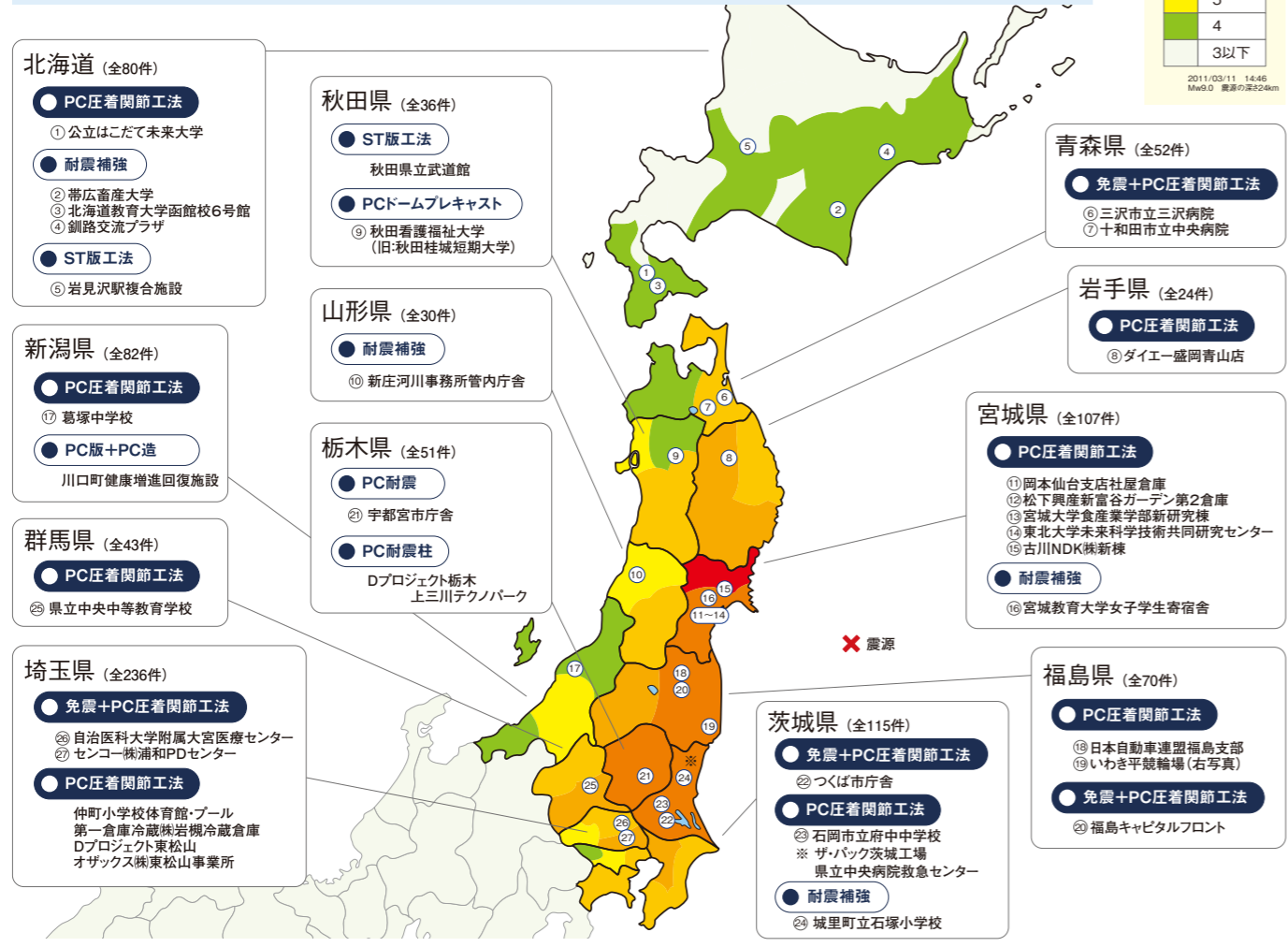
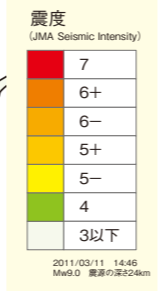


東日本大震災における、PC圧着関節工法の実証

PC圧着関節工法および免震+PC圧着関節工法は、東日本大震災後の調査結果、建物の損壊はもちろん機器・物品等の飛散が無いことが確認され、震度7級に耐えることが実証された。

