



図10 北1の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図11 北2の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

鉄骨側



接合部



基礎側

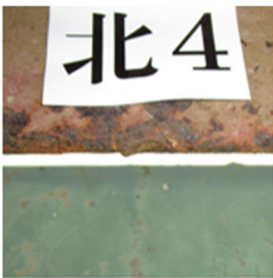


基礎側 (モルタルはつり後)



図 12 北 3 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

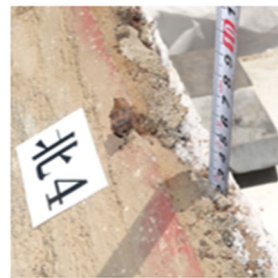
鉄骨側



接合部



基礎側



基礎側 (モルタルはつり後)



図 13 北 4 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 14 北 5 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 15 北 6 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

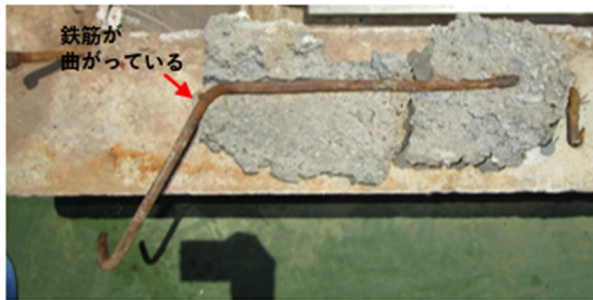
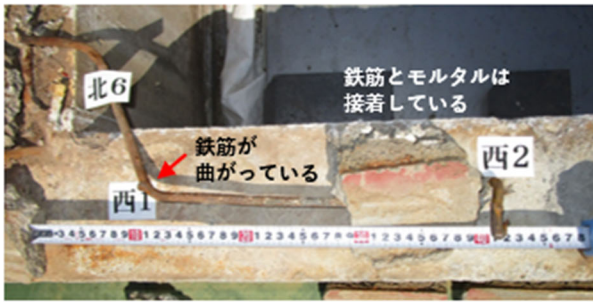


図 16 北 6 および西 1 周辺の写真

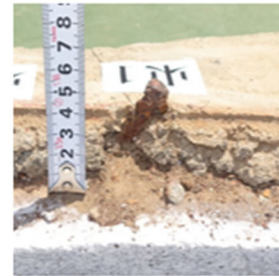
鉄骨側



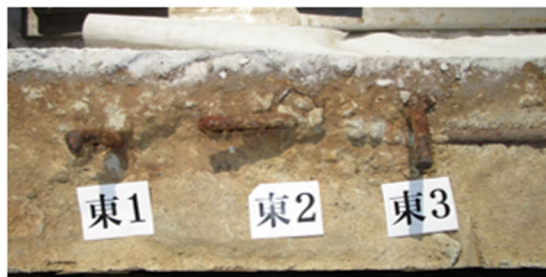
接合部



基礎側



基礎側 (モルタルはつり後)



基礎側 (モルタルはつり後)



図 17 東 1 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

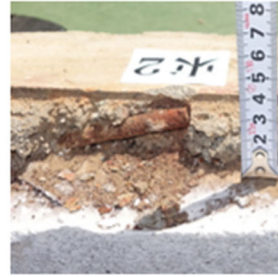
鉄骨側



接合部



基礎側



基礎側 (モルタルはつり後)

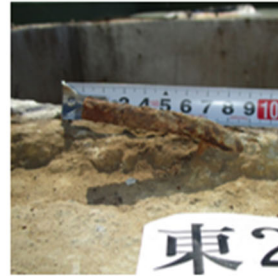


図 18 東 2 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

鉄骨側



接合部



基礎側



基礎側 (モルタルはつり後)



