

第4章 部材の補強工法と設計

4.1 補強工法の分類

ここでは、本章で述べる補強工法を簡単に分類する。代表的な工法を図4-1に示す。

4.1.1 構造性能と建築計画から見た補強工法の分類

補強工法は大きく2つの面から分類できる(表4-1)。

① 構造性能；強度抵抗型、靱性抵抗型(両者の中間になる場合もある)

詳細は第3章参照。

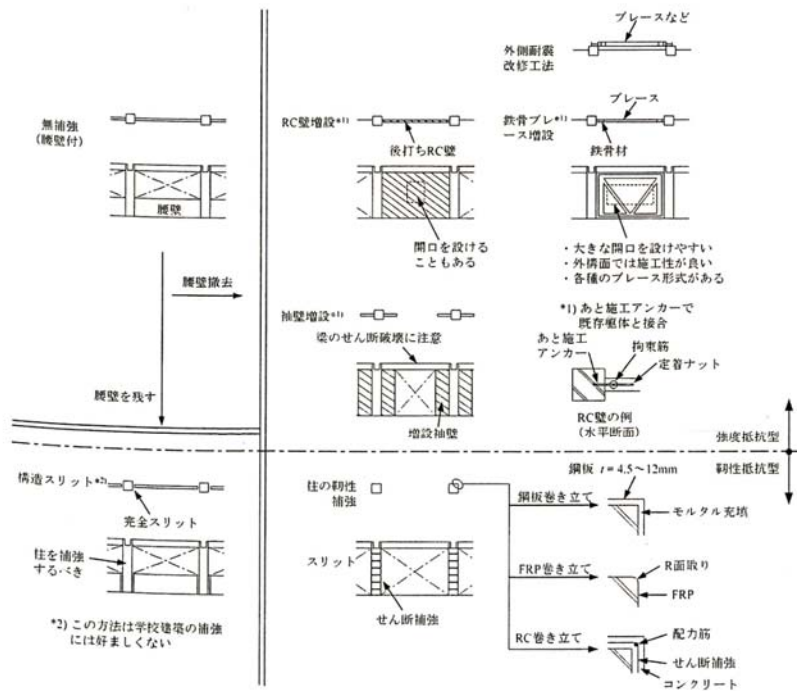


図4-1 代表的な補強工法

表 4-1 補強工法の種類

建築計画 構造性能	建築計画	
	既存躯体性能の改善	新規耐震要素の追加
強度抵抗型	増し打ちRC壁 柱・梁の曲げ補強	後打ちRC壁の新設 S造ブレースの新設 袖壁の新設 架構の新設 柱の増設
靱性抵抗型	柱・梁のせん断補強 柱梁接合部の補強	

② 建築計画；

- ・新規耐震要素の追加：建物架構内に新規の耐震要素を追加して主として強度を高くする。建物内部に新規の耐震要素を設置すると、空間を区切ることになり、建物機能・用途を阻害することが多い。このため、補強前と建築計画を変えることを考慮する必要がある。
- ・新規耐震要素の追加（架構外）：建物の外部（または建物架構面からずれた箇所）に新規の耐震要素を追加して主として強度を高くする。建物の外部等に設置するので、内部空間はそのままよく、建物を使いながらの工事も容易である。しかし、力学的には不利な補強要素の設置方法なので、耐震補強効果は慎重に評価しなければならない。
- ・既存躯体性能の改善：既存の部材（柱・梁・壁・基礎）を補強し、靱性または強度を高くする。一般に、補強前と建築計画を変えないですますことができる。

