

# 既存建物を使用しながらの減築工事 Dismantling for the seismic retrofitting that was carried out using the building

岩崎 昭治\*

Akiharu Iwasaki

高村 浩彰\*\*

Hiroaki Takamura

太田 修二\*

Syuji Ohta

## 要 約

本論は、病院機能を維持しながら耐震化を行った工事の報告である。本工事の耐震化とは、耐震補強を行わず、地上8階地下1階のSRC造の建物を地上4階地下1階に減築することで耐震性を高める方法を採用している。下階の病院機能を維持しながら施工するため、躯体解体工事により発生する騒音・振動の低減、躯体解体工事中の屋根が無い状態でも漏水を発生させない必要があった。また、工事現場が、1日5,000名程度の往来のある外来病棟の玄関に隣接していたため、病院関係者に対する安全対策も必要であった。本報告は、既存建物を使用しながら上階躯体の解体工事を実施した施工結果を報告するものであり、特に留意して施工を進めた騒音・振動対策について詳細を記述する。

## 目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 施工課題についての対策
- §4. 騒音振動対策効果の検証
- §5. おわりに

### §1. はじめに

本工事の建物は、全体病床数で国内最多の1,505床、外来者数愛知県内1位、国内3位、医療ロボット「da Vinci Surgical System」等を導入し最先端医療を誇る学校法人藤田学園のキャンパス内にある。

学校法人藤田学園は、1964年に設立され、対象建物も昭和50年竣工と老朽化が進む中、厚生労働省による耐震化を義務付ける災害拠点病院に指定されたことを受けて工事が計画された。

耐震化の内容は、耐震補強を行わず、地上8階地下1階のSRC造の建物を地上4階地下1階の建物に利用しながら減築工事を行うことで、建物重量を軽減し耐震性を確保するものであった。

本報告では、病院機能を維持しながら減築工事を施工する際に実施した騒音振動、漏水および安全対策とその効果について報告するものである。

\* 西日本（支）豊明建築（出）

\*\* 技術研究所地域環境グループ



写真一 減築前



写真二 減築後

## §2. 工事概要

### 2-1 工事概要

- ・工 事 名：大学病院ビラ・コスモスD 減築改修他工事
- ・発 注 者：学校法人 藤田学園
- ・基本設計者：株式会社 梓設計
- ・実 施 設 計：西松建設株式会社
- ・工 事 期 間：平成 24 年 10 月 1 日～平成 24 年 12 月 10 日
- ・施 工 形 態：単独
- ・工 事 範 囲：解体工事（減築改修）
- ・建 物 規 模：
  - 改修前延床面積：2,437 m<sup>2</sup> →延床面積：1,280 m<sup>2</sup>
  - 構造種別：SRC 造，地下・地上階数：1 階／8 階
  - 外壁：PC カーテンウォール及びコンクリートの上吹付
- ・建 物 用 途：病院（医局部門，リネン部門）

### 2-2 周辺環境

対象建物は，学校法人 藤田学園 藤田保健衛生大学病院のキャンパス内の建物が密集している中央部に位置し，複雑な高低差のある地形であった。

減築工事の対象建物は，南に外来棟，東にER棟，北に受水棟および医療ガス施設，更衣室棟，西に減築工事と同時に当社で解体するビラ・コスモスA（更衣室）と病院の重要施設に隣接した配置であった。また，工事現場は，外来病棟の北玄関の前であり，多くの患者や病院関係者が往来する場所であった。（写真-3）

