

既存医療施設の地震対策と高度利用計画

正会員 ○ 鱒沢 曜*
同 横河鉄弥**
会員外 西村嗣久*

高度利用技術 地震対策 医療施設
リノベーション 免震レトロフィット 居付き工事

1. はじめに

近い将来発生する可能性がある広域地震災害に対して、耐震性が低い病院の耐震補強は重要な課題とされている。一方、災害拠点病院を中心に既存病院を災害時の応急対応施設として機能させるためには、ライフラインの維持や防災備蓄を行うことも必要である。しかし、兵庫県南部地震から10年余りが経過した現在においても、厚生労働省調査結果（平成17年）によると全国の災害拠点病院の15%が耐震性を確保していないほか、40%は食料や医薬品に十分な備蓄がされておらず防災体制が整っているとは言い難い。またこの結果を裏付けるように、新潟県中越地震においても災害拠点病院が十分に機能しなかった事例がある。このように既存病院の地震対策が進まない大きな原因は、地震対策事業による財政負担の増加だけで片付けられるものではなく、耐震補強方法の問題やこれに伴う仮設対応、改修後における平常時の機能低下等の問題に起因する収益性の低下が考えられるほか、今日の病院が医療技術の進歩や療養環境の変化への対応に迫られている現状があると思われる。本報では、このような現状に鑑み、近年オフィスや庁舎を中心に適用されるようになってきた免震レトロフィットを浜松市の災害拠点病院（写真1）に適用し、さらに改修に伴う既存施設の高度利用、すなわち将来を見据えた病院機能や療養環境の向上を目指した計画事例について報告する。

2. 施設概要

本施設は現在616床を有する地域の基幹病院として機能しており、広域3次救急指定施設としての救命救急センター事業も行っている。また、災害拠点病院として地域における災害時の医療活動を行う施設として位置付けられている。病院施設は大きく5棟の医療機能を有する建物により構成されており、隣接する建物同士がエキスパンションジョイントで接続され一体となって機能している。5棟のうち、近接して建っている4棟の建物を図1に示す。地震対策の対象となる建物は、1981年の建築基準法改正前の設計建物である1号館と2号館である。表1に対象建物の概要を示す。これらの建物は耐震診断が実施されており、現行耐震規定において要求される耐震性能を満足していないことが判明している。



写真1 建物全景（県西部浜松医療センターパンフレットより）

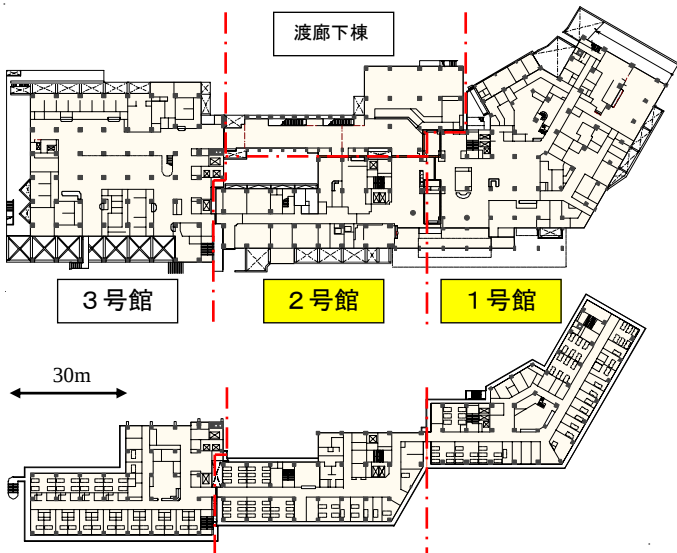


図1 平面図（上：1階／下：6～9階）

表1 地震対策対象建物概要

建物名称	県西部浜松医療センター
① 1号館	竣工年 : 1973 年 構造形式 : 鉄骨鉄筋コンクリート造 階 数 : 地上9階、地下1階 延床面積 : 10,931 m ²
② 2号館	竣工年 : 1975 年 構造形式 : 鉄骨鉄筋コンクリート造 階 数 : 地上9階、地下1階 延床面積 : 8,641 m ²