2011年3月11日14時46分、宮城県牡鹿半島沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震は日本の観測史上最大のマグニチュード(Mw)9.0を記録した。
震源域は、岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及んだ。



東日本大震災時に、クライアントに感謝された物流倉庫。

さいたま市の物流倉庫は、大手物流会社・センコーにより平成18年に開設されました。平成23年の東日本大震災時にはこの地域でも震度5強を記録。しかし、PC免震で建築されたこの物流倉庫は、内部の揺れはほとんど無く、周辺の多くの店舗・倉庫等が商品の転倒や破損により操業ストップを余儀なくされた大惨事の中でも、被害は一切ありませんでした。さらに、この物流倉庫では同じ市内の大型ディスカウントストアD店の商品のストック&デリバリーを一手に請け負っていましたが、普段と変わることなくロジスティック業務が行われ、配送先のD店から大いに感謝されたと言われています。



S社・浦和PDセンター



黒沢建設株式会社
 本社 〒163-0717 東京都新宿区西新宿2-7-1
 小田急第一生命ビル17階
 TEL. 03-6302-0221(代表)

19052000TRD

PC免震・物流施設



[築200年対応の耐久建築]
 [震度7超対応の耐震建築]

KUROSAWA CONSTRUCTION CO.,LTD

PC免震は、物流施設に最も適した工法で、施設の資産価値を高めます。

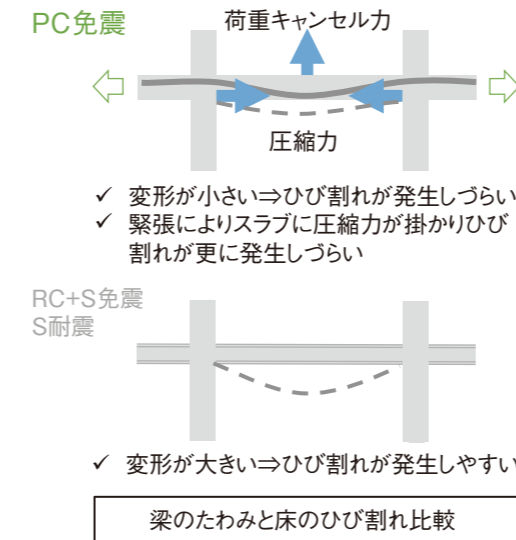
物流施設の主流は、PC免震、RC+S免震、S耐震です。
PC免震は他の工法に比べて、5つの点で優れています。

RC+S免震：柱を鉄筋コンクリート(RC)とし、梁に鉄骨(S)を用いた免震構造の建物。
S耐震：柱・梁に鉄骨(S)を用いた耐震構造の建物。一世代前の倉庫に多く採用されている。



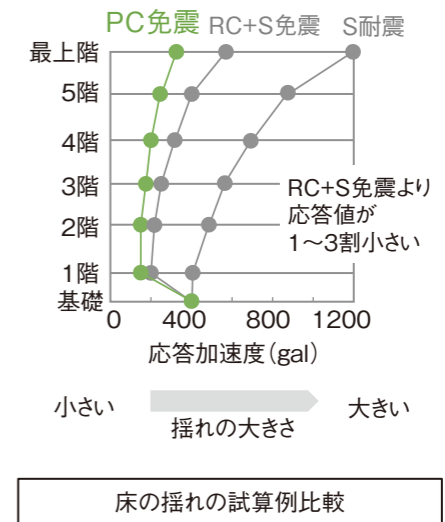
使用性

- PC免震は使用性に優れています。
- ✓ PC造は梁剛性が高く、床の振動が少ない
 - ✓ 梁剛性とPCの緊張効果により床のひび割れが少ない



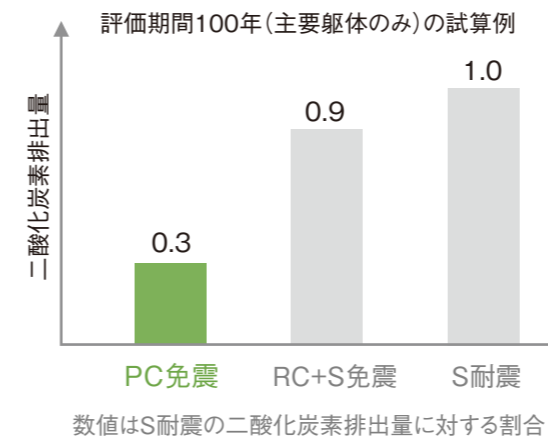
安全性

- PC免震は地震の揺れが小さいです。
- ✓ 免震効果で揺れが小さく、更にPC造の高い層剛性により床の応答加速度が小さい
 - ✓ 荷物の落下・破損が最小限に留められる