### 2-3 施工概要

減築を行うビラ・コスモスDは，地下1階にリネン部門，1階に健康管理室，理髪店，2階～4階に医局部門が入っており，24時間稼働していた。

構造形式は，フレームがSRC造及びRC造，外壁部がPC造とRC造であった。

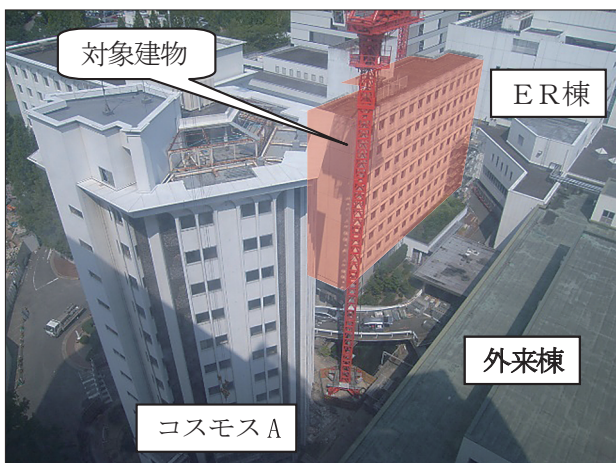


写真-3 周辺環境

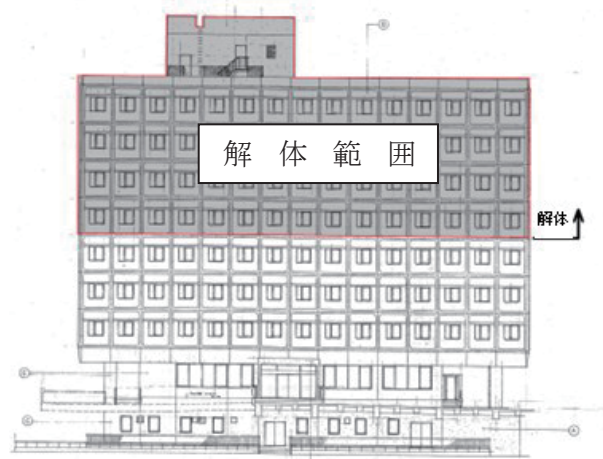


図-1 立面図

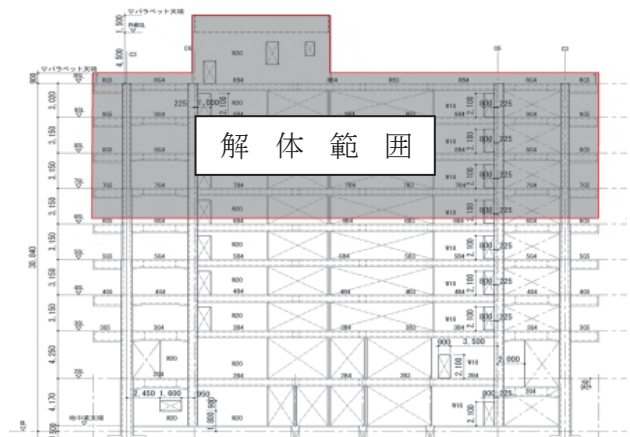


図-2 断面図

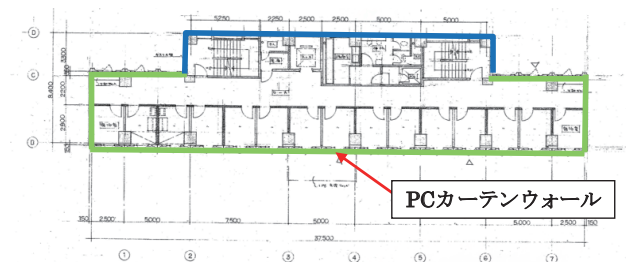


図-3 平面図

立面図の図-1，断面図の図-2 および平面図の図-3 に減築範囲を示す。

### 2-4 施工時の課題と背景

本工事は，工事期間中でも下階の病院機能を維持するため，以下のことに留意する必要がある。

- 下階での業務に影響を与えない範囲まで騒音・振動を低減する。
- 躯体解体工事中の屋根が無い状態でも漏水を発生させない。

また，対象建物は重要施設に隣接し，1日3,000名程度の患者の方，2,000名程度のスタッフの方，合計1日5,000



名程度の方の往来がある外来病棟の玄関に隣接して施工する環境であった。そのため、細心の注意と第三者に対する安全、安心の確保を最優先して作業する必要があった。これらのことは施主からも強く要望され、工事の入札時に技術提案を求められた。

### §3. 施工課題についての対策

#### 3-1 騒音・振動対策

躯体解体時における工事の課題解決のための工法検討を行った結果、『ブロック解体工法』を採用することとした。

ブロック解体工法は、屋上から順にブロック単位で切断し、クレーンにより吊り降ろしていく工法であるため、

- ・切断で解体するため、騒音・振動・粉塵の発生を低減
- ・ブロック単位で吊り降ろすため、飛来落下の危険性を低減
- ・スラブ、梁、壁、柱と順番に解体できることで、地震時における耐震性を確保

