

第2回市場問題プロジェクトチーム会議

# 豊洲市場の建物の構造安全性について

平成28年10月25日

株式会社 日建設計

1. 構造設計の考え方
2. 質問ア：防水押えコンクリートの厚さ  
(10mmか150mmか)
3. 質問イ：積載荷重( $700\text{kg}/\text{m}^2$ )の妥当性
4. 質問ウ：基礎ピット

# 1. 構造設計の考え方

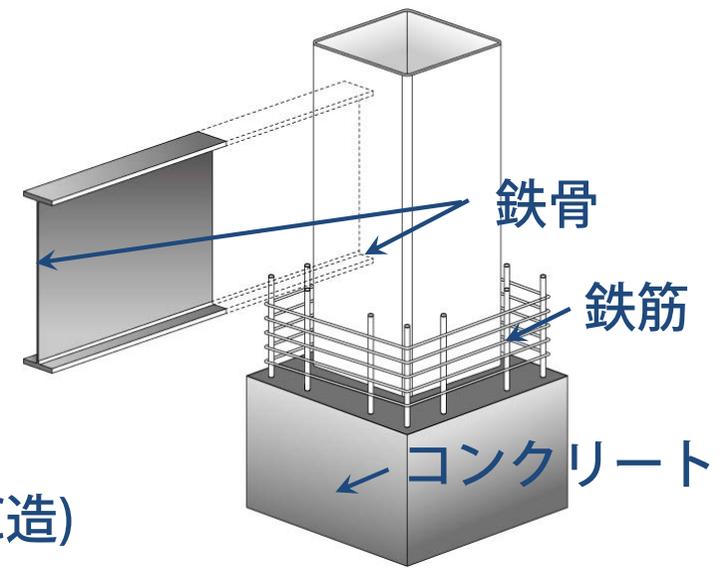
2. 質問ア：防水押えコンクリートの厚さ  
(10mmか150mmか)

3. 質問イ：積載荷重( $700\text{kg/m}^2$ )の妥当性

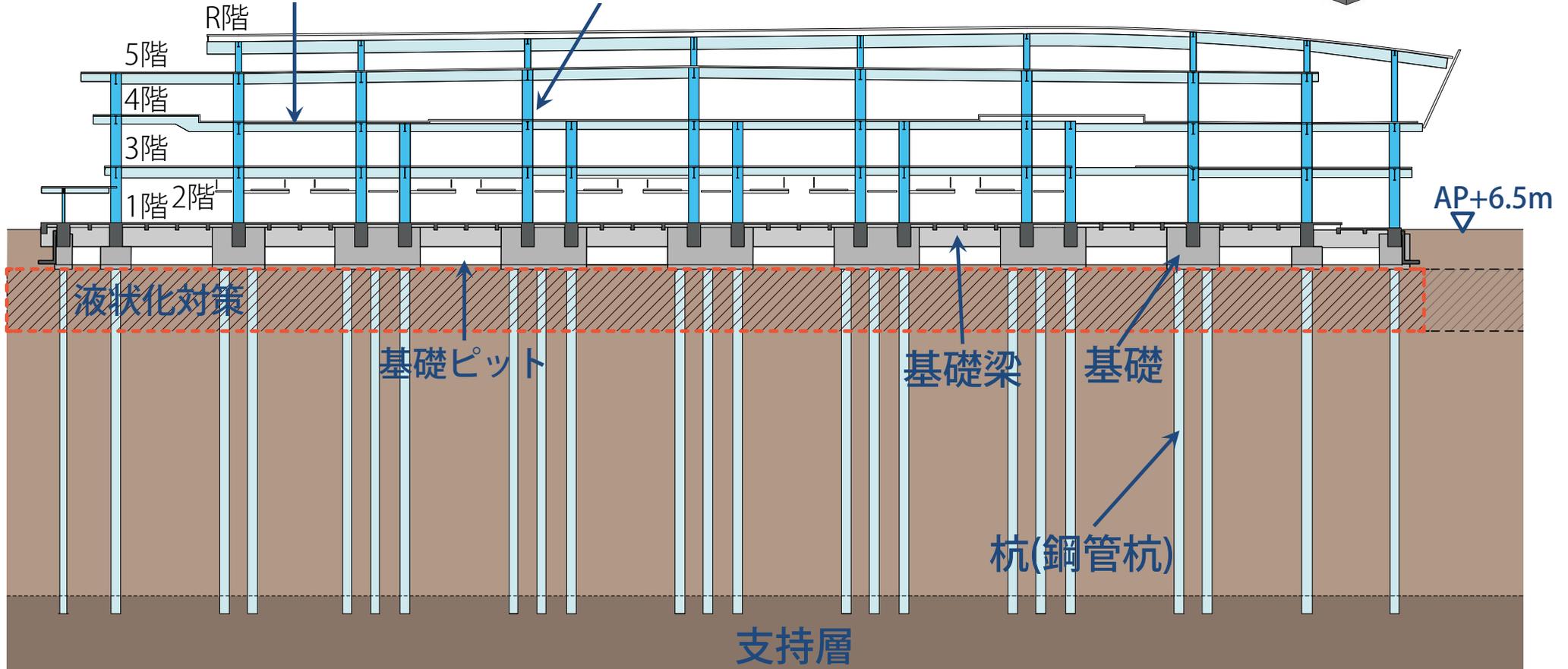
4. 質問ウ：基礎ピット

# 構造設計の考え方

耐震強度を建築基準法の1.25倍以上確保することが東京都から求められました



梁：鉄骨造(S造) 柱：鉄骨鉄筋コンクリート造(SRC造)



水産仲卸売場棟 断面図

1. 構造設計の考え方

2. 質問ア：防水押えコンクリートの厚さ  
(10mmか150mmか)

3. 質問イ：積載荷重( $700\text{kg/m}^2$ )の妥当性

4. 質問ウ：基礎ピット

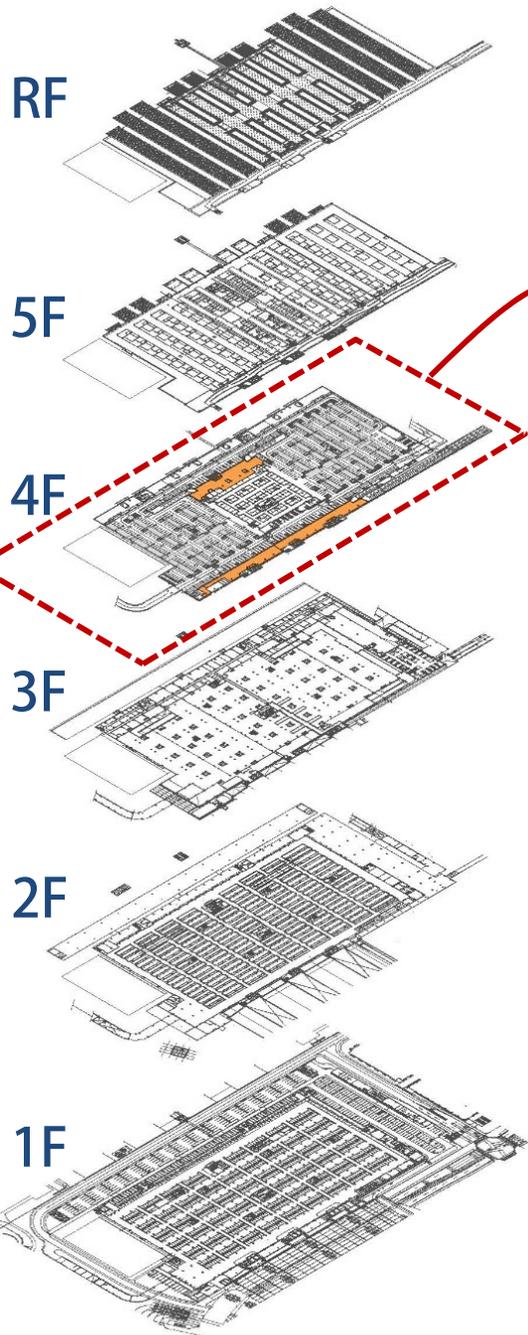
質問ア：防水押えコンクリートの厚さ(10mmか150mmか)

