

平成20年度建築基準法整備促進補助金事業



10.地震力の入力と応答に関する 基準の合理化に関する検討

2009年5月19日

株式会社 小堀鐸二研究所

鹿島建設株式会社

財団法人 日本建築センター



研究体制

(イ) RtとAiの規定における基礎バネ

小堀鐸二研究所

鹿島

(ロ) 非剛床の場合の偏心率規定の適用法

日本建築センター

小堀鐸二研究所、鹿島

(ハ) Gsに与える工学基盤の傾斜の影響

小堀鐸二研空所

免震構造協会

国交省・国土技術
政策総合研究所

独法・建築研究所

平成20年度建築基準法整備促進補助金事業

10. 地震力の入力と応答に関する基準の合理化に関する検討



(イ) R_t と A_i の規定における基礎 バネの考え方の整理

2009年5月19日

株式会社 小堀鐸二研究所
鹿島建設株式会社

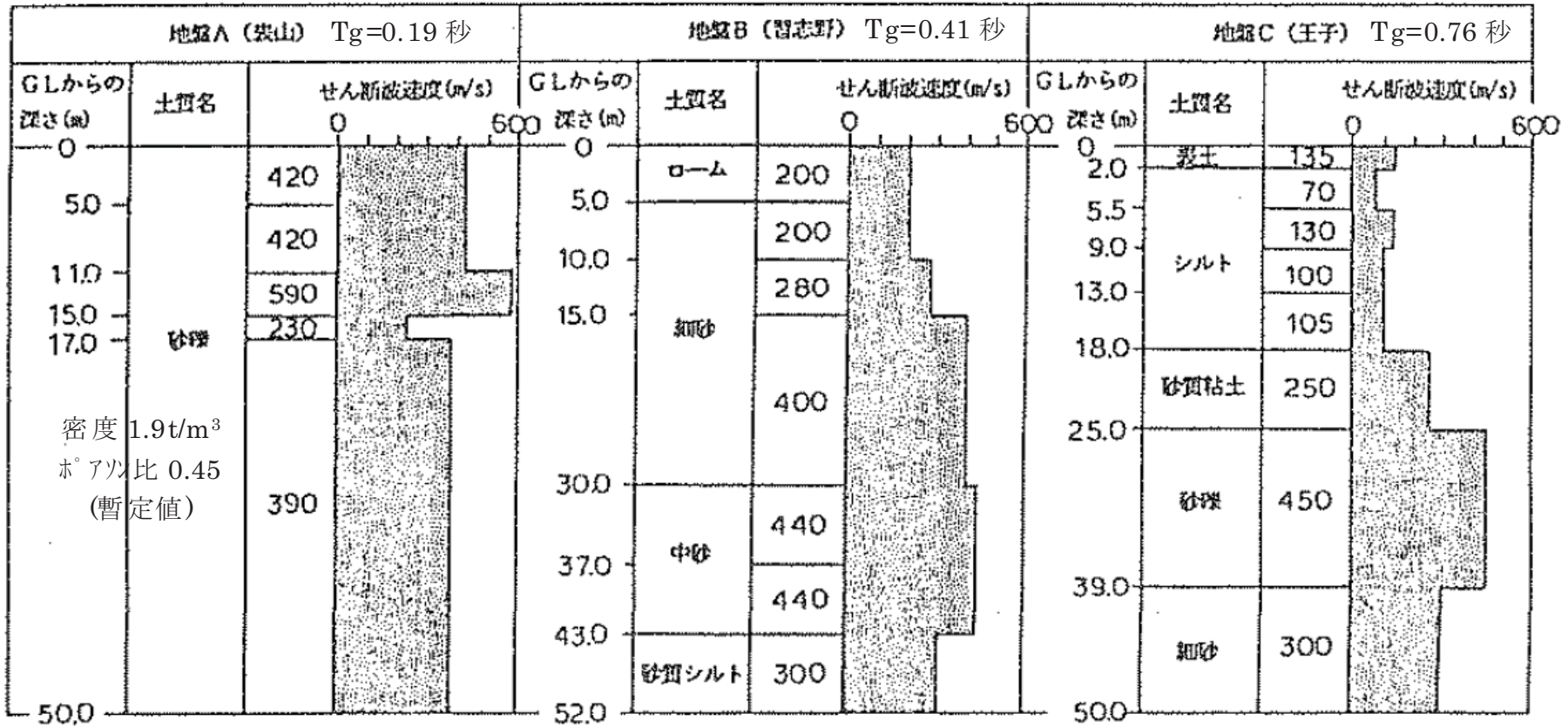


調査研究の背景と目的

建築基準法での R_t 及び A_i の算出方法は、原則「基礎及び基礎ぐいの変形が生じないもの」とされており、より合理的で明確な基準の整備が望まれている。そこで、本研究では以下の影響を解析的に検討する。

- ①算定手法が基礎バネの評価結果に与える影響
- ②地盤剛性が基礎バネの評価結果に与える影響
- ③基礎バネの違いが建物の固有周期の評価結果に与える影響

地盤条件



$T_g=0.19$ 秒
(第1種地盤)

$T_g=0.41$ 秒
(第2種地盤)

$T_g=0.76$ 秒
(第3種地盤)