等が実現できる。

また、ブロックのまま受け入れが可能な処理施設を確保し、場内での小割りを無くす計画とした。

打撃を行わず切断で解体し、場内でブロックの小割りを行わないことで、躯体解体時に発生する騒音、振動、粉塵を大幅に低減する計画とした。

図-4 から図-7 に工法のイメージを示す。

#### 3-2 漏水対策

降雨対策として、解体工事着手前に5階床を止水階として全面にポリマーセメント系の仮設防水を実施した。さらに、最終仕上に、勾配モルタル施工の上シート防水(t=1.5mm)を行った。雨水およびワイヤーソーによる発生する工事排水は、躯体内の電気等の打込み配管を介して下階に漏水しないよう入念な調査を行い、シーリング材を配管内へ充填し止水処理を実施すると共に、PC下部目地の隙間より外部に設置した仮設樋を介して最終の沈砂槽でろ過処理を実施した。また、立入りができず目視による確認ができない医局事務室等には、外壁に近い床面に漏水検知器を配置し漏水の早期発見を可能にし、万が一の漏水時にも迅速に対応ができる体制を整え、非常照明、吸水マット、急結止水材等を4階に準備した。

その結果、5階床に施工した仮設防水、躯体内の打込み配管の止水処理を行うことで降雨による漏水はなく、病院の業務に影響を与えなかった。また、ワイヤーソーの施工により発生した工事排水についても、堆積したノロの処分を行うことで、仮設樋を使用して適切に排水を行うことができた。事前の止水処理を行ったが、作業の進捗に合わせ防水を維持管理していくことが非常に重要であった。結果的に漏水はなかったが、漏水時対応の体

