

龍谷大学深草キャンパス 12号館（体育館）

12-024-2025 作成	発注者 学校法人 龍谷大学	所在地 京都府京都市
種別 耐震診断・耐震改修	改修設計 株式会社アーキシップスタジオ	竣工年 1971年（昭和46年）
建物用途：学校	鹿島建設株式会社	改修竣工 2024年（令和6年）
	改修施工 鹿島建設株式会社	

既存大屋根の構造デザインを活かす大空間耐震補強技術

●建物概要

建築面積	4,158.94㎡
延床面積	8,470.55㎡
階数	地下0階・地上3階
最高高さ	19.55m
構造	鉄筋コンクリート造、一部、鉄骨造、杭基礎

●改修経緯

龍谷大学の「深草を森にする」キャンパス再編計画が学校法人龍谷大学および株式会社アーキシップスタジオによりまとめられ、その再編計画の一部として、耐震性能が不足している12号館体育館の耐震改修と隣接校舎増築が計画された。

既存12号館体育館は1971年竣工、平成元年および12年に外壁修繕等改修工事が行われているが、耐震補強は実施されていない状況であった。キャンパス再編計画において12号館体育館北側新棟を増築するにあたり、耐震性に劣る既存体育館は建て直すか耐震改修が必要となるが、既存ストック活用により環境負荷低減にもつながる耐震改修を実施することとなった。

耐震補強改修にあわせ、アリーナ床更新や空調増強などの改修工事も実施している。



写真-1 体育館外観写真

●耐震診断結果

耐震診断は、「2017年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準 同解説」の第2次診断法、および、文部科学省大臣官房文教施設企画部発行「屋内運動場等の耐震性能診断基準（平成18年版）」に準拠して行う。

- コンクリート強度はコア抜き試験結果から各階平均値-標準偏差/2を採用
- 鉄筋降伏点強度は診断基準を採用

- 経年指標は現地調査結果から評価
 - 形状指標は現地調査および図面から評価
- 耐震診断結果は、X方向1階は部材耐力が不足、Y方向2,3階は剛性率による耐力低減のため部材耐力が不足、によりIs値が判定値0.70を下回り、補強が必要と判定された。
- ### ●耐震改修計画および改修技術
- Is≥Iso=0.70、かつ、CTUSD≥0.3を補強目標とし、以下の補強計画を策定した。
- X方向1階の部材耐力を増やすため、建物内部の耐震壁開口閉塞、および、増し厚補強
 - Y方向2階、3階の剛性率改善および部材耐力を増やすため、妻面外壁に耐震壁新設
 - 屋根面に作用する地震力を下層階へ伝達のため、屋根面トラス下弦材下に補強水平ブレース追加