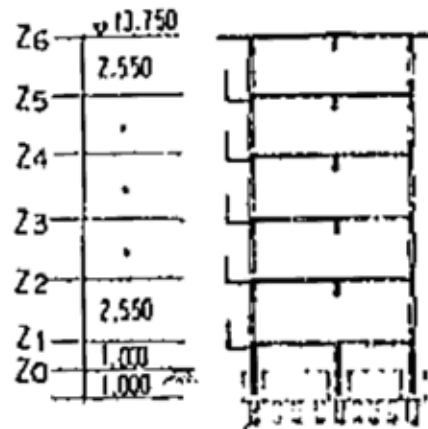
※ 井上他: AIJ大会、S60.10など

解析対象建物

※ 井上他: AIJ大会、S60.10など

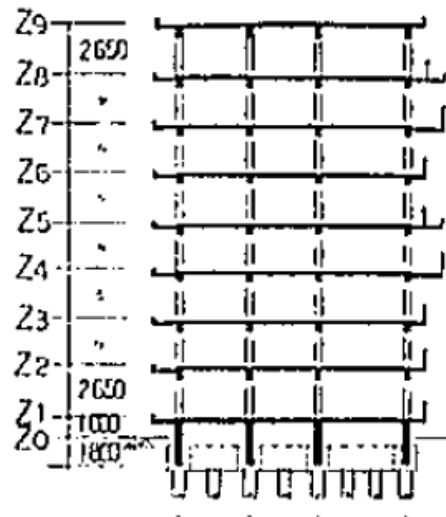
57m × 12m
高さ約40m

46m × 7m
高さ約14m

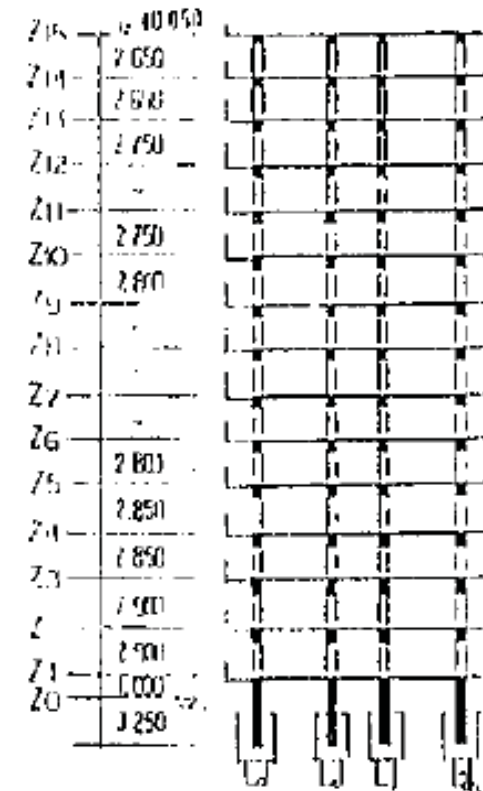


5階建て
X: 0.15秒
Y: 0.14秒

42m × 13m
高さ約24m



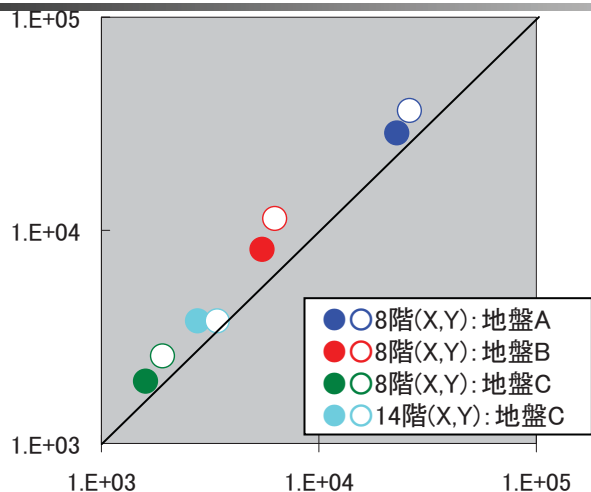
8階建て
X: 0.30秒
Y: 0.21秒



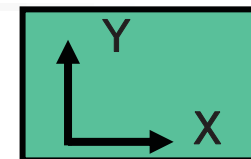
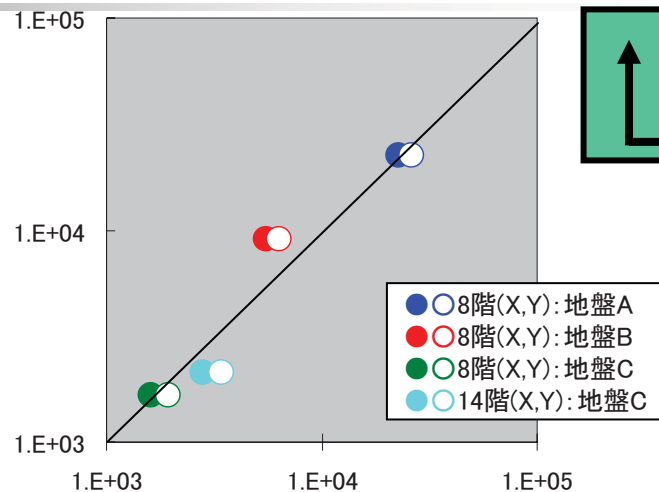
14階建て
X: 0.70秒
Y: 0.60秒

