

□ 2024 年能登半島地震による建築設備被害

東京工芸大学 名誉教授 水 谷 国 男

1. はじめに

近年の地震では、病院や庁舎などの重要建物に倒壊や崩壊といった構造的な損傷が生じることは少なくなったが、建築設備や非構造部材の落下や損傷およびライフラインの途絶によって、長期間にわたり建物が使えなくなる事例が増えている。

能登半島地震でも、上水道をはじめとするライフラインの途絶が長引いたのに加えて、受水槽などの水槽の破損や建物内の配管の断裂による水損被害、建物周囲の地盤沈下による排水不良などによって、建物の機能が長期間にわたって著しく低下するといった事例が見られた。

以下では、能登半島地震による建築設備の被害事例を紹介し、現状の問題点を明らかにする。

2. 水槽の損傷

地震時に建物の受水槽や高置水槽が破損すると、上水道が復旧しても建物内のトイレや医療機器（表 1）に給水できない状況になる。特に透析を行う病院では、透析治療に大量の水が必要なため、断水すると透析患者を他の病院に搬送（表 2）する必要が生じる。

図 1 は、能登半島地震による病院の受水槽の破損事例である。この受水槽は、ステンレスパネルを溶接した形式であるが、上部や隅角部の溶接個

所が破断して、貯水できなくなった。

図 2 は、屋上に設置された高置水槽であるが、同様にステンレスパネルの隅角部の溶接個所で破

表 1 総合病院中央材料室の 1 日の水使用量の例¹⁾

洗浄機・滅菌器	台数	1 回水使用量	1 日稼働回数	水使用量
洗浄機 A	2 台	240 L	4 回 × 2 台	1,920 L
洗浄機 B	1 台	180 L	4 回	720 L
滅圧沸騰器	1 台	300 L	3 回	900 L
高圧蒸気滅菌器	2 台	100 L	4 回 × 2 台	800 L
計				4,340 L

表 2 能登半島地震により透析不能になった施設¹⁾

施設名	血液透析 台数	CAPD	支援透析 患者数	透析不能 の理由
公立能登総合病院	40	0	101	貯水槽の破損
恵寿ローレルクリニック	39	3	118	断水・破損
公立穴水総合病院	16	0	28	上下水道破損
公立宇出津総合病院	18	0	30	断水・破損
市立輪島病院	25	0	52	断水・破損
珠洲市総合病院	23	1	47	断水・破損
公立羽咋病院	29	0	1	損傷なし
合計	190	4	377	

石川県透析連絡協議会 発表資料



図 1 能登半島地震による受水槽の破損事例¹⁾

断した。図3はFRPパネル式高置水槽の破損事例であるが、パネル上部や配管接続部が破損している。

高置水槽方式の給水システムは、災害時に上水が断水し、停電になっても高置水槽の貯水分が供給可能なので、しばらくの間は機能維持可能とされているが、水槽が損傷して漏水すると、給水できなくなるだけでなく、高置水槽の水位計が満水を検知できないため揚水ポンプが動き続けて、受水槽までもが空になってしまうこともある。

なお、FRPパネル水槽が破損した場合は、新しい水槽に更新する必要があるが、溶接式のステンレスパネル水槽は、図4のように破損箇所を溶接



図2 屋上に設置された高置水槽の破損事例¹⁾



(1) パネル上部の破損 (2) 配管接続部の破損

図3 FRPパネル式高置水槽の破損事例²⁾



図4 ステンレスパネル水槽の応急補修¹⁾

することで、短期間で応急復旧できる場合がある。

恒久的な対策としては、図5に示すように鋼板製水槽や隅角部が丸いR型のステンレス製水槽など、耐震性能の高い水槽にするとともに、トイレ用には雨水や井水を活用した雑用水システムを用意することが推奨されている。

3. 配管の漏水

病院などでは、火災の拡大を防ぐためにスプリンクラーが設置されているが、地震時にスプリンクラー配管が断裂したり、スプリンクラーヘッドが天井などと衝突して誤放水すると、室内が水浸しになって、復旧に時間がかかるだけでなく、大きな経済的損失になる(図6)。

