

# 施工事例

高耐震・震度7級対応、高耐久・大スパン建築を可能にした[PC-S工法]は、大空間を必要とする、オフィスビル、病院等の建築に採用されています。



●神戸市西区総合庁舎  
用途／庁舎施設  
規模／地上6階  
延べ床面積／10060m<sup>2</sup>  
構造形式／免震構造 純ラーメン構造  
構造種別／PCaPC造(フル圧着)、PC-S造  
PC-Sスパン／15.6m



●長崎北徳洲会病院  
用途／病院施設  
規模／地上6階  
延べ床面積／12600m<sup>2</sup>  
構造形式／耐震構造 純ラーメン構造  
構造種別／PCaPC造(フル圧着)、PC-S造  
PC-Sスパン／12m



●相模原某事務所ビル  
用途／事務所ビル  
規模／地上5階(地下1階)  
延床面積／7,960m<sup>2</sup>  
構造形式／耐震構造 純ラーメン構造  
構造種別／PCaPC造(フル圧着)、PC-S造  
PC-Sスパン／21.4m



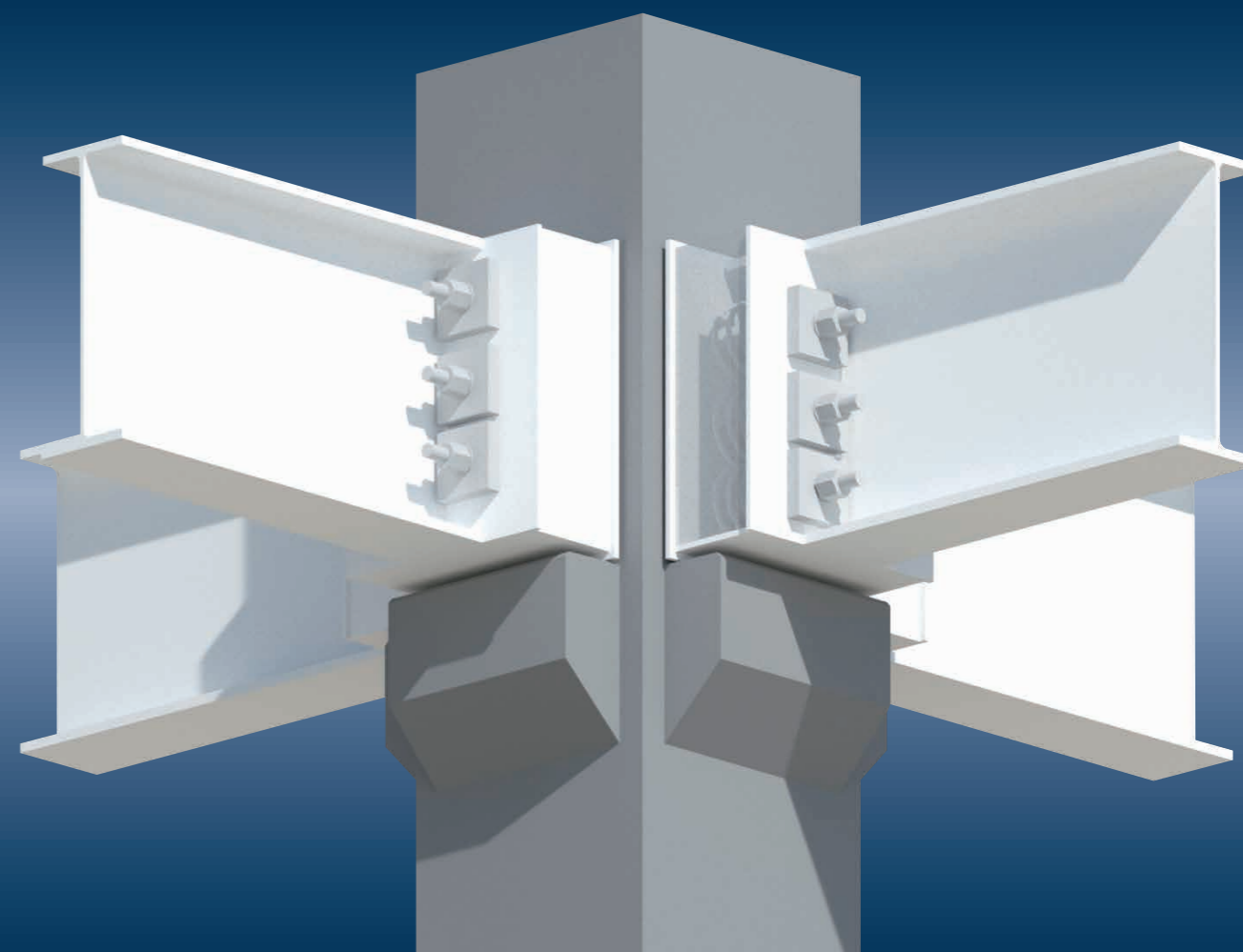
黒沢建設株式会社

本社 〒163-0717 東京都新宿区西新宿2-7-1  
新宿第一生命ビルディング17階  
TEL. 03-6302-0221(代表)

