

令和6年能登半島地震
免震建物の調査報告書
(一般公開用)

2024年2月

一般社団法人 日本免震構造協会

1. はじめに

2024年1月1日16時10分に石川県能登地方を震源（深さ約15km）とするマグニチュード(M)7.6の能登半島地震が発生しました。地震の発震機構は逆断層型の地殻内地震であり、この地震で石川県羽咋郡志賀町と輪島市で最大震度7を、能登地方の広い範囲で震度6弱以上の揺れが観測されました。また、石川県では長周期地震動階級4が観測されました。地震による大きな揺れとその後に発生した火災、また大規模に発生した液状化や広い地域での津波による浸水で、多くの人的被害と建築土木構造物や社会インフラは甚大な被害を被った。

日本免震構造協会では、地震後直ちに災害時調査部会を開催し、北陸地域の免震建物の状況を把握するための現地調査について審議しました。北陸支部による初動調査にて情報を整理し、石川県、富山県、新潟県に建設されている免震建物と免震装置の調査を4班に分かれて実施しました。本報告書は第1班～第3班により行われた調査結果の抜粋版として、一般公開を念頭に概要を整理したものです。なお、今後の詳細な調査、分析によって内容を修正することもあります。また、この度の現地での調査やヒアリングに協力して頂いた関係者の皆様方にお礼申し上げますと共に、1日でも早く日常の生活が取り戻せるよう心よりお祈り申し上げます。

2. 調査概要

調査は下記のスケジュールにて行いました。

初動調査：1月3日(水) 石川県金沢市内

1月4日(木) 福井大学病院免震棟

第1班：1月13日(土)～15日(月)

石川県小松市、加賀市、金沢市、能美市、宝達志水町、七尾市、富山県砺波市

第2-1班：1月11日(木)～14日(日)

新潟県燕市、富山県富山市、石川県金沢市、七尾市、羽咋郡

第2-2班：1月22日(月)～25日(木)

新潟県長岡市、三条市、新潟市、上越市、柏崎市、阿賀町、小千谷市、南魚沼市

第3班：2月2日(金)

新潟県新潟市、長岡市

これらの調査グループにより、石川県10棟、富山県7棟、新潟県21棟の合計38棟と広域の調査を実施することができました。また、調査は以下の3項目について実施しました。

(1) 建物外周および免震層の調査

(2) エキスパンションジョイント(※建物と周辺地盤などを繋ぐ部材 (Exp. Jとも記載することがある))の調査

(3) 施設関係者へのヒアリング

具体的には、(1)では罫描き記録計(※免震層の動きを鋼板に傷をつけて記録する装置)や例えば擦り傷や苔など、周辺部の痕跡によって免震層の揺れ(変位)を推定するとともに、免震装置の損傷について調べました。(2)ではエキスパンションジョイントの可動について調べました。(3)では主に地震後の室内の状況、建物の機能維持、周辺建物の状況について伺いました。さらに推定震度分布、K-NET・KiK-net観測点での地震動との関係などを整理して、地震時の免震建物の性能を分析しています。

調査より得られた免震層の揺れ（変位）は、石川県では金沢市では3.0cm程度、富山県では4.0～5.0cm、新潟県では3.0～12.7cmとなっています。一方、もっとも震源に近い石川県七尾市では最大12～19.5cmの揺れが記録されました。ただし、建物を支える免震装置である積層ゴムアイソレータは積層されたゴムの総厚さは20cm程度であり、この厚さと同じだけの水平変位は既に出荷試験（※建設前にメーカーにて実施する性能確認試験）で経験しているため、問題のない範囲の揺れであったと言えます。また、免震層の目視調査でも異常がみられた免震装置は一つもありませんでした。

3. 具体的な調査結果の例（恵寿総合病院）

最後に、もっとも大きな揺れが生じた石川県七尾市にある恵寿総合病院について具体的な調査結果を示します。調査対象の恵寿総合病院 新病棟の概要を表1に示します。また、恵寿総合病院 新病棟の全景、機能維持できた室内の状況、野描き記録計の結果を写真1～3に示します。

本病院は免震構造の本館と耐震構造の3病棟、5病棟、リニアアクセスセンターの4棟の病棟で構成され、本館と3病棟、本館とリニアアクセスセンター、3病棟と5病棟が渡り廊下で連結されています。なお、七尾市は木造建物の被害が大きく、全壊の建物も多く見られました。ただし、鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建物では大きな損傷を受けたものは報告されていません。

表1 調査結果の例に用いる恵寿総合病院の概要

建物名称	社会医療法人財団董仙会 恵寿総合病院 新病院				
建設地	石川県七尾市桜町94				
建設年	2012年着工 2013年竣工				
一般設計者	伊藤喜三郎建築研究所・竹中工務店設計共同企業体				
構造設計者	伊藤喜三郎建築研究所・竹中工務店設計共同企業体				
施工者	竹中工務店				
構造種別	RC	階数	7	軒高 (m)	30.4
延床面積 (m ²)	16044.74	建築面積 (m ²)	3699.58	免震層位置	基礎下
用途	病院		免震部材	NRB+HDR	