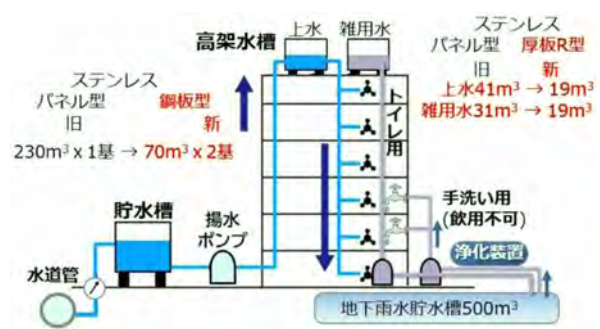
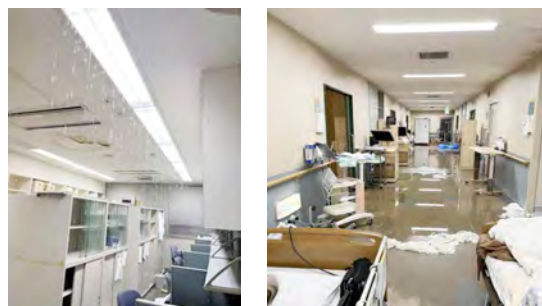
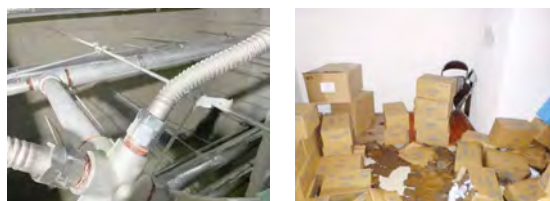


図5 地震災害に強い給水システムの例¹⁾



(1) スプリンクラー配管断裂による漏水被害状況



(2) 天井内の配管(左)と備蓄品の浸水被害(右)

図6 スプリンクラーの漏水被害事例²⁾



図7 地震で断裂した配管²⁾

湿式スプリンクラーは、地震で配管が断裂したりフレキシ管に亀裂が入ると、自動的にポンプが起動して、管理者がポンプを停止するまで大量に漏水してしまう。また、細い給水配管でも、長時間漏水が続くと、天井が落下したり床が水浸しになってしまふことがある。

地震で天井が落下してしまうと、地震後に火災が発生したときに、スプリンクラーヘッドが火災の炎の熱を検知しにくくなるため、初期消火の機能が維持できない可能性があることにも留意する必要がある。

4. エキスパンションジョイント部の配管

図8は、2つの建物の間の渡り廊下に設置されたエキスパンションジョイント部を貫通していた消火配管が、能登半島地震で断裂した事例である。

エキスパンションジョイント部は、地震時に建物が移動するので、可とう性のあるフレキシブル管が設置されているが、フレキシブル管は軸方向の変位に対する可とう性が低いので、図9に示すように方向の異なる2本のフレキシブル管を用いる必要がある。

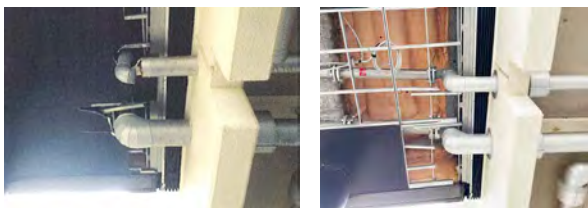


図8 建物エキスパン部貫通配管の断裂事例²⁾

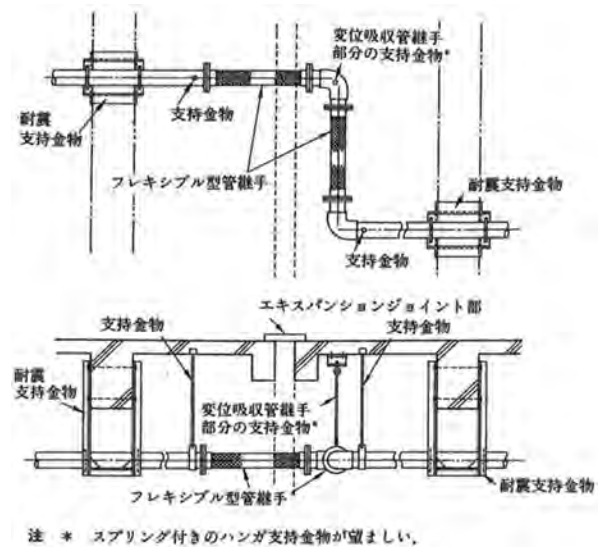


図9 建物エキスパン部のフレキシ管の設置要領³⁾

5. 地震による排煙口の誤作動

図10は、能登半島地震によって排煙口のラッチが外れ、排煙ファンが誤作動してしまった例である。

この建物は、クリーンルームを有する工場で、気密性の高い部屋であったため、排煙ファンの稼働によって室内圧が陰圧となり、天井や壁が損傷するなどの被害が発生した。



図10 地震により誤作動した排煙口²⁾

6. 地盤沈下による排水不良

能登半島地震では、地盤の液状化や地盤沈下等によって建物の排水が困難となる事例も多くみられた。図11は、地盤沈下により埋設配管が閉塞し、1階のトイレが使えなくなった例である。

