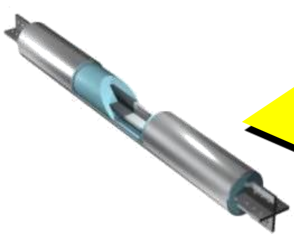
日本でのRC建物への 座屈拘束ブレースの適用事例



2015年11月13日(五)

含挫屈束制支撐之RC構架
耐震設計、試驗與應用研討會

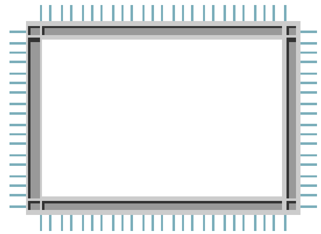
目次

１　日本の代表的なRC造の耐震補強方法

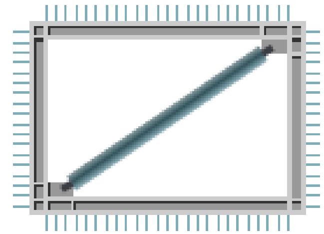
２　適用例の紹介
　適用例１　病院（RC造６階建）
　適用例２　ホテル（S造１７階建）
　適用例３　集合住宅（RC造９階建）
　適用例４　大学校舎（RC造５階建）

日本の代表的なRC造の耐震補強方法(1)

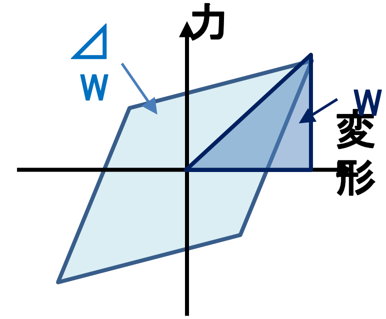
アンボンドブレース
(日本建築センターの一般評定)

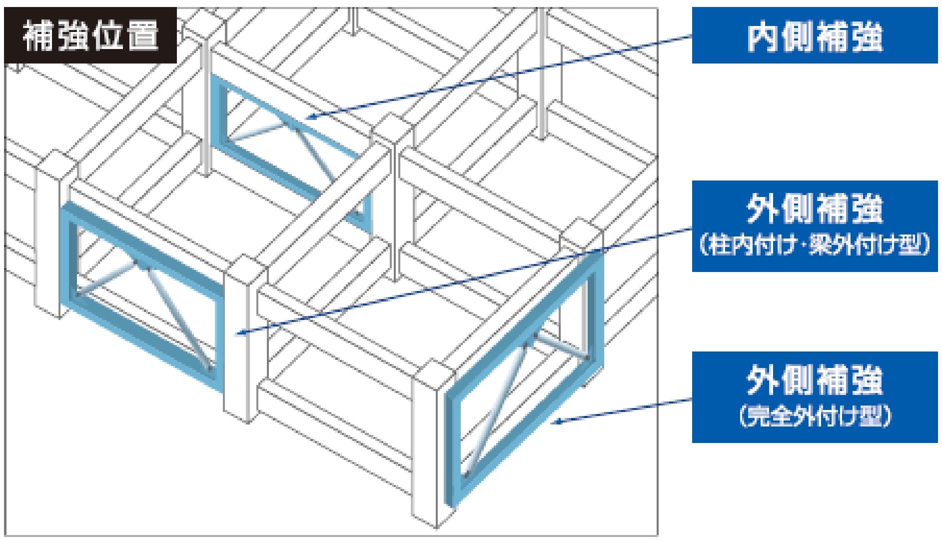


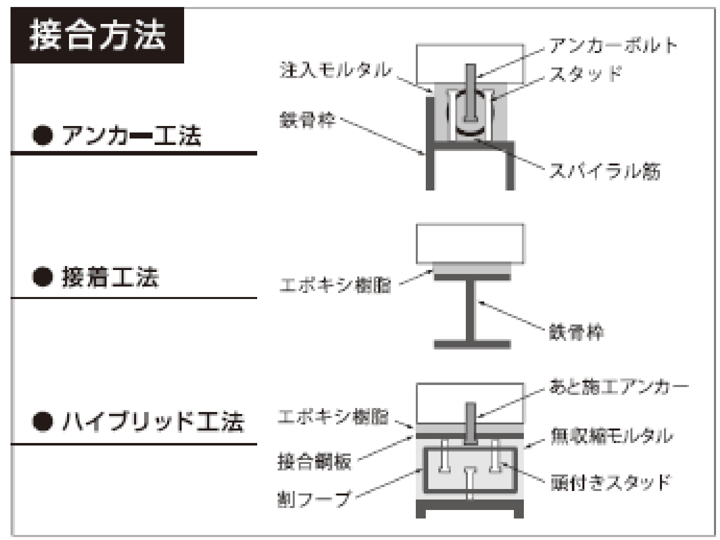
従来型の枠鉄骨
(建築防災協会の耐震改修指針)



従来型の枠鉄骨で
アンボンドブレースを設置

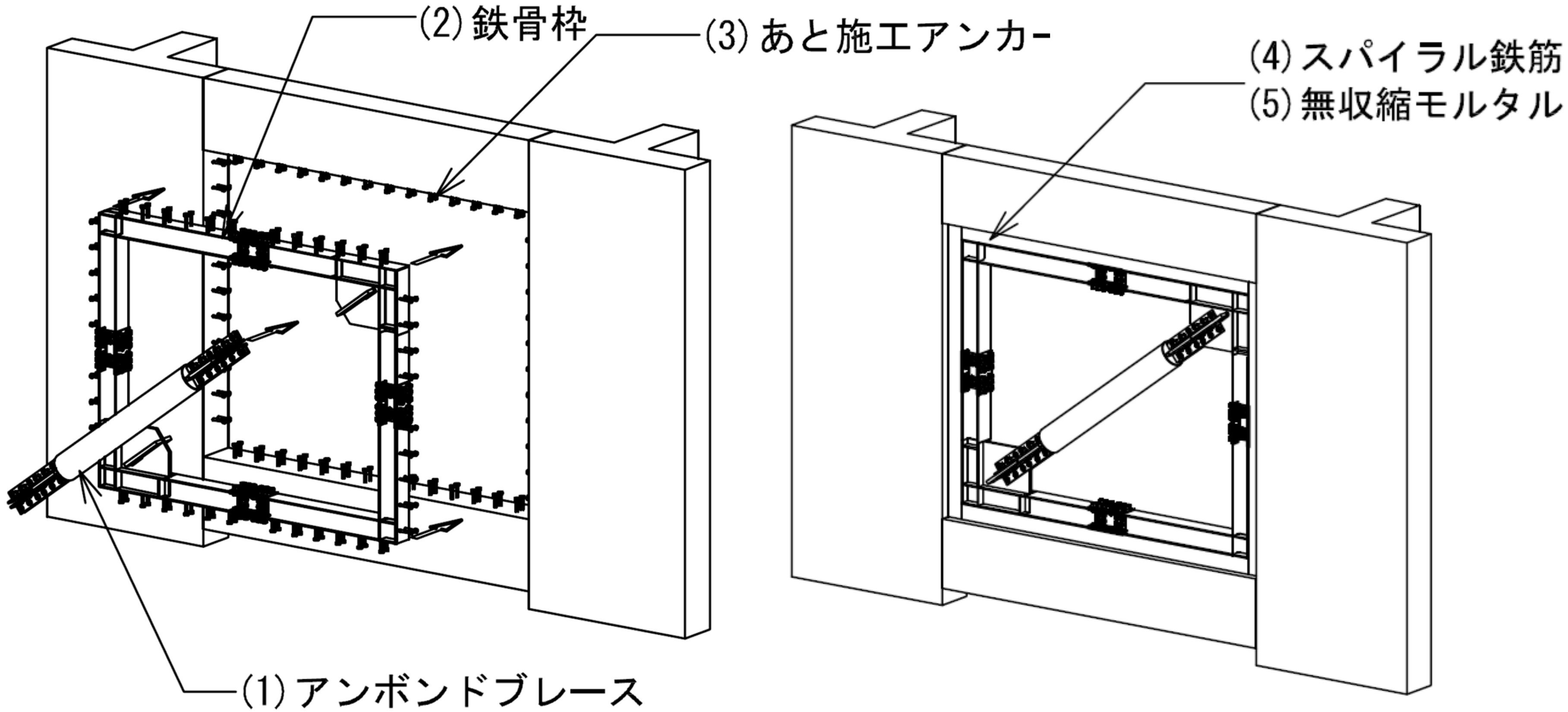






RC既存躯体に鉄骨フレームを施工し、そのあとで
座屈拘束ブレースを設置する工法が主流

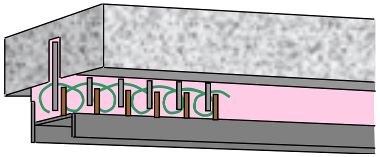
日本の代表的なRC造の耐震補強方法(2)



座屈拘束ブレースの引張圧縮力を鉄骨フレームを介して確実にRC造に伝達することができる

日本の代表的なRC造の耐震補強方法（3）

•Addition of Steel frame with Buckling Resistant Brase(BRB)



