

# 5

## 建築設備の被害

### 5.1 はじめに

今回報告する建築設備の被害状況は地震発生後ただちに調査を行い、被害のあった当社設計施工もしくは施工物件239件（設備別途分も含む）を対象に、2月24日までに明らかになった337事例にわたる被害状況を基に取りまとめたものであり、239件中には81年6月の新耐震設計法施行以前のものも若干含まれる。

なお、当社が調査した建築・構造・設備全体の被害事例の数（1250事例）に占める設備に関する被害事例の数（337事例）は、27%程度で全体のほぼ1/4強である。

参考までに被害のあった上記239件の調査建物の種類別割合を図5.1-1に、地区別割合を図5.1-2に示す。

	72件	27件	25件	21件	20件	19件	55件 (239件)
事務所 30.1%	銀行・証券 11.3%	集合住宅 10.5%	流通センター・倉庫他 8.8%	店舗 8.4%	工場 7.9%	その他 23.0%	

図5.1-1 被害報告された調査建物の種類別割合

	84件	75件	46件	34件 (239件)
神戸地区 35.1%	大阪地区 31.4%	阪神地区 19.2%	その他 14.3%	

図5.1-2 被害報告された調査建物の地区別割合

5.2節では、上記337事例の被害現象に焦点を当てて単純に整理、取りまとめた結果を示し、5.3節では、この239件の建物の中から1982年7月以降竣工した物件（新耐震設計法による）を選び、兵庫県内におけるある一定受注金額以上の物件（224件）で設備被害のあった30件を対象に建物を使用する上での機能への影響度、設備機能への影響度等まで掘り下げて調査した設備機能の被害状況の分析結果を示す。

5.2節にて詳述する337事例の建築設備の被害状況は、要約すると以下の通りである。

- ① 建築設備のあらゆる分野に被害が及んでいる。
- ② 被害事例は衛生設備に関するものが45%も占めており、その内でも特に水槽、配管類の被害が多い。
- ③ 電気設備に関するものではトランス・盤類の移動・転倒・ずれの例が多く、また照明器具のずれ・落下・破損も見られる。

- ④空調設備に関するものでは、やはり配管に関する被害と空調機、パッケージの屋外機、ボイラの移動・転倒・ずれの例が多い。
- ⑤エレベータの被害は12%であるが、原因は特定できないまでも何らかの理由で作動不良を起こしているものが半分以上占めている。また原因のはっきりしているものは全て停止したと考えられる。
- ⑥スプリンクラーのように建築二次部材に絡む被害は、衛生設備の被害のうちで7%程度を占めている。それも天井や防火扉の暴れによる破損等、二次的に被ったものが多い。
- ⑦地盤被害による建物導入部衛生配管の被害は、衛生設備の中で18%程度である。また5.3節にて報告する新耐震設計法による建物の設備機能の被害状況は、要約すれば以下の通りである。
- ①建築設備の被害があった物件は224件中30件（13.4%）で、残りの194件（86.6%）は無傷もしくは非常に軽微なものである。
- ②設備全体の被害事例（85事例）を分野別に見た場合、衛生、空調、電気等の割合は5.2節で示した割合とほぼ同等である（図5.2-1参照）。
- ③現象面のみから捉えた被害状況は一見多くまた重大なものに見えるものでも、建物を使用する上での機能への影響度、設備機能への影響度まで掘り下げて見ると、局部的なもの、他の設備システムへの影響の少ないもの、また復旧も2～3日で完了したものの比率が大きく、総体的には重大な設備機能の被害に至ったものは少ないといえる。
- ④特にエレベータの停止等を見てもサービス会社の対応が良かったと考えられ、大体は1週間程度、長いものでも2週間で復旧できている。

## 5.2 建築設備の被害

本節では337件の被害事例（個々の機器・器具の台数ではない）の内容を機械種類別、現象別に分類整理して見た。その結果明らかになった被害状況の事実を単純に以下の切り口に沿って報告することとする。

- 1) 設備全体の被害状況
- 2) 設備全体の機器種類別および現象別被害状況
- 3) 設備分野（衛生設備、空調設備、電気設備、エレベータ）別被害状況

### 5.2.1 設備全体の被害状況

	152事例	62事例	47事例	39事例	37事例	(337事例)
衛生設備 45.1%	空調設備 18.4%	昇降機 設備 13.9%	電気 設備 11.6%	その他 11.0%		

図5.2-1 設備全体の分野毎被害事例数の割合

設備全体の中では衛生設備に関するものが45%を占め、特に水槽と配管が圧倒的に多い。

### 5.2.2 設備全体の機器種類別および現象別被害状況

#### 1) 機器種類別被害状況

	121事例	84事例	51事例	47事例	34事例	(337事例)
機器類 35.9%	搬送系(ダクト、 配管、幹線、 電線、その他) 24.9%	器具類 15.1%	昇降機、 機械駐車 14.0%	その他 10.1%		

図5.2-2 機器種類別被害事例数の割合

機器類の中で多いのは水槽（受水槽、高置水槽、消火水槽、いずれも機器廻り配管も含む）の60事例（全体の17.8%）で、機器類の約半分を占めている。次いで空調の屋外機9事例（同2.7%）、電気のトランス8事例（同2.4%）、空調機、ボイラのそれぞれ7事例（同2.1%）となっている。

また搬送系では給水管21事例（全体の6.2%）、給水引込管、排水管のそれぞれ8事例（同2.4%）、屋外排水管7事例（同2.1%）の順となっており、これらの衛生配管だけで搬送系の内の半分以上（52.4%）を占めている。

器具類の中では照明器具が22事例（全体の6.6%）で、51事例中の43.1%を占めている。この中でも天井等の二次部材の破損による落下が8事例生じている。

エレベータに関しては昇降機、機械駐車全ての47事例のうち、39事例（83.0

%)を占めており、その中でもエレベータ自体の停止・故障が22事例、次いでレールの脱落・曲がり6事例となっている。

## 2)現象別被害状況

	131事例	57事例	57事例	47事例	14事例	(337事例)
破損、損傷、切断 38.9%	傾き、移動 ずれ、 はずれ 16.9%	漏水 16.9%	異常音、 故障、 不作動 13.9%	落下 8.6%	転倒 4.2%	その他 0.6% 2事例
						29事例

図5.2-3 現象別被害事例数の割合

現象別の被害として、どのように分類するかはかなり難しい点がある。図5.2-3に示すように破損、損傷、切断等の現象的な被害と漏水のような結果的に生ずる被害とを同一レベルで並べることは若干あいまいさを残すこととなるが、ここではこの点を認識した上で単純に分かっている事実だけを述べることにする。

破損、損傷、切断のグループでは131事例の中で、高置水槽（機器廻り配管も含む）21事例（16.0%）、給水管18事例、受水槽（機器廻り配管も含む）14事例、排水管8事例、照明器具、給水引込管、屋外排水管それぞれ7事例の順となっている。やはり水槽、配管が多いことが判る。

57事例ある傾き、移動、ずれ、はずれのグループでは、照明器具、エレベータのレールの脱落それぞれ4事例、高置水槽の6事例、照明器具、エレベータのレール（脱落）、トランスのそれぞれ4事例、次いで屋外機の3事例の順である。高置水槽が多い割に受水槽の傾き、移動は2事例と比較的少ないのは、やはり屋上の方が地震入力が一般的に大きいことを裏付けている。

同様に57事例ある漏水は、箇所が特定できなかった20事例を除けば、高置水槽の5事例、受水槽、スプリンクラーのそれぞれ4事例、給水管の3事例が上位を占めている。

このように漏水は事例としては2番目に多いが、その原因をボーリングすれば水槽や配管の破損等に起因するものがかなり多いとも考えられる。漏水そのものと漏水につながるような部位の破損等（337事例のうち75事例で全体の約22%強）を合わせると漏水の実態としては16.9%ではなく、39%強位あると思われる。

