

京都大学旧施設部変電所の構造補強について

部長 嶋 昌和

1. はじめに

京都大学旧施設部変電所は、平成22年度に建物の保存及び活用のための環境整備を目的とした改修工事が行われた。

当協会では、この改修工事において設計を行ったので、その内容について報告を行う。

2. 旧施設部変電所について

旧施設部変電所は、京都市左京区吉田本町の本部構内に所在する。施設台帳によると、明治36年（1903）に建設された煉瓦造2階建て一部鉄筋コンクリート造の建物である。

また、当初設計図によると小屋組は木造トラスであったが、現状は鉄骨トラスであった。

平成19年2月に耐震診断を行っていたが、構造耐震判定指標は低かった。



改修後南西面



改修前南西面



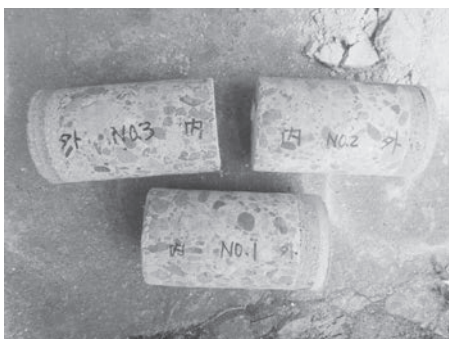
改修後西面



改修前西面

3. 材料等の調査結果

構造検討に必要な煉瓦強度試験を行った。現地で煉瓦・コンクリートコアを採取した。
(採取箇所1階、径15cm、煉瓦壁面3箇所上下6個、コンクリート壁面3個)、採取状況を下記に示す。試験は(財)日本建築総合試験所に依頼して行った。



コンクリート採取



煉瓦採取

3-1. 煉瓦コアー強度試験結果

試験結果は下記の通りであり、また過去に行った事例を列記する。

建物名称 (建設年)	採取位置	圧縮試験結果 N/mm ²	せん断試験結果 N/mm ²
旧施設部変電所 (1903)	NO-1 (1階)	7.53	0.26
	NO-2 (1階)	7.76	0.15
	NO-3 (1階)	11.20	0.14
文学部陳列館 (1913・1923・1924)	A-1 (1階)	53.40	0.25
	A-2 (2階)	54.40	
	B-1 (1階)	43.90	0.38
	B-2 (2階)	37.00	
	C-1 (1階)	24.60	0.05
	C-2 (2階)	24.90	
旧石油化学教室本館 (1889・1898・1909・ 1914・1922・1923)	1 (1階)	6.16	0.15
	2 (2階)	8.40	0.39