防水押えコンクリートの厚さが15cmでも大丈夫？

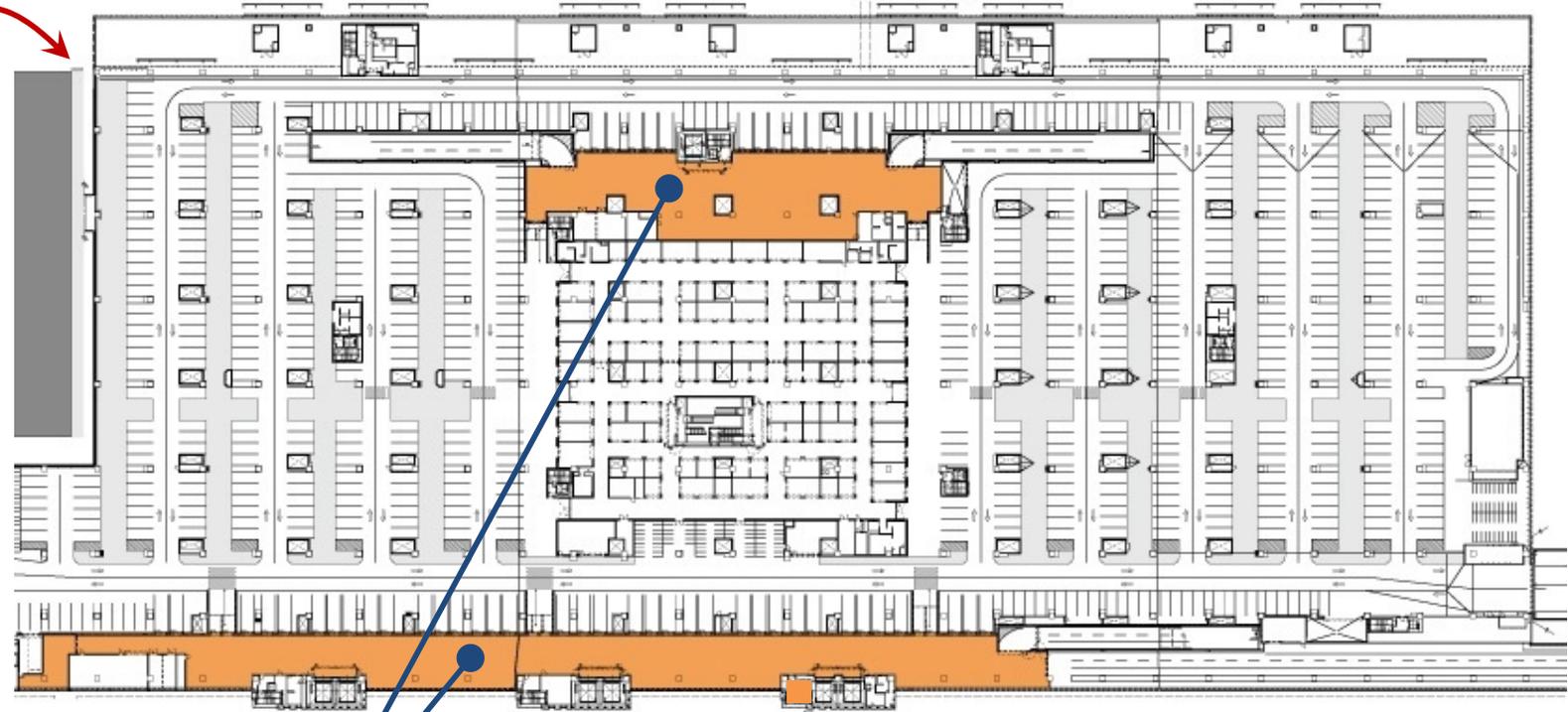
**床をはじめとする構造体は安全です。**

**防水押えコンクリートの厚さが15cmでも、  
建物は地震に対して安全です。**

質問ア：防水押えコンクリートの厚さが15cmでも大丈夫？

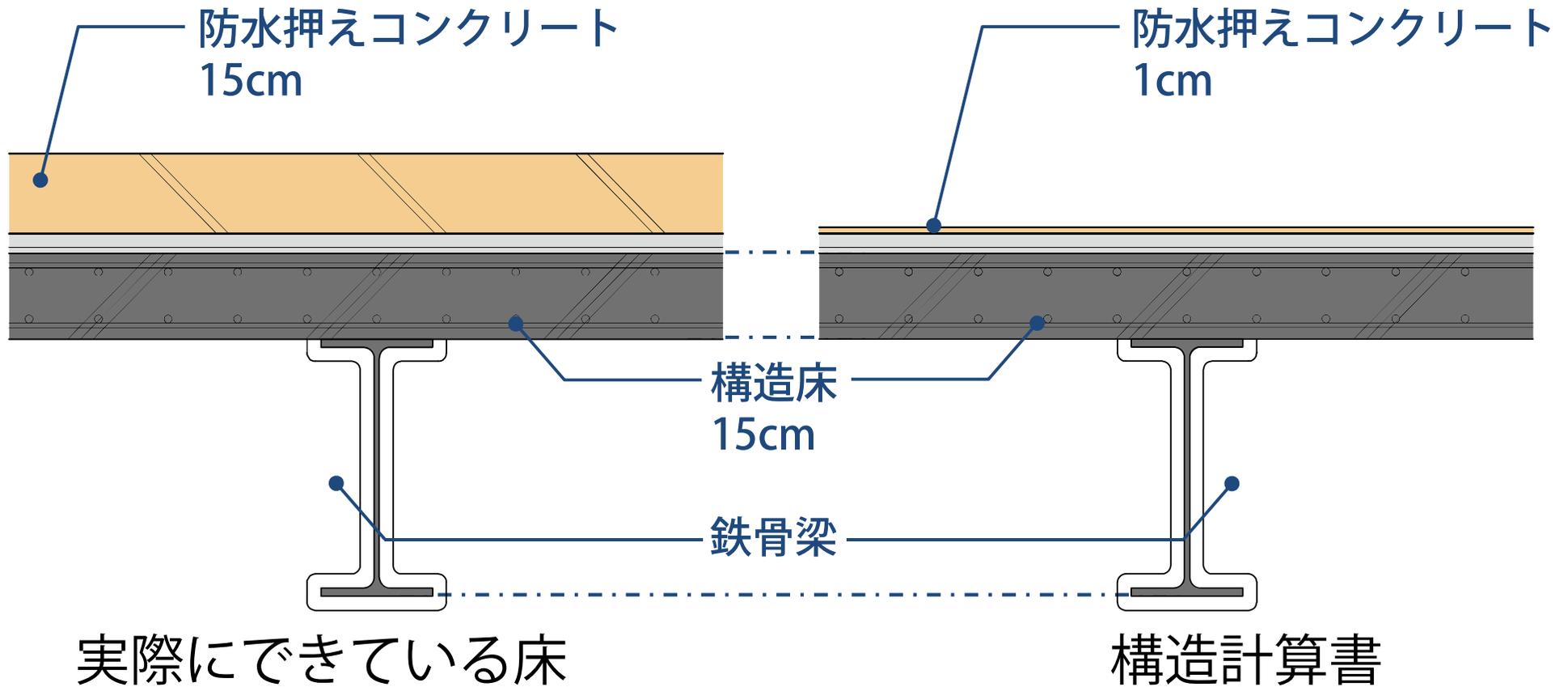


4階平面図



該当する防水押えコンクリートの範囲  
(荷捌きスペース)

# 質問ア：防水押えコンクリートの厚さが15cmでも大丈夫？



構造体(床と梁)は、防水押えコンクリート15cmを見込んで設計してあります。

# 防水押えコンクリートの厚さが15cmでも大丈夫？

約3万8,000トン RF

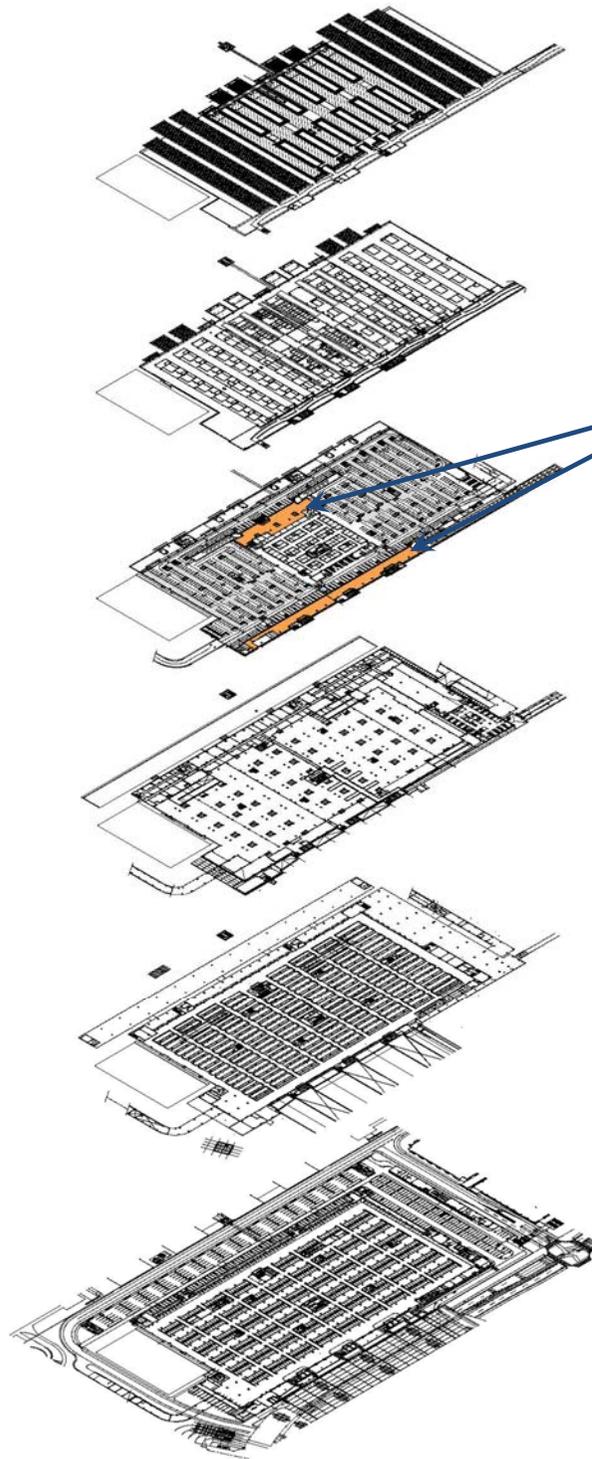
約4万8,000トン 5F

約6万トン 4F

約6万7,000トン 3F

2F

地上総重量  
約21万3,000トン 1F



+1,200トン

地震に対して建物に必要な強度の増加は1%以下になります

21万4,200トン (+0.6%)

質問ア：防水押えコンクリートの厚さが15cmでも大丈夫？

## 耐震強度(保有水平耐力)の余裕度

法的に必要な強度	東京都から求められている強度	実際の強度
1.00	1.25倍	1.34倍

実際の強度は、東京都から求められている強度に対して7%以上の余裕があるため安全です。(1.34/1.25 = 1.07)

1. 構造設計の考え方
2. 質問ア：防水押えコンクリートの厚さ  
(10mmか150mmか)
3. 質問イ：積載荷重( $700\text{kg}/\text{m}^2$ )の妥当性
4. 質問ウ：基礎ピット

## 質問イ：積載荷重(700kg/m<sup>2</sup>)の妥当性

水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？

**積載荷重は、実際の使い方と想定される荷重に対して十分なゆとりがあります。**

水産仲卸売場にターレやフォークリフトが走行しても大丈夫か？

**車輪に集まる力や走行時の衝撃を考慮しても安全です。**

荷捌きや通路の地震用積載荷重は、品物や機器等を十分に考慮しているのか？

**地震の時でも安全な積載荷重を設定しています。**

# 質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？

## 積載荷重：東京都からの提示内容(参考資料)

(kg/m<sup>2</sup>)

		床用	小梁用	架構用	地震用
駐車場	T2(乗用車・軽トラック)	400	350	300	150
	T5(2t車)	550	475	400	200
	T8(4t車)	800	650	500	220
	T12(6t車)	1500	1000	750	250
	T20(10t車)	2000	1800	1000	300
卸売場・荷捌場 (青果・水産)	25t車対応	1250	1000	700	400
	20t車対応	1000	850	600	350
	10t車対応	850	700	550	300
	その他	700	600	450	250
仲卸売場	店舗・通路	700	600	450	250
倉庫・冷蔵庫	青果・水産物	700	600	450	250
	青果・水産物(ラック式)	1000	850	600	350

