

第5章 防災計画

1. 防火・防犯対策

(1) 火災時の安全性に係る課題

ア. 当該文化財の燃焼特性

本建物は、主要構造部を煉瓦造としており、燃焼性は低い。ただし、内部間仕切り壁や床、建具が木製で可燃性が高いため適切な防火措置が必要となる。

イ. 延焼の危険性

本建物の北東に水車小屋が隣接している。この建物は、煉瓦造なので燃焼性が低く、本建物への延焼はないと思われる。ただし、水車小屋の隣のヒマラヤスギは、建物に接近し落雷などで燃えた際には、建物に延焼する危険性が高い。

ウ. 防火管理の現状と利用状況に係る課題

現在、建物は非公開で敷地内は火気厳禁としているが、管理は非常駐のため火災発生時に対応が遅れる可能性がある。今後、公開にあたっては、消防設備設置や初期消火体制の検討を行い、活用に合わせて体制を整えることとする。

(2) 防火管理計画

ア. 防火管理区域の設定

防火管理区域は、当該文化財（建造物）の防火のために配慮が必要とされる区域とし、本建物の周囲 20メートルの範囲に設定を行う。ただし、本計画区域を越えて防火管理区域の設定は行わないこととする。

イ. 防火管理者、消火体制、予防措置等について

現在、防火管理者や消火体制は決まっていない。今後、公開に合わせて体制等の検討を行い決めることとする。

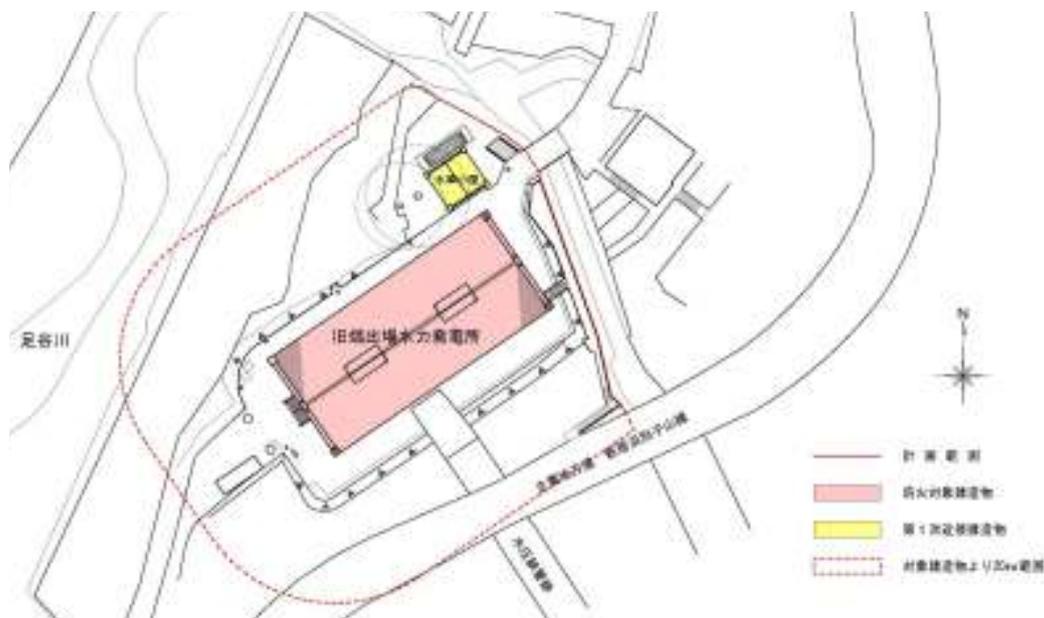


図 5-1 防火管理区域図

(3) 防犯計画

市の所有に移管してから特に事故歴はないが、現在、万全な防犯対策を行っているとは言えない。公開までに事故防止のための巡回体制や機械警備の導入を検討し実施することとする。

(4) 防災設備計画

ア. 設備整備計画

現在、建物内に防災設備は設置されていない。活用にあたって、本建物は消防法施行令(昭和36年政令第37号)別表第1の(8)に該当する。その場合は、下記の消防用設備の設置と防火管理者を選任しなければならない。