図 19 東 3 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

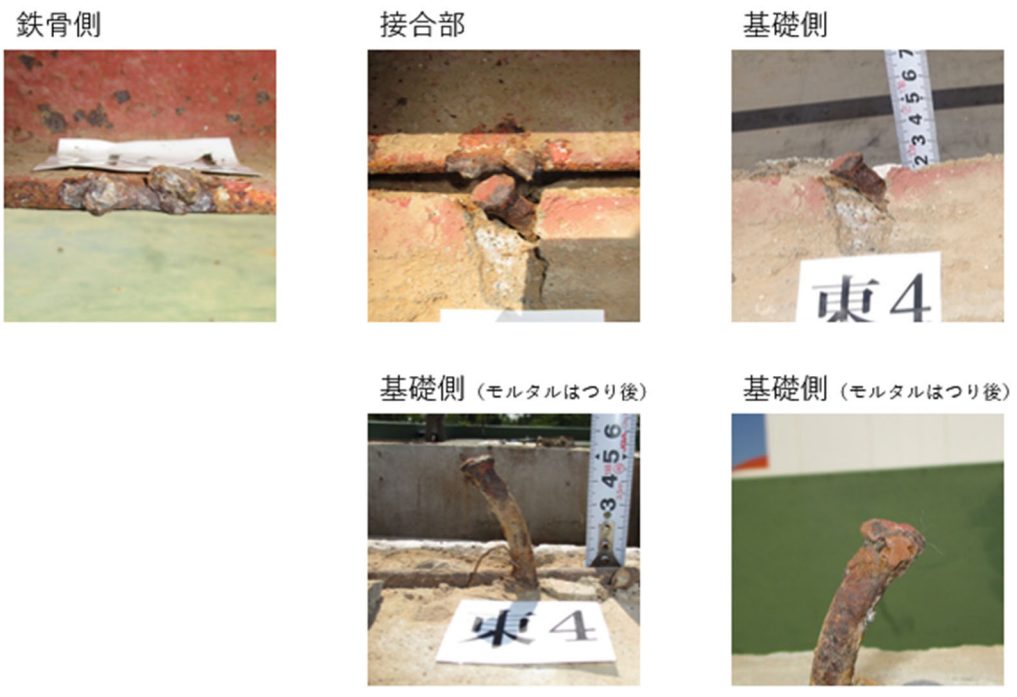


図 20 東 4 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

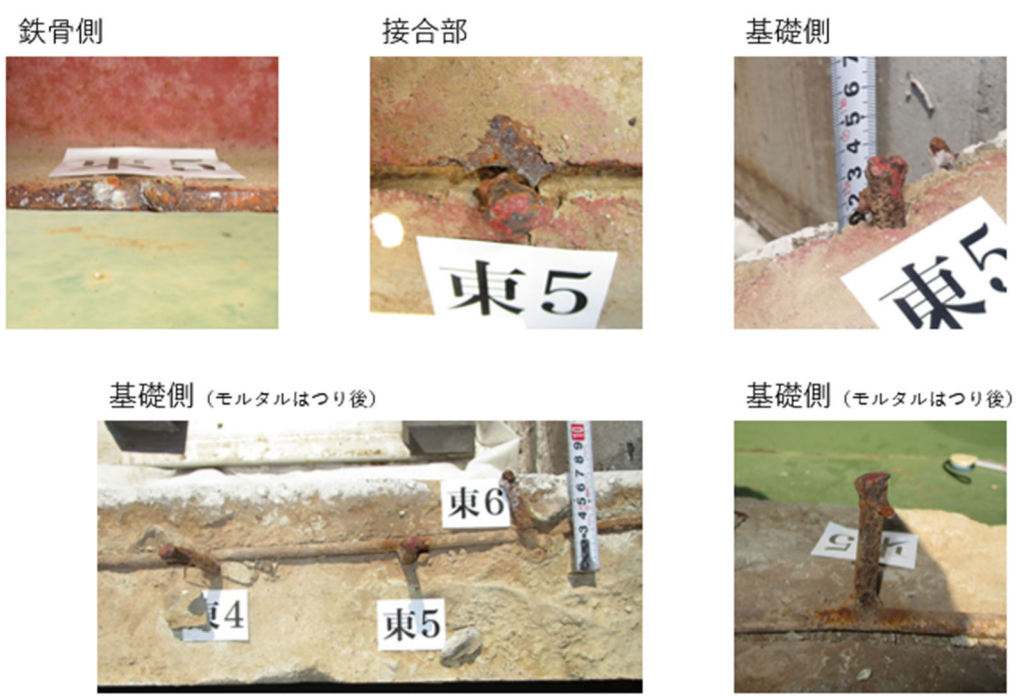


図 21 東 5 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

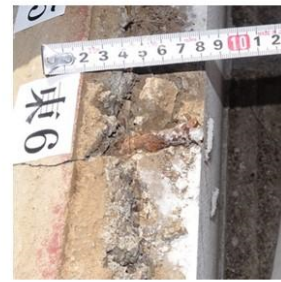
鉄骨側



接合部



基礎側



鉄骨側



接合部



基礎側



図 22 東 6 の写真

(“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

鉄骨側



接合部



基礎側



図 23 南 1 の写真

鉄骨側



接合部



基礎側



図 24 南 2 の写真

