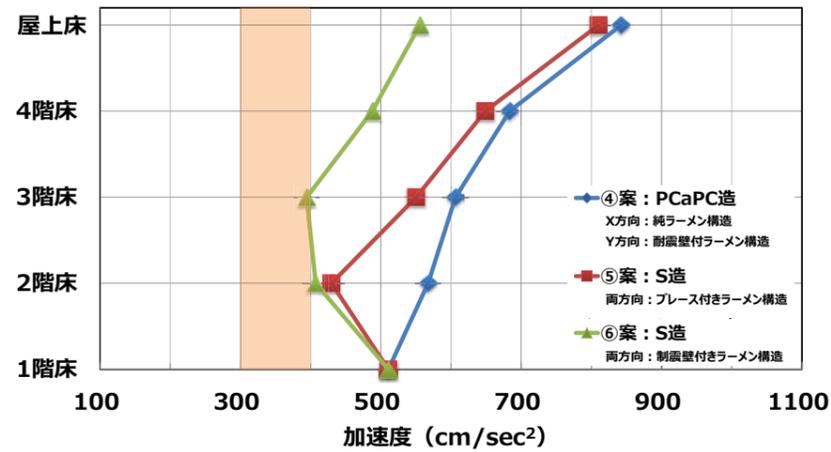


【白井市庁舎（新築棟）の構造形式等の決定について】

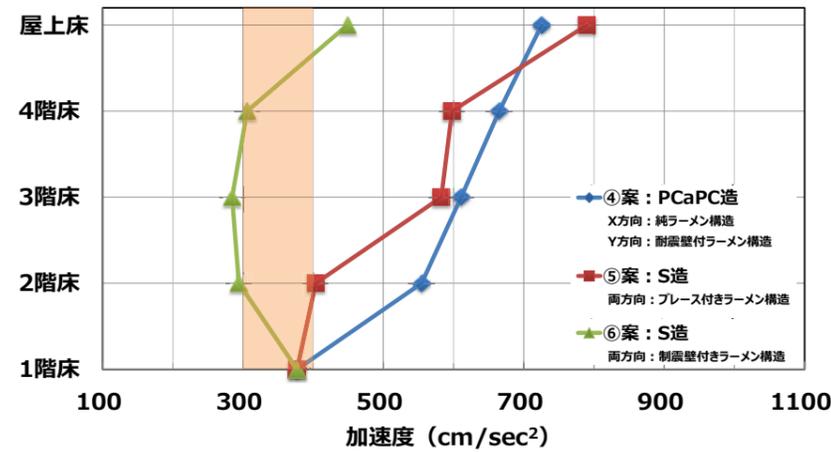
白井市庁舎整備基本設計（地震応答解析結果）

1-① 最大応答加速度まとめ【X方向】（入力地震波別）

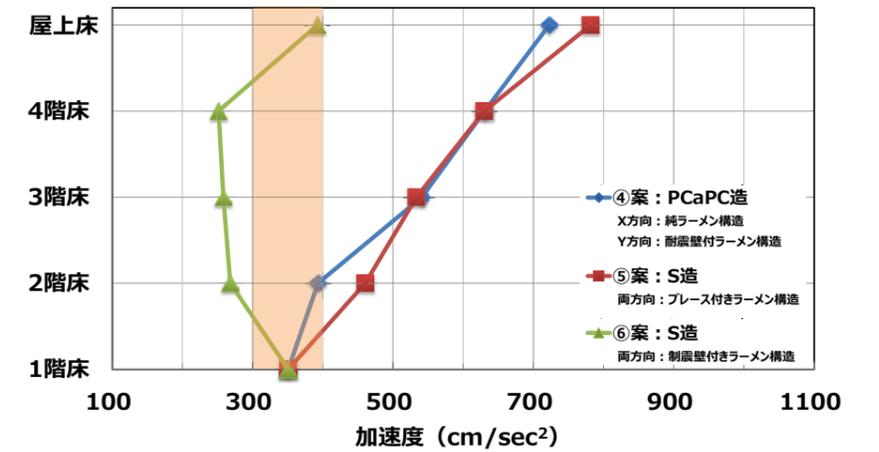
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



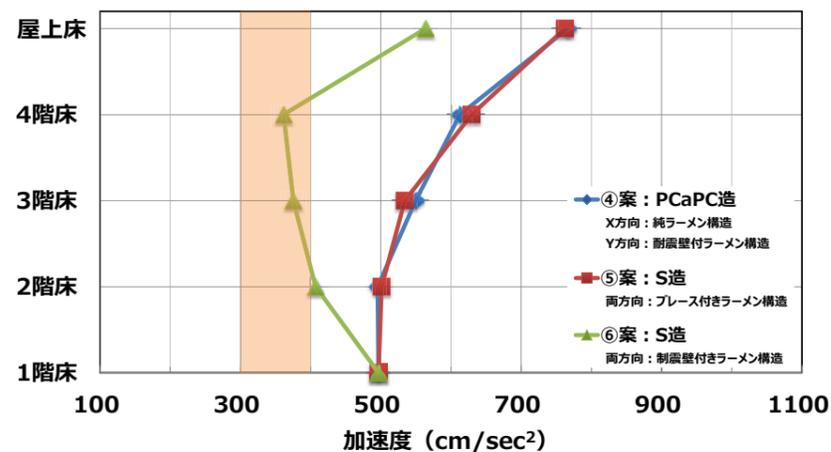
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



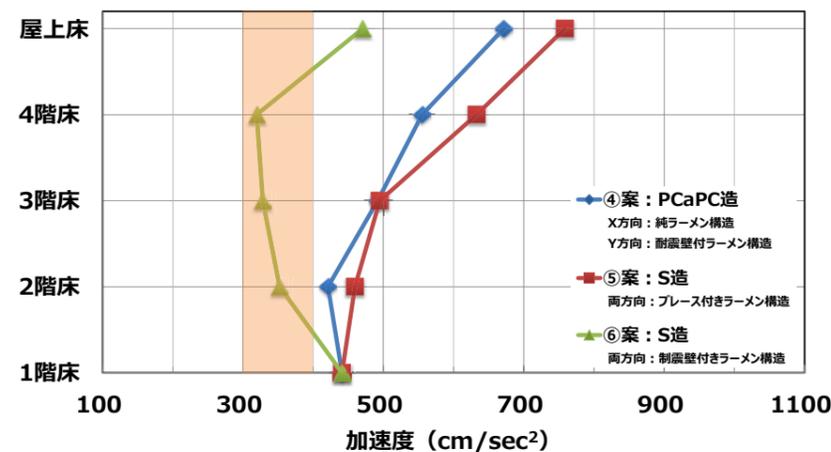
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



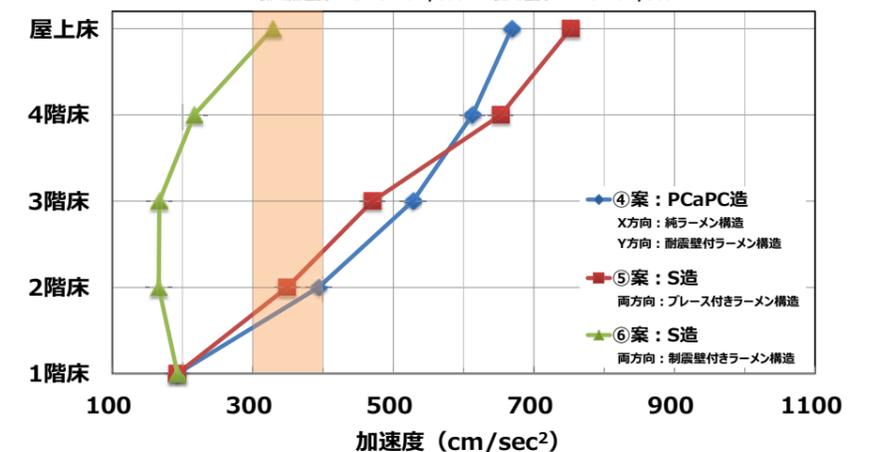
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



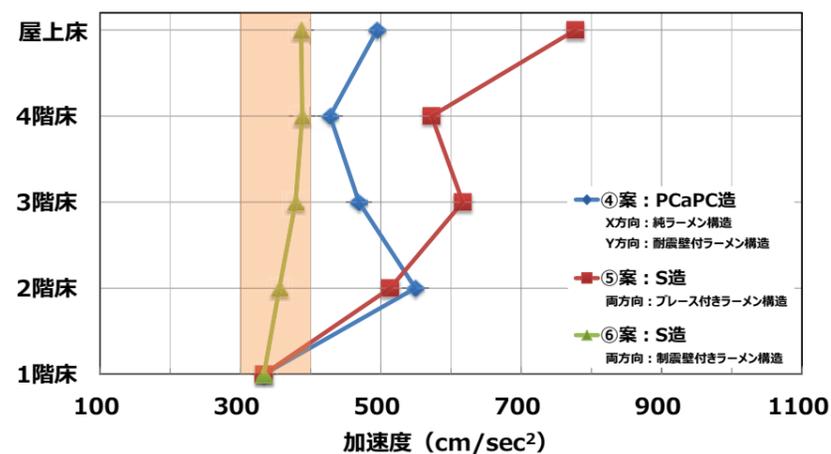
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



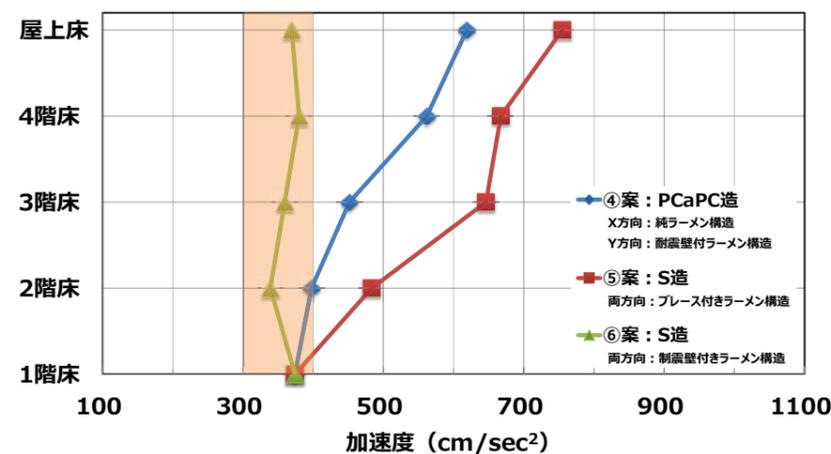
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



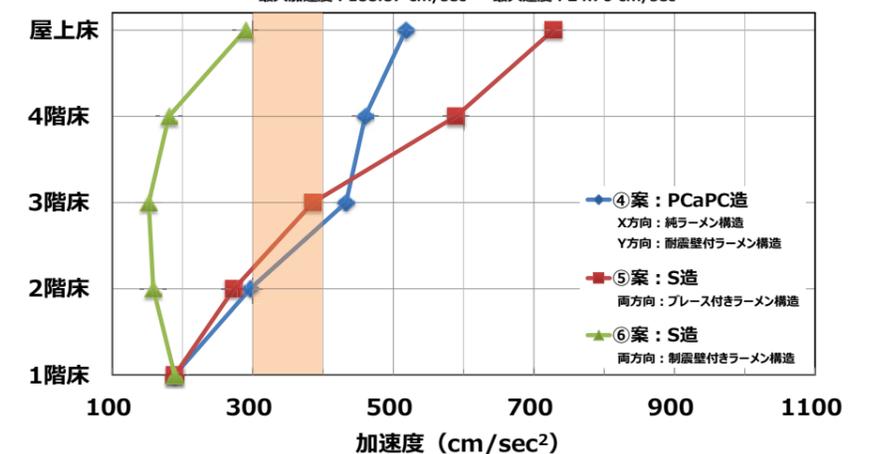
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



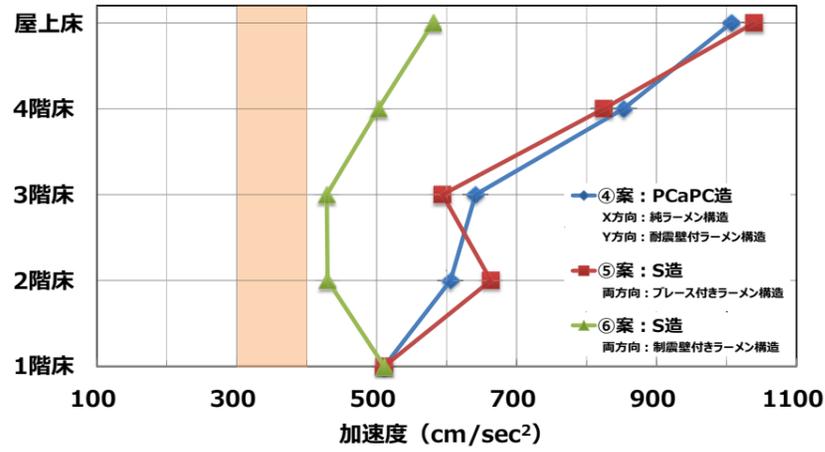
注記

注1) ⑥案：S造（両方向：制震壁付ラーメン構造）の粘性制震壁（VDW）の設置計画基数は以下の通り。
X方向：1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基
Y方向：1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基 【総計32基】
注2) 図中 300~400：加速度 300~400 [cm/sec²]の範囲を示す。
（=非構造部材・建築設備・家具・什器・備品等が、地震時に損傷や転倒し始める目安の範囲）