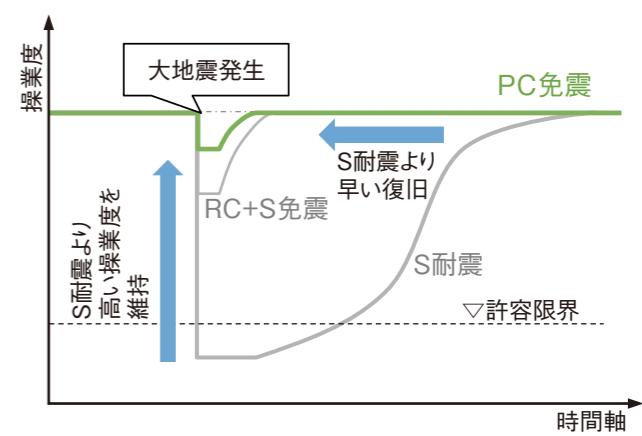
環境性

- PC免震は環境に優しいです。
- ✓ 鉄量を最小限に留め、工場にて製造しているため、二酸化炭素排出量が少ない
 - ✓ 200年超耐久建築であり、これからのストック社会に最適



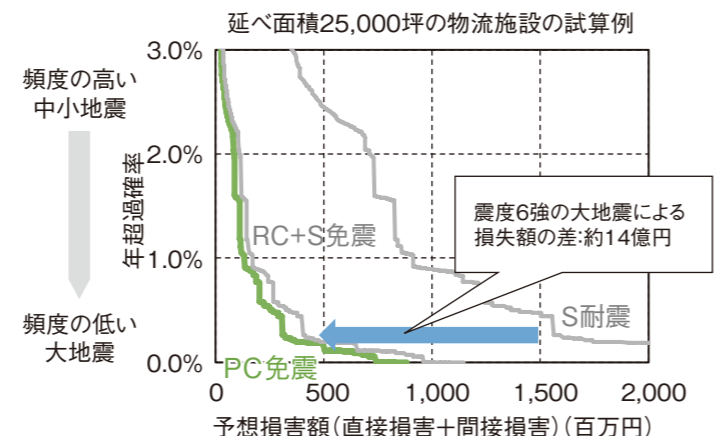
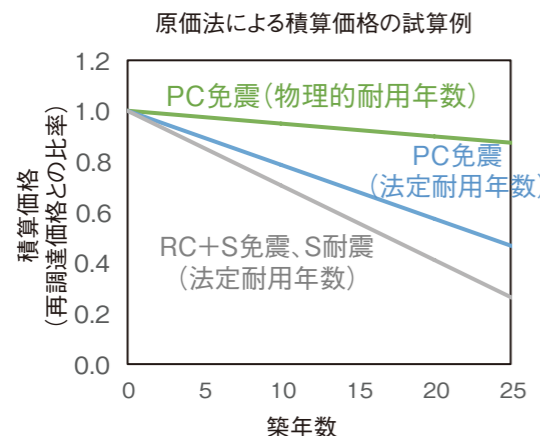
事業継続性

- PC免震は事業継続性に優れています。
- ✓ 建物の損傷や荷物等の落下がほとんどなく、大地震後についても操業度を落とさず、早期復旧が図れるため、建物使用者の事業継続性を高める