<u>Stud and Reinforcing bar Method</u>

RC躯体と鉄骨フレームとの接合は、アンカー筋とモルタル充填により、せん断力と圧縮力を伝達する

日本の代表的なRC造の耐震補強方法（4）

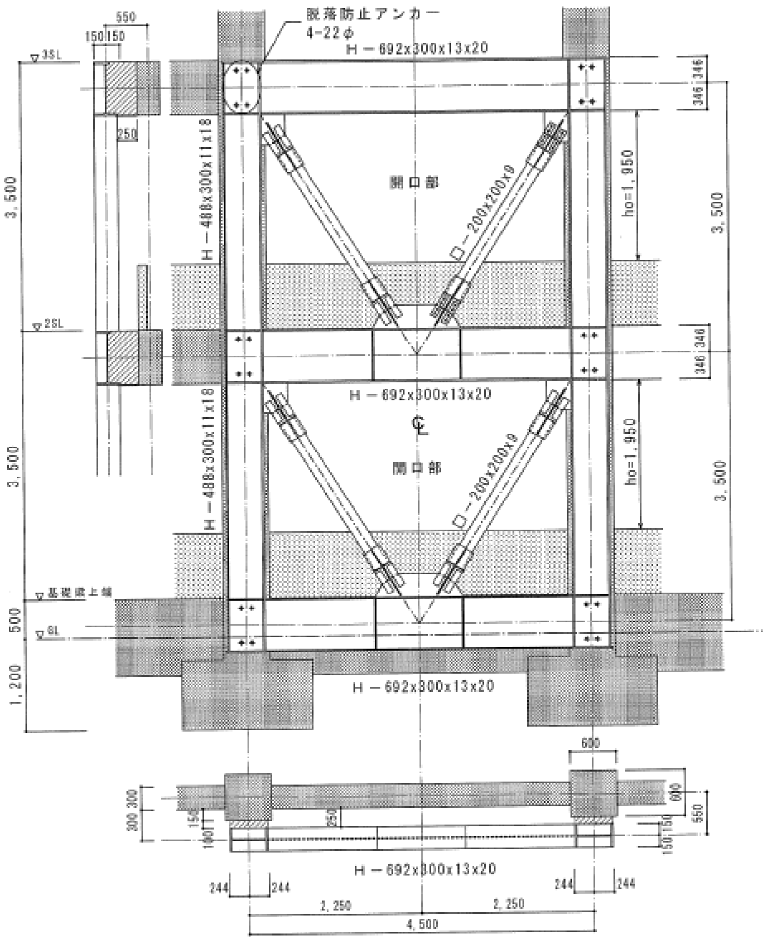
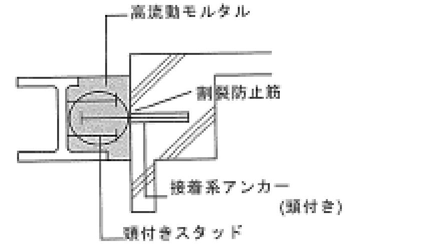
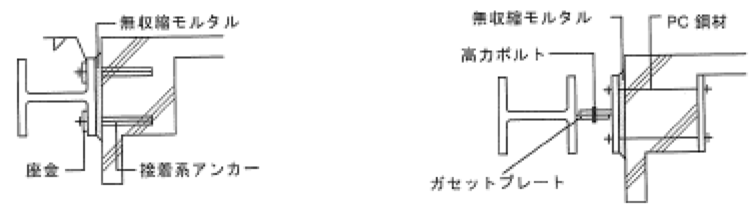


図 5.1-11　補強架構概要図



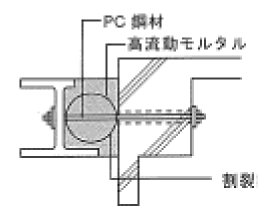
解図 3.1.1-3　あと施工アンカーによる間接接合法



(a)　あと施工アンカーによる直接接合

(b)　PC 鋼材で固定したベースプレートによる直接接合

図 3.1.1-4　あと施工アンカー及びベースプレートによる直接接合法



解図 3.1.1-5　PC 鋼材による摩擦直接接合法

出典;日本建築防災協会「外側耐震改修マニュアル」、2009年10月

日本の代表的なRC造の耐震補強方法（5）

教育施設

教育施設

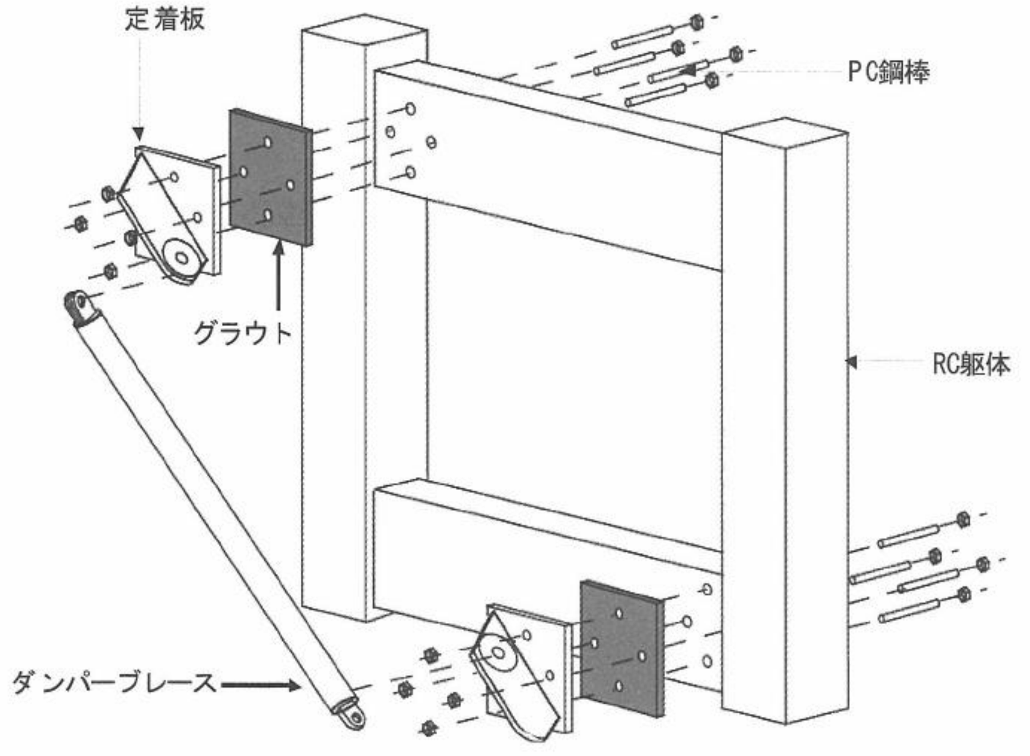
庁舎

病院

庁舎

集合住宅

座屈拘束ブレースによる特殊な補強例



解図 2.1.1　枠なし外付け履歴型ダンパー補強

出典；　建築研究資料

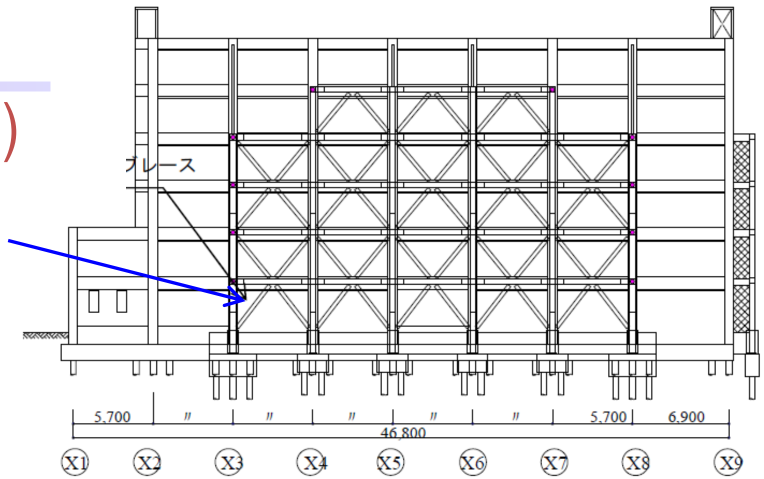
「履歴型ダンパーを用いた既存建築物の耐震改修」、2010年12月

(From Nippon Steel Engineering)

Installation of Dampers

(Example 1)

Buckling-Restrained (Unbonded) Braces with Added Exterior Frame



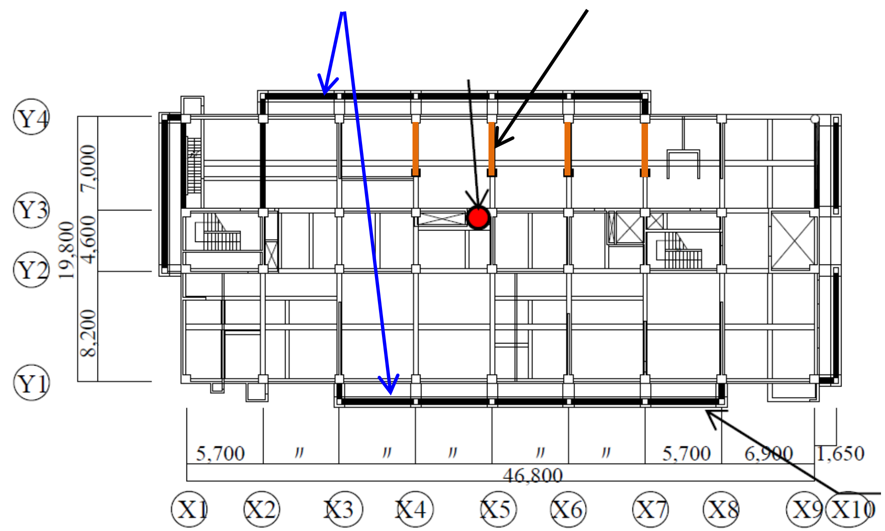
Y1 Elevation

Hospital:

RC Structure
6-story + Ph 2-story
5,400m2/floor
Built 1975, Retrofit 2011

: Unbonded Brace

: Additional RC Wall



1st Floor Plan

External Frame Installation

(From Nippon Steel Engineering)

