

# 16. モルタル剥離装置を用いた耐震補強システムの開発と実用化

佐藤工業(株)：\*中橋 誉之、水谷工業(株)：水谷 幸治

## 1. はじめに

阪神・淡路大震災以来、公共建築物の耐震補強整備工事が盛んに行われるようになり、既設R C、S R C造の建築物において一般的に行われている耐震補強工事には、耐震壁の増し打ち工事がある。この耐震壁の増し打ち工事では既設壁の仕上げモルタルの撤去を、従来はハツリ作業によって行ってきたが、ハツリ作業で発生する騒音、振動、粉じんにより建物機能の移転が必要な施設もあった。

今回、耐震補強工事の工期短縮と、低騒音、低振動、無粉じん化を図り、お客様に建物を使用し頂きながらでも耐震補強工事ができるように、コンクリート躯体部とモルタルの界面で切断分離するモルタル剥離装置（フレックスソー工法）と、コア削孔とレール併用による後施工アンカー（サイレント工法）を用いた耐震補強システムを開発した。

本報告は、国立名古屋病院耐震強化整備工事で使用した「モルタル剥離装置を用いた耐震補強システム」のうち主にフレックスソー工法を紹介するものである。

## 2. フレックスソー工法開発の背景

コンクリート建築物においては、鉄筋コンクリートの躯体表面にモルタルを金鏝によって塗り付けることによって仕上げが行われているが、経年後の仕上げの改修工事や壁体の増厚による耐震補強工事が発生した場合、新たな仕上げ塗りや躯体増厚に先立ってコンクリート躯体表面に積層されたモルタルの剥離が行われる。

従来、このモルタル剥離作業は、チップパーあるいはハンマードリルを使用して作業員が直接ハツリ作業を行ってモルタル層の解体を行っていた。これらのハツリ機械は、コンプレッサーによる圧縮空気を送り込んで、モルタル面に振動および打撃を加えることにより破壊を行うものであるため、打撃音が大きく、作業効率が非常に悪いなどの問題があった。特に、工事対象の建物が24時間営業であったり、静けさが要求される病院等である場合には、騒音のために作業時間帯が大幅に制限されるため、工期が長期化するなどの問題が発生していた。

また、これらの打撃・振動系のハツリ機械の場合には、打撃および振動が躯体にも伝達されるため、躯体にクラックなどの損傷が誘発される恐れがある、また特に耐震補強工事では、強度の期待できないモルタルを完全に除去しコンクリート面を露出させる必要があるが、ポイント的にハツリを行う従来の方法では綺麗にモルタルを除去するのに時間が掛かり過ぎるなどの問題があった。

さらに、これらのハツリ装置の場合には、粉塵の発生が多く作業環境が悪化するとともに、除去されたモルタルは細かな破砕片となるため、ハツリガラ処理に手間が掛かるなどの問題もあった。病院改修工事における耐震壁の増し打ち工事において、

① 振動、粉じんによる医療機器への影響による機器の故障

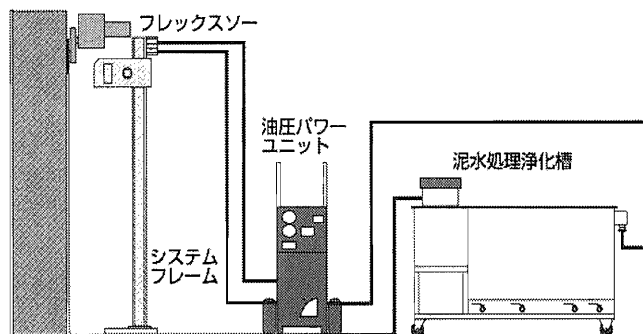
② 騒音、振動による診療・測定・診察の妨げ

③ 病院スタッフ、入院患者への精神的苦痛

等、病院営業に支障をきたし、診療室では、病院の休日、もしくは夜間（病院の診療・診察終了～外来者の終了までの数時間）しか施工することができなく、長期間の施工となっていた。さらに、病棟等24時間入院患者がいるような場所では、施工不可能とされ、実際に施工する場合は、施工する場所の他、隣接する病室等も空室にしなければならない状況であった。