資産性

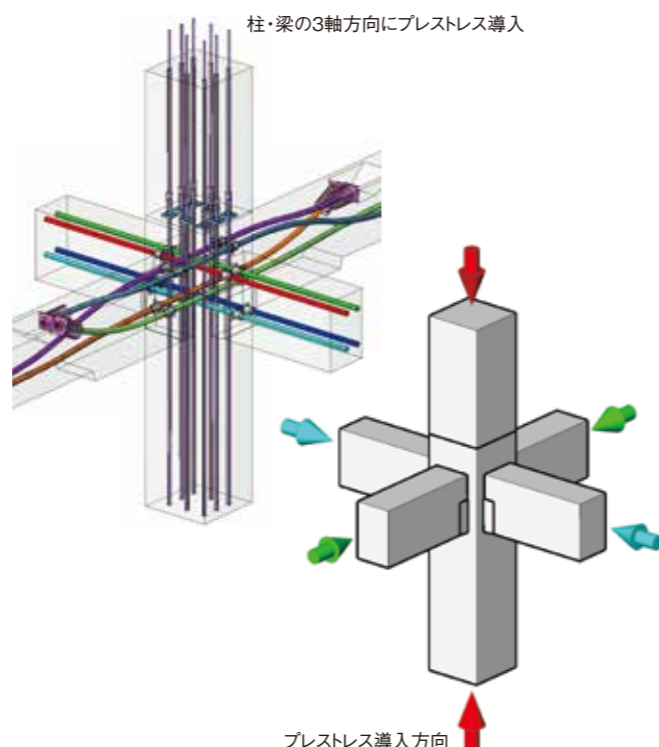
- PC免震は物件の長期運用が可能、資産性に優れています。
- ✓ PC造は200年超耐久建築で、他と比べ維持費が安い
 - ✓ 積算価格は他と比べて高く、物理的耐用年数(200年)を適用すれば更に高くなる*
 - ✓ 地震に強い建築であり大地震に遭遇しても損害額が少ないため、地震対策資金を低く抑えられる
- ※原価法の積算価格の他に収益還元法や取引事例比較法があり、不動産評価は積算価格のみでは決まりません。また、物理的耐用年数適用には不動産鑑定士や公認会計士などに確認をする必要があります。



200年建築を可能にできるのは 唯一、PC圧着関節工法です。

コンクリートのひび割れ発生を防ぎ、200年超耐久建築を実現。

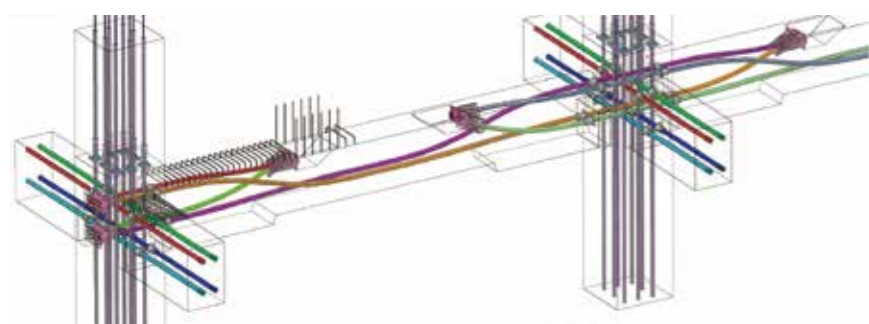
鉄筋コンクリート造(RC造)の致命的な欠陥は、クラックの発生とコンクリートの中酸化です。また、そのことに起因する鉄筋の腐食です。PC圧着関節工法は50~60N/mm²の水セメント比の低い密実なコンクリートを使用しています。さらに、柱・梁の3軸方向にプレストレスを導入することで、常にコンクリートが圧縮状態にあり、クラック(ひび割れ)の発生を防ぎ、コンクリートの劣化現象である中酸化や塩害を予防します。また、柱・梁部材は工場製作(プレキャスト化)することで高品質な部材を安定して供給することができます。黒沢建設は、PC圧着関節工法を、夢ではなく現実の200年超耐久建築として推進しています。



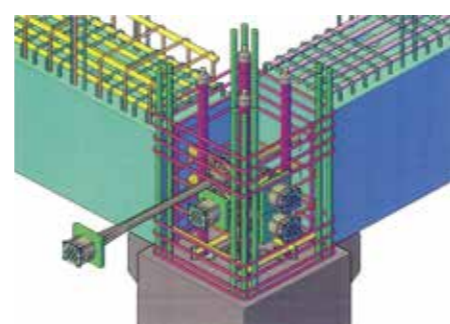
PC圧着関節工法とは。

プレストレス・コンクリート造(PC造)は、従来工法の鉄筋コンクリート造(RC造)や鉄骨造(S造)での設計法にとらわれずに、まったく新しい考えを取り入れた構造です。その中のプレキャスト・PC造に当社独自の開発・改良を加えて、長寿命・超耐震建築として作り上げたのが「PC圧着関節工法」です。