3. 地震環境と既存建物の評価

施設の地震対策を図る上で、地域の地震環境（サイスミシティ）と、過去の地震被害の教訓に基づく既存建物の機能評価が重要な要素となってくる。本施設は、東海地震対策強化地域内に位置し、東海地震発生時には最大で震度7が予想されている領域に建っている（図2）。想定される地震動の強さは、建築基準法に規定されている地震動のレベルを凌ぐ可能性があるため、地域特性を考慮した地震動評価が必要である。一方、図3に阪神・淡路大震災によって被災した医療施設における施設・設備等の被害率を表すとともに損壊した施設・設備の本施設における配置を示す。この結果から、本計画による1・2号館の地震対策により、診療機能の低下を招く恐れがある施設・設備等の被害を大幅に低減することが可能となることがわかる。

4. リノベーションによる高度利用計画

本計画では、想定されている大地震に対する建物の耐震安全性の確保を図るとともに、病院機能や設備システムの見直しを含め、総合的視野に立った医療施設のリノベーションによる高度利用計画を提案している。

4. 1 医療施設の総合的な耐震性能の向上

地震災害時において病院が十分に機能するためには、建物の大きな損傷や倒壊を防止するだけではなく、診療機能を維持し患者の生命を守ると同時に被災者の受け入れにも応えていく必要がある。したがって、以下に示す要件を満たす総合的な耐震性能の向上を計画している。

①大地震に対する耐震安全性の確保と病院機能の維持

図4に耐震補強方法の分類を示す。従来の病院における耐震補強は、耐震壁や鉄骨ブレース等によるいわゆる在来工法による耐震補強が中心である。一方、本計画では免震レトロフィット（写真2）の採用により、東海地震発生時における災害応急対策活動の拠点としての機能維持を可能とする、以下に示す効果を期待している。

- a) 地震応答の低減による耐震性の向上
 - ・構造躯体の損傷防止
- b) 床応答加速度の低減による機能性および安全性の向上
 - ・加速度に依存するコンピューターや医療・設備機器の損傷防止
 - ・医療器具、薬品、家具、什器類の転倒防止
- c) 層間変形の減少による機能性および安全性の向上
 - ・層間変形に依存する設備機器、配管類の損傷・落下防止
 - ・間仕切壁等の損傷・転倒防止

②災害対応力の強化

本計画では、災害拠点病院として災害応急対応に必要な燃料や水の備蓄を行うとともに、施設内のライフラインの確保およびトリアージスペースや備蓄倉庫を整備することにより施設の災害対応力の強化を図る。また、竣工後30年余りが経過している基幹設備の更新による老朽化への対応により信頼性の向上を計画している（図6）。