### 3. フレックスソー工法の概要

病院改修工事における耐震補強工事の工期短縮と、低騒音、低振動、無粉じん化を図り、お客様に建物を使用して頂きながらも耐震補強工事ができるように、コンクリート躯体部とモルタルの界面で切断分離するモルタル剥離装置（フレックスソー工法）と、コア削孔とレール併用による後施工アンカー（サイレント工法）を用いた耐震補強システムを開発した。



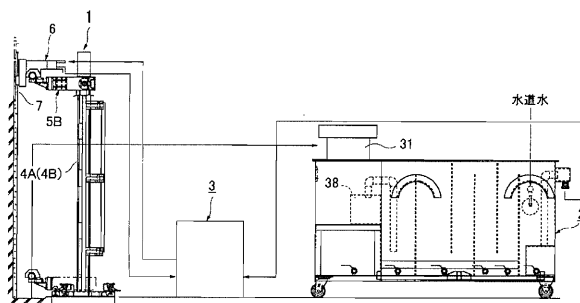
図一 1 フレックスソー工法システム構成図

フレックスソー工法は、コンクリート躯体部とモルタルの境界部をスライスして剥離させるものであり、システム構成図を図一1に示す。

#### 1) モルタル剥離装置概要

図一2は、モルタル剥離システムを示す設備全体図である。

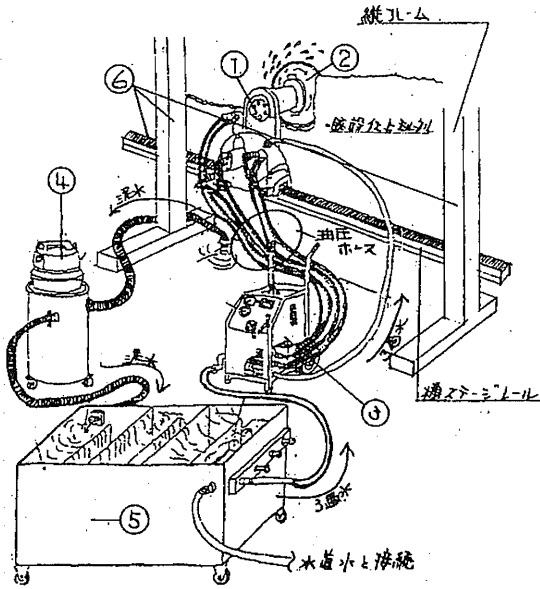
モルタル剥離システムは、モルタル剥離対象施工面に対峙して設置されるモルタル剥離装置1と、モルタル切削部から流下するモルタル切削泥水を回収するとともに浄化しモルタル剥離装置1に冷却水として供給するための浄化槽2と、モルタル剥離装置1のカッター装置6に対して作動油を供給するとともに、冷却水の供給を制御するパワーユニット3とから構成されるシステムである。



図一 2 モルタル剥離システム全体図

図一3に全体構成説明図、図一4に装置詳細図を示す。

ここで①～⑥の名称は次のとおりである。①：フレックスソー、②：ブレード（削孔刃）、③：油圧パワーユニット、④：水中ポンプ内蔵バキューム、⑤：浄化槽、⑥：システムフレーム



図一三 全体構成説明図

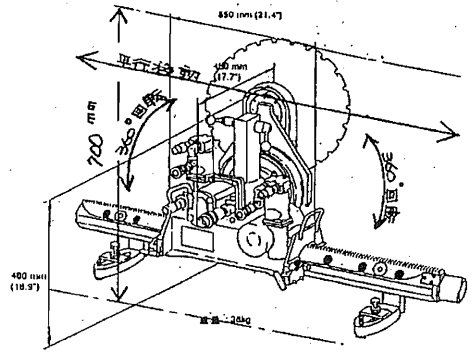
## 2) 切削装置

図一五は、コンクリート表面のモルタル剥離要領を示す斜視図であり、図一六は、その断面図である。

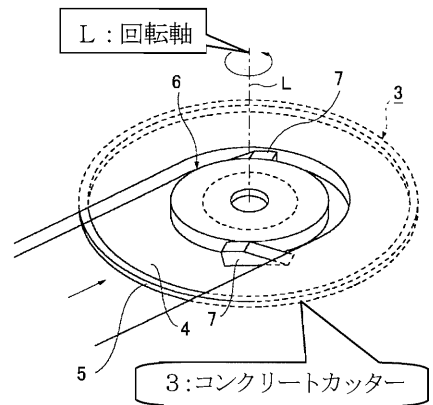
コンクリート躯体の表面にモルタルが所定厚で積層された壁面を対象として、モルタルを除去するために、回転軸に保持された円板状のコンクリートカッターを持ち込み、モルタルをコンクリート躯体から切削分離し除去するようにしている。