(“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 25 南 3 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 26 西 1 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 27 西 2 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

鉄骨側



接合部



基礎側



図28 西3の写真

(“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

鉄骨側



接合部



基礎側



接合部



図29 西4の写真

(“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)



図 30 西 5 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

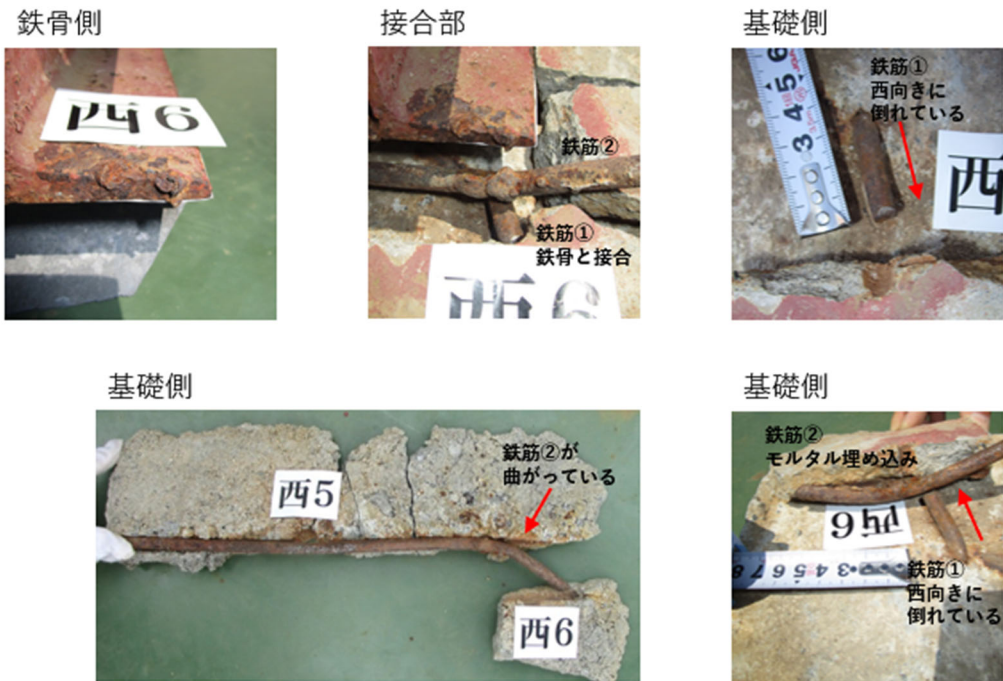
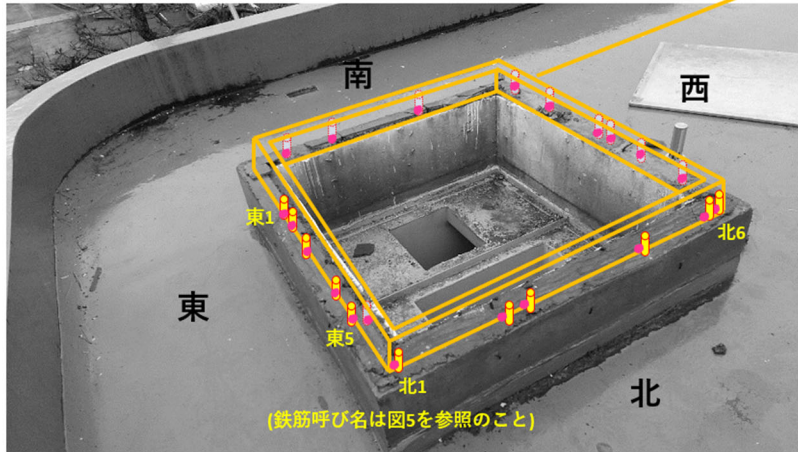