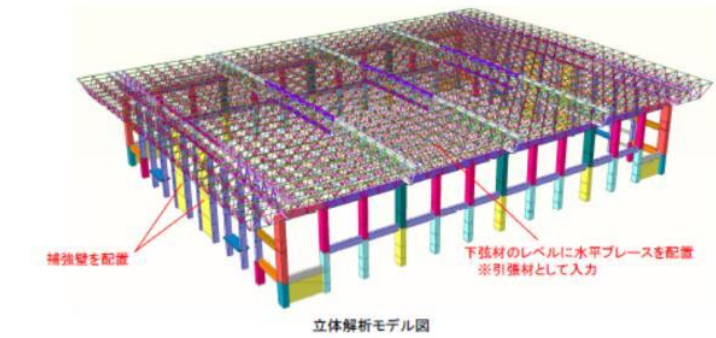


図-1 屋根面立体トラス架構の耐震補強計画、解析モデルイメージ

●耐震改修の効果

既存建物および耐震改修後の耐震診断結果を表-1に示す。

耐震補強計画による耐震診断結果は、Is≥Iso=0.70、かつ、CTUSD≥0.3を満足することを確認した。

表-1 耐震改修前後の耐震診断結果

Is指標値 C70・S0値	経年指標T= 0.91														
	階	X方向													
		補強前							補強後						
		F'v	E0	S0	Is	C70・S0	判定	F'v	E0	S0	Is	C70・S0	判定		
	3	1.50	0.939	0.855	0.73	0.53	OK	1.50	0.915	0.902	0.75	0.55	OK		
	2	1.00	1.368	0.855	1.06	1.17	OK	1.00	1.328	0.902	1.09	1.19	OK		
	1	1.00	0.807	1.06	0.62	0.69	NG	1.00	1.013	0.902	0.83	0.91	OK		
	階	Y方向													
		補強前							補強後						
		F'v	E0	S0	Is	C70・S0	判定	F'v	E0	S0	Is	C70・S0	判定		
	3	2.00	0.590	0.473	0.25	0.13	NG	2.00	1.326	0.656	0.79	0.43	OK		
	2	1.00	0.818	0.784	0.58	0.64	NG	1.00	0.978	0.902	0.80	0.88	OK		
	1	1.00	1.630	0.855	1.26	1.39	OK	1.00	1.591	0.902	1.30	1.43	OK		
(注)診断値は正加力時、負加力時の小なる値															

屋根面立体トラスの改修前後の写真を示す。既存建物の意匠性を損なわないよう、かつ、耐震補強工事の施工生産性を向上させることを考え、

【要約】「深草を森にする」キャンパス再編計画の一部として、耐震性能が不足している12号館体育館耐震改修と校舎増築が計画された。RC耐震診断基準、屋内運動場等の耐震性能診断基準に基づき検討を行い、耐震壁の開口閉塞・増し厚補強・新設、および、屋根面補強水平ブレース追加を実施。保有水平耐力向上と剛性バランス改善により、建築計画および空間デザインに大きな影響を与えず所要の耐震性能(Is≥0.7)を確保。

【耐震改修の特徴】耐震壁追加、屋根面補強水平ブレース補強、デザイン性確保、隣接校舎増築
【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

