

育英高校第一体育館耐震補強工事

26-017-2021 作成
種別 耐震改修
建物用途 学校（体育館）

発注者 学校法人 武井育英会
改修設計 株式会社 竹中工務店
改修施工 株式会社 竹中工務店

所在地 兵庫県神戸市
竣工年 1963 年（昭和 38 年）
改修竣工 2018 年（平成 30 年）

既存屋根架構から独立した臥梁トラスによる耐震補強と多機能改修（光・音環境向上）

●建物概要

建物規模 地上 3 階
建築面積 1,291.56 m²、延床面積 2,109.46 m²、最高高さ 13.90m
構造種別 鉄筋コンクリート造一部鉄骨造（屋根）
構造形式 耐力壁付ラーメン構造

●改修経緯

本体育館は、運動部の活動に力を入れている同校において中核をなす施設である。また、集会や式典等が開かれる他、学校の男女共学化に伴いプラスバンドの演奏等、用途が拡張され、耐震性能の確保に加え、光・音環境を向上させる改修が求められた。

これに対して後述の既存架構から独立した補強架構を利用して美観・採光・音響上の課題を解決する多機能耐震改修として本提案が採用された（写真 1、2、4、図 1）。

●耐震診断結果

本建物は学校施設であることから、耐震診断判定基準は Is 値 0.7 以上（公立学校施設に関わる大規模地震対策関係法令及び地震防災対策関係法令）、CTu・SD 値 0.3 以上とした。診断の結果、1～3 階で Is 値が判定基準を下回った（表 1、図 2）。2 階・3 階で Is 値が 0.09 と特に低くなったのは、外周柱・壁の面外変形を支持する屋根面の水平力伝達性能が不足していたためであり、一般的な耐震壁の増設及び打増補強に加えて面外方向の倒れを防止する補強が必要となった。

●改修技術の説明

外周部の面外倒れ防止として外部補強を選択した場合、光・音環境の向上には別途内部での改修が必要となる。また、体育館周辺の通路は多数の生徒が利用しており、施工条件上も外部からの補強は適していなかった。

内部からの補強により外周部の面外方向の倒れ（図 3(a)）を防止するためには、屋根面の水平ブレースを補強することが多い。ただし、屋根面の仕上げ、既存屋根トラスの上弦材、既存水平ブレース、新設水平ブレースやそのガセットプレート等が同一箇所に集中するため、取合が複雑になる場合が多く、美観上の問題や工期・コストの問題が生じることがある。

そこで本改修では、外周柱・壁の倒れ防止として、既存屋根トラス下弦材の直下に臥梁トラスを設ける方法を考案した（図 1）。外周壁の内側にはめ込むように取付けた臥梁トラスは地震力を負担して直交する架構へ伝達させる（図 3(b)）補強架構であると同時に、光・音環境向上改修の下地も兼用している。

臥梁トラスは既存屋根トラスから吊り下がる形で独立しており、その重量は既存屋根トラスが支持している。部材の自重のみの伝達のため、両



写真 1 体育館内観【改修前】



写真 2 体育館内観【改修後】

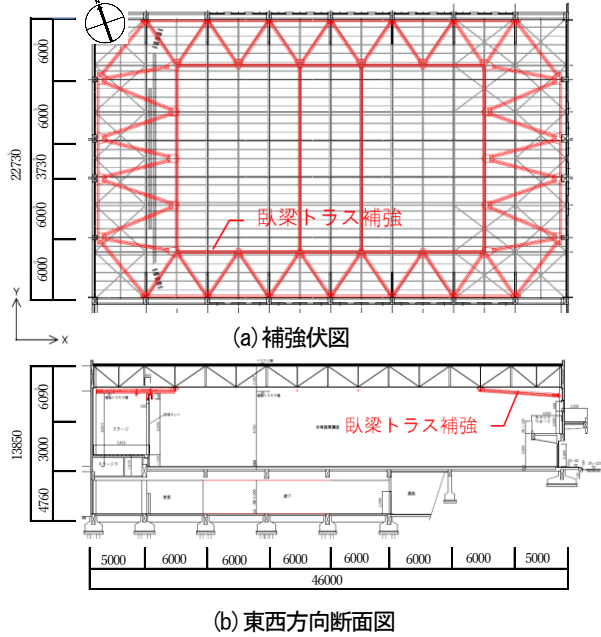


図 1 改修図

表 1 耐震補強前後の耐震診断結果

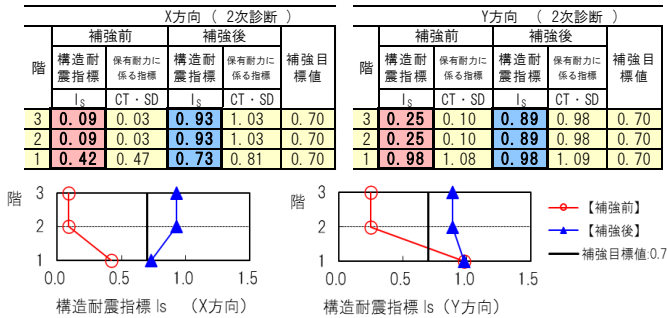


図 2 耐震補強前後の耐震診断結果グラフ

【要約】 屋根面補強水平トラスを利用して意匠・音響・採光上の課題を同時に解決する多機能耐震改修に取組んだ。改修工事は兵庫県の私立学校施設耐震化補助事業の補助金を得て行った。
【耐震改修の特徴】使用しながらの補強 屋根面補強 意匠・採光・音響の性能を向上させる多機能耐震改修
【耐震改修の方法】強度向上 靱性向上 免震改修 制震改修 仕上げ改修 天井改修 設備改修 液状化対策 基礎の耐震改修 その他（採光・音響）