図12は、免振建物の周囲地盤が沈下し、免振層からの排水ができなくなったため、掘削して配管



図11 地盤沈下により使えなくなったトイレ²⁾



(1) 非常用発電機（外観）



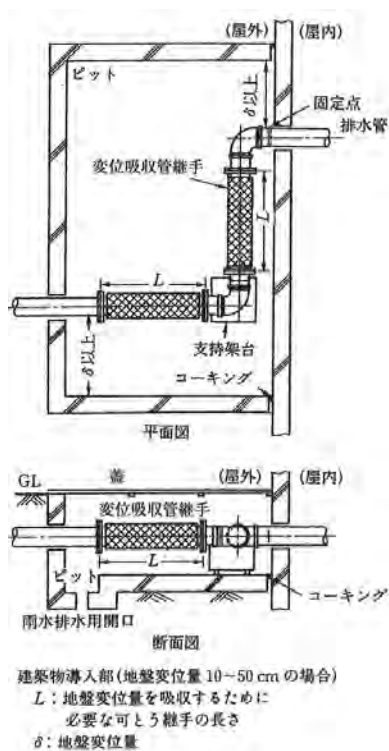
(1) 地盤沈下状況²⁾



(2) 掘削工事状況²⁾



(2) 損傷したバッテリー



(3) 建物導入部施工要領³⁾

図12 排水管の掘削補修と建物導入部施工要領



(3) 損傷したラジエーター



(4) 損傷したファン

図13 地震による非常用発電機の損傷事例²⁾

を接続している状況である。建物導入部には図12(3)のようにピットを設けて地盤沈下対策をするのが望ましい。

7. 非常用発電機の破損

非常用発電機は、地震などの災害で停電となった際に電気を供給して、建物の機能を維持する重要な設備である。しかし近年は、津波や大雨による河川氾濫によって、自家発電機が水没して機能を維持できない事例が発生するようになった。

そこで、最近は自家発電機を地下室や1階ではなく、4～5階以上の階に設置する例も増えているが、一方で、地震の加速度は建物によって増幅し、高層階ほど加速度が大きくなることに注意する必要がある。

図13は鉄骨造建物の5階に設置した非常用発電機が地震時に破損した例である。停電により非常用発電機が稼働した直後に大きな地震で揺れたため、バッテリーやラジエーター、ファンなどが損傷

して停止してしまった。

9. 復旧後の防災力を高めるために

近年、地震や災害が頻発するようになり、「災害は忘れたころに来る」ではなく、「災害は忘れる前にまた来る」と考える必要がある。従って、災害後の復旧も、単に元の状態に戻すのではなく、同じ被害を繰り返さないように予防的対策を講じて、耐震・耐複合災害性能を向上させる必要がある。

従来、地震後の復旧は、図14の上段に示すように、地震で損傷した箇所を、被災前と同じ状態に戻す「復旧」を行うことが多いが、この場合、同規模の地震が再び発生すると、同じ被害が繰り返されることになる。従って、能登半島地震のように、数年以内に同一地域で地震が繰り返し発生するような状況を考慮すれば、単純な「復旧」ではなく、図14の下段に示すような、地震で損傷した設備の耐震性向上と機能回復迅速化のた



図14 災害の連続的発生を考慮した災害復旧時の耐震・耐複合災害向上策⁴⁾

めの予防的対策を実施することにより、同規模の地震に対する耐震性能を向上させる必要があると考えられる。

10. おわりに

2024年能登半島地震では、建物の構造的な損傷が少なかったにもかかわらず、建物が通常の運用を再開できるようになるまでに、長期間かかっている。

これは、上水道などのインフラの復旧遅延や、地盤変状などの影響もあるが、建築設備の損傷が多かったことも一因であったと考えられる。

近年、建物の構造的耐震性が向上したため、相対的に建築設備の地震時の機能維持が重要となっており、今後の建物の防災力向上のためにも、建築設備の耐震化をより一層進めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 公立能登総合病院：令和6年能登半島地震活動報告書，<https://www.noto-hospital.nanao.ishikawa.jp/wp-content/uploads/2025/04/c52b129f40c22cb023886d4b9d264b2e.pdf>
- 2) 水谷国男ほか：令和6年能登半島地震 建築設備被害調査に関する報告，（第2報）令和6年能登半島地震による建築設備被害について，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，2025.9（投稿中）
- 3) 空気調和・衛生工学会：建築設備の耐震設計・施工法2023年版，2023.1
- 4) 水谷国男：地震被害事例と地震対策2. 建築設備の地震被害と振動実験等による損傷の再現事例，日本空調衛生工事業協会「空衛」，2024年10月号，<https://www.nikkuei.or.jp/wp-content/uploads/2024/11/%E3%80%8C%E7%A9%BA%E8%A1%9B%E3%80%8D2024%E5%B9%B4%E6%9C%8810%E5%8F%B7%E6%9C%AC%E6%96%87%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF.pdf>