

# 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

2011年4月14日

(株)小堀鐸二研究所  
鹿島建設株式会社



# 背景・目的

## ■ 背景

- Rt及びAiの算出に**基礎及び基礎ぐいの変形**を考慮する場合は**特別な調査又は研究**が必要

## ■ 前年度までの検討

- 基礎の変形が**Rt**に及ぼす影響
- 基礎の変形が**Ai**に及ぼす影響

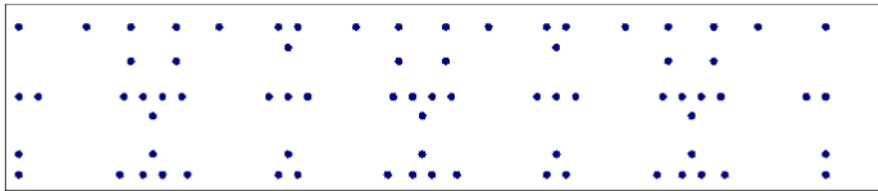
## ■ 本年度の検討

- 基礎の変形が**C<sub>0</sub>**に及ぼす影響
- **群杭基礎の簡易評価法**の検討
- ✓ 前年度までの検討で、既往の簡易法は精度が悪い場合があることが分かっていた

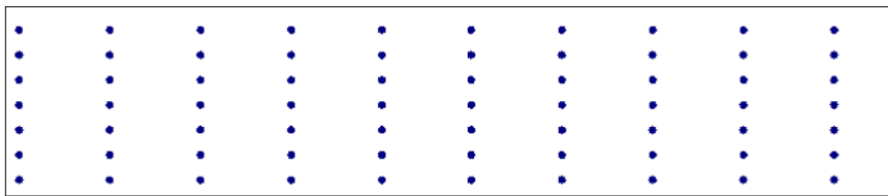
# 簡易法による群杭ばねの評価精度

## ■ 既往の簡易法

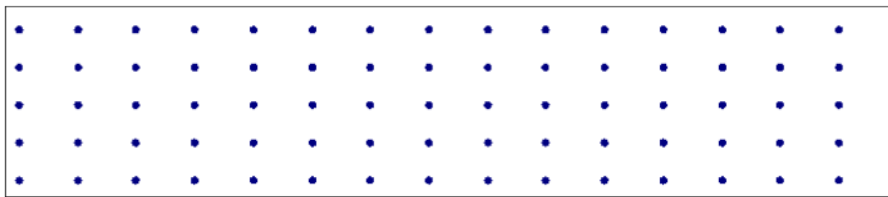
- 群杭ばね = 単杭のばね × 群杭係数
- 群杭係数は、杭間隔、本数などの関数



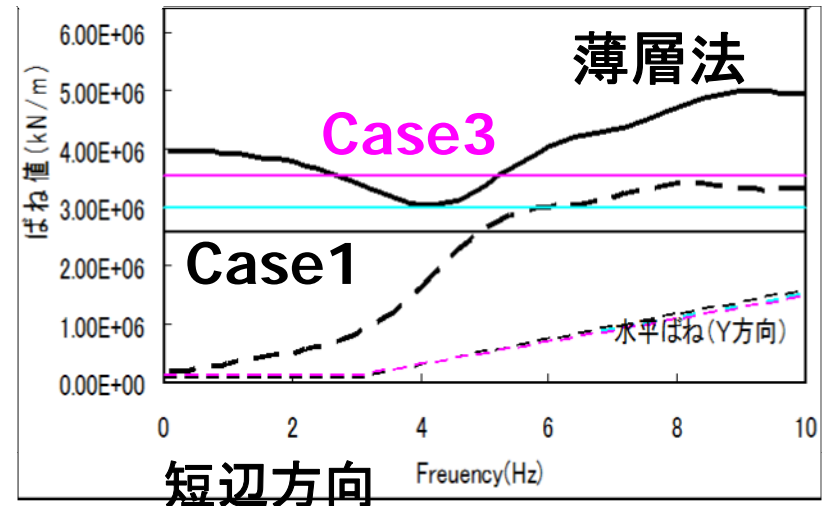
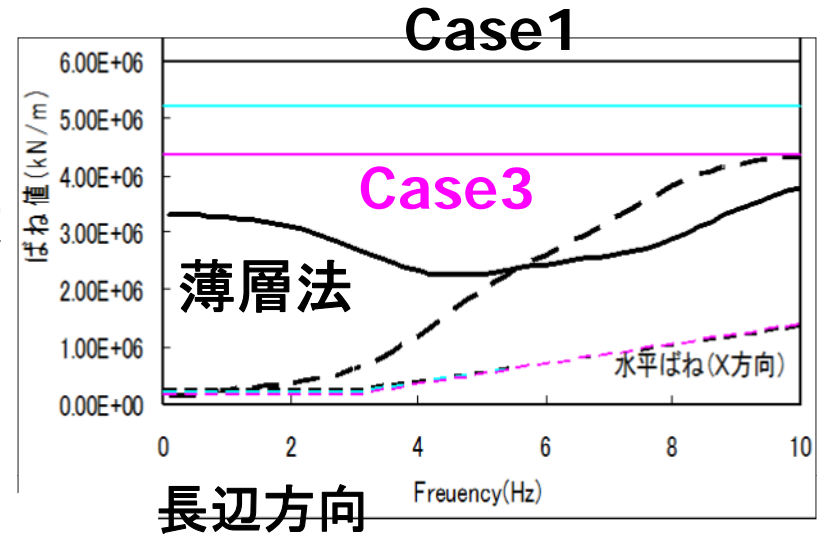
↓ オリジナル配置(76本)



等間隔置換Case1



等間隔置換Case3



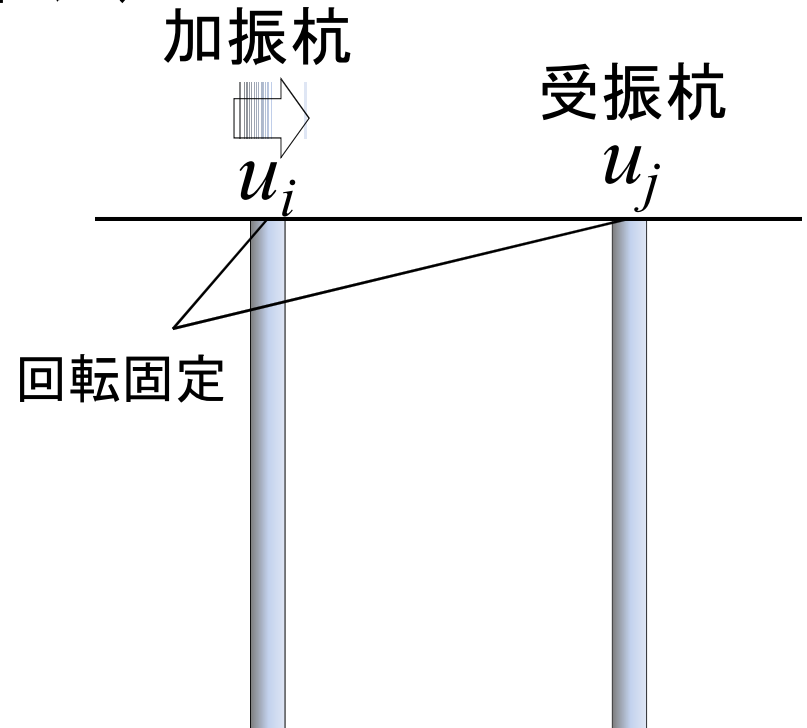
# 影響係数法による群杭係数

◆ 影響係数 (加振杭と受振杭の変位比)

$$g_{ij} = \frac{u_j}{u_i}$$

◆ 群杭の杭頭力・変位関係

$$\frac{1}{k_{SP}} \begin{bmatrix} g_{11} & \cdots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & \cdots & g_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_2 \end{Bmatrix}$$