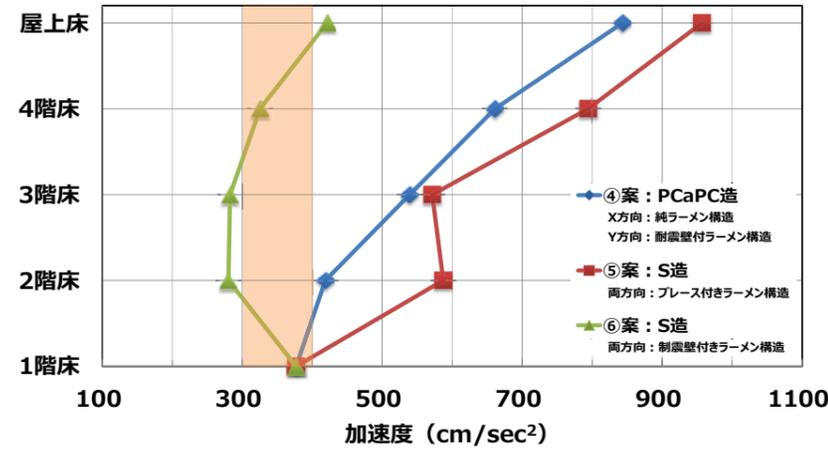
注3) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ（白井市：震度5強、計測震度5.2）を利用した。（提供：千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba）
注4) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。
そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地（白井市）の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

1-② 最大応答加速度まとめ【Y方向】(入力地震波別)

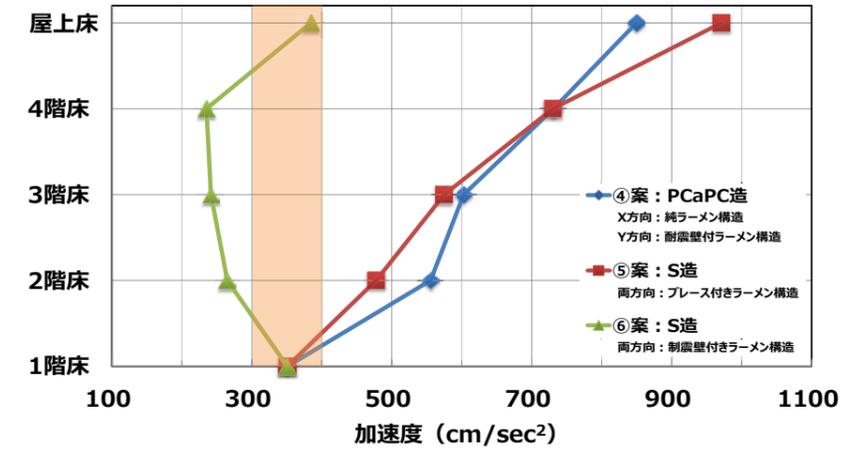
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



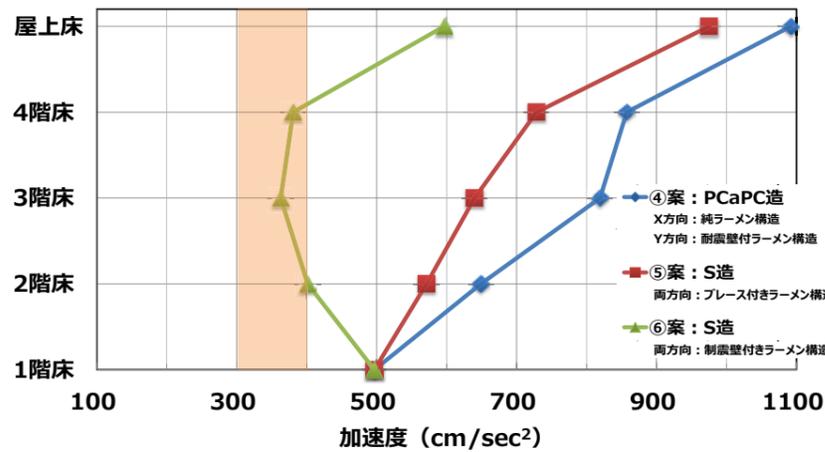
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



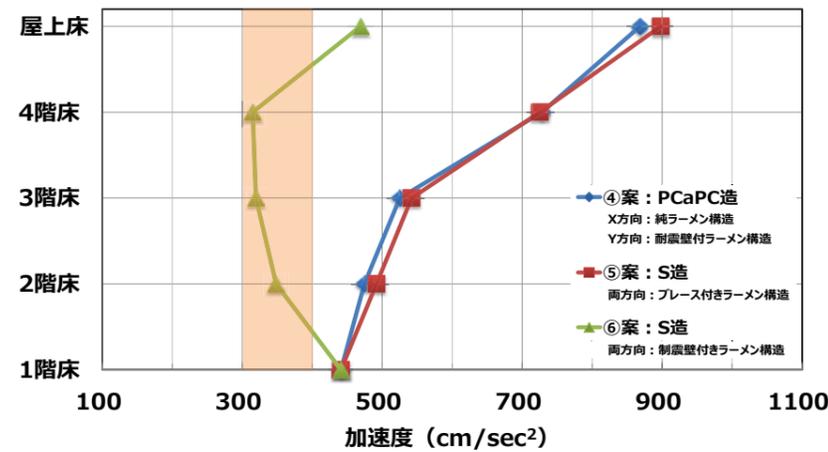
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



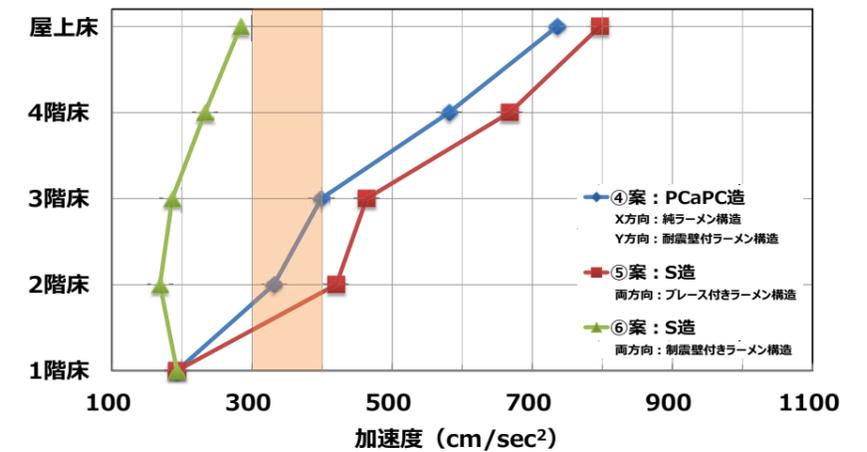
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



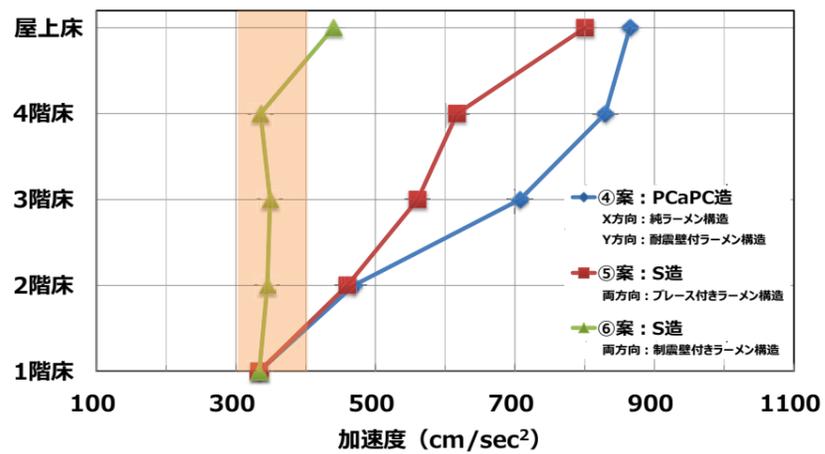
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



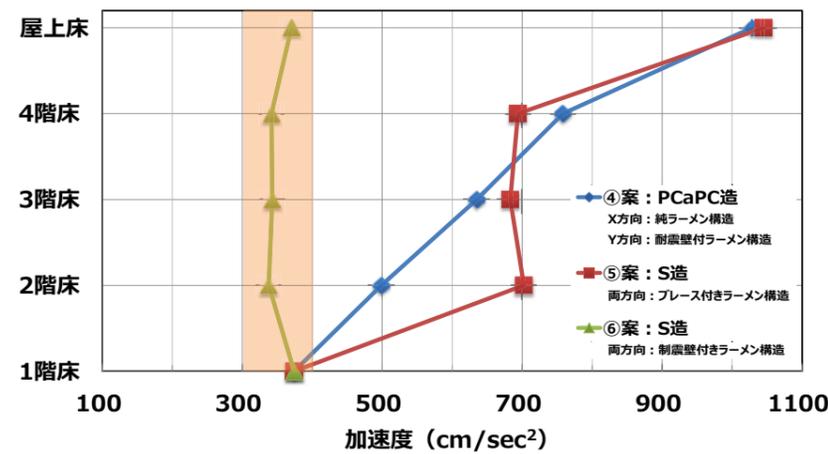
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



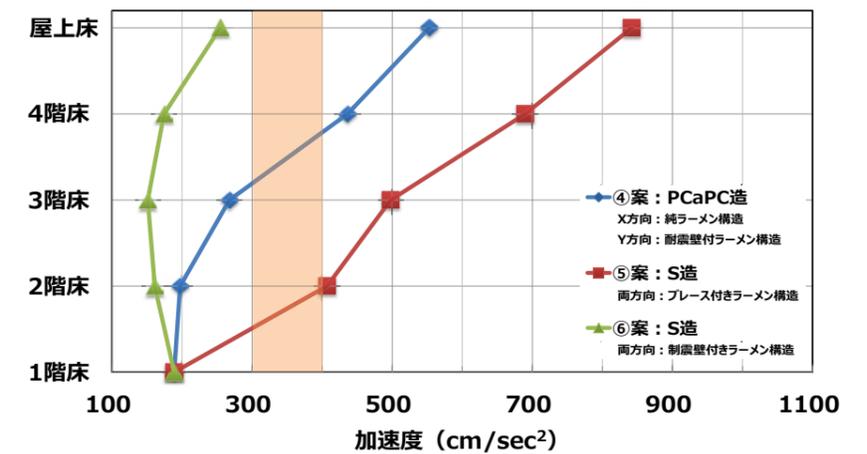
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



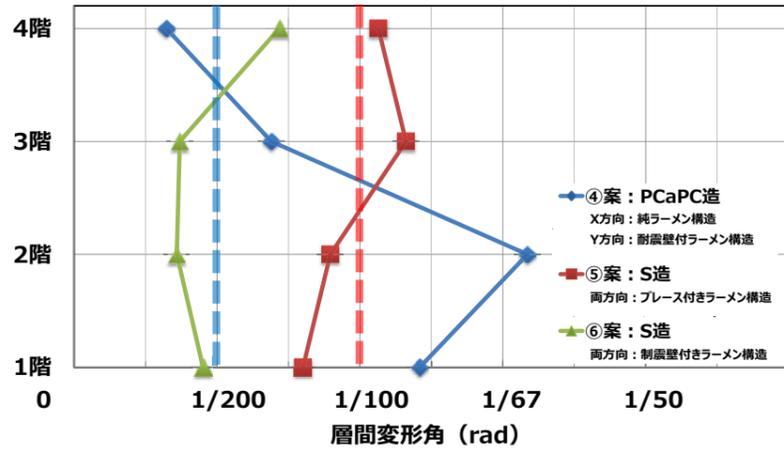
注記

- 注1) ⑥案：S造(両方向：制震壁付ラーメン構造)の粘性制震壁(VDW)の設置計画基数は以下の通り。
 X方向：1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基
 Y方向：1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基【総計32基】
- 注2) 図中 300~400 : 加速度 300~400 [cm/sec²]の範囲を示す。
 (=非構造部材・建築設備・家具・什器・備品等が、地震時に損傷や転倒し始める目安の範囲)