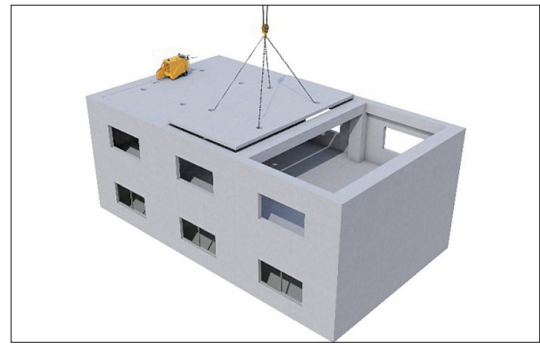


図-4 スラブ解体

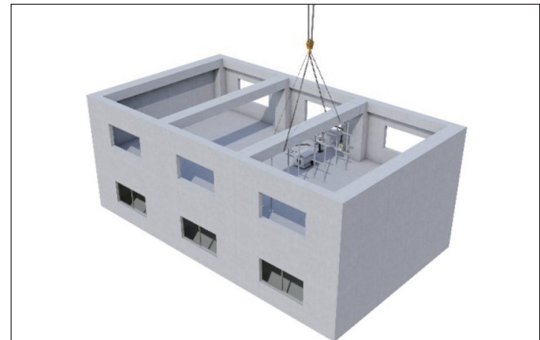


図-5 梁解体

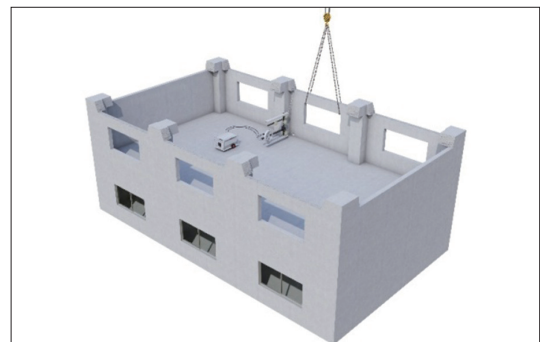


図-6 壁解体

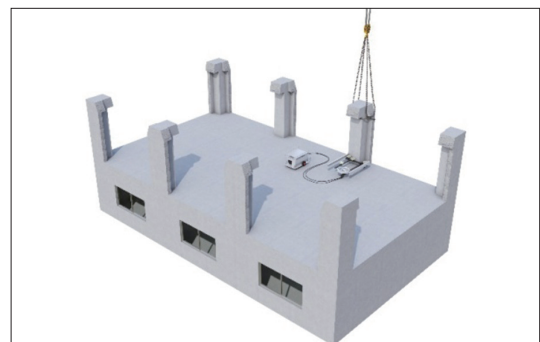


図-7 柱解体

制を整えておくことは、施主及び施工者の安心につながるため、重要であると感じた。

#### 3-3 実施工

RCおよびSRC部の総重量は945t。床においては図-8に示すように切断位置を決定し、部材数をできる

限り少なくする計画とした。

揚重において、PC部材、RC、SRC部材共、損傷対策としてチェーンを使用した吊り治具により玉掛けを行った(図-9, 写真-4)。また、部材は原則的に抱え込みにより、玉掛けを行い、後施工アンカーによる吊り金物を使用する場合は、アンカー打設後1日において強度発現に必要な時間を確保した。

PC部のファスナーは溶接により固定されていたため、ファスナーの切断が必要であった。クレーンの稼働率を上げるため、玉掛けワイヤー設置前に8割程度まで先行切断を実施した。残りの切断はワイヤー設置後とすることで、不安定な状況にならないようにした。先行切断を行ったピースは必ず当日に吊り出しを行い、落下の恐れのある状況では作業を終了しないことを徹底した。

クレーン作業においては、作業半径上近傍より行き、机上重量とクレーン表示の重量の差異を確認しながら、部材にスプレーにて重量表記し(写真-5)、過積載にならないよう対策を講じた。

また、近傍より解体することにより、不安定なフレームにならない配慮を講ずることができ、耐震性を確保した状態で解体を実現している。

梁の切断時において、耐震性および落下対策とし、梁の切断面は、支保工がずれても落下しない逆ハの字とした(図-10)。逆ハの字にすることにより、吊り上げもRC面とRC面が「競る」と言う現象を大幅に低減でき、スムーズに搬出を行うことができた。

仮設において、施工フロアの終盤時は、外部足場が躯体より高くなるため、施工進捗に合わせた壁つなぎの盛替えを確実にを行い、外部足場の風対策を行った。

### 3-4 工程について

計画段階では、タワークレーン1台に対してワイヤーソー1台とすることで、クレーンがクリティカルになると想定していた。そのため、ファスナーの先行切断、吊り出し用の正確な穴あけ等を行い、クレーンの稼働率を上げることで、スムーズに工程を進めることができた。