上記75事例の他、空調設備の中で漏水に結び付きそうな冷却塔、配管類の破損も6事例ある。いずれにしても水槽、配管の被害は漏水に結び付く危険性を多分に秘めているといつてよい。

4番目の異常音、故障、不作動のグループについては、原因が特定できないので余り触れないが、エレベータの停止、故障だけで22事例、その他原因系のレールの脱落、ワイヤーのはずれ等の事例を加えれば、エレベータの全39事例のほとんどがエレベータ停止を余儀無くされたと考えられる。

落下に関してはシステム天井の10事例を除けば、照明器具の8事例、吹出口の3事例

が見られる。高置水槽に1事例ではあるが落下が報告されているのは特筆できる。転倒では、トランス、屋外機の4事例が挙げられる。

### 5.2.3 設備分野別被害状況

#### 1) 衛生設備被害状況

60事例		53事例		7事例	16事例 (152事例)	
水槽 39.5%	配管 34.9%	スクラ ブリー ン 7.2 %	衛生 器具 4.6 %	泡消 火 3.3 %	その他 10.5%	
		11事例		5事例		

図5.2-4 衛生設備被害事例数の割合

衛生設備被害事例を見ると図5.2-4の通り、水槽と配管で全体の74.4%を占めている。

水槽の60事例の内訳を見ると、機器廻り配管も含めて高置水槽が35事例(58.3%)、受水槽が22事例(36.7%)、消火水槽が3事例(5.0%)となっている。

配管の53事例の内訳を見ると給水管が引込管も含めて29事例(54.7%)と多い。

また建物導入部の配管の事例は53事例のうち21事例(39.6%)である。

#### ●被害状況

被害事例の中で主たる機器、部位についてその特徴的状況を表5.2-1に示す。

特にFRP高置水槽と受水槽では今まで余り見られなかった天板部の被害が生じているのが今回の特徴で、鉛直の地震入力が大きかったことを裏付けている。

#### 2) 空調設備被害状況

12事例	11事例	10事例	9事例	7事例	6事例	7事例 (62事例)
ダクト、 制気口 19.4%	配管 17.7%	空調機、 パッケージ、 他 16.1%	屋外機 14.5%	ボイラ 11.3%	冷却塔 9.7%	その他 11.3%

図5.2-5 空調設備被害事例数の割合

空調設備は62事例と衛生設備に比べて少なく、突出して多いものはないが、それでもダクト、制気口、配管の搬送系で23事例と全体の37.1%を占めており、次いで空調機、パッケージ、屋外機を合わせた19事例(30.6%)となっている。

冷却塔の事例は意外に少ない。

#### ●被害状況

被害事例の中で主たる機器、部位についてその特徴的状況を表5.2-2に示す。

表5.2-1 主たる機器、部位の被害箇所とその被害状況

機器・部位		被害箇所	被害状況	備考
水槽	FRP製高置水槽	側板パネルに接続されている配管の取付部分	水槽の移動および配管の移動により亀裂、割れた。	
		側板面部	パネル部に割れが入った。	パネル材質の劣化
		天板パネルに接続されている配管の取付部分	縦長水槽で上部が大きく揺れ、防振ゴムがあったが効果なく割れた。	水の大きな上下動による。
		パネルフランジと架台の固定金具部分	水槽の揺れにより固定部金物に変形及びフランジ部が亀裂した。	
		一体型水槽の上部側板及び天板部分	水槽の揺れによりパネルジョイント部が割れた。側板の上半分が割れた。	
		一体型水槽全体	水槽の揺れにより全体が崩壊した。	
		アンカーボルト部分	縦長水槽で大きく揺れたため、アンカーボルトの途中から切断されていた。アンカーボルトのコンクリート基礎周囲は健全であった。	
	鉄製高置水槽	アンカーボルト・架台部分	アンカーボルト劣化により架台が移動、変形した。	
		底板と架台の金具部分のボルト部分	水槽の揺れによりボルト切断され水槽移動した。	
		セパレータ部の側板パッキン部分	側板フランジパッキン部から漏水していた。	
	FRP製受水槽	天板パネルの隅部分	水槽の上部が大きく揺れ、隅部分が割れた。使用には問題なかった。	水の大きな上下動による。
		天板マンホール	マンホール取付部が破損していた。	同上
天板と配管取付部分		配管の上部にダクトがあり、ダクトが当り取付部分が割れた。		
鉄製受水槽	セパレータ部の側板パッキン部分	側板フランジパッキン部から漏水していた。		
	整流板 (FRP) の部分	水槽内部の整流板 (FRP製) の部分が破損・落下した。		
配管	屋内の配管	給水管 建物のエキスパンション部分	シャフト内の配管は被害はない。機器の移動により破損した例はある。建物のエキスパンション部分は棟間変化が大きく、フレキで対応できない例があった。	
		トイレブロック内配管	ブロック内へのスラブからの立上配管 (HI) はスラブとブロックで動きが異なり破断があった。	
	地中埋設配管	建家周囲部分	不同沈下による管の破損、柵の移動、傾きがあった。ただし、躯体に支持したもの、沈下対策を実施したものは被害は少ない。	予想よりはるかに大きな不同沈下による。
貯湯槽	横型貯湯槽	本体と支持架台部分	本体と支持架台が固定されていなかったため、本体が移動し本体にへこみを生じた。	ファンベース自体の固定も不十分
		給水管フランジ部分	本体移動により、給水管のねじフランジのねじ部から配管が抜けた。	
スプリンクラー	スプリンクラーヘッド	ヘッド部分	鋼板パネル天井・天井ボード・デッキスラブの補強リムに当たった場合と天井までの書棚、ロッカー移動、転倒及び防火戸と天井とのクリアランスが少なく、防火戸が閉じてヘッドに当たった。	2次部材による被害
		枝配管	キャットウォーク、ケーブルラックに当り破損、漏水した。ラック倉庫でねじ部から漏水した例がある。	同上

表5.2-2 主たる機器、部位の被害箇所とその被害状況

機器・部位		被害箇所	被害状況	備考
搬送	吹出口	吹出口接続部分	吹出口（VHS）が落下した。	3件あり
冷却塔	冷却塔	脚部分、基礎部分	リニューアルで置き基礎の上に設置した冷却塔の脚部が折れた。基礎部が傾いていた。	
		モータ部分	モーター取付部分が腐食して強度不足のため、脱落していた。	
		薬注タンク本体	固定していないケースで移動・破損があった。	
屋外機	ヒートポンプ屋外機	冷媒管保護管の部分	置き基礎のため基礎が移動により、ハト小屋貫通部VPソケット破損、VPエルボ部破損があった。	固定が不十分なものはほとんど被害あり
		コンクリート基礎（ブロック）	ブロックの上に固定し、床に固定しないケースでは移動、転倒があり、冷媒管の破損の例もある。	
ボイラ	鋳鉄製セクショナルボイラ	セクション部と架台、基礎部	架台とセクション部分はフックボルトで支持されていたが、ずれ止めが無かったため、セクション部分の足が架台から脱落した。	移動、ずれ 3件 停止、故障 4件
		温水配管、煙導部分	鉄製ブロック基礎との部分より移動し、配管はねじ部から抜け、煙導は破断した。	