算定手法による基礎バネ値の違い

住都公団

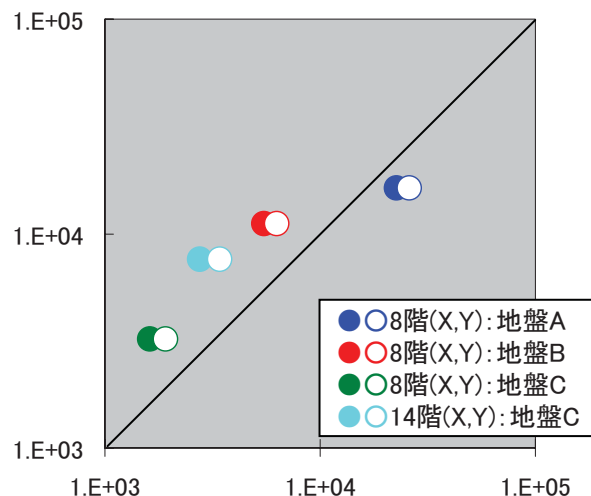


限界耐力計算法



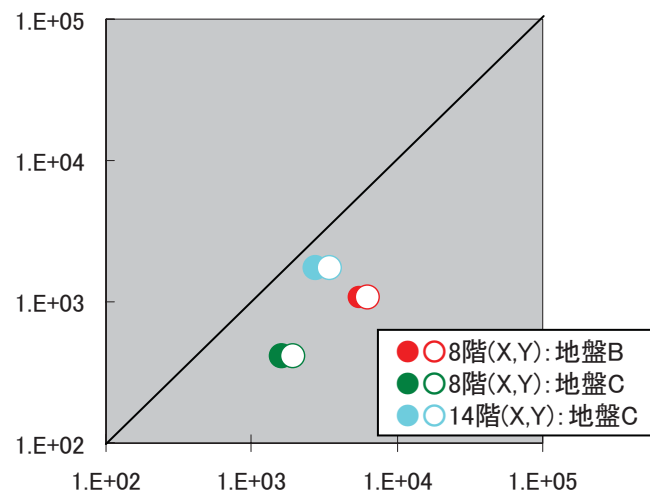
薄層法の結果とほぼ対応

道路橋示方書



薄層法より若干大

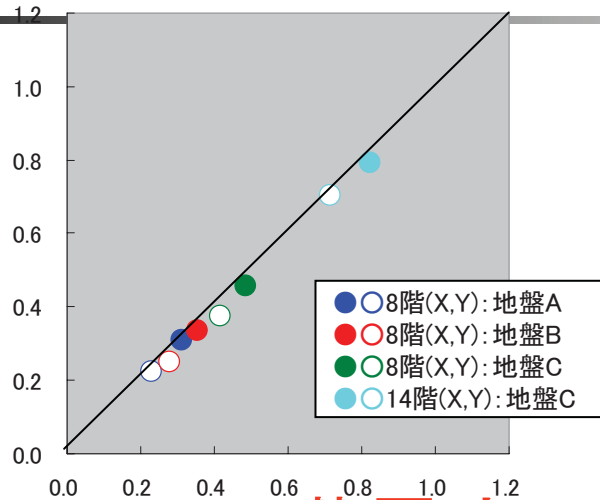
基礎構造指針



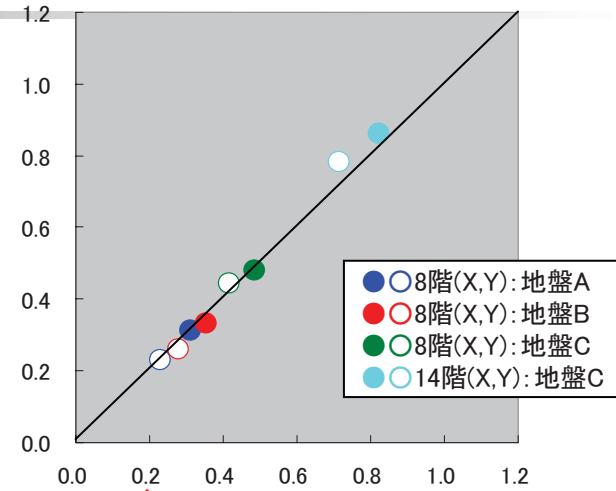
薄層法より小

基礎バネの算定手法による 建物の1次固有周期の違い

住都公団

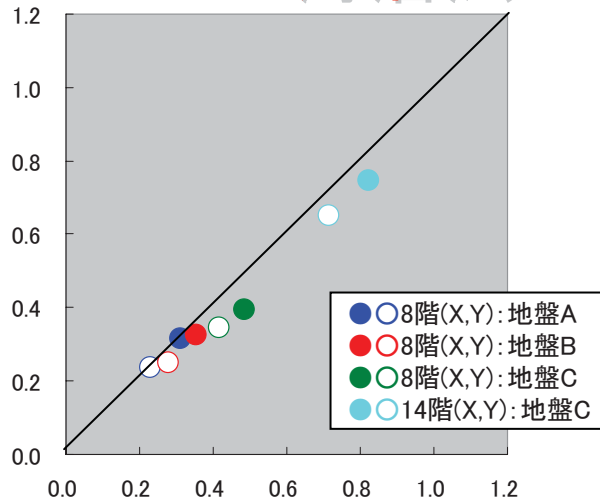


限界耐力計算法

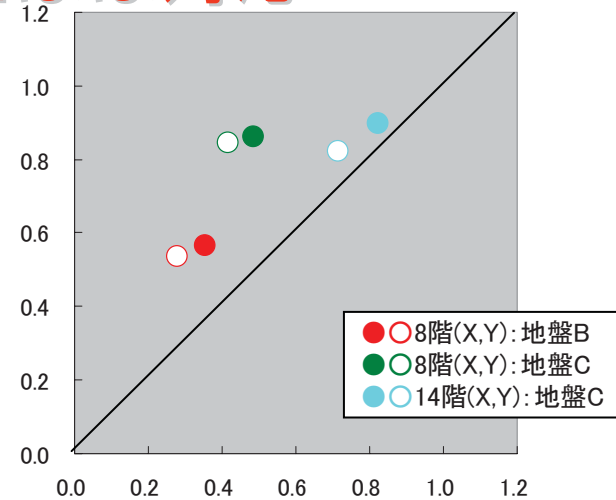


薄層法の結果とほぼ対応

道路橋示方書



基礎構造指針

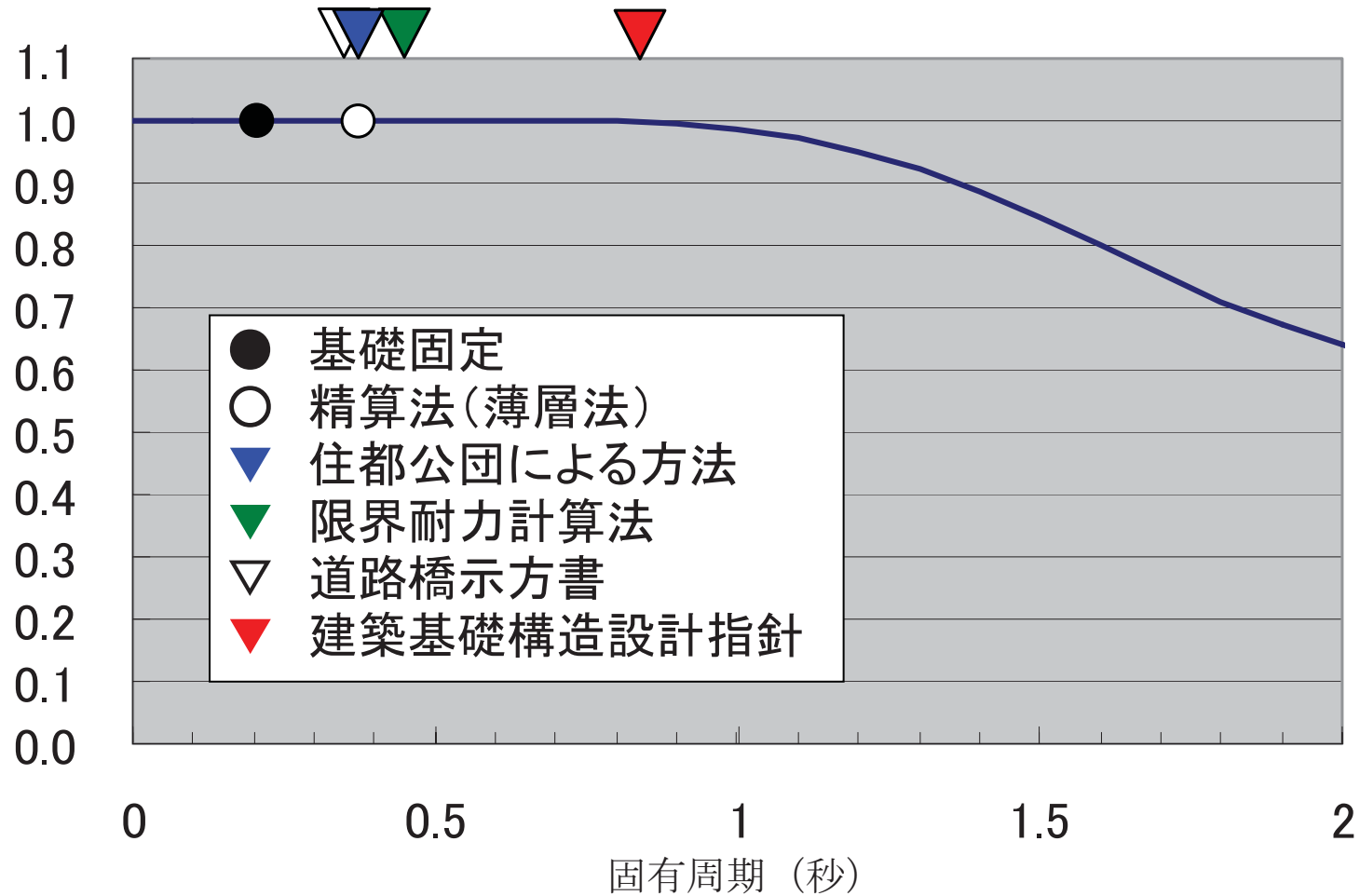


周期を若干短く評価

周期を長く評価

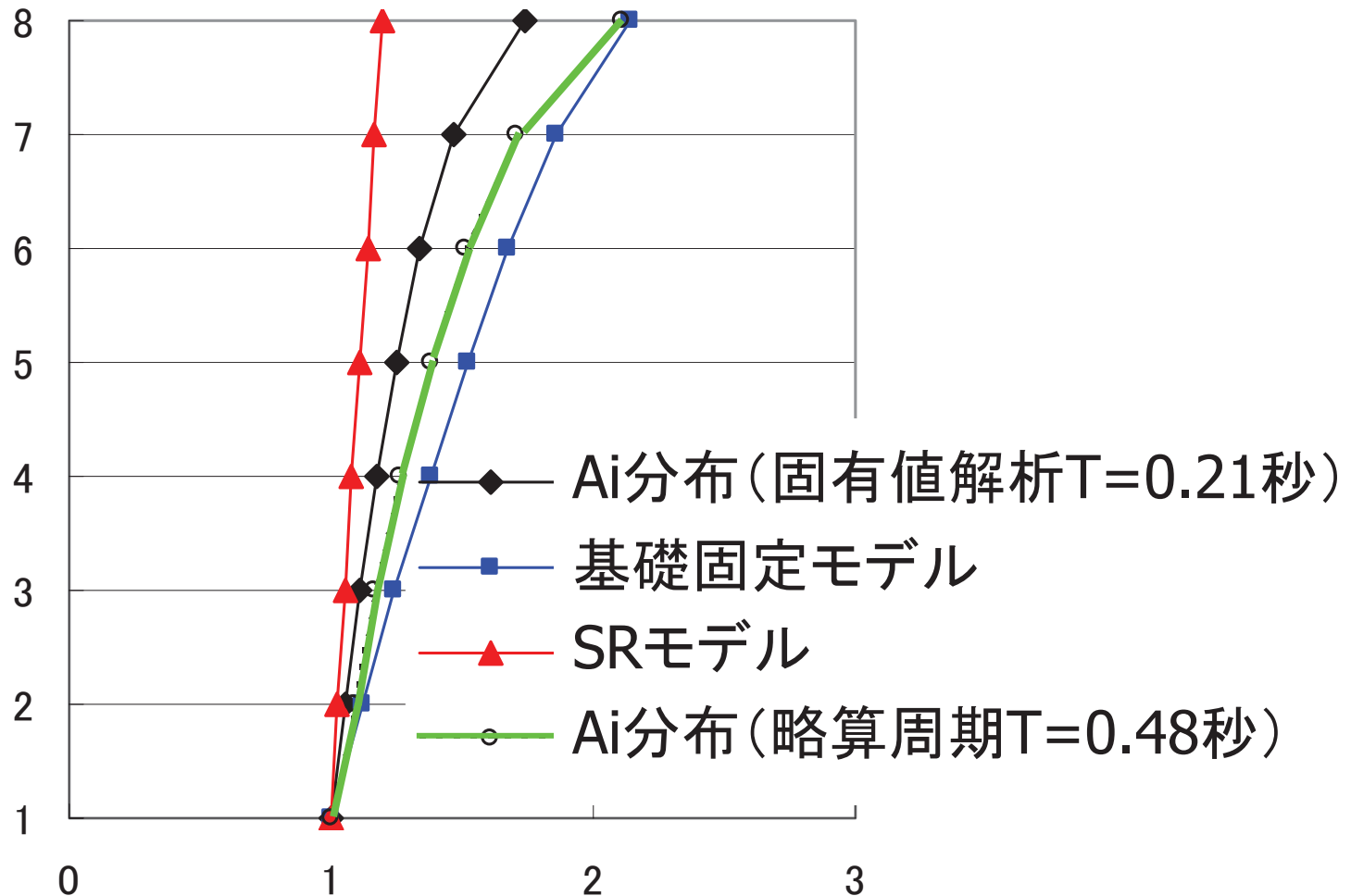
固有周期とRt曲線

(8階建て, 第3種地盤, Y方向)



基礎バネによる層せん断力係数の違い

(8階建て, 地盤C, Y方向)





まとめと今後の課題

1. **建築基礎構造設計指針**による基礎バネの評価結果は、他の手法に比べて**小さい傾向がみられた**。
 2. **Rt曲線**については、基礎バネによる**建物の固有周期の違いは大きく影響しない**ことを確認した。
 3. SRモデルの**層せん断力係数**は、**Ai分布**に比べて小さく、**基礎バネの影響を強く受ける可能性を示した**。
- ✓ **杭基礎のばね評価**における留意点と実用的な評価法の考え方
 - ✓ 建物の応答計算に基づく**層せん断力係数の評価**と**Ai分布**との関係

