

# 既存病棟への耐震補強工事

## Seismic Reinforcement Work for an Existing Ward

田中 淳一\*  
Junichi Tanaka

### 要 約

山梨県中央市の国立大学法人山梨大学医学部附属病院（旧山梨医科大学）は昭和56年（東病棟）および昭和58年（西病棟）に当社が施工した建物であり、阪神・淡路大震災の教訓を生かし、災害時における初期救急医療体制を充実強化するために災害支援病院として位置づけられている。

当初設計は昭和55年であり、昭和56年に施行された新耐震設計法以前の設計となっており、耐震診断の結果、補強を要すると判定された。

補強工法の選定については、病院の運営に支障を来さない工法（『完全居ながら』施工）として、外置き制震フレームによる補強工法が採用された。既存建物に隣接してトラス形式のプレキャストによる制震フレームを構築し、既存建物4階床レベルに粘性系の制震ダンパーを接合して地震時の振動を棟間のダンパーにて吸収する工法である。病院の利用者や業務に与える影響を極力排除して補強を行う必要があり、規制・制約が多く、また、制震フレーム・制震ダンパーの製作および組立・取付などあらゆる面で、施工精度を要求される難易度の高い工事である。

### 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 補強設計概要
- § 3. 施工概要
- § 4. 施工報告
- § 5. まとめ

### § 1. はじめに

本工事の施工場所は、東海地震防災強化地域内に位置し、直近には曾根丘陵断層と呼ばれる活断層群がありM7クラスの大地震が発生する可能性が指摘されている地域であるため、地震後の建物機能の早期復旧を考慮した場合、耐震補強は必要不可欠と判断された。

補強工事に際しては、病院という用途上、建物内部の補強は非常に困難であり、外部からの『完全居ながら』施工、かつ、施工時の騒音・振動を極力減少させることが必須条件となるため、補強工法、補強位置の選定および施工方法については、事前に綿密な計画を練る必要があった。



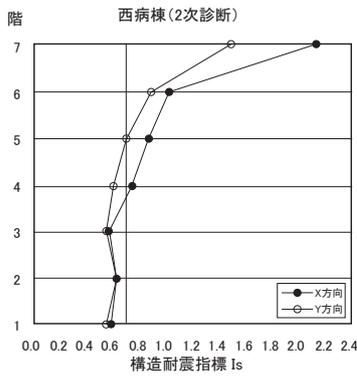
写真一1 山梨大学医学部キャンパス 全景

### § 2. 補強設計概要

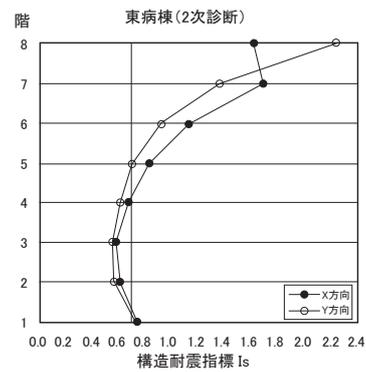
#### 2-1 耐震診断結果概要

平成11年に「既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」（財）日本建築防災協会による2次診断および3次診断を行った結果、構造耐震性能指標  $I_{so}=0.7$  を満足しない階が存在した。各次診断における耐震診断指標  $I_s$  値を図一1～4に示す。

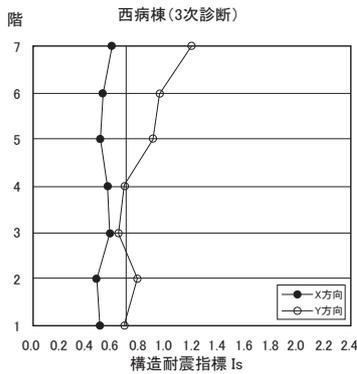
\*横浜（支）甲府建築（出）



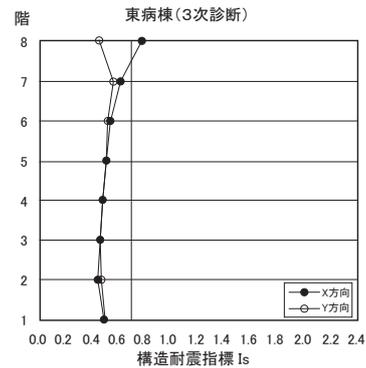
図一1 西棟病棟のIs値(2次診断)