※文学部陳列館の圧縮強度は煉瓦体の強度。

※その他の建物、試験は、目地部を含んだ強度。

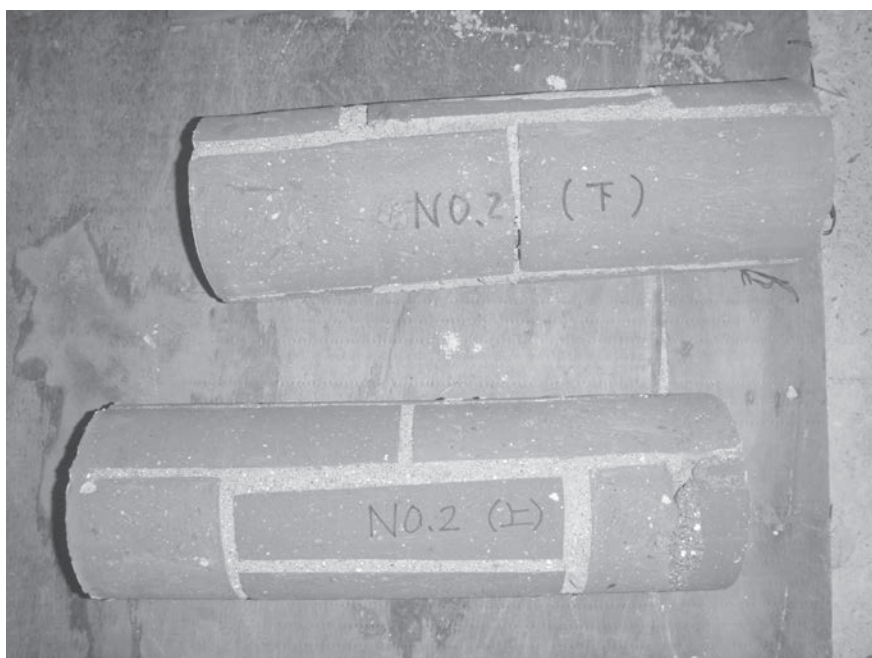
※旧施設部変電所コアー採取位置は、1階平面図に示す。

試験体の状況

(旧施設部変電所 試験体 径15cm)



NO-1 目地部の施工状況がよく見られる



NO-2

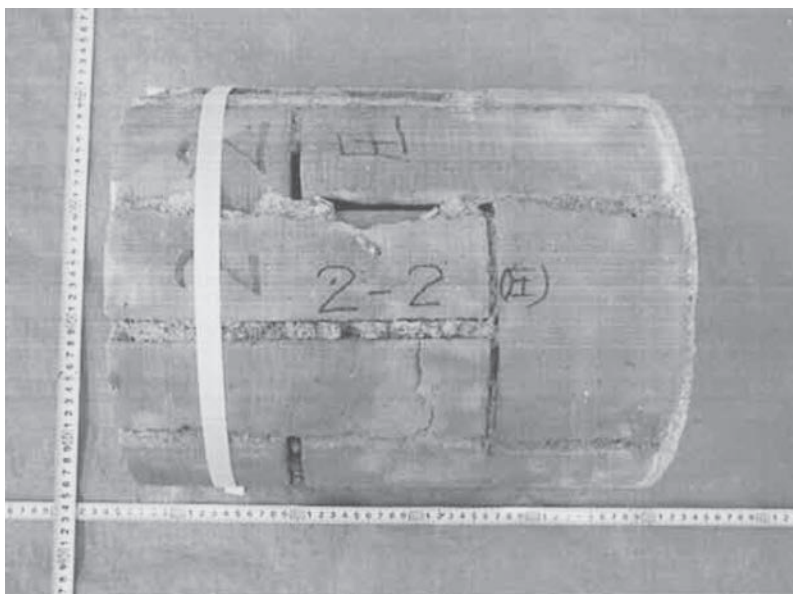
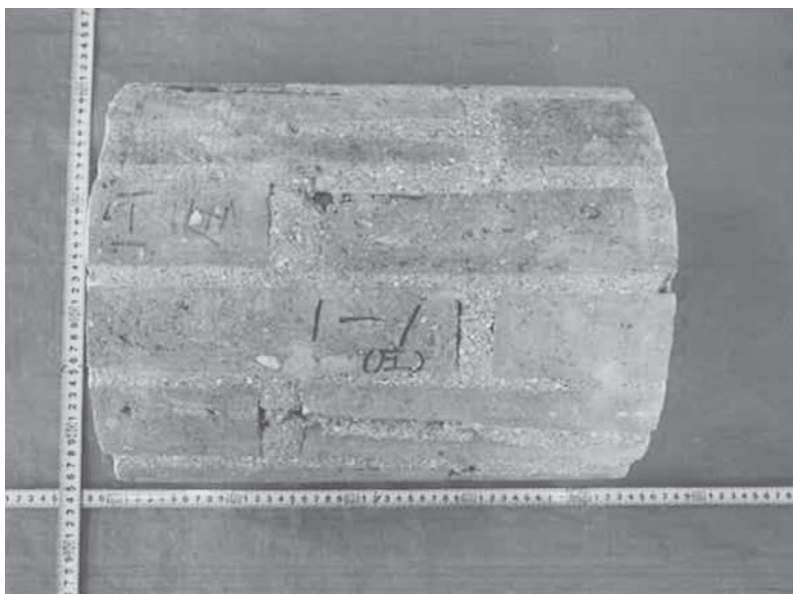