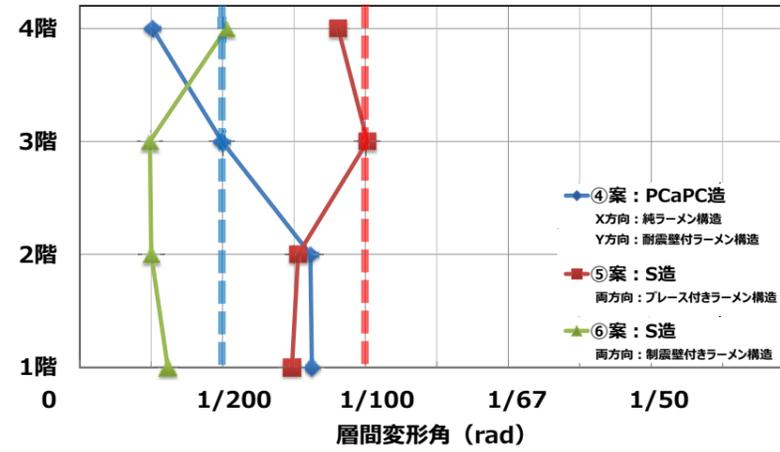
- 注3) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ(白井市：震度5強、計測震度5.2)を利用した。(提供：千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)
- 注4) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地(白井市)の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

2-① 層間変形角まとめ【X方向】(入力地震波別)

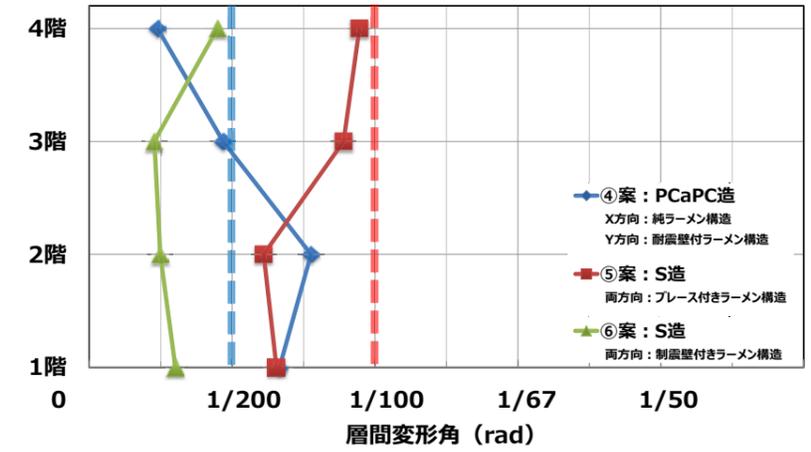
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



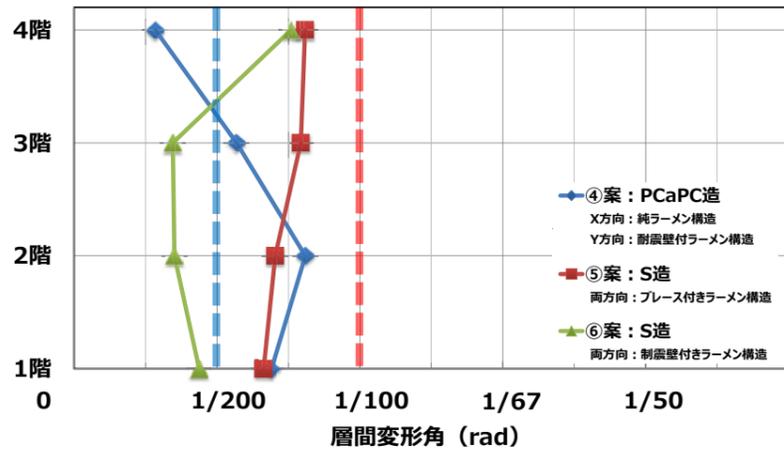
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



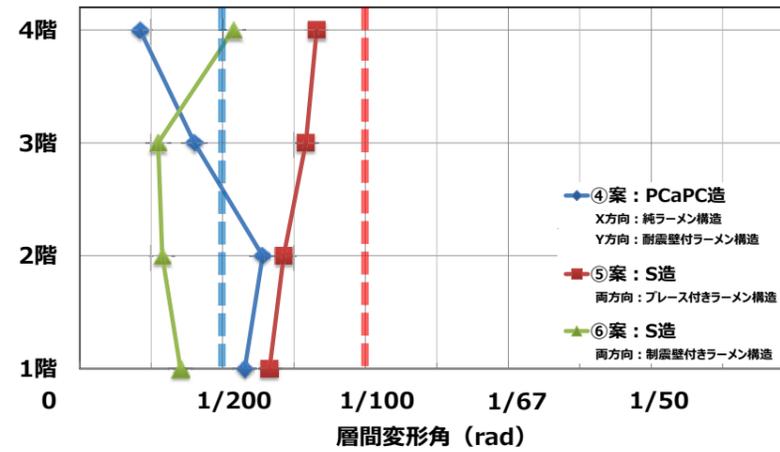
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



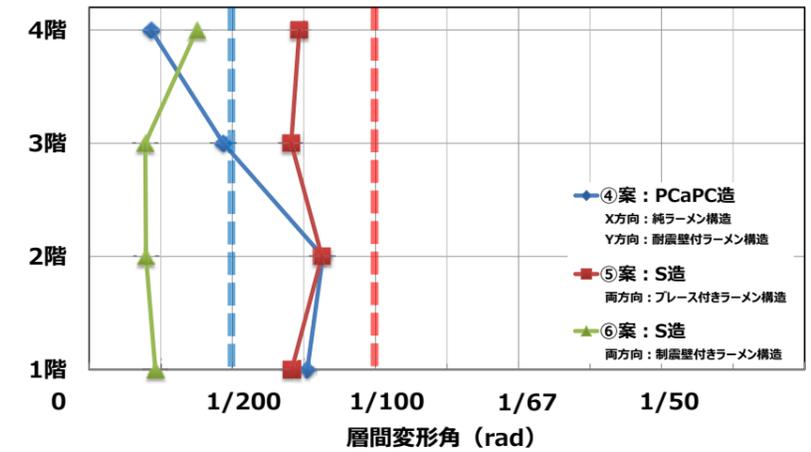
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



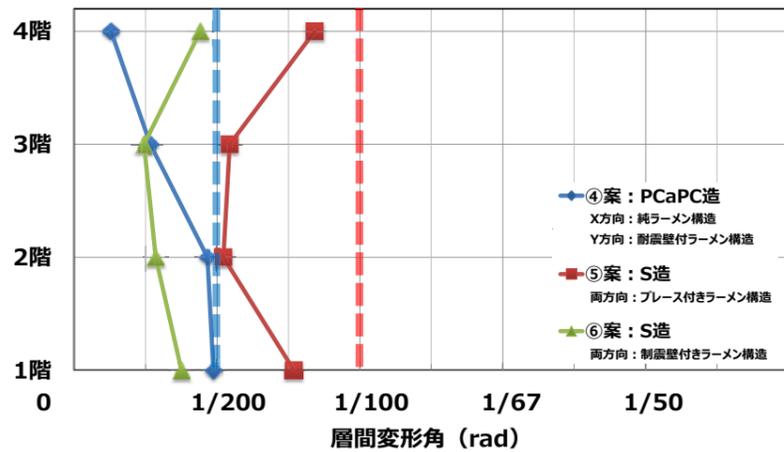
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



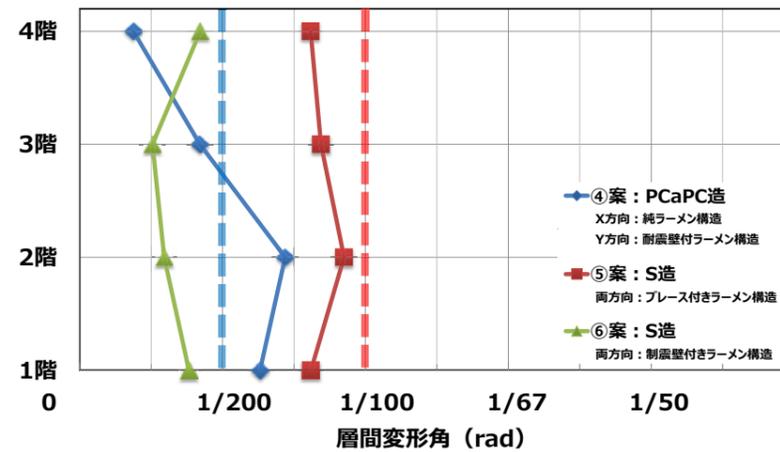
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



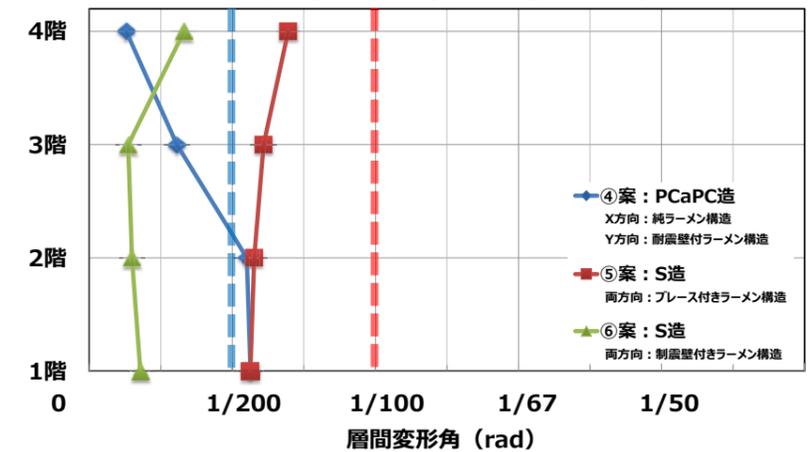
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



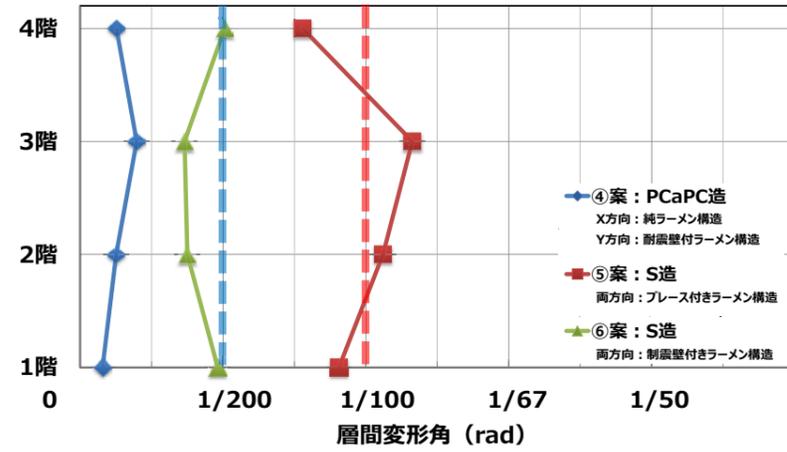
注記

注1) ⑥案:S造(両方向:制震壁付ラーメン構造)の粘性制震壁(VDW)の設置計画基数は以下の通り。
 X方向:1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基
 Y方向:1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基【総計32基】

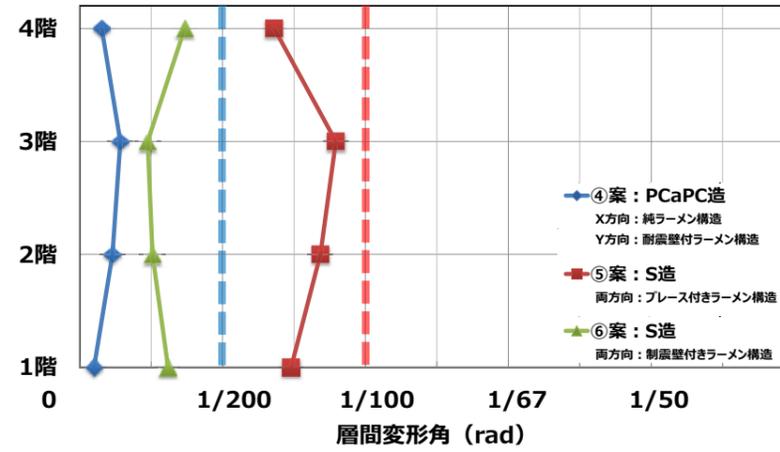
注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ(白井市:震度5強、計測震度5.2)を利用した。(提供:千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)
 注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地(白井市)の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

2-② 層間変形角まとめ【Y方向】(入力地震波別)

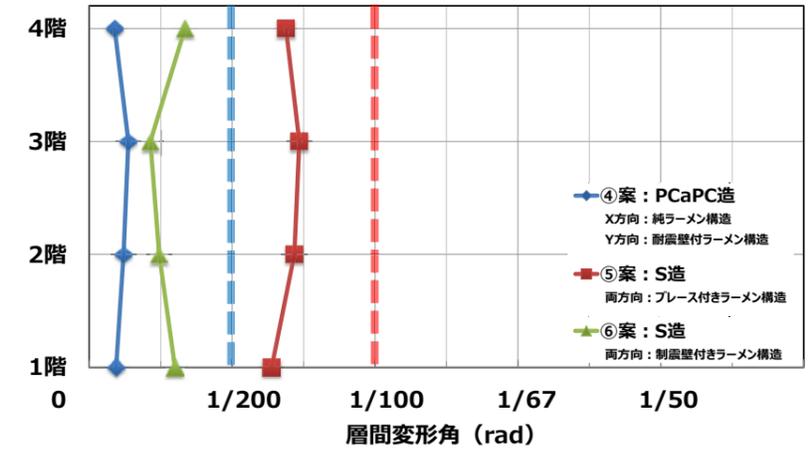
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