一般の学校建築での耐震補強に限定すれば、第3章で述べたように、「新規耐震要素を追加して強度抵抗型補強を行う」ことが推奨される。

表 4-2 構造性能から見た補強工法の種類（強度抵抗型／靱性抵抗型以外）

補強事項	特に有効	有効
第2種構造要素ではないようにする	直交RC壁増設 Sブレースの増設 柱のせん断補強 構造スリット設置	袖壁の増設 梁の補強*
建物の剛性分布や強度分布の改善	RC壁の増設	Sブレースの増設 袖壁の増設
建物の降伏形を層降伏から梁降伏に	連層RC壁の増設 連層Sブレースの増設	袖壁の増設
軽量化	ベントハウス撤去 屋上シンダーコン撤去	
建物振動性状の改善または改変	制震 免震	

*梁の一端に接する部材が支持する鉛直荷重を他端まで伝達できるように補強する。

表 4-3 施工面から見た補強工法の分類

	必 要	不必要（または軽微）
現場溶接	柱の鋼板巻き 梁のRC巻き立てせん断補強	RC壁・袖壁による補強 Sブレースの増設 柱の炭素繊維巻き補強
重量物の揚重	Sブレースの増設 柱の鋼板巻き プレキャスト版増設	柱の炭素繊維巻き増強 RC壁・袖壁による補強
複数階にわたる 施工範囲の確保	梁の閉鎖型せん断補強 柱梁接合部の補強 RC巻きによる柱の補強	RC壁・袖壁による補強 Sブレースの増設 柱の補強（RC巻き以外）
建物内部の施工	一般	外側補強
騒音・振動・埃 の対策	RC壁・袖壁による補強 Sブレースの増設 梁の補強	柱のせん断補強

4.1.2 構造性能から見たその他の分類

補強工法は、構造性能からは強度抵抗型／靱性抵抗型の分類の他に表4-2のような分類も可能である。

4.1.3 施工方法から見た分類

補強工法にとって重要なことは施工性であり、むしろ施工面の制約から補強工法や補強計画が定まることも多い。いくつかの点から補強工法を分類して表4-3に示す。左側の欄の工法の方が制約を受ける。

4.2 RC造壁の増設による補強

4.2.1 工法概要

(1) 目 的

RC造壁の増設による補強とは、既存建物のオープンフレーム内に新たにRC造の耐震壁を増設したり、既存の耐震壁についてその壁厚を増したり、既存の耐震壁の開口部を塞ぐことによって、建物の耐震性能を上昇させる補強をいう。増設壁には開口も設けることができる。設計の詳細は改修指針¹⁾に示されている。

(2) 特 徴

RC造壁の増設による補強は、一般に強度上昇型の補強とし、破壊モードはせん断型としてよい。しかし、特に増設耐震壁を連層壁として計画する場合は、破壊モードがせん断型から曲げ型や基礎回転型に変化し、強度だけでなく靱性も上昇させることができる。さ

らに、剛性が著しく高くなるので、偏心の大きい建物の偏心率の改善やピロティー部分を有する建物の剛重比の改善にも有効な補強方法である。また、直交方向に耐震壁を増設することにより、下階壁抜けにより軸力が高くなった第2種構造要素の柱を解消することもできる。

一方、増設壁により建物を補強する際の構造的な注意点をあげてみると以下となる。まず、剛性が高いため、新たに偏心率や剛重比を悪化させる危険を伴うので、その配置には注意が必要である。また、破壊形式が基礎回転型になると靱性は高くなるが、耐力はあまり期待できなくなることに注意が必要である。さらに、増設される耐震壁による重量増加が大きいので、補強対象としては基礎の支持力に余裕のある建物が望ましい。重量増加や補強による崩壊形の変化に伴う地震荷重時の軸力増加に対して、基礎及び支持地盤が安全であるように配慮する必要がある。しかしながら、現実的には既に地盤支持力はぎりぎりに設計されていることが多く、それ以上の重量増加には対応できない場合も多い。このような場合には総合的な工学的判断が求められるが、少なくとも長期荷重に対しては安全であることを保証する必要がある。