NO-3

(文学部陳列館 試験体 径30cm)



(旧石油化学教室本館 試験体 径30cm)



3-2. 強度試験結果の評価

強度試験結果より、

1. 構造壁としては、煉瓦単体の強度に比較して目地部を含んだ強度はかなり低い。
2. 目地を含んだせん断強度は、圧縮強度の0.012~0.035程度である。
3. 煉瓦の目地を含んだ強度は施工状況によって大きく変動する。

4. 構造部材として煉瓦壁を考えた場合、目地の施工状況によって強度は決まる。
(特に壁内部の目地部)
5. 以上の評価に基づき煉瓦造建物の調査は、強度試験は必要と考えられる。

4. 構造補強計画

4-1. 現状の評価

現状の構造耐震指標 (Is) を算定した結果を下記に示す。

階	方向	Is	判定
2	X	1.132	OK
	Y	0.900	OK
1	X	0.304	NG
	Y	0.391	NG

※Is 値は壁式コンクリート造の場合0.8以上であるが、本建物は煉瓦造であり0.9以上とした。

以上の結果、補強が必要となった。

4-2. 補強計画

1. 補強方針

- ① 外観はできるだけ現状を変更しないこと。
- ② 補強による建物重量の増大を防ぐこと。
- ③ 将来の改修、補修等が比較的に行えること。
- ④ 鉄骨トラスは再利用を前提とすること。

2. 具体的な補強

- ① 外観は建具改修、防水改修及び外壁補修にとどめる。
- ② 構造補強は内部に設ける。
- ③ 補強は鉄骨にて行う。
鉄骨で補強する利点としては建物重量の大幅な増加を防ぐ。

3. 補強概要

- ① 各階・方向の煉瓦壁に鉄板補強材を樹脂アンカーで設置する。
- ② 2階の一部に機械室を設けるため、1階に鉄骨架構を新設する。
- ③ 煉瓦基礎の一体化を図るためベタ基礎を設け②の基礎と併用する。