◆ 群杭係数

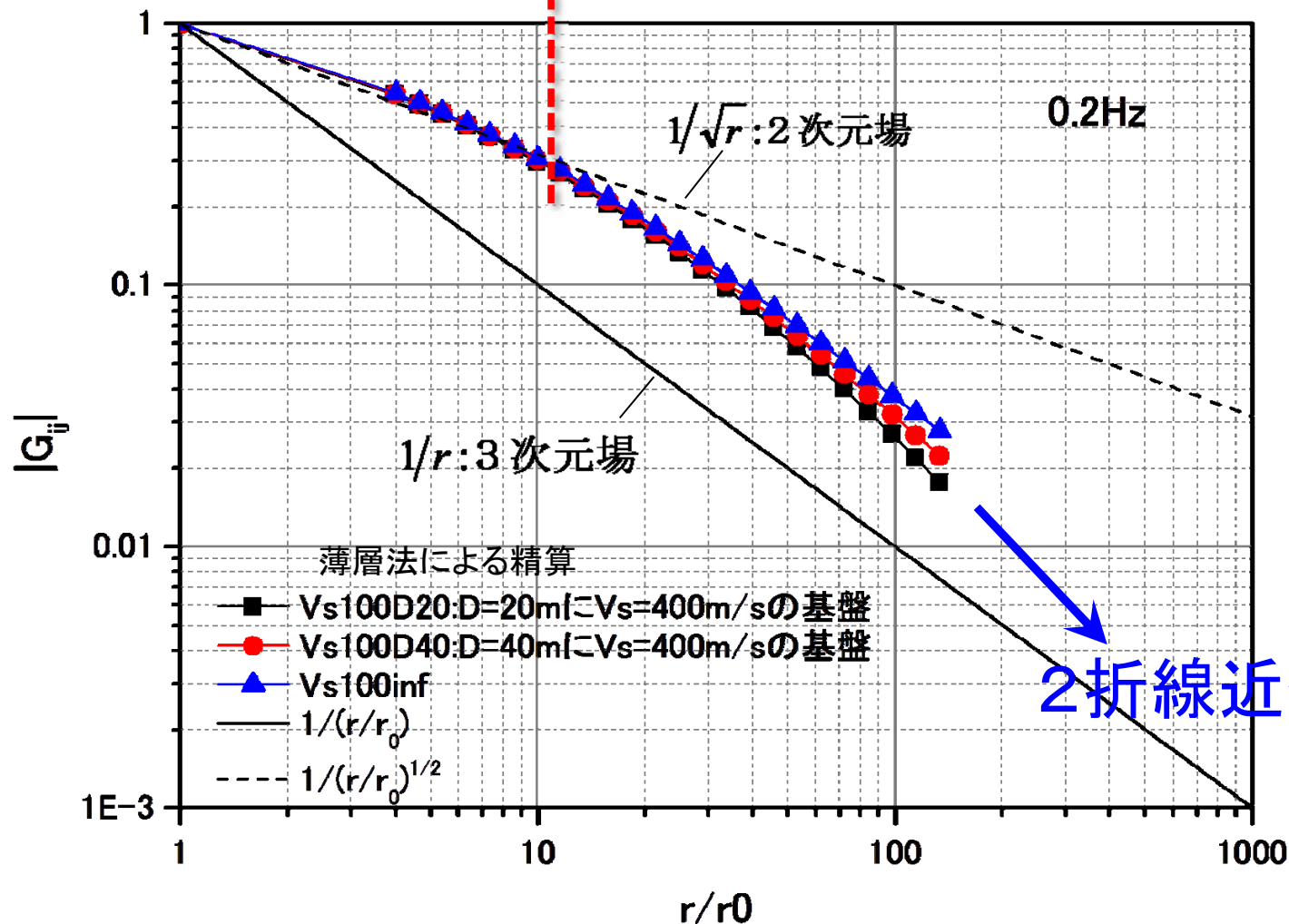
$n$ : 杭本数

$$\beta_H = \frac{n}{\{1\}^T [g_{ij}] \{1\}}$$

逆行列の計算が不要  
→ 表計算で処理可

# 杭間の影響係数 $g_{ij}$

2次元場から3次元場へ切り替わる: コーナー半径  $r_c$



$$g_{ij} = \left( \frac{r_{ij}}{r_0} \right)^{-\alpha}$$

$r_{ij}$ : 杭間距離

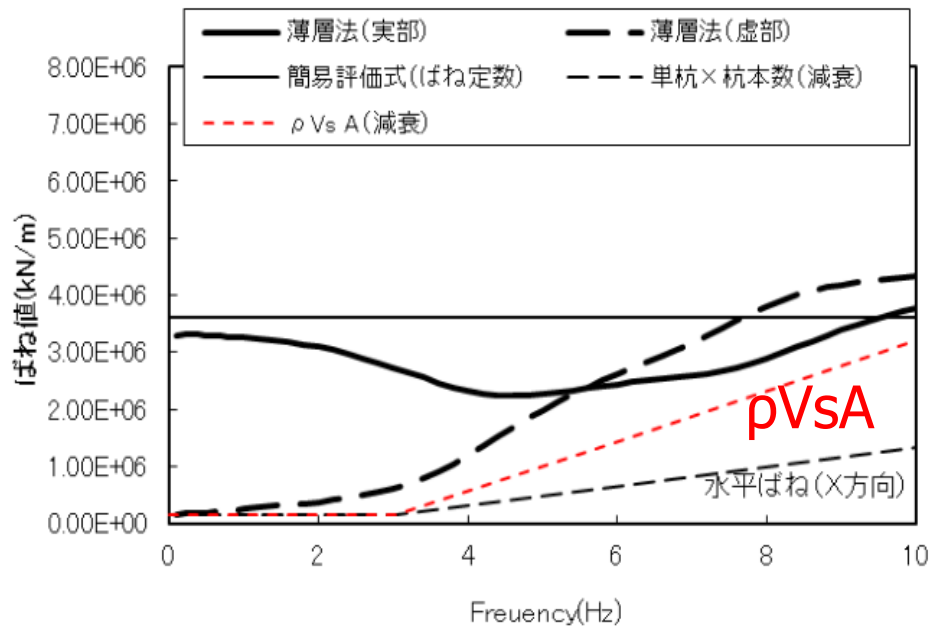
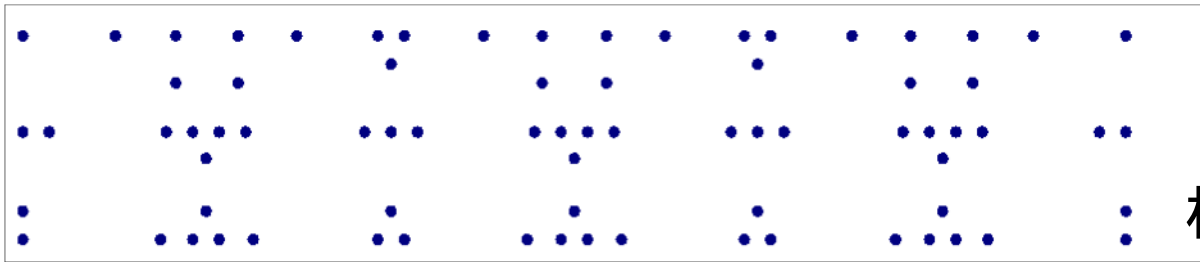
$r_0$ : 杭径