者の接合部は既存屋根トラスの下弦材下部に臥梁トラス接合部の水平プレートをあてがい、現場下向き溶接によって接合する方式（図 4）とし、施工の省力化に加え既存躯体の水平方向の精度吸収も意図して計画した。

また、既存架構から独立した補強架構とすることで、既存に制約されない補強架構の形状を本改修の特徴となるデザイン性や多機能改修に利用することができた。

臥梁トラスは、刃を下向きにした組立アングルで構成し、接合するガセットプレートに集まるノード部にΦ80 の丸鋼を採用することによりシャープでコンパクトなディテールとした（図 4、写真 3）。

●耐震改修の効果

屋根面の補強と耐震壁の増設及び打増補強により、目標とした Is 値及び CTu・SD 値を確保した（表 1、図 2）。

改修前の体育館は残響時間が適正值を超過していたが、臥梁トラスの三角形部分に吸音パネルを貼り付ける対策により、残響時間を短く適正化し、音環境を向上した。

白いグラスウール吸音板は窓からの光を反射して床面平均照度を約 5% 向上させ、光環境も改善された（写真 4）。さらに、連続する三角形のパネルと臥梁トラスにより、浮遊感のある特徴的なデザインを実現した。

●改修工事概要

改修工事において、2 面あるバスケットボールコートのうち 1 面は工事期間中も継続して使用できるよう、建築主より求められた。

臥梁トラス取付け工事を 2 工区に分けて大型移動式棚足場を採用することにより、体育館の半分を使用しながらの補強工事を短工期で施工することができた（図 5、写真 5）。

●設計者コメント

今回の改修では、耐震性能をアップすることに加え、白色グラスウール吸音板の設置により体育館の光・音環境を向上させる計画とした。

第一体育館の環境性能向上が学生達のアクティビティをより豊かにし、キャンパスライフにおける体育館の象徴性を高めることをねらいとした。

●施工者コメント

トラス補強部材の各所納まりが角度、勾配等複雑であり、詳細検討が必要のなか、設計段階から設計・作業所・協力会社の協業や 3D スキャンによる既設部材の実測により、問題点が早期に解決でき、スムーズな施工図作成と施工が可能となり生産性向上が図れた。

●発注者コメント

耐震補強と同時に、講堂として式典に活用することも考慮し、採光、音響にも注力していただきました。その結果、採光はもとより、特に音響について以前より格段に性能が向上しました。

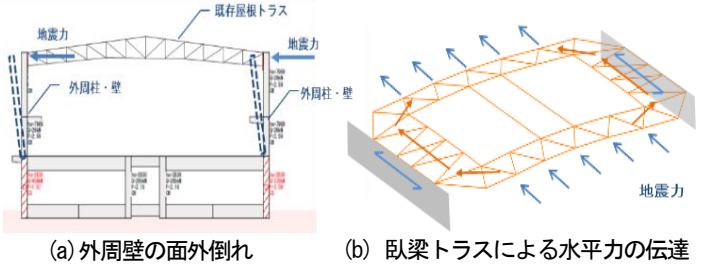


図 3 補強概念図

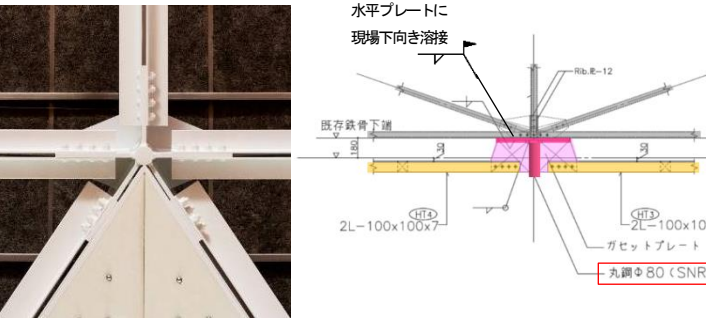


写真 3 臥梁トラスの接合部

図 4 既存と補強トラスの接合部



写真 4 光・音環境の機能向上

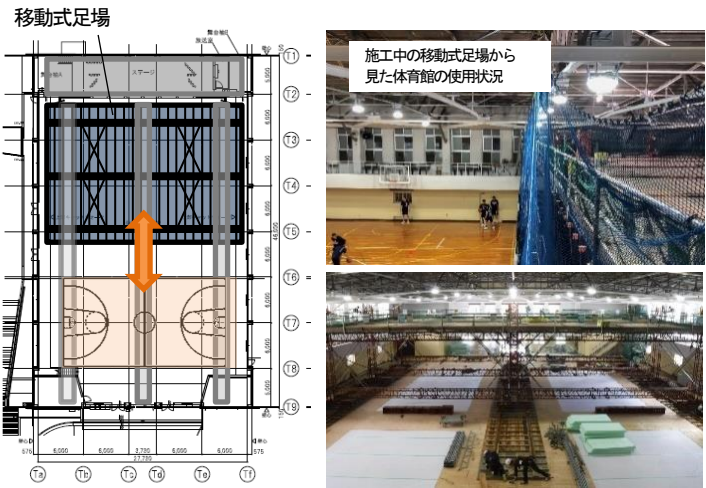


図 5 大型移動式棚足場平面図

写真 5 大型移動式棚足場