④ 強度試験の結果を参考にして、せん断耐力の低い壁面に樹脂注入を行い耐力の向上を図る。

⑤ 鉄筋コンクリート部は耐力壁の増打ち・スラブの炭素繊維張りの補強を行う。

⑥ 鉄骨トラスの補強

現状鉄骨トラスは横つなぎ材が少ない為、水平剛性が小さいので水平ブレースを新設し剛性を向上する。ただし、現状の接合部はリベット止めであるが高力ボルトで行う。

4-3. 補強結果

補強後の I_s 値

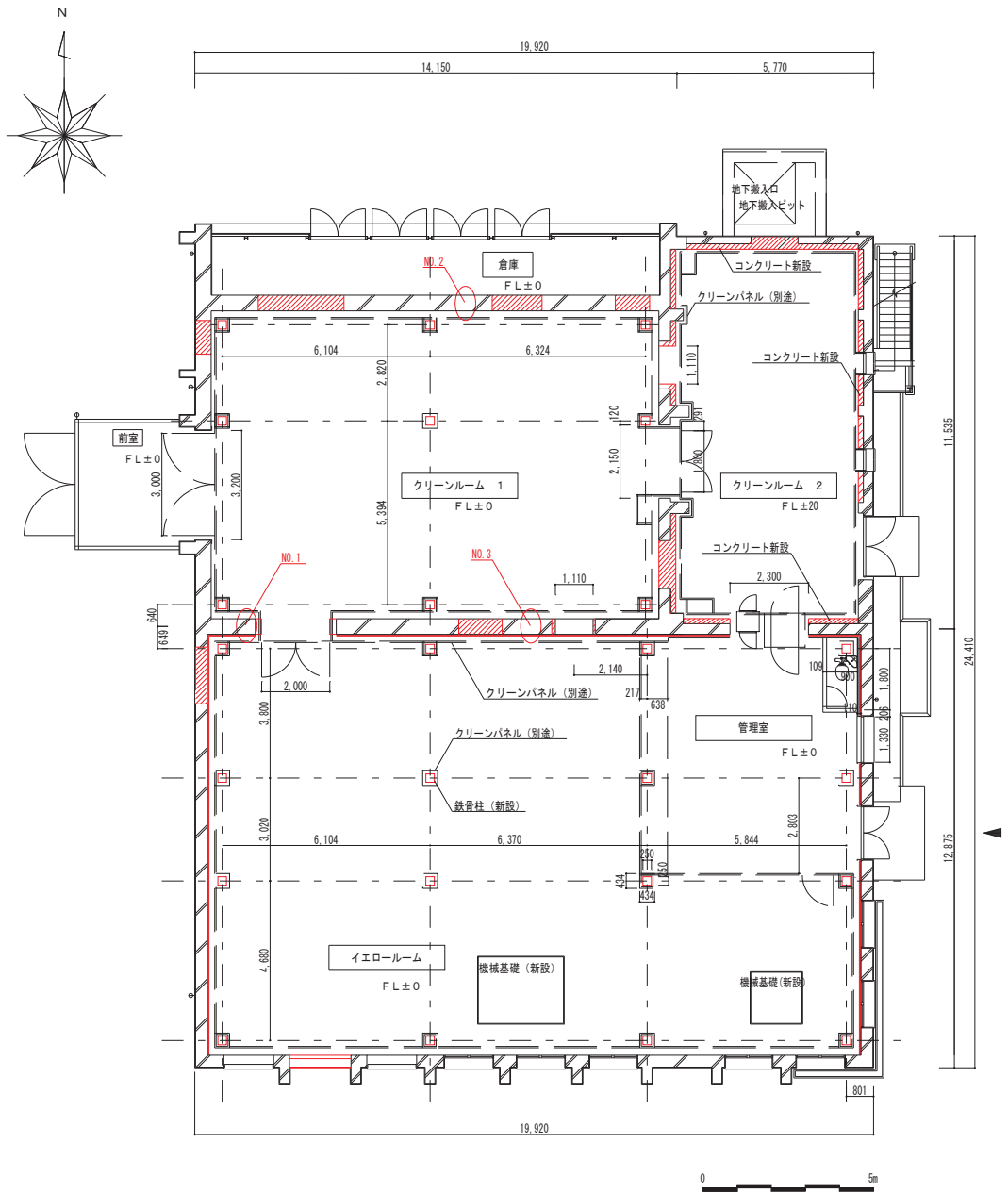
階	方向	I_s	判定
2	X	1.97	OK
	Y	1.74	OK
1	X	1.16	OK
	Y	1.24	OK