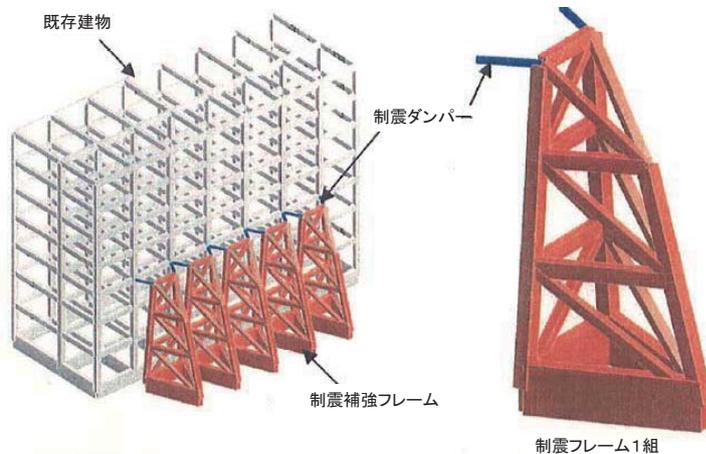
図一3 東棟病棟のIs値(2次診断)



図一2 西棟病棟のIs値(3次診断)



図一4 東棟病棟のIs値(3次診断)



図一5 制震フレーム概要図

2-2 補強工法および補強位置の選定

補強工法の選定においては当初、耐震・免震・制震と様々な工法が検討されたが、以下の選定理由により、外置制震フレームによる補強工法が採用された。

- ・外部からの補強であり、既存建物に改修が波及しない。  
→『完全居ながら』施工が可能。
- ・既存建物への影響は4階床レベルのダンパー接合のみ。  
→ 騒音・振動を最小限に抑えることが可能。

また、補強位置については各病棟の北側がアウトフレームとなっているため、ダンパーと既存部の接合におい

ても完全居ながら施工が可能となった要因である。

2-3 補強計画概要

トラス形式のプレキャスト造による制震フレームを構築し、既存建物の地震時振動を棟間のダンパーにて吸収する。

ダンパーはX方向とY方向の両方向に効かせるように、60°の角度で取り合うように計画した。

各病棟の補強構造体は5組の制震フレームを連ねたものとし、各棟10台のダンパーを用いた(図一5)。

### §3. 施工概要

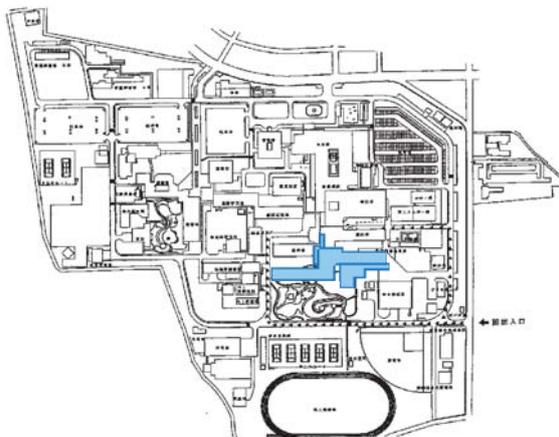
#### 3-1 工事概要

- (1) 工事件名：山梨大学下河東団地基幹・環境整備  
(附属病院棟耐震補強等)
- (2) 発注者：国立大学法人山梨大学
- (3) 設計者：(株)山下設計 施設・環境部 施設管理課
- (4) 工事場所：山梨県中央市下河東 1110  
山梨大学医学部キャンパス構内
- (5) 工期：自) 平成 18 年 6 月 20 日  
至) 平成 19 年 3 月 23 日
- (6) 施工形態：西松建設株式会社 単独
- (7) 建築規模：制震フレーム 10 基  
制震ダンパー 20 基  
杭 現場打オールケーシング 22 本  
(支持層 GL-12.00 m)  
地下躯体 鉄筋コンクリート  
地上躯体 プレキャストコンクリート  
PC 鋼棒緊張方式

