

既存ブロック塀等の耐震診断基準・ 耐震改修設計指針・同解説の概要

国立研究開発法人建築研究所
構造研究グループ 研究員
毎田悠承



ブロック塀等の地震被害



調査の背景と目的

2018年6月18日、大阪府北部にて発生した地震では、複数のブロック塀被害が報告されている。

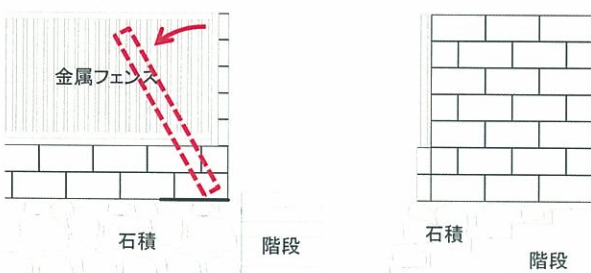


国交省の要請を受け、ブロック塀の被害状況を現地で調査し、それらの被害の特徴を把握する。



ブロック塀の被害要因を分類し、ブロック塀の耐震性能を把握する。

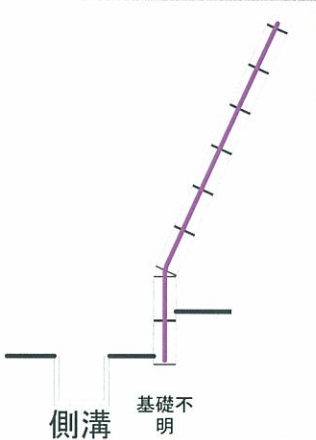
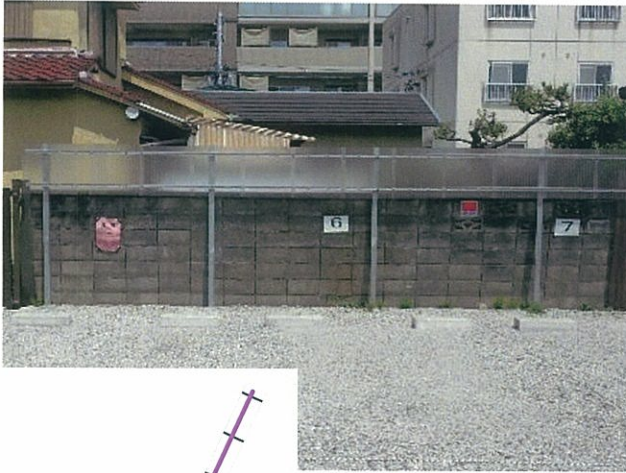
転倒被害例



下部の石積み（擁壁）の崩壊とともに、当該ブロック塀が転倒。
ブロック塀の下部に**必要なRC基礎がない**。

被害要因: **RC基礎がない**

傾斜被害例



- ・下から2段目のブロックより上部で傾斜（計測角度4.9°）
- ・縦筋の間隔120cm、壁頂横筋なし
- ・塀の高さ164cm、塀の厚さ10cm、控壁なし

被害要因: 控壁がない

縦筋間隔大

被害調査のまとめ

- 全ての事例において現行の建築基準法施行令における仕様規定の項目との違いを確認したところ、なんらかの不適合の項目が認められた。
- 転倒が確認された塀は、RC基礎がない、鉄筋定着がないが転倒の主要因と考えられる。
- 大きな傾斜のあった事例では、控壁がない、縦筋間隔大が傾斜の主要因と考えられる。