4-4. 補強の評価

補強の結果、各階各方向ともに I_s 値0.9を満足した。

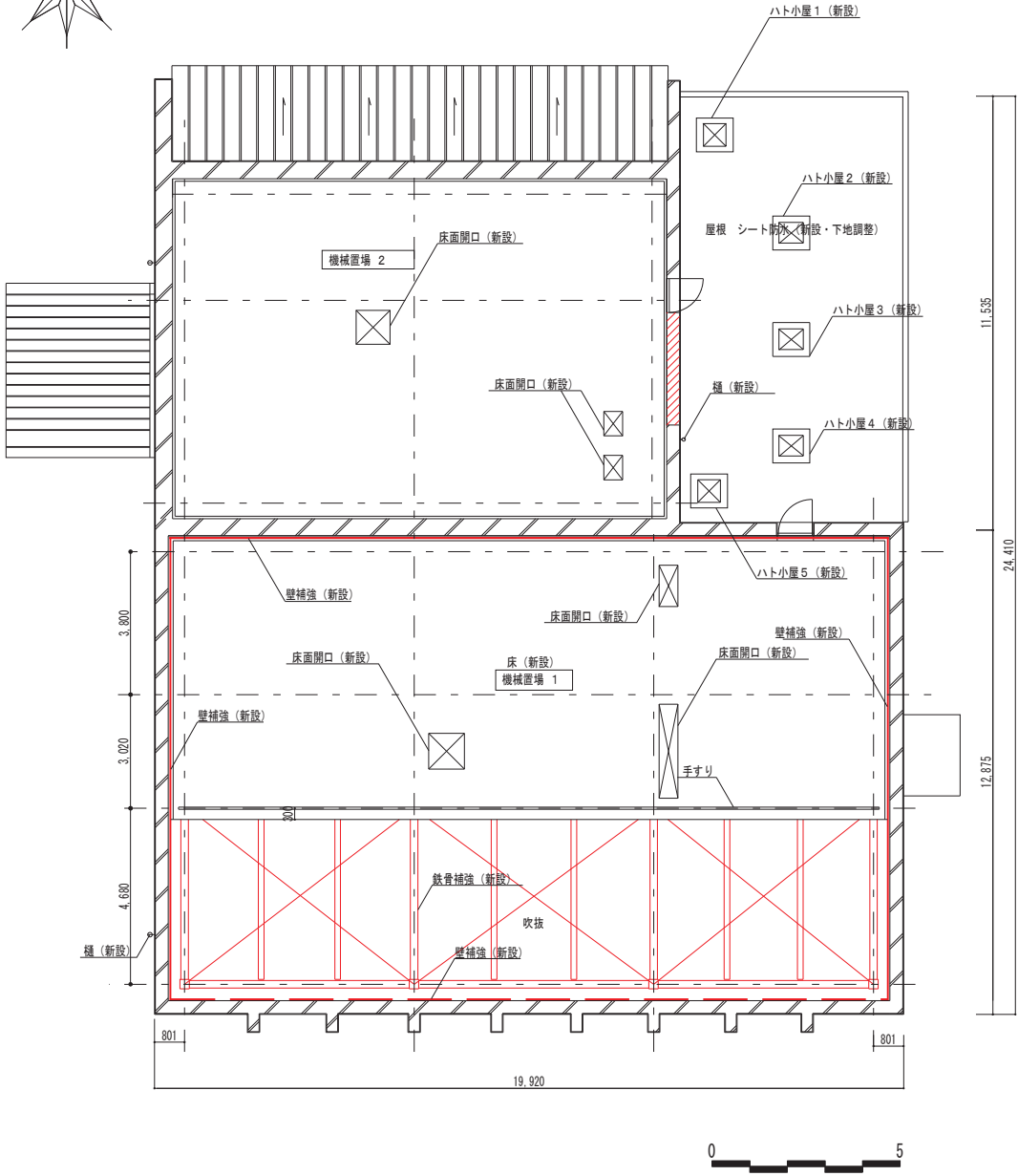
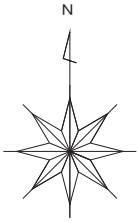
2階の I_s 値が0.9を上回っているが、過去の煉瓦造建物の地震による被害記録を見ると上層部に被害を多く受けている状況がみられる事を考慮した。原因として煉瓦壁の耐力壁は、地盤に固定された片持梁とみなすことができるので、壁面に水平力（地震力）を受けた場合の曲げ変形は上層ほど大きくなるためと言われていることから、今回の補強は2階部の I_s 値を高めにした。