「PC圧着関節工法」は、構造フレームの柱・梁の3軸方向にPC鋼材を配置し、プレストレスを導入して圧着接合します。これによりコンクリートの引張耐力を大幅に高め、築200年対応の耐久性能と震度7超対応の耐震性能を備えた工法に進化させ、300件を超える実績を重ね評価されています。



1次ケーブル・2次ケーブルでコンクリートの引張耐力を大幅強化



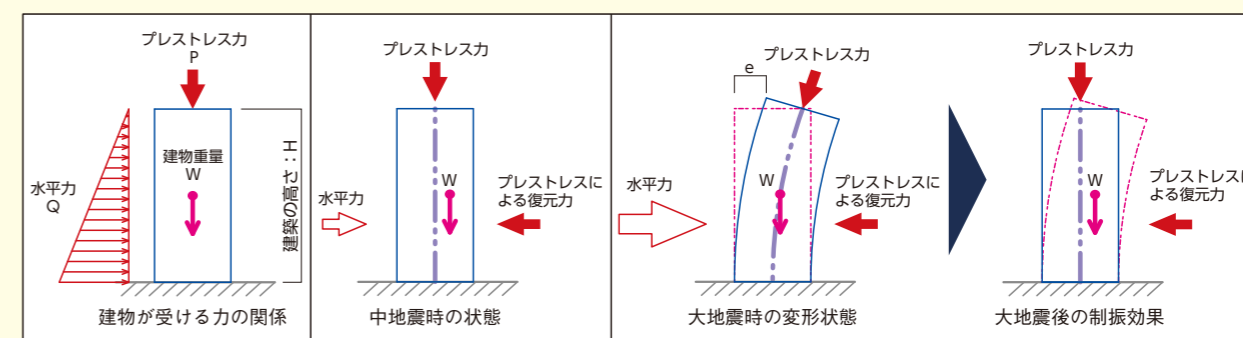
柱・梁を圧着接合

優れた建築性能は、優れた構造理論から(その1)

● 制振効果

PC圧着関節工法は柱・梁にすべてプレストレスが導入された架構であり、地震や激風により架構が変形したときには抵抗する力と

なり、元に戻そうとする力となって、高度の制振効果を生みだします。



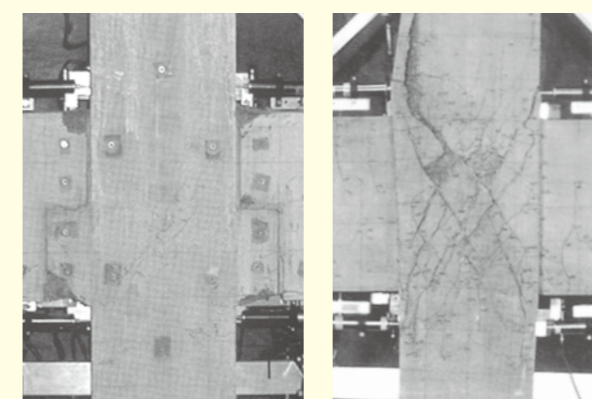
● 性能実験

PC圧着関節工法の耐震性能について、2002年、東京理科大学・松崎研究室及び東京工業大学・和田章研究室並びに坂田研究室の協力のもとに、東京工業大学キャンパス

において、柱・梁接合部のモデル実験が行われました。その結果、震度7を超える大地震の際も、構造躯体(柱・梁)および接合部はほとんど無損傷であることが確認されました。

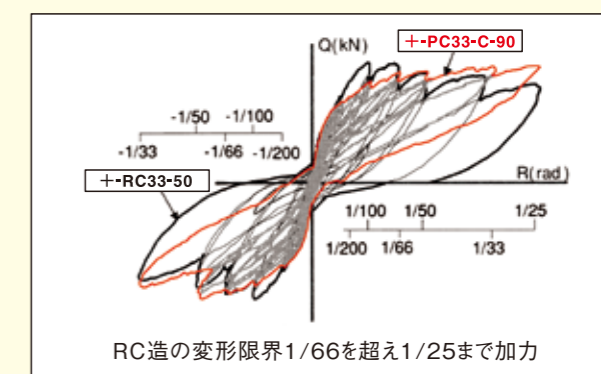
◎十字形およびT形部分架構による性能実験／PC圧着関節工法の場合は、関節部の弾性回転で部材の損傷はほとんど生じない。