座屈拘束ブレースの適用例　１

Completion of Erection

(From Nippon Steel Engineering)

Connections

High-Strength Tie Rod

Girder Connection to
Existing Concrete Structure

Finish Painting

(From Nippon Steel Engineering)

座屈拘束ブレースの適用例　１

(From Nippon Steel Engineering)

Construction of Additional RC Wall

Re-Bar Installation

Concrete Pouring

Completion

座屈拘束ブレースの適用例　1

Retrofit Completed

Balcony

(From Nippon Steel Engineering)

座屈拘束ブレースの適用例　２

Hotel　in Tokyo

Façade View

出典：日本建築防災協会理事長賞・
耐震改修優秀建築賞　より

座屈拘束ブレースの適用例　２

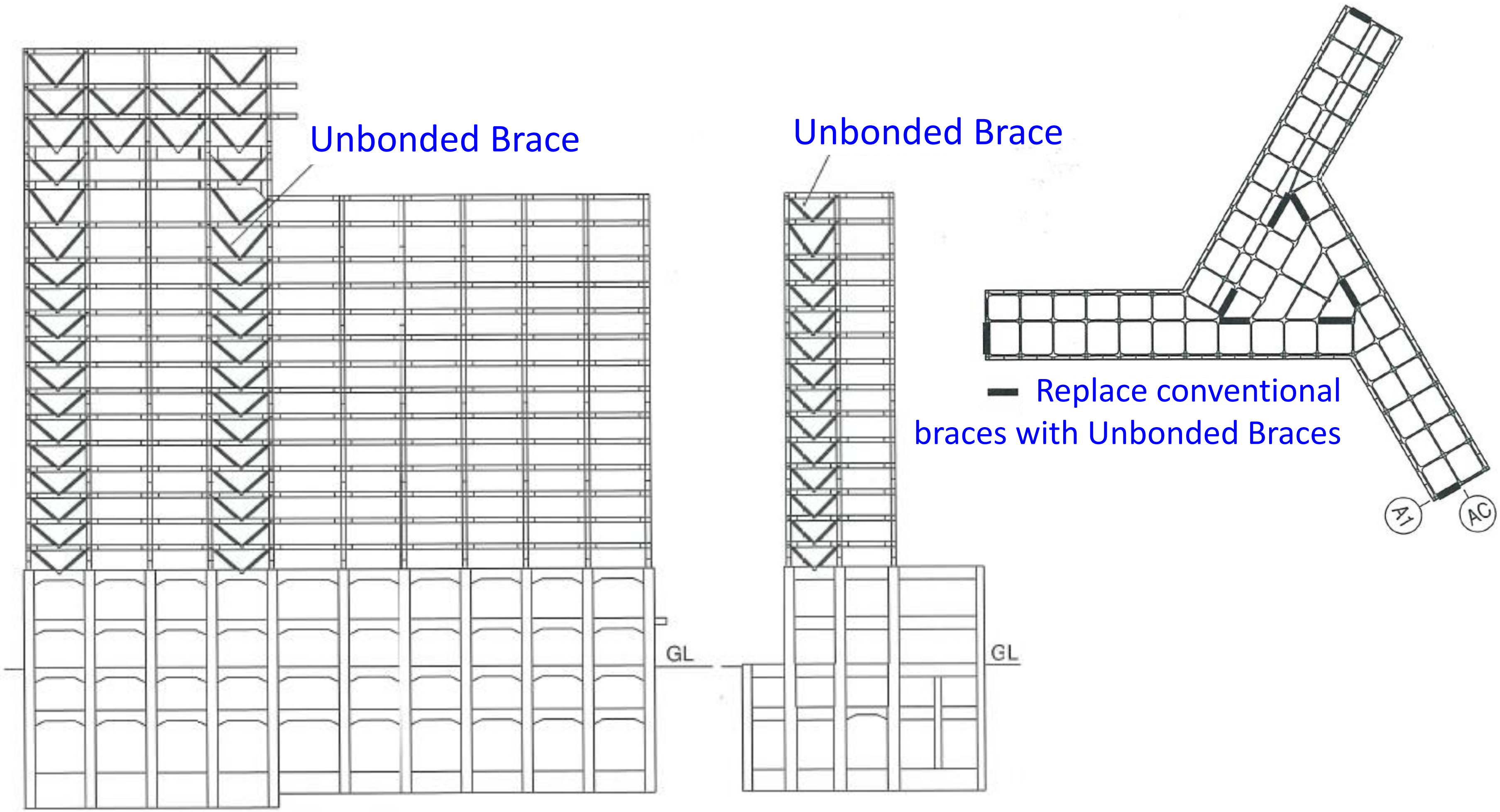
OUTLINE OF THE BUILDING

- Structural System
  - Concrete cased steel structure below 3rd Floor
  - Steel Structure above 3rd Floor
- Story: 17-story superstructure with 3-story basement and 3-story penthouse
- Occupancies: Hotel and retails
- Built: 1964
- Retrofit: 2007
- Floor Area: approx 80,000m2

*Seismic rehabilitation was performed under normal hotel operation with slight exception.