3) 電気設備被害状況

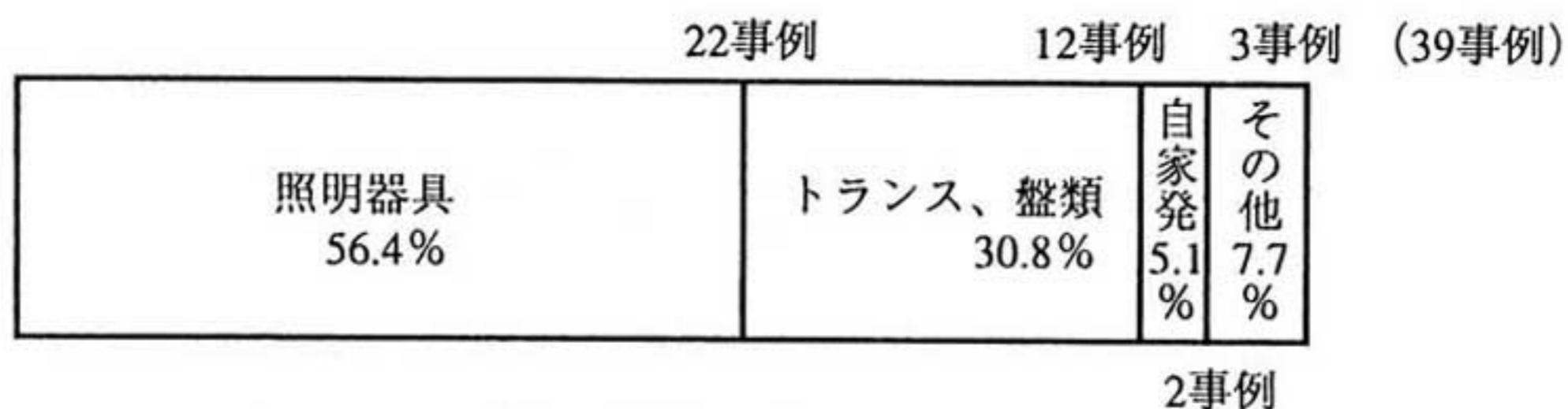


図5.2-6 電気設備被害事例数の割合

ここでは照明器具の事例が半分以上であり、その中で落下がルーバーのみも含めて10事例、ずれ、はずれが5事例、破損が7事例である。

次いで多いのがトランスの事例で転倒、ずれ、移動によるものが全てである。（12事例）。

●被害状況

被害事例の中で主たる機器、部位についてその特徴的状況を表5.2-3に示す。

情報通信関係では、電話でNTT中継局から各建物への回線の寸断はあったが、建物内での被害で重大なものは見られなかった。

表5.2-3 主たる機器、部位の被害箇所とその被害状況

機器・部位		被害箇所	被害状況	備考
ト ラ ン ス	油入 トランス	トランス端子部分	トランスの移動、転倒によりフレームアングルまたは支持材に当り破損し油漏れを生じた。	
		防振ゴム部分	スットパがないためゴムが切断され、移動または転倒した。	
	乾式 トランス	端子部分	アンカーボルト強度不足により転倒し破損した。アンカーボルトは床に固定され残っていた。	
自家発	自家発	水冷式	冷却水不足、燃料不足がある。起動できなかったものが2件あった。	
避雷針	避雷針	支持管継目部分	支持管の中間継目部分でボルト固定の場合に曲りがあった。	

4)エレベータ被害状況

	22事例	10事例	5事例	2事例	(39事例)
作動不良 (故障、停止) 56.4%	レール、扉、 カウンター ウエイト 56.4%	ワイヤー 56.4%	昇 降 路 壁 5.1%		

図5.2-7 エレベータの被害事例数の割合

エレベータの事例では故障、停止が半分以上を占めている。但し、レール、カウンターウエイト、ワイヤーなどの被害は38.5%もあり、これらは当然エレベータの停止を余儀無くするものであって、39事例の全てが結果的に停止したと見なせるものである。

●被害状況

エレベータの特徴的状況を表5.2-4に示す。

表5.2-4 エレベータの被害箇所とその被害状況

機器・部位		被害箇所	被害状況	備考
エ レ ベ タ	エレベータ	カウンターウエイト ロープ ガバナロープ	カウンターウエイトのはずれ、はずれた状態での運転によるカゴ破損、ロープがプーリーからはずれた例が多い。	