## 震度7級・大地震の繰返し被災にも対応!

# 高耐久・大スパン建築 [PC-S工法]

柱PCa造／梁S造／接合部弾性離間無損傷型



KUROSAWA CONSTRUCTION CO.,LTD

# 震度7級・大地震の繰返し被災にも対応。 鉄骨梁に損傷を与えない革新的工法を実現した、 接合部弾性離間無損傷型[PC-S工法]です。

RC-S混合構造の抱える様々な問題点を解決しました。  
柱はPCa(プレキャスト・コンクリート造)、梁はS(鉄骨造)、さらに新着想の  
異種部材圧着接合により、高耐震・高剛性構造を構築する[PC-S工法]です。

一般に高剛性で大スパンな建築が低コストでできるという理由で、RC-S混合構造(柱RC+梁S)が普及しています。しかし、このRC-S造は、大きな課題も抱えてきました。①S梁のてこ作用でせん断力が過大になる、②S梁フランジの圧縮力による局部圧壊、③S梁の拔出し等、構造の根幹に関わる多くの問題を有しています。  
[PC-S工法]は、このようなRC-S混合構造の課題を解決するため、梁端部をPC造で設計し、PC

部材とS部材をPC鋼材で圧着接合することで、異種部材接合に生じるさまざまな問題点を克服しました。新着想のまさに革新的工法です。  
震度7級の繰返し激震にも、柱・梁の主フレームは健全であります。  
この[PC-S工法]は、黒沢建設と高木仁之明治大学理工学部建築科教授との産学共同研究開発によって誕生しました。

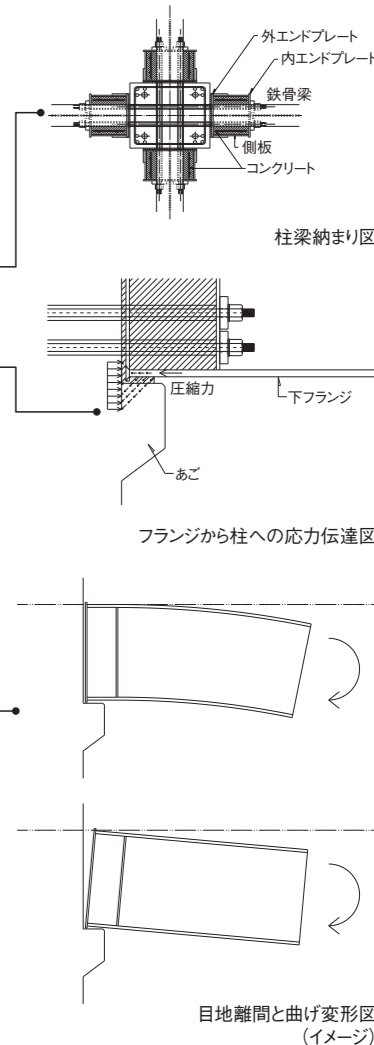


柱・梁架設状況

前震・本震・余震と続く、大地震の繰返し被災にも崩壊しない。  
長大スパンの大空間が求められる、オフィスビルや  
大型物流施設、大規模商業施設等に好適です。

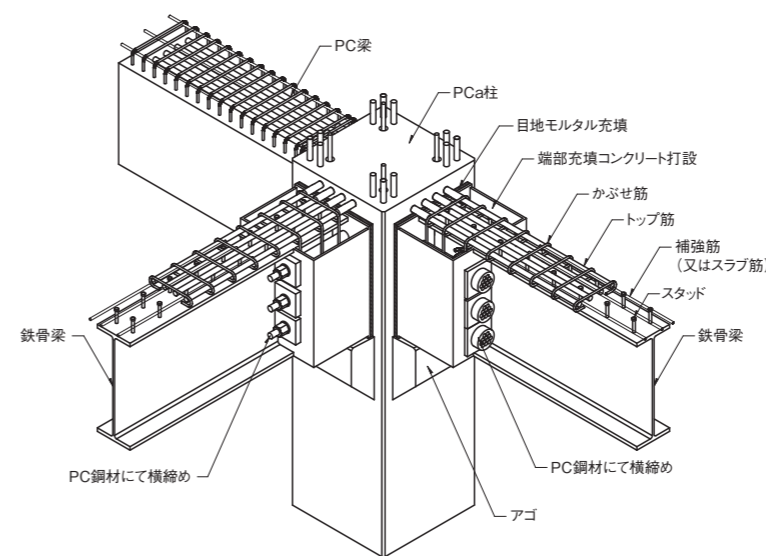
## [PC-S工法の新着想]