すなわち、回転軸Lをコンクリート躯体面に対して直交的に保持し、コンクリート躯体とモルタルとの境界部にコンクリートカッターを挿入し、コンクリートカッターをコンクリート躯体面に対して平行的に移動させることによりモルタルを切削分離するようにしている。

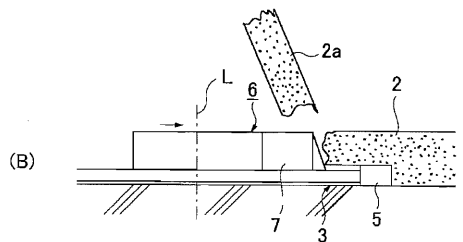
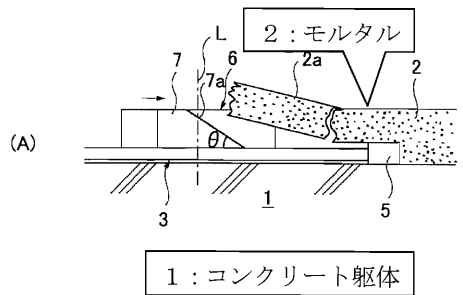
無垢のカッター基板とし、かつ発生音を抑えるためには中間層に樹脂板を介在させ両面に基板用鋼板を積層した、消音型カッター板を使用することが望ましく、消音型カッター板を使用することにより、単に鋼材よりなるカッター基板を用いた場合と比較すると騒音が約40%程度低減されるようになる。



図一四に装置詳細図



図一五 モルタル剥離要領斜視図



図一六 モルタル剥離要領断面図

### 3) カッター装置の移動

モルタル剥離装置は、床面に対して起立支持される縦フレームと、縦フレームに沿って昇降自在な横ステージと、この横ステージ上を水平方向に沿って移動自在で、回転軸がコンクリート躯体面に直交的に保持されたコンクリートカッターを備えるカッター装置で構成されている。

カッター装置は、装置本体よりコンクリート躯体面に沿う方向に突出するとともに、基端部を回転中心として水平軸回りに揺動自在のアーム部材を備え、アーム部材の先端部にコンクリート躯体面に対して回転軸が直交的に支持された円板状のコンクリートカッターを備えた装置である。

コンクリート躯体とモルタルとの境界部にコンクリートカッターを挿入し、コンクリートカッターをコンクリート躯体面に対して平行的に移動させることによりモルタルを切削分離する。なお、カッター装置は、コンクリート躯体面に直交する方向に数十 mm 程度であるが移動できるようになっており、コンクリート躯体面とモルタルとの境界部に精度良くコンクリートカッターを置決めできるようになっている。