# 仲卸店舖 (築地市場)



買出人通路

物流通路



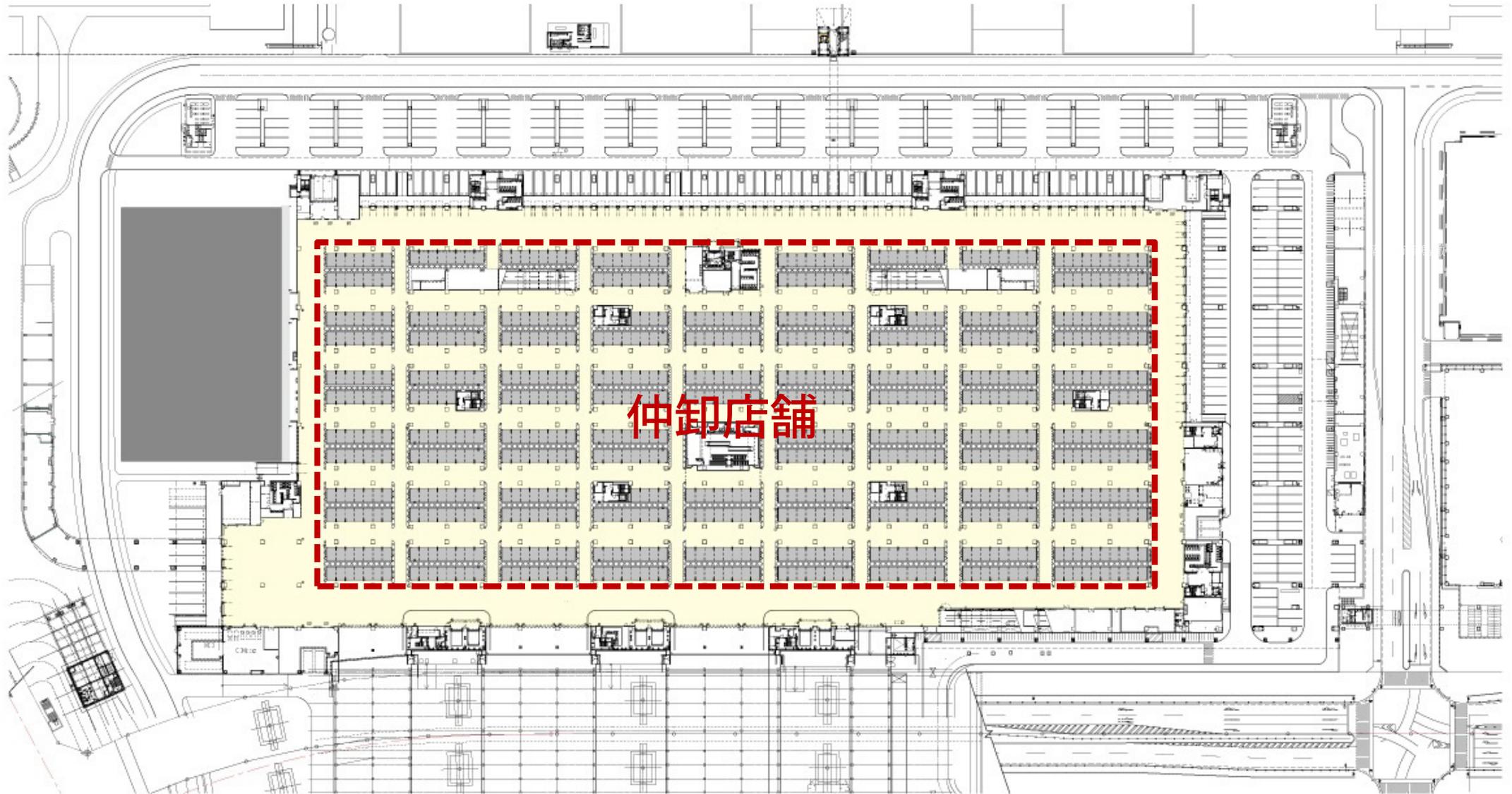
物流通路



店舖(水槽)