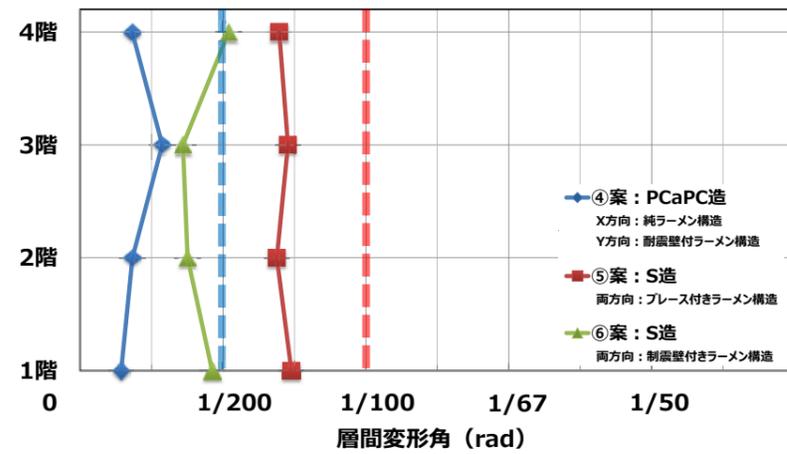
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



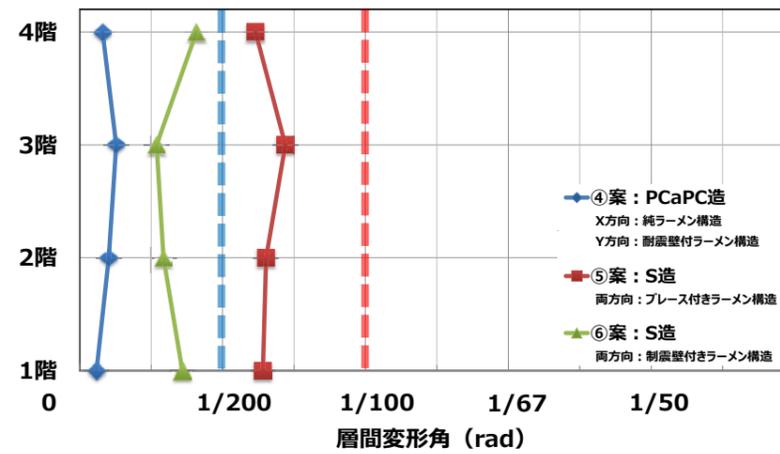
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



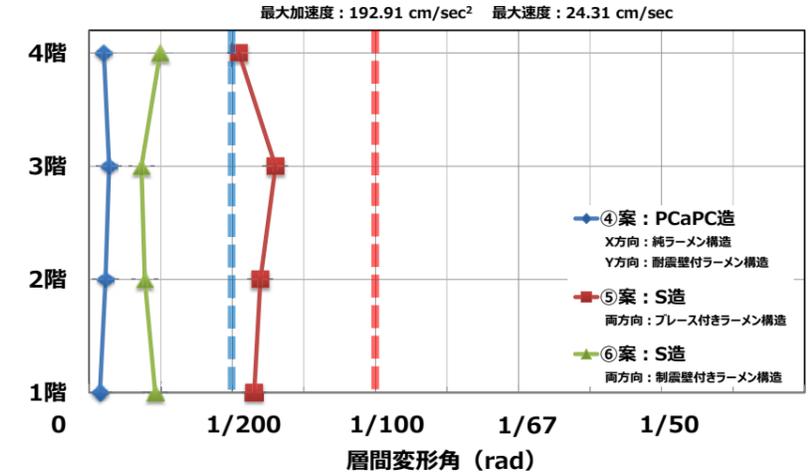
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



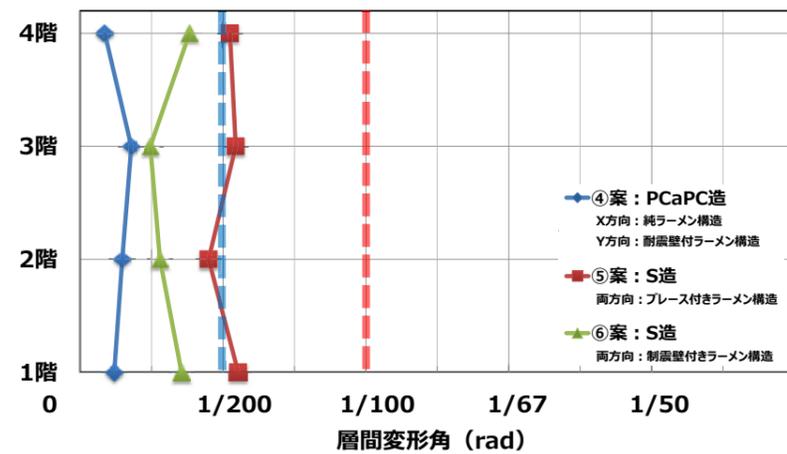
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



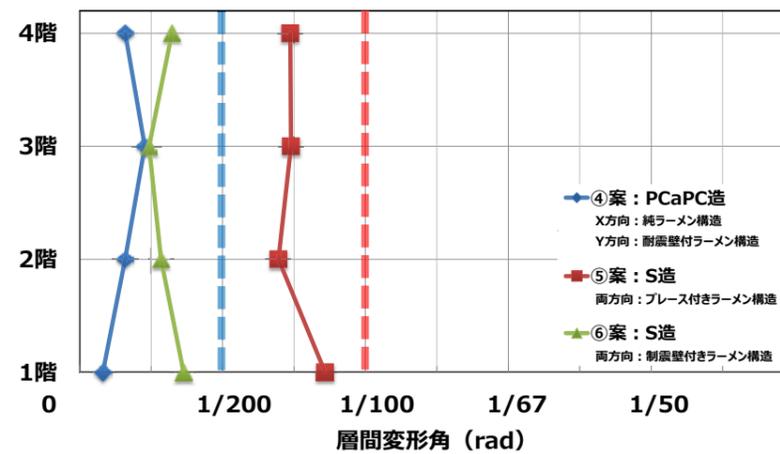
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



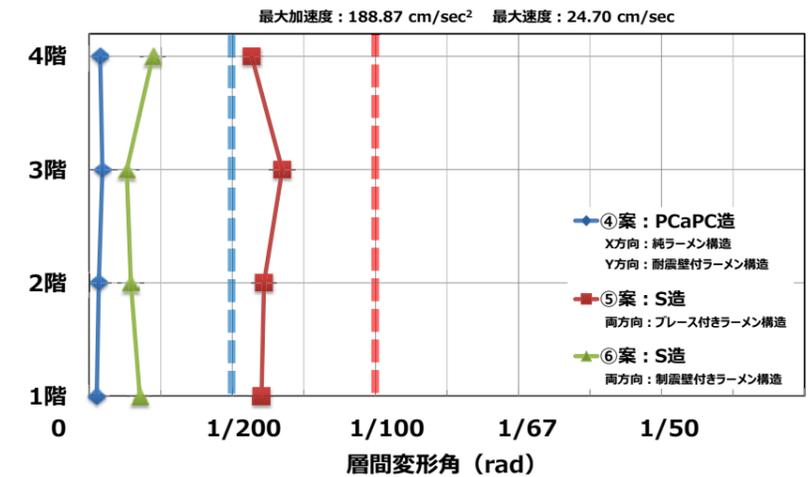
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



注記

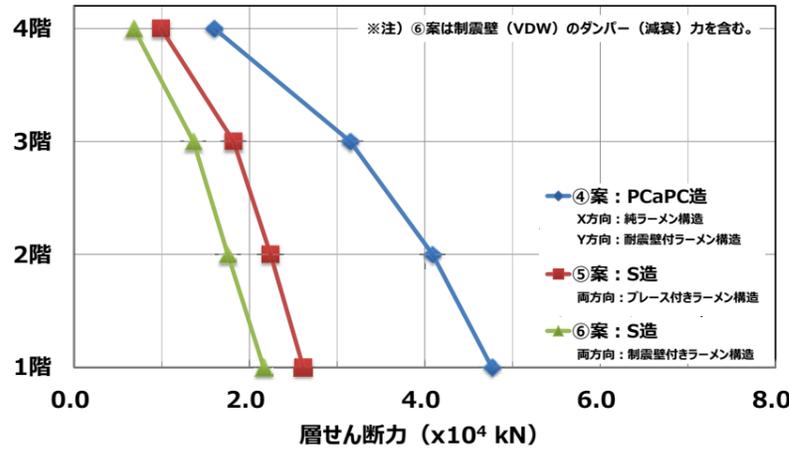
注1) ⑥案: S造 (両方向: 制震壁付ラーメン構造) の粘性制震壁 (VDW) の設置計画基数は以下の通り。
X方向: 1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基
Y方向: 1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基 【総計32基】

注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ (白井市: 震度5強、計測震度5.2) を利用した。(提供: 千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)

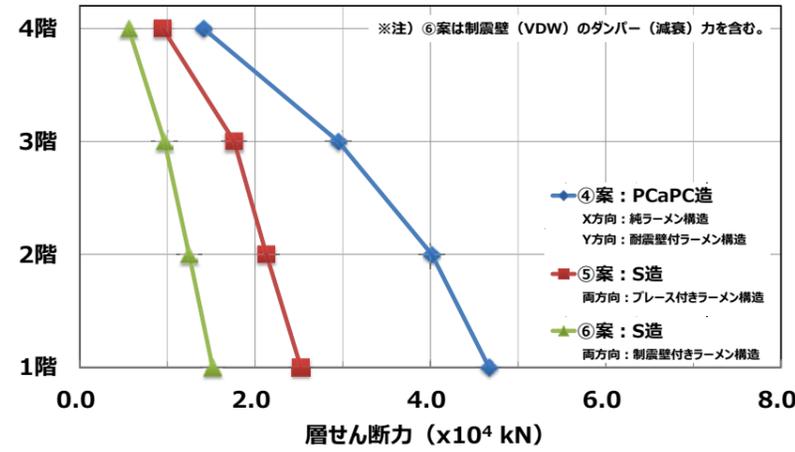
注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地 (白井市) の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

3-① 層せん断力まとめ【X方向】(入力地震波別)

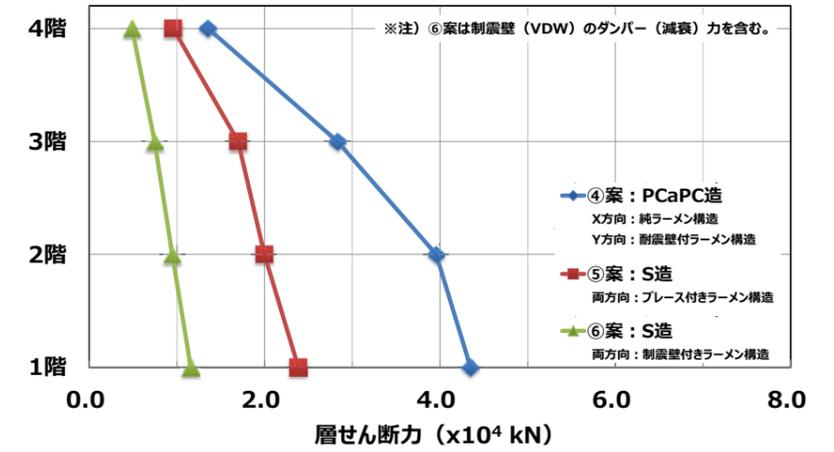
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



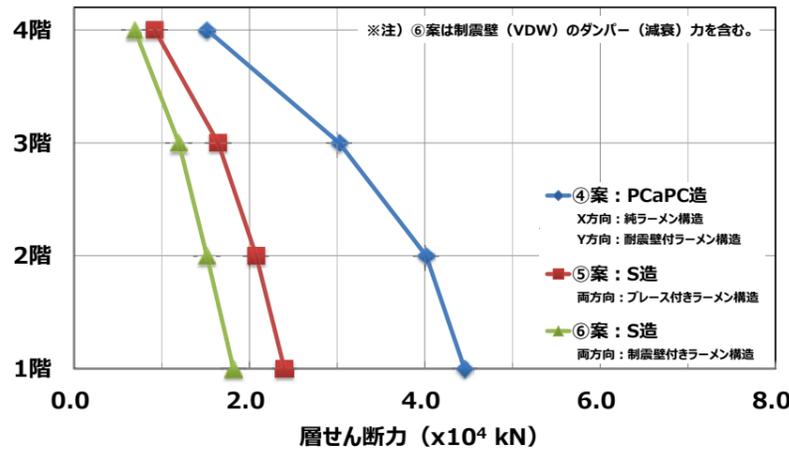
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