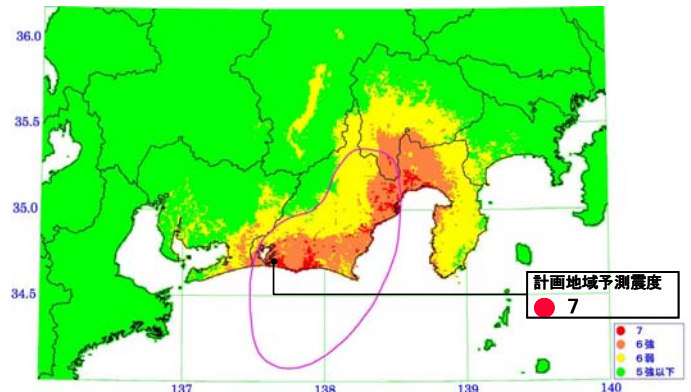


図2 東海地震の震度分布と敷地における予想震度（文献¹⁾に加筆）

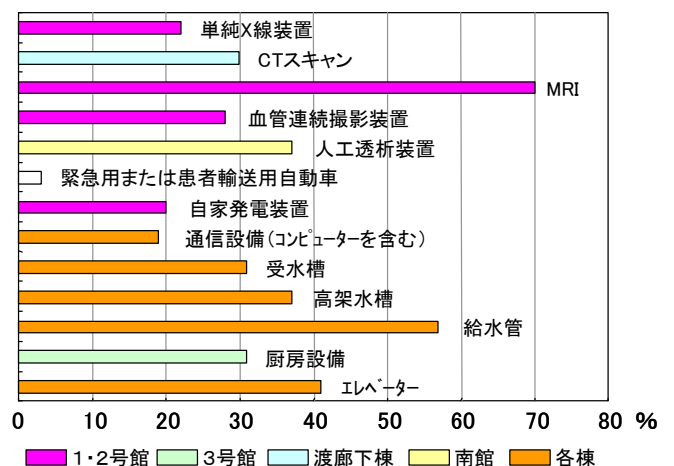


図3 兵庫県南部地震により損壊した医療施設・設備の当該施設における配置（文献²⁾に加筆）

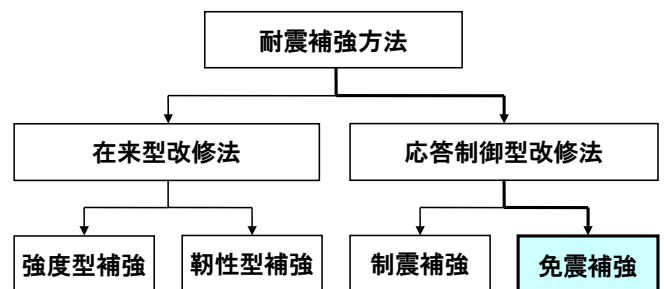


図4 耐震補強方法の分類



写真2 改修後の免震層（山梨県庁舎本館耐震改修工事より）

4. 2 工事中における病院機能の継続

本計画では、建物を供用しながら工事を行ういわゆる居付き工事による改修を行うため、工事中における病院機能の継続が重要なテーマのひとつである。

①療養環境の維持と施設運営の継続

一般的に在来工法による耐震補強工事では、建物の広範囲に改修が及ぶこと、補強部材の設置による有効な床面積の減少や機能の低下を招く恐れがあること等から、工事中の機能維持が困難である。一方、免震レトロフィットは改修工事範囲を集約することが可能であり、工事期間中の機能維持を図るための最も効果的な方法である。本計画における工事範囲を図5に示す。患者や施設運営への影響を最小限にする計画として、地下1階での中間階免震により工事導線と一般導線を分離し、地上部の工事範囲を限定している。

②設備機能の継続

図6に基幹設備機能の移転計画案を示す。地下1階に整備されている既存基幹設備を先行して屋上へ新設することにより、病院機能を継続しながら地下1階での免震工事を可能としている。なお、屋上への設備機器の全面的な設置は、建物の免震化による地震応答の低減により可能となっている。

4. 3 工事中における安全確保

免震レトロフィットは、構造形式を転換する補強方法のひとつである。工事期間中には上部構造と下部構造とを切り離す工程が発生するため、安全対策が特に必要とされる。本計画では、免震レトロフィットを採用する上で以下に示す項目について慎重な検討を行っている。

①建物構造・地盤条件等に適した免震工法の採用

免震レトロフィットの計画においては、免震層の位置の設定や工法の選定が重要な検討事項である。本計画では、病院機能および施設運用における与条件、建物の基礎形式や地盤条件等に起因する施工条件、および経済性に基づき詳細な検討を行い、中間階免震を採用した。

②免震化に伴う仮受工事に対する安全性確保

免震レトロフィット工事は他の補強工事に比べ難易度の高いものとなる。したがって設計時点における施工方法の検討を行い、十分な安全性の確認に基づき実施する必要がある。本計画では、庁舎における中間階免震レトロフィット工事³⁾において十分な安全性と高い支持性能を確認している工法(写真3)を採用している。