- ◎鉄骨梁を柱に埋め込まないことで、フランジの抜け出し破壊が生じない
- ◎鉄骨梁端部をプレストレストコンクリート造とし、柱とPC鋼材で圧着接合
- ◎柱には鉄骨梁を受けるための「あご」を設ける  
「あご」は梁に生じるせん断力を柱に直接伝達させます。また、下フランジに集中した圧縮力は目地と「あご」を介して柱に伝わるため緩和されます。想定外の力が作用した場合、梁圧着部で梁全断面が離間しても「あご」でせん断力を負担できるため、梁端部のPC鋼材はせん断力を負担することなく引張力のみ負担すればよいことになります。
- ◎梁端部は剛強なディテールとする
- ◎鉄骨端部と柱の間には構造目地を設ける  
これにより、極大地震時には梁端部が離間し、鉄骨梁に生じる回転変形が梁圧着部に集約され、鉄骨梁の負担が軽減されます。

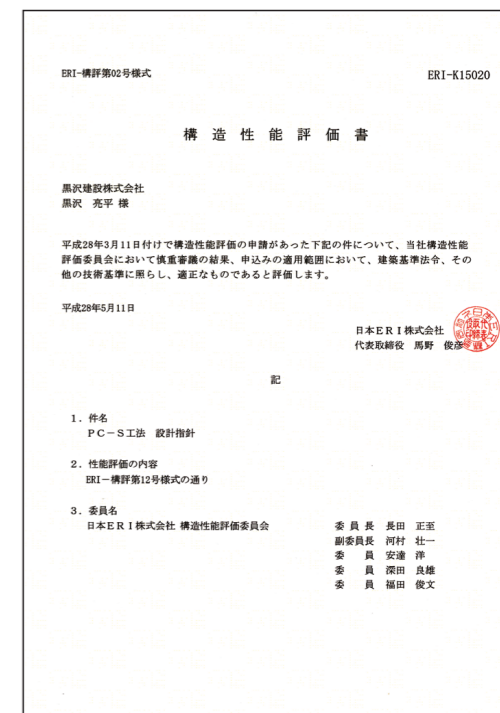


## [PC-S工法の4大メリット]

- 震度7級の繰返し激震にも、構造体は健全
- 長大スパンの大空間を構築できる
- 熟練工は必要とせず、しかも施工精度が高い
- 現場作業員の大幅省力化により、コスト縮減を実現



PC-S工法・柱梁接合部



PC-S工法「ERI構造性能評価」を取得  
(2016年5月)

# 実証実験

接合部弾性離間無損傷モデルによる、柱梁接合部実験をクリア。  
震度7の繰返し激震にも、主構造体に損傷を発生させないことを実証。

RC-S混合構造の様々な課題を解決した、接合部弾性離間無損傷型[PC-S工法]の性能を確認するために実証実験を実施し、その優秀性を確認しました。

## <実験概要>

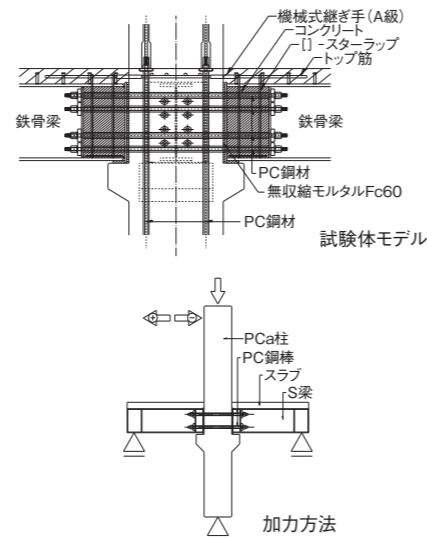
試験体は、柱梁接合部を模擬した十字型とし、梁サイズを1/3程度の縮小モデルとした。