写真5.2-1  
高置水槽（FRP）  
パネル破損



写真5.2-2  
一体型高置水槽（FRP）  
倒壊  
現場組立てと推定される  
（但しこれは他社施工のもの）



写真5.2-3  
高置水槽（FRP）上部  
コーナー部破損  
補修済

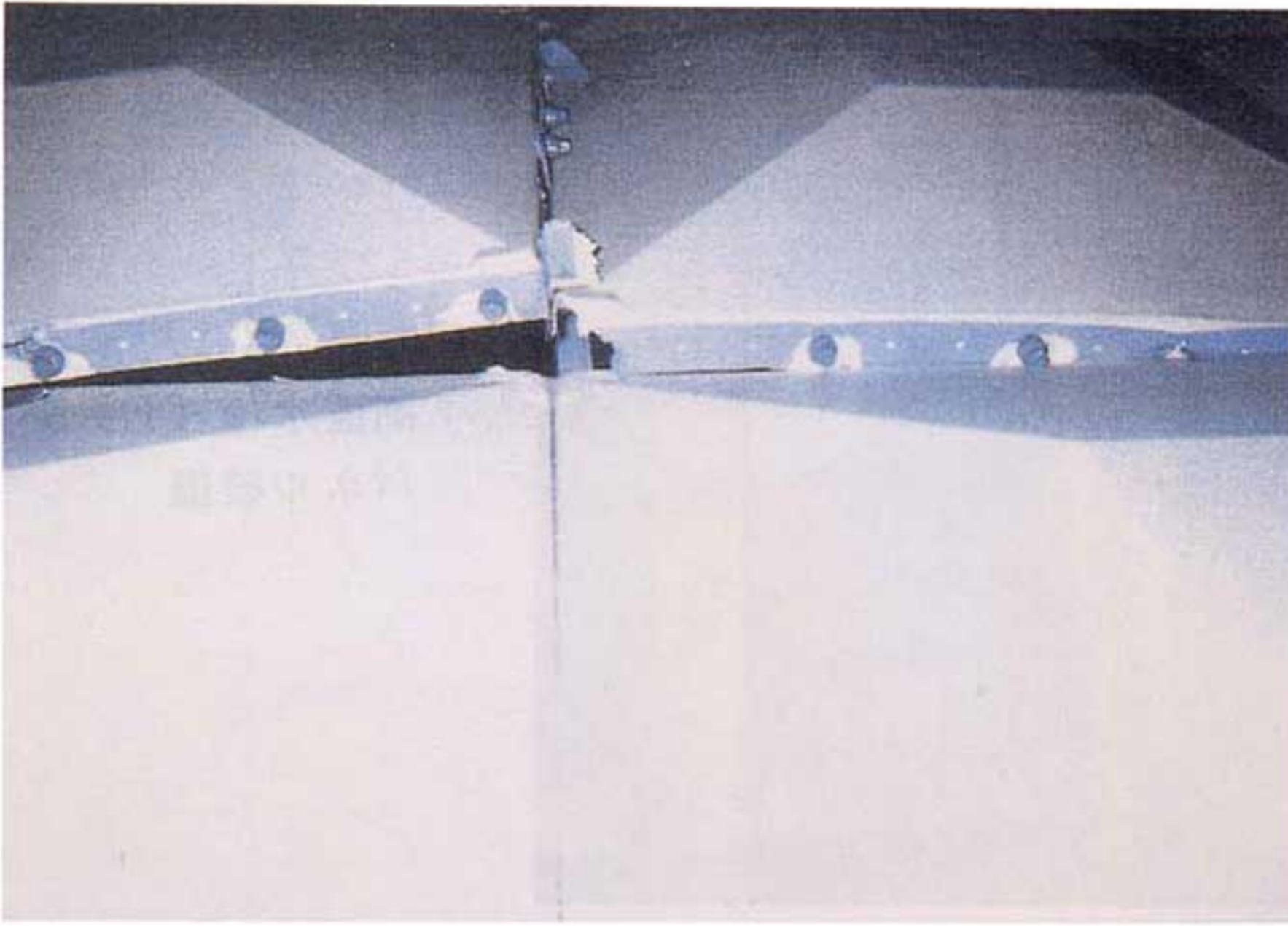


写真5.2-4  
高置水槽（FRP）  
天板ボルト接合部破損



写真5.2-5  
高置水槽（FRP）基礎  
アンカーボルト切断



写真5.2-6  
高置水槽（FRP）の  
給水管取出部破損  
ゴムフレキが一山で短い  
補修済

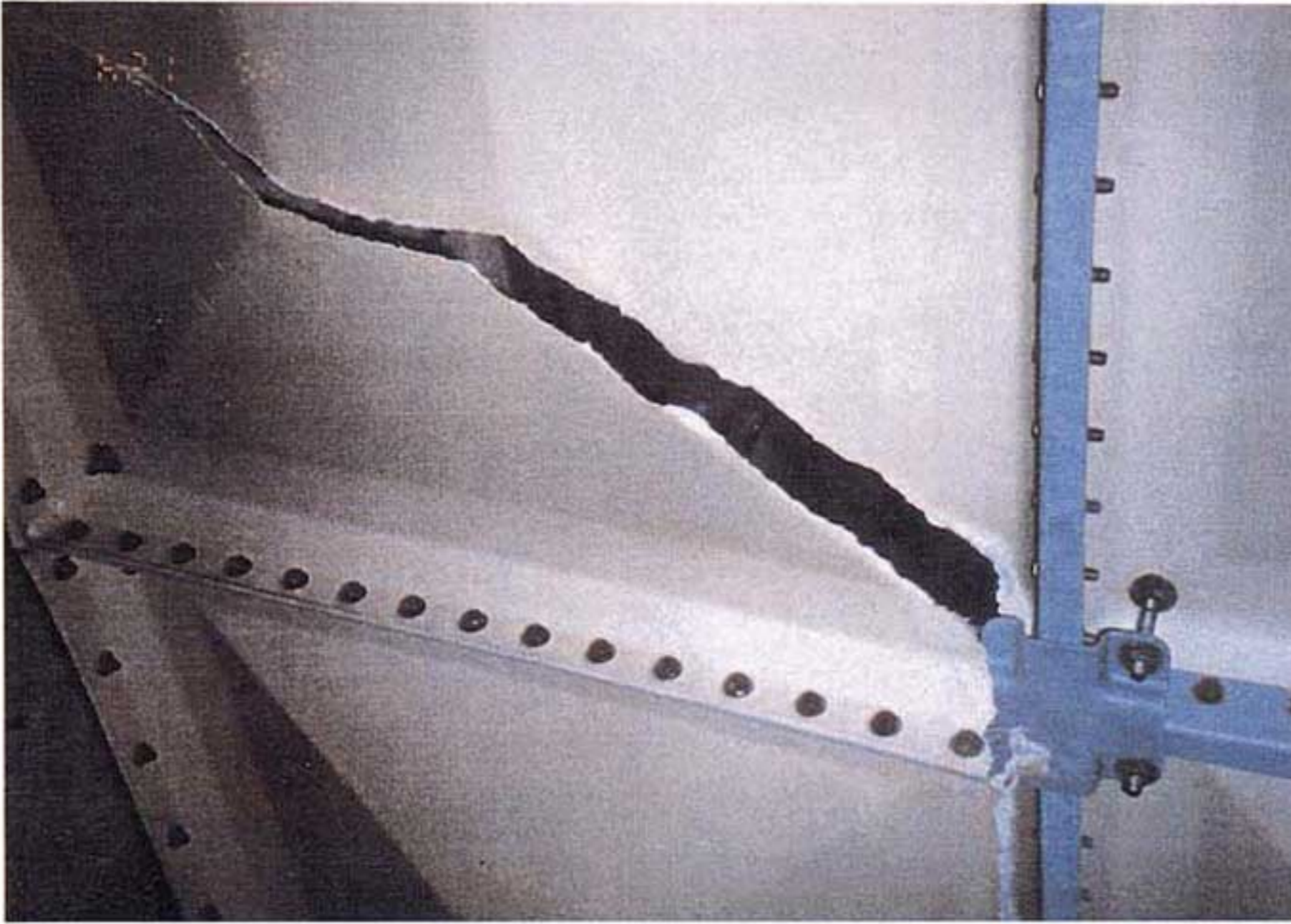


写真5.2-7  
受水槽パネル破損



写真5.2-8  
受水槽マンホールヒンジ破損



