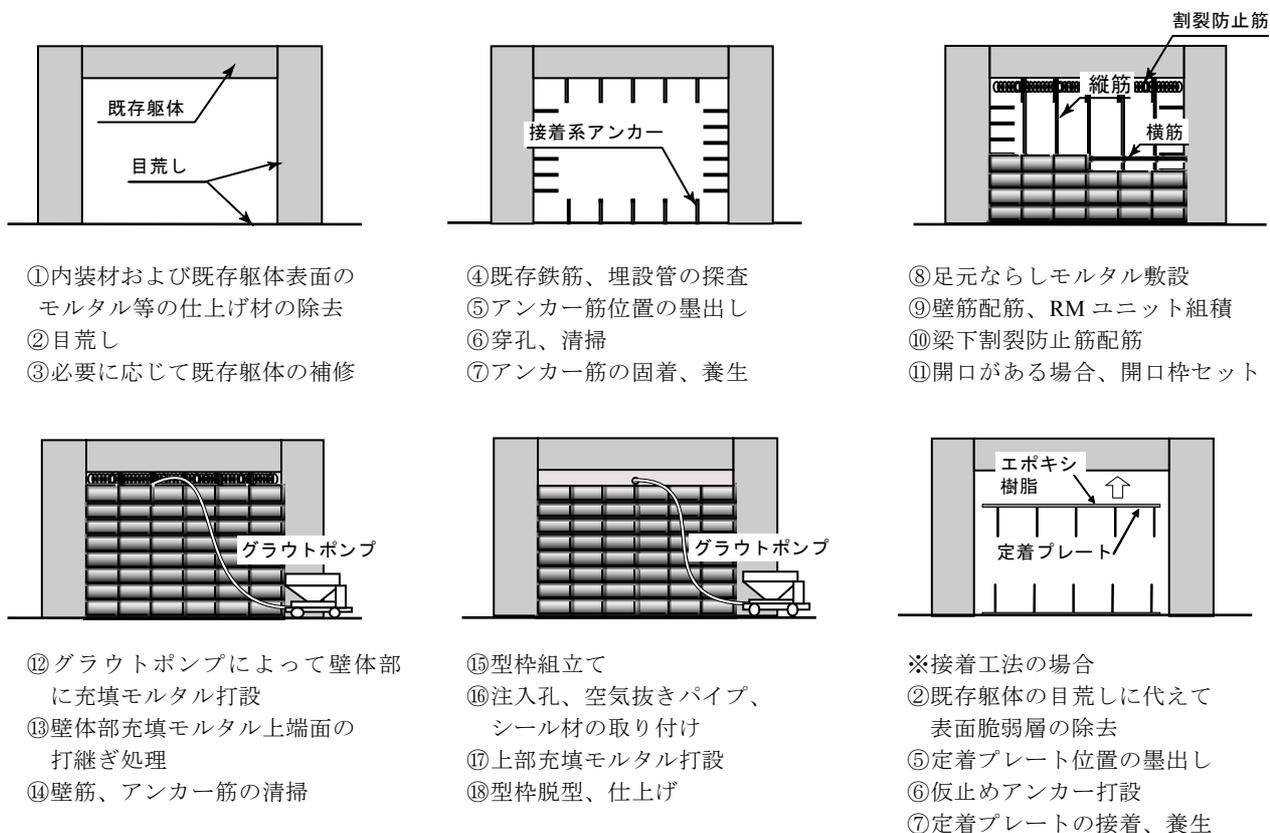


図-3 RM 耐震補強工法の施工手順

3. RM 耐震補強工法の施工事例

3.1 アンカー工法による事例

対象の建物は、医療・研究施設（地上 7 階、RC 造）である。耐震改修工事にあたって、医療・研究施設を使用しながらの改修が求められ、施工時の騒音や振動を極力抑えることが条件となっていた。そのため、建物内部で行う耐震壁増設工事について、当初計画の RC 増設壁から RM 耐震壁に変更した。RM 耐震補強工法による施工状況を写真-1 に示す。

RC 増設壁から RM 耐震補強工法に変更したことによるメリットを以下に示す。

(1) 資材搬出入の合理化

当初、型枠パネル・パイプ・サポートの搬入は、取り込みステージを設置して、レッカーでの荷揚げ・材料搬入を計画していた。さらに、窓からの搬入が難しい場合

は、土日での搬入を予定していた。しかし、RM 耐震壁としたことで搬入資材量が減少したため、施設の業務終了後に台車で搬入が可能となった。また、揚重には本設のエレベーターを使用することができたため、荷揚げステージやレッカー作業を省くことができた。