平成20年度建築基準法整備促進補助金事業

10. 地震力の入力と応答に関する基準の合理化に関する検討



**(口)床の面内剛性に着目した場合
の偏心率規定の適用方法の検討**

2009年5月19日

**株式会社 小堀鐸二研究所
財団法人 日本建築センター**



検討内容

- 非剛床建築物の設計法の実態調査
- モデル建物による検討
- 今後の課題



非剛床建築物の設計法の実態調査

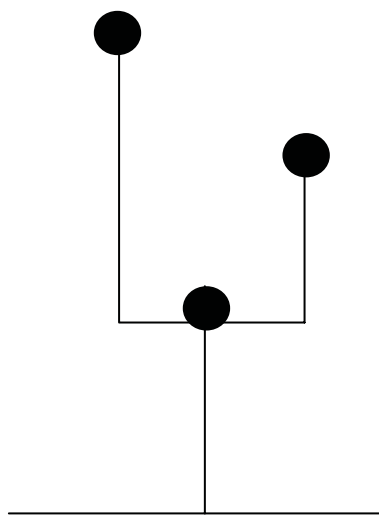
構造計算適合性判定員へのアンケート結果

調査建物件数:70

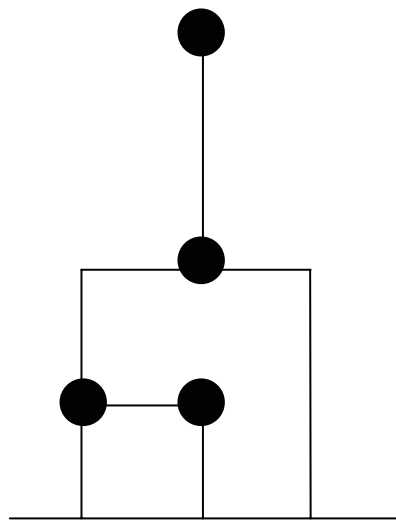
非剛床の形状種別	対象建築物数
ツインタワー	8
吹き抜け	45
屋根や床の剛性不足	17
長い平面	4
不整形平面	3
スキップフロア	2
ループ状のフロア	3
山型フレーム	2
露出部分地下	1

非剛床建築物の設計法の実態調査

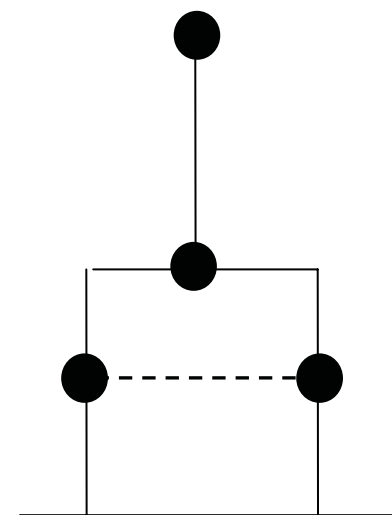
主な非剛床のパターン



ツインタワー型



部分吹き抜け型



下部非剛床型



非剛床建築物の設計法の実態調査

設計者の考え方

- (1) 多くの設計者は、非剛床に関する認識を持っていないか、持っていてはやり方が分からず戸惑っている。
- (2) 解析は、全て、一貫計算プログラムによる立体解析を行っている。
- (3) 非剛床設定しても、偏心率の計算に関しては、一貫計算プログラム任せで、どう計算しているかを答えられない。
- (4) ツインタワーでは、それぞれを一本のせん断棒モデルに置換して、2つのモデルの解析を行っている。設計は、両方を満足するようにしている。
- (5) 一部の設計者は、全体を剛床として解析し、更にゾーン毎に解析して、全てを満足するように部材を設計している。



非剛床建築物の設計法の実態調査

偏心率規定の現状の取扱いについてのまとめ

(1)プログラムの扱い方

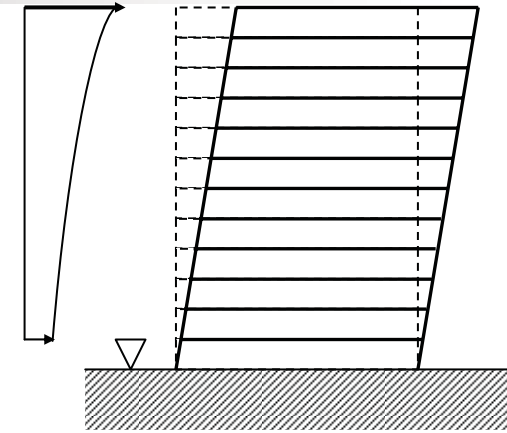
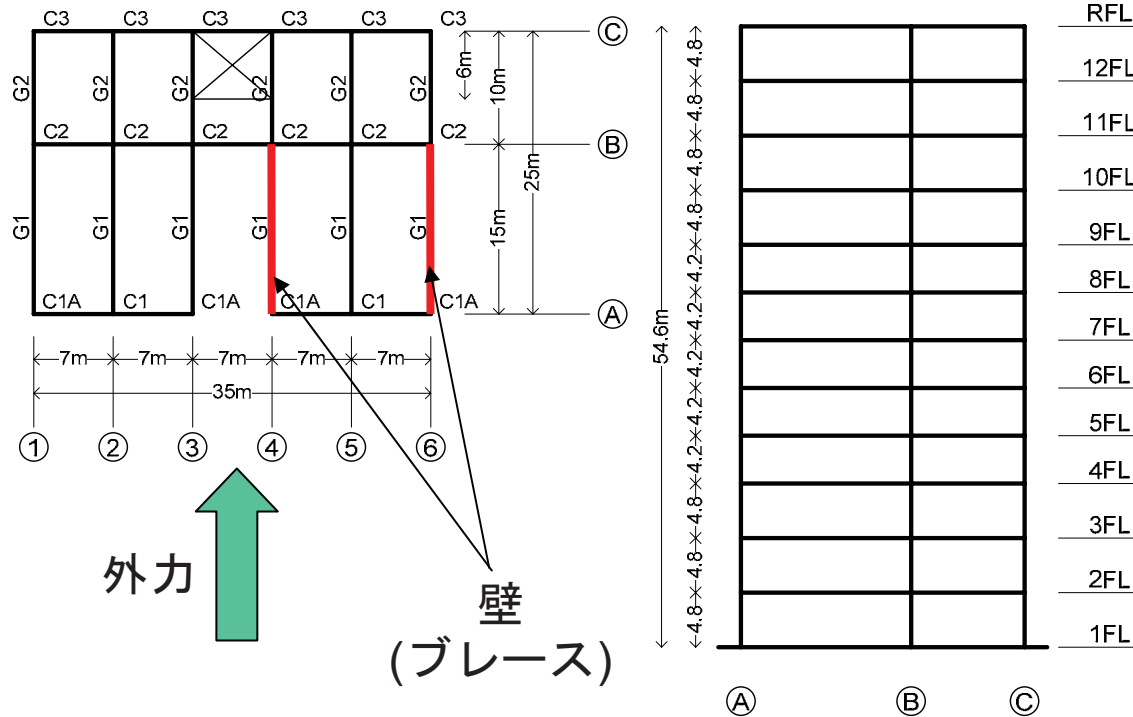
- ・多くのプログラムは、**ツインタワー**を適用範囲外としているが、ツインタワーでは、一本のせん断マスモデルに置換して解析ができるようにしている。
- ・**中間非剛床**では、偏心率の計算で、**非剛床部分を、考慮して計算するか、無視して計算するか**にしている。

(2)適判員の考え方

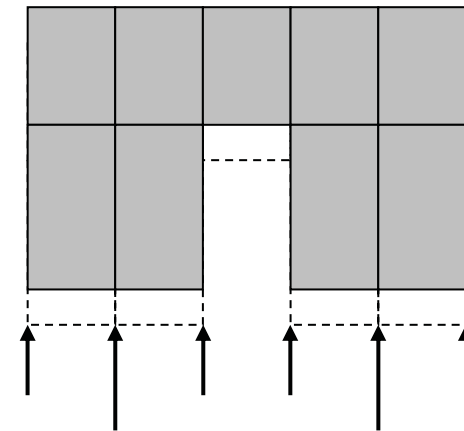
- ・**適当な指針がなく**、いくつかのモデルで再計算を求め、安全性を確認させている。
- ・**固有値解析による、再計算**を求めている。