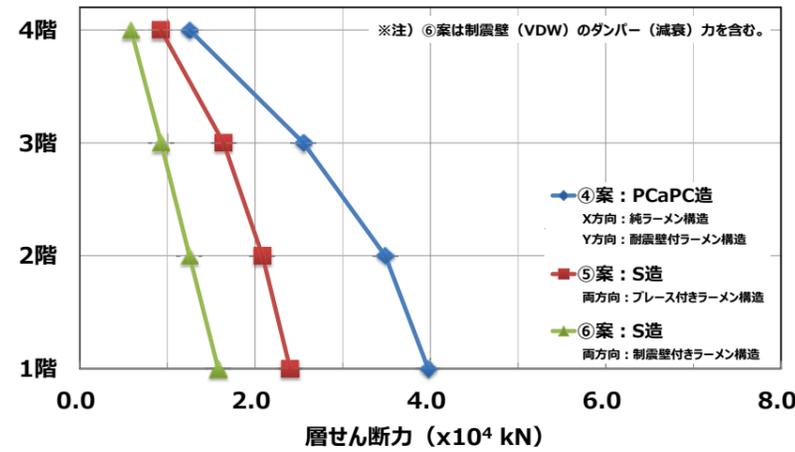
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



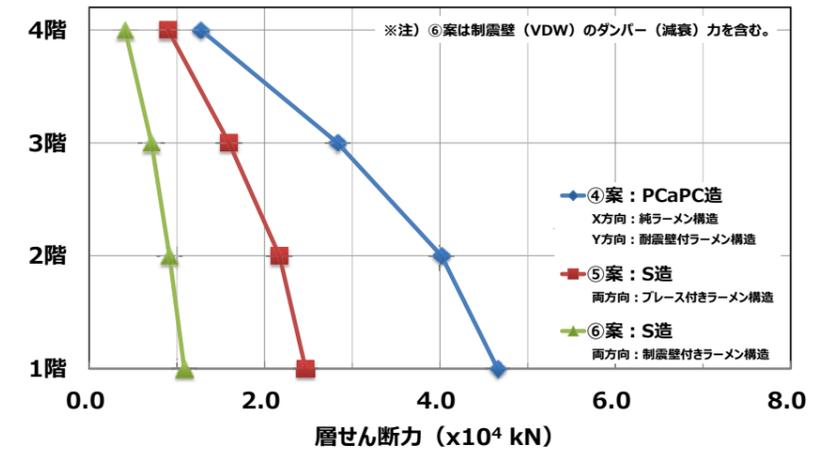
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



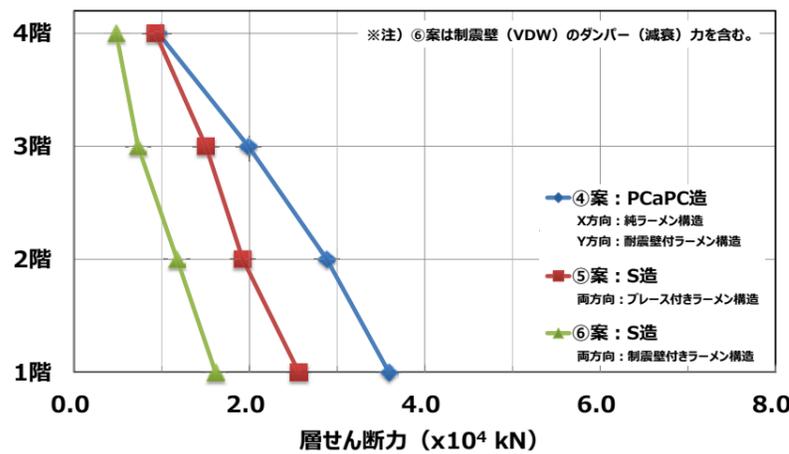
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



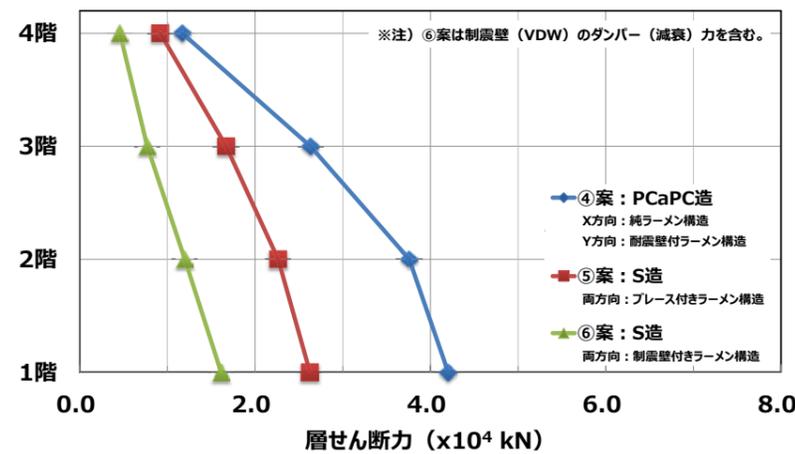
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



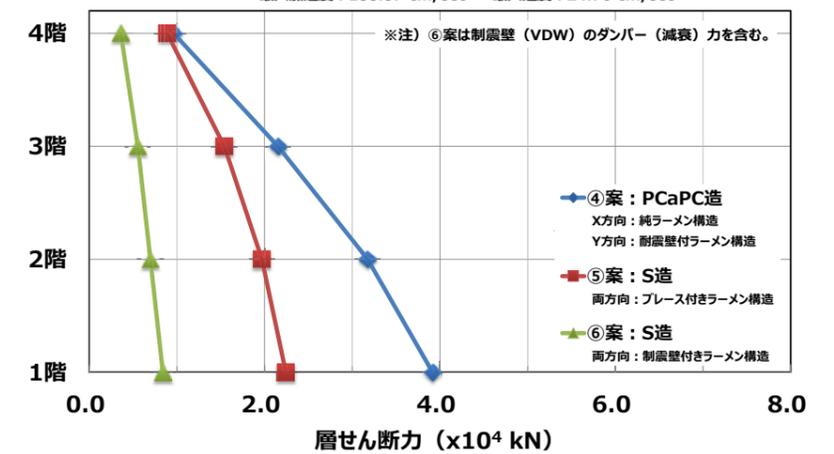
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



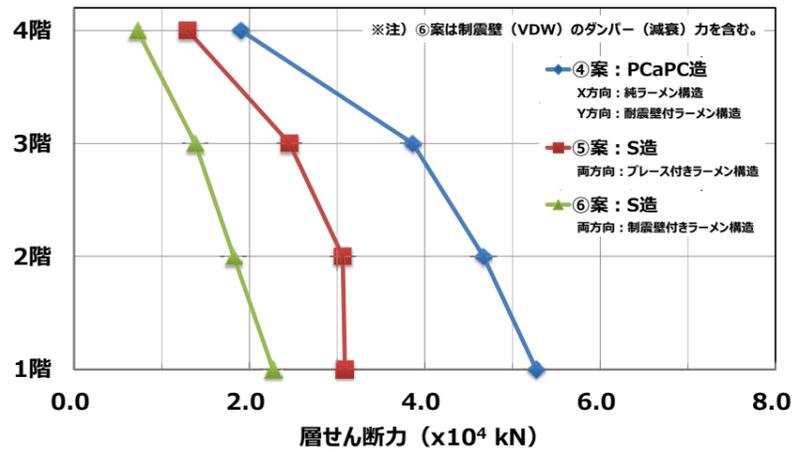
注記

注1) ⑥案: S造 (両方向: 制震壁付ラーメン構造) の粘性制震壁 (VDW) の設置計画基数は以下の通り。
X方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基
Y方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基 【総計32基】

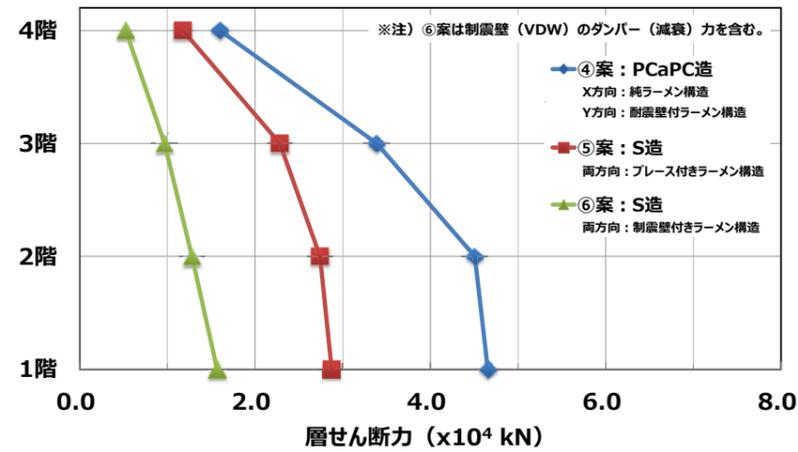
注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ (白井市: 震度5強、計測震度5.2) を利用した。(提供: 千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)
注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地 (白井市) の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

3-② 層せん断力まとめ【Y方向】(入力地震波別)

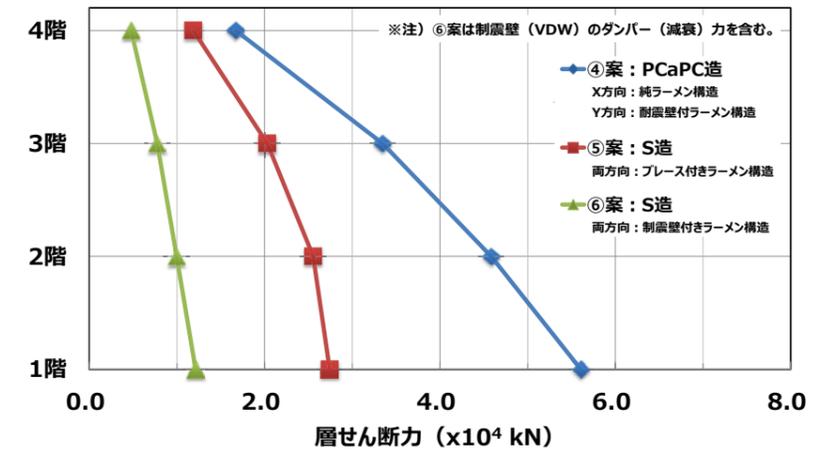
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



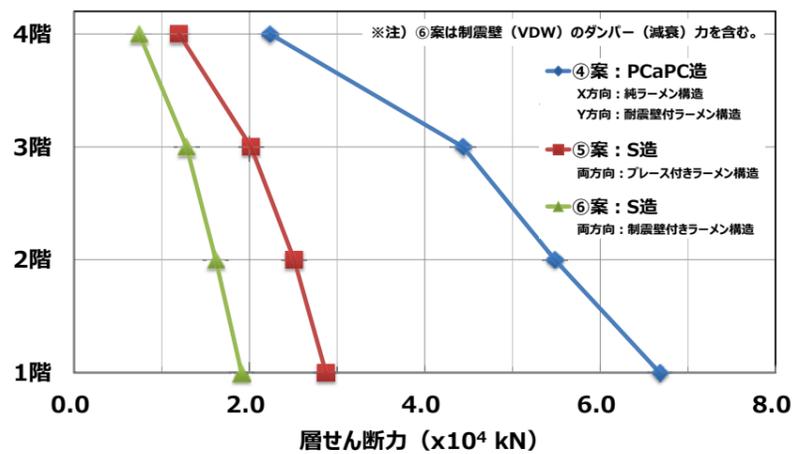
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



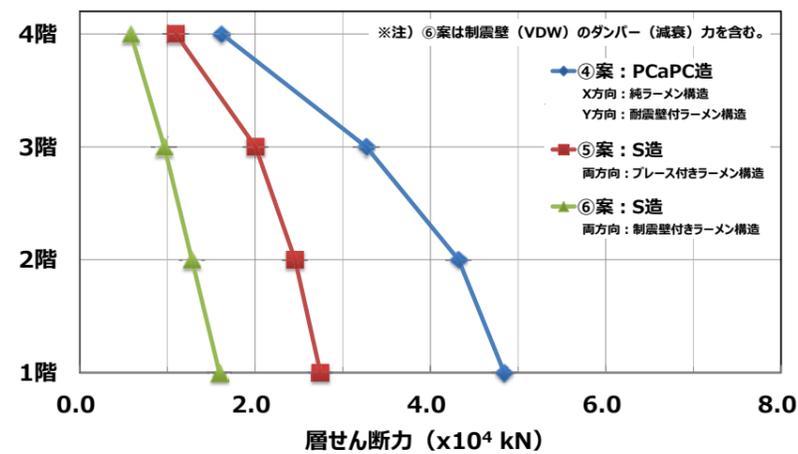
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