- ・ 自動火災報知設備
- ・ 誘導灯
- ・ 消火器

イ. 保守管理計画

防災設備の維持管理については、消防法(昭和23年法律第186号)に定められた点検を実施する。

2. 耐震対策

平成27年から2ヶ年で行った「登録有形文化財旧端出場水力発電所保存活用計画策定業務」で、建物公開を目指して耐震診断及び補強案作成業務を実施した。また、補強案策定については、策定委員会において検討を行った。

以下に「旧端出場水力発電所 耐震診断・補強案報告書」の概要を記載する。

(1) 構造調査

耐震診断を実施するにあたり、平成27年8月～11月に構造調査を行った。調査は、ボーリング調査、基礎掘削調査、煉瓦壁の物性試験、基礎コンクリート強度試験を行った。各調査、試験は、以下のとおり。

ア. ボーリング調査

敷地の地層構成を明らかにするとともに、土質工学的性質を把握するため標準貫入試験を実施した。実施場所は、建物角近くの4箇所とし、深さは平均11メートルで行った。

イ. 基礎掘削調査

基礎の形状、深さ、基礎下の地盤状況について確認を行うため基礎掘削調査を実施した。実施箇所は、建物の北西角と南東角、南西角の3箇所で行った。なお、北西角は、基礎底まで掘削を行い、状況を確認した。南東角と南西角の2箇所については遺構が露出したため、遺構を表すのみとし基礎までの掘削は行わなかった。

ウ. 煉瓦壁の物性試験

煉瓦要素体(煉瓦+目地)の物性値を確認するため、要素圧縮試験3体、要素引張試験3体、要素せん断試験6体を実施した。

エ. 基礎コンクリート強度試験

基礎コンクリートからコアを3体採取し、圧縮強度の確認を行った。

(2) 耐震診断

耐震診断は、「文化財（建造物）耐震診断指針 平成24年改訂」（文化庁文化財部）に従って行った。また、本建物は公開とし、人の立ち入りを想定しているため、耐震性能目標は、「大地震動時に倒壊しない」水準である「安全確保水準」とした。

ア. 検討方法について

本建物は、以下の検討により構造性能の評価を行った。

- ・煉瓦壁の保有するせん断耐力を評価するため、立体弾性解析によるせん断力分布により壁せん断力の検討を行う。検討は大地震時とする。
- ・文化財指針のエネルギー一定則により、煉瓦壁の回転や割れなどの塑性変形を含めた架構の性能評価を行う。検討は大地震動時とする。煉瓦造の限界層間変形角については、研究段階においても明確な数値を記載したものはない。そのため、本検討は工学的判断により 1/150 と設定する。
- ・煉瓦造は面外方向に崩壊する危険性が高いため、有限要素法により壁面外方向の検討を行う。
- ・地震地域係数 (Z=0.9) を考慮して解析を行う。

イ. 診断結果

・東西方向について

主架構（壁面内）：壁量が多いため保有エネルギーが入力エネルギーを上回る。

壁面外方向：妻壁の変形が大きく、水平曲げ、鉛直曲げ共に目標値を満足しない。

・南北方向について

主架構（壁面内）：壁配置に偏りがあり大きく偏心する。水平剛性の不足もあり、西面が先行して限界変形に達するため保有エネルギーが不足する。

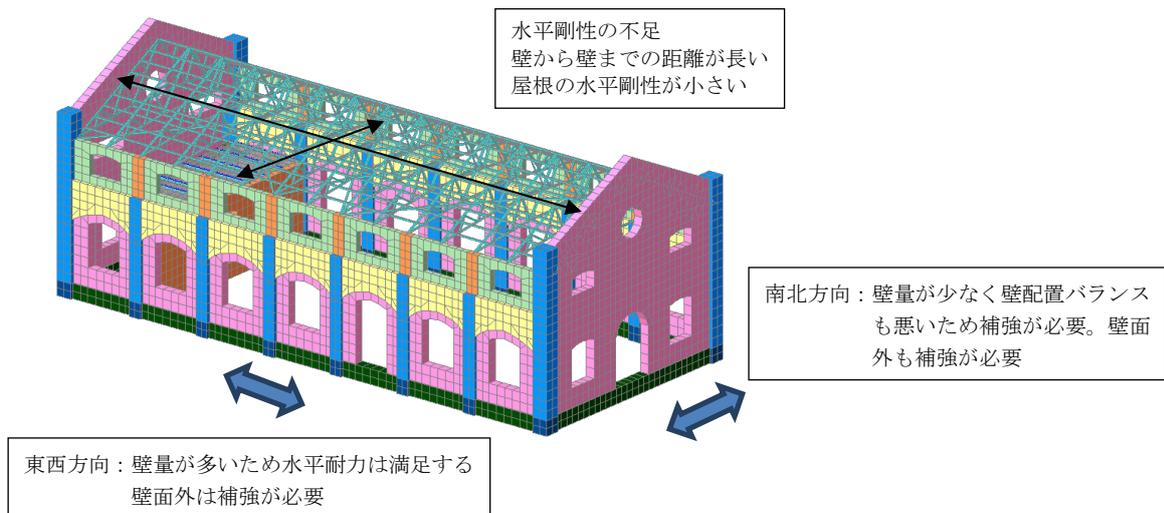
壁面外方向：南北方向の耐力部材が妻付近にしかなく、中央部は大きく変形する。水平剛性も不足しており、水平曲げ、鉛直曲げ共に目標値を満足しない。