$\alpha=1$  3次元

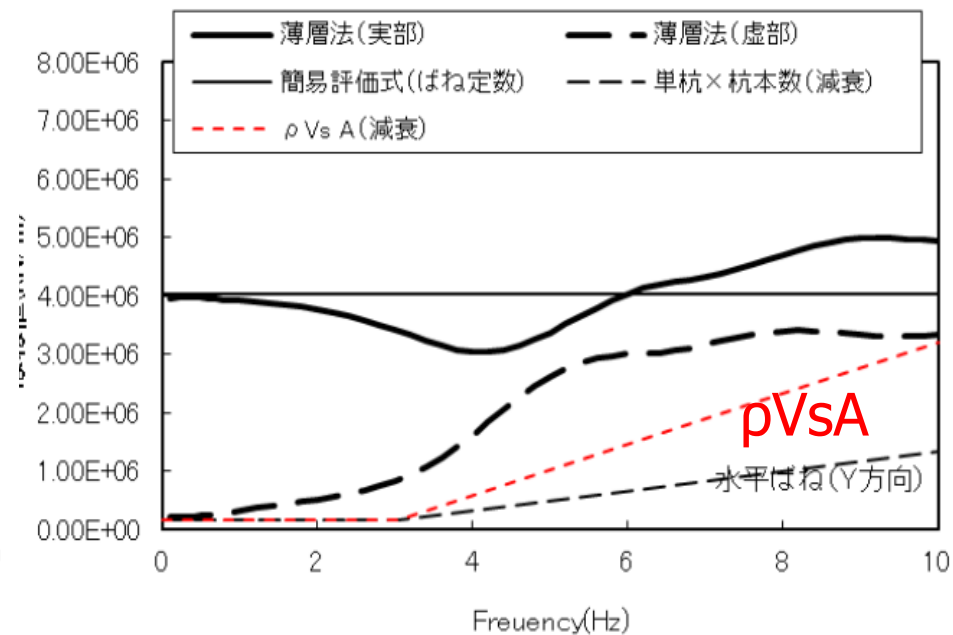
0.5 2次元

2折線近似

# 群杭ばねの評価例



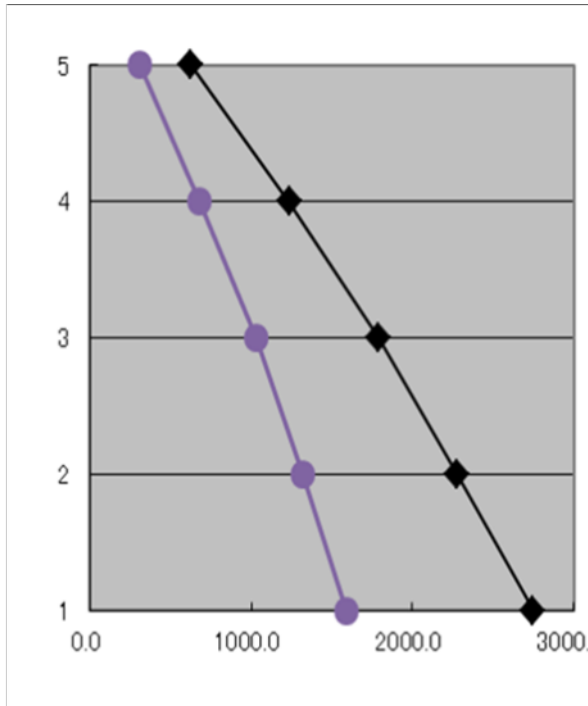
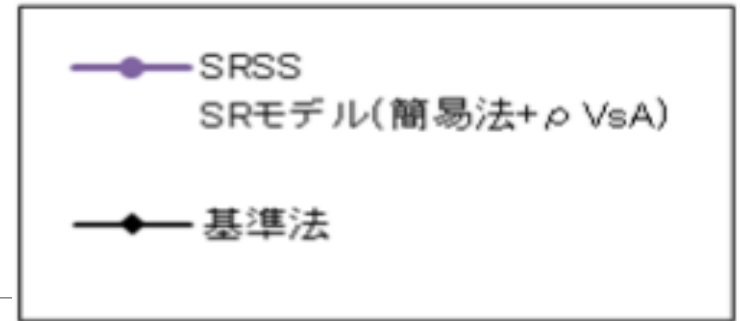
長辺方向