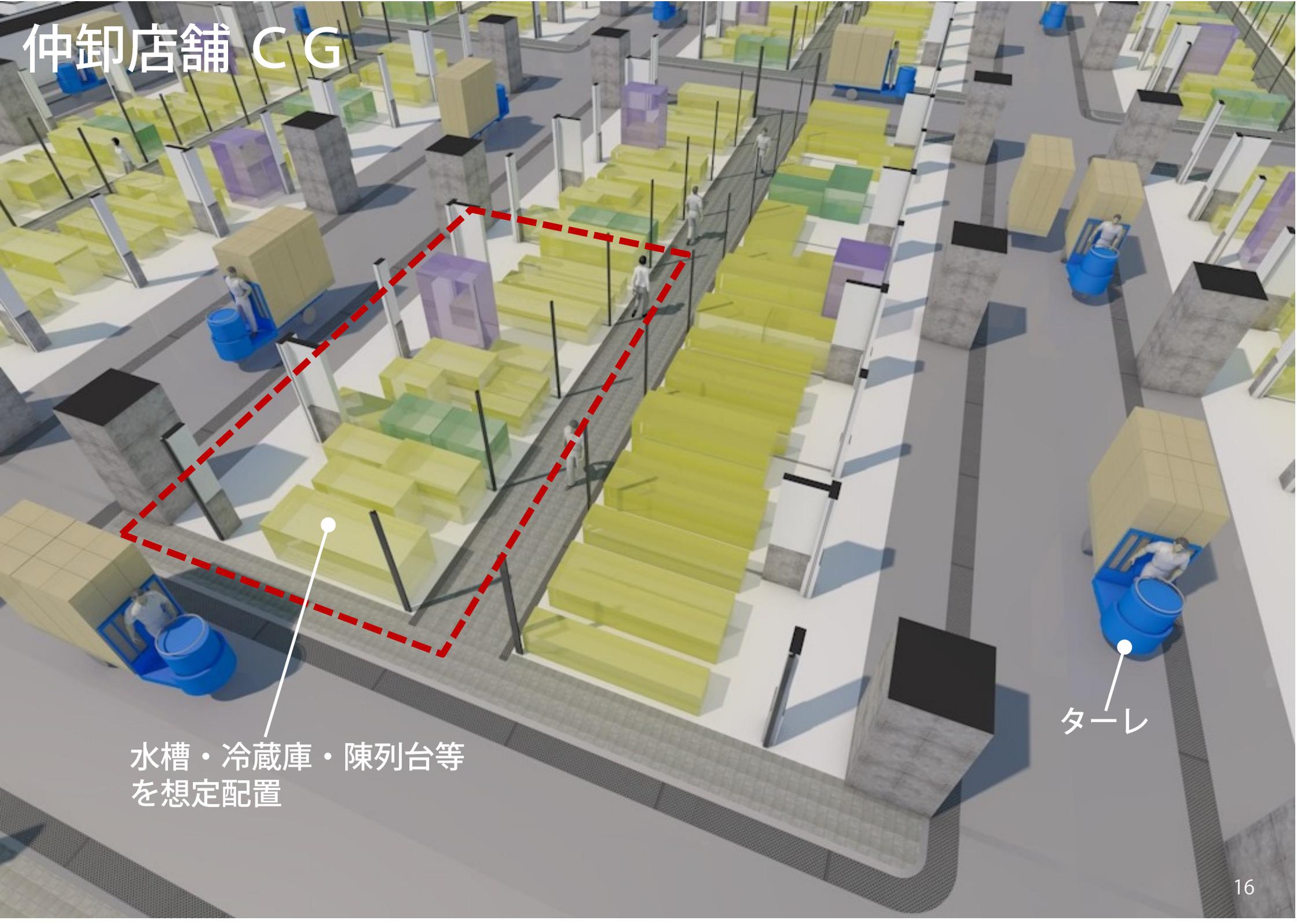


質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？



1階水産仲卸売場 平面図

# 仲卸店舗 C G

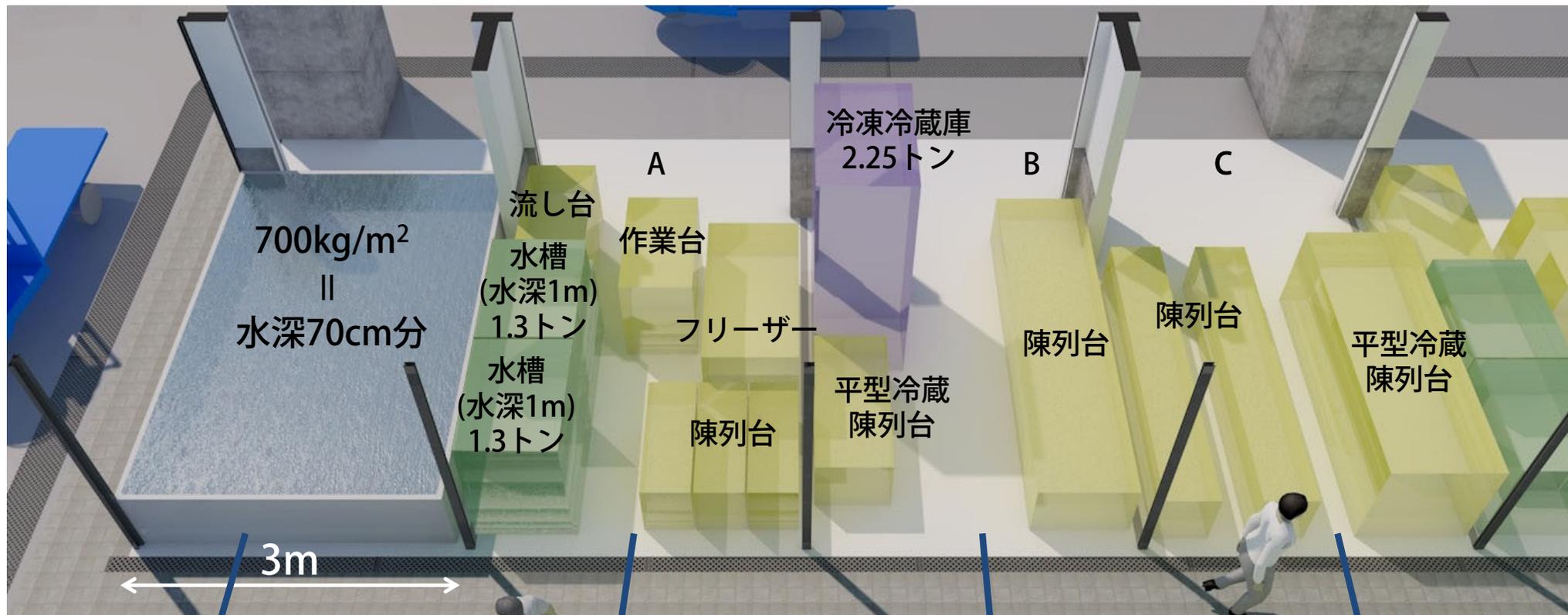


水槽・冷蔵庫・陳列台等  
を想定配置

ターレ

質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？

重量の大きい水槽や冷蔵庫、商品を置いても安全です



重量：8.5トン  
→ 700kg/m<sup>2</sup>

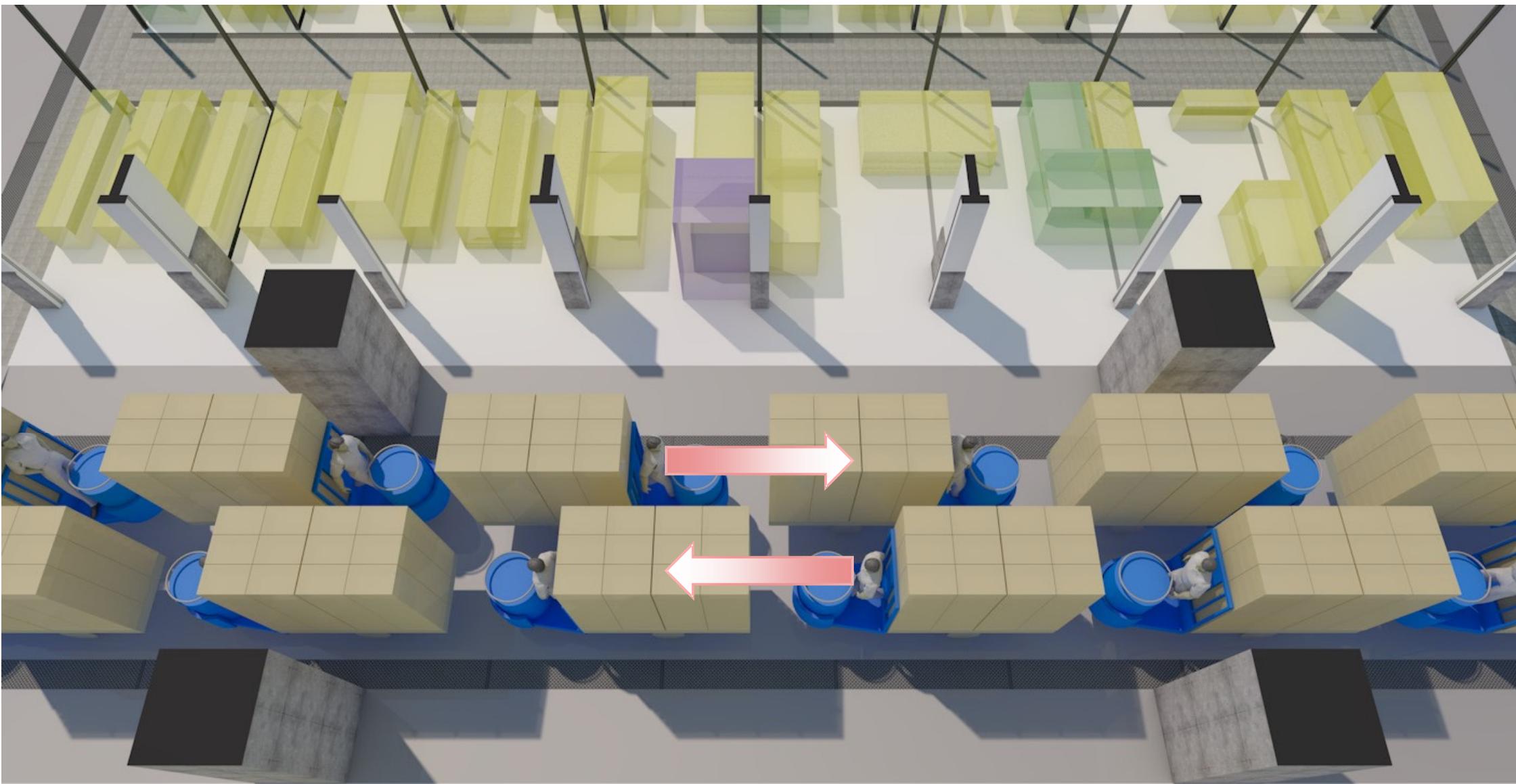
重量：4.8トン  
→ 390 kg/m<sup>2</sup>

重量：4.9トン  
→ 400 kg/m<sup>2</sup>

重量：3.3トン  
→ 270 kg/m<sup>2</sup>

設計で採用した700kg/m<sup>2</sup>を十分に下回っています

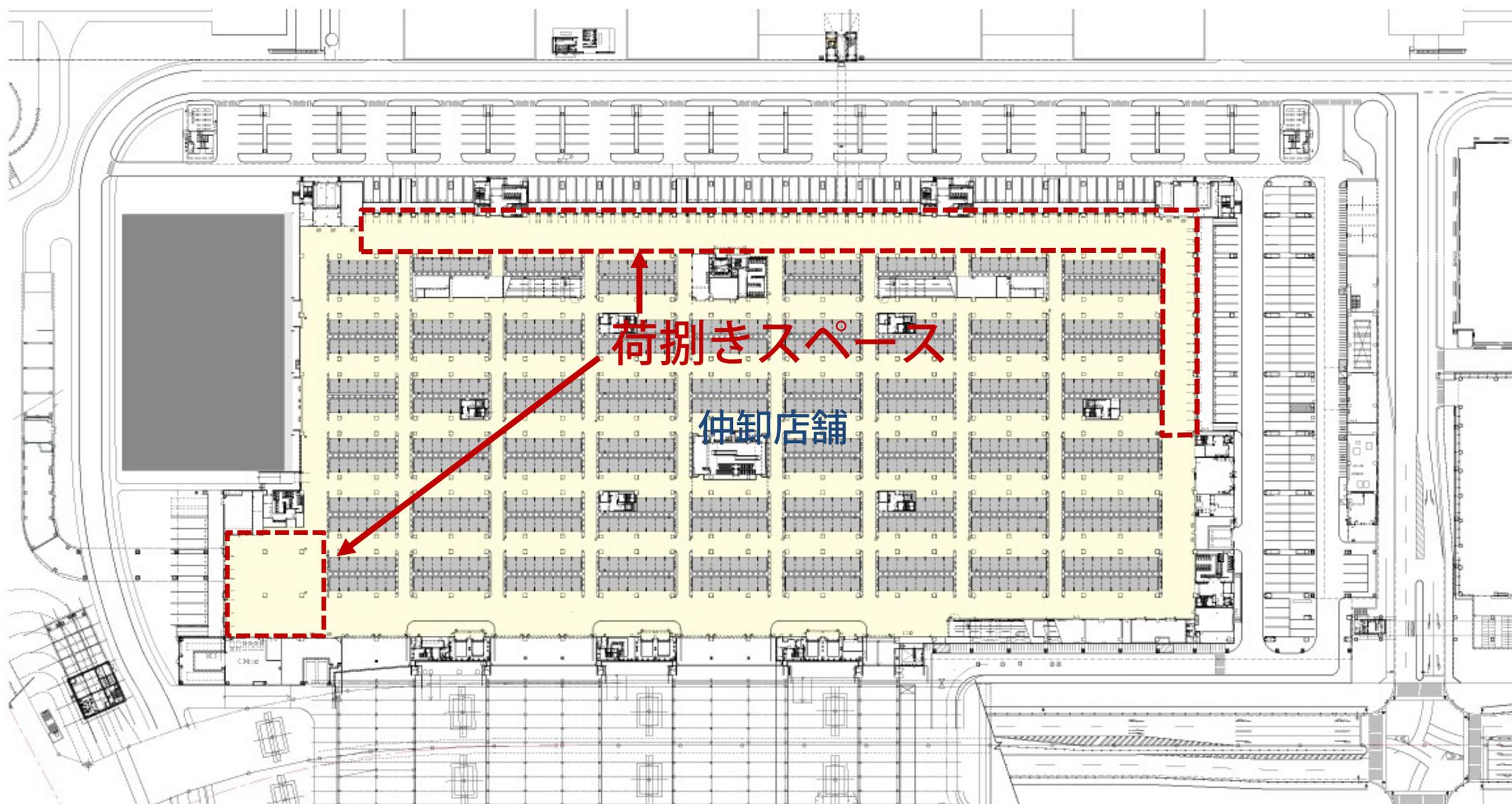
質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？



荷を満載したターレが密集して走行したと仮定



質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？



質問イ：水産仲卸売場の積載荷重700kg/m<sup>2</sup>で十分か？

## 荷捌きスペース（築地市場-買荷保管）



# 荷捌きスペース CG

対象範囲：4m×6m

1トン×10ユニット=10トン (420kg/m<sup>2</sup>)

各通路にターレ1台(積荷2トン想定、総重量3トン)を考慮する。

10トン+3トン×1台=13トン

540kg/m<sup>2</sup> < 700kg/m<sup>2</sup>

荷捌きスペースに最大限荷を置いても安全です

1ユニット1トン

荷が満載された箱

10段積想定

高さ1.8m

1.1m

1.05m

質問イ：水産仲卸売場にターレや  
フォークリフトが走行しても大丈夫か？

## 1.5トンフォークリフト

車両総重量：4.39トン

最大積載時前輪荷重：3.89トン(2輪分)

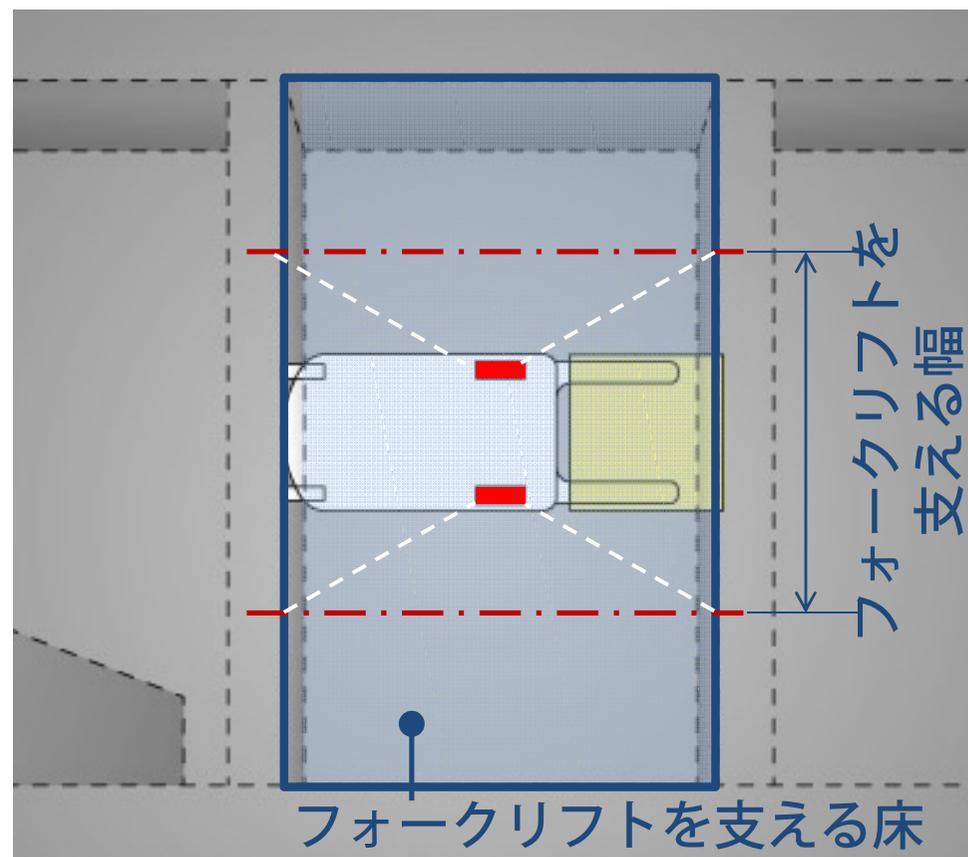
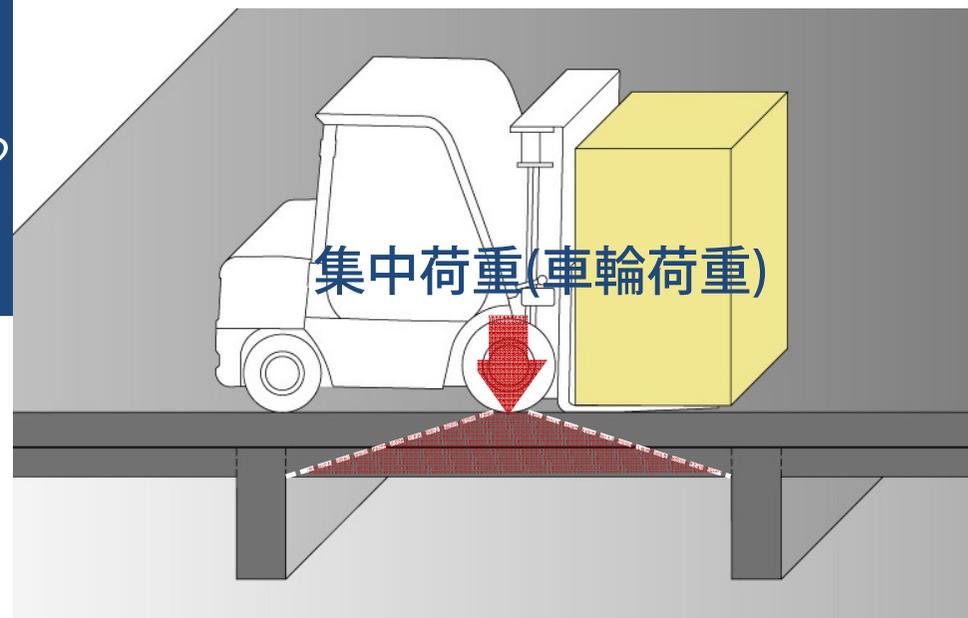
## ターレ