検討結果概要

（評価基準値に満たないものは赤字で示す）

検討方法		評価基準値	東西方向	南北方向
主架構 壁面内 方向	偏心率	0.30 以下	0.117	1.259
	壁せん断力の検討 (C0=1.0)	建物全体の安全率 1.0 以上	4.64	1.80
		壁単体の安全率 1.0 以上	2.34	1.82
	エネルギー一定則	保有 E/入力 E 1.0 以上	1.23	0.23
壁面外 方向	有限要素法	モーメント安全率 1.0 以上	水平 0.34(W340) 鉛直 0.24(W340)	水平 0.18(W340) 鉛直 0.10(W455)

保有 E/入力 E、安全率は 1.0 以上が OK である。



(3) 耐震補強案の考え方と方針について

策定委員会では、耐震補強案作成にあたり考え方と方針について以下のように定めた。

ア. 補強案の考え方

旧端出場水力発電所の補強方法については、発電・変電に関するシステムの保存とマイントピア別子側からの景観を極力保存することが、補強の方針として決定された。

本建物は、発電所として建設され、変電所に機能が変更された建物であるため、建物本体及び発電・変電に関するシステムが全体の価値の本質部分であり、最優先に保存すべき対象となる。また、発電機等の機械のみならず、地下の水圧鉄管や排水路等もシステムの重要な構成要素と認められ、優先的な保存を考慮する必要がある。

足谷川の対岸には、別子銅山産業遺産観光の拠点施設であるマイントピア別子があり、本建物はこの施設と連携して活用することが必要である。マイントピア別子側から見た本建物の景観は、観光資産のひとつとなっているため、マイントピア別子側からの外観を保存することが優先される。

建物の活用においては、建物内部に立ち入り、発電所及び変電所として使用された機械や設備、室内空間を見学できるようにする。そのため、大地震時においても倒壊しない耐震性能を確保する補強が必要である。

また、本建物は文化財建造物であることから、構造補強による建物への干渉を最小限度とし、将来取り外すことが可能となる可逆的な補強を目指す。

イ. 補強案の方針

- ① 発電・変電に関するシステムの保存
- ② マイントピア別子側からの景観を重視
- ③ 安全に内部見学ができる耐震性の確保
- ④ 建物への最小限度の干渉と可逆的な補強

(4) 補強案

本建物の補強案として、①内部鉄骨補強案 ②外部バットレス補強案 ③内部シェルター案の3案が提示された。

①案の内部鉄骨補強案は、建物内部にて鉄骨フレームで耐震性を補強する方法になるため、外部からは補強が見えないが、柱の基礎や基礎梁が地下の排水路等に干渉することとなり、設置のための機械の仮移動も必要となる。また、内部には鉄骨の柱・梁が露出する形となる。

②案の外部バットレス補強案は、必要な耐震要素を外部に設置する案である。耐震補強案の方針により、バットレスはマイントピア別子側には設けず、県道側にのみ設置する。マイントピア別子側の壁や面外崩壊への対策のため、内部にも鉄骨梁を設置する必要はあるが、内部の鉄骨量は①案よりも少なくなる。

③案の内部シェルター案は、建物の耐震性を向上させるのではなく、建物が壊れてもシェルターによって人と機械の安全を確保する案である。小屋トラスや煉瓦壁の崩壊にも耐えるシェルターとなると、強固な屋根やフレームが必要となるため、シェルターにより内部の景観が大きく損なわれる。また、建物自体は耐震補強を行わないため、地震時の被害は大きくなり、地震後の建物の復旧が非常に困難となる。