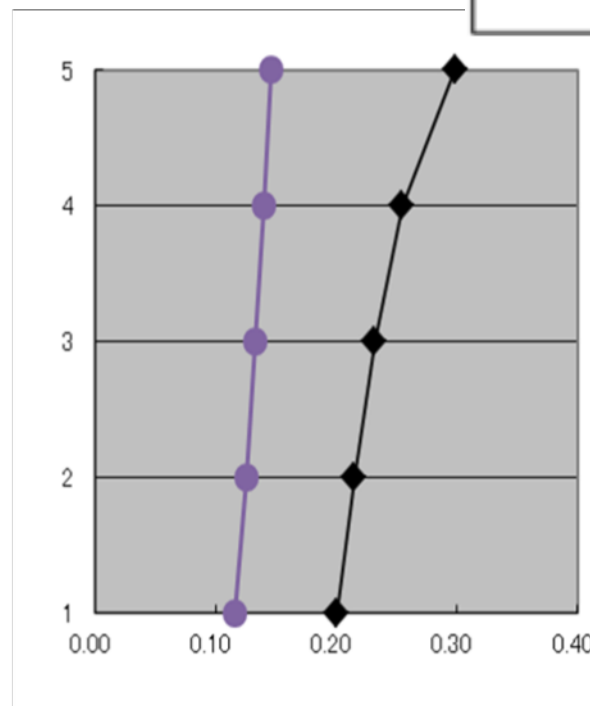
短辺方向

\* 減衰の簡略評価  $c = \rho V_s A$  A: 基礎面積

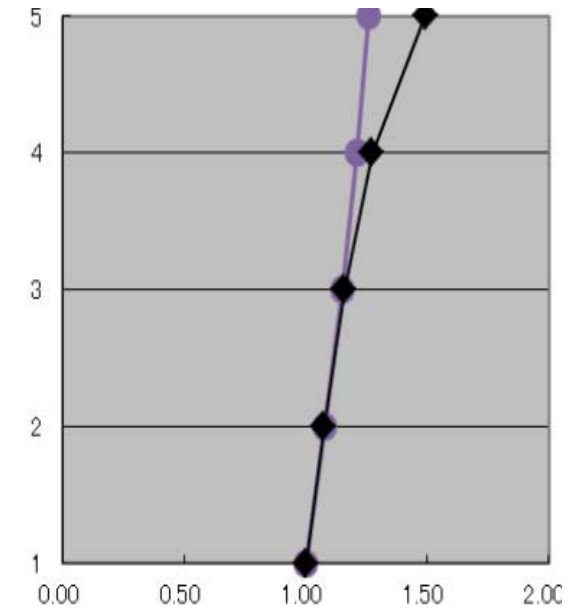
# 地盤ばねによる応答せん断力の低減



応答せん断力



せん断力係数



せん断力係数分布



# (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

---

2011年4月14日

(株)小堀鐸二研究所  
鹿島建設株式会社





# 背景・目的

---

## ■ 背景

- 偏心率算定に関し、非剛床、多剛床建物の扱いが不明確
- 偏心率規定導入当時と現在の解析法の違い
- Feによる必要耐力割増しの実効性

## ■ 本年度の検討

- ① 非剛床建物への適用性の検討
- ② 必要保有耐力割増し(**の実効性**)に関する検討
- ③ 非剛床／剛床の判定基準の検討

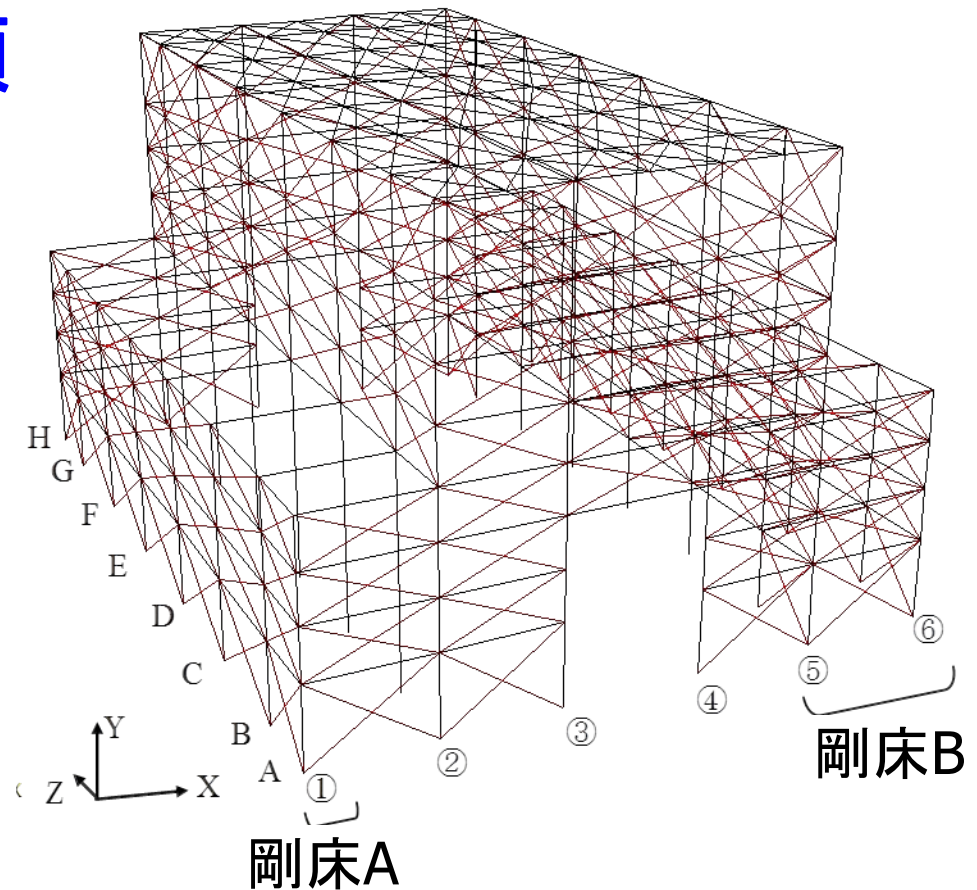
# ①非剛床建物への適用性検討

## ◆非剛床建物の分類

- ツインタワー
- 吹き抜けがある場合
- 下階で2剛床

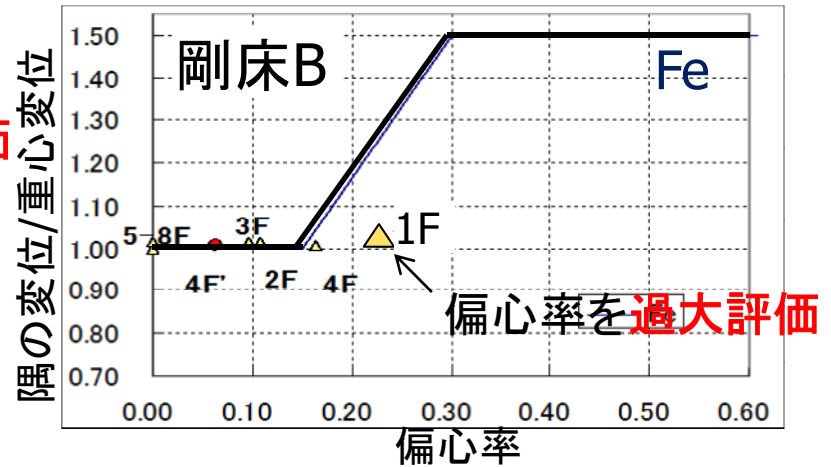
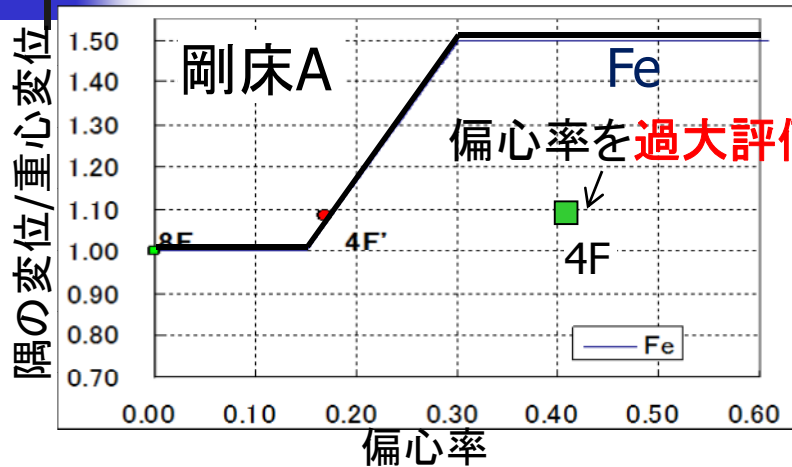
## ◆検討ケース

- 外力(重量比、SRSS)
- 偏心率算定  
(単剛床、多剛床)

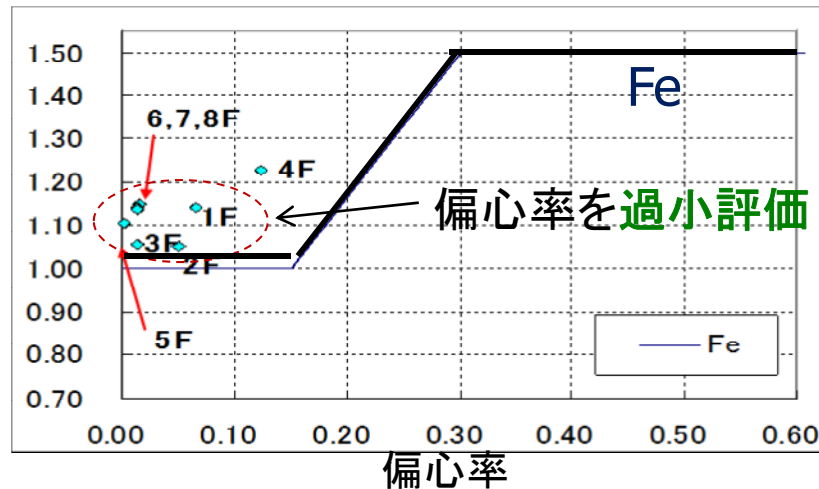


検討建物

# 静的解析に基づく偏心率の算定



外力: SRSS、解析: 立体多剛床モデル、偏心率算定: 多剛床のケース



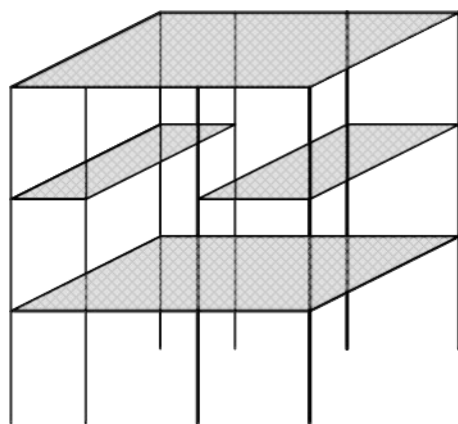
外力: SRSS、解析: 立体多剛床モデル、偏心率算定: 単剛床のケース

# 偏心率はどう規定すれば良いのか？

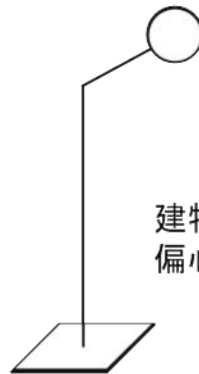
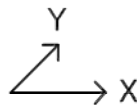
## ■ 偏心率算定における疑問

- 多剛床建物では、単剛床として扱うか多剛床と扱うか
- 多剛床として扱う場合、剛床外のどの範囲までの剛性を考慮するか
- 重心は、軸力から算定するか、当該階に作用する水平力から算定するか(通常は前者)
- 上層が単剛床の場合、下階の捩れを抑える効果はどう考慮するか

## ■ 偏心率は層ではなく、建物全体で規定するべきでは？

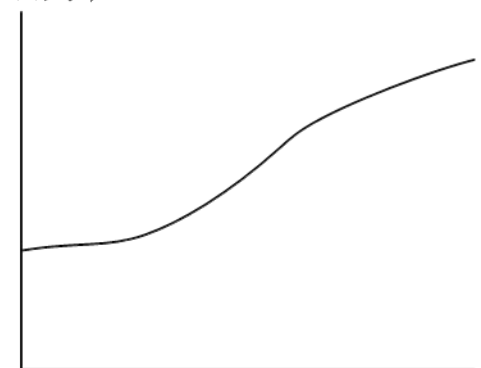


モデル化  
・固有振動モード  
・Ai分布静的解析  
など



建物全体で一つ  
偏心率算定

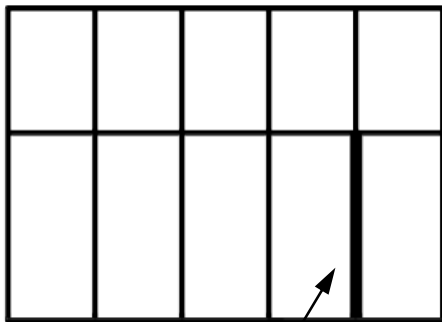
建物全体の耐力割増  
(ベースシア)