座屈拘束ブレースの適用例　２

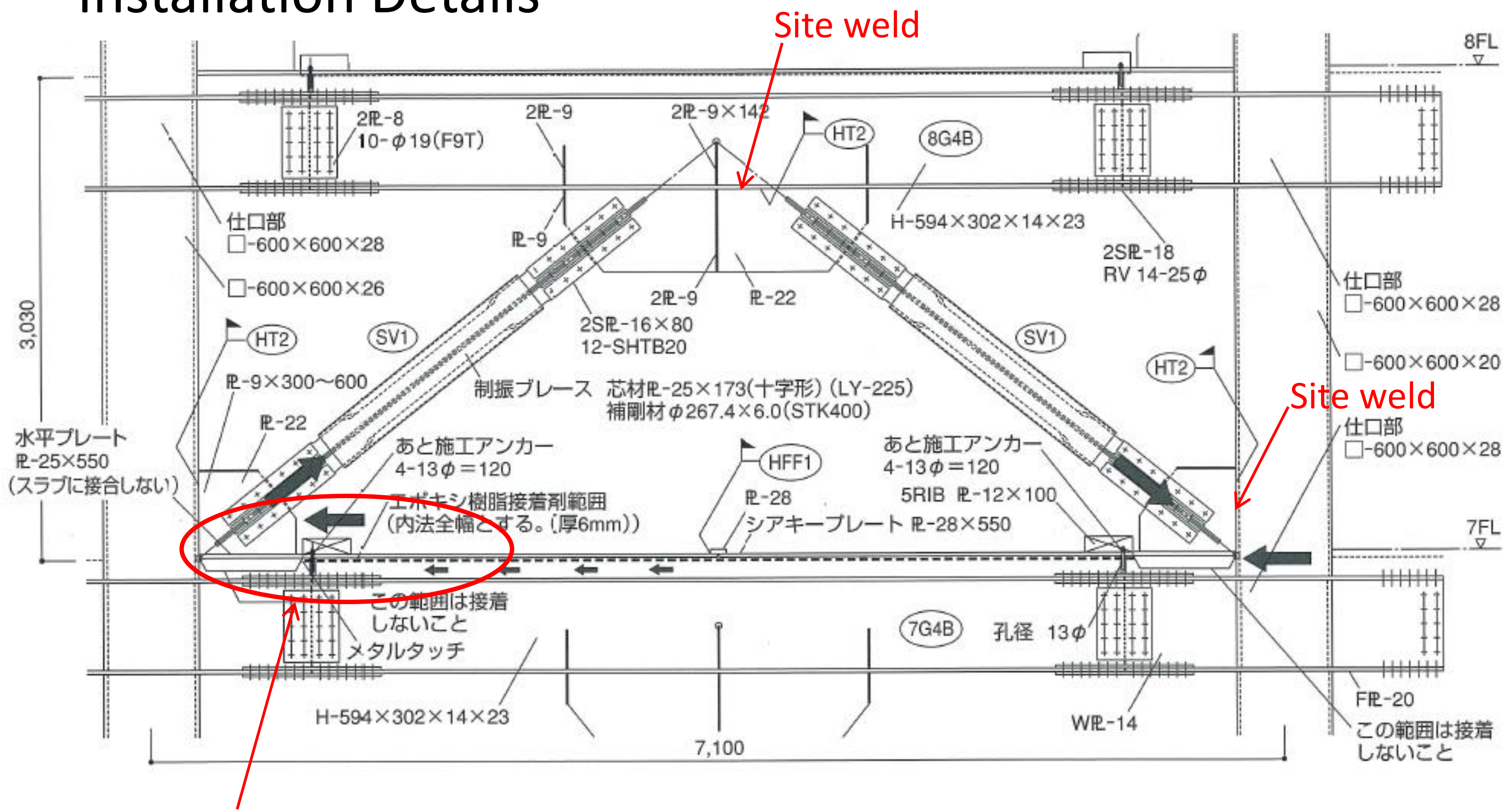
Key Plan



“AC” Elevation　　“A1” Elevation

出典：日本建築防災協会理事長賞・耐震改修優秀建築賞　より

Installation Details

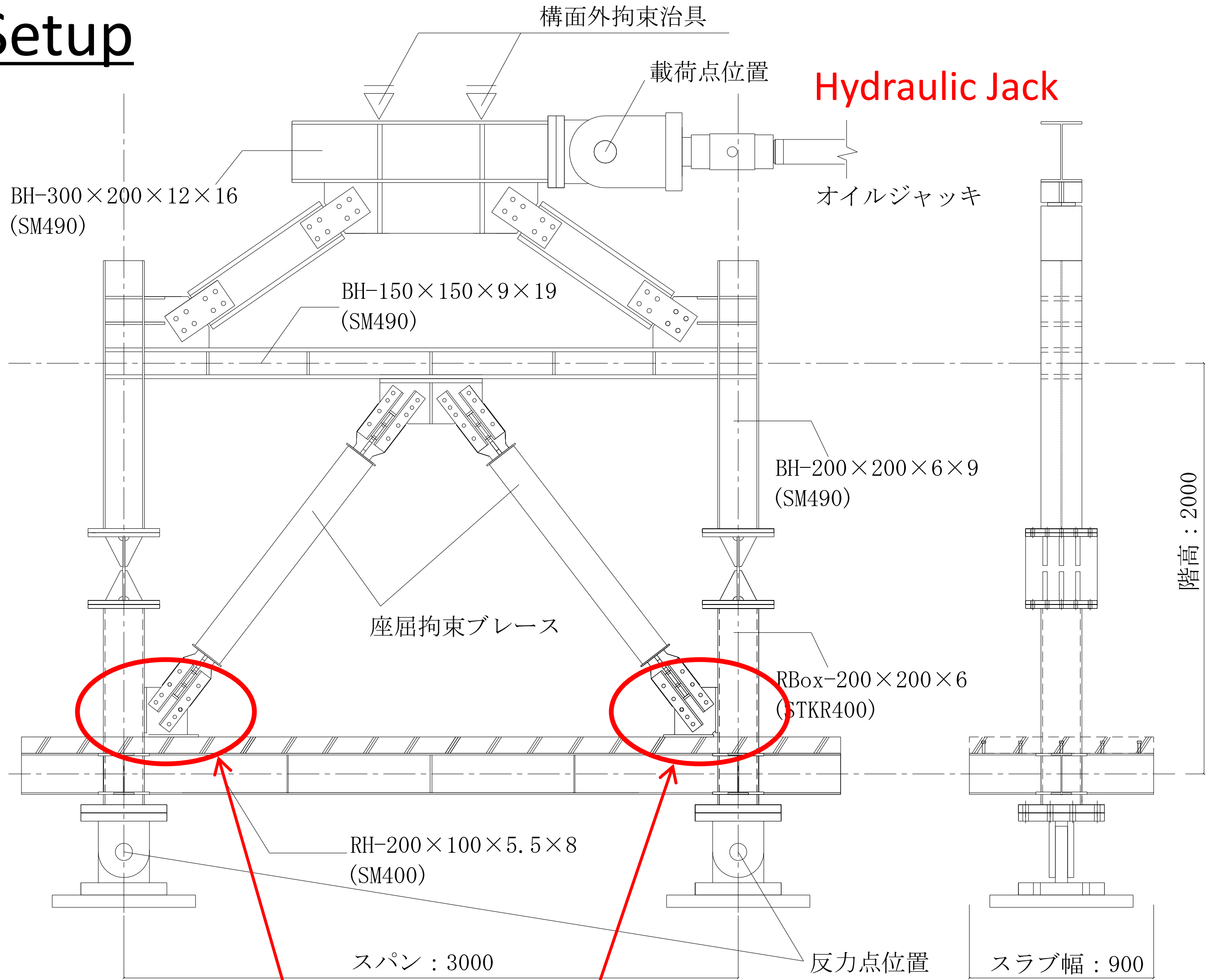


Shear-key plate joint method to eliminate noise and vibration due to removal of existing lightweight concrete.

出典：日本建築防災協会理事長賞・
耐震改修優秀建築賞　より

Subassembly Test of “Shear-key Plate Joint”

Test Setup

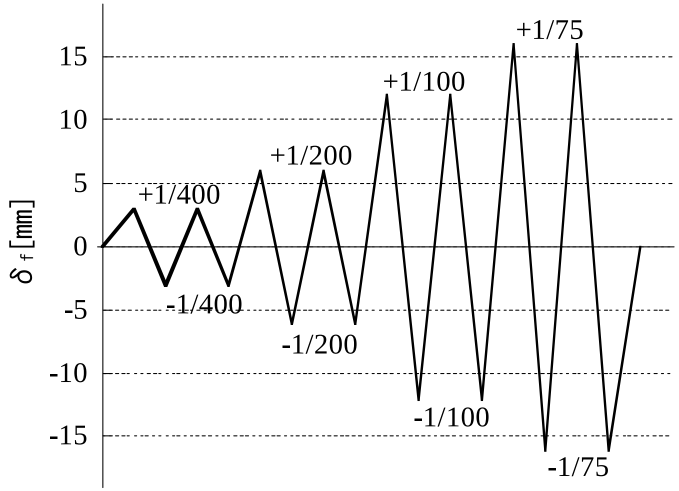


Shear-key plate joint subject to verification
(Estimated ultimate capacity: 425kN)

Subassembly Test of “Shear-key Plate Joint”

Test 1:

- Objective: To verify behavior under cyclic loading
- Brace yield force: 236kN
- Loading history: cyclic deformation as described below

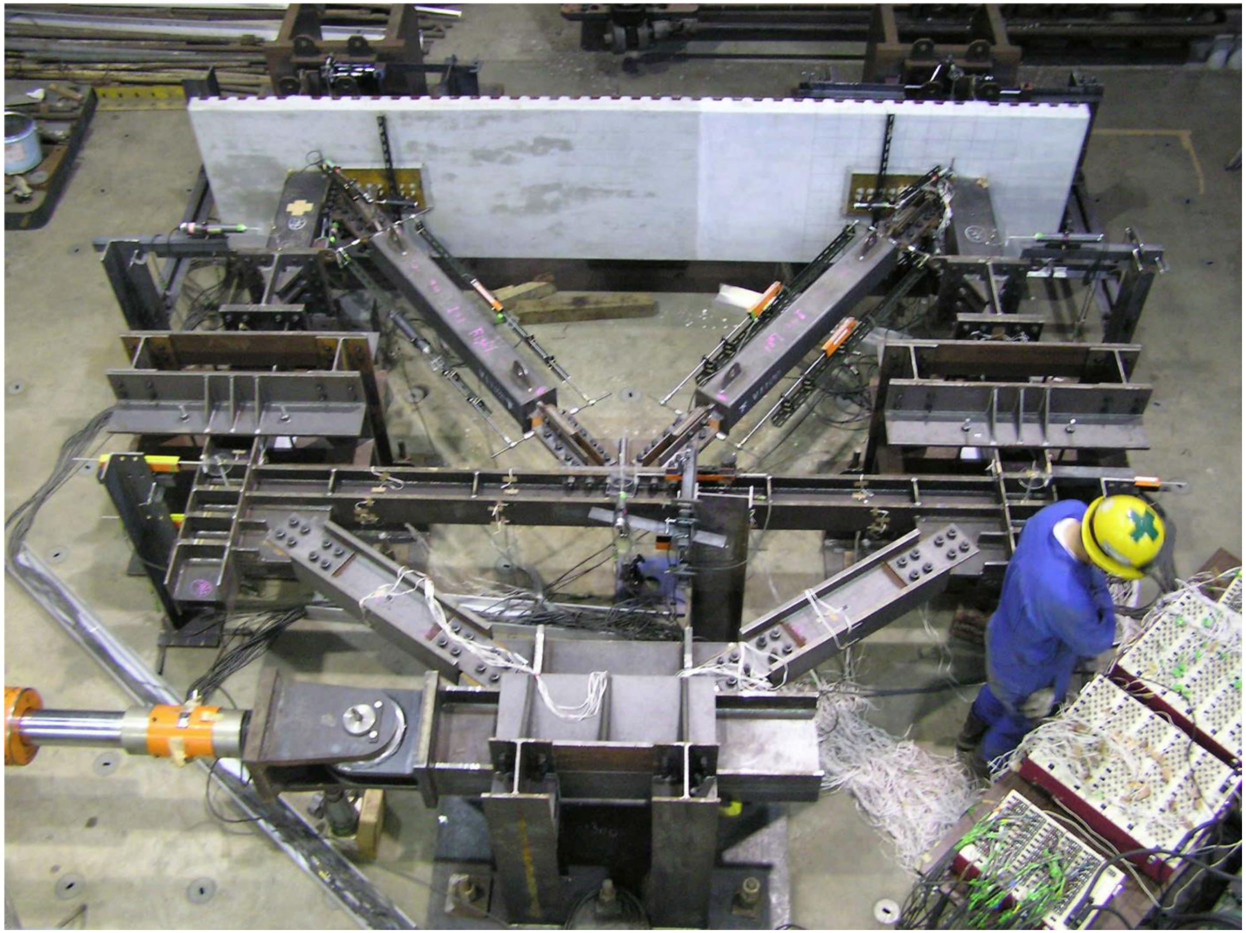


Test 2:

- Objective: To verify ultimate joint strength (expected joint strength: 425kN)
- Brace yield force: 470kN
- Loading history: one directional loading to fracture