車両総重量：約3トン(積荷2トン)

(フォークリフトよりも軽い)

フォークリフト、ターレとも、車輪に集中する荷重に衝撃係数1.2を掛けて安全性を確認しています

**車輪に集まる力や走行時の衝撃荷重を考慮した設計としています**



質問イ：荷捌きや通路の地震用積載荷重は、品物や機器等を十分に考慮しているのか？

積載荷重：東京都からの提示内容(参考資料)

(kg/m<sup>2</sup>)

		床用	小梁用	架構用	地震用
駐車場	T2(乗用車・軽トラック)	400	350	300	150
	T5(2t車)	550	475	400	200
	T8(4t車)	800	650	500	220
	T12(6t車)	1500	1000	750	250
	T20(10t車)	2000	1800	1000	300
卸売場・荷捌場 (青果・水産)	25t車対応	1250	1000	700	400
	20t車対応	1000	850	600	350
	10t車対応	850	700	550	300
	その他	700	600	450	250
仲卸売場	店舗・通路	700	600	450	250
倉庫・冷蔵庫	青果・水産物	700	600	450	250
	青果・水産物(ラック式)	1000	850	600	350

質問イ：荷捌きや通路の地震用積載荷重は品物や機器等を十分に考慮しているのか？

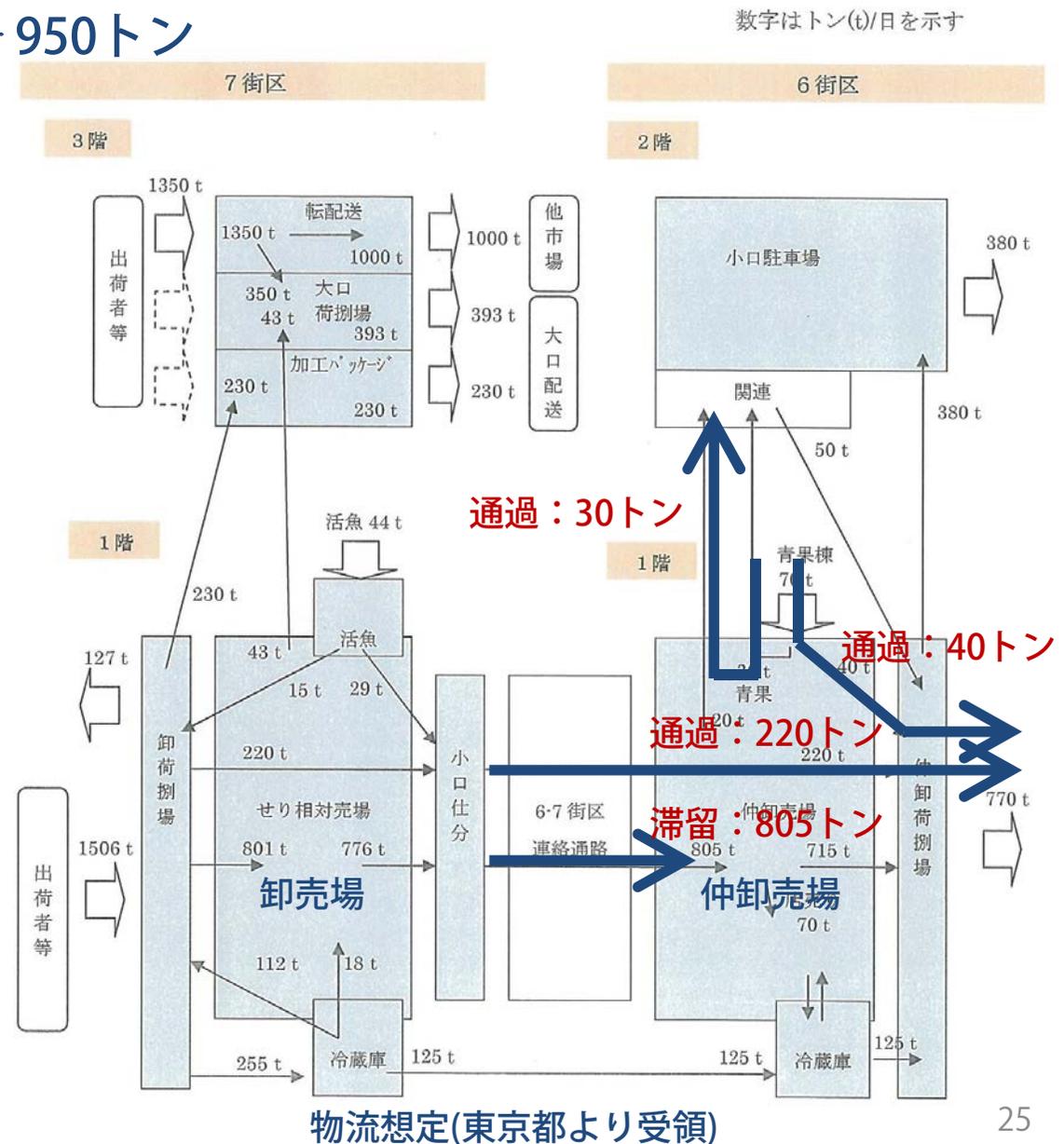
通路部分に、1日に来る全ての品物や機器重量を同時に置いても安全です

売場に運ばれる全てのもの	805トン	} 950トン
売場を通過中のもの	290トン÷2	
パッケージ・氷水を考慮	→ 1900トン	
ターレ(1トン/台)	1900トン	
<b>合計</b>	<b>3800トン</b>	

仲卸売場の通路部分に全ての品物やターレがあるものとする。

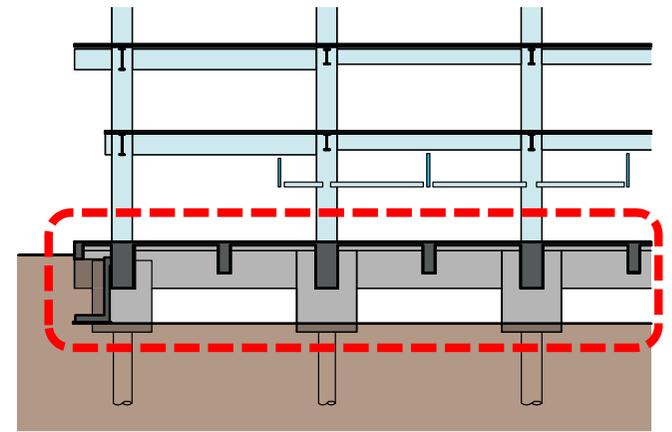
平均的な積載荷重：  
180kg/m<sup>2</sup> < 250kg/m<sup>2</sup>

設計で採用した地震用積載荷重を十分に下回っている。



1. 構造設計の考え方
2. 質問ア：防水押えコンクリートの厚さ  
(10mmか150mmか)
3. 質問イ：積載荷重( $700\text{kg}/\text{m}^2$ )の妥当性
4. 質問ウ：基礎ピット