- PCa柱: 350×350mm (Fc60) ●S梁: 300×150mm (SS400)
  - PC鋼棒: 4-23Φ (SBPR1080/1230、導入力135kN/本)
  - トップ筋: 4-D19 (SD390) ●エンドプレート: 6mm ●エンドプレート間: 90mm
- また、梁端部をローラー支持、柱脚をピン支持とし、柱頭に水平力を与える。さらに、柱軸力はPCa柱内に配置したアンボンド鋼棒の緊張力とする。載荷方法は、変位制御の正負交番繰返し載荷とした。

## <実験結果>

下図1は、荷重-層間変形角(Q-1/r)の関係を示したものです。梁圧着部の離間は、1/r=1/300程度で始まり、1/r=1/50を超える変形能力があることを確認しました。また、下図2のように、離間率(梁の部材角に対する接合部回転角

の割合)は、1/r=1/100程度のときに、梁下端が引張のときで70%程度でした。除加後の挙動は、1/r=1/100程度までは原点に戻る挙動を示し、1/100を超える変形に対しては残留変形を確認しました。主な要因はスラブのひび割れでした。



※<実験結果>は、次ページ(表4)に記載しています。

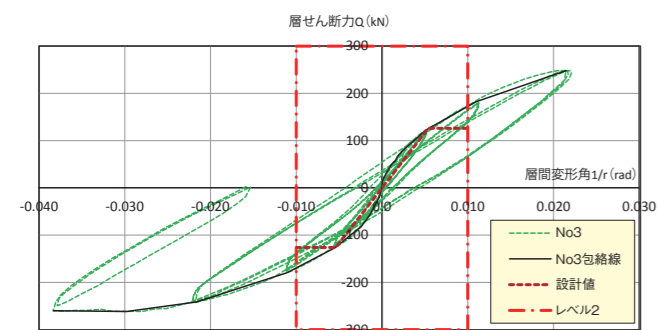


図1.荷重-層間変形角関係

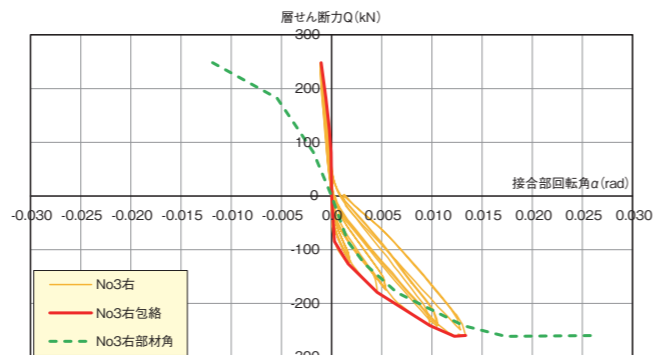
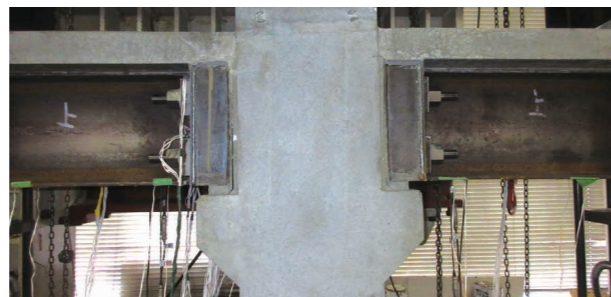