図-11は、ワイヤーソーの施工実績である。

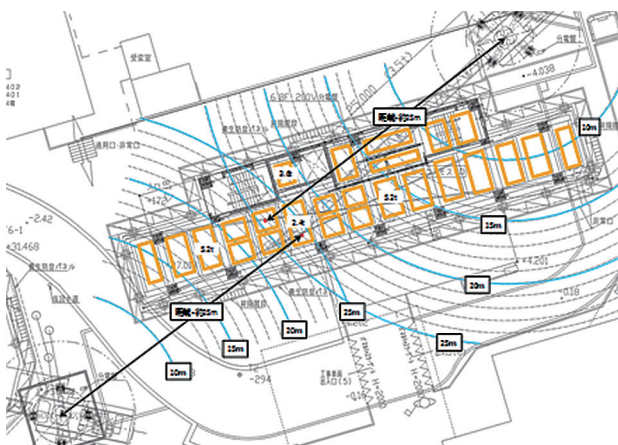


図-8 切断計画

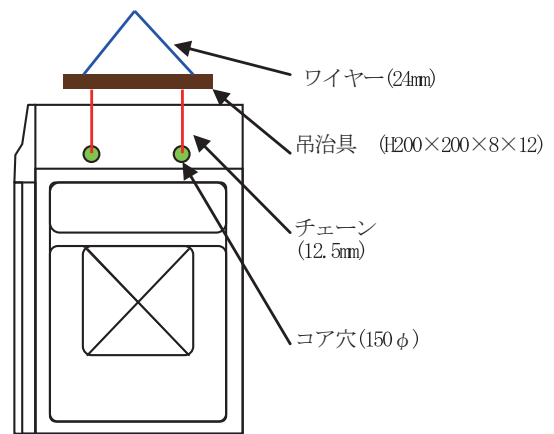


図-9 吊治具詳細



写真-4 PC玉掛状況



写真-5 重量表示

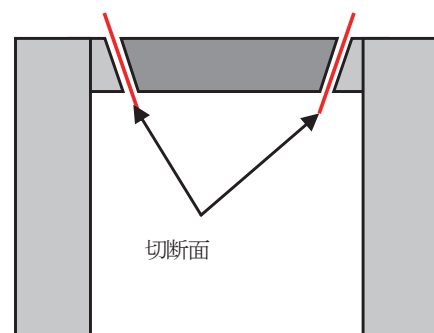


図-10 梁切断詳細図



§ 4. 騒音振動対策効果の検証

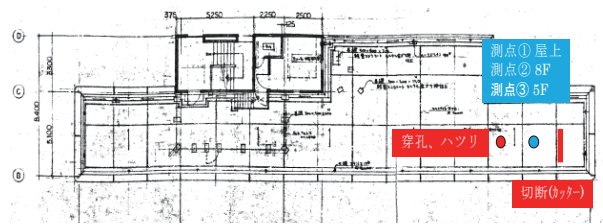
耐震補強等のリニューアル施工で問題となる建物内の工事騒音は、躯体内を伝搬する振動が居室において音として認知されることに起因している。すなわち、空气中を伝搬する工事騒音（空気伝搬音）は、壁、窓および扉などによって遮蔽されるものの、工事振動によってスラブおよび壁が全体的に振動して騒音（固体伝搬音）を発生させている。

本工事における測定は、当社所有の予測技術を用いて、予め算出された予測結果と同様な結果が得られるか確認することを目的とした。このため、工事開始初期に測定を実施し、施工箇所が居室に近接する前に、予測精度を検証した。検討の結果、コアドリル、ワイヤーソーならびにロードカッターによる騒音レベルは、施工箇所が最近接となっても、3 Fの居室において60 dB以下と予測できた。

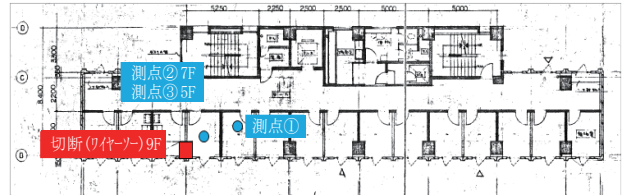
4-1 検証方法の概要

検証測定は、屋上階にてコアドリル・電動チッパーならびにロードカッターを対象に、9 Fにてワイヤーソー作業を対象にした測定は、図-12に示す位置で実施した。測定箇所と作業箇所との離隔距離一覧を表-1に示す。

測定は、加速度計と騒音計を用いて、記録器に51.2 kHz サンプリングで60 secのデータを記録した。その測定状況を写真-6と写真-7に示す。



(a) 屋上階の穿孔、ハツリおよび切断作業時



(b) 9F 切断作業時

図-12 作業箇所ならびに計測器の配置状況

表-1 離隔距離一覧

	作業箇所（加振点）からの離隔距離（m）		
	屋上階 穿孔・ハツリ作業	屋上階 切断作業	9 F 柱切断作業
測点①	2.4	1.4	4.0
測点②	8.7	7.7	10.3
測点③	18.1	17.2	16.6