モデル建物による検討

モデル建物と解析の概要



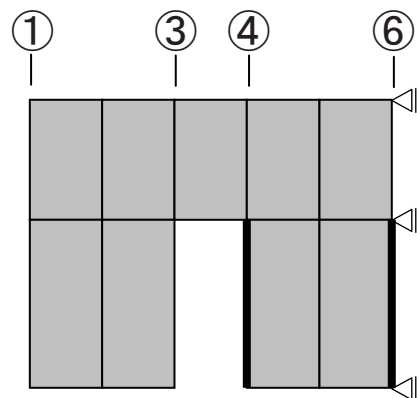
静的弾性解析



床の重量分布に応じた外力

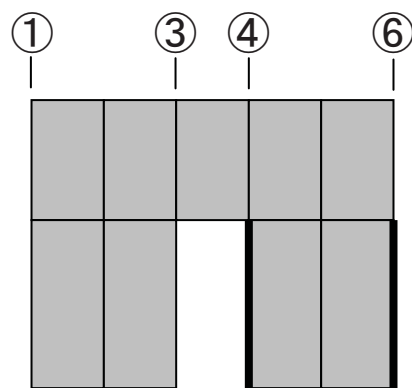
12階建モデル建物(連結床剛性不足)

モデル建物による検討 静的解析結果



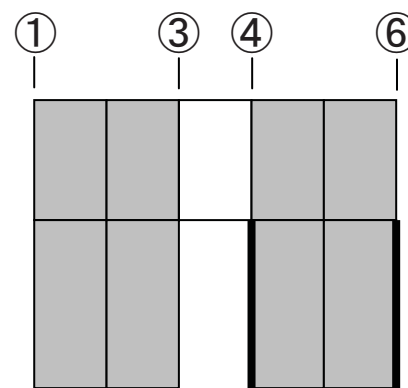
B1

(剛床：列車連結モデル)



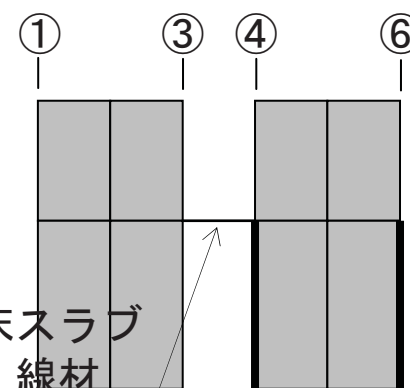
B2

(剛床：立体モデル)



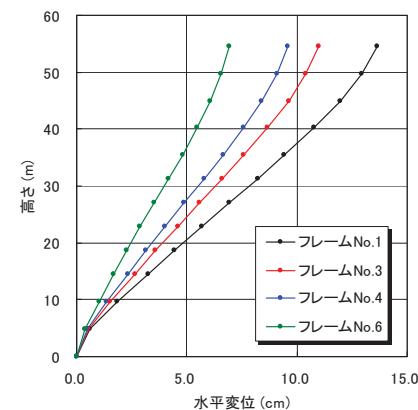
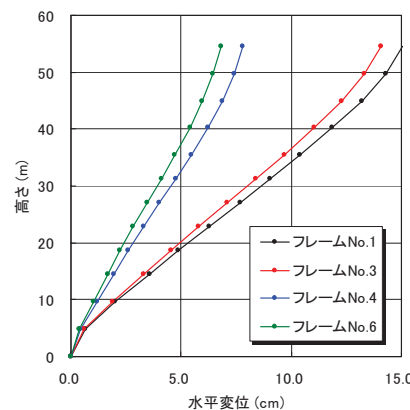
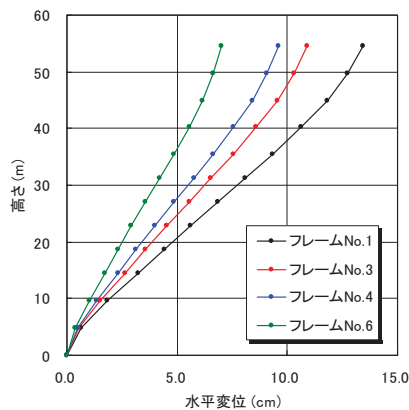
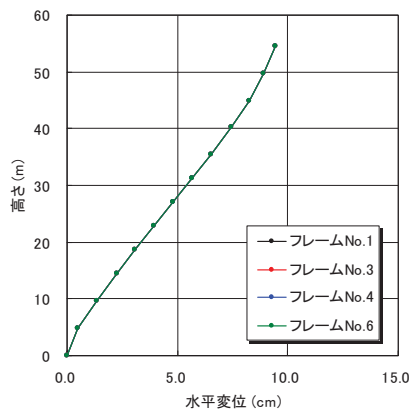
B5

(非剛床：スラブ無し)



B6

(非剛床：幅狭床のみ)

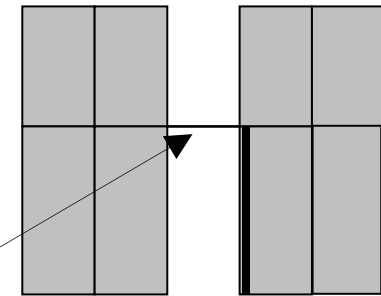


各フレームの水平変形

モデル建物による検討

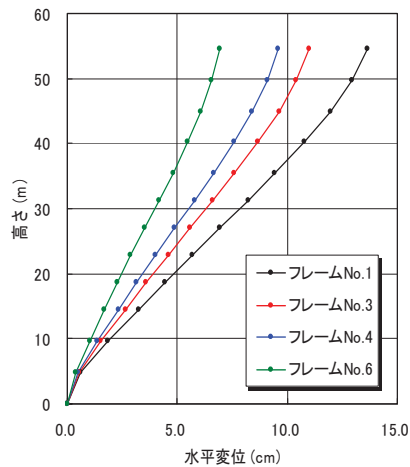
剛床が成立する床剛性の検討

床スラブ幅変動
(剛性変動)



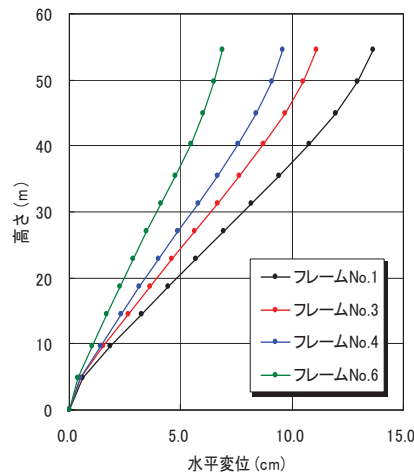
B6

剛床の境界



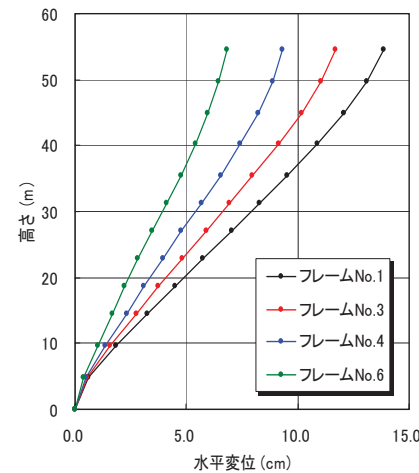
B6

スラブ幅4.0m



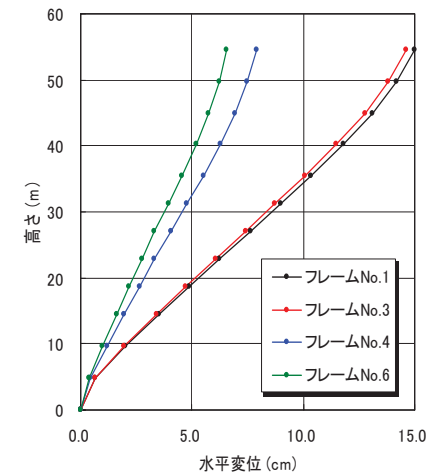
B6a

スラブ幅2.0m



B6b

スラブ幅1.0m



B6c

スラブ幅0.4m



今後の課題

○非剛床建築物の設計法の実態調査を受けて

- (1) Feの必要性の検討(立体モデルで設計の場合)
- (2) 非剛床建築物における固有値解析の普及方法の検討
- (3) 非剛床建築物におけるせん断棒モデル1本への置換の信頼性の検討