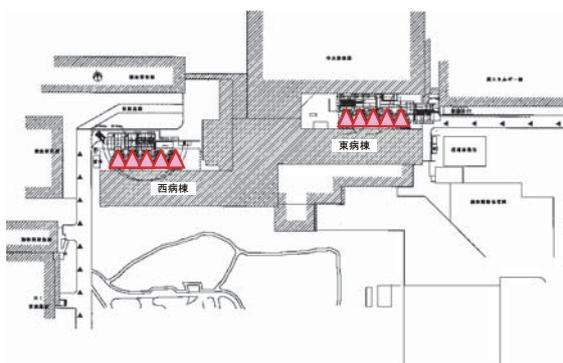
#### 3-2 近隣状況・施工条件

##### (1) 近隣状況

建設地は山梨県のほぼ中央の田園地帯に位置する。



図一6 建物位置図



図一7 制震装置配置図

山梨大学医学部キャンパス（敷地面積 225,461 m<sup>2</sup> 約 68,200 坪）附属病院施設内の南側部分，北側正面入口から外来棟，中診棟に続く東・西病棟が今回の耐震補強工事エリアとなっている。

##### (2) 施工条件

- ① 病院は 24 時間業務で，工事側の作業時間は基本的に月曜日～土曜日の 8：00～17：00 騒音および振動の出る作業は時間が制限された。
- ② 作業エリアは西病棟と東病棟に別れているが病棟内の通行は制限され，行き来は建物を大きく迂回して行った。また，西病棟および東病棟とも別棟の研究棟などに囲まれており敷地が狭く，病院関係者との動線と交差している。

#### 3-3 品質管理・工程管理・原価管理・安全管理

##### (1) 品質管理

基礎と PC 部材の埋込定着端の精度を確保した。制震フレームの製作および組立精度を確保した。既存建物と制震ダンパー接合部の取付精度と強度を確保した。

##### (2) 工程管理

病院担当者と密なる打合せを行い，病院業務への影響を極力なくし，クレームがなく作業が中止とならないよう工程の管理を行った。

##### (3) 原価管理

現地調査を確実にし，手戻りや不確定要素をなくすように配慮した。

##### (4) 安全管理

既存病院の敷地内の工事であるので，病院関係者と動線の交差が発生する場所では工事エリアを明確にして立入禁止措置を行った。

工事車両の運行速度の制限および誘導員の適正配置を行い，第三者災害の防止に努めた。

### §4. 施工報告

#### 4-1 施工上の留意点

本計画の施工に関して最も重要な点は，病院の運営に支障を来さない工法の選択と要求された施工精度の確保である。

##### (1) 振動および騒音

既存病棟の耐震補強であるため，病棟に与える影響を極力排除する。

##### (2) 杭および基礎

杭に摩擦抵抗を考慮している孔壁の処理，基礎の制震フレームの埋め込み定着端の施工精度を確保する。

##### (3) 制震フレームおよびダンパー

斜めに配置する部材があるので施工精度の管理が要求された。また既存建物へのダンパー取付けベースプレートの施工方法および施工精度の管理が重要となった。



写真一2 杭頭防音シート囲い



写真一4 基礎配筋原寸モックアップ (実物大)



写真一3 レッカーによる杭頭余盛撤出



写真一5 アンカーフレーム施工状況

## 4-2 対策の検討・計画

### (1) 振動および騒音

建設用重機，機械を低騒音・低振動型とした。

特に杭頭処理は杭頭部余盛り部分を遮音シートにて囲い，切断後レッカーにて場外へ搬出し，破碎処分を行った（写真一2，3）。既存病棟外壁部のあと施工アンカーを施工するに当たり，穿孔機械を低振動・低騒音タイプ（ダイヤモンドコアによる非打撃）としたが，(3)で述べるように既存建物へのベースプレート取付方法を検討した結果，あと施工アンカーの施工を取止める事ができ，既存病棟への振動，騒音を低減する事が可能となった。