(2) 省力化

RC 増設壁では、コンクリート打設時に圧送の配管やコンクリートの締め固めに多くの労力を要するが、RM 耐震壁では、高流動モルタルを流し込むだけであり、少人数で作業が可能であった。さらに、1 業種の作業員で施工できるため、作業ロスもなく省力化が図れた。

(3) 作業スペースの縮小

梁間方向の耐震壁は、それぞれ異なる用途を持つ執務空間と隣接していた。各室での業務に支障が発生しないように、仮囲いで区画する施工に利用できるスペース



① 資材搬入



② あと施工アンカー打設



③ 足元ならしモルタル敷設



④ 壁筋配筋、RMユニット組積



⑤ 充填モルタルの圧送



⑥ RMユニットにモルタル打設



⑦ 梁下に無収縮モルタルの圧入



⑧ 施工完了

写真-1 RM耐震補強工法（アンカー工法）による施工状況

が指定されており、施工スペースの幅は図-4 に示すように約 1.5mであった。RC 増設壁を施工する場合、幅 1.5mの作業スペースでは、型枠支保工やコンクリート打設用の足場等で作業が困難になる。それに対し、RM耐震補強工法では資材量が少ないこともあり、1.5m幅で十分に能率よく作業を行うことができた。

(4) 騒音、振動の低減

RM 耐震壁とすることで、型枠の建込みや解体作業時の騒音、およびコンクリート打設に伴うコンクリートポンプ車やバイブレータの騒音・振動の発生が抑えられた。既存躯体との接合部の目荒しやあと施工アンカー打設は必要であるが、図-5 に示すように増し打

ち壁における既存壁面の目荒しやシアコネクターとしてのアンカー打設が不要となるため、騒音・振動を大幅に低減できた。このため、業務中の執務空間への影響も少なくなり、工事時間の制限も緩和された。