	柱、梁		壁他	部位	大梁	小梁	柱	壁(横)	壁(縦)	階段	床		
	ワイヤソ台数	ワイヤソ台数											
PH	0	16	カット数	0.00	0.00	0.00	32.00	32.00	0.00	0.00			
			カット面積	0.00	0.00	0.00	18.00	18.00	0.00	0.00			
			カット数計	0.00				64.00					
			カット面積計	0.00				36.00					
			カット数/台	0.00				4.00					
			カット面積/台	0.00				2.25					
9F	25	24	カット数	86.00	34.00	17.00	52.00	53.00	18.00	13.00			
			カット面積	45.02	6.20	12.92	21.26	19.18	9.96	6.71			
			カット数計			137.00			136.00				
			カット面積計			64.14			57.11				
			カット数/台			5.50			5.65				
			カット面積/台			2.57			2.37				
8F	17	16	カット数	75.00	26.00	21.00	16.00	39.00	16.00	16.00			
			カット面積	36.49	5.94	12.81	8.95	20.00	10.03	9.21			
			カット数計			122.00			87.00				
			カット面積計			55.24			48.18				
			カット数/台			7.12			5.48				
			カット面積/台			3.22			3.04				
7F	16	13	カット数	64.00	28.00	17.00	13.00	27.00	11.00	26.00			
			カット面積	32.68	6.51	10.81	7.39	13.40	6.67	11.34			
			カット数計			109.00			77.00				
			カット面積計			50.00			38.81				
			カット数/台			6.84			5.89				
			カット面積/台			3.14			2.97				
6F	14	10	カット数	56.00	16.00	13.00	18.00	17.00	13.00	16.00			
			カット面積	27.82	3.69	9.23	9.08	6.62	7.25	10.47			
			カット数計			85.00			64.00				
			カット面積計			40.75			33.42				
			カット数/台			6.11			6.35				
			カット面積/台			2.93			3.31				
計	72	79	カット数合計	281.00	104.00	68.00	131.00	168.00	58.00	71.00			
			カット面積合計	142.01	22.34	45.77	64.68	77.20	33.91	37.73			

図-11 ワイヤソー施工実績



写真-6 測点①の測定状況（ロードカッター）

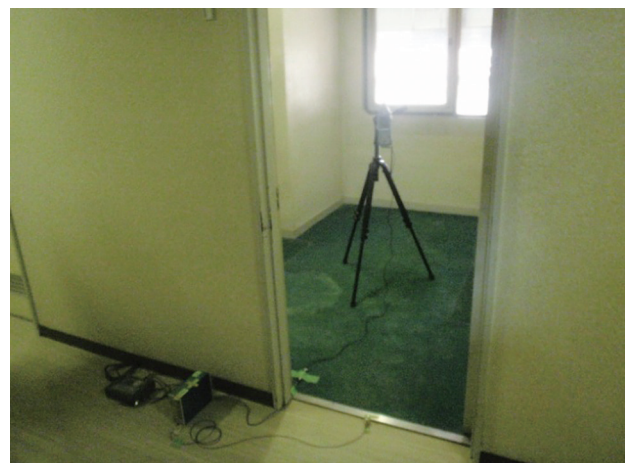


写真-7 測点③の計測機器設置状況

4-2 検証結果

固体伝搬音の騒音レベルに関する予測は、先ずそれぞれの施工工具に伴う振動伝搬特性を算出する。算出された床ならびに壁等から放出される音響エネルギーから騒音レベルを予測した。

予測した騒音レベルと計測結果の比較を、図-13に示す。ここで、特に工事騒音の大部分を占める穿孔に利用したコアドリル、梁・柱の切断に利用したワイヤーソーならびに床スラブ切断に利用したロードカッターの検証結果を示す。縦軸に騒音レベルを、横軸に音の高さに相当するオクターブバンド周波数を用いて整理している。

なお、O.A. (オーバーオール) とは、周波数分析 (オクターブバンド解析) した各周波数帯の騒音レベルの総和をとった合成レベル (代表値) を示している。

図-13に示す測定結果と予測結果の比較から、予測手法は若干安全側に予測できることを確認した。このため、予測手法により施工箇所と対象居室の離隔距離による騒音レベルの伝搬特性を把握した結果を図-14に示す。これより、干渉階が計画されているため、作業箇所と最近接する居室でも離隔距離が8m程度あることから、居室に最近接する5Fでの作業時においても、ワイヤーソー (壁・柱の切断)、ロードカッター (床スラブの切断)、コアドリル (アンカー・吊孔の穿孔) は、居室の騒音レベルを60dB以下で管理できることを確認して施工を進めた。ただし、5Fの仕上げでは一部チッパーを使ったハツリ部分があり、お客様にご理解を頂いて作業を実施した。