耐震補強方針に従って、上記3つの補強案について比較を行った結果、排水路や機械に影響を与えずに、マイントピア別子側からの景観を守ることができる外部バットレス補強案が、本建物の価値を最も損ねない耐震補強案と判断された。

ア. 外部鉄骨補強案の概要

外部鉄骨補強案は以下の3つの要素からなる。外観に影響しない補強である ① 引張材挿入補強・アラミド目地補強を行っても面内・面外ともに耐力が不足するため、補強材が露出する ② 水平構面補強、③ バットレス補強を追加している。

- ① 煉瓦壁面内・面外の補強として引張材挿入補強及びアラミド目地補強を行う。
- ② 小屋面に水平構面補強を配置する。妻壁部も補強する。
- ③ 道路側に外部バットレスを配置する。

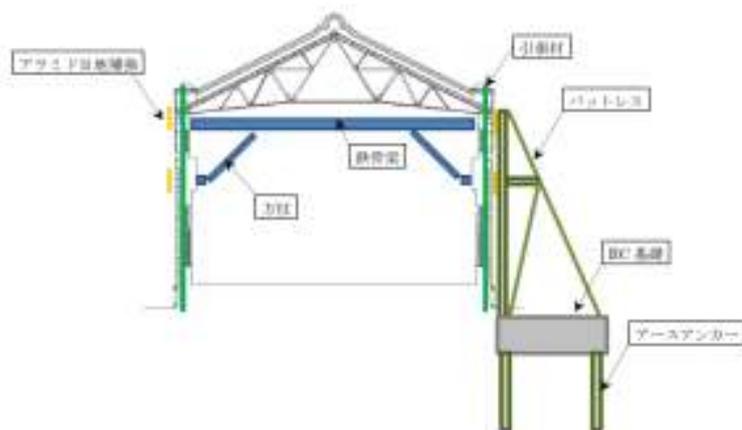


図 5-2 補強概要図

イ. 構造補強案イメージ図

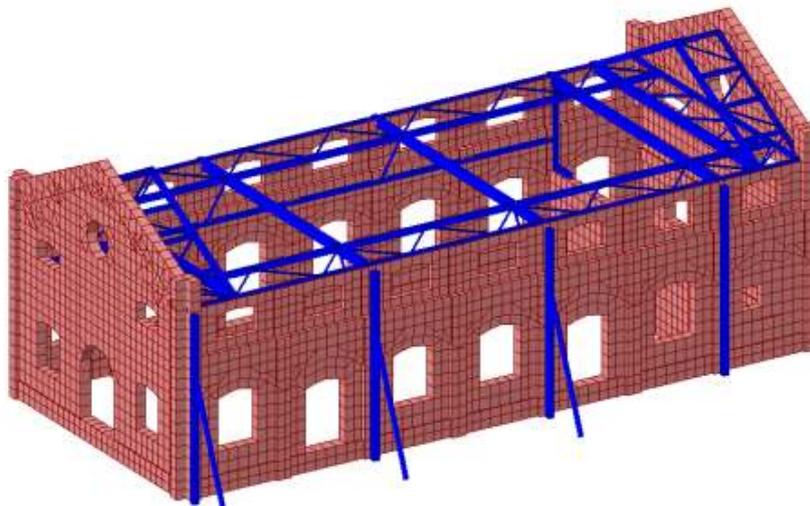


図 5-3 構造補強イメージ図

なお、策定委員会では、図 5-3（斜材 1 段＋桁レベルトラス）が承認された。

3. 耐風対策

(1) 被害の想定

近年の台風により、屋根の樹脂製波形が飛散した被害があった。また、建物近辺の樹木の枝の折損により建物に被害を及ぼすことが想定される。

(2) 今後の対処方針

屋根が飛散しないように台風襲来前に確認等を行い、破損などがあれば早急に対応を行う。また、樹木は、適切な管理を行い、折損や倒木による被害防止に努める。

4. その他の災害対策

(1) 避雷対策

本建物は、避雷針設置義務はないが、公開活用に合わせて検討を行い設置するかを決める。

(2) 獣害対策

建物内部への猿の侵入が見られる。建物破損などの被害は出ていないが、今後は侵入防止策を検討し設置を行う。