図 31 西 6 の写真
 (“接合部”は、接合した状態を再現して撮影したもの)

昭和44年の接合直後（推定）



排気筒底面鉄骨部品

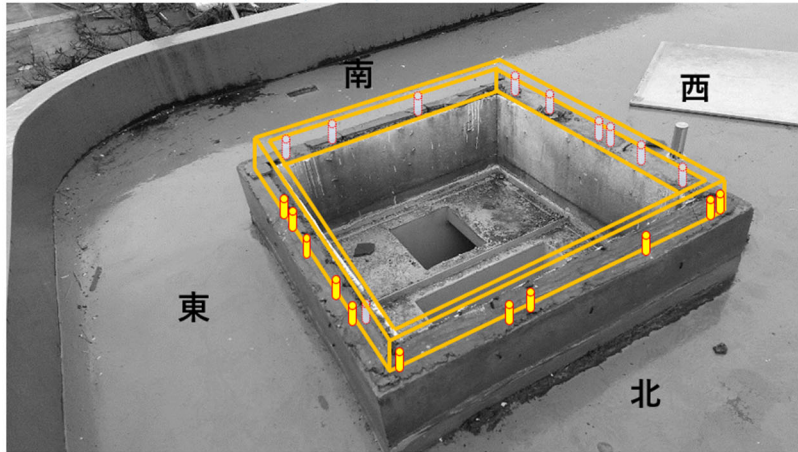
📍：鉄筋（モルタルからの露出0～2.5cm）

この視点では、一部の鉄筋（南1-3、西1-6、東6。鉄筋呼び名は図5を参照）は、排気筒底面鉄骨部品の陰となり、視認できない。

📍：溶接部

排気筒底面鉄骨部品は、研究棟屋根基礎部からの鉄筋（計21本）に点状に溶接されていたと推定される。

令和2年4月13日朝（推定）



倒壊前には、全ての鉄筋について、溶接部（計21箇所）が破断していたと推定される。