③免震工事中における耐震安全性の確保

免震レトロフィットにおいて工事中の地震対策は大変重要になる。本計画では、写真4に示す仮設耐震ブレース等により工事中の耐震性を確保する。

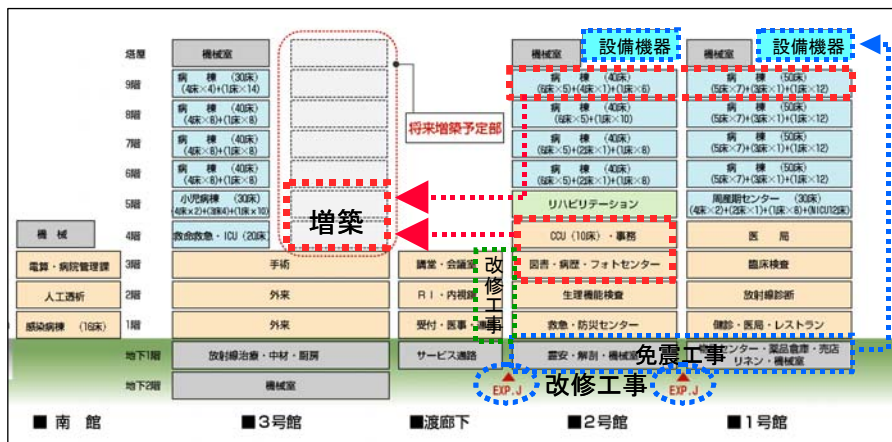


図5 免震レトロフィットによる工事範囲

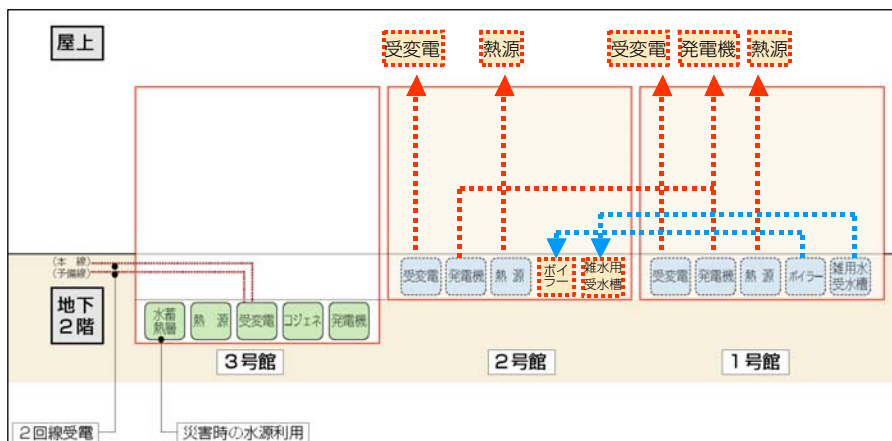


図6 基幹設備機能の移転計画案



写真3 仮受け施工中の免震層
(山梨県庁舎本館耐震改修工事より)



写真4 免震工事中の地震対策
(山梨県庁舎本館耐震改修工事より)

4. 4 投資効果の高い施設整備

病院を使いながら改修を行う場合、工事期間中の患者や医療従事者の理解と協力が不可欠である。しかし、先に示したように一般的な耐震補強工事では、平常時の施設環境において改修前に比べ改修後の制約が大きくなることが少なくないほか、これらを犠牲にして工事を行っても耐震改修による効果は地震が起きて初めて発揮されることなどがあり、医療技術の進歩や療養環境の変化への対応や収益性の向上に迫られながら、これと同時に耐震補強を進めることが困難である現状がある。したがって本計画では、医療施設の地震対策において、病院の運営システムや医療機器等の施設整備計画への整合性を図りながら、改修後の患者やスタッフの利便性の向上や設備更新による省エネルギー計画を進めるといった、病院機能整備と地震対策を併せた整備計画を行っている。

①地震対策に併せた病院機能整備

図7に工事中の仮設計画と病院機能整備計画を示す。地震対策に併せて効率的に病院機能を整備するために、増築棟の設置や一部機能の外部移転により工事期間中に仮設利用するスペースを、工事後における病院機能の拡充整備のためのスペースとして計画している。また、地震対策計画に併せた病院機能整備計画として、改修工事後に免震層となる地下1階既存設備スペースを病院機能スペースとして活用する計画としている(図8)。