図2.荷重-梁圧着部の構造目地回転角関係

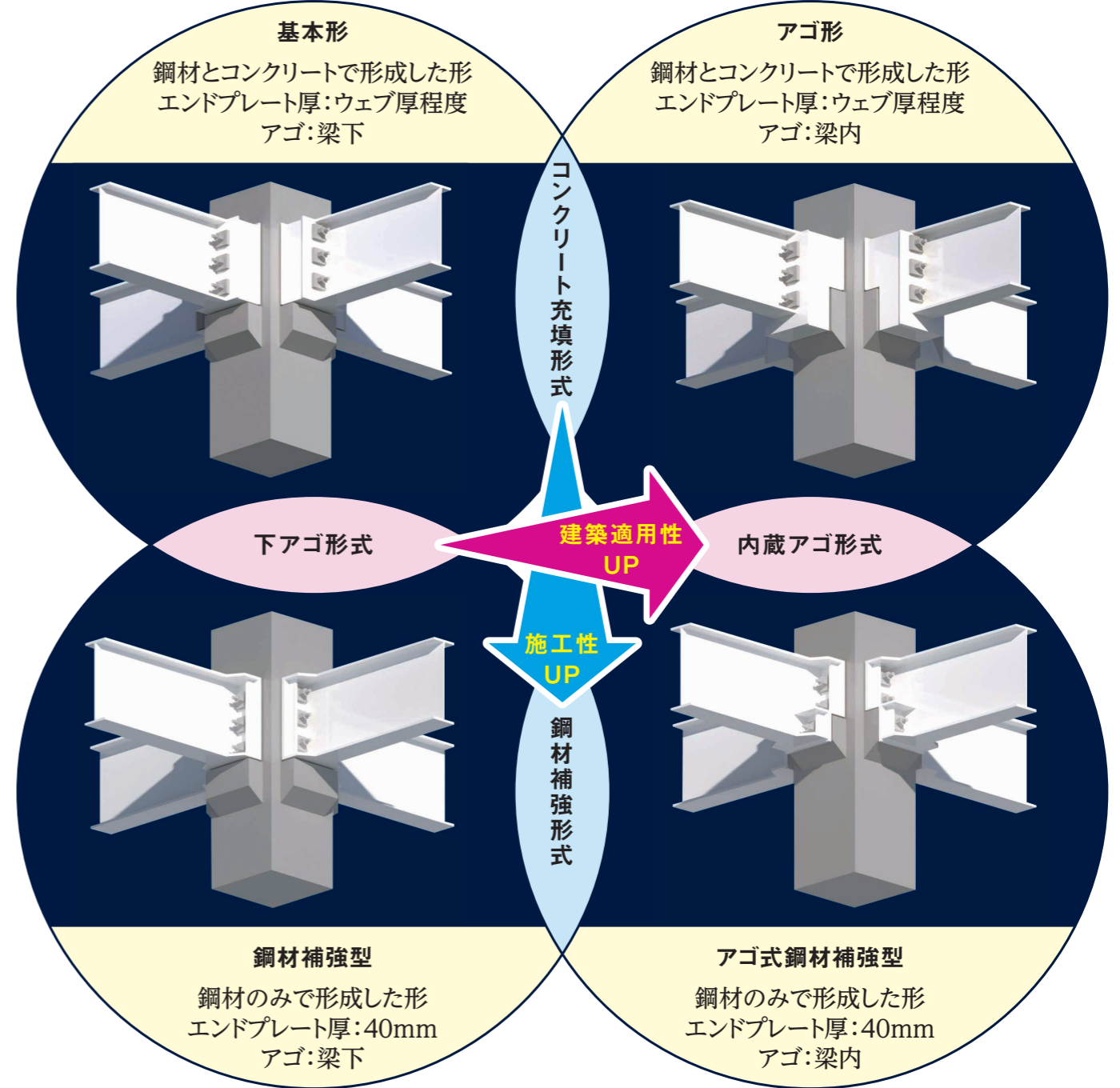
## <実験でわかったこと>

- ◎梁圧着部が弾性状態で離間挙動をすることで、S梁を損傷させないことが可能であることを確認しました。これを、「接合部弾性離間無損傷型」と呼びます。
- ◎プレストレス力を制御することで、梁部材の回転変形を梁圧着部の離間による回転変形が負担していることを確認しました。



PC-S工法柱梁接合部実験 構造目地部の離間状況(部材角1/50)

## PC-S工法の梁端部ディテール



## <結論>

震度7の地震が頻繁に起き、同じ場所で繰返し起こることもあります。それ故に、巨大地震に対して人命保護だけでなく建物の安全性も求められています。現行の設計法では一度の震度7に対応するために、材料の塑性化を利用して変形性能を評

価していますが、繰返しの震度7に耐えるには、本工法のように、弾性で大変形に対応すべきだと強く感じています。

高木 仁之(元・明治大学理工学部建築学科教授)  
百武 茂(黒沢建設株式会社設計部)

# 施工プロセス



1

アンカーセット

柱脚ブロック取付



2



7

端部 コンクリート打設

PC-S梁取付



8



3

PC柱 建方

PC-S梁搬入



4



9

PC鋼材挿入

目地モルタル打設



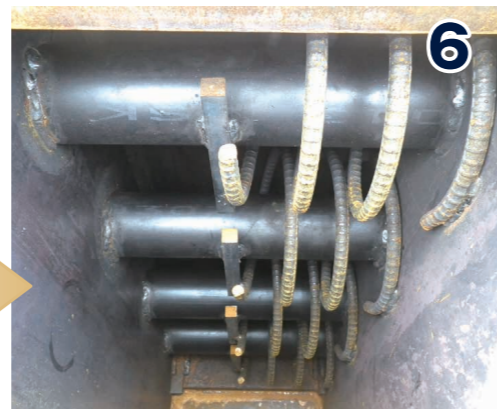
10



5

仮置き状況

PC-S梁端部 内部状況



6



11

PC鋼材緊張

各グラウト注入



12

## PC-S工法 施工順序