倒壊直後

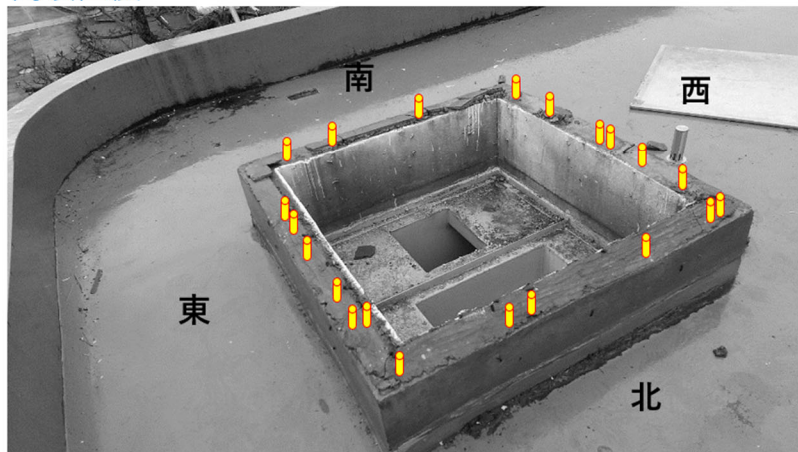
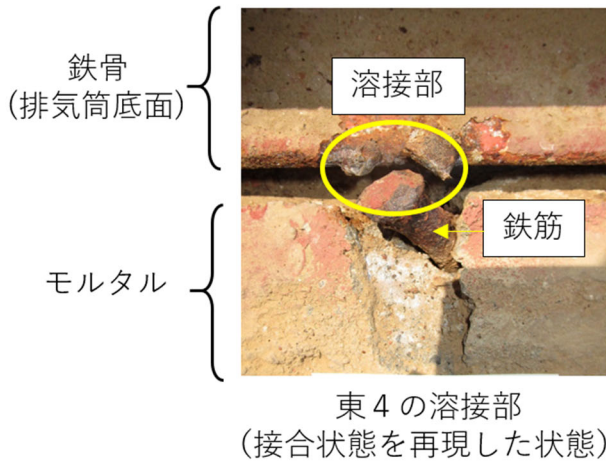


図 32 研究棟屋根基礎部と排気筒底面鉄骨部品との接合状態の時系列（推定）
（鉄筋に関しては、鉄筋の位置を模式的に示している。鉄筋の形状は不明である。）

(a)



(b)



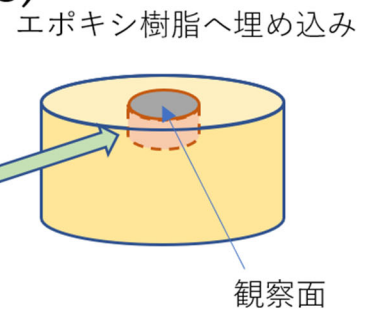
(c)



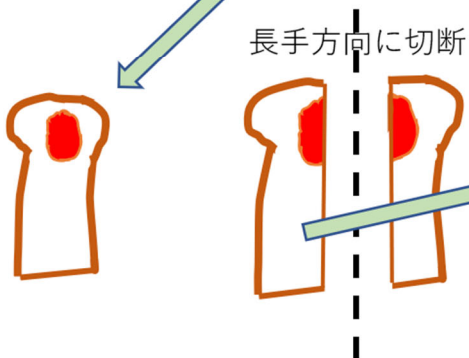
(d)



(e)



(f)



(g)