写真5.2-9  
鋼板製受水槽  
セパレート部の接合部から  
の漏水



写真5.2-10  
地盤沈下による排水管切断



写真5.2-11  
地盤沈下による雨水管切断



写真5.2-12  
横型貯湯槽本体のへこみ  
と給水管フランジ部からの  
の抜け落ち

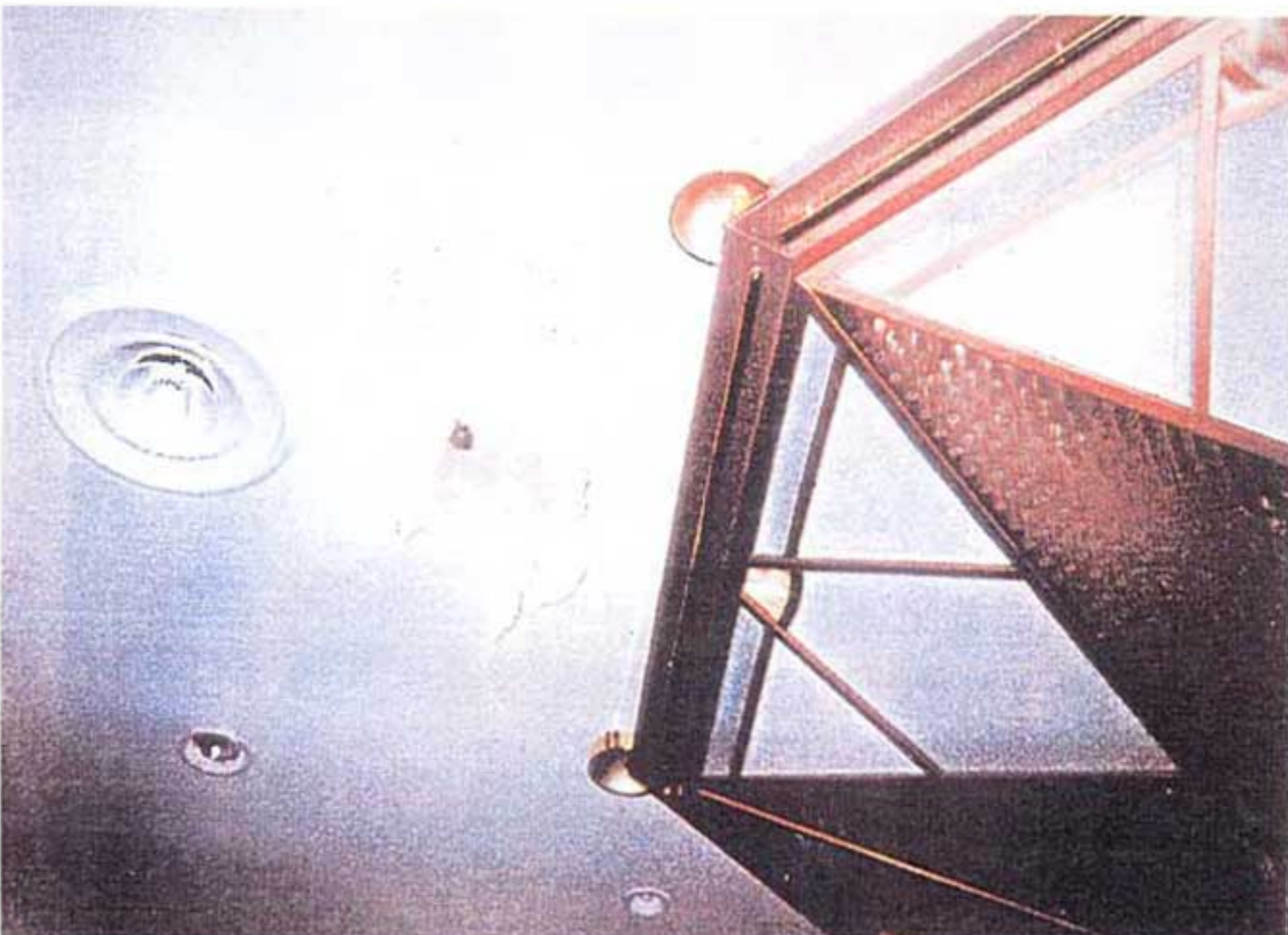


写真5.2-13  
スプリンクラーヘッドが  
天井ボードに当り作動



写真5.2-14  
アラーム弁排水管（塩ビ管）  
破損

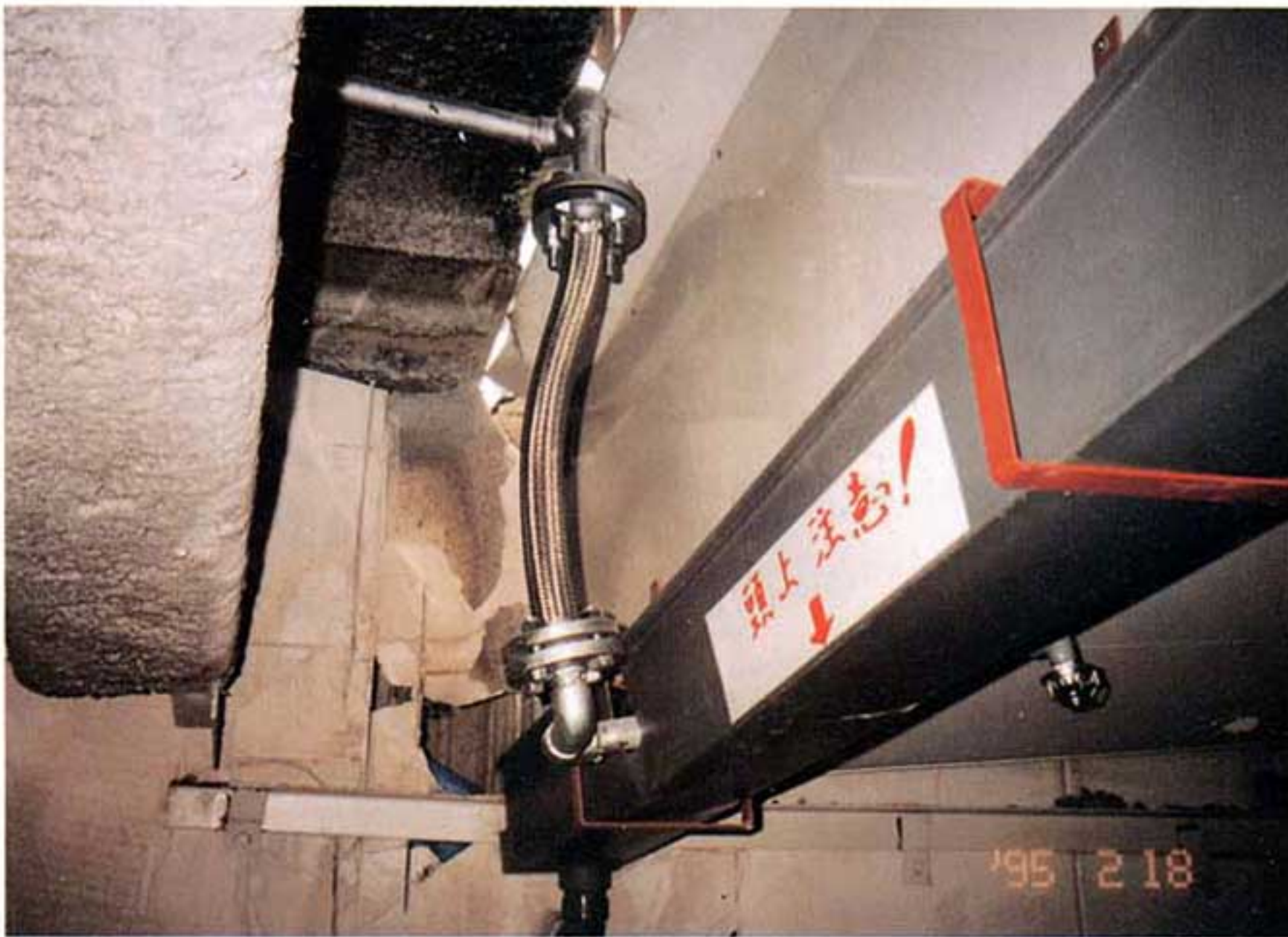


写真5.2-15  
エキスパンション部の  
スプリンクラー配管破損  
フレキにより復旧済  
(エキスパンションの  
変位 上下 70~80  
左右 100mm)