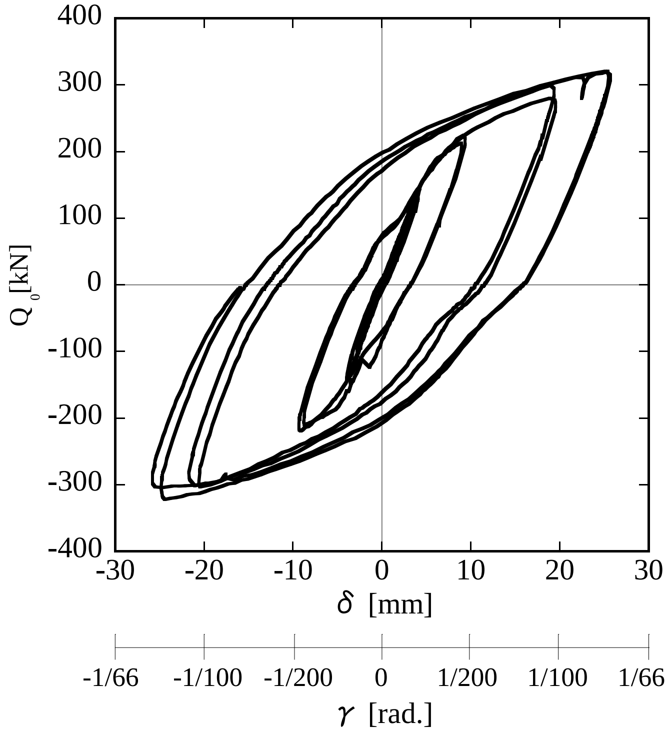
座屈拘束ブレースの適用例　２

Subassembly Test of “Shear-key Plate Joint”

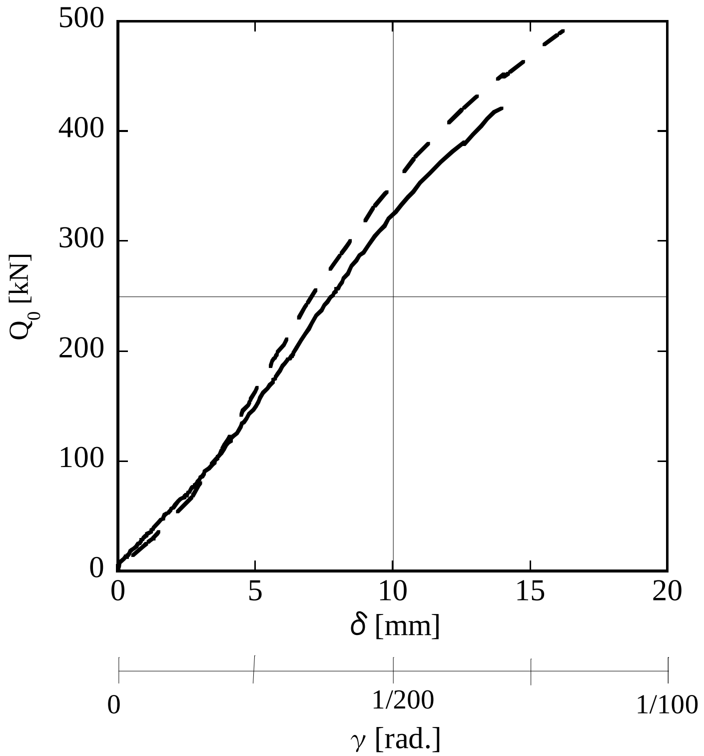


Subassembly Test of “Shear-key Plate Joint”

Test Results



TEST 1: Force-drift relationship (at jack)



TEST 2: Force-drift relationship

Installation of Connection Elements

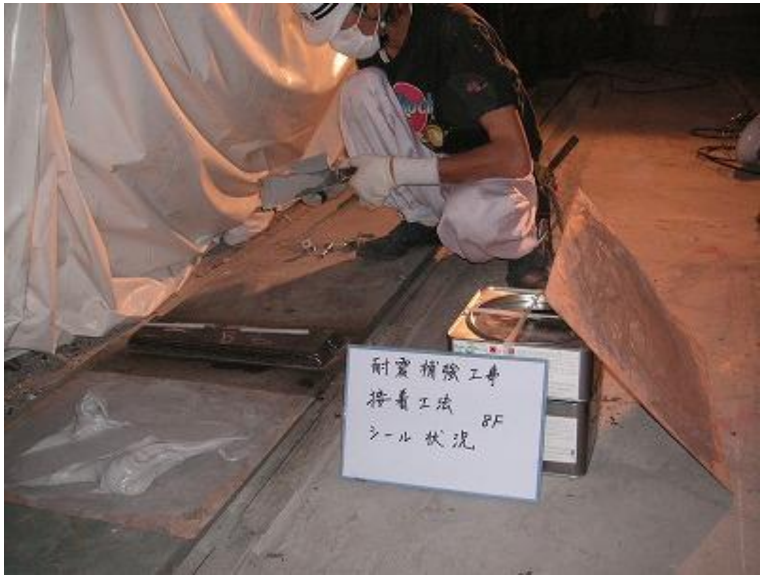
Travelling of Connection Pieces

In-situ Assembly of Connection Element

座屈拘束ブレースの適用例　２

Installation of Connection Elements

Alignment



Gap Sealing for Epoxy Pouring

座屈拘束ブレースの適用例　２

Installation of Connection Elements

Epoxy Resin Pouring

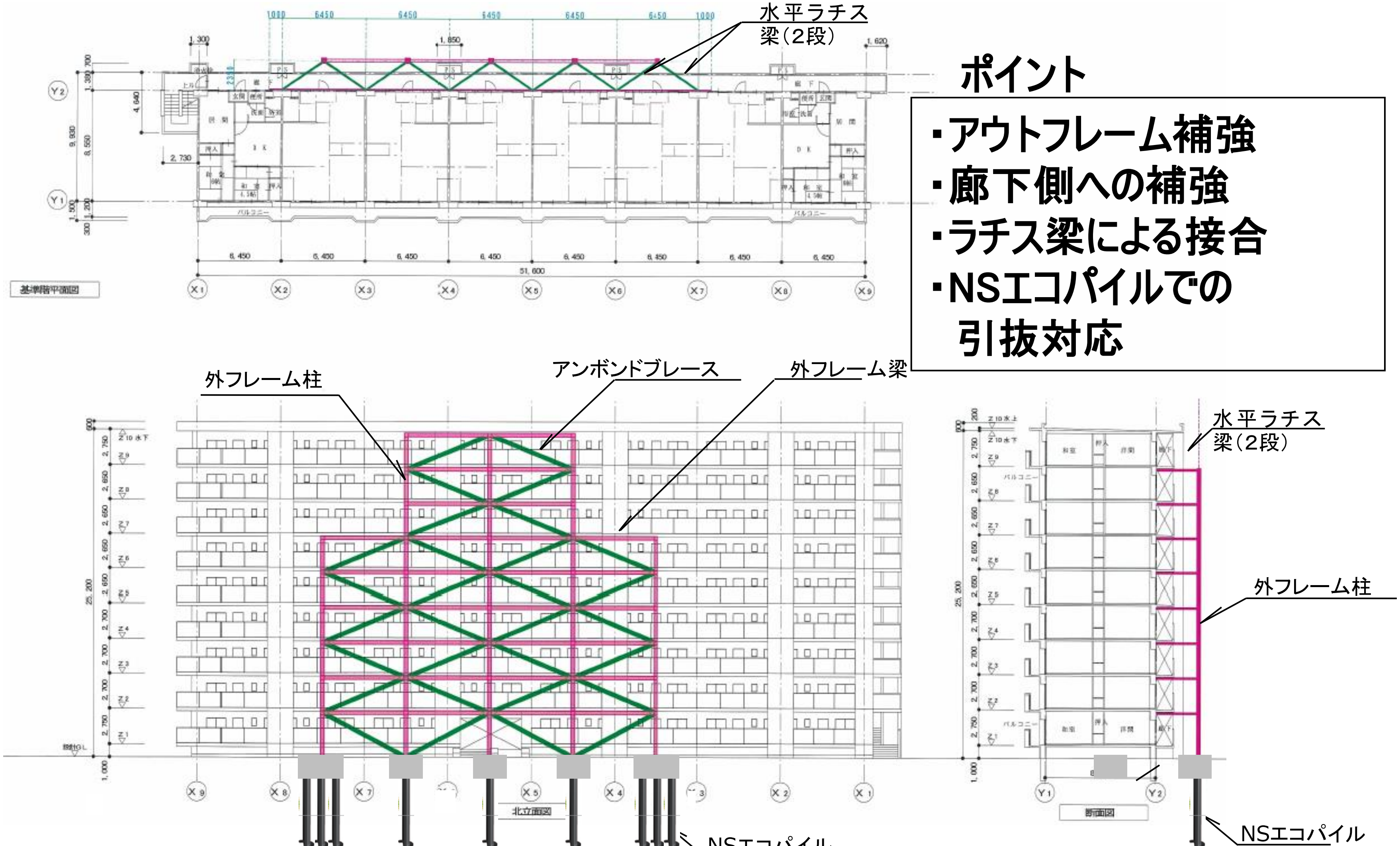
Installation of Connection Elements

Completion of Installation of
Structural Elements

■建物概要

用途：　共同住宅
規模：　地上９階、地下０階
　　　　長辺方向約５０ｍ　ｘ　短辺方向約１０ｍ
構造：　ＲＣ造（コンクリート強度Ｆｃ２１０を想定）
竣工年：1970年代