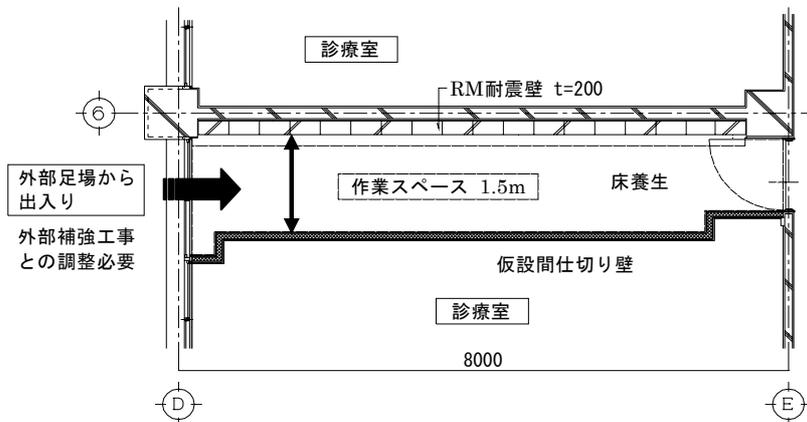


図-4 作業スペースの状況例

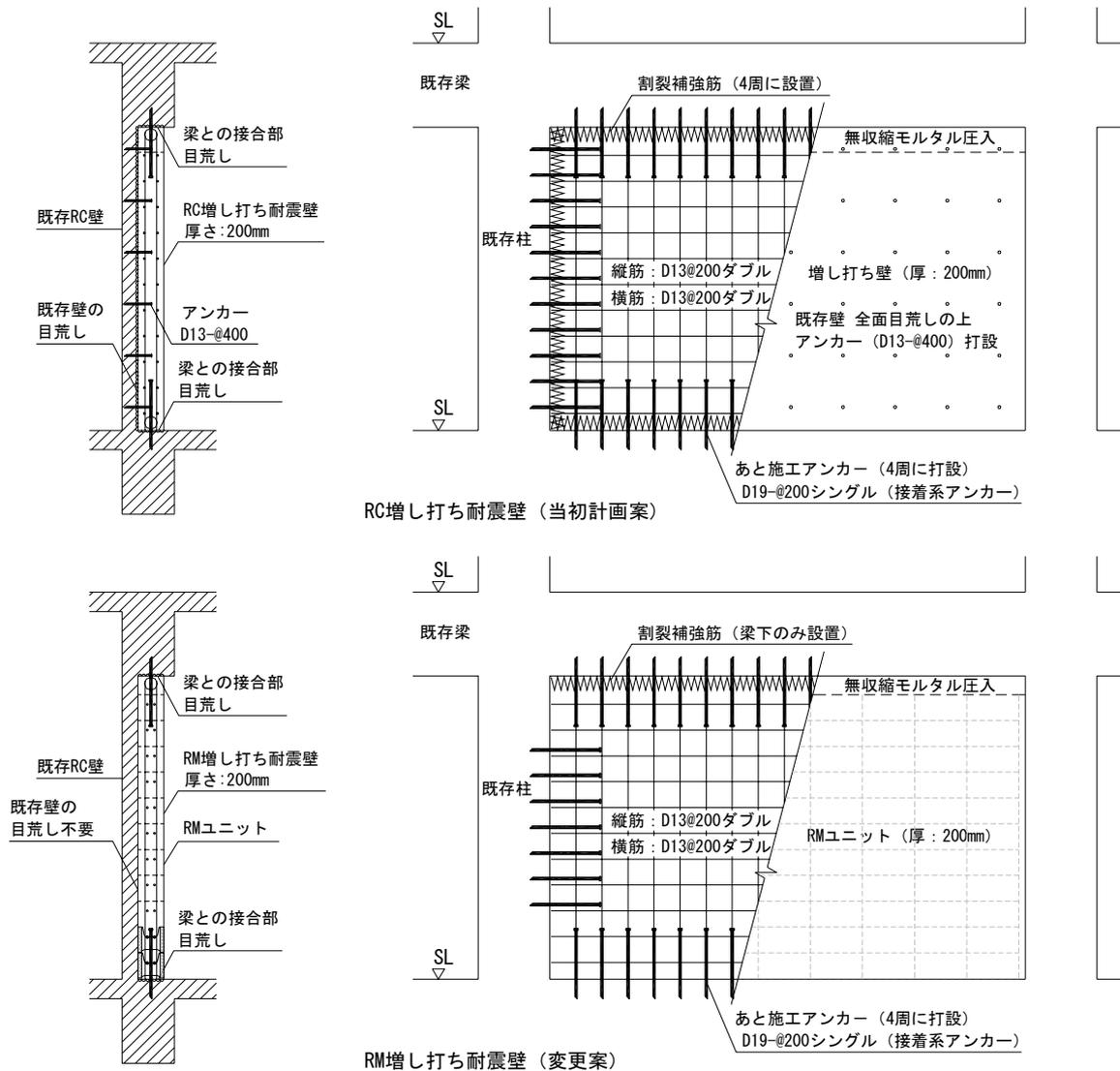


図-5 増し打ち壁の目荒しとアンカー工事の合理化

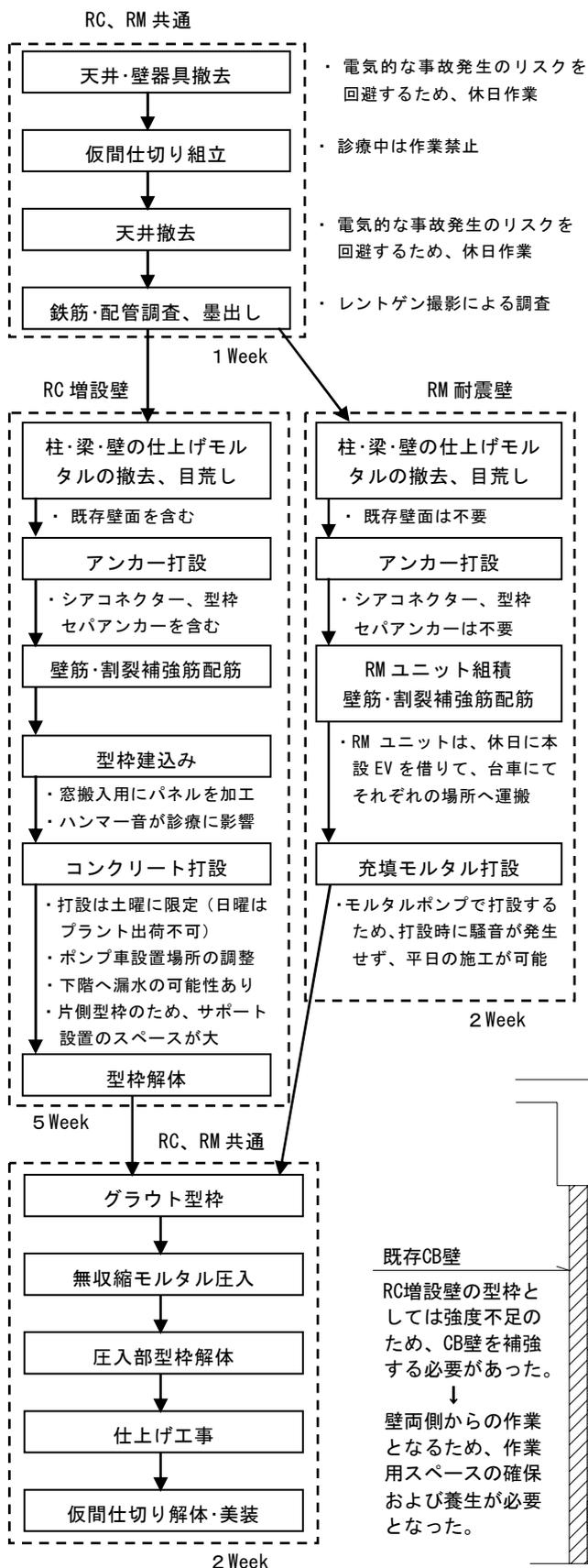


図-6 施工サイクルと所要時間の比較

(5) 工期の短縮

RC 増設壁と RM 耐震壁の 1 サイクルの工程と所要時間、および管理のポイントを図-6 にフローチャートで示す。

当初、型枠や仮設間仕切りの転用を計画し、5 工区に分割し、工期を約 6 ヶ月と想定していた。RM 耐震補強工法とすることで、型枠解体および解体までの養生期間が不要となること、既存壁面の仕上げ除去・目荒し・シアコネクター・型枠セパ用アンカー工事が不要となること、および型枠材やコンクリート打設用足場資材の搬出入が不要となることから、主要躯体工事期間を 5 週間から 2 週間に短縮できた。また、休日工事の工種を減らせた事により、増設壁工事を約 2 ヶ月間で完了し、約 4 ヶ月という大幅な施工期間の短縮を実現できた。

(6) 残材、廃材の削減

RM 耐震補強工法とすることで、RC 増設壁で必要となる型枠の残材・廃材が削減できた。また、今回の事例では、既存壁の仕上げモルタル除去が不要となったことで、モルタルの片付けおよび搬出が削減できた。

(7) ライフライン損傷のリスク低減

既存建物の壁には電気や衛生設備の配管が埋設されており、それらを損傷すると停電等で業務に支障が生じる。RM 耐震補強工法では、既存壁面に打設するアンカーが不要となるため、ライフライン損傷のリスクが軽減され、さらに配筋・埋設物探査が不要であった。

(8) 施工費の合理化

RM 耐震補強工法における壁体製作の施工費は、RC 増設壁より若干割高となる。しかし、騒音・振動の低減による仮設仕様の変更、壁面の研り・目荒し・廃材の片付け等の合理化で、トータルコストではほぼ同等となった。工期短縮による経費削減、仮設・荷揚げに関するコストを考慮すると、施工費は十分に合理化が図れた。

(9) ブロック壁に接する増設壁

補強計画において、既存ブロック壁に接して壁を増設する箇所があった。このブロック壁は撤去できないうえに、ブロック壁を型枠代わりにするには壁体強度が不足していた。RC 増設

