

旧端出場水力発電所

50-006-2022 作成	発 注 者	新居浜市	所 在 地	愛媛県新居浜市	
種 別	耐震改修	改修設計	(株)文化財構造計画	竣 工 年	1912 年（明治 45 年）
建物用途	博物館	改修施工	三井住友建設・白石工務店共同企業体	改修竣工	2022 年（令和 4 年）

100 年の歴史を 活かした耐震補強

●建物概要

建物規模	地上 2 階・地下 1 階
敷地面積	1,985 m ² 、建築面積 529 m ² 、延床面積 691 m ²
構造種別	煉瓦造

●改修経緯

旧端出場水力発電所は住友別子鉱業所（現・住友金属鉱山(株)）により別子銅山への電力供給を目的に 1912（明治 45）年に建設され、落差 597m の水圧を使い、当時国内最大級の発電量を誇っていた。1922 年には海底ケーブル約 20km を敷設し四阪島製錬所まで送電していた。

1977 年に送電を停止した後、建物は 2010 年 3 月に所有者の住友共同電力㈱から新居浜市に寄贈され、2011 年に国の登録有形文化財（建造物）に登録された。また、2013 年に歴史的価値を明らかにした調査報告書を作成、2015～2016 年にかけて文化庁の補助事業として保存活用計画が策定された。建物内には運転開始時の水車発電機（シーメンス社製）に加えて、周波数変換機等も現存しており、別子銅山での採掘を支えてきた施設として貴重なものとなっている。新居浜市はこれらの価値を広く伝えるために一般公開することとし、耐震補強等の改修工事が実施された。

●耐震改修計画

2015 年から 2 か年かけて策定した「登録有形文化財旧端出場水力発電所保存活用計画」により、建物の公開を目指して耐震診断及び補強案作成業務が実施された。文化庁文化財部「文化財（建造物）耐震診断指針」に基づき安全確保水準を目標として耐震診断が行われた結果、水平剛性の不足、壁面外方向の耐力も大幅に不足していることが判明し、耐震補強を行うこととなった。

補強計画の方針として、①発電・変電に関するシステムの保存、②対岸にある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側からの景観を重視する、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耐震、の 4 つを条件としている。

主な耐震補強方法は、水平耐力の不足を補うため外部に必要な耐震要素（バットレス、RC 基礎、アースアンカー）（写真－2）を設置し、内部既存小屋面に設けた鉄骨による水平構面補強と連結した。また妻壁の面外変形を拘束するため内面に鉄骨トラスで補強する（写真－4）。また、煉瓦壁の耐力向上を目的として、鉛直方向に引張材挿入補強（アラミドロッド・ステンレス鉄筋）及び水平方向にアラミドロッドで目地補強（B-Star 工法）を行う。



写真－1 改修前 外観 南西面



写真－2 改修後 外観 南西面



写真－3 改修前 小屋下内部状況



写真－4 改修後 小屋下水平面鉄骨補強状況

【要約】	2011 年に国の登録有形文化財（建造物）に登録された旧発電所の建物に、一般公開を目的とした耐震補強等の改修工事を実施した。耐震補強にあわせて文化財建造物としての保存修理とともに活用改修も一部行った。
【耐震改修の特徴】	外部 RC 基礎（アースアンカー）鉄骨バットレス設置 内部小屋下鉄骨水平構面補強 妻壁鉄骨トラス補強 煉瓦壁引張材（アラミドロッド・ステンレス鉄筋）挿入補強 煉瓦目地アラミドロッド挿入目地置換補強
【耐震改修の方法】	強度向上 靱性向上 免振改修 制震改修 仕上改修 天井改修 設備改修 液状化対策 基礎の耐震改修 その他

●鉄骨補強

外部の鉄骨補強は、(写真－2) のように片側のみとして（写真－3）の内部水平トラス鉄骨と長尺ボルトにて連結してある。斜材には二重鋼管を採用し、圧縮側と引張側の剛性・耐力が同じになるようにしている。水平鉄骨トラスの固定ボルト M16 と長尺ボルト用貫通穴は、煉瓦壁を無水コア削孔してグラウト注入固定してある。内部鉄骨の組立は、既存水力発電機、周波数変換機等を保護するために支保工足場を下地として全面作業床を組立して人力作業で鉄骨梁トラスを組立した。（図－1）

●引張材補強

煉瓦壁に挿入する引張材はアラミドロッドとステンレス鉄筋の二種類があり、煉瓦壁の柱部分にアラミドロッド RA15S 径 15.7mm を挿入、妻壁にステンレス鉄筋 D22 を挿入した。挿入後のグラウト材は、高性能無収縮グラウト材（マスターフロー-870）を注入してある。煉瓦壁の削孔（7m～13m）は水の代わりに冷却した空気を先端から吹き出す無水コア削孔で施工した。（図－2）