写真5.2-16  
天井下がりによる制気口  
の破損



写真5.2-17  
冷却塔モータ部脱落

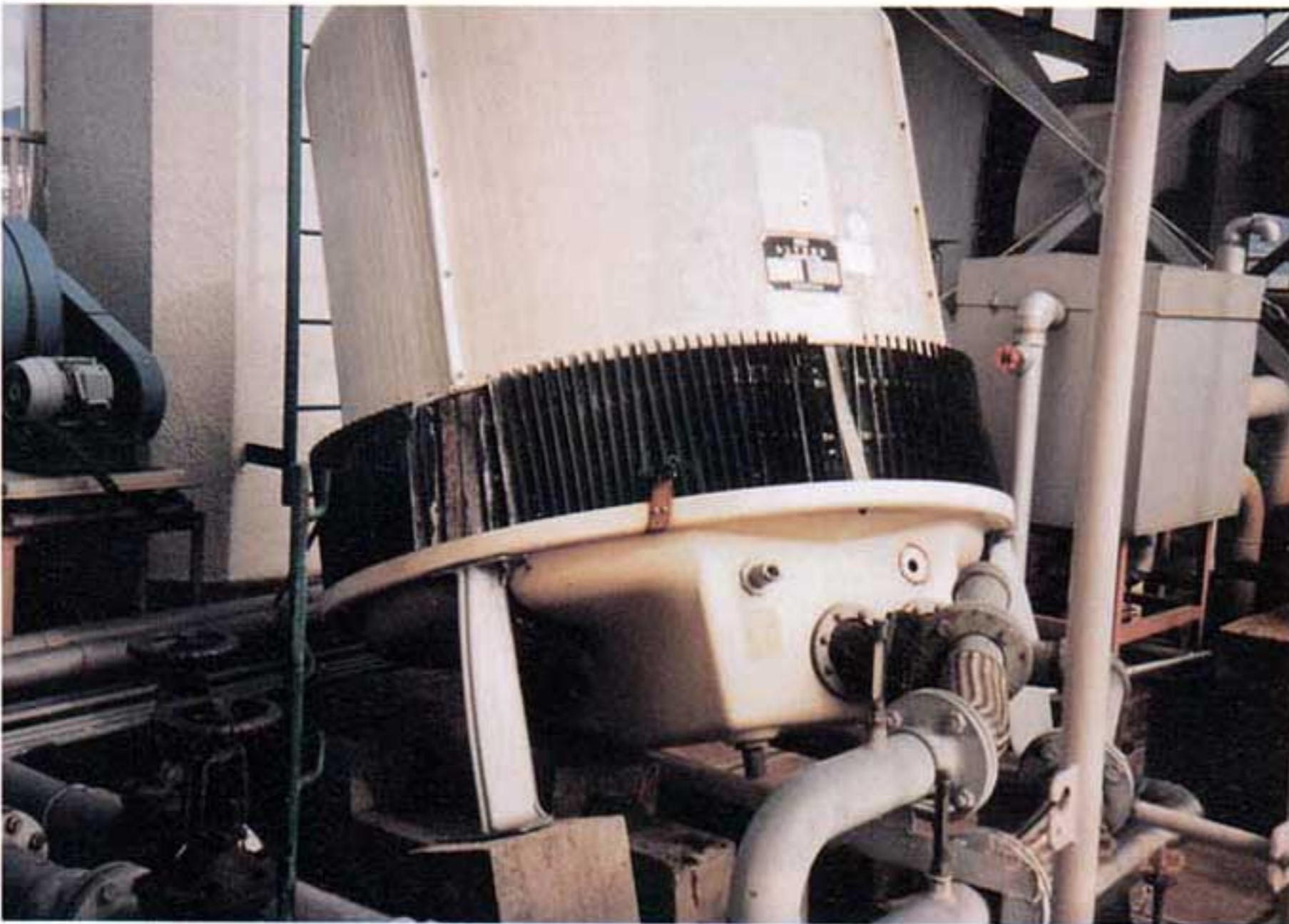


写真5.2-18  
冷却塔脚部破損



写真5.2-19  
セクショナルボイラの移動  
基礎モルタルの破損



写真5.2-20  
温水配管（SGP）の破断



写真5.2-21  
煙導継手部の破断



写真5.2-22  
ヒートポンプ屋外機のずれ・傾き



写真5.2-23  
オープンの電気室でトランス移動  
二次側ブスバー、碍子を破損



写真5.2-24  
油入トランスの防振ゴム破断  
による移動



写真5.2-25  
トランスの転倒による  
上部高圧側の碍子および  
低圧端子バー破損

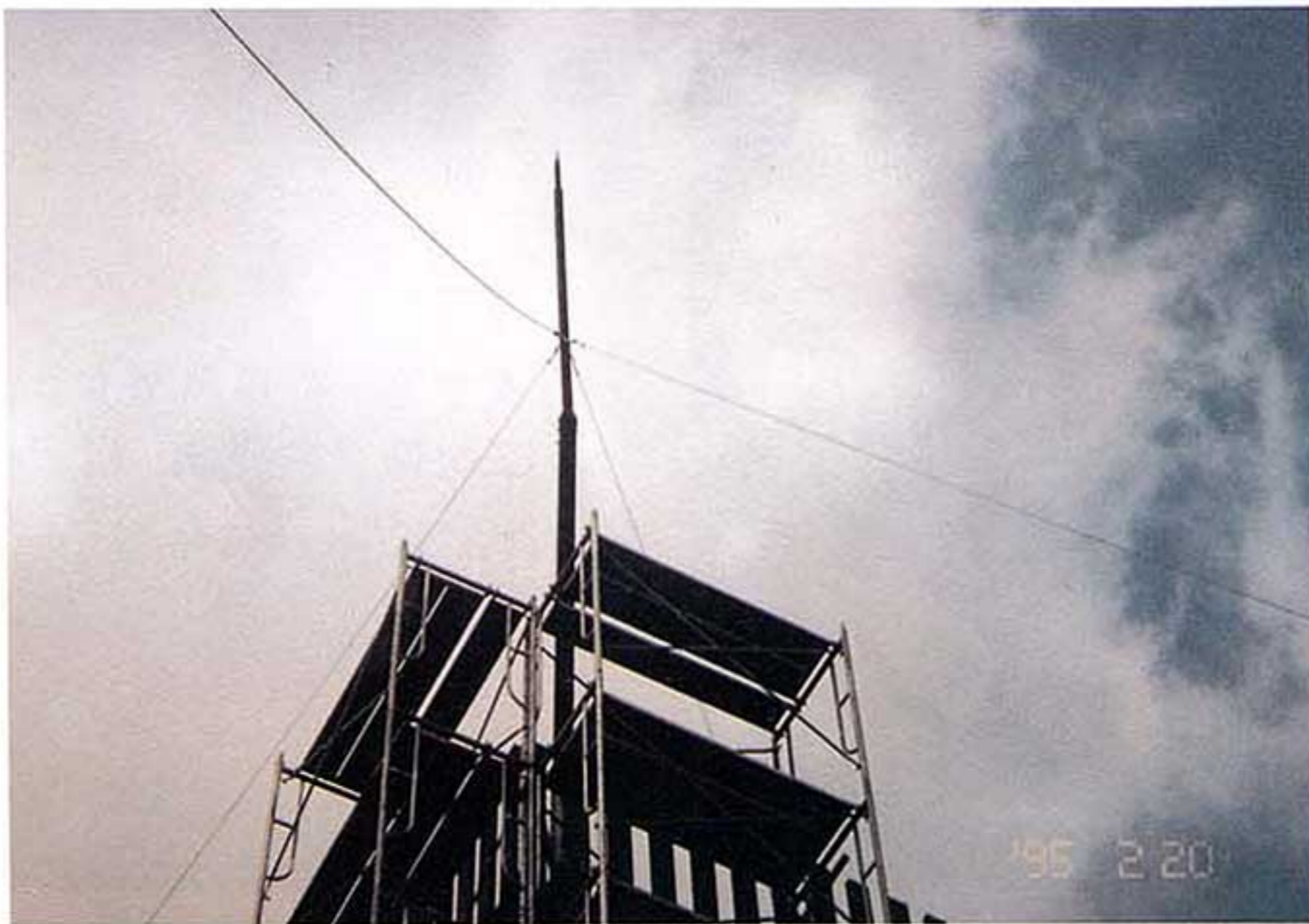


写真5.2-26  
避雷針支持管の継目部での曲り



写真5.2-27  
カウンターウエイトの  
枠からのはずれ  
(エレベータ)