②基幹設備の更新による省エネルギー化

医療施設は、他業種に比べエネルギー消費量が多い⁴⁾。したがって、設備機器の全面的な更新により、災害拠点としての信頼性の向上とともに、廃熱の有効利用や熱源システムの効率化等、効率的なシステムの計画と機器の採用により、エネルギー使用量およびランニングコストの低減による省エネルギー化を図っている。

5. おわりに

日本列島の多くの地域で大地震の切迫性から公共建築の緊急耐震化が急務のひとつとして求められている。このような状況に鑑み、対象施設の地域的、社会的位置付けを考慮し、想定される大地震発生時において安全に機能する医療施設が必要とされている。本報では、補強後の施設の機能保全を可能とし、且つ居付き工事に適している免震レトロフィットは、本施設のような災害拠点病院の地震対策工法として適した技術であることを示した。また、既存医療施設の地震対策においては、改修後の患者やスタッフの利便性の向上、病院の運営システムや施設整備計画との整合や療養環境の向上、省エネルギー計画によるランニングコストの低減等により、地震対策事業に伴う医療施設全体のリノベーションが重要であり、このことが既存ストックの有効活用と高度利用につながることを示した。

参考文献

- 1)中央防災会議,「東海地震対策専門調査会報告」,2003.5.
- 2)兵庫県阪神・淡路大震災復興本部保健環境部医務課,「災害医療についての実態調査結果について」,1995.6.
- 3) Masuzawa, Y., Hisada, Y. "Seismic Isolation Retrofit of A Prefectural Government Office Building." Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada, No.1199, 2004.
- 4)省エネルギーセンター,「病院の省エネルギーポイント」,2005.2.

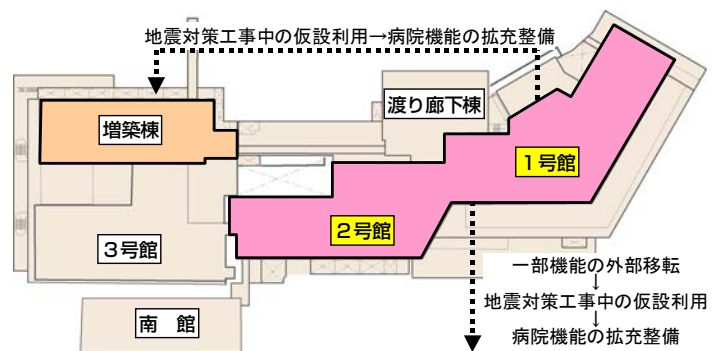


図7 工事中の仮設計画と病院機能整備計画

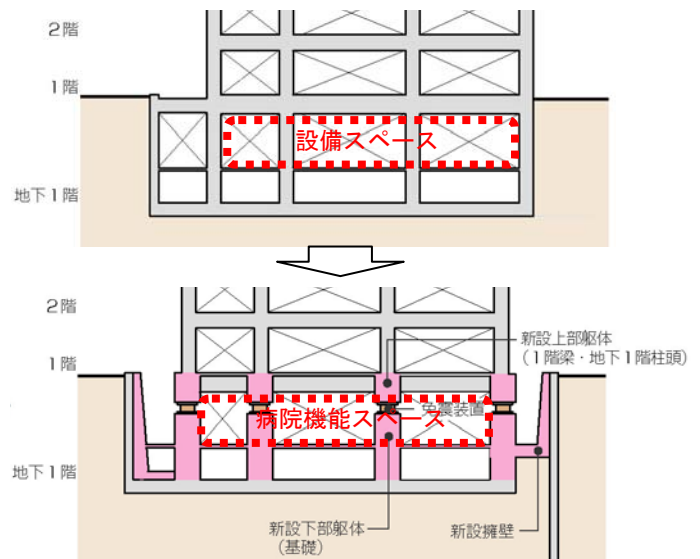


図8 地震対策に併せた病院機能整備計画