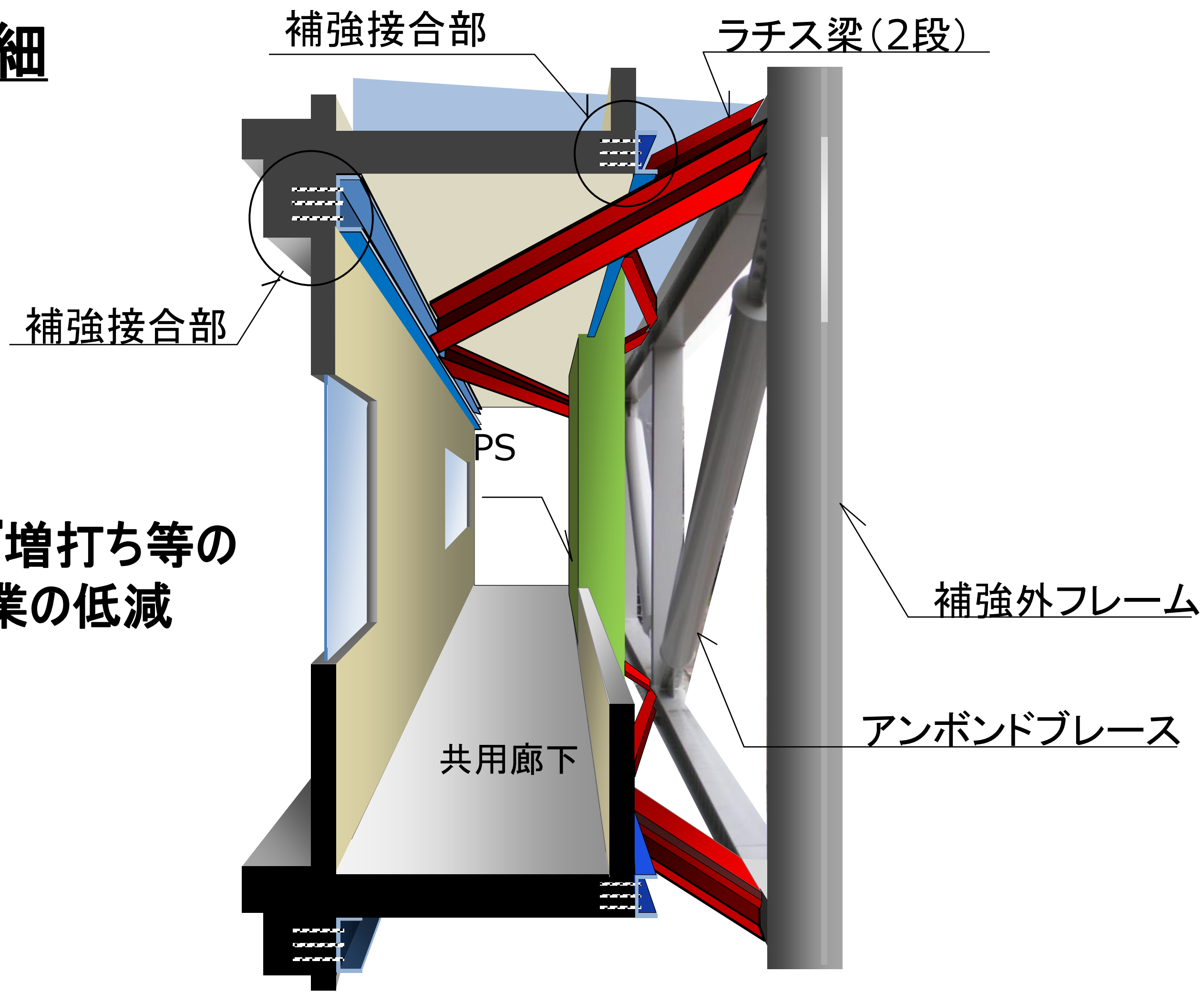
適用例3　中層建築物での制振型補強検討事例



ポイント

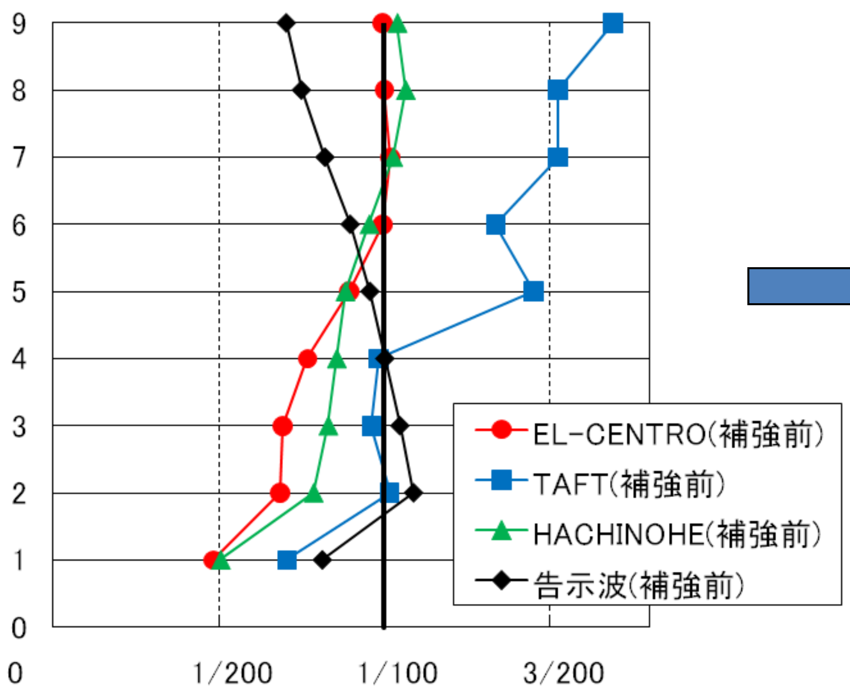
- アウトフレーム補強
- 廊下側への補強
- ラチス梁による接合
- NSエコパイルでの
  引抜対応

補強詳細

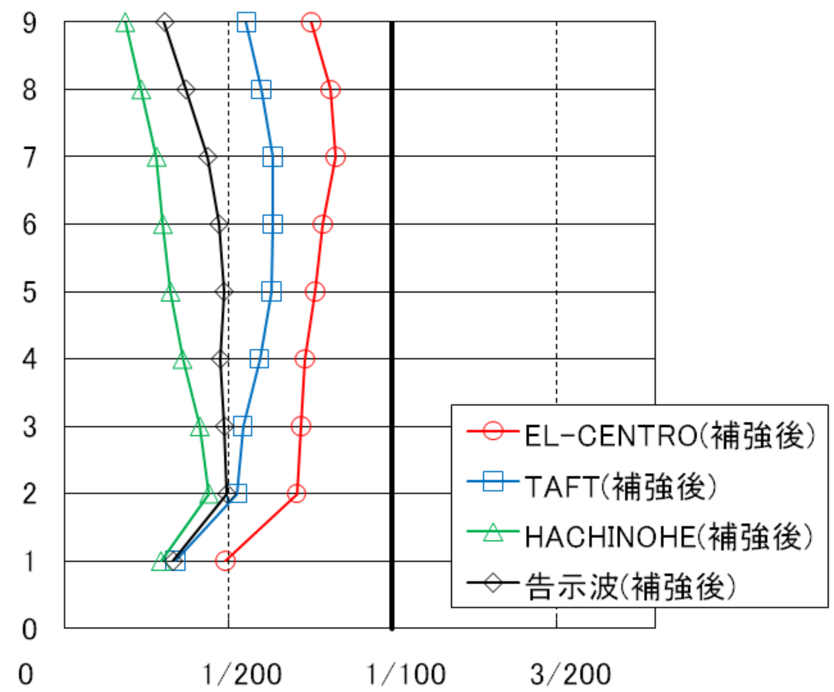


＊床スラブ増打ち等の
音出し作業の低減

検討結果（層間変形角）

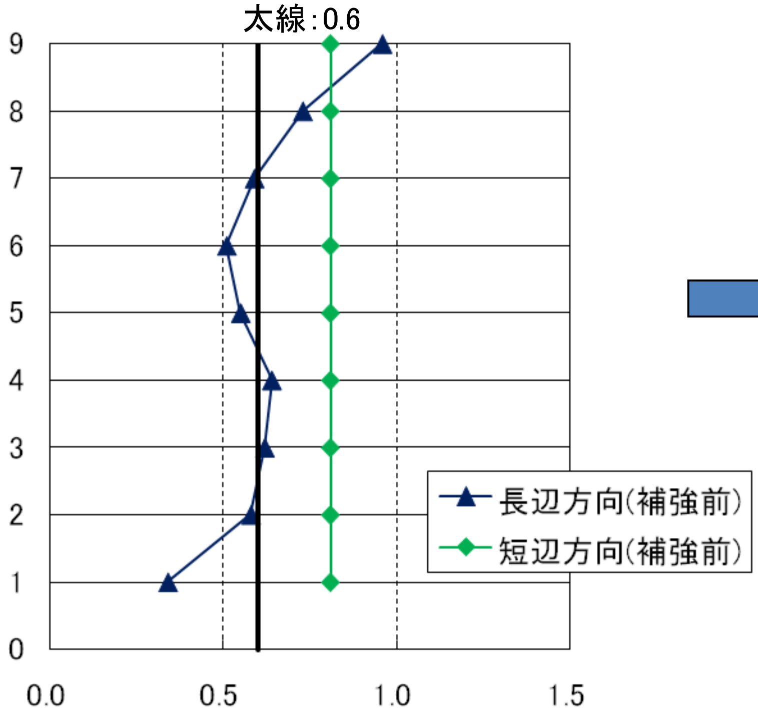


補強前

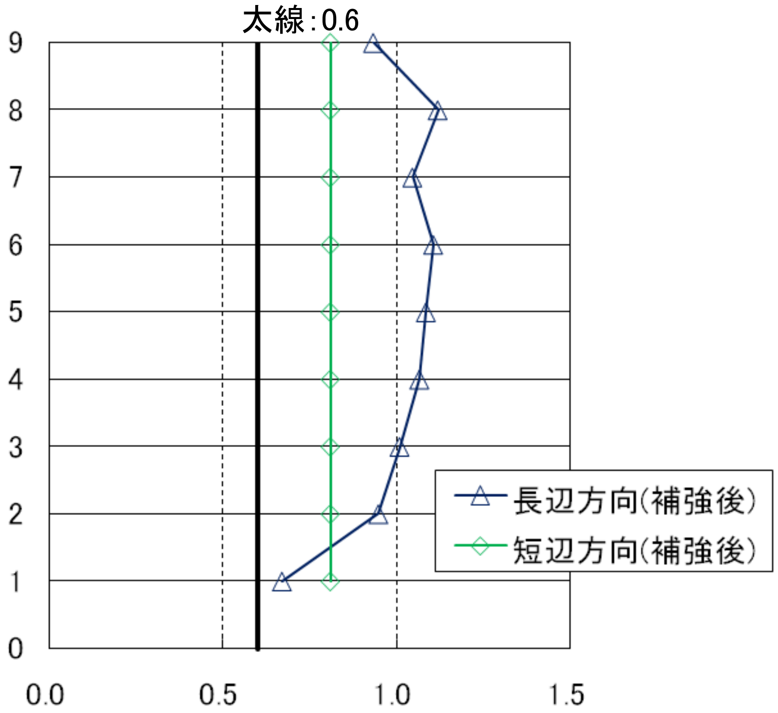


補強後

検討結果(Is換算値)