写真1 建物全景

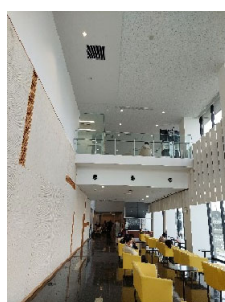


写真2 室内状況



写真3 野描き記録

（ヒアリング結果）

今回の地震で免震棟は全く被害がなかった。医療器具の転倒や落下なく、手術室も全くの無被害だった。耐震建物は築45年程度だが、建物自体の被害はほとんどなかったが、設備が損傷

して医療行為ができなかった。このため、130人を耐震棟から本館に移した。226床に270人が入ることになったが、1室に2名はいるなどの対応をするなど、免震構造とした病棟が大いに機能した。なお、水道水は断水したが、幸いにもこの病院には飲むこともできる水質検査を受けた井戸水があり、機能を継続することができた。実際には問題はなかったが、トイレの1つを使用禁止とすることで節水意識が高まった。

周辺の地盤の沈下があったが出入りに問題はない。現在、復旧工事をしている。下水道管はフレキシブルジョイントであったが、地盤沈下の影響で負荷がかかり1週間後に切れた。調査時点では復旧作業中であり、緊急用に下水層を作って対応している。電気は2回線ともダメになったが、非常用発電があったために全く停電することはなかった。自家発電用に48時間耐えることができる量のオイルは確保してあった。電気は比較的早く復旧したので問題はなかった。

また、地域の産婦人科が稼働できていないため、手術室の1つを産婦人科用にし、患者を受入れた。その他、この地域で透析のできる病院がこしかなくなったため、透析患者の受け入れもしている。

このように免震構造として当該病院の医療機能の維持に大いに役立っただけでなく、地域に対しても大きな貢献が確認できたと言えます。

4. まとめ

2024年1月1日16時10分に石川県能登地方を震源（深さ約15km）とするマグニチュード(M)7.6の能登半島地震を受け、日本免震構造協会では、1月3日、4日の初動調査を基に、石川県、富山県、新潟県を対象とした広範囲にわたる免震建物の現地調査を行いました。石川県10棟、富山県7棟、新潟県21棟の合計38棟と広域の調査結果、および推定震度分布、K-NET・KiK-net観測点での地震動との関係などを整理して、地震時の免震建物の性能を分析しました。

また、具体的な調査結果の例として、七尾市に建つ恵寿総合病院の免震建物の状況について示しました。七尾市内は震度6強という大きな地震動を受け、市内の木造建物には大きな被害が生じましたが、当該病院は免震構造を採用していたことにより、建物の損傷はなかったため、医療行為を継続できています。また、周辺の病院から妊婦や透析患者を受け入れるなど、当該病院の医療行為のみならず、地域の医療行為の継続にも貢献したと言えます。免震層の変位は20cm程度と出荷試験と同程度の揺れを経験しましたが、免震装置や設備継ぎ手に損傷は全くありませんでした。さらに渡り廊下のエキスパンションジョイントや建物周辺地盤の沈下が生じましたが、移動に支障はなく、病院機能を維持できました。




免震建物の周辺外構については、特に仕様の古い場合に損傷が見られるケースも確認されています。当協会にて発刊している『免震エキスパンションジョイントガイドライン』を参考に、仕様を確認されることをお勧めします。また、今回の調査でも野描き記録計は、揺れの大きさを把握する上で大いに活用されました。これは学術的目的のために設置されているものでなく、使用者が自ら揺れの大きさを見て設計時の想定と比較できる簡易な記録計です。地震後に野描き記録計の変位をメジャーで測り、設計時に想定されている揺れの範囲内であれば、安全を確認でき、安心して建物を継続使用できるのではないのでしょうか。改めて、野描き記録計の設置についても推奨したいと思います。

最後に改めて、この度の現地での調査やヒアリングに協力して頂いた関係者の皆様方にお礼申し上げますと共に、1日でも早く日常の生活が取り戻せるよう心よりお祈り申し上げます。

免震建物の調査結果（七尾市・恵寿総合病院）

	
<p>建物全景：免震構造である本館建物の全景である。建物外装材、および内部の機器についても全く被害がなかった。</p>	<p>免震層：免震装置に損傷は確認されておらず、罫描き記録計が設置されていた。罫描き記録計から最大 19.5cm の変位が見られ、積層ゴム支承の健全性を確認できた。</p>

 	
<p>免震棟の損傷事例(1)：耐震建物の 3 病棟と免震建物を繋ぐエキスパンションジョイントの一部カバーに損傷がみられたが、床に損傷がなく、患者の搬送に問題はなかった。</p>	<p>免震棟の損傷事例(2)：海沿いに立地しており、周辺の地盤の沈下があったが、出入りに問題はなかった。液状化対策として地盤改良の効果から、建物自体の沈下はなかった。</p>

		
<p>隣接する耐震棟の室内状況：耐震建物の 2 棟には外観上、構造躯体の損傷はないように見えたが、内部の仕上げ、設備機器に損傷が生じたため、建物として使用できなかった。なお、耐震構造の建物では耐震補強がなされていた。ただし、患者 130 人を耐震棟から、免震構造で無被害であった建物へと移すことにより、医療行為を継続することができた。 (※写真は c3.com から転載)</p>		