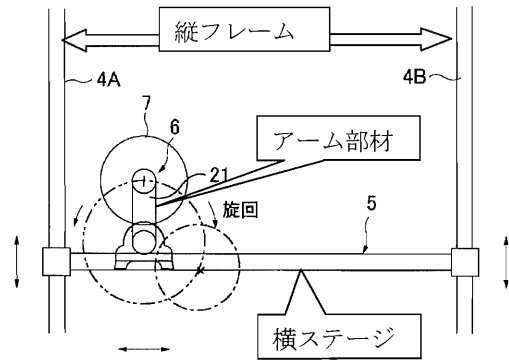


図-7 カッター装置 6 の操作要領図

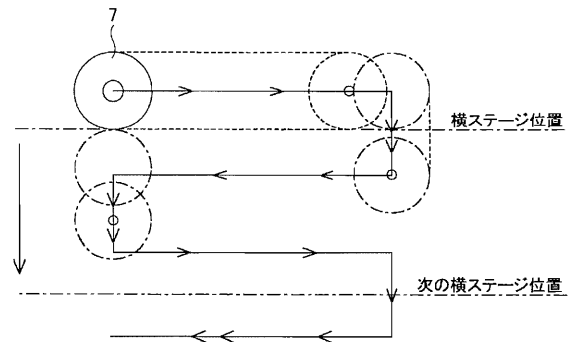


図-8 コンクリートカッター 7 の移動軌跡図

### 4) フレックスソー工法の特徴

- ① フレックスソーは、H2.5m×W3.0mのシステムフレームの横ステージにセットし、水平・垂直移動、カッター部の360度旋回機能を有し、1回の固定で7.5m<sup>2</sup>の作業が可能。
- ② 耐震壁の増し打ち工事の全工程を施工できる耐震補強システムを、あと施工アンカーを打設するサイレント工法とで構成できる。
- ③ フレックスソーは、マイコン制御、リモコンで操作する。
- ④ 切削作業で発生するモルタル切削泥水は、バキュームホースで吸引し、浄化槽でろ過して、再びカッター部へ冷却水、切削水として循環利用する。
- ⑤ コンクリート躯体部とモルタルの境界部をスライスして剥離させるため、低騒音・低振動・少粉塵を実現。
- ⑥ 耐震補強するエリアを空けるだけで作業が可能で、建物機能の大掛かりな移転、引越し等が不要となり、経費の大幅な低減が可能。

#### 4. 国立名古屋病院耐震強化整備工事施工実績

国立名古屋病院は、SRC造、地下1階、地上10階で800床を有する大規模病院である。

耐震強化整備工事は、「病院の建物を使用したまま基本的な病院機能を止めることなく、確実かつ安全に施工する。」ことが最重要要求項目で、耐震強化整備工事のうち耐震壁増し打ち補強での既設仕上げモルタルの撤去が工事の成否を決定する工種となっていた。