●煉瓦目地補強（B-Star 工法）

煉瓦目地補強（B-Star 工法）は煉瓦造耐震補強研究会に所属する B-Star 工法施工会員が施工管理のもとに実施する。煉瓦目地撤去は煉瓦に傷を付けずに目地材だけを所定の深さまで削り取る。電動工具はサンダーのみの手作業で煉瓦本体に傷を付けない丁寧な作業が求められた。置換目地材の無収縮モルタルは、C0-60 モルタル（住友大阪セメント）が指定されている。（図－3）（写真－5、6）

●設計者コメント

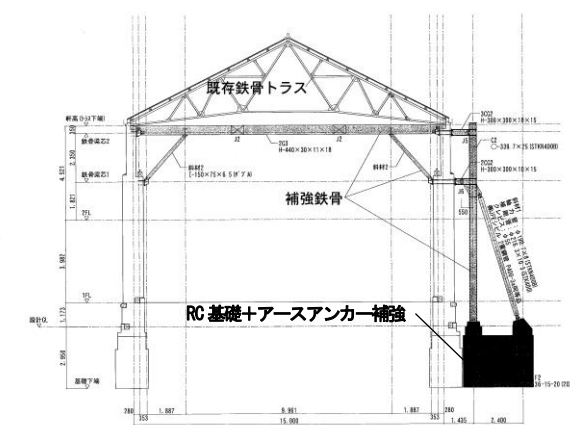
文化財構造物の耐震補強であるため、優先して保存すべき事項を整理し、複数案作成した上で補強方法を決定した。西側からの景観とともにタービン室内部の床下にある放水路、風洞、電線孔の保存も考慮した結果、外部バットレス案が採用となった。

●施工者コメント

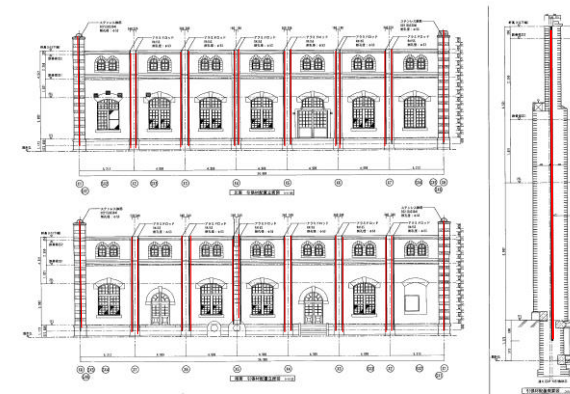
これまでに当社では事例がない煉瓦造の歴史的建築物の耐震補強工事は、補強部分の既存仕上げの取解き復旧で日夜夜探り状態での施工となりましたが、施工計画を十分に検討し、工事中の振動には特に留意して無事完成することが出来ました。本建物の耐震改修を通じて得られた知見は、今後の活用が期待できるものである。

●発注者コメント

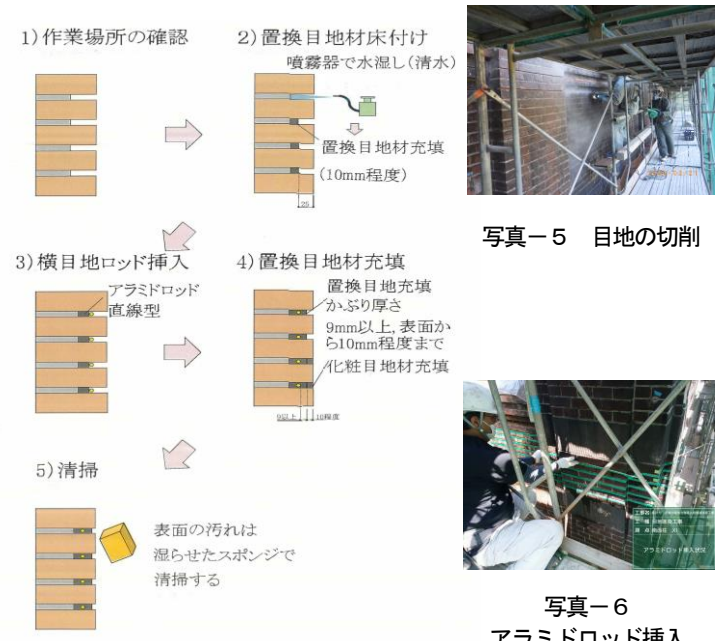
別子銅山の心臓部として近代化を支えた旧端出場水力発電所は、耐震補強が施され、大地震にも耐えられる構造となって甦り、安心して見学いただけるようになった。対岸にある「マイントピア別子」との一体的な活用を図り、かつて日本屈指の産出量を誇った別子銅山の最後の採掘本部があったこの端出場地区全体が活性化することを期待している。



図－1 鉄骨バットレス補強概要



図－2 煉瓦壁および妻壁の引張補強



写真－5 目地の切削



写真－6 アラミドロッド挿入

図－3 B-Star 工法概要