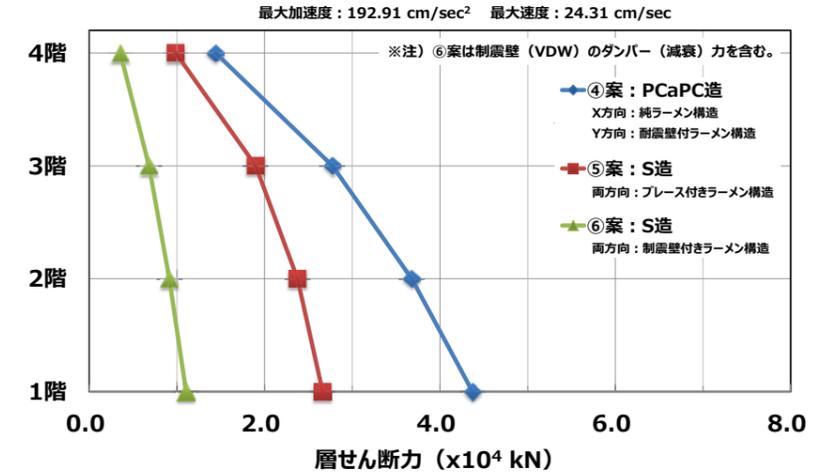
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



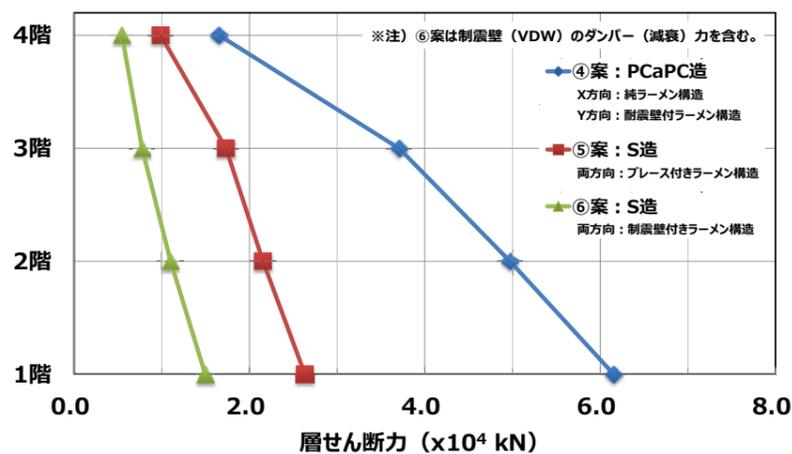
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



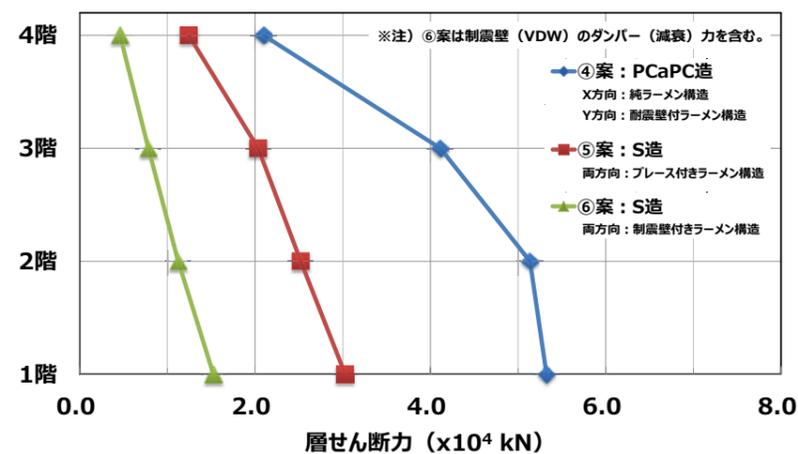
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



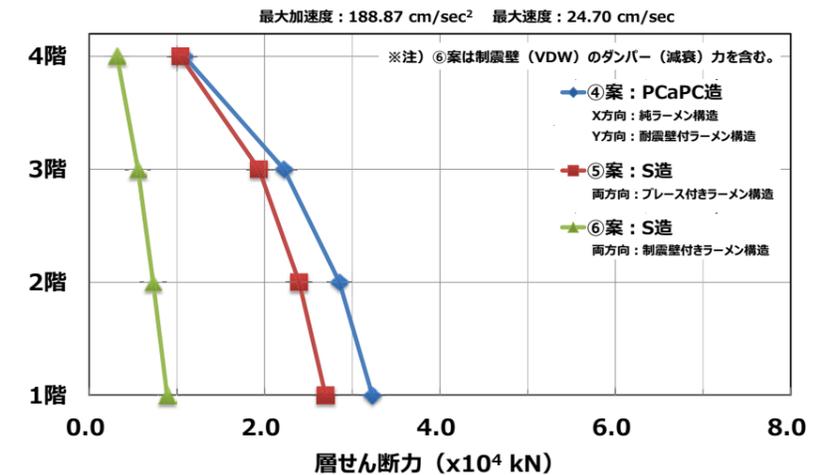
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



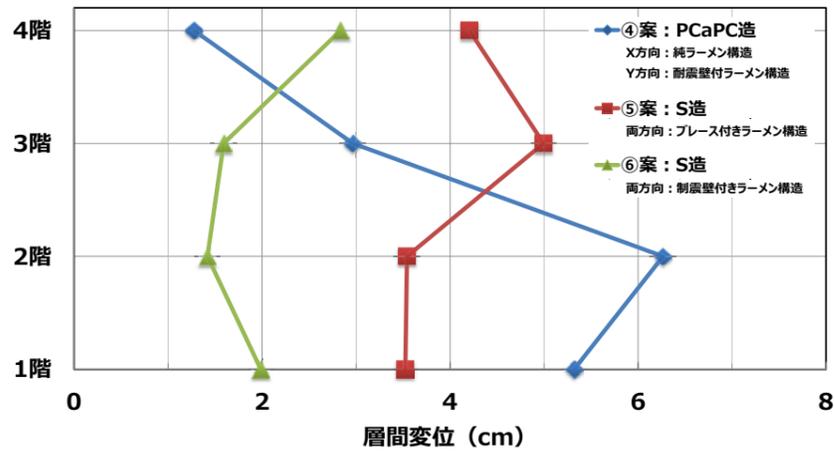
注記

注1) ⑥案:S造(両方向:制震壁付ラーメン構造)の粘性制震壁(VDW)の設置計画基数は以下の通り。
 X方向:1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基
 Y方向:1階6基+2階6基+3階4基+4階0基=計16基 【総計32基】

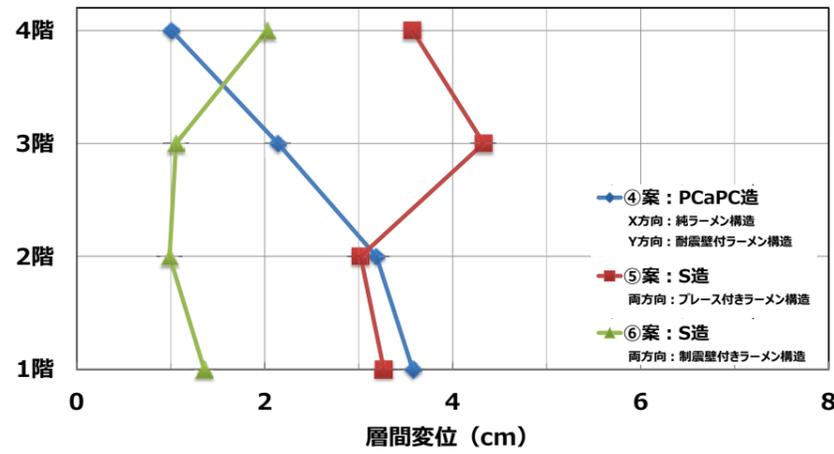
注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ(白井市:震度5強、計測震度5.2)を利用した。(提供:千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)
 注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地(白井市)の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

4-① 層間変位まとめ【X方向】(入力地震波別)

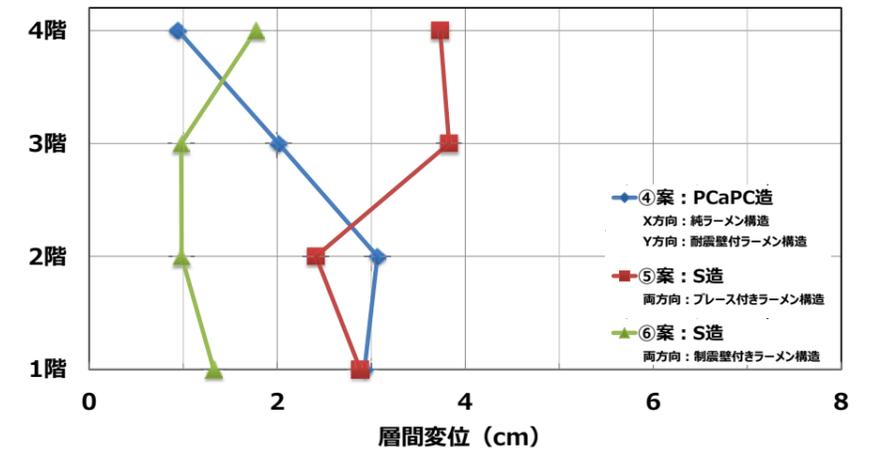
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



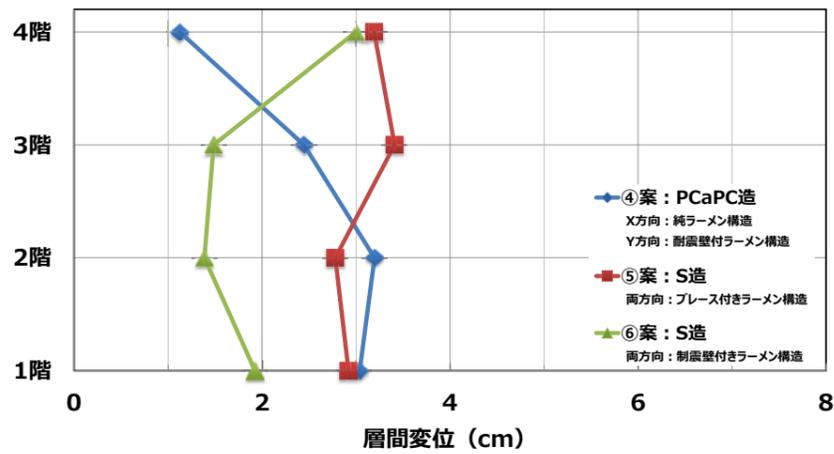
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



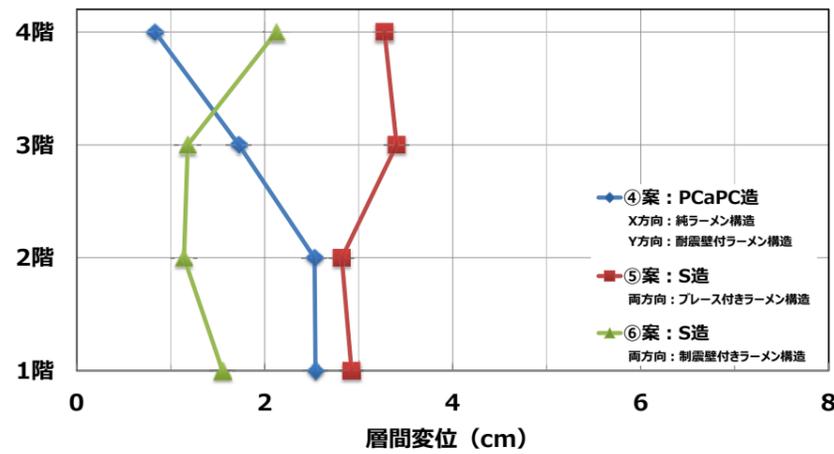
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



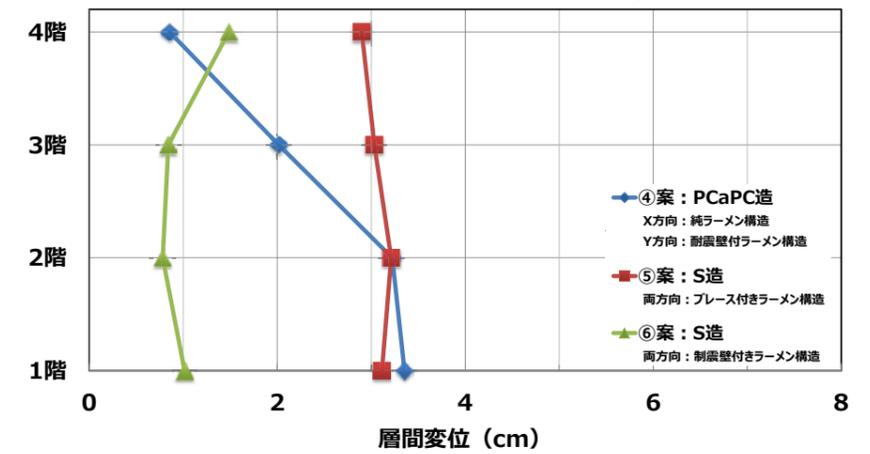
② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)