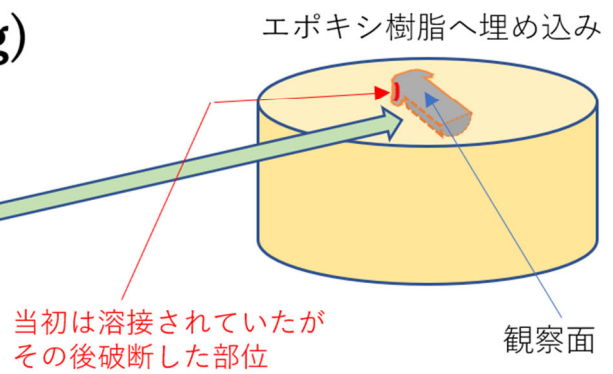
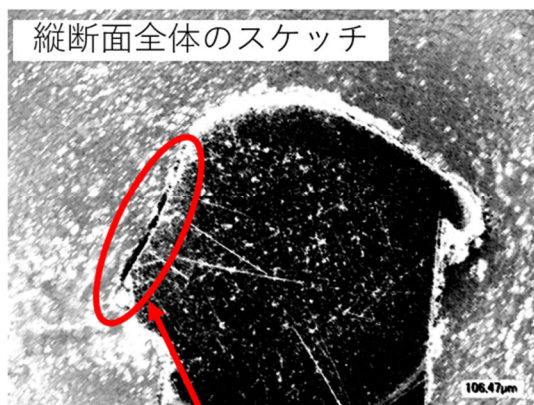
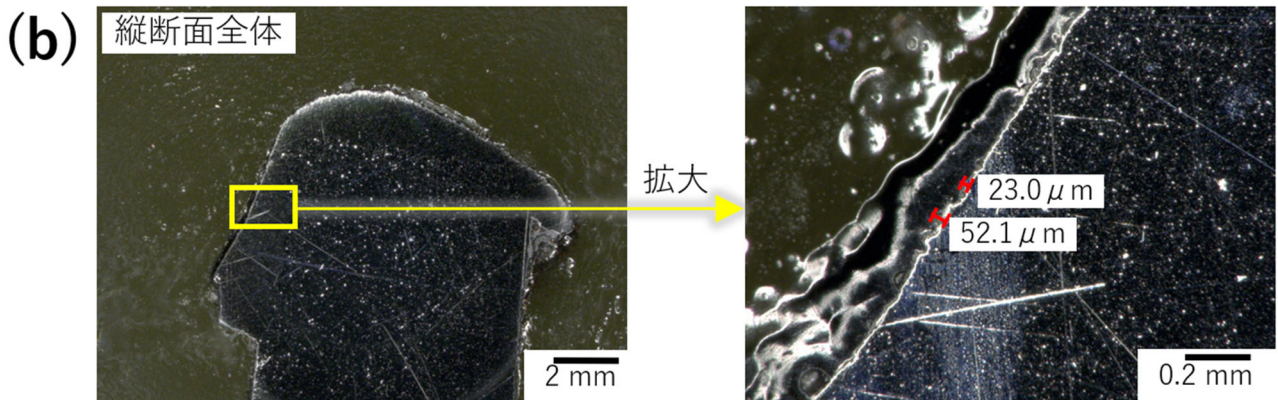
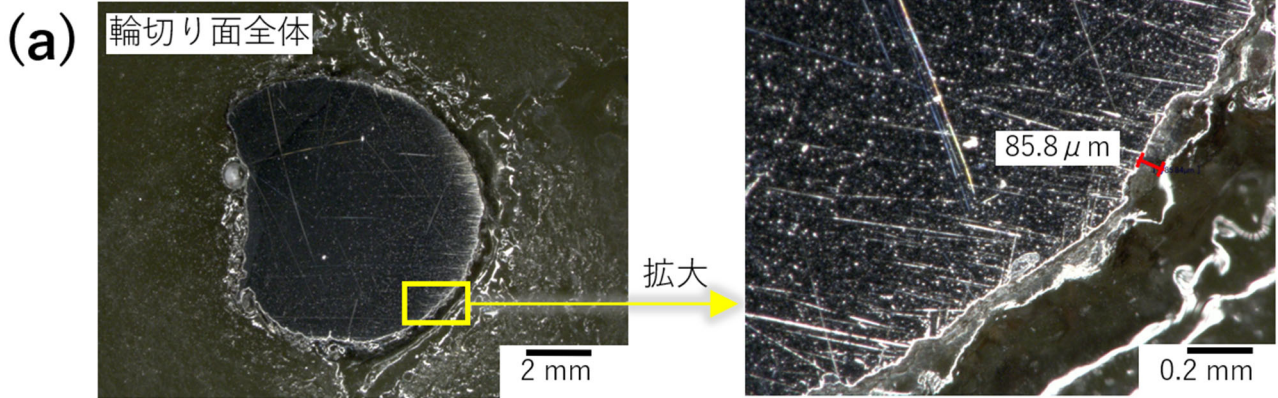