○モデル建物による検討結果を受けて

- (1) アンケートの調査結果を受けた異なる非剛床建物のパターンについての検討
- (2) 静的解析と動的解析との比較
- (3) 偏心率(剛心、ねじれ剛性)の算定法に関する再検討

平成20年度建築基準法整備促進補助金事業

10. 地震力の入力と応答に関する基準の合理化に関する検討



**(ハ)表層地盤の加速度増幅率Gsに
与える工学基盤の傾斜の影響の整理**

2009年5月19日

株式会社 小堀鐸二研究所



検討内容

平成12年建設省告示第1457号

- 表層地盤による加速度の増幅率 G_s の適用条件の一つとして、「表層地盤の厚さの5倍程度の範囲において**工学的基盤が5度以下の傾斜**である」ことを規定。
- G_s の計算に必要な地盤情報を得るには、高額の費用負担や敷地外におよぶ調査を含むことから、情報入手が困難な状況

①工学基盤の傾斜が表層地盤の増幅特性に与える影響評価

- 傾斜角をパラメータとした2次元不整形地盤の解析
- 傾斜が表層地盤の増幅特性に与える影響を評価

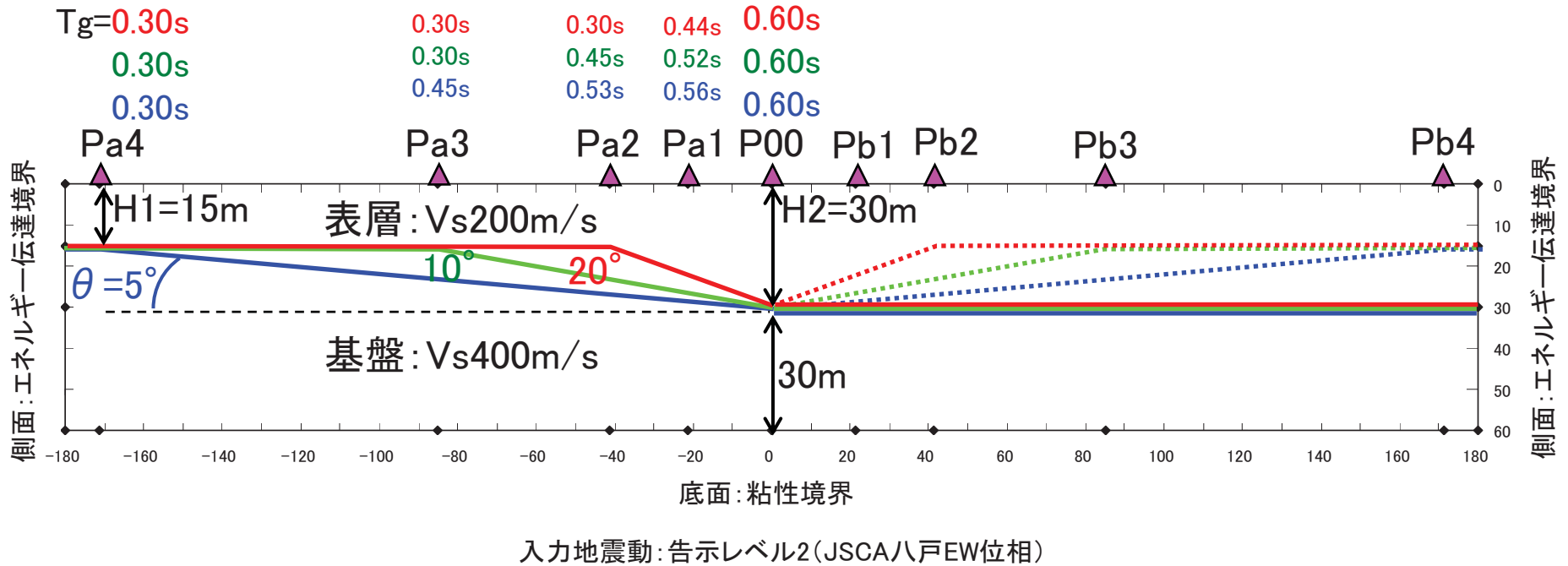
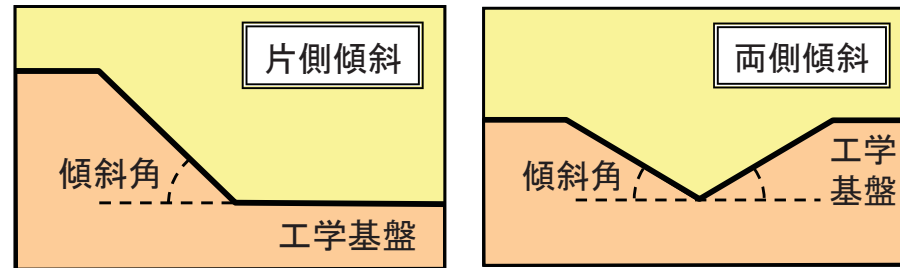
②工学基盤マップ等のデータベースのあり方の検討

- 地盤データベースの現状と課題
- データベースの要望事項と暫定的な対処方法

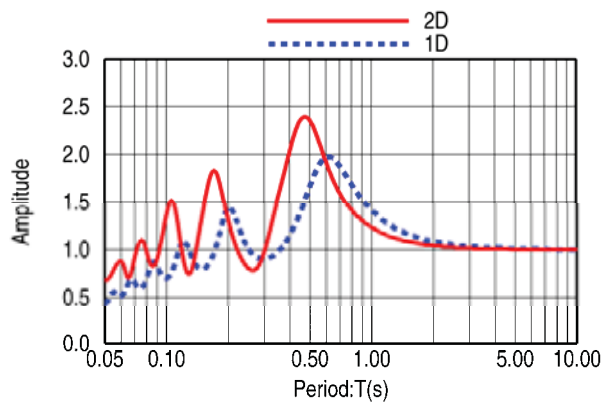
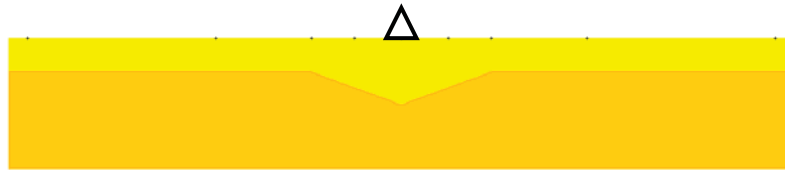
①工学基盤の傾斜が表層地盤の増幅特性に与える影響評価

解析モデル

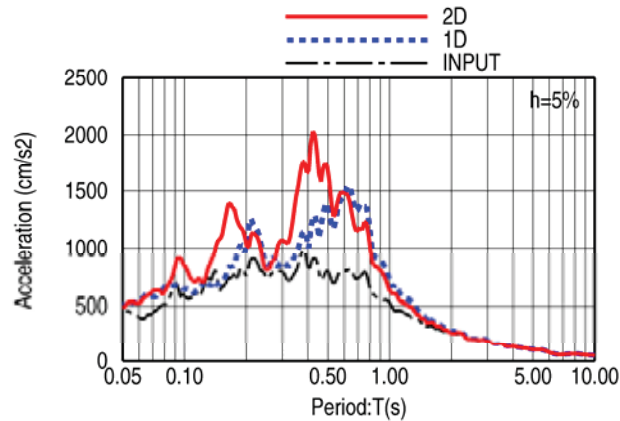
- ・線形の二層地盤
- ・片側傾斜と両側傾斜
- ・傾斜角 $\theta = 5、10、20^\circ$
- ・SH波鉛直入射時の面外水平応答を2次元地盤と直下1次元地盤で比較