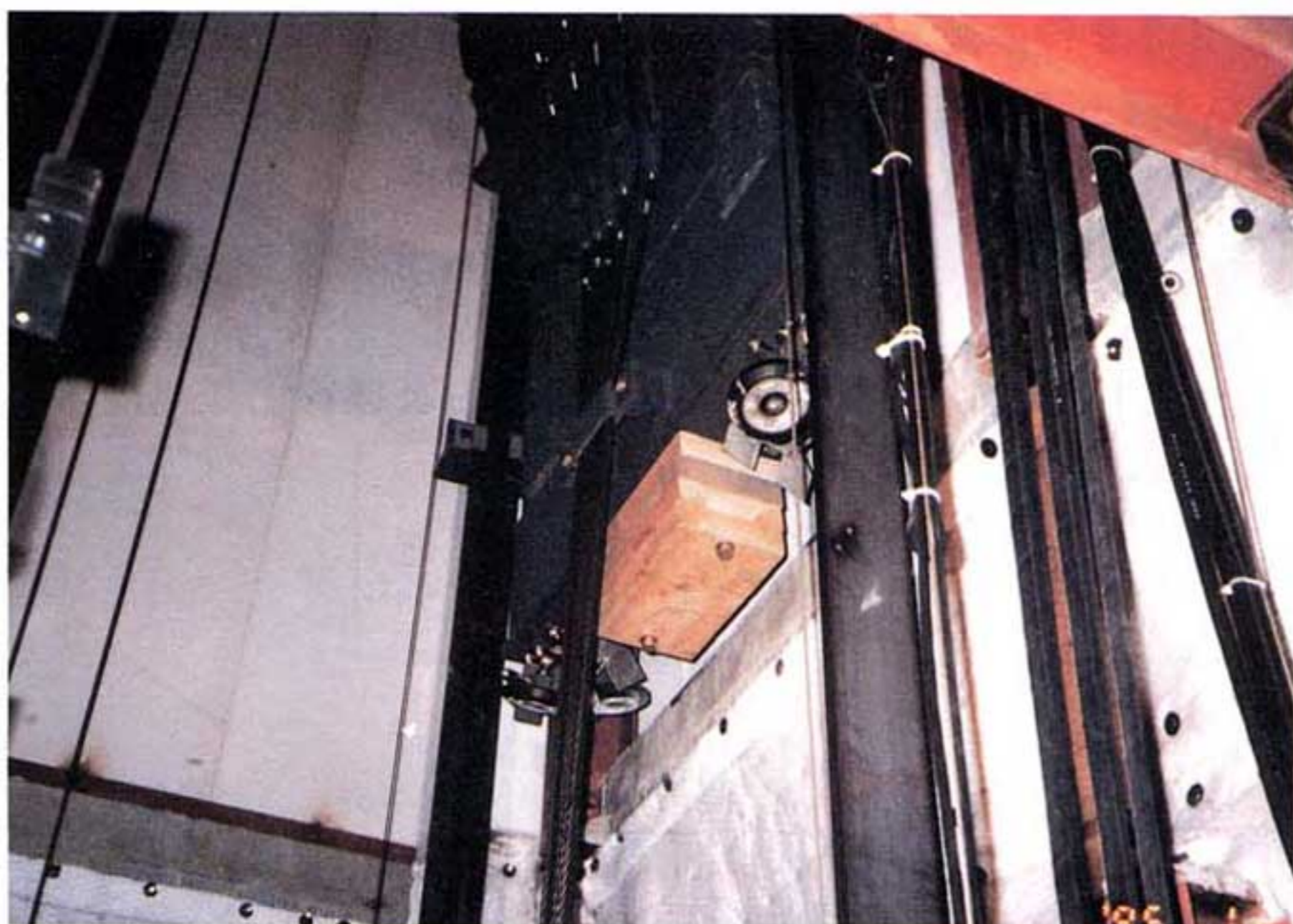


写真5.2-28  
カウンターウエイトのローラー  
ガイド破損（エレベータ）

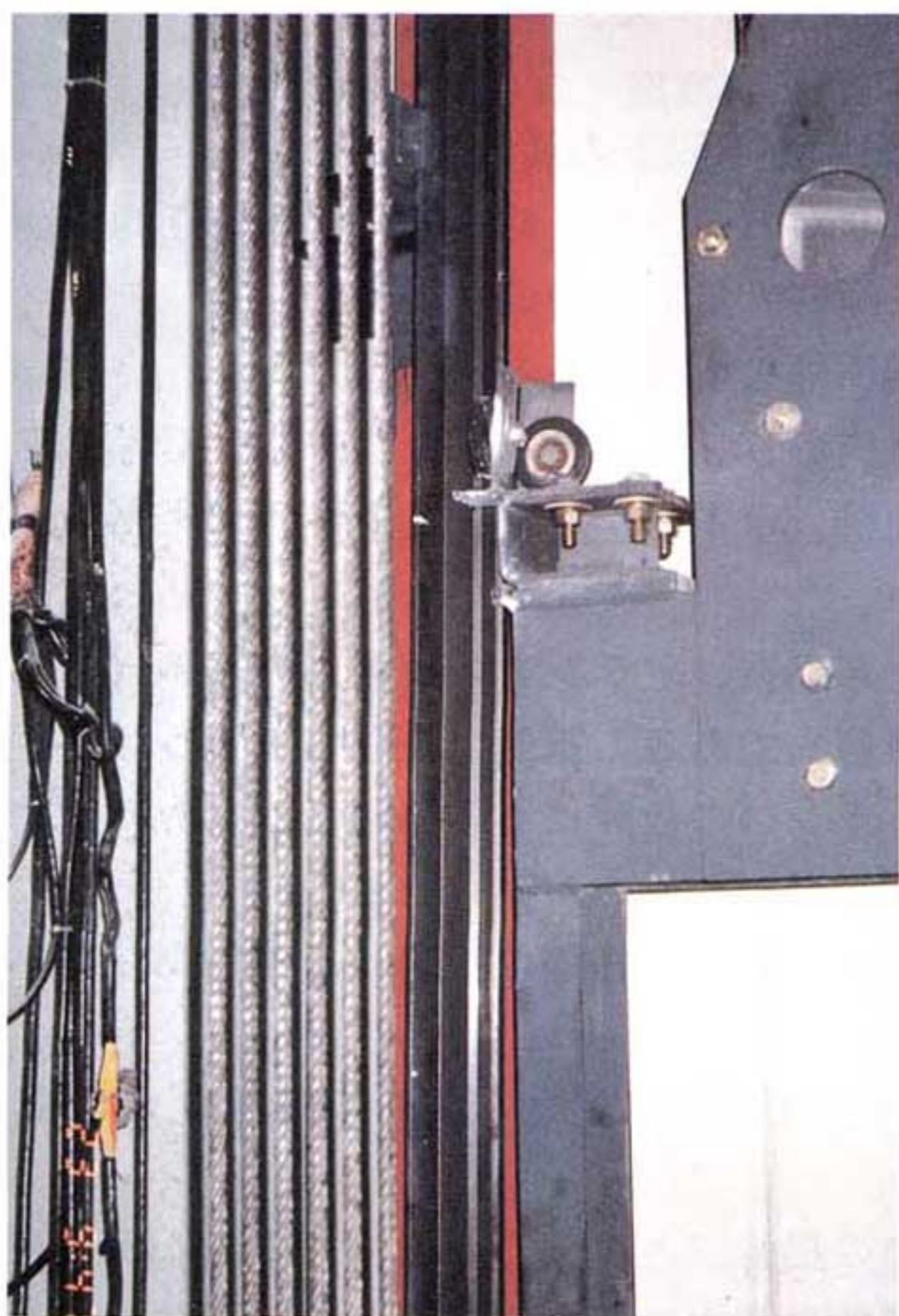


写真5.2-29  
カウンターウエイト脱レールに  
よる昇降路配線ボックス、  
配線破損（エレベータ）

### 5.3 建築設備機能の被害

本節では、前節で取り上げた239件の建物の中から1982年7月以降に竣工した物件（新耐震設計法による）で、かつある一定受注金額以上の兵庫県内物件（224件）のうち、設備被害のあった30件の建物の被害85事例を対象に以下の内容に沿ってより詳細に調査分析した結果を報告する。

- 1) 設備全体の被害状況
- 2) 建物を使用する上での機能への影響度、設備機能への影響度および復旧難易度から見た被害状況
- 3) ライフラインの復旧状況と建築設備の復旧状況から見た設備機能

#### 5.3.1 設備全体の被害状況

	49事例	15事例	13事例	8事例	(85事例)
衛生設備 57.7%	空調設備 17.6%	電気設備 15.3%	昇降機設備 9.4%		

図5.3-1 設備全体の分野毎被害事例数の割合

設備全体の中では図5.2-1と同様、衛生設備に関するものがやはり多く57.7%を占め、特に配管と水槽が多い。

図5.3-1の内容で特徴的なことを列記すると以下の通りである。

- 衛生設備 … 衛生設備の被害49事例のうち、給水管関係が17事例、高置水槽、受水槽関係が12事例となっている。  
スプリンクラー関係は5事例である。
- 空調設備 … 機器の被害が7事例あり、うちクリーンルーム、CVC F室関係が合せて3事例、冷却塔、ボイラがそれぞれ1事例ずつある。いずれも大したものではない。
- 電気設備 … 照明器具の被害が6事例、トランスの被害が4事例（うち停電にまで繋がったのが3事例）である。電気のライフラインは1～2日で復旧しているため、トランスの故障による停電はかなり重大である。仮設トランスにより仮復旧したものが見られる。
- エレベータ … 単なる停止ではなく、脱レール等の被害は5事例ある。