5. 改修後平面図



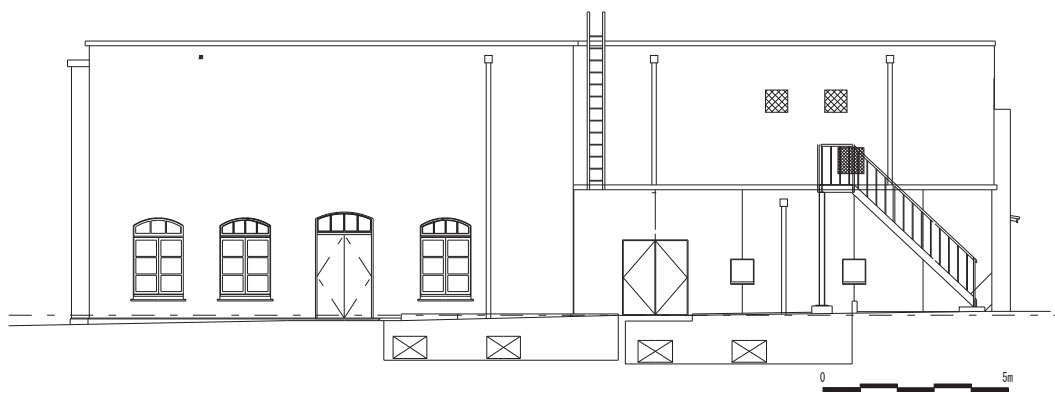
1階平面図

※NOは煉瓦採取位置を示す。



2階平面図

改修後立面図