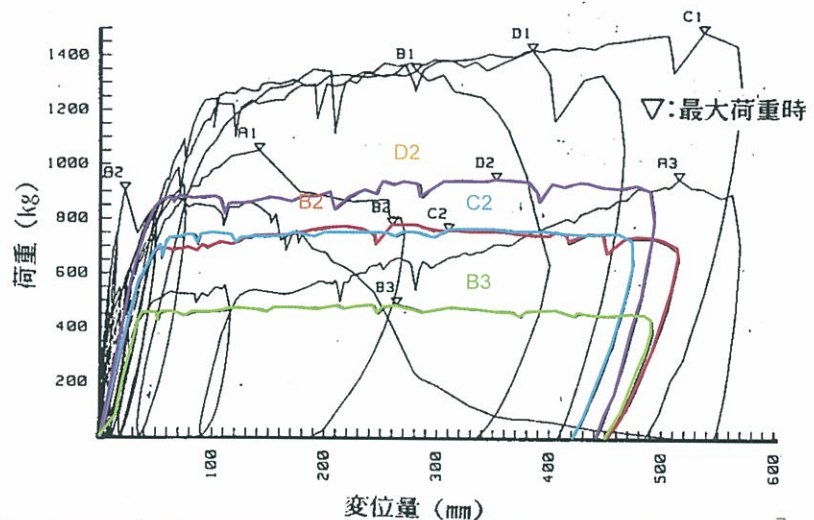
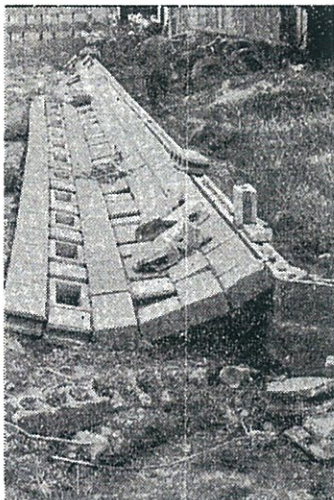
大阪府北部の地震も含め、ブロック塀等の過去の地震における被害を

付録1 ブロック塀等の過去の地震被害にまとめられている。

塀の安全性確保における 主要な考え方

補強コンクリートブロック塀： 壁体の一体性に対する抵抗（付録1、2）

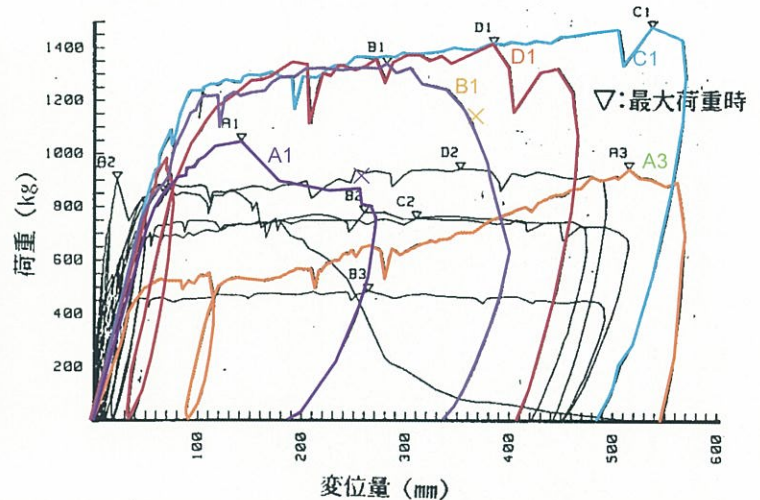
壁体の縦筋および横筋量を適切に確保することで、地震時の壁体の一体性を確保できる。特に縦筋の定着長さが十分でない場合、地震時に鉄筋が抜け出し、壁体が倒壊する危険性がある。そのため基礎をコンクリート製にし、縦筋の必要な定着長さを確保することで、大きな地震に対して高い耐震性能を確保することが必要である。



補強コンクリートブロック塀： 基礎根入れの転倒に対する抵抗（付録1、2）

塀の基礎の根入れ深さが浅いと、地震時に塀全体が転倒する危険性がある。

根入れ深さを大きくとることで、通常の建築物と同様に、大きな地震に対して高い耐震性能を確保することが必要である。



組積塀： 壁体の一体性に対する抵抗

組積塀の壁体は鉄筋が配されないため、組積材間のモルタルの引張力に期待していることから、当該部分の健全性が確保されないと、地震時に一体性の確保が困難となり、組積材が脱落する危険性がある。それらの品質を適切に確保し、大きな地震に対して高い耐震性能を確保することが必要である。なお、補強コンクリートブロック塀においてもブロック間目地部やブロック孔内へのモルタル充填も鉄筋の腐食防止に重要である。