## 質問ウ：基礎ピット



基礎ピット側面は直接土に接していないのに、土の拘束効果(地震力低減効果)を前提として良いのか？

基礎ピットの外周は大部分が土に接していますが、土の拘束効果(地震力低減効果)を前提としていません。

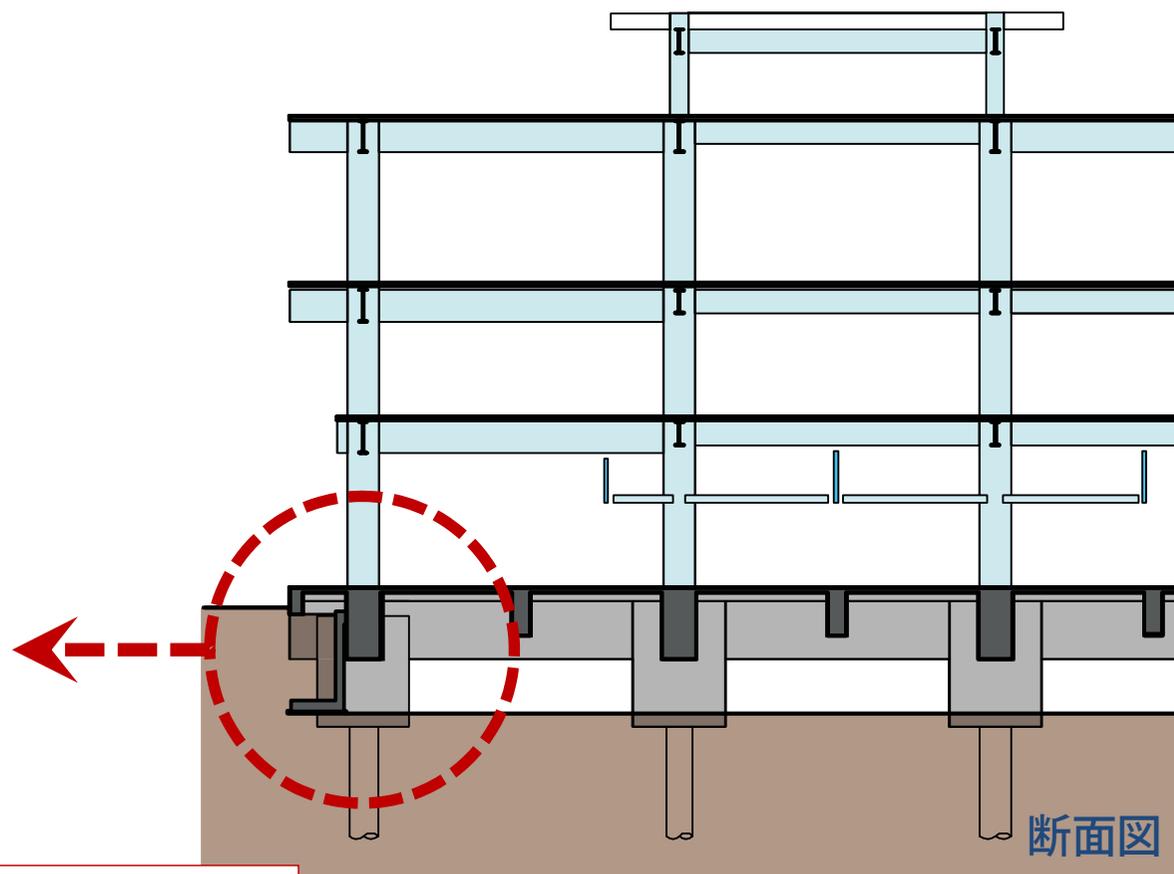
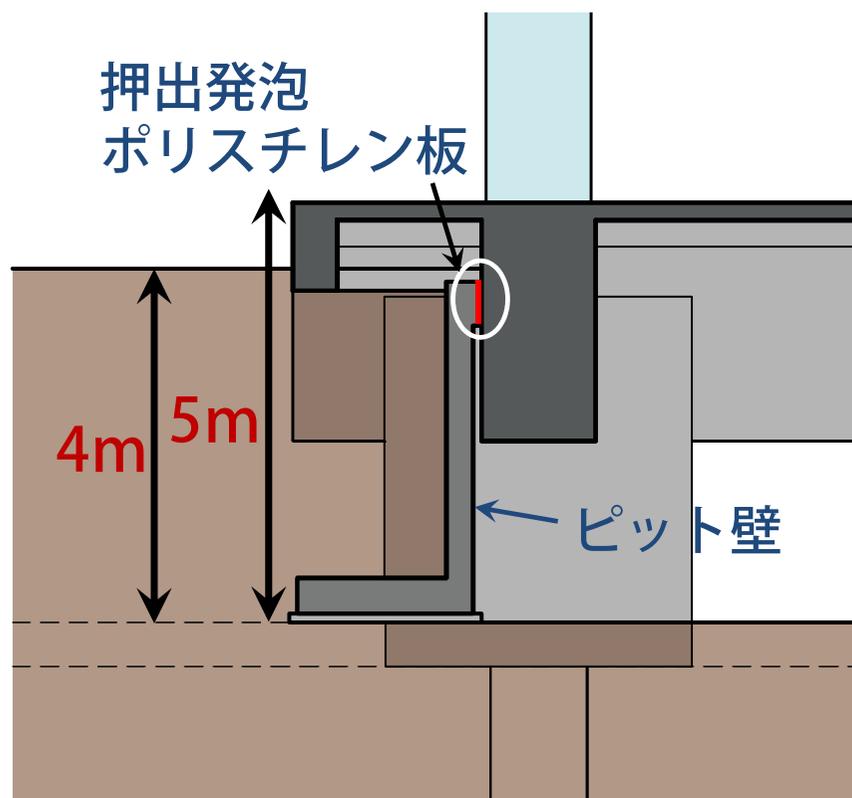
土の拘束効果がないのであれば、構造的には4階建ではなく5階建とみなして設計するべきではないか？