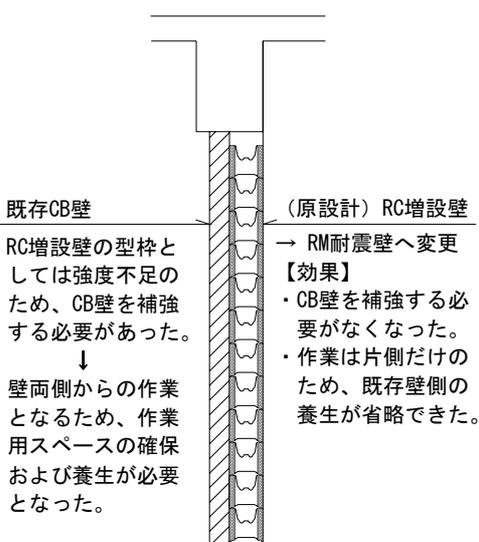
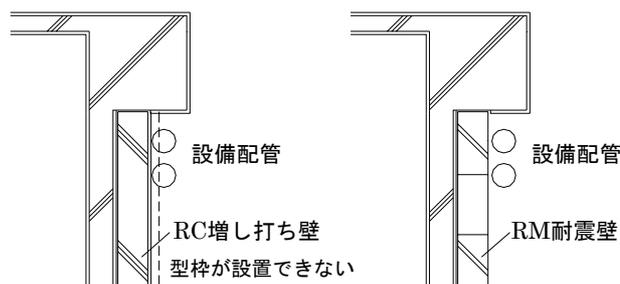


図-7 既存ブロック壁に接して壁を増設するケース

壁では、コンクリート打設による側圧に既存ブロック壁が耐えられるように、ブロック壁を反対側からサポート等で補強する必要があり、図-7 に示すように工事施工範囲を隣接する執務室まで広げる必要があった。RM 耐震壁に変更することにより、既存型枠を設置する必要がなくなり、ブロック壁を傷めることなく施工ができた。

(10) 既存壁面の設備機器・配管

耐震壁の増し打ちが計画されている部位の近傍に、図-8 に示すように設備配管が存在した。RC 増設壁では設備配管と型枠が干渉するため、配管の切り回しが必要となり、工事期間中の施設運営に影響を及ぼす恐れがあった。RM 耐震壁に変更することによって型枠のスペースが不要となったため、多くの箇所配管の切り回しを省略できた。



従来のRC増し打ち RM耐震補強工法

図-8 増し打ち壁の直近に設備配管があるケース

3.2 接着工法による事例

次に、接着工法を用いた施工事例を紹介する。対象となった建物は、大学病院（地上9階地下1階、SRC造）である。

前述の事例と同様に、耐震改修工事において、医療・研究施設を使用しながらの改修が求められた。そのため、施工時の騒音や振動を極力抑えることが条件となっており、耐震壁増設工事について、アンカー工法より低振動・低騒音工法であるRM耐震補強工法の接着工法を採用し

た。接着工法による施工の状況を写真-2 に示す。

接着工法の施工手順は、既存躯体との接合方法を除いてアンカー工法と同一である。あと施工アンカーを打設する代わりに、鉄筋を溶接した定着プレートをエポキシ樹脂によって接着するので、アンカー穿孔時の騒音や振動を大幅に低減できる。また、アンカー工法ではRM耐震壁と接する既存躯体の表面を目荒しする必要があるが、接着工法では表面の脆弱層を除去するだけでよい。写真-2① に示すように、脆弱層の除去は集塵式グラインダーを用いて行うので、騒音や粉塵はほとんど発生しない。

対象建物がSRC造であるため、アンカー工法ではあと施工アンカーの埋込部が躯体内の鉄骨と干渉する可能性



① 既存躯体表面脆弱層の除去



② 定着プレートの接着状況



③ 定着プレート接着完了



④ RMユニット組積完了



⑤ RMユニットにモルタル打設



⑥ 施工完了

写真-2 RM耐震補強工法（接着工法）による施工状況

があった。接着工法とすることによって、あと施工アンカーと鉄骨との干渉を防ぐことができた。

4. 今後の展開

RM 耐震補強工法は施工が簡易であり、建物を使用しながらの耐震改修に適した特長を持っている。これまでも、適用性の拡大に向けて接着工法などの開発を行ってきており、今後も社会のニーズに合わせて更なる開発を行っていく予定である。

また、工法の普及を目的として、RM 耐震補強工法協会を設立し、耐震補強設計および施工に関する技術供与と指導を行っており、こうした活動が、既存建物の耐震性の向上に向けて、少しでも役立てることができれば幸いである。

[参考文献]

- 1) 森, 蘓鉄他: RM 増設耐震壁に関する実験研究 その 1~2, 日本建築学会学術講演梗概集, C-2, pp.661-664, 2010.9.
- 2) (財)日本建築総合試験所, 建築技術性能証明評価概要報告書「RM 耐震補強工法—RM ユニット組積壁による耐震補強工法—(改定2)」, 2010.8.