また補強コンクリートブロック塀同様、基礎の根入れ深さを大きくとることで、大地震に対する塀の転倒に対する抵抗を確保することが必要である。

目 次

第1章 総則

- 1.1 基本方針
- 1.2 適用範囲
- 1.3 用語の定義

第2章 現地調査

- 2.1 健全性評価のための項目
- 2.2 仕様規定への適合性評価のための項目
- 2.3 塀の一体性に関する評価のための項目
- 2.4 塀の転倒に関する評価のための項目
- 2.5 調査手法

第3章 耐震診断基準

- 3.1 評価体系
- 3.2 健全性評価
- 3.3 仕様規定への適合性評価
- 3.4 塀の一体性に関する評価
- 3.5 塀の転倒に関する評価

第4章 耐震改修設計指針

- 4.1 耐震改修設計体系
- 4.2 適用できる補強工法の概要
- 4.3 補強計算法



第1章 総則

1.1 基本方針

本書の目的、利用者などの基本方針が示されている。

1.2 適用範囲

- (1) コンクリートブロック、石、れんがなどを積み上げて構成される既存の塀に適用する。
- (2) 地盤上でなく、他の工作物(擁壁等)に緊結して設置されたものも対象とする。

1.3 用語の定義

本書で使用する用語の定義が示されている。



2.1 健全性評価のための項目

- ・組積材のひび割れ幅 ・組積材の破損の有無 ・目地部のひび割れ幅
- ・壁体内の鉄筋の著しい発錆(錆汁)の有無 ・壁体の傾斜の有無 など

2.2 仕様規定への適合性評価のための項目

- ・壁本体の塀高さ、壁厚さ、縦横筋の最大配筋間隔 ・控壁の有無、最大間隔、縦横筋の有無 ・基礎の有無、根入れ深さ など

2.3 塀の一体性に関する評価のための項目

壁本体の一体性評価のための現地調査の項目

- ・壁本体の壁高さ、壁厚さ、仕上げの有無、仕上げによる組積材の重量増

壁本体と控壁の一体性評価のための現地調査の項目

- ・控壁の配置、横筋の配置や壁本体内でのフックの有無 など

壁体と基礎の一体性評価のための現地調査の項目

- ・壁本体の縦筋の配置、縦筋の基礎内でのフックの有無、定着長さ など

2.4 塀の転倒に関する評価のための項目

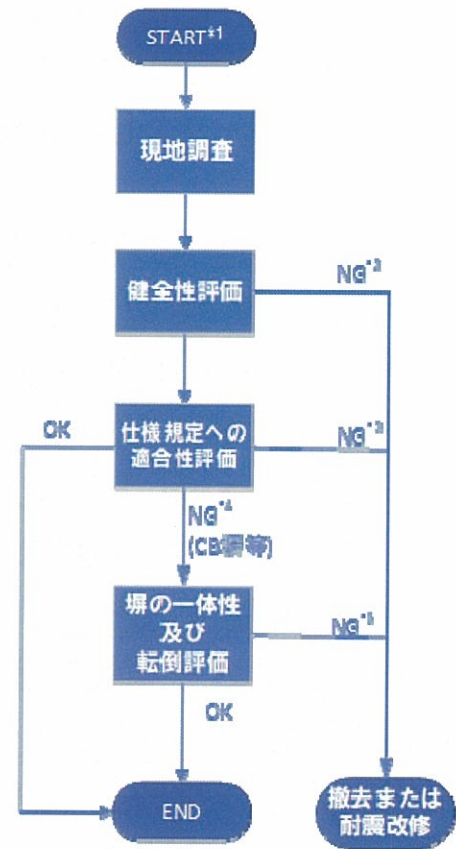
- ・控壁の配置、高さ、張り出し長さ ・基礎の根入れ深さ など

2.5 調査手法

- ・健全性評価のための調査方法
- ・仕様規定への適合性、一体性、転倒評価のための調査方法
目視、実測 など

3.1 評価体系

- (1) 本耐震診断基準は、大地震に対する既存塀の耐震安全性の評価方法を示すものである。
- (2) 既存塀の耐震診断は、図に示すフローに基づき実施する。
- (3) 耐震診断では、既存塀の設置状況に応じて診断用地震力を適切に定める。