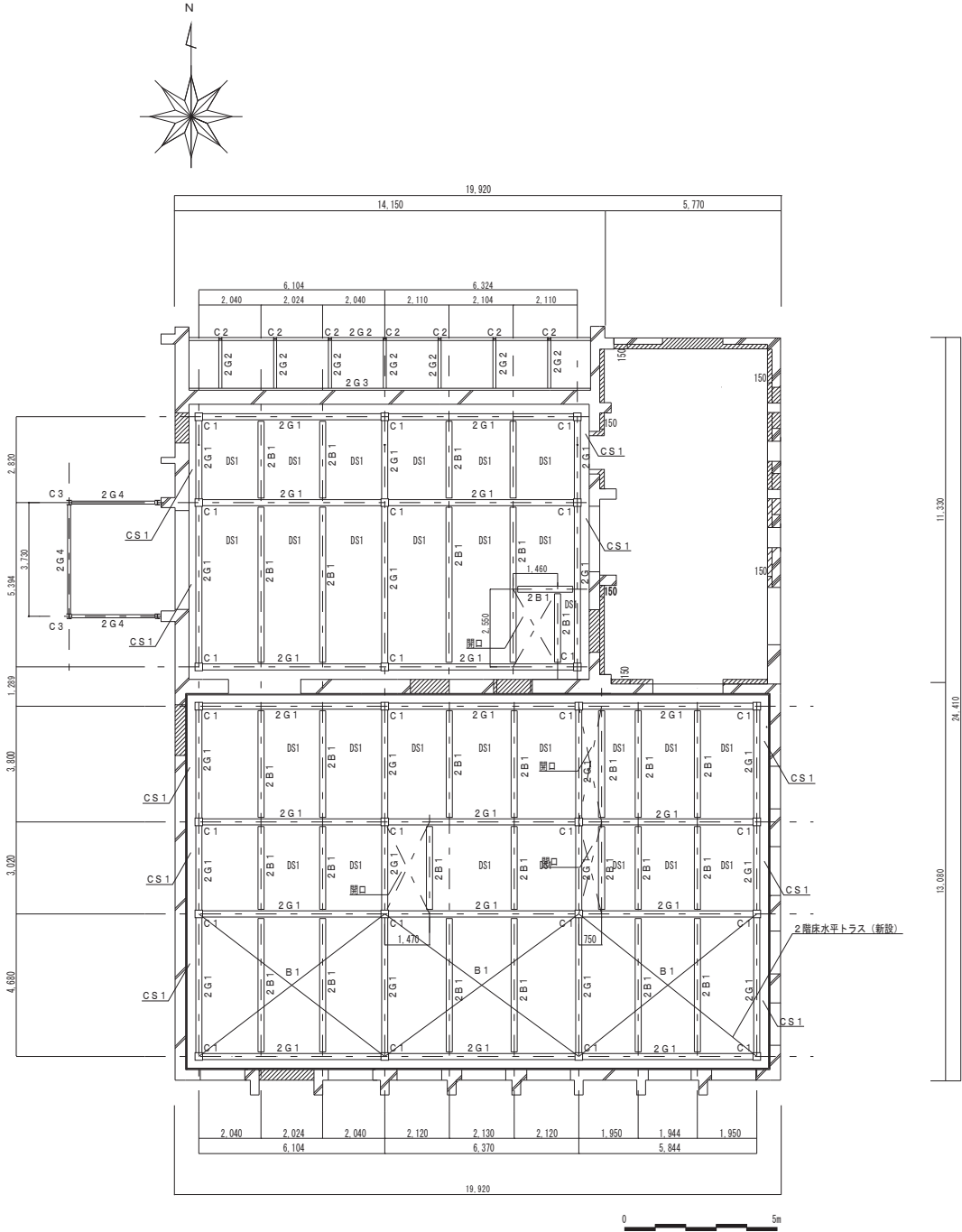


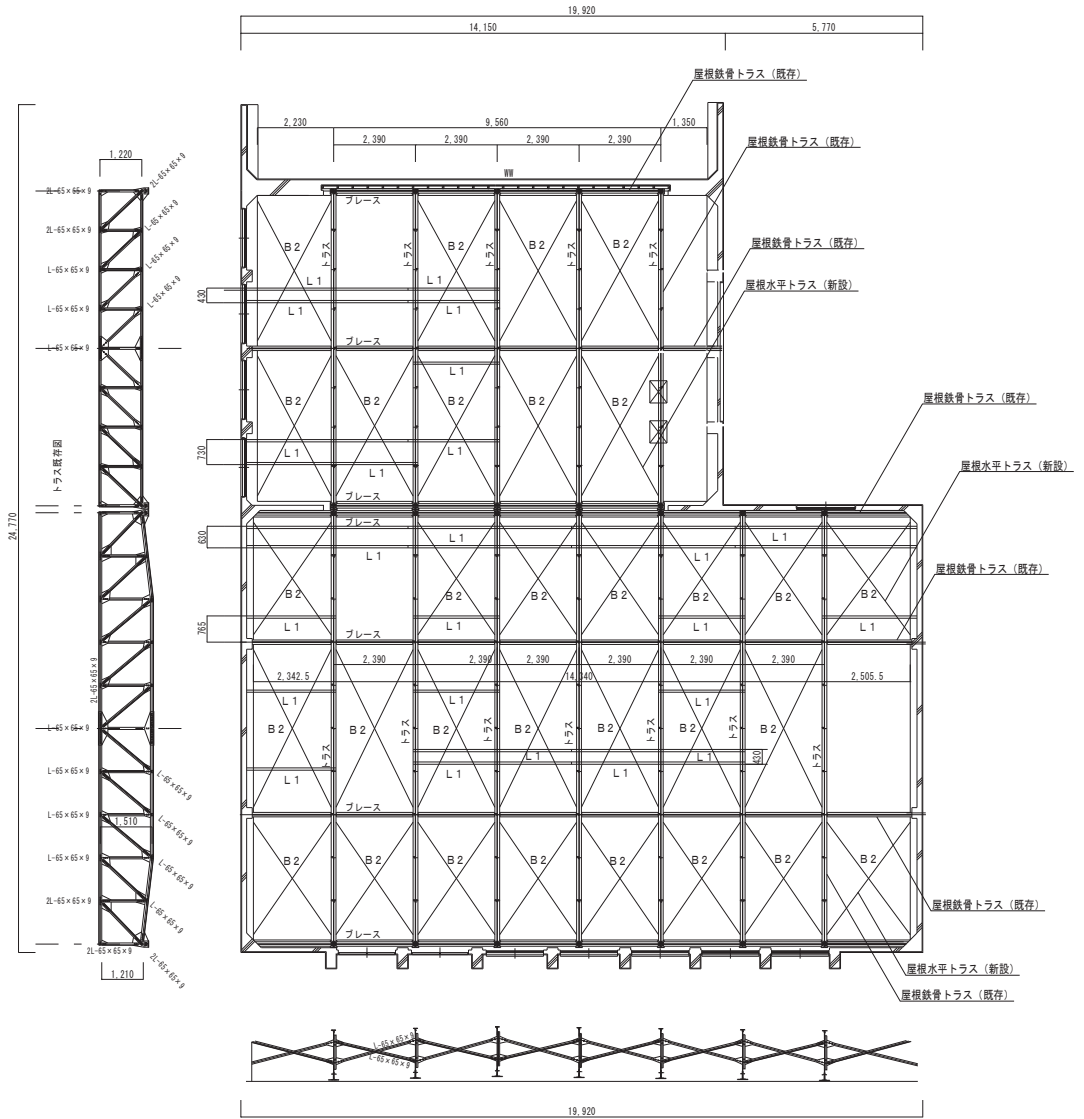
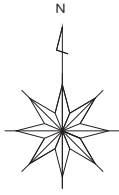
西 立面図