補強前



補強後

実施例

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例

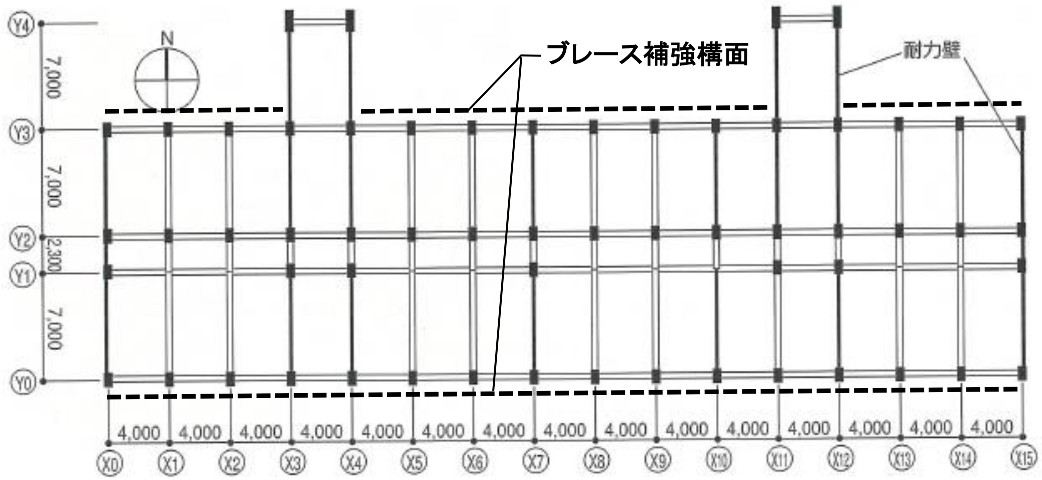
改修前：1967年建設

改修後：2005～2006年改修工事実施

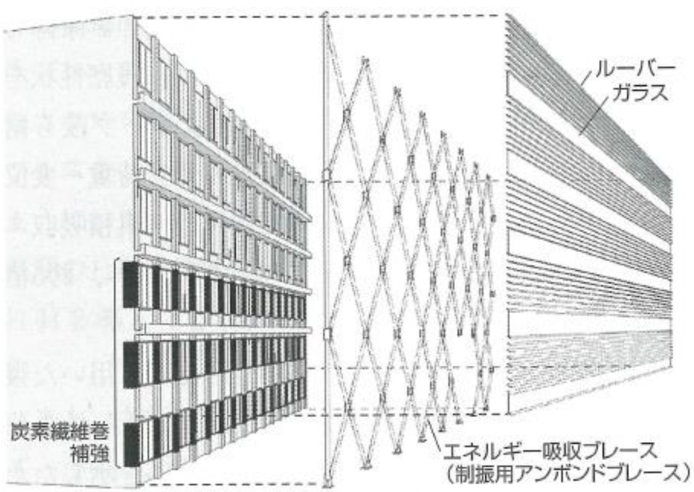
（耐震改修設計：東工大竹内研究室）

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

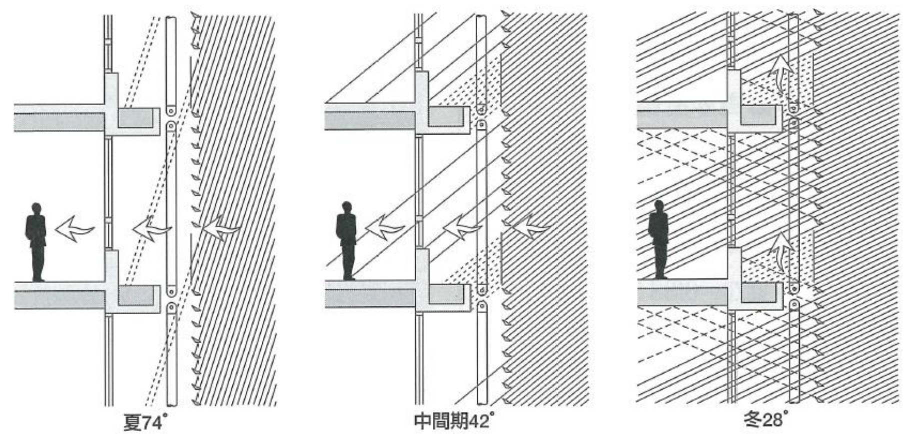
座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例