拘束効果を考慮しなくても、基礎ピットを十分頑丈に設計しているため、5階建とみなす必要はありません。

基礎の大きさ、剛性を考慮して杭の設計を行うべきではないか？

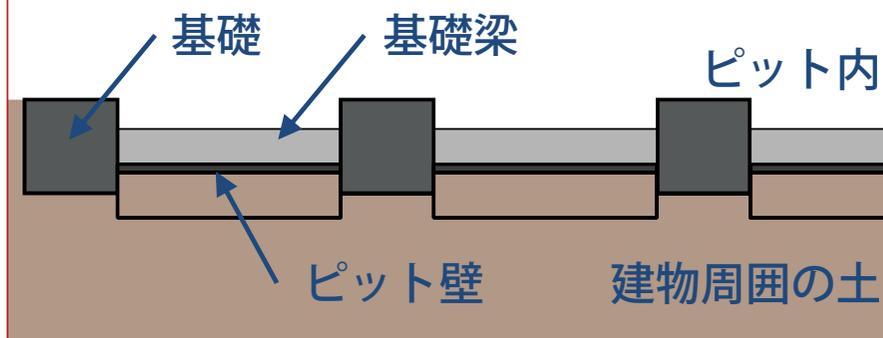
基礎の大きさ、剛性を考慮しても、杭は地震時に安全です。

質問ウ：基礎ピット側面は直接土に接していないのに、土の拘束効果(地震力低減効果)を前提として良いのか？

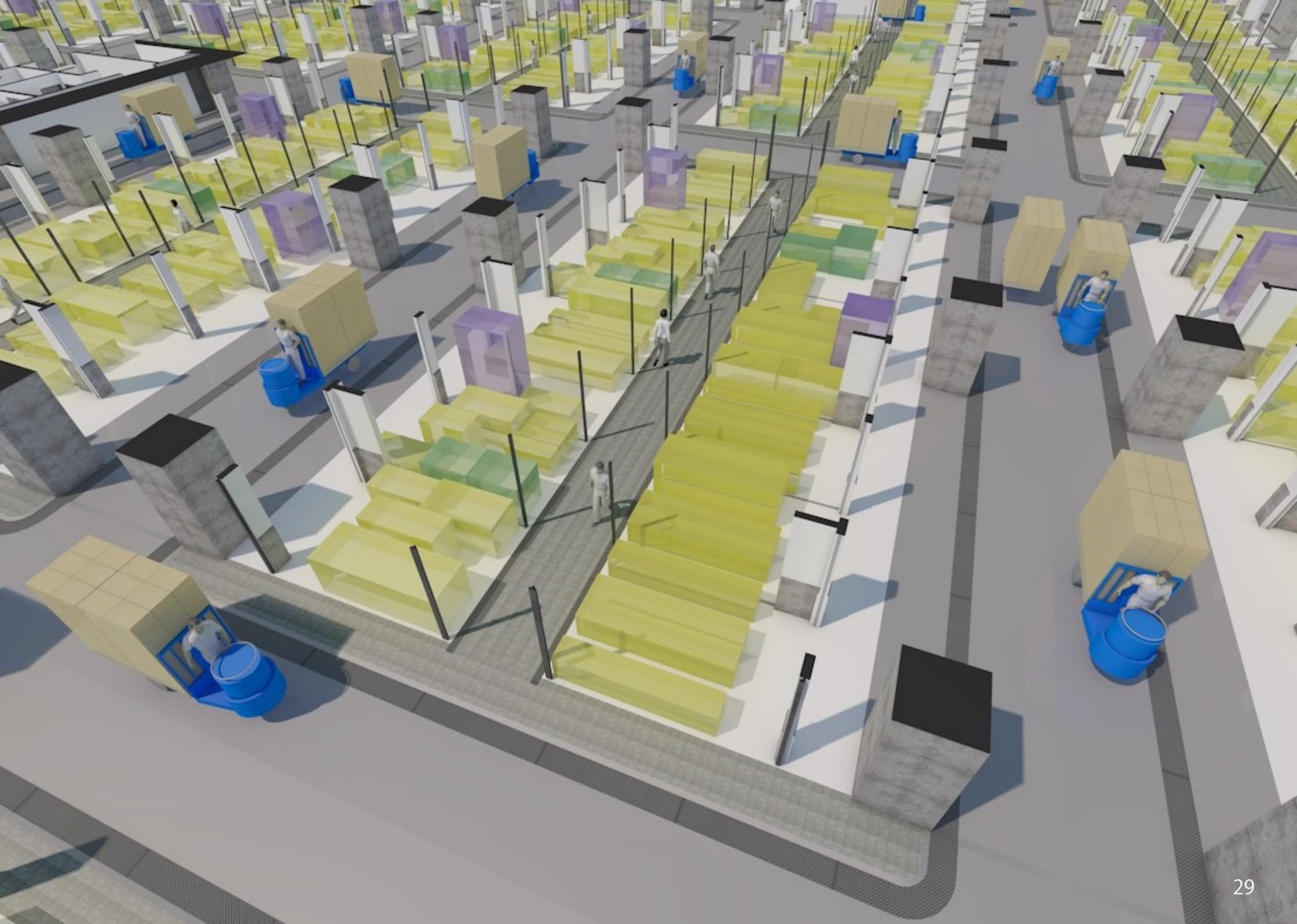


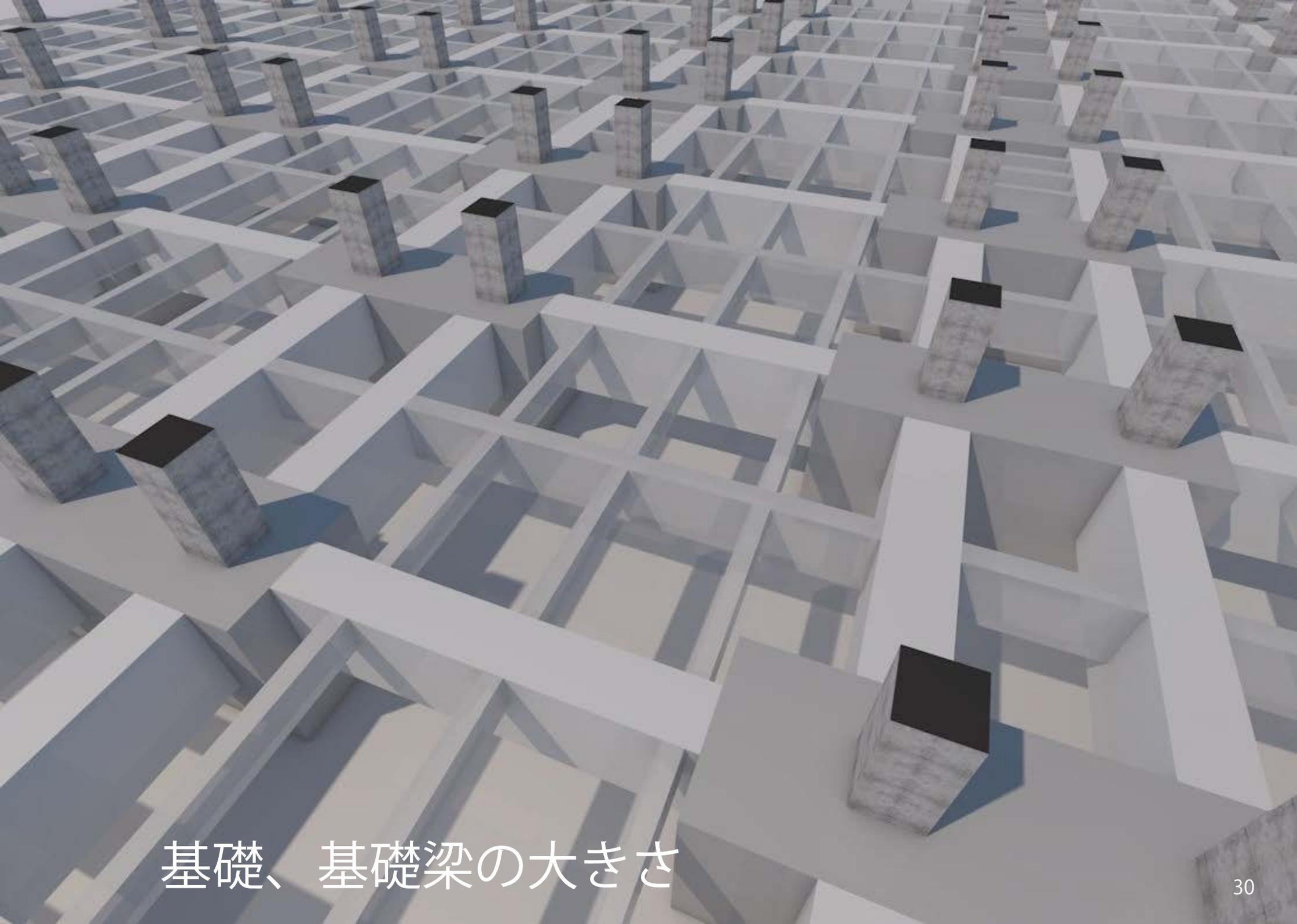
断面図

基礎ピット部は高さ5mのうち4m(4/5)が地中に埋まっており、法令上地上とみなせません  
土による拘束効果は前提としていません



ピット壁を上から見た図

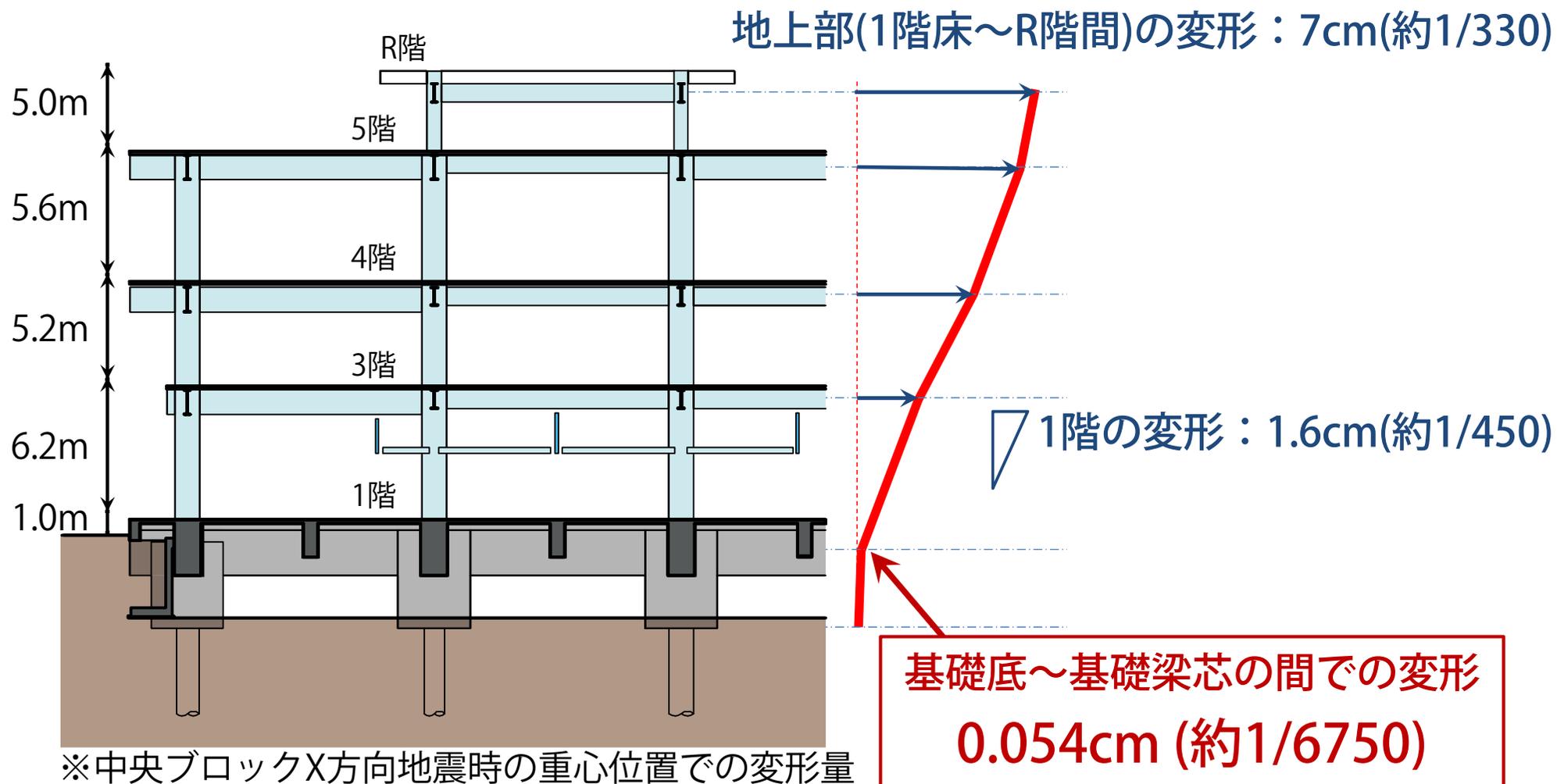




基礎、基礎梁の大きさ

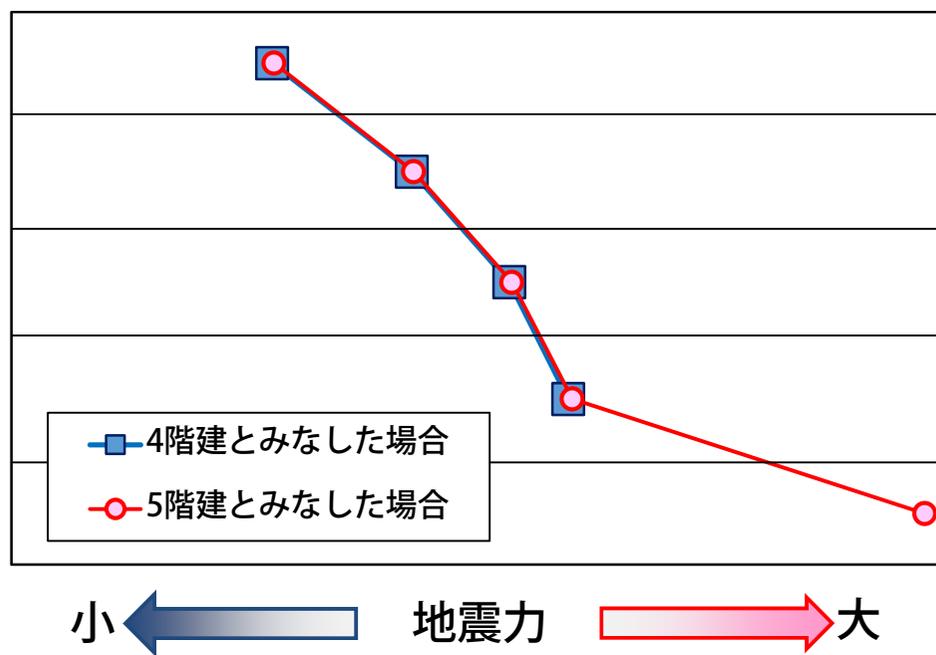
質問ウ：土の拘束効果がないのであれば、構造的には4階建ではなく5階建とみなして設計するべきではないか？

基礎ピット部分は、頑丈で地震時にほとんど変形しないため、階とみなす必要はありません。

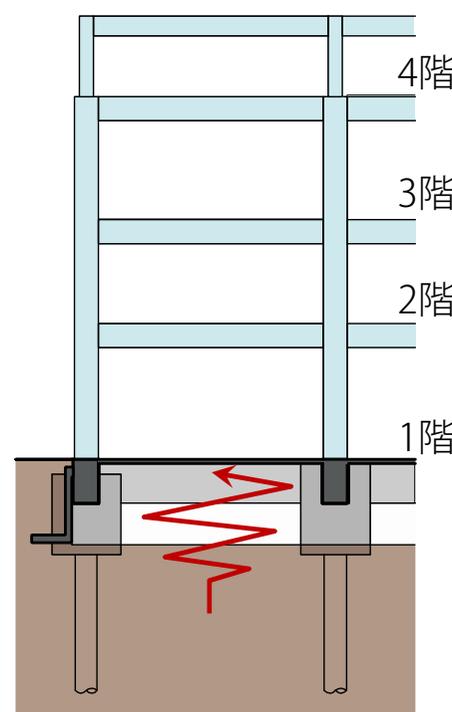


質問ウ：土の拘束効果がないのであれば、構造的には4階建ではなく5階建とみなして設計するべきではないか？

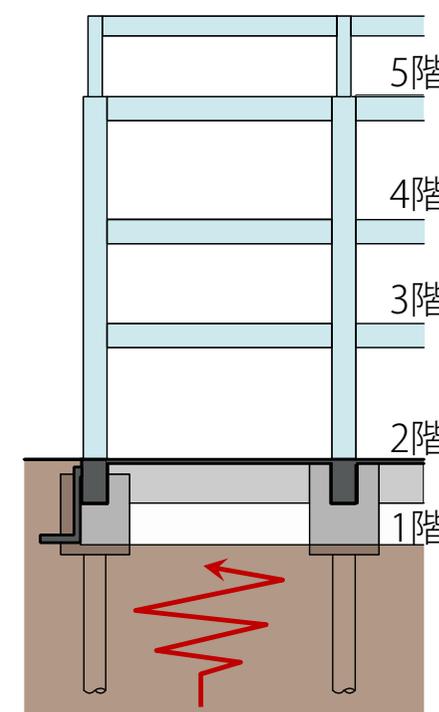
日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」のモーダルアナリシスによって4階建と5階建とみなした場合の地震力の比較を精密に行いました