3.2 健全性評価

健全性評価においては、補修等による性能の回復の見込みがないか容易でないものを判定する。

以下の状態に該当する場合、「健全性が確保されていない」ものとして、撤去または耐震改修とする。

- ・目地部や組積材に幅1.0mm以上のひび割れがある状態
- ・目地部の欠損や組積材の破損がある状態
- ・著しい風化が確認される状態
- ・塀の表面から錆汁が確認される状態
- ・塀の傾斜が5度以上ある状態
- ・ぐらつきがあって安定性に欠ける状態

3.3 仕様規定への適合性評価

仕様規定への適合性評価では、以下の項目の仕様に対する適合性を確認する。ここで、組積塀においては、以下のうち適合性が確認されない項目が一つでもある場合は、撤去または耐震改修とする。また、補強コンクリートブロック塀においては、異種ブロック積み、壁体縦筋の基礎への定着、壁端部から最寄りの控壁までの長さの制限、基礎の構造(鉄筋コンクリート造)のいずれかの項目で適合性を確認できない場合は、撤去または耐震改修とする。

1) 組積塀

・塀高さ(下記の組積高さの制限に組積材1個ぶんの高さを足し合わせた高さ以下) ・組積高さ(1.2m以下) ・控壁間隔(4.0m以下ごとに配置) など

2) 補強コンクリートブロック塀

・塀高さ(2.2m以下) ・壁厚さ(15cm以上(塀高さ2.0m以下の場合は10cm以上)) ・異種ブロック積みでないもの ・壁本体の縦横筋間隔(80cm以内)
・壁体縦筋の基礎への定着長さ(鉄筋径の40倍以上またはフック付きで鉄筋径の27倍以上) ・基礎の根入れの深さ(30cm以上) など

3.4 塀の一体性に関する評価

(1) 簡易評価

1)から3)までの必要な項目の全てを満たす場合に、塀の一体性が確保されていると判定する。

1) 壁本体の一体性

壁本体の頂部と中央部それぞれに横筋が1本以上ずつ、かつ縦筋は120cm間隔以下に配置されていることを確認する。

2) 壁本体と控壁との一体性

控壁の頂部に横筋が1本以上あることに加え、控壁横筋の定着が、壁本体、控壁の両方にかぎ掛けする等して確保されていることを確認する。

3) 壁と基礎との一体性

控壁がない場合は本書に示される表を用いて縦筋間隔を確認し、控壁がある場合は特段の評価は不要とする。

(2) 詳細評価

作用する地震力とそれに対する壁の抵抗を算定することで、塀の一体性を判定する。

3.5 塀の転倒に関する評価

(1) 簡易評価

以下に示す規模の塀については、その根入れの深さが、本書で定める深さを満たす場合は、転倒のおそれがないものと判定する。

- ① 控壁のない塀：塀の高さが1.6m以下の場合
- ② 控壁のある塀：塀の高さが2.6m以下、控壁の張り出し長さが40cm以上、控壁の間隔が5.2m以下、控壁の高さが壁本体の高さの2/3倍以上ある場合