建物全体の偏心率

## ②必要保有耐力割増しに関する検討

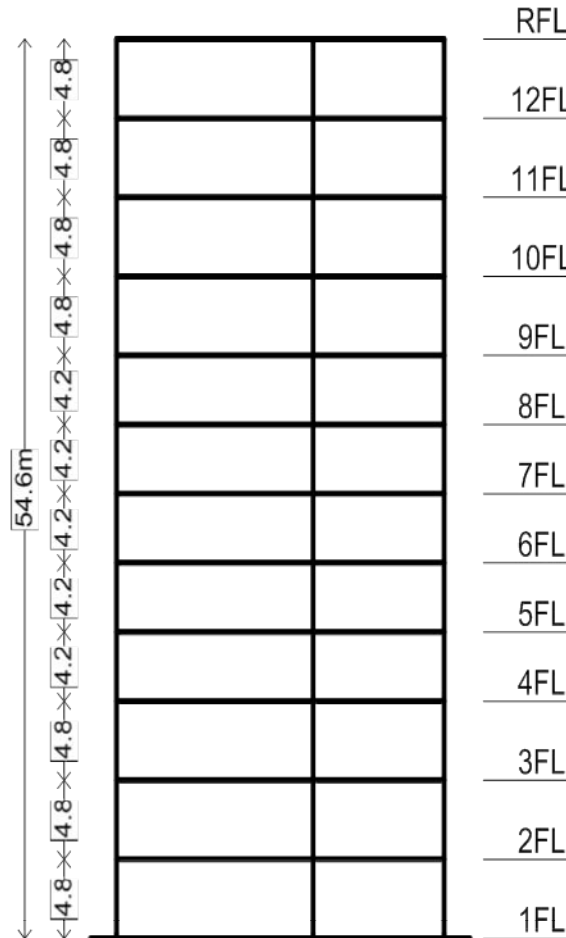
### 検討建物



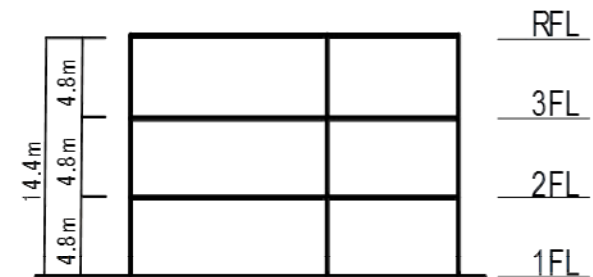
ブレース

平面図

ブレース断面変更により  
偏心率を調整



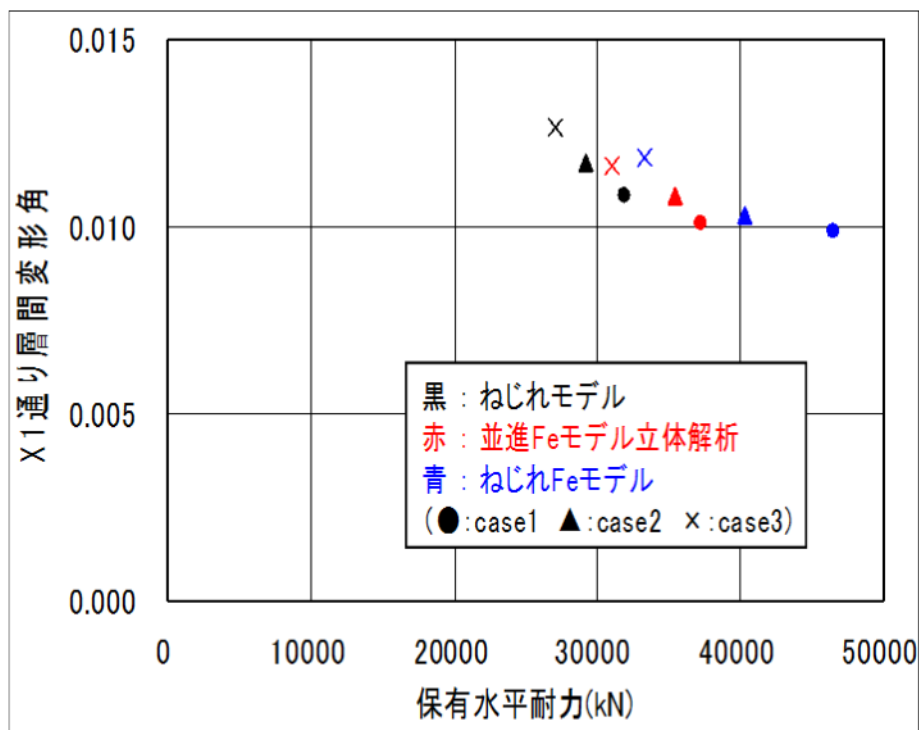
中層建物



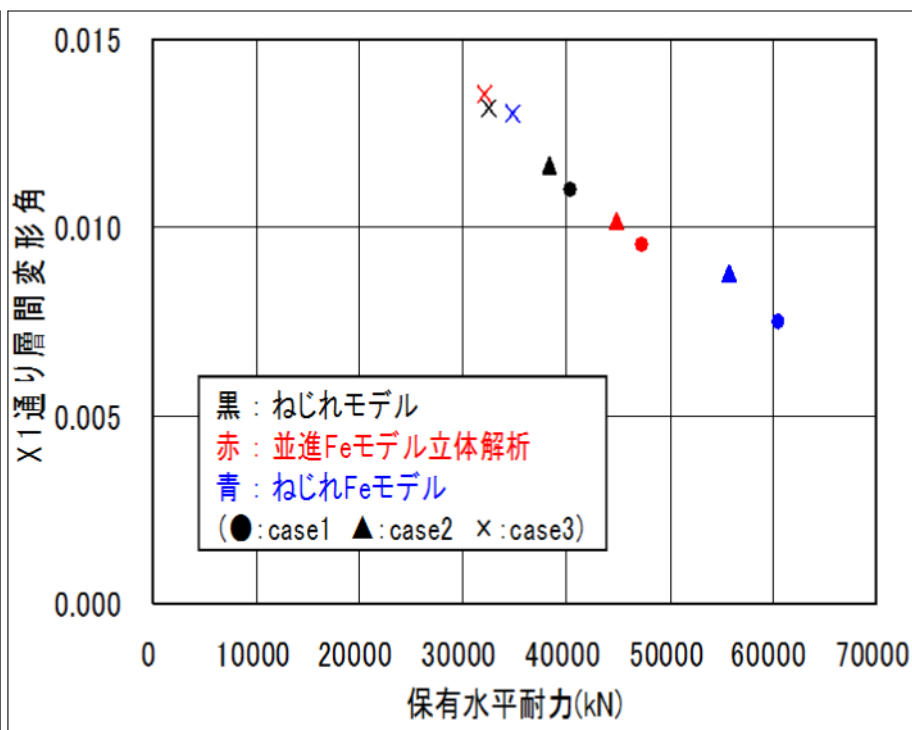
低層建物

# Feによる耐力割増しと層間変形角

偏心率3種類 Case1:0.33●、Case2:0.28▲、Case3:0.23×



中層建物



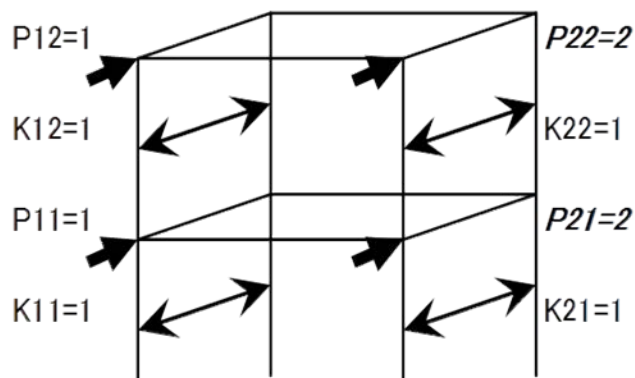
低層建物

中層建物では、Feによる耐力割増しの実効性が乏しい

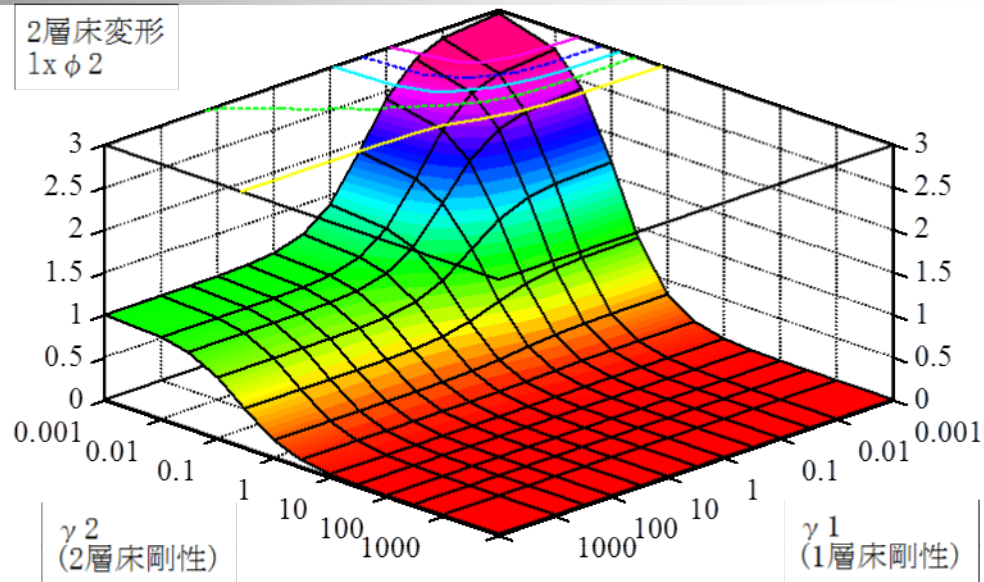
# ③非剛床／剛床の判定基準の検討

## ◆2層モデルへの拡張

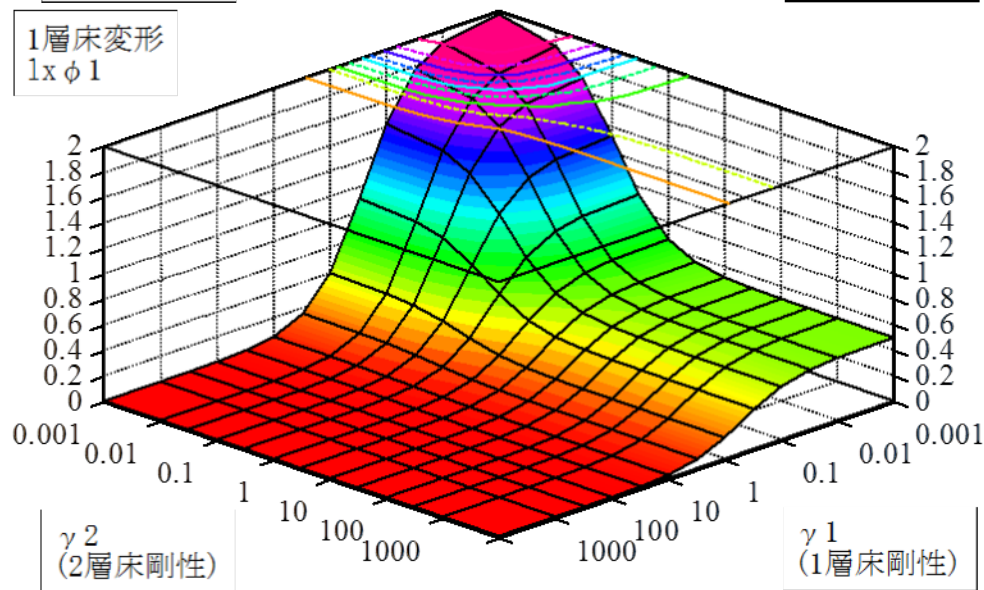
2層モデルでも、床剛性が弱構面の10倍で、床変形は収束し、剛と見なせる