5階建とみなした場合でも、地上部の地震力は変わりません



4階建と  
みなした場合



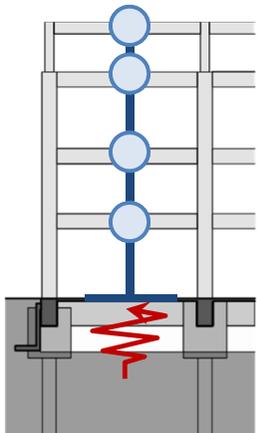
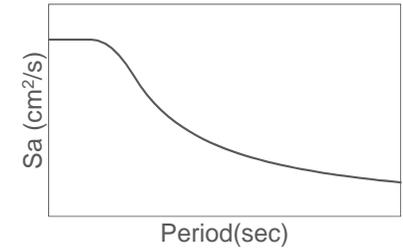
5階建と  
みなした場合

# 質問ウ：土の拘束効果がないのであれば、構造的には4階建ではなく5階建とみなして設計するべきではないか？

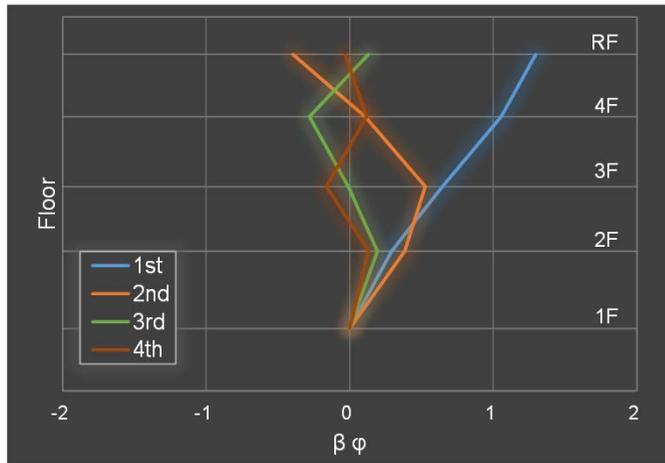
モーダルアナリシスによる*i*層の地震荷重

$$V_{Ei} = k_{Di} k_{Fi} \frac{S_a(T_1, \zeta_1)}{g} \sqrt{\sum_{j=1}^{jc} \left( k_{S_{aj}} \sum_{k=1}^n (w_k \beta_j \phi_{kj}) \right)^2}$$

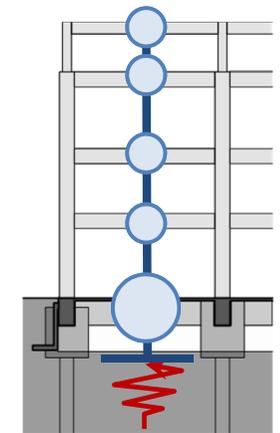
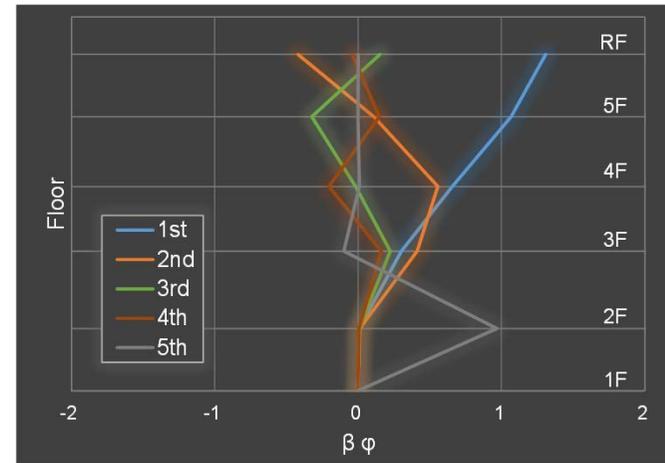
入力加速度スペクトル  $S_a(T_i, \zeta_i)$   
 4階建とみなした時の標準層せん断力係数が  $C_0=0.2$  となるように設定  
 スペクトル形状はRt曲線を準用



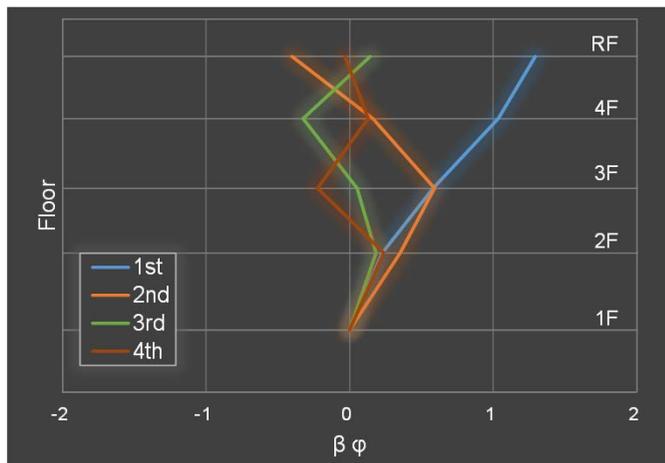
4階建とみなした場合



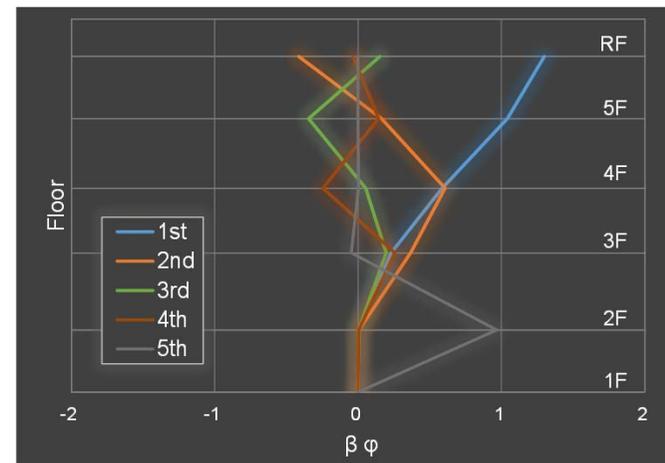
中央ブロック X方向



5階建とみなした場合

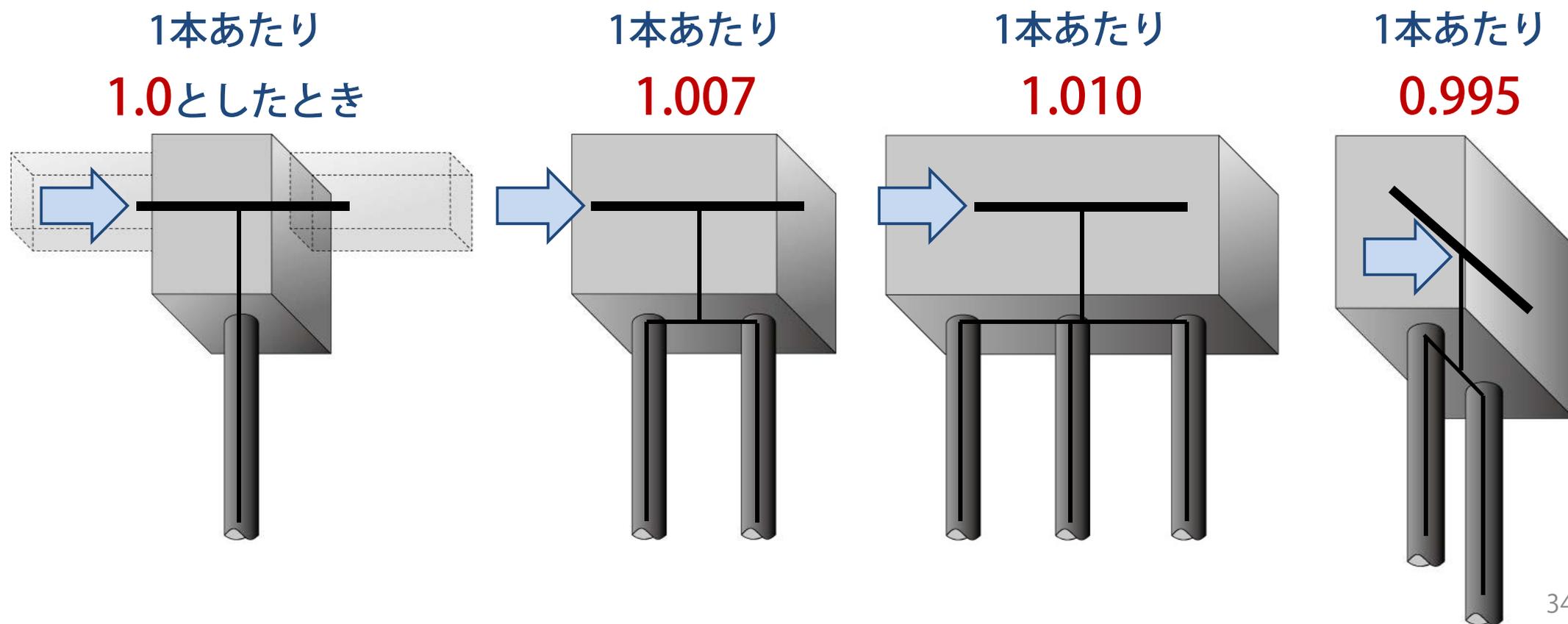


中央ブロック Y方向



# 質問ウ：基礎の大きさ、基礎梁の剛性を考慮して杭の設計を行うべきではないか？

杭と基礎梁を繋ぐ基礎は、一つの基礎で1~3本の杭を繋いでいます。基礎の大きさ(硬さ)は繋ぐ杭本数によって変わりますが、地震時に杭の負担する力に及ぼす影響は極めて小さく、その影響を考慮する必要はありません。



# 全体のまとめ

ア：防水押えコンクリートの厚さ(10mmか150mmか)

防水押えコンクリートの厚さが15cmでも、建物は安全です。

イ：積載荷重(700kg/m<sup>2</sup>)の妥当性

実際の使い方で想定される荷重に対してゆとりがあります。

ウ：基礎ピット

基礎ピットの外周は大部分が土に接していますが、土の拘束効果を前提としていません。

拘束効果を考慮しなくても、基礎ピットは十分頑丈に設計しているため、5階建とみなす必要はありません。

豊洲市場の建物は、  
法令を遵守するとともに、  
東京都が求める安全性能を  
満たしています。