(2) 詳細評価

作用する地震力とそれに対する基礎の抵抗を算定することで、塀の転倒に対する安全性を判定する。

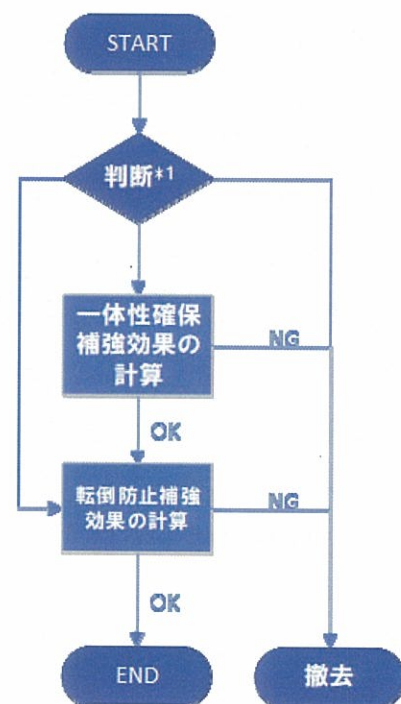
第4章 耐震改修設計指針

4.1 耐震改修設計体系

(1) 本耐震改修設計指針は、耐震診断によって大地震に対する安全性が確認できなかった既存塀に対して、必要な耐震安全性を確保させるための設計方法を示すものである。

(2) 既存塀の耐震改修設計は、図に示すフローに基づき実施する。

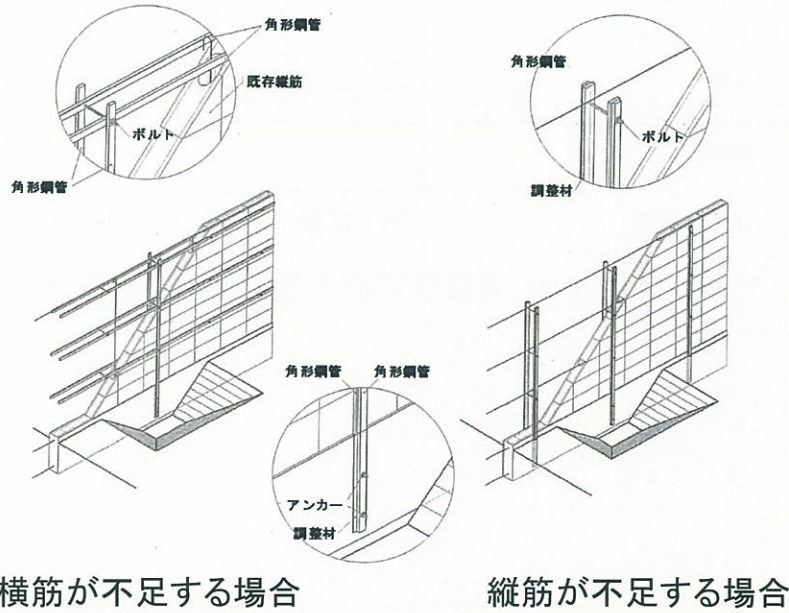
(3) 本設計においては既存塀の設置状況に応じて、設計用地震力を適切に定める。



4.2 適用できる補強工法の概要

耐震性能が不足する既存塀に適用できる耐震補強工法は、大地震時に既存塀の一体性を確保し、当該塀の転倒を防止できるもので、かつその効果が定量的に検証できるものとする。