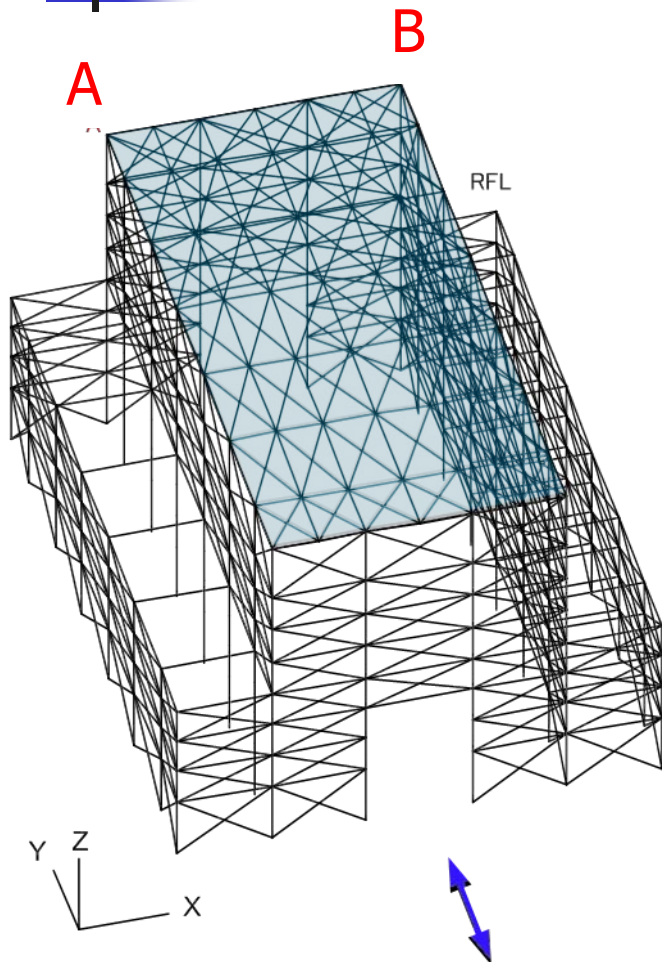
2層床変形  
1xφ2



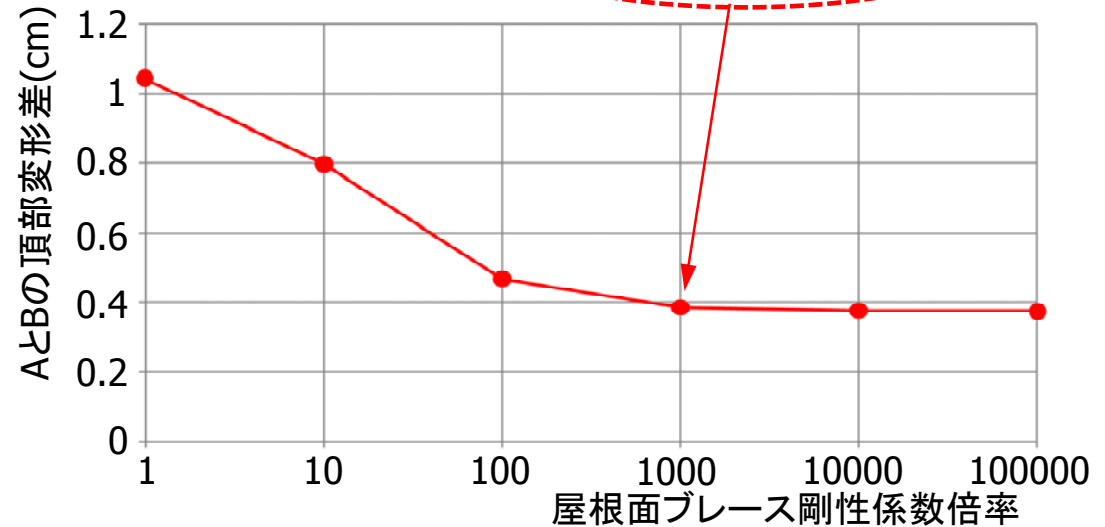
1層床変形  
1xφ1



# 実建物への適用例



	屋根面ブレース 剛性係数倍率	屋根面剛性 /フレーム剛性
A側及びB側の最上階フ レーム剛性を用いた場合	10000	10.2
1~8階の建物全体のフ レーム剛性を用いた場合	1000	12.8



AとBの頂部変形差

→建物全体の剛性を用いるのが妥当





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

---

**2011年4月14日**

**(株)小堀鐸二研究所  
鹿島建設株式会社**



# 背景・目的

---

## ■ 背景

- **Gsの計算法**を用いる際、以下の**条件が厳しく適用が困難**となっている

「**表層地盤の厚さの5倍程度の範囲で地盤の深さが一様なものとして5度以下の傾斜であること**」

## ■ 目的

- 工学的基盤の傾斜の影響を**実証的に検討**
- 傾斜の影響を**把握する方法**について整理
- 地盤調査方法について、地盤増幅評価における**精度やばらつき**等を検討