◎柱・梁のせん断力を知る実験／RC(鉄筋コンクリート)造に対する評価値を2倍以上、上回っている。



PC圧着関節工法

鉄筋コンクリート造



荷重-変形曲線(従来工法との比較)
+PC33-C-90 PC圧着関節工法 +RC33-50 鉄筋コンクリート造

震度7を超える大地震にも、対応してきました。

震度7を超える繰返し大地震にも対応した、PC圧着関節工法。

現行の建築基準法では、建物は震度6程度の揺れで倒壊を起こさないことが定められています。しかし、これはただ1度の大きな地震における耐震力を定めたものに過ぎず、前震・本震・余震と震度6強前後の激震を連続して被災したとき、多くの建物は倒壊する危険性を抱えています。PC圧着関節工法の建物は、震度7を超える大地震にも対応する、超耐震建築です。大地震の横揺れにも、直下型の上下振動にも有効に対応し、施設内で就労する方々の安全を確保し、内部保管物の転倒・落下・荷崩れを防止します。

	中地震時(一次設計)	大地震時(二次設計)
想定地震	建物の耐用年限中に2~3回発生する地震	建物の耐用年限中に1回発生するかもしれない地震
想定地震の震度	気象庁の震度階V弱程度	気象庁の震度階VI程度
構成部材の状況	部材は全て許容応力度内にあり大きなひび割れは起こらない。	塑性化する部材も出るが、粘りにより地震エネルギーを吸収し倒壊は起こらない

大地震の変形を受けても弾性復元し、地震後も支障なく継続使用できる。

PC圧着関節工法は、柱部材のプレストレス(能動的軸力)により制振性を高め、さらに巨大地震時には柱・梁圧着接合部の「あご」(コーベル)上で梁を回転させることで地震エネルギーを吸収します。また、柱・梁にPC鋼材を弾性範囲内で配置す

ることを原則としているため、復元性にも富んだ構造体となります。極めて稀に発生する大地震においても柱・梁の構造部材は健全な状態を保ち、地震後の継続使用を可能にします。



柱・梁の圧着接合

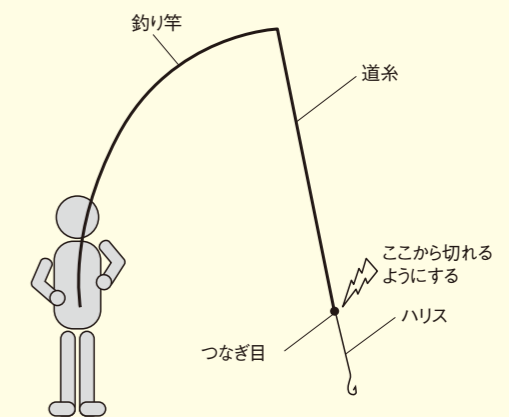


PC架設状況(ラーメン構造体)

優れた建築性能は、優れた構造理論から(その2)

● 釣り竿理論

釣り竿の仕掛けにおいて、大きな魚や石が釣り糸にかかったとき、そのまま無理に引っ張れば道糸が切れるか釣り竿が折れてしまいます。そこで先端の釣り針のついたハリス部分だけを弱くして、そこだけが壊れるようにしておけば、道糸や釣り竿は健全なままです。「釣り竿理論」は竿が柱に、道糸が梁に、ハリス部分を目地部と考え、柱と梁には直接的なダメージを与えないという理論です。