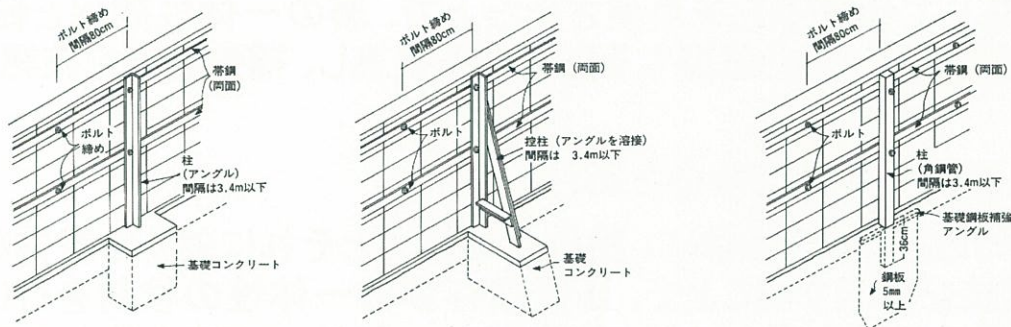
(1) 塀の一体性確保のための補強



横筋が不足する場合

縦筋が不足する場合

(1) 塀の一体性確保のための補強



鉄骨造控柱、控壁の増設

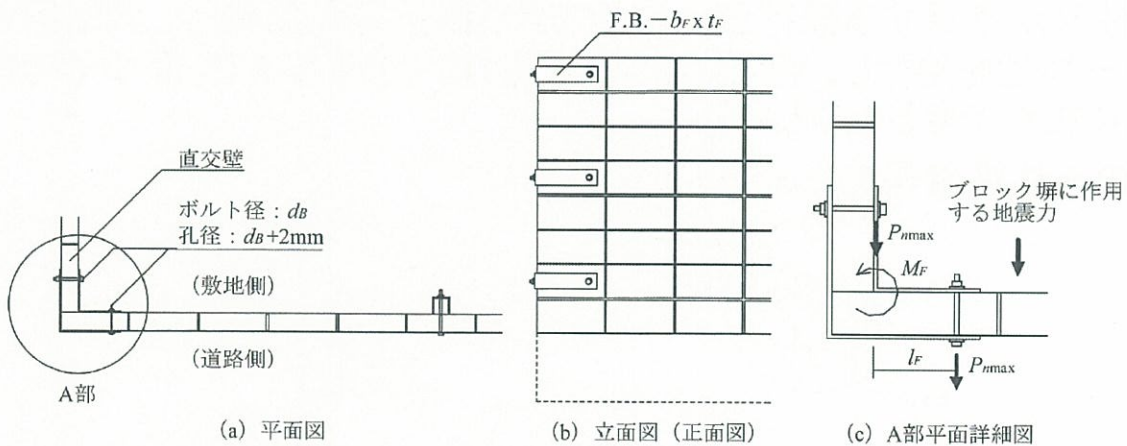


帯鋼の設置



鉄骨造控柱の設置

(2) 塀の転倒防止のための補強



L形の金物を介して直交方向の壁と緊結する方法

4.3 補強計算法

必要に応じて仕様規定を満足させた上で、塀の一体性確保と転倒防止のための耐震補強効果を確認する計算等を実施し、補強効果を確認する。

4.3.1 塀の一体性確保のための補強

補強された既存塀を対象に、設計用地震力とそれに対する壁体ならびに補強材の抵抗を算定することで、当該既存塀の一体性の検討を行い、必要な補強量を算定する。ここではa) 壁本体の一体性、b) 壁本体と控壁との一体性、c) 壁体と基礎との一体性についてそれぞれを検討する。

(1) 検討の方法

a)、b)、c)それぞれの検討方法が示される。

(2) ボルトの設計

作用する地震力を帯鋼などを介して控壁に伝達する場合の設計が示される。

(3) 壁本体の降伏曲げモーメントの評価手法

(4) 鉄骨造控壁、控柱の水平耐力の評価手法

4.3.2 塀の転倒防止のための補強

補強された既存塀を対象に、作用する地震荷重とそれに対する基礎並びに補強材の抵抗を算定することで、当該既存塀の転倒を防止する必要な補強量を算定する。地震荷重に対する抵抗として土質の違いを考慮することとする。

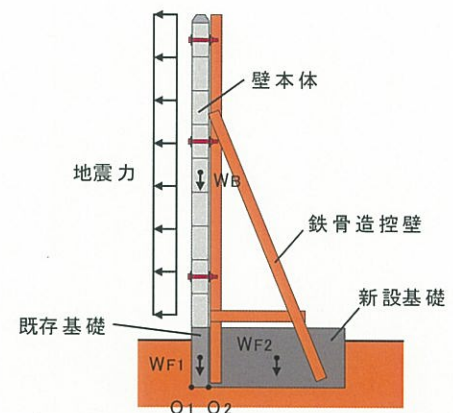
(1) 検討の方法

設計用地震力に抵抗する要素として、以下の項目を考慮してよい。

1. 壁体の自重による復元モーメント
2. 基礎の自重による復元モーメント
3. 補強材の自重による復元モーメント
4. 土の自重による復元モーメント
5. 基礎の側圧モーメント

(2) 増設基礎の転倒に対する考え方

改修により、基礎を新設する場合の考え方。



増設基礎の回転中心の仮定

4.4 補強工事の施工

塀の一体性確保と塀の転倒防止のための耐震補強効果を確実に発揮する施工を実施する。

4.4.1 塀の一体性確保のための補強

一体性確保のための補強の施工においては、その効果が適切に発揮できるように以下の点に留意する。

- ・補強材料の品質
- ・現場における施工管理(監理)

4.4.2 塀の転倒防止のための補強

転倒防止のための補強の施工においては、その効果が適切に発揮できるように以下の点に留意する。

- ・補強材料の品質
- ・現場における施工管理(監理)

第4章 耐震改修設計指針に基づき、構造性能が不足する既存塀に対して、不足する性能を補うため改修方法を検討した設計例を **付録4 耐震補強計算例** に具体的に示している。