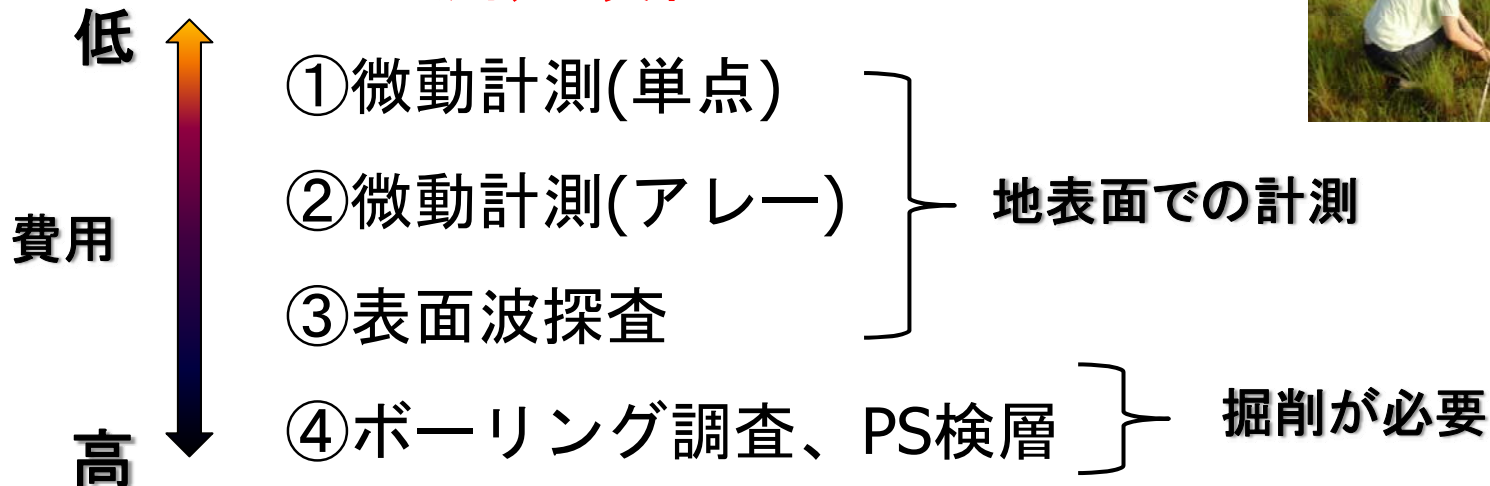
## II-I. 傾斜の影響を調べる方法の調査と適用

# テストサイトの選定と測定

- 工学的基盤の深さが面的に調査されているサイトを選定
- 基盤傾斜の影響を調べるために、傾斜基盤サイトと平坦なサイトで比較測定
- 様々な物理探査手法を適用して地盤調査を実施
- それぞれの手法に対して基盤傾斜の推定精度を検討