増設耐震壁の挙動は、増設する耐震壁と既存フレーム部分の接合方法及び増設コンクリートの打設方法に大きく影響される。したがって、その設計及び施工に十分注意を払い、増設する耐震壁と既存フレーム部分との間の応力伝達を確実にすることが最も重要な事項である。

(3) 工 法

増設壁には以下に示すような工法がある。これらを図4-2～4-4に示す。

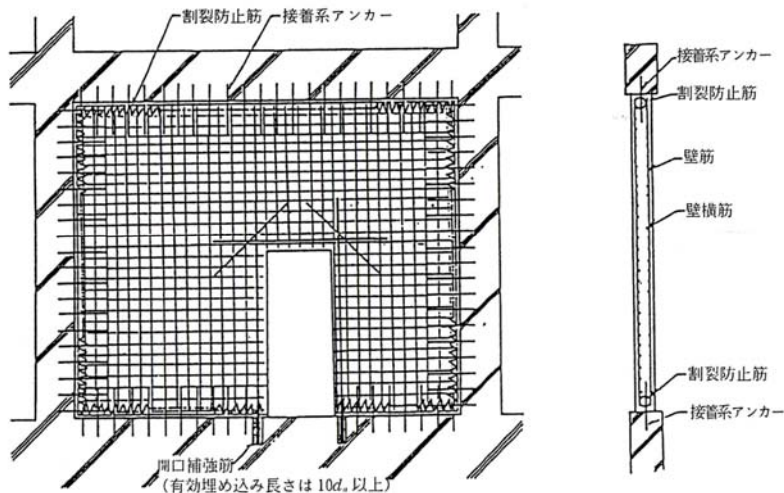


図4-2 新設耐震壁（有開口）¹⁾

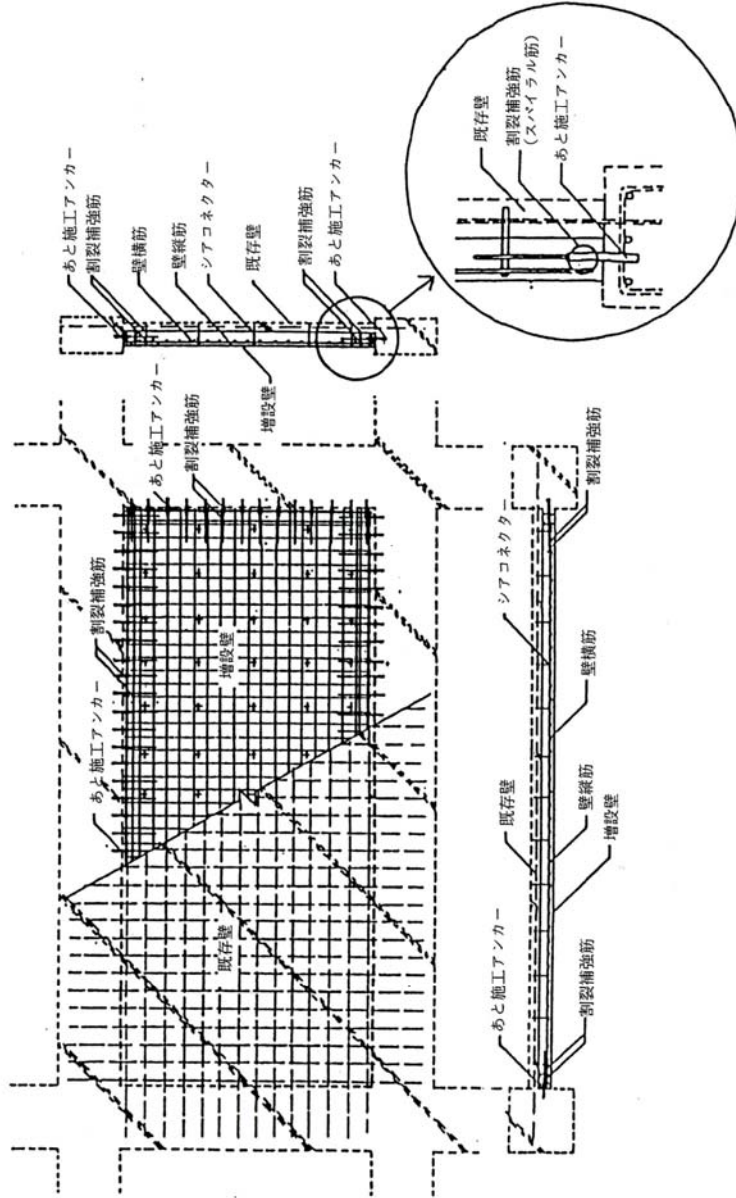


図 4-3 増打耐震壁

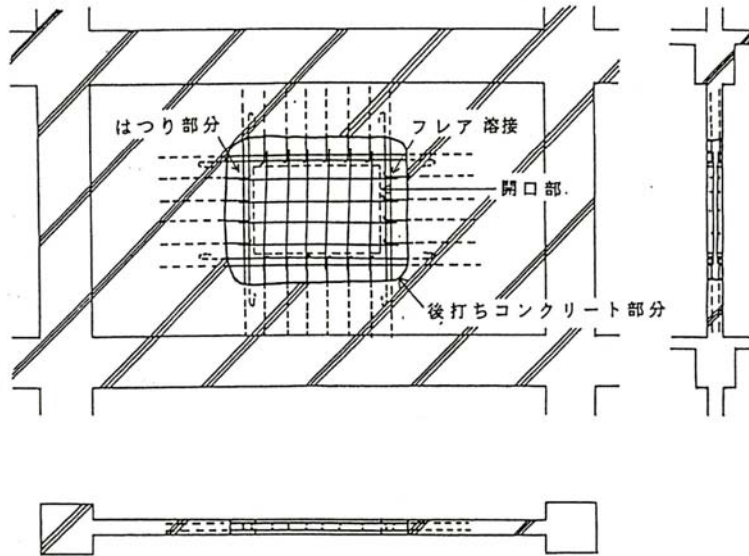


図4-4 開口閉塞耐震壁

新設耐震壁：既存建物のフレーム内に新たにRC造の耐震壁を増設（図4-2）

増打耐震壁：既存の耐震壁についてその壁厚を増す（図4-3）

開口閉塞耐震壁：既存の耐震壁の開口部を塞ぐ（図4-4）

新設耐震壁は最も一般的な工法で、既存建物のオープンフレーム内に新たにRC造の耐震壁を増設する方法である。図4-2に示すように、新設壁には、RC規準³⁾で示された範囲で開口を設けることもできる。せん断力は主に上下の梁より増設耐震壁に伝達されるので、梁上下面と壁との接合が重要となり、増設耐震壁を梁内に収める必要がある。したがって、上下で梁芯がずれている場合などでは注意を要する。この上下で梁芯がずれている場合の問題は4.7節で検討する。また、周辺骨組と増設壁の力の伝達のために、接合部分ではあと施工アンカーやシアコッター等による接合が必要となる。増設壁の接合部周辺では、あと施工アンカーと壁筋との力の伝達が行われる。したがって、あと施工アンカーの増設壁への定着は十分確保し、周辺の壁板のコンクリートを拘束しなければならない。この接合部材の耐力の評価法及び周辺コンクリートの拘束法については4.5節で述べる。

対象とする構面に既に無開口壁がある場合には、既存の壁にある程度の補強筋が配筋されていれば、その壁厚を増すことにより強度増大型の耐震補強が可能である。ただし、この場合、増設壁が上下の既設の梁内に収まるかどうか重要なポイントとなる。やむを得ず梁幅内から出るときには、このはみ出した部分は強度上有効ではないので注意を要する。この工法は既存壁が梁芯に偏心して取り付けられている場合に有効となろう。周辺骨組との接