### (2) 杭および基礎

孔壁の摩擦抵抗，振動および騒音を考慮して全回転オールケーシング掘削機とした。

制震フレーム定着端の施工精度を確保するために図面上で検討した資料に基づき基礎配筋原寸のモックアップ（写真一4）を作成し，基礎，地中梁，柱の配筋位置とアンカーフレームの形状，PC シース管の配置の検討および確認を行った。

現場施工においてモックアップでは表現できなかった杭定着筋が柱・地中梁主筋の配置に影響しアンカーフレームの現場切欠き加工，地中梁主筋定着位置の移動等を余儀無くされた（写真一5）。

### (3) 制震フレームおよびダンパー

施工に先立ち，モックアップを作成し全体の形状，納まりおよび施工手順等の確認を行った（写真一6，7）。

現場施工時には各節の計測ポイントを決定し，レベル，レーザー墨出し器，勾配定規等により傾きの確認を行った。既存建物へのベースプレート取付方法（図一8），あと施工アンカー施工場所の検討および既存配筋位置の確認を行った。

電磁波探査による既存の柱・梁配筋位置出し（写真一8），あと施工アンカー打設位置および深さの確認（写真一9）を行った結果，柱・梁の主筋および鉄骨にあと

施工アンカーが干渉することが判明した。

あと施工アンカーボルトとベースプレートの取付け穴の余裕が1mmと厳しい事も踏まえて、設計事務所に接合方法の変更を提案し、既存建物の柱にダンパー接合プレートを追加し、PC鋼棒により既存柱を挟み込む方法に変更した(図-9, 10)。

ダンパー接合プレート(図-11)の追加により制震フレームと既存躯体との離れが変更となったが、杭工事施工前にベースプレート取付方法の検証を行うことができた事により、杭位置の変更を行うことで対応した。

これにより制震フレームおよびダンパー本体は設計変更をすることなく施工することが可能となった。

また、既存躯体へのあと施工アンカーをなくした事で、穿孔による既存躯体の構造体に影響を与えることなく、病棟への振動および騒音の発生も低減でき、施工精度の向上も図ることが可能となった。

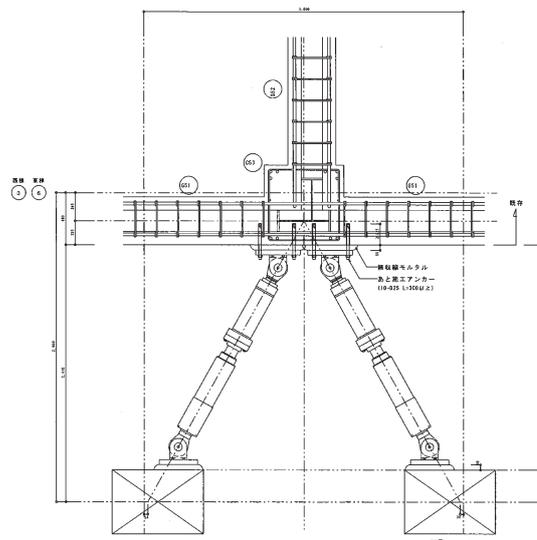


図-8 制震ダンパーのあと施工アンカーによる接合方法(原設計)



写真-6 制震フレームモックアップ (1/10)