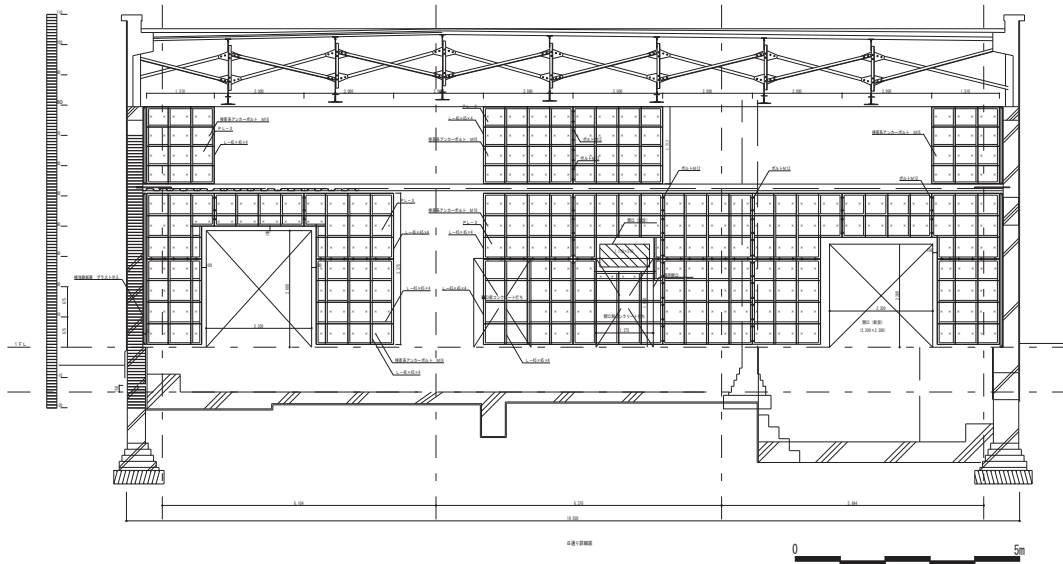
東 立面図

6. 補強計画図

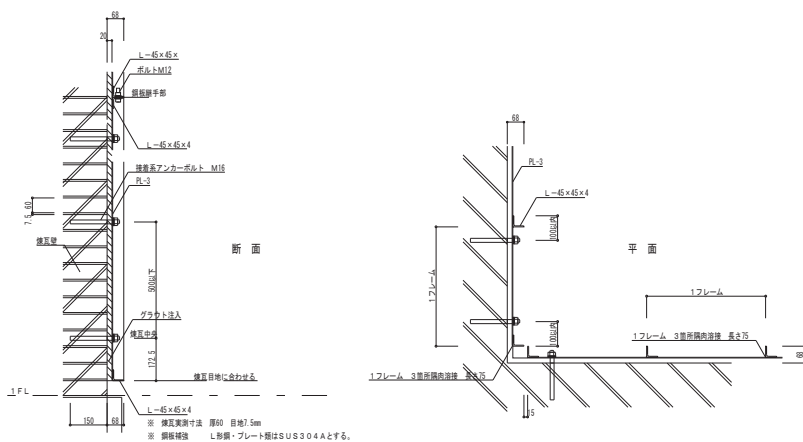




R階伏図



断面詳細図



壁面補強詳細図

7. おわりに

本稿を作成するにあたり、京都大学施設環境部の職員方々・工事を請け負われた安藤建設の職員には大変お世話になりました。

この場でお礼を申し上げます。

参考資料

- (1) 京都大学建築八十年のあゆみ 京都大学歴史的建造物調査報告 1977年.