基準階平面



補強コンセプト

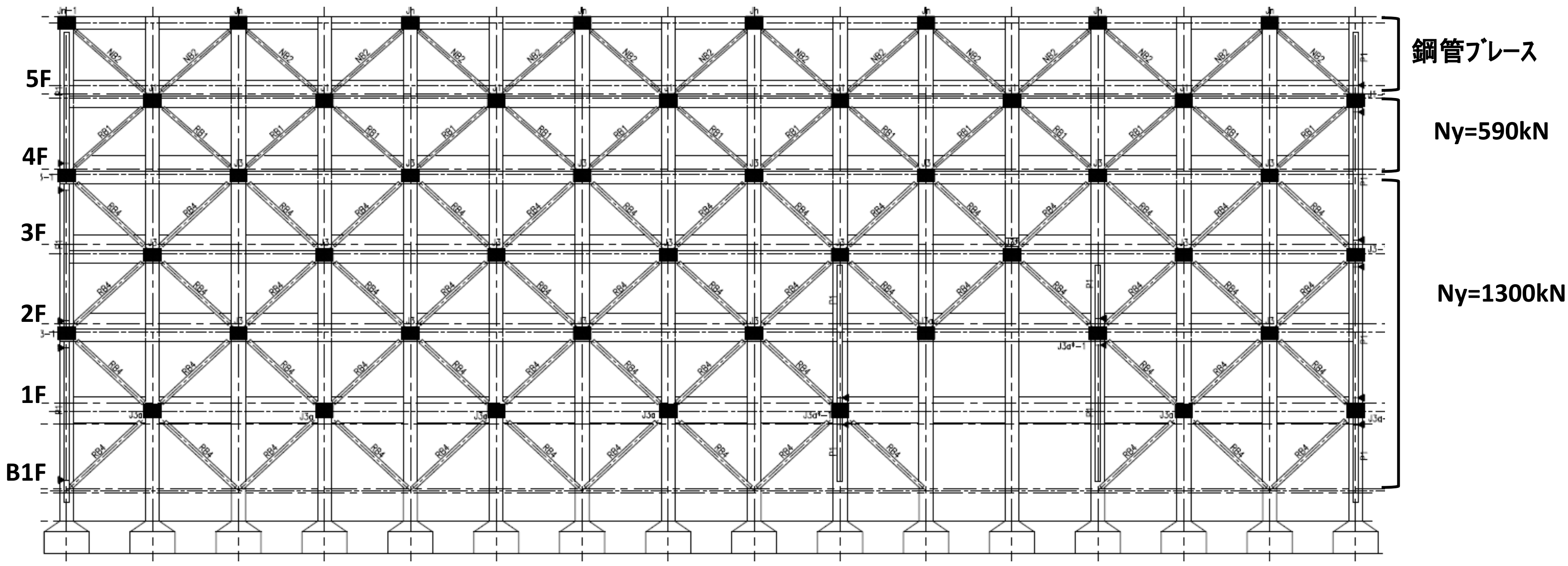


半開放型ダブルスキンの概念

出典:建築技術8月号

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例

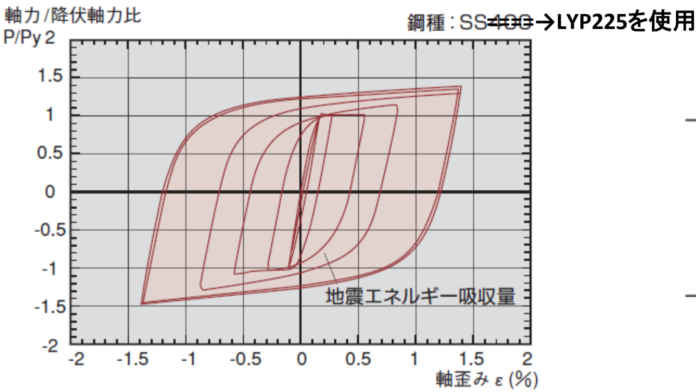


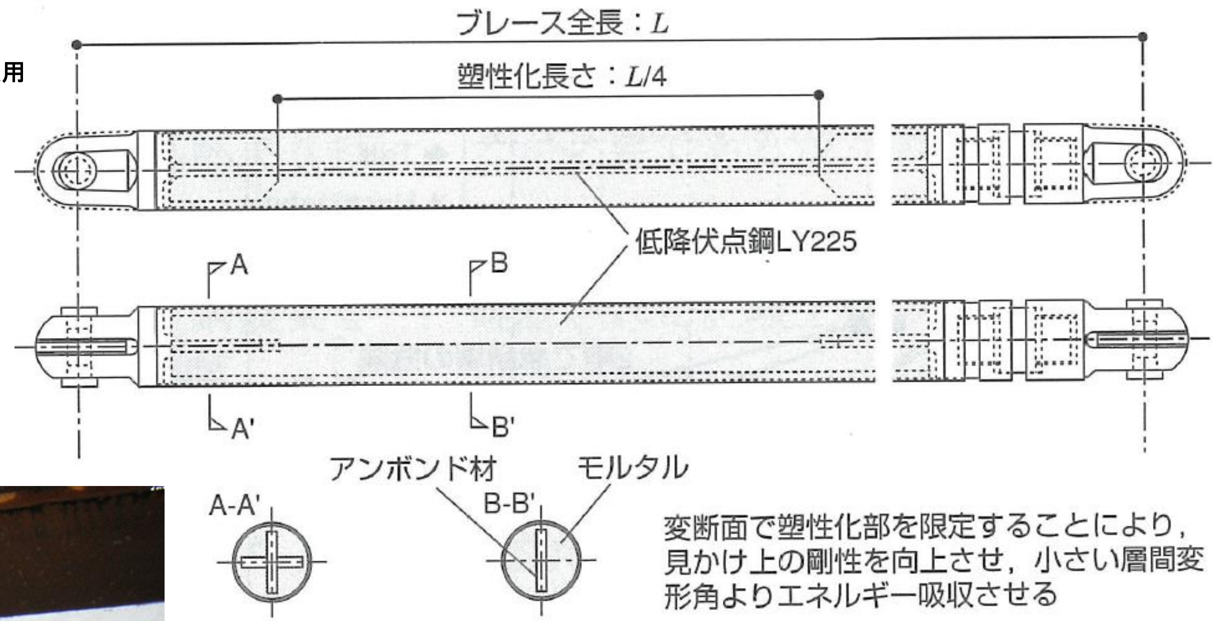
補強計画（南面ブレース配置）

出典：建築技術8月号

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例



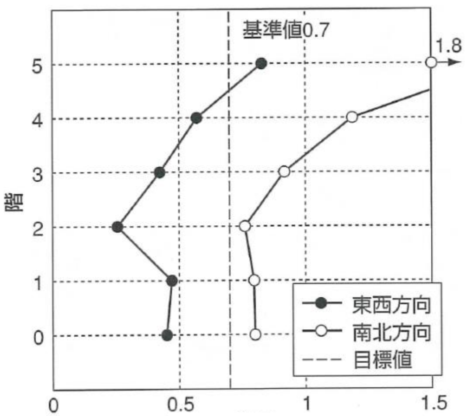


ブレース詳細 （出典：建築技術8月号）

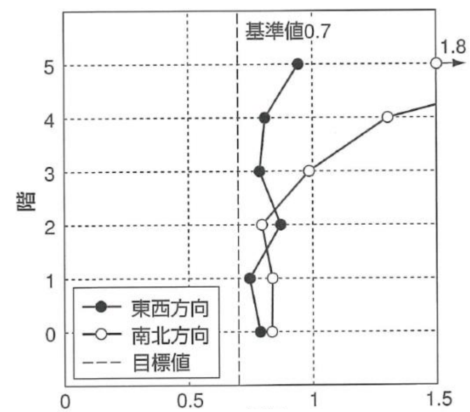
長さ調節機構付きピン接合部

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

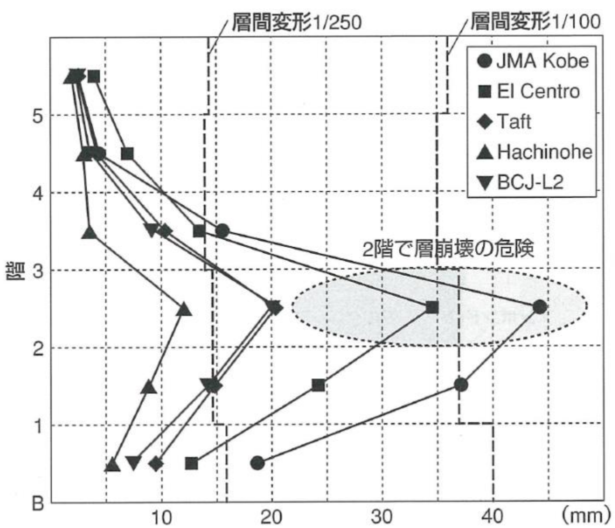
座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例



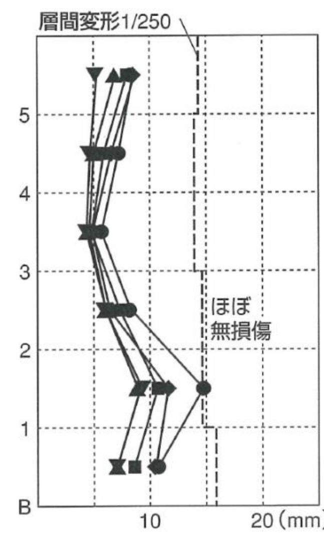
Is指標（補強前）



Is指標（補強後）



層間変形角（補強前）



層間変形角（補強後）

出典：建築技術8月号

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

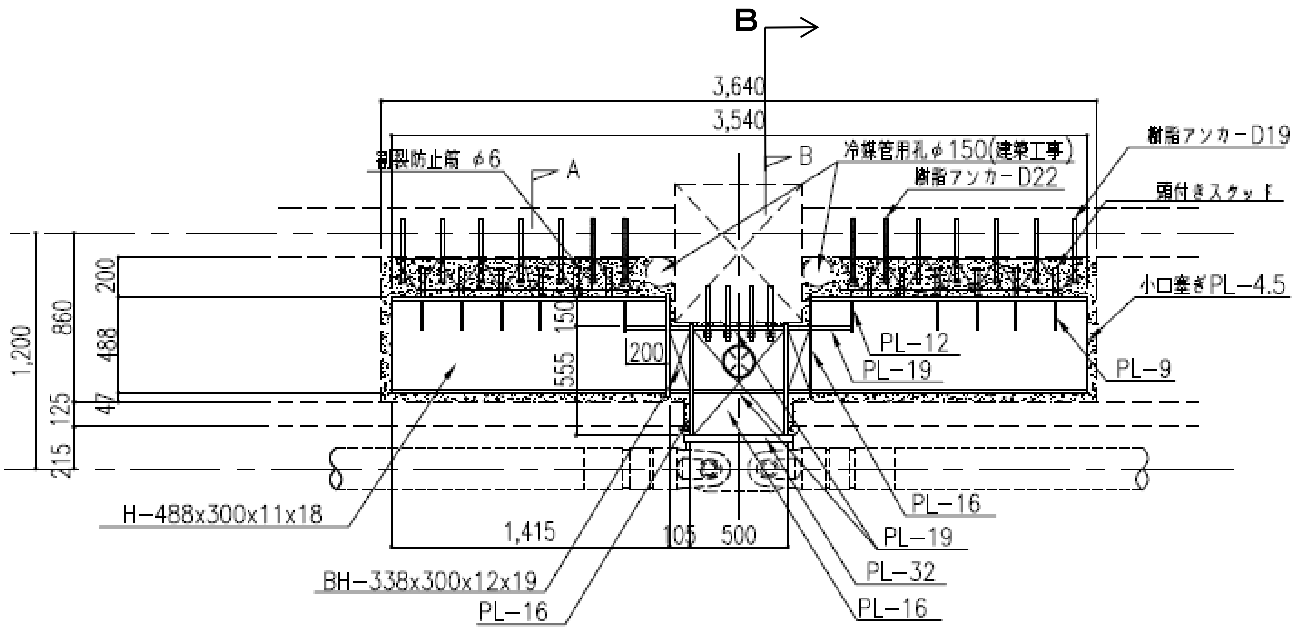
座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例


改修後　ファサード外観

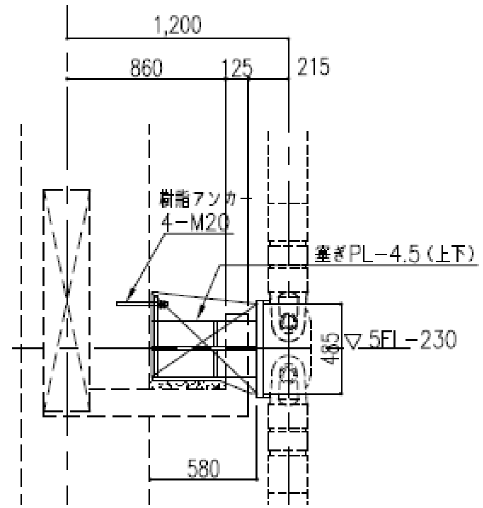

庇～ブレース～ルーバー納まり

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例



取付け部納まり



B断面

適用例4　東京工業大学緑ヶ丘1号館

座屈拘束ブレースを使った外観に考慮した耐震改修事例


ブレース取付部外観


ブレース取付部（施工中）


ブレース取付部（B1F下部）


ブレース取付部（B1F下部）