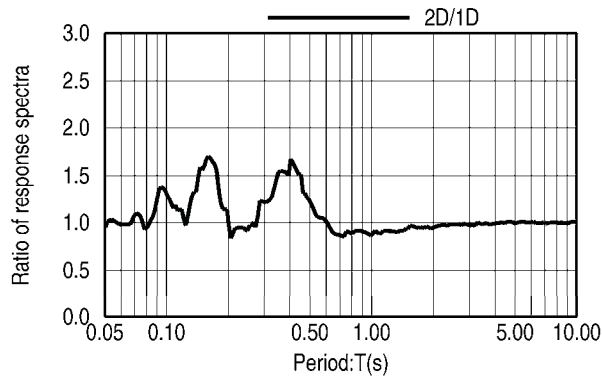
20° 両側傾斜 P00地点



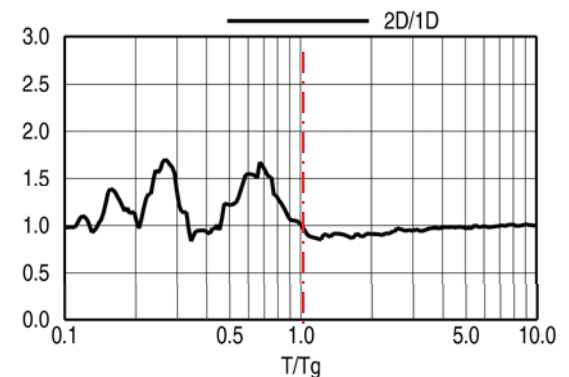
伝達関数



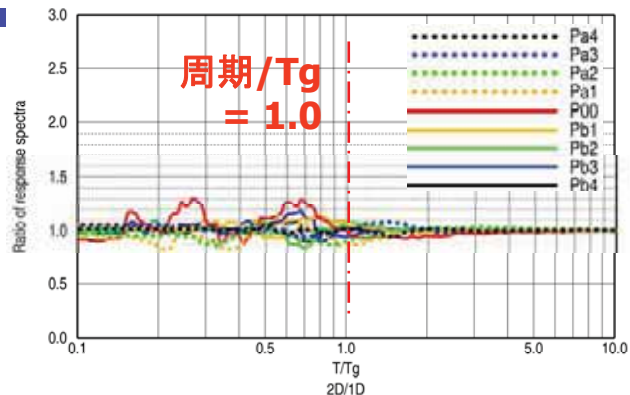
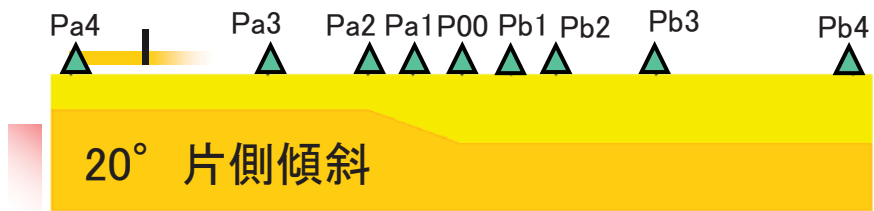
加速度応答スペクトル



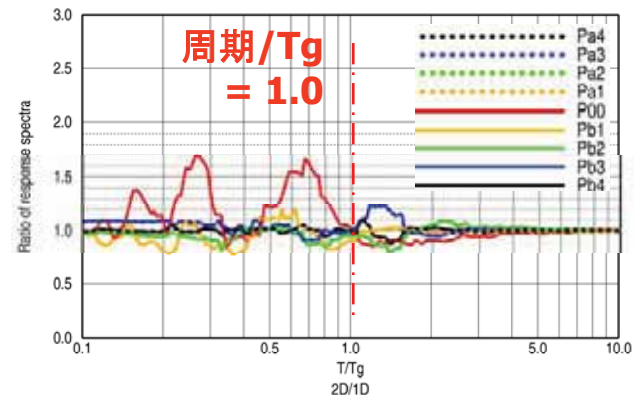
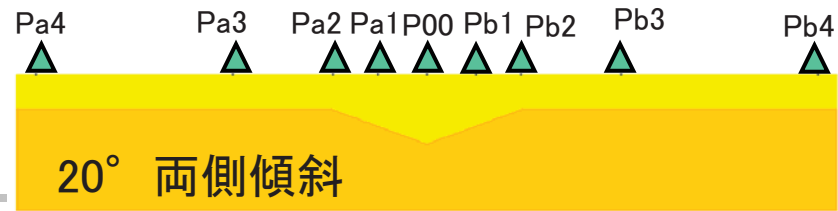
応答スペクトル比
(横軸: 周期)



応答スペクトル比
(横軸: 周期/ T_g)



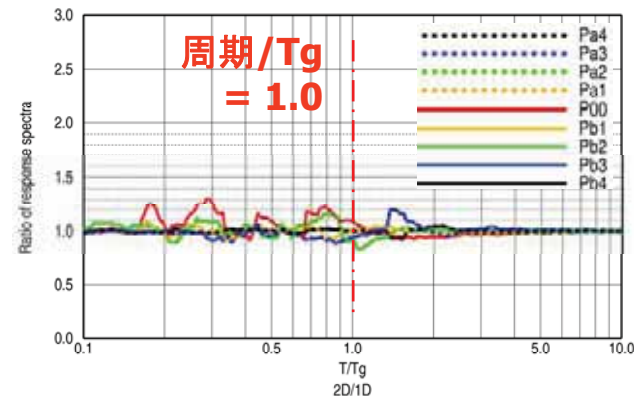
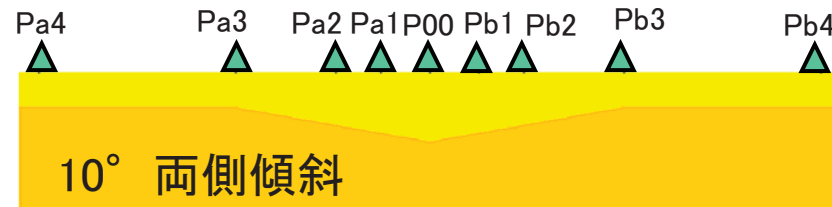
応答スペクトル比(横軸:周期/ T_g)



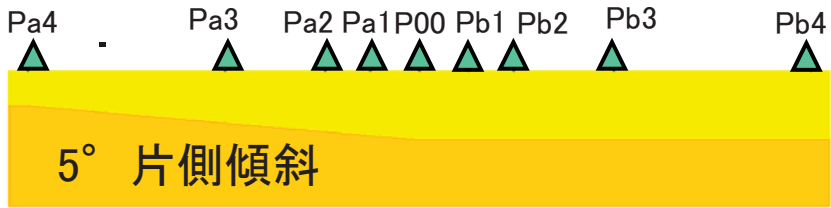
応答スペクトル比(横軸:周期/ T_g)

- 20° 片側傾斜
- 20° 両側傾斜、
- 10° 両側傾斜のケース

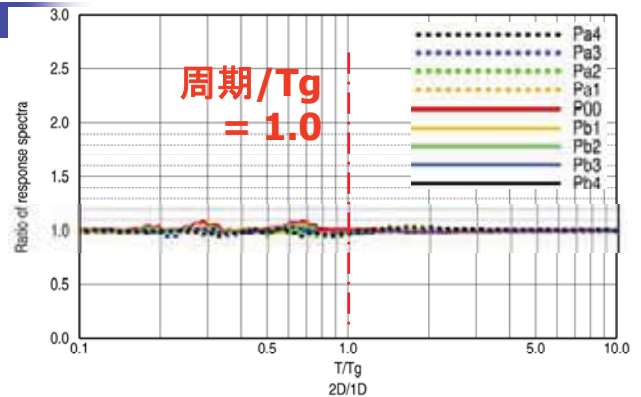
- ・周期/ T_g が1以下では、工学基盤の傾斜の影響が表れ、20° 両側傾斜のケースで顕著となる
- ・周期/ T_g が1~2では、平行成層部(Pa3)で傾斜の影響が多少見られる
- ・周期/ T_g が2以上では、傾斜の影響は小さい



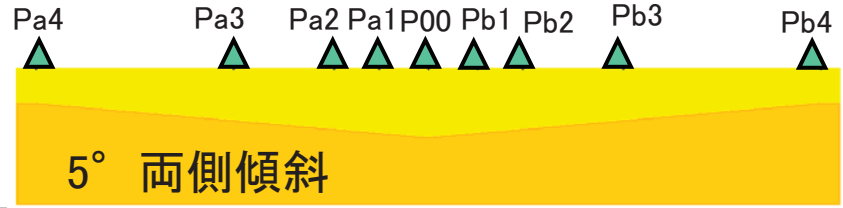
応答スペクトル比(横軸:周期/ T_g)