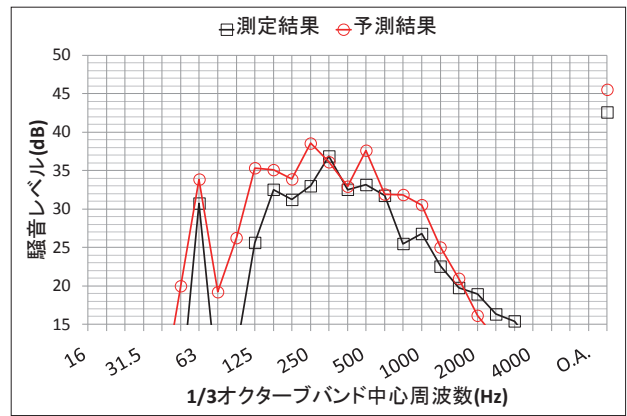
§5. おわりに

本工事は、病院施設における『使用しながらの減築工事』であったが、病院機能を維持し無事故無災害で完了することができた。本工法による施工は、騒音・振動の低減に非常に有効であった。ただし、工事騒音が聞こえないわけではない為、壁つなぎ用のアンカーひとつとっても配慮が必要であり、全ての作業において、騒音・振動がどこでどのように発生するのか把握し、必要に応じて利用者の方々にご案内し工事を進める必要があった。

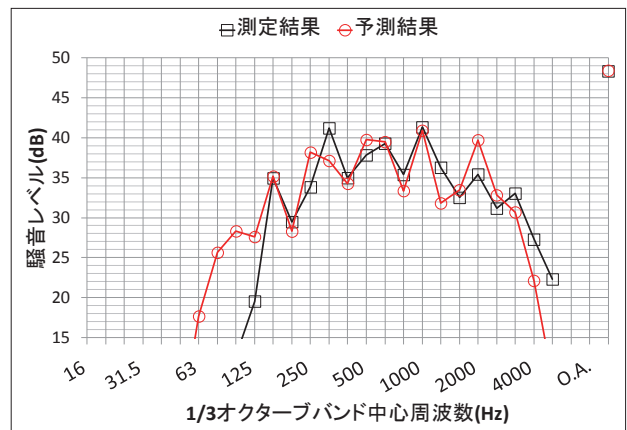
また、雨や工事用水の漏水防止対策も重要な課題であった。特に、仮設屋根のため、工事の進捗に合わせた維持管理を徹底することが必要であり、万が一の漏水に対応できる体制の確保も重要であると感じた。

さらに、飛来落下や外部足場の倒壊等に細心の注意を払うことで、病院関係者の安心・安全を確保しながら施工することができた。

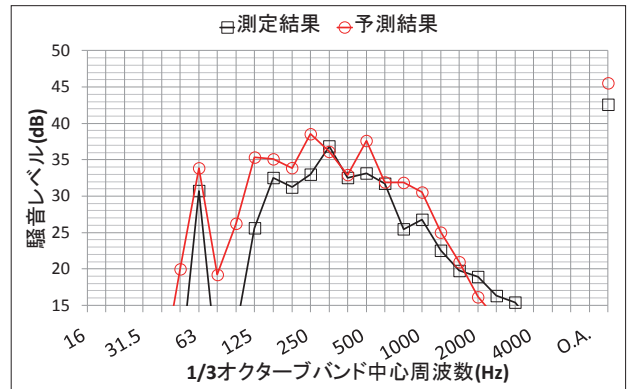
最後になりましたが、技術支援していただきました、本社、支社ならびに技術研究所の関係各位に厚く御礼申し上げます。



(a) コアドリル (φ200 mm) (離隔距離 18.1 m)



(b) ワイヤソー (離隔距離 17.2 m)



(c) ロードカッター (離隔距離 16.6 m)

図-13 測点③における騒音レベルに関する比較結果

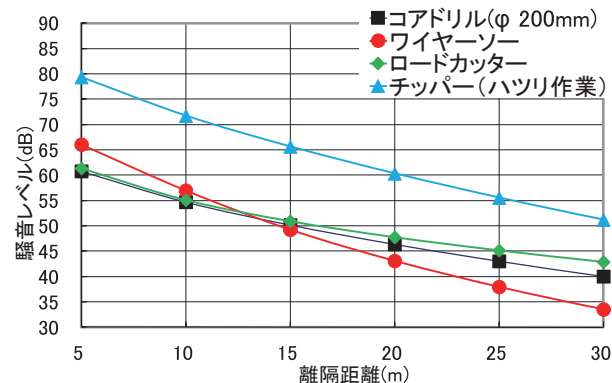


図-14 騒音レベルの距離減衰特性