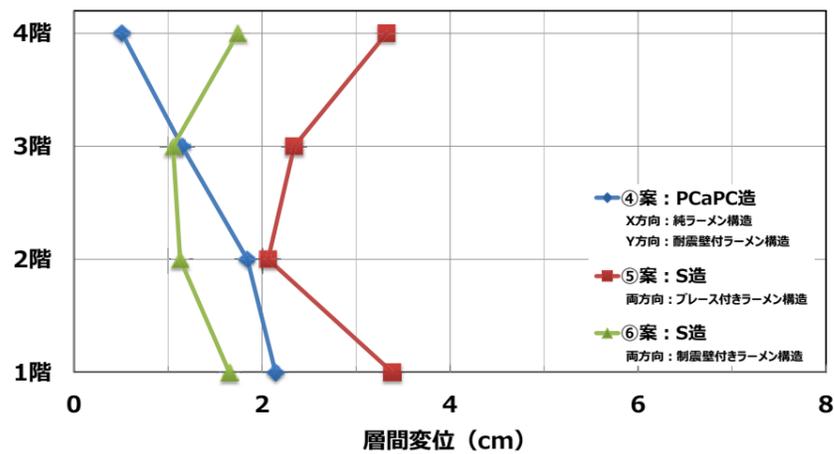
⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)



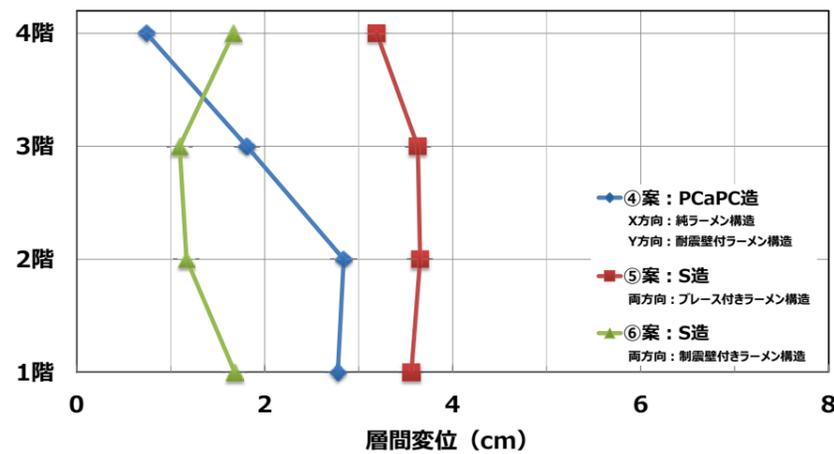
⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測



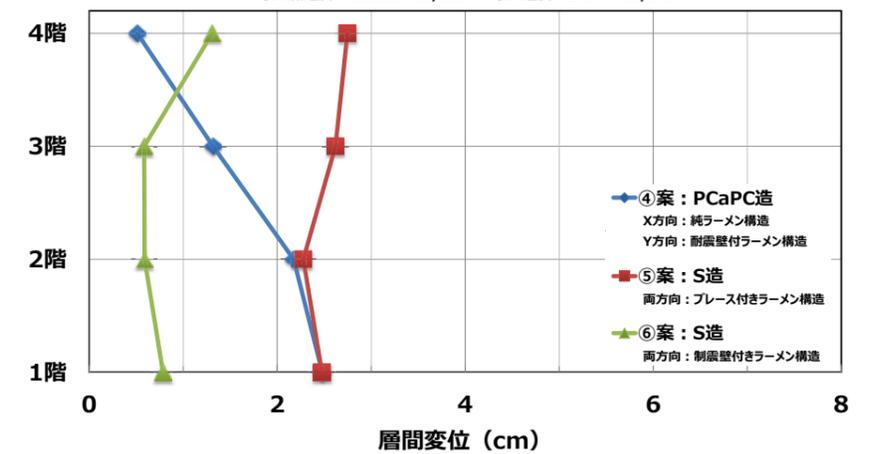
③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)



⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測



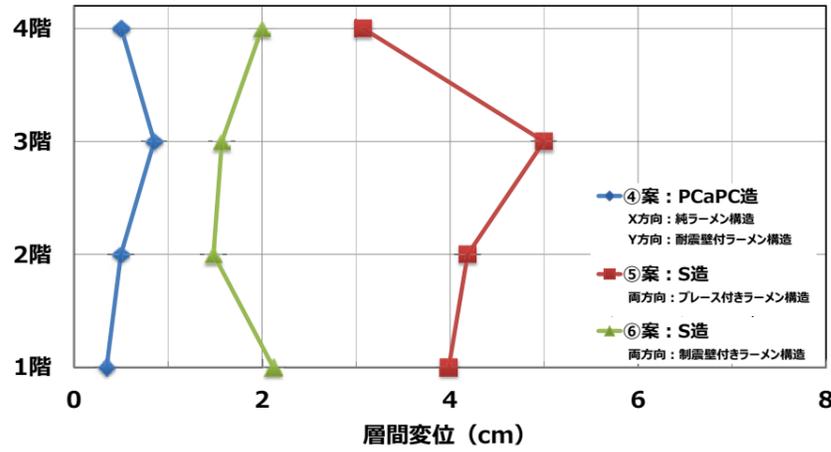
注記

注1) ⑥案: S造 (両方向: 制震壁付ラーメン構造) の粘性制震壁 (VDW) の設置計画基数は以下の通り。
 X方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基
 Y方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基 【総計32基】

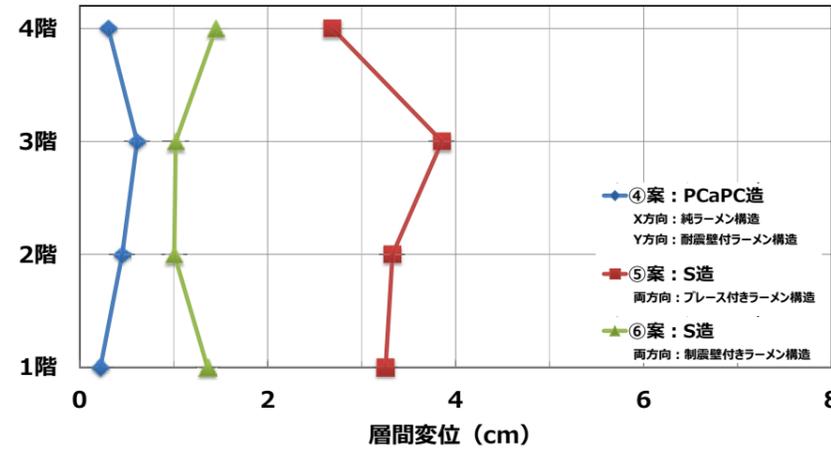
注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ (白井市: 震度5強、計測震度5.2) を利用した。(提供: 千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)
 注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地 (白井市) の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

4-② 層間変位まとめ【Y方向】(入力地震波別)

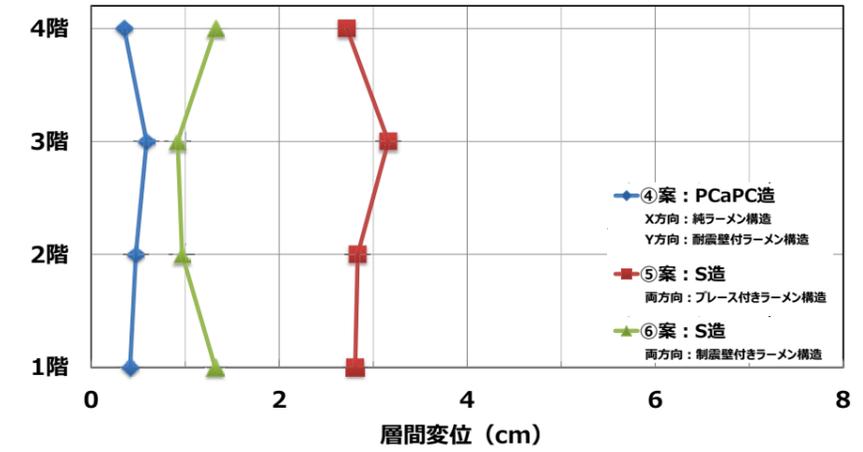
① El Centro 1940 NS (50cm/sec入力)



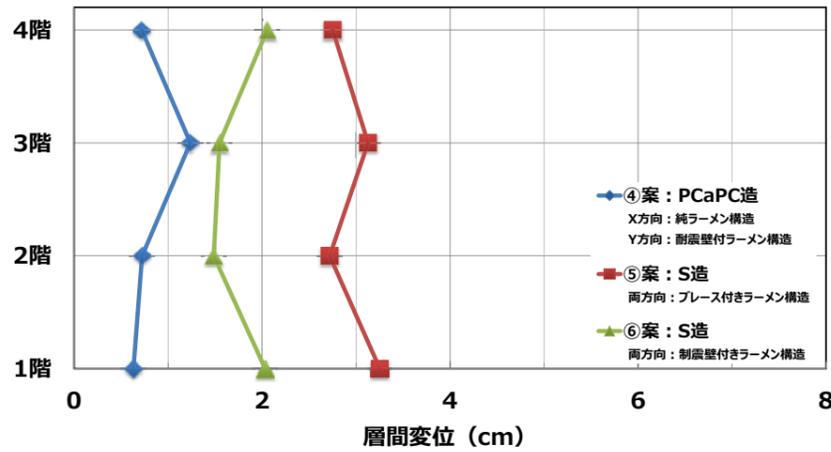
④ L2告示 El Centro 位相 (解放工学的基盤)



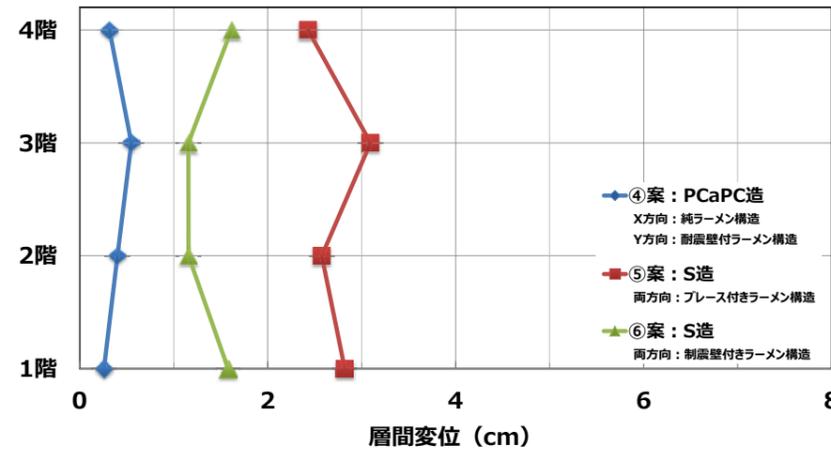
⑦ L2告示 乱数 位相 (解放工学的基盤)



② Taft 1952 EW (50cm/sec入力)

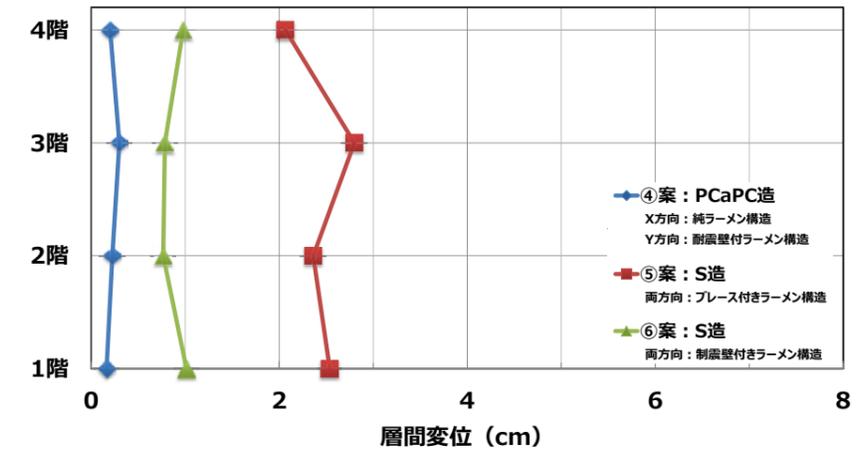


⑤ L2告示 Taft 位相 (解放工学的基盤)