補強水平ブレースとしてタイロッドを立体トラス下弦材の下側にもうけたが、意図したとおり意匠性を損なわない耐震補強を実現している。

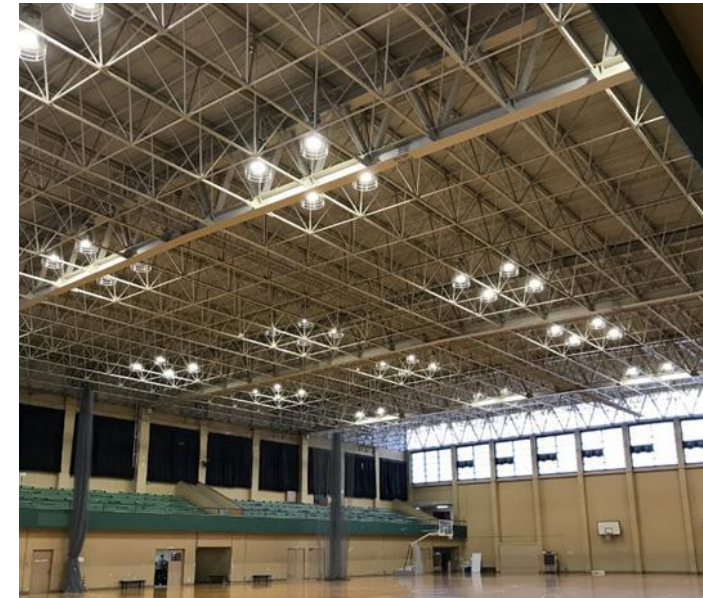


写真-2 屋根面立体トラス補強前（補強水平ブレースなし）

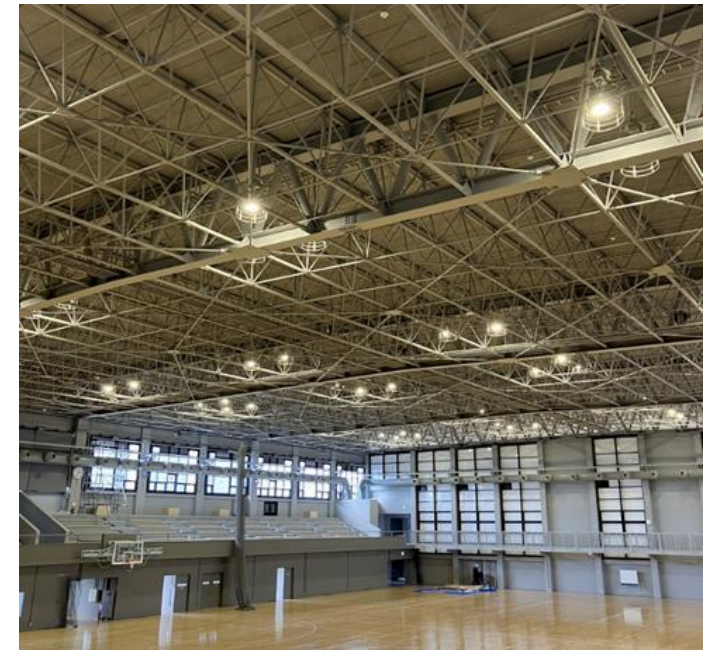


写真-3 屋根面立体トラス補強後（補強水平ブレースあり）

●設計者コメント

体育館外部に鉄骨ブレース架構を追加する補強計画も考えられるが、敷地条件から施工計画に制限があり、建物内からの補強計画が求められた。検討の結果、屋根面補強水平ブレースによる補強設計にいったが、大規模体育館屋根の耐震補強に効果的な技術であり、今後も活用が期待

される。

●施工者コメント

補強水平ブレースを接合する既存屋根面立体トラスの下弦材はφ89.1×2.8と非常に薄い鋼管であった。接合部の溶接品質を確実に確保するため試験施工を実施、施工要領を確認した上で実施施工を行った。

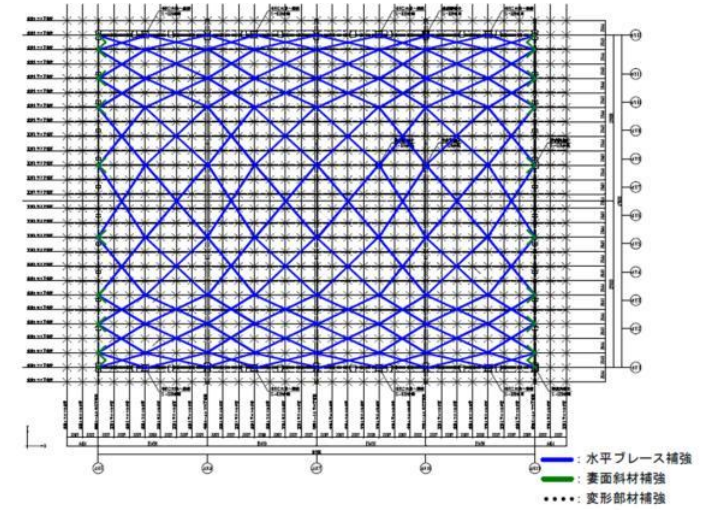


図-2 改修後屋根伏図

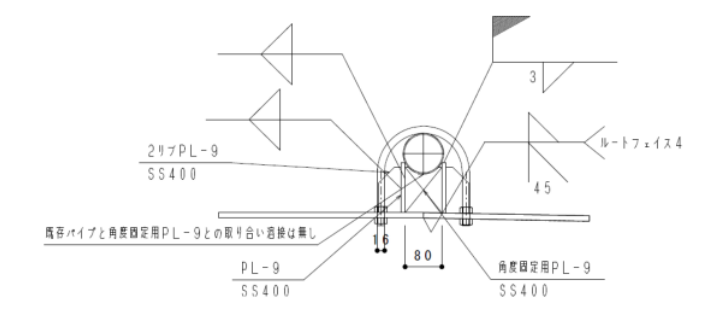


写真-4 接合部施工試験溶接状況写真

●発注者コメント

キャンパス再編計画の工程にあわせて耐震改修工事が完了し、本体育館にて学生の活動が再開できている。また、隣接校舎増築も完了し、キャンパス全体の環境向上につながっている。