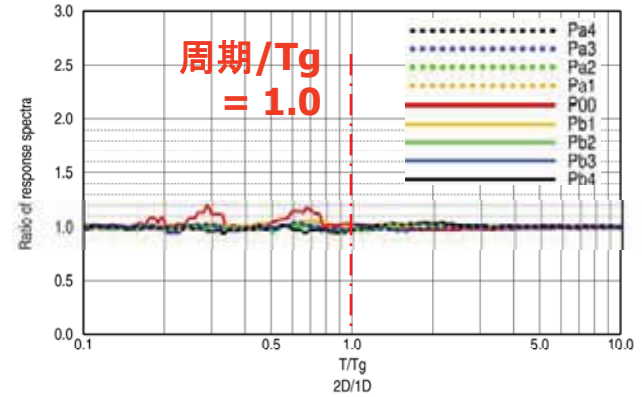
5° 片側傾斜



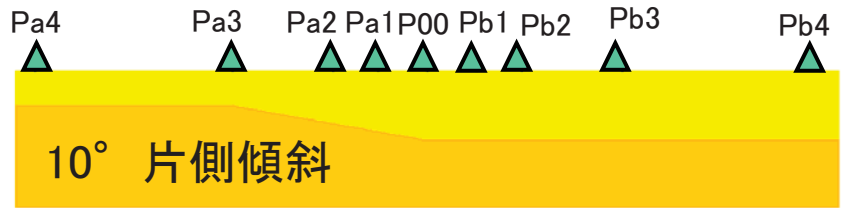
応答スペクトル比(横軸:周期/Tg)



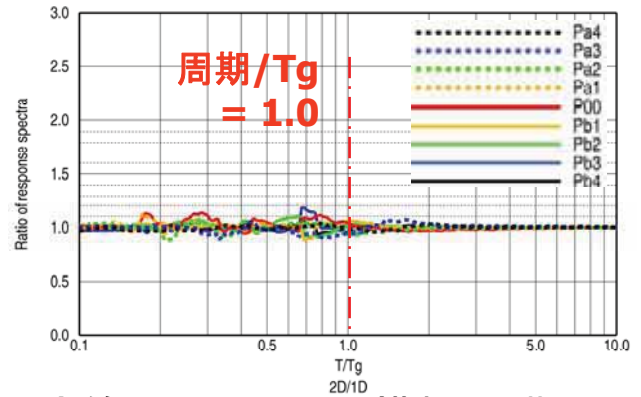
5° 両側傾斜



応答スペクトル比(横軸:周期/Tg)



10° 片側傾斜



応答スペクトル比(横軸:周期/Tg)

- 5° 片側傾斜
 - 5° 両側傾斜、
 - 10° 片側傾斜のケース
- 工学基盤の傾斜の影響は小さい。

【今後の課題】
 解析条件を変更した検討（例えば、SV波入射や表層地盤のVsを小さくする等）が必要

②工学基盤マップ等のデータベースのあり方の検討

既存の地盤情報の調査・把握

◎各種地盤情報を用いて首都圏の地盤の傾斜の算定を試み、適用可能性、適用に際しての問題点などの検討を行った。

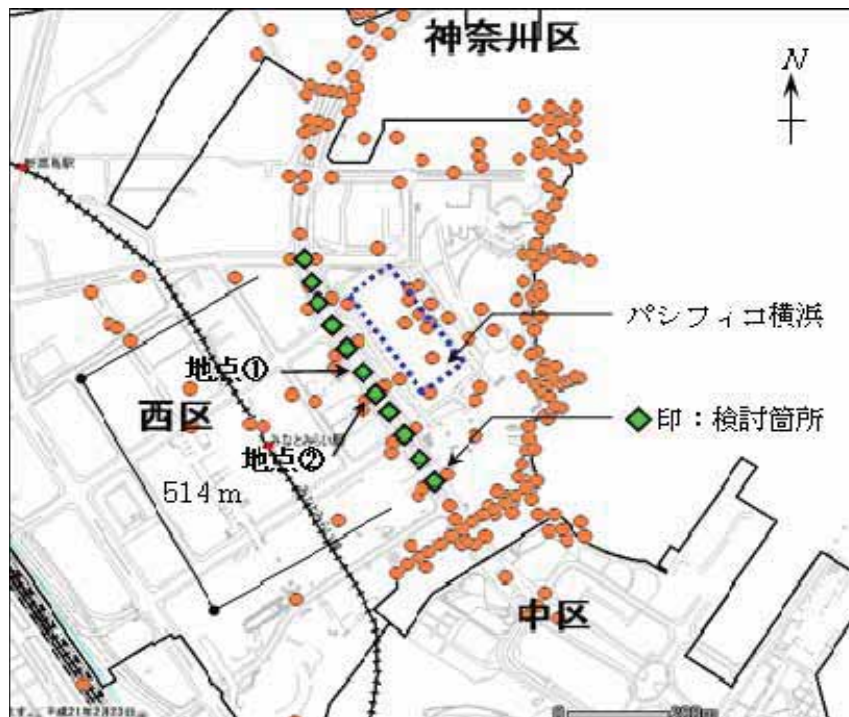


図 2.2-1 検討位置

傾斜の算定例

(横浜市西区、N値>50)

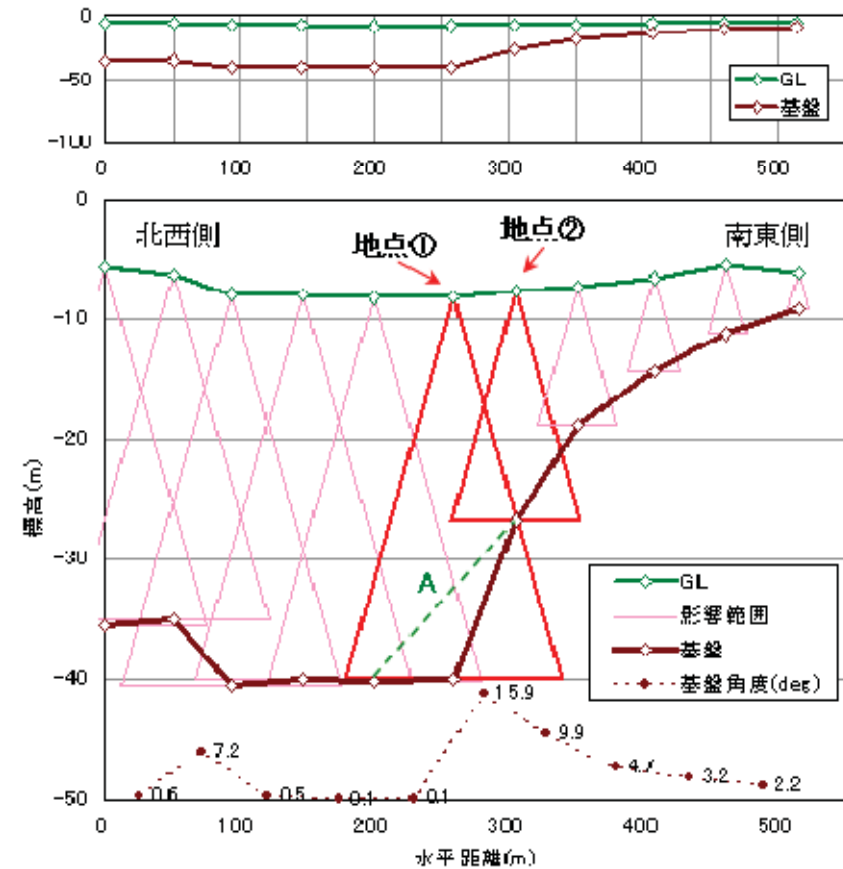


図 2.2-2 工学的基盤の断面図
(上図：縦横同スケール、下図：深さ方向を10倍に強調)



工学的基盤マップのあり方の提案

◎国土交通省をはじめとする国の機関に対する要望を提案

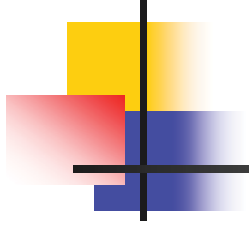
- (1) 工学的基盤マップの作成
- (2) 地域差の是正
- (3) WEBによる公開と検索サービスの充実、など

◎工学的基盤マップ等の作成・一般公開には時間を要するため、現状において、工学的基盤の傾斜を確認する暫定的な対処方法を提案

- (1) 既存の地盤情報の利用（各地域の地盤DBなど）
- (2) 常時微動測定によるH/Vスペクトルの利用、など

◎今後の課題

- (1) 地盤データの精度向上を図るためには、ボーリングデータ等の地盤情報の充実が不可欠
- (2) そのためには、民間を含む地域毎のきめ細かいデータの収集が必要
- (3) これらに必要な費用を、国が負担してデータを買うしくみ等について、検討する必要がある



以上