フレックスソー工法にて施工した結果の振動・騒音および工程について報告する。

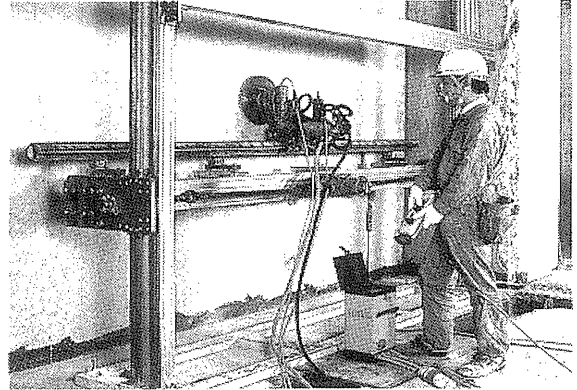


写真-1 フレックスソーによる施工状況

##### 1) 騒音・振動

在来工法とフレックスソー工法との騒音・振動の比較実験では、図-9に示すように大幅に低下している。

フレックスソー工法による施工時と施工していないときの騒音・振動を同室内で測定した結果を、図-10、図-11に示す。

振動は、施工していないときより値は若干大きくなっているが20dB台であるため、ほとんど違いを実感しなかった。

騒音は、施工していないときと比べ約10dB大きな70dBであった。実験値に比べ大幅に低騒音化となっている。

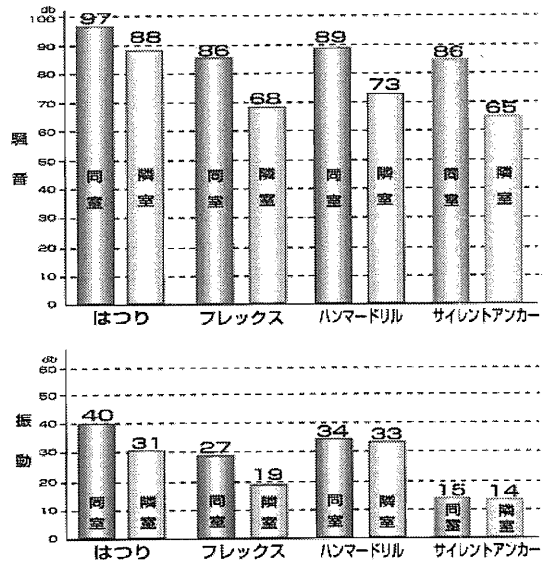


図-9 振動、騒音比較図

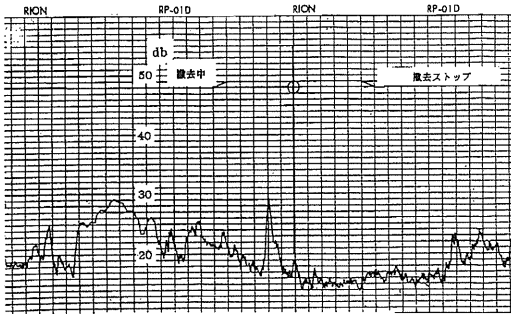


図-10 振動測定

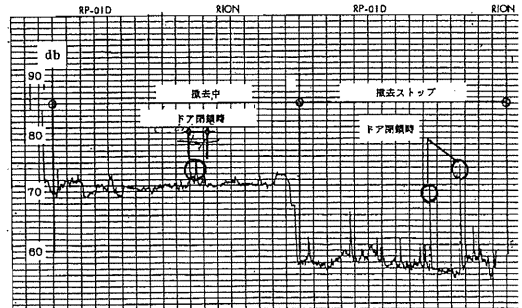


図-11 騒音測定

## 2) 工程

「病院の建物を使用したまま基本的な病院機能を止めることなく、確実かつ安全に施工する。」というコンセプトから、エリア区分を行い、施工エリア以外の場所では、診療を行う方法とした。

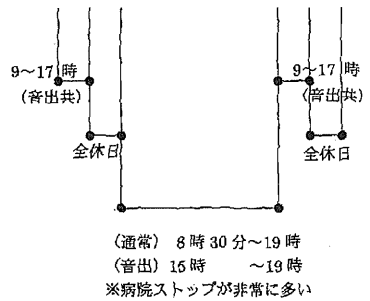
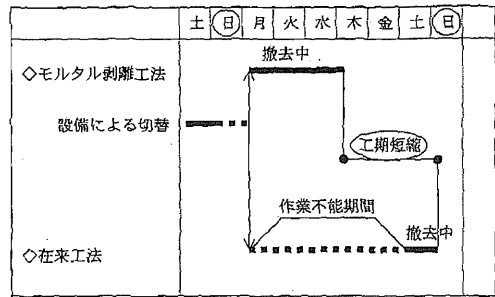
1 エリア内での耐震壁仕上げモルタル撤去は平均3壁として、1壁の仕上げモルタル撤去数量は、平均15m<sup>2</sup>であり、1エリアでは45m<sup>2</sup>になる。1エリアでの在来工法と本工法との比較工程を図一2に、表一に工法比較表を示す。

工事条件は、

- ①作業時間は、平日8時30分～19時、
- ②音がでる作業は、15時～17時

1 エリア全体概略工程条件

- ・モルタル撤去、設備配管切り回し・・・1ヶ月
  - ・後施工アンカー、躯体工事・・・1ヶ月
  - ・仕上げ、医療機器移設調整・・・1ヶ月
- 計3ヶ月



図一12 工程比較図

表一1 工法比較表

在 来 工 法	モルタル剥離工法(フレックスソー工法)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・はつり作業は平日にはほとんどできないため、病院が休日の土曜日作業となる。</li> <li>・しかし、休日も入院患者対応がある場合、翌週までの作業となることが多い。</li> <li>・1週間単位のズレが常態化し、工程管理にならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平日の8時30分～19時に作業ができた。</li> <li>・病院より工事ストップを指示されることは極めて少なかった。</li> <li>・1日当たり平均6m<sup>2</sup>で1壁3日間と安定していた。</li> </ul>

## 5. おわりに

フレックスソー工法により、安定した工程管理が実現したが、騒音は、施工していないときと比べ約10dB大きな70dBと従来工法より大幅に改善しており、病院から工事ストップを指示されることは極めて少なかった。

しかし、依然工事騒音を発生させていることに違いはなく、医療機器使用時の電子音が聞きづらい、あるいは、病院スタッフ・入院患者への精神的苦痛を与える等、病院機能を損なう恐れもあり、更なる低騒音化に努力する所存である。