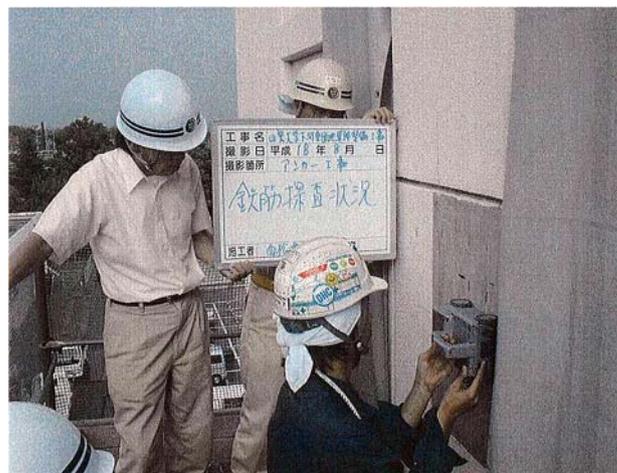


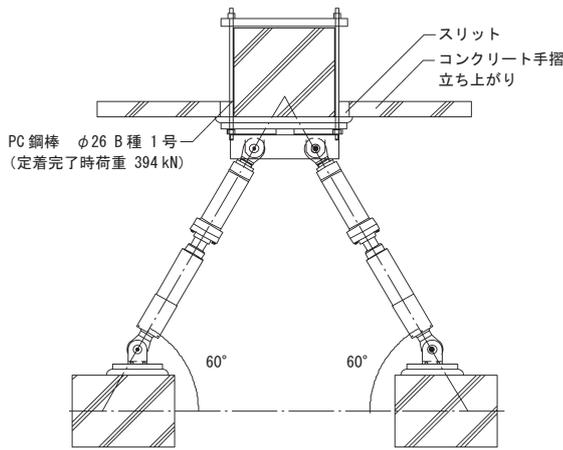
写真-8 電磁波探査による柱・梁配筋状況確認



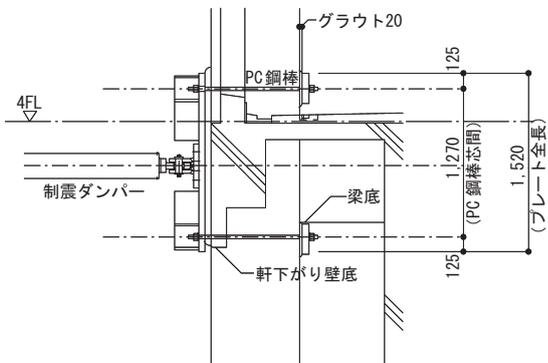
写真-7 制震ダンパーモックアップ (実物大)



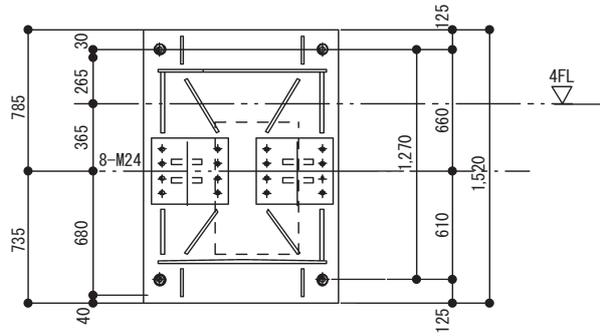
写真-9 あと施工アンカーの打設位置確認



図一〇 制震ダンパーのPC鋼棒による接合方法（設計変更）



図一〇 制震ダンパーのPC鋼棒による接合方法（断面詳細図）



図一〇 制震ダンパー接合プレート詳細図

§ 5. まとめ

外置き制震フレーム（プレキャスト造）による耐震補強工事の施工報告を行った。

今回の工事は前例のない工事のため、ポイントとなる部位のモックアップの作成を行い、早期における問題点の掌握に努めた。

結果として、手戻り工事がある程度未然に防ぐことができたと思われる。

また、既存病棟と制震ダンパーの接合方法をPC鋼棒と接合プレートによる挟み接合に変更したことで、既存病棟への振動および騒音の影響を大幅に低減でき、かつ、ダンパー取付時の許容値が緩やかになり（1 mm→20 mm）、施工性と施工精度の両面において非常に効果的であった。

本工事は現在施工中であり、平成19年3月末の無事完了を目指している。

最後に本工事において数多くのご指導、ご協力を頂いた関係者各位に厚くお礼を申し上げます。