#### 5.3.2 建物を使用する上での機能への影響度、設備機能への影響度および復旧難易度から見た被害状況

ここで用いた「建物を使用する上での機能」とはそこに居住する人が例えばエレベータが止まったことにより損なわれる利便性や漏水によって損なわれる居住性等を意味している。

また「設備機能」とはその設備が損傷することにより影響を受けるほかの設備、システムの機能を意味している。

ここではそれぞれの度合いを大、中、小に分けて重み付けしたものを整理し分析した。

### 1) 建物を使用する上での機能への影響度から見た被害状況

11事例		27事例	47事例 (85事例)
大 12.9%	中 31.8%	小 55.3%	

図5.3-2 建物を使用する上での機能への影響度割合

大：長期間或るいは広範囲にわたって影響があったと考えられるもの。

中：大ほどでは無いが多少影響があったと考えられるもの。

小：ほとんど影響がなかったと考えられるもの。

大と考えられるものはトランスの被害により停電を余儀無くされたものや、マンションでの高置水槽の被害により給水ができなかった例や、エレベータが重大な被害を被って比較的長期間運転されなかった超高層オフィスビルの例が挙げられる。30ビルの中で同一建物に大が2つ以上あげられたものは、超高層オフィスビル、マンション、ホテルの各1件ずつ（計3件）であり、そのほとんどがエレベータの被害事例である。中、小についてはいずれも問題視するほどのものではない。

### 2) 設備機能への影響度から見た被害状況

15事例		5事例	65事例 (85事例)
大 17.6%	中 5.9%	小 76.5%	

図5.3-3 設備機能への影響度割合

大：他の設備システムへの影響が大と考えられるもの。

中：大ほどではないが多少影響があったと考えられるもの。

小：ほとんど影響がなかったと考えられるもの。

大と考えられるものは1)と同様トランスの被害による停電のための他の機器（エレベータ等）の停止の例や、高置水槽の被害やコージェネレーションシステムへの冷却水補給水管の破損の例およびエレベータである。30ビルの中で同一建物に大が2つ以上あげられたも

のは、スーパーマーケット2件、超高層オフィスビル、マンション、ホテルのそれぞれ1件（計5件）で、被害内容は上述の通りである。中、小については1)と同様ほとんど問題視するほどのものではない。

### 3)復旧難易度から見た被害状況

13事例		13事例	59事例 (85事例)
大 15.3%	中 15.3%	小 69.4%	

図5.3-4 復旧難易度割合

大：6日以上

中：2～5日程度

小：即日

大と考えられるものはやはりエレベータで、停止による原因追求、点検、運転再開に時間を要している。神戸市内の超高層オフィスビル2件、ホテル1件で（いずれも電気は即日復旧）運転再開まで3日～3週間かかっている。中小のビルでは概ね1週間程度である。

30ビルの中で同一建物に大が2つ以上挙げられたものは超高層オフィスビル、ホテル、スーパーマーケットのそれぞれ1件ずつ（合計3件）があるが、エレベータ、トランスのトラブルの他、天井二次部材落下に伴う照明器具の広範囲にわたる落下（スーパーマーケット）によるものである。中、小については1)、2)と同様である。

以上1)～3)について考察してきたが共通して言えることは、生活面へ直接影響を及ぼす電気設備におけるトランス、衛生設備における高置水槽と給水管およびエレベータが特に重要であり、機能しにくかった設備としては、これら3設備が際だっていることである。このような観点に立って30ビルを総合的に見ると特に問題があったものは2件である。

#### 5.3.3 ライフラインの復旧状況と建築設備の復旧状況から見た設備機能

ライフラインのうち電気と水について考察する。

##### 電気

電気は1～2日で復旧したところがほとんどであるから、トランスのトラブルは生活面への影響が大である。仮設のトランスにより対応した例が見られるが、やはりずれ等が生じないよう堅固な固定が必要である。

##### 水

水は大体復旧まで1ヶ月程度かかっており、この間は給水車による給水を強いられたと思われる。水槽類の被害で重大なものは2件程度であり、他はコーキングによる即日復旧

か、天板の破損で水を溜めるにはさほど影響しなかったようである。

給水管の被害は衛生関係全体の34.7%（17事例）もあり割合は多いが、そのうちエキスパンション部での破断による被害が1件のみあり、それ以外は1～2日での復旧で済んだようである。漏水も大したことはなく2～3日で復旧している。

#### エレベータ

単なる故障、停止ではなく脱レール、カウンター落ちかけ等実害にあったものが5事例あり、これらは修復、運転再開までに平均2週間程度要している。

超高層ビルでバンク分けされているものの事例が多く、段階的に修復を図ったため、早いバンクは3日程度で運転再開に至っている。

なお、トランスの破損によりエレベータが停止した例も見られる。

#### 敷地導入部

今回調査した30物件では、導入部の被害が甚大であったものは3件で高層ホテルのものが最も重大であった。それよりも敷地内の外構の配管類が損傷したものが6事例ほど見られるが、これも復旧までにはそれほどの時間を要していない。

## 5.4 課題と提言

前節までに述べたことを通して明らかになった点は以下の通りである。

- ①電気、水道といった居住性に直結するものに関する主な設備機器、システムはトランス、自家発、受水槽、高置水槽および給排水管更にはエレベータであり、今回の分析でもこれらの被害が多かったのが重要な点であるが、結果として建築設備機能を見た場合、重大欠陥につながったものは非常に少なかったと言える。但し、今回の被害状況の調査分析の結果から次のようなフィードバック事項は今後十分に検討する必要がある。
  - a. 高置水槽で高さの高いパネルタンクは外部補強アングルにて固定し、大きな地震動に対して剛性を高める。またパネル天板の劣化防止対策や補強方法もメーカーと共に検討する。
  - b. 水槽のフレキシブル継手は可撓性の高いもの（ゴム製）とし、二山以上とする。
  - c. トランスが防振仕様の場合、転倒および移動防止処置をする。
  - d. 屋外機の固定は安易に考えられがちであるが、基礎は押えコンクリートと一体とし、必ずアンカーボルトにて固定する。
  - e. 配管、ダクトについてはアングルにて固定し、天井スラブ、梁から振れ止めをとる。
  - f. スプリンクラーに関しては防火扉とヘッド取付け天井とのクリアランスを十分とる。ヘッド廻りの備品、什器との位置関係に注意し、これらは必ず固定する。
  - g. 屋外埋設配管については今回の地盤沈下のように1 m近くにもなる場合は仕方ないが、配管、柵は、躯体・地中梁から支持する。また沈下にある程度耐えるように可撓性の高い配管材質（例えばポリエチレン管等）を検討する。
  - h. エレベータについては今後の詳細調査によるが、カウンターウエイトの脱レール対策やワイヤーの耐震振れ止めについて検討する必要がある。
  - i. 特に重量機器では基礎が重要で躯体に地震力を十分伝達できるよう、鉄筋、ボルト等で躯体コンクリートと一体化を図る。
  - j. 配管の施工については、今後検討の余地は残されているものの、規準通りの確実な施工が望まれる。（特にエキスパンション部への対応）
- 以上の点を踏まえ、新耐震設計法の規準通りに対策を行っていただければ恐らく被害は極力抑えられるであろうと考えられる。
- ②敷地内インフラ（水道、排水）引込部についても確固たる対策が必要であり、今後の検討課題である。
- ③水道の復旧が短期間で可能となるよう水道供給側での問題点の解明と対策の確立が重要である。
- ④水槽メーカー、エレベータメーカー、トランスメーカー等と共同して、今後の更なる対策を確立する必要がある。