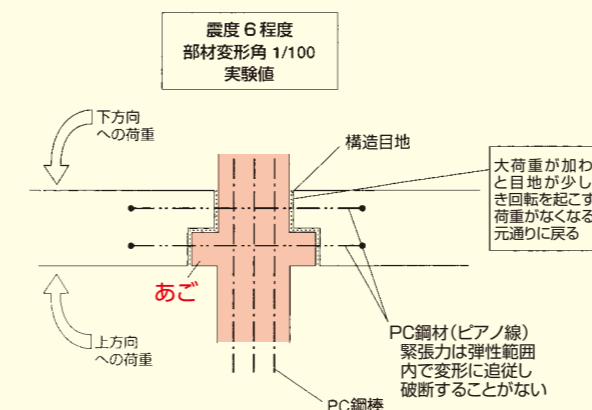


● 関節理論

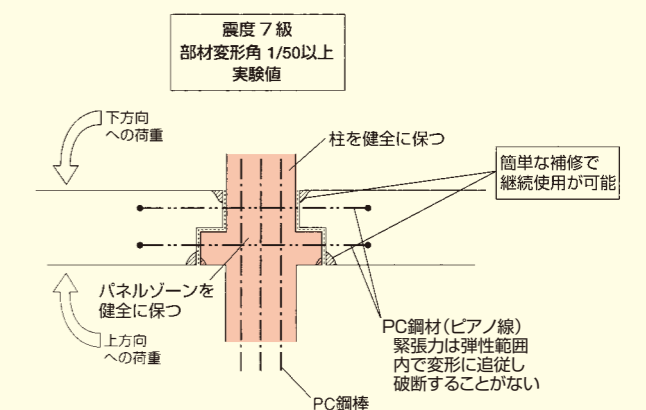
PC圧着関節工法のネーミングに付けられた「関節」とは、柱・梁接合部が、人間の関節と同様な動きをすることを基本とします。人間の肘などの関節は、骨と骨が関節において回転できるように接合されています。このため

転んで手をついても関節部による回転のショックを吸収します。「関節理論」はこの原理を用い、大地震時には接合部の回転変形によって目地部に変形を集中させて地震のエネルギーを吸収する理論です。

大地震時の「あご」上での荷重と弾性回転イメージ



PC圧着関節工法、震度7級の災害時



PCと免震の組み合わせにより、 様々なメリットが生まれます。

高い「BCP評価」は企業ブランドを高め、また優遇金利も期待できます。

BCP(事業継続計画)とは、企業が地震災害などの緊急事態に遭遇した場合に、事業資産の損害を最小限にとどめつつ、事業の継続のための方法等を取り決めておく計画のことです。高いBCP評価を受けることは、企業ブランドの価値を高め

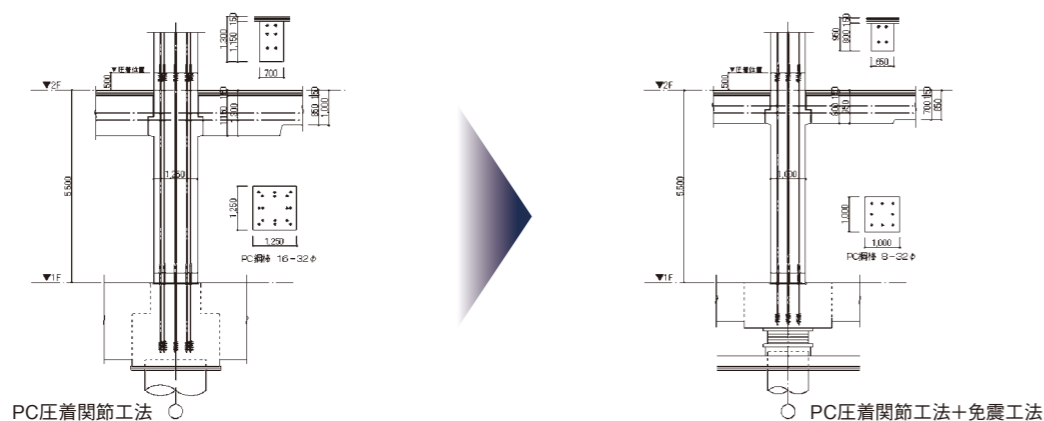
ることになります。また、日本政策投資銀行では防災に対する企業の取り組みを支援するための融資制度を創設。この防災格付融資において、高度な防災対策を講じた事業計画には、金利が優遇されます。