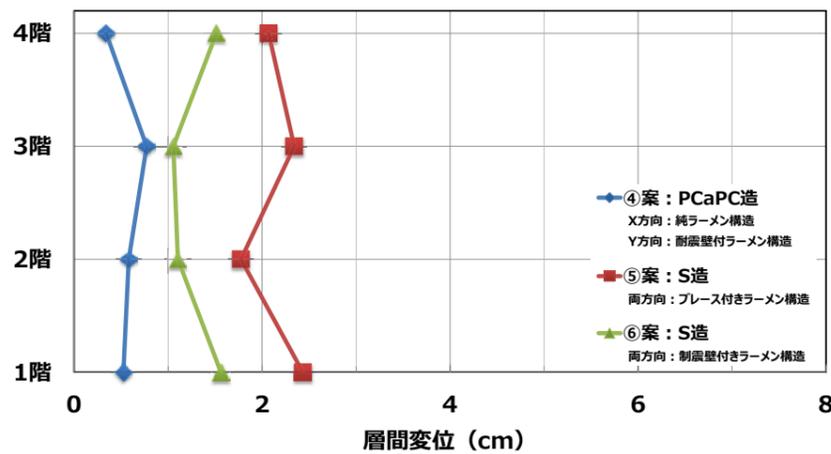


⑧ 白井市役所 2011.03.11 NS 観測

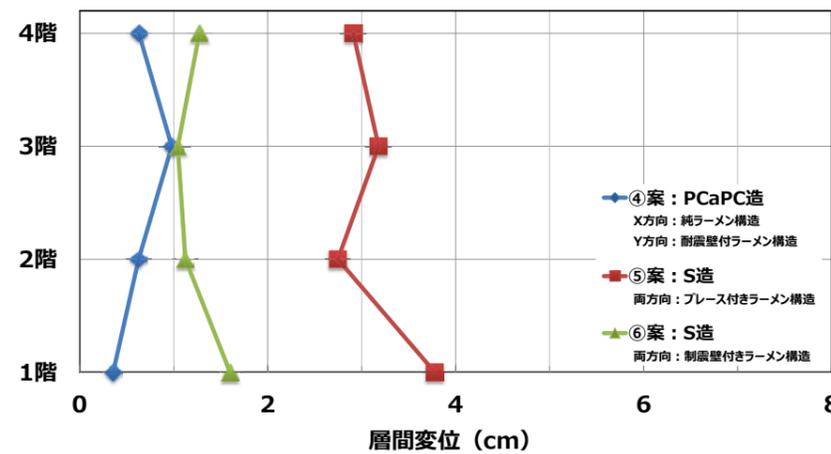
最大加速度: 192.91 cm/sec² 最大速度: 24.31 cm/sec



③ Hachinohe 1968 NS (50cm/sec入力)

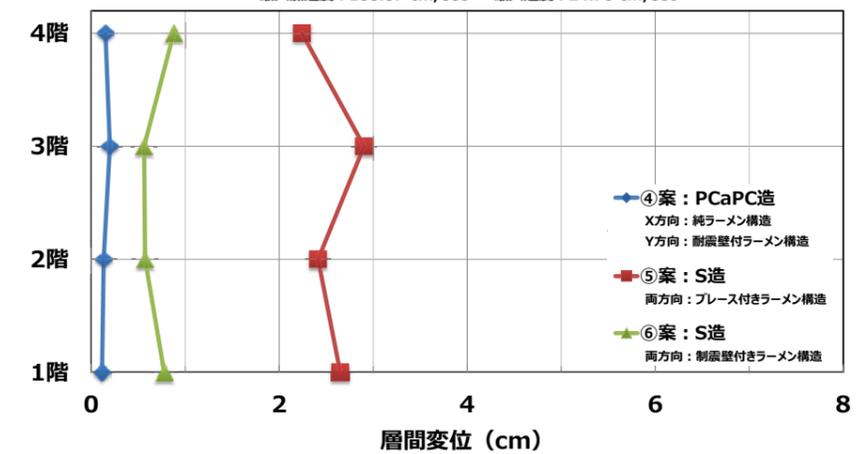


⑥ L2告示 Hachinohe 位相 (解放工学的基盤)



⑨ 白井市役所 2011.03.11 EW 観測

最大加速度: 188.87 cm/sec² 最大速度: 24.70 cm/sec



注記

注1) ⑥案: S造 (両方向: 制震壁付ラーメン構造) の粘性制震壁 (VDW) の設置計画基数は以下の通り。
 X方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基
 Y方向: 1階6基 + 2階6基 + 3階4基 + 4階0基 = 計16基 【総計32基】

注2) 図⑧及び図⑨の入力地震波は、白井市役所に設置してある強震計記録で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震データ (白井市: 震度5強、計測震度5.2) を利用した。(提供: 千葉県環境研究センター 地質環境研究室 千葉県強震観測網 KNet Chiba)

注3) 当該地震応答解析は、④案・⑤案・⑥案の3種類の概ねの動的挙動を把握するための概略応答解析結果を示したものである。そのため実施設計においては、詳細な地盤調査等を行って建設地 (白井市) の地盤特性を適切に評価し、更に詳細な検討を行う。

建築物における天井脱落対策に係る技術基準の
解説

平成 25 年 10 月

国土交通省国土技術政策総合研究所
独立行政法人建築研究所
一般社団法人新・建築士制度普及協会

第 1 章 技術基準の構成

1-1 技術基準の概要

今回、建築基準法に基づいて新たに規定された「建築物における天井脱落対策に係る技術基準」においては、「脱落によって重大な危害を生ずるおそれがある天井」が適合すべき「構造耐力上安全な天井の構造方法」を定めている。

「脱落によって重大な危害を生ずるおそれがある天井」（「特定天井」と略称されている）は、天井の高さ、水平投影面積及び単位面積質量という客観的な指標を用いて定義されており、具体的には、6m超の高さにある、水平投影面積200㎡超、単位面積質量2kg/㎡超の吊り天井で、人が日常利用する場所に設置されているものと規定されている。（第1章1-4参照）

また、構造耐力上安全な天井の構造方法としては、
① 一定の仕様適合するもの【仕様ルート】（第2章参照）
② 計算により構造耐力上の安全性を検証するもの【計算ルート】（第3章参照）
が示されており、いずれの方法についても、斜め部材（ブレース）等により地震力等による天井の振れを抑制し、併せて天井面と壁等との間に一定の隙間（クリアランス）を設けることにより、天井材の損傷については脱落の防止を図ることを基本的な考え方としている。
ただし、天井の脱落対策については、今後の技術開発の余地が大きいと見られ、その促進を図る観点から、こうした考え方は異なる構造方法であっても、別途、国土交通大臣の認定を受けたものであれば採用できることとされている。【大臣認定ルート】（第4章参照）

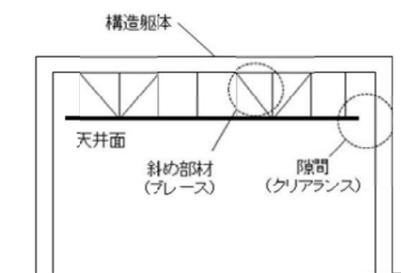


図 1.1 技術基準の基本的な考え方

なお、天井脱落対策に係る技術基準としては、本来、極めて稀な地震動の発生時（大地震時）においても脱落しないことを目標とすべきではあるが、現在の技術的知見では、大地震時における構造躯体に吊られている天井の性状を明らかにすることは困難であるため、今回の技術基準については、天井の性状をある程度想定することが可能な稀な地震動の発生時（中地震時）において天井の損傷を防止することにより、中地震を超える一定の地震時においても天井の脱落の低減を図ることを目標とし

て検討がなされている。

また、既存の建築物に設置されている天井が「特定天井」に該当する場合には、建築基準法（以下「法」という。）第3条第2項の規定により、新築時と同様の技術基準が直ちに遡及適用されることはないが、一定規模以上の増改築が行われる場合には、新築時と同様の技術基準に適合させるか、又は別途の落下防止措置を講じなければならぬこととされている。ただし、その際の落下防止措置については、ネットやワイヤーで一体的に天井の脱落を防ぐ方法も許容している。【落下防止措置】（第5章参照）

建築物における天井脱落対策に係る技術基準の概要を図 1.2 に示す。

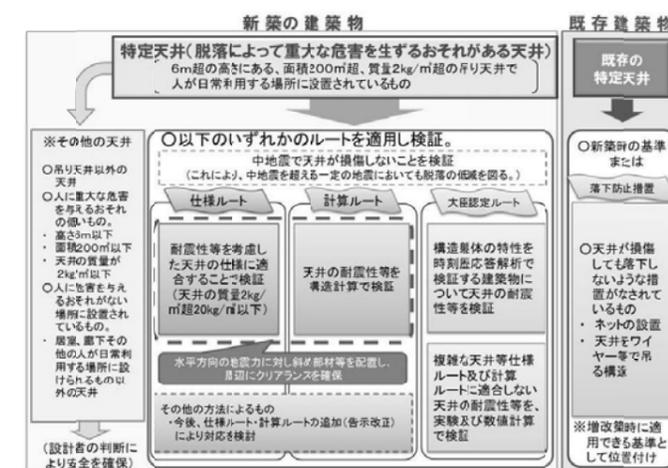


図 1.2 建築物における天井脱落対策の対象となる天井と検証ルート

なお、今回の技術基準に基づき、吊り天井の設計・施工を適切に行うためには、単に吊り天井の部分に限定して検討を行うだけでは不十分であり、吊り材が取り付く支持構造部の剛性・強度や斜め部材と設備機器等との取り付け等について、意匠、構造、設備の各分野の設計者及び施工者が相互に十分な調整を行うことが必要である。
また、天井の形状や構造が複雑な場合においては、設計、使用する部材の開発（実験・検証作業）、大臣認定を含めた行政手続き等に相応の時間を要することになるため、時間的余裕を十分に確保しながら、検討を行うことが求められる。

■用語解説集

○耐震構造

建物の強さと粘りで地震に抵抗する構造。地震の規模によっては主架構（柱・梁・壁）に損傷を生じる。
また、免震構造、制震構造に比べて建物の揺れは大きくなる。

○免震構造

基礎（地盤）と建物間に地震時の地盤の揺れを絶縁するための免震装置（積層ゴム、滑り支承等）を設けて、地震のエネルギーが建物本体に直接伝わり難くした構造。

○制震構造

建物に作用する地震エネルギーを建物内部に設けられた制震装置（ダンパー）により吸収して、地震時の揺れを低減しようとする構造。

○PC造、PRC造

プレストレストコンクリート造。高強度の鋼材（PC鋼線、PC鋼棒）を使って、あらかじめコンクリート部材に圧縮力がかった状態（プレストレス）とし、荷重を受けた時にコンクリートに引張応力が発生しないようにする、若しくは引張応力を制御する構造。PRC造は、ひび割れの発生を前提とした鉄筋コンクリートに補助的にプレストレスを与え、ひび割れの発生を許容しながらも有害でない範囲に制御する構造。

○PCaPC造

プレキャスト・プレストレスト・コンクリート造。あらかじめ工場で製作されたプレキャスト部材（PCa部材）を、現場で揚重機を用いて組み立て、圧縮力（プレストレス）を導入することでPCa部材を圧着し、躯体を構築していく構造。

○非構造部材

建物を構成する部材のうち、外壁及びその仕上げ、間仕切り、内装材、建具、ガラス、天井及び床材、屋根材などの構造耐力を負担しないもの。造り付けの家具、事務機器類、設備機器なども含まれる。

○部分免震

建物全体に免震装置を設置する免震構造に対して、特定の床のみ（例えば、防災拠点機能を有する諸室、サーバー室など）を免震床や機器免震等で免震化すること。必要な部分だけを免震化するため、最小限のコストで重要な諸室の地震対策が可能。

○免震床

免震構造を床面だけに応用した地震の揺れを軽減させる地震対策装置。免震構造以外の建物であっても免震床を導入することで、設置箇所に免震性を備えることができる。

○機器免震

医療機器、精密機器、貴重な美術品や重要文化財など、特定の機器や文化財だけを免震化すること、またはその装置。免震ラックや免震テーブルなどがある。

○免震ラック、免震テーブル

サーバーなど重要なICT装置を地震から守るために、免震装置を備えたラック、テーブル。

○地震応答解析

主に超高層建築物や免震・制震構造の建物の耐震安全性を検証するために用いられている解析方法。

地震に対して地盤や建物がどのような力を受けたり変形したりするかを検証するために、地盤や建物を適切な力学的モデルに置き換え、時々刻々変化する地震動を入力してコンピューターで計算し、地震時に地盤や建物が受ける力と揺れの大きさを数学的に分析する方法のため、「時刻歴応答解析」とも呼ぶ。

○地震動

地震によって発生する揺れ（振動）のこと。地震波とも呼ぶ。

超高層建築物や免震・制震構造の建物の地震応答解析で用いる地震動を「入力地震動」と呼び、代表的な地震動の波形として、過去の観測地震波（El Centro、Taft、Hachinoheなど）、告示の規定による地震波、建設地点近傍において国や地方自治体等により公表されている観測記録波や模擬地震波などがある。

○加速度

地震による地面や建物の揺れの大きさを表す指標。

例えば、自動車が急発進する際に体が座席に強く押し付けられる時のように、地震時に建物に大きな加速度が働くと床に置いてある物が移動したり倒れたりする。

○層間変位、層間変形角

層間変位とは、地震時や暴風時において建物の上下の階に生ずる水平方向の相対的な変位。

地震時において建物は各階がそれぞれ変形するが、上の階と下の階では変形の量は異なっており、層間変位といった場合は、1つ上の階との変位差を指す。

層間変形角は、（層間変位／階高）で表す指標で、この値が大きいと建物の変形や揺れが大きく、内外装材等が損傷、脱落する危険性が高い。

○層せん断力

地震などの外力を受けて建物の各層に作用する力（せん断力）。