図 33 試料作製手順および観察部位



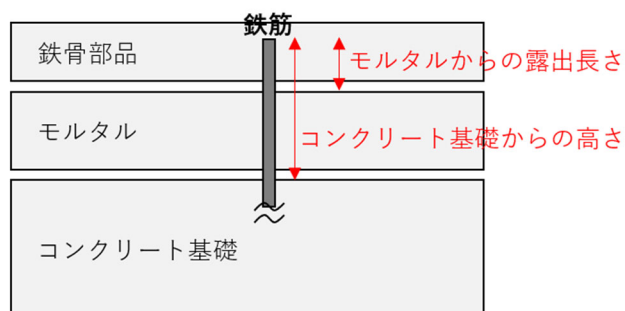
当初は溶接されていたが
その後破断した部位

図 34 顕微鏡観察結果 (東 4)

表1 接合箇所および鉄筋の状況のまとめ

	接合箇所の位置 (鉄骨部品端からの 距離[cm]で表示。図 5 参照)	コンクリート基礎から の高さ[cm]) (表外の図参照)	モルタルからの露 出長さ[cm]) (表外の図参照)	備考
北 1	0	6.5	1.5	図 10 参照。
北 2	36	6.5	1	図 11 参照。
北 3	45	8	2.5	図 12 参照。
北 4	77	6.5	1	図 13 参照。
北 5	129	6.5	1	図 14 参照。
北 6	130	8	2	図 15、図 16 参照。
東 1	43	4.5	1	図 17 参照。
東 2	50	6.5	0	図 18 参照。モルタル内で南向きに倒れている。
東 3	63	6.5	2.5	図 19 参照。
東 4	83	5.5	1	図 20 参照。
東 5	99	(水平の鉄筋と長さ 5.5cm の鉄筋が溶接で 接合している)	1	図 21 参照。
東 6	105	(水平の鉄筋と長さ 6.5cm の鉄筋が溶接で 接合していたが破断)	1	図 22 参照。
南 1	43	3.5	1	図 23 参照。東向きに傾いている。
南 2	89	3.5	1	図 24 参照。北向きに押しつぶされた可能性。
南 3	130	5	1	図 25 参照。東向きに押しつぶされた可能性。

西 1	16	(水平の鉄筋と長さ 6.5cm の鉄筋が溶接で 接合していたが破断)	1	図 16、図 26 参照。
西 2	45	6.5	1	図 27 参照。西向き に傾いている。
西 3	84	4.5	1	図 28 参照。西向き に傾いている。
西 4	94	3.5	0	図 29 参照。
西 5	117	(水平の鉄筋と長さ 6.5cm の鉄筋が溶接で 接合していたが破断)	1	図 30 参照。
西 6	129	3.5	不明	図 31 参照。鉄筋② は西向きに傾いてい る。



事象

排気筒の倒壊

倒壊に対する
抵抗力不足

倒壊前に排気
筒底面と基礎
の溶接部が
破断していた

応急措置の
補強ワイヤー
破断

強風

要因

元々の構造・
設計・施工の
強度不足

排気筒底面と基
礎の接合が簡易
的な溶接のみ

破断を確認して
いなかった

溶接部の
経年劣化

強風に対する
強度不足

強度不足、接合
方法を把握して
いなかった

解体せずに
溶接部を点検
することが
できない構造

溶接部の点検
を実施して
いなかった

地震などの外力
による破損
沿岸地域での
雨水などによる
腐食

補強に対して
十分な評価がで
きていなかった

※1、※2が遠因

対策

建築基準法に
準拠した構造・
設計・施工

容易に点検で
きる構造とし、
健全性を維持
する保守管理

接合部を点検
項目に入れ、
点検を実施

地震や台風の発
生時に点検実施
接合部の定期点
検を実施

立地を考慮した
耐風性の構造・
設計・施工

※1

※2