※当社のPC免震・物流施設建築は、日本政策投資銀行より、DBJ防災格付融資制度にて、特に優れている特別金利II段階評価を受けています。

PC+免震の組合せでコストパフォーマンスを実現。

PC圧着関節工法に免震工法を組み合わせることにより、上部構造の柱・梁の断面を20%程度小さくでき、スリム化によるコスト削減を実現します。

建築費に免震装置費用を吸収してコストパフォーマンスが向上します。



低価格免震装置「DKB式弾性すべり支承」を開発。

当社が開発した「DKB式弾性すべり支承」は、大地震時の回転変形にも追従できる低価格の免震装置です。本免震支承は、建築基準法第37条第2号の規定に適合する免震材料として、国土交通省による認定を取得しています。



DKB免震装置

PC免震・物流施設への評価

国交省・サステナブル建築物等先導事業に、「GLP吹田プロジェクト」が採択されました。

● PC免震が可能にした200年インフラストック。

平成27年度(第2回)、国土交通省・サステナブル建築物等先導事業(省CO₂先導型)に採択された「GLP吹田プロジェクト」。課題の省CO₂対策を強力に推進し、非常時のエネルギー自立をも実現した物流施設です。さらに、200年の利用を目標として構築された<PC+免震>建築の「GLP吹田」は、これからの大型物流倉庫のフラッグシップとして期待されています。◎国庫補助金=1億1540万円



GLP吹田

● PC建築による省CO₂とゼロエネルギービルの構築。

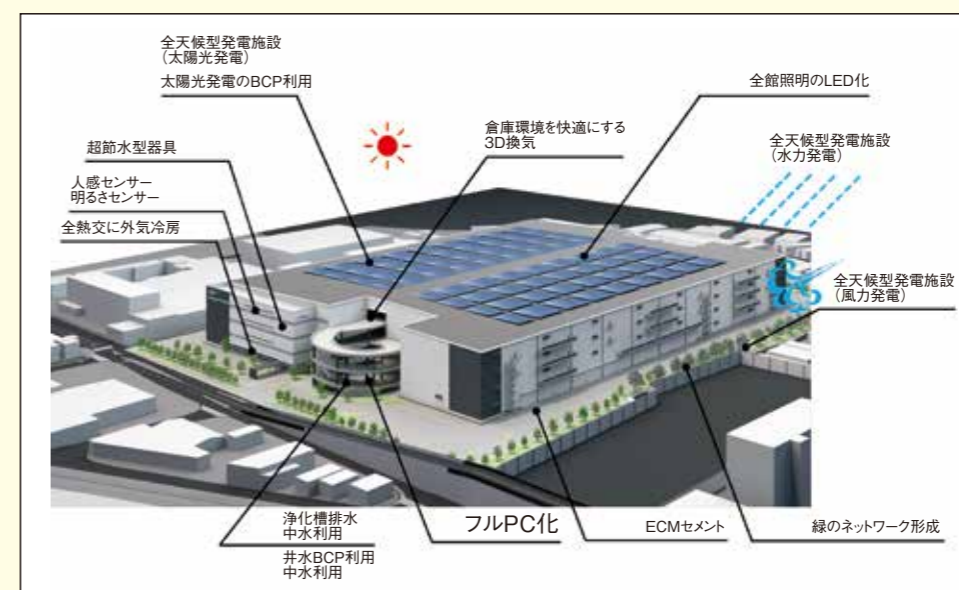
PC化により、合板型枠使用量を大幅に削減し(従来工法に比べて147,415m³の削減)、省CO₂を推進します。また、太陽光発電に加

え、小水力発電、風力発電を装備し、全天候型発電施設によるゼロエネルギービル(ZEB)を可能にしました。

■ PC建築による省CO₂モデル構築 ※削減した合板型枠量147,415m³製作時の木材によるCO₂吸収量から削減量を算出

区分	エネルギー使用量	二酸化炭素吸収量
	樹木(本)	樹木(t-CO ₂)
型枠製作による木材伐採量 (147,415m ³ ÷1.62m ³ ÷108枚/本)	842	32.4

■ ゼロエネルギービルの構築



建築事例



GLP総社I・II



Dプロジェクトつくば阿見



GLP鳴尾浜



株式会社ニチレイ・ロジスティクス関東 東扇島物流センター



センコー株式会社 北関東ロジスティクスセンター



株式会社ギオン 相模原物流センター



第一倉庫冷蔵株式会社 岩槻物流センター



株式会社ハウスイ 豊洲新市場冷蔵倉庫

※表紙の写真は、GLP流山I・II・III