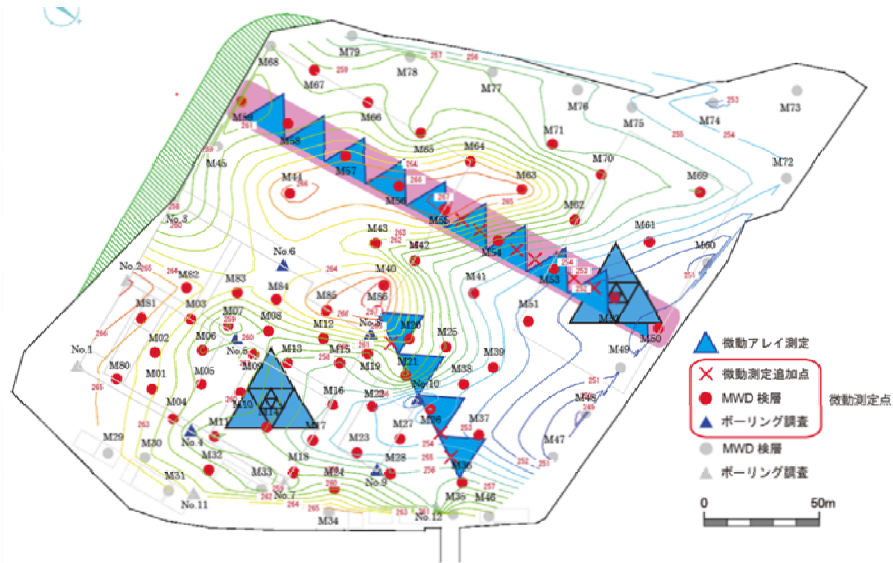


### 測定項目

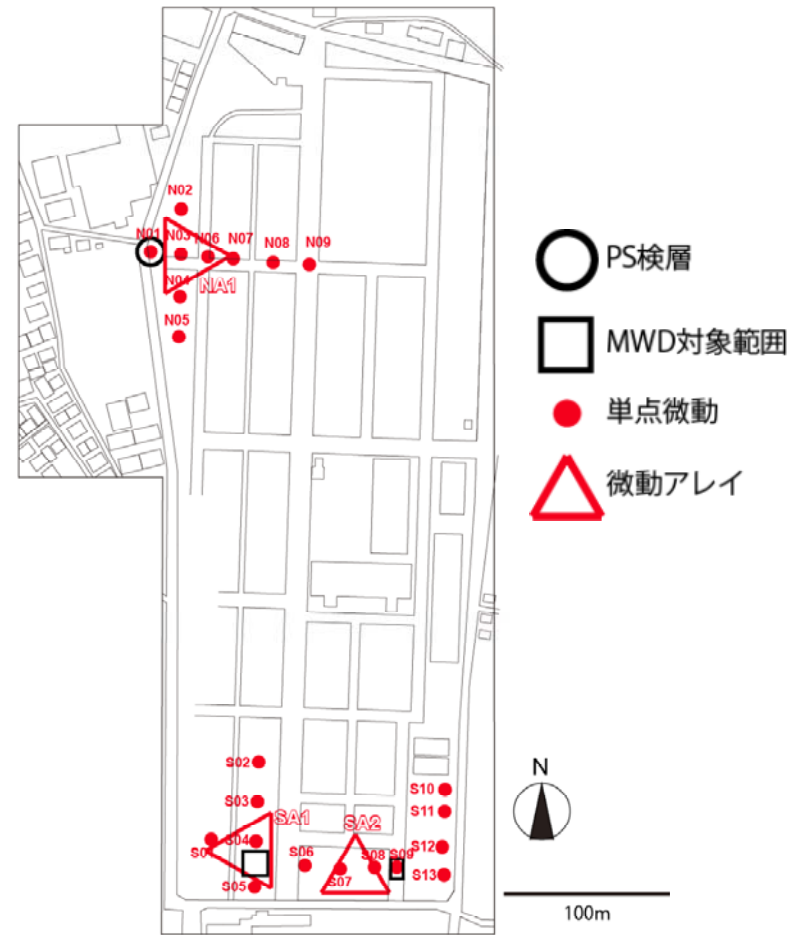


## II-I. 傾斜の影響を調べる方法の調査と適用

# 調査対象サイト



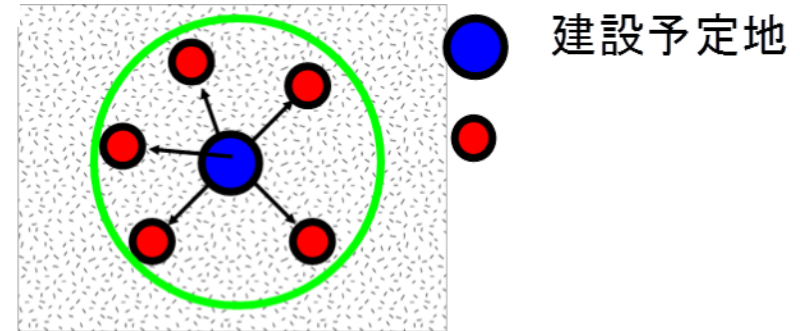
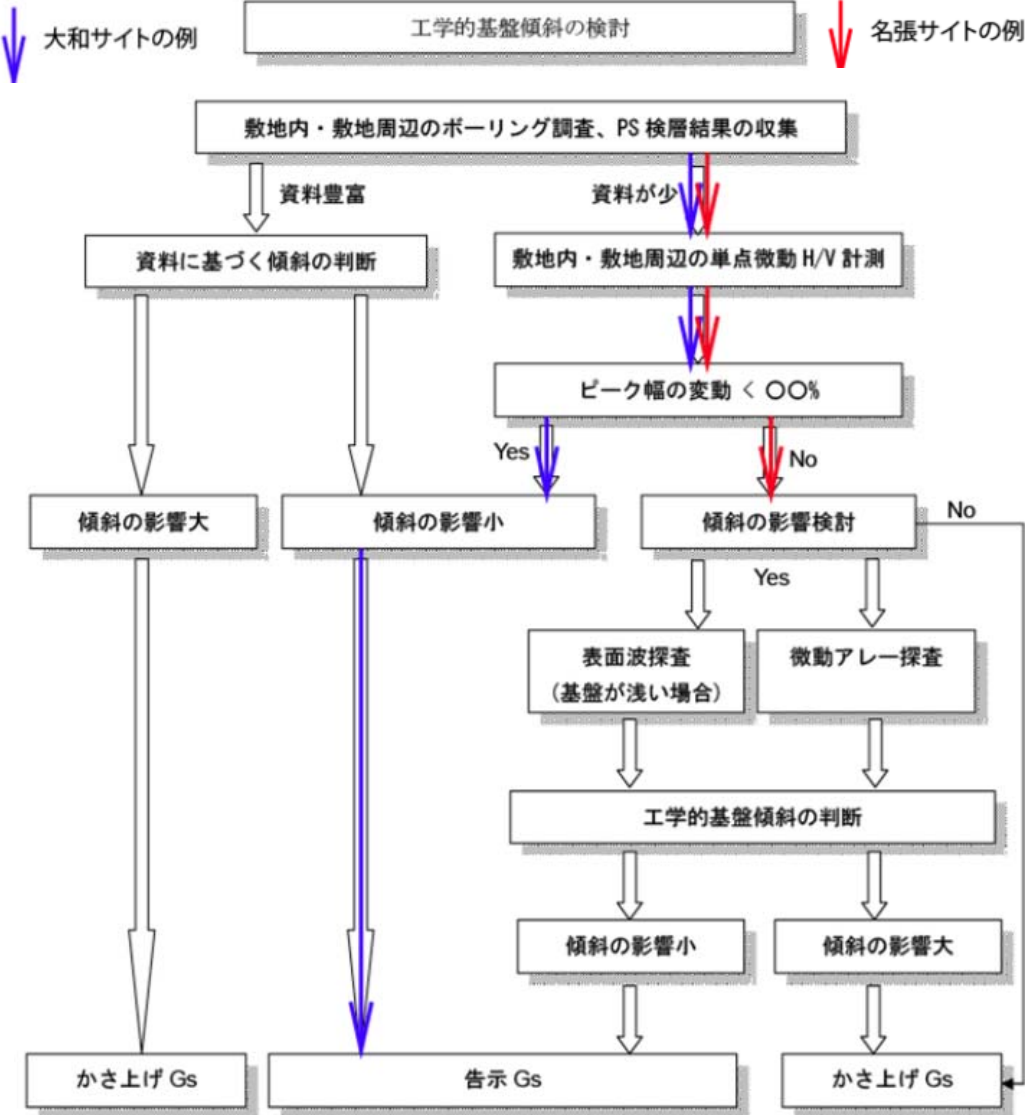
基盤が傾斜したサイト(名張市)



基盤が平坦なサイト(大和市)

## II-I. 傾斜の影響を調べる方法の調査と適用

# 基盤傾斜有無の判断のための微動の活用

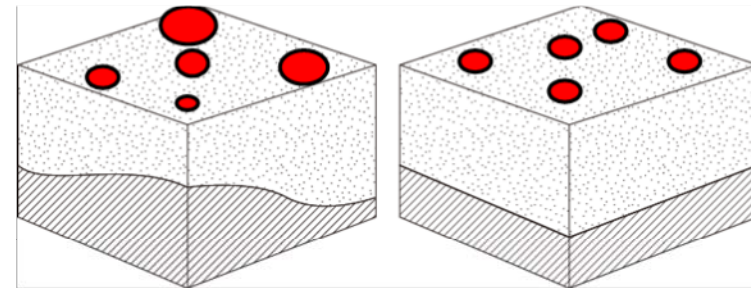


周期はばらつく

周期は安定

傾斜基盤

平坦な基盤



# S波速度構造同定への影響要因の検討

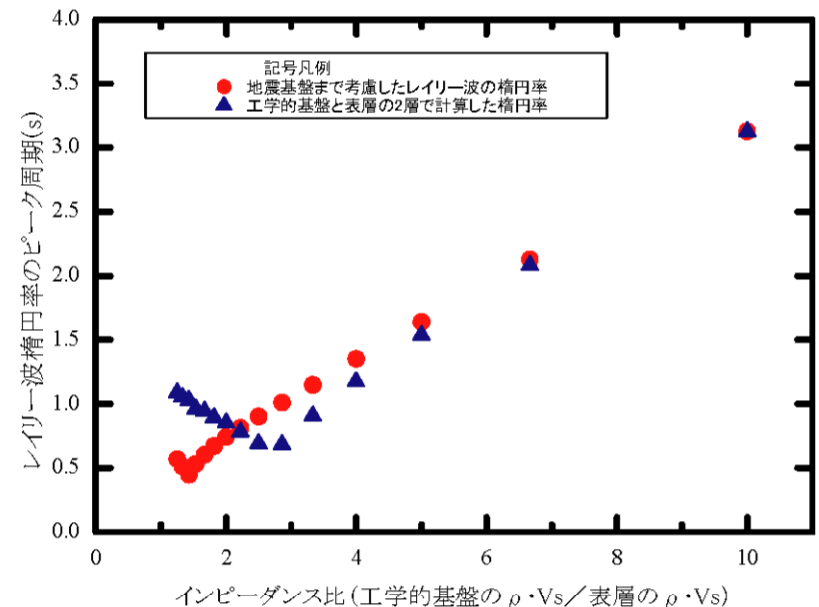
## 1) 微動データの長さが位相速度に及ぼす影響

安定した位相速度を得るには、90分以上のデータ必要である



## 2) H/Vピーク周期に及ぼす深部地盤の影響

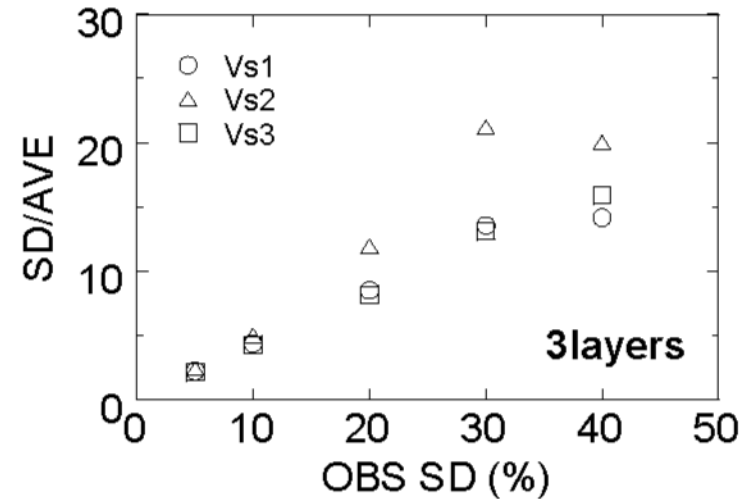
表層地盤と工学的基盤のコントラストが3以下であると、表層地盤に対するH/Vのピーク周期に深部地盤の影響がでる



# S波速度構造同定への影響要因の検討

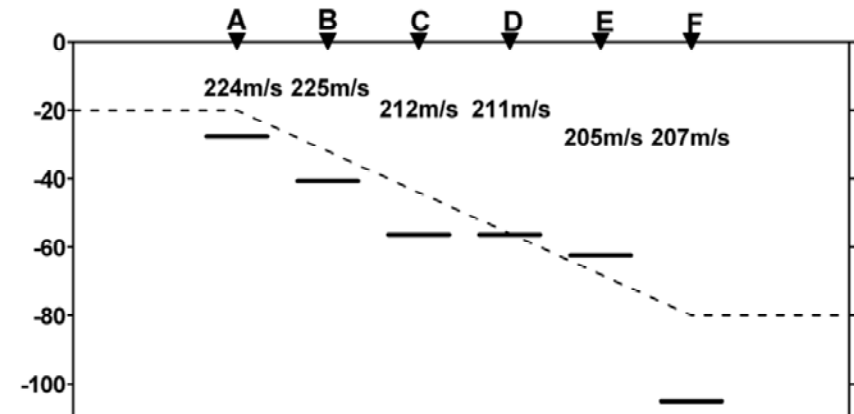
## 3) 位相速度のばらつきが地盤モデルに及ぼす影響

10%程度の精度でモデルを推定するには、位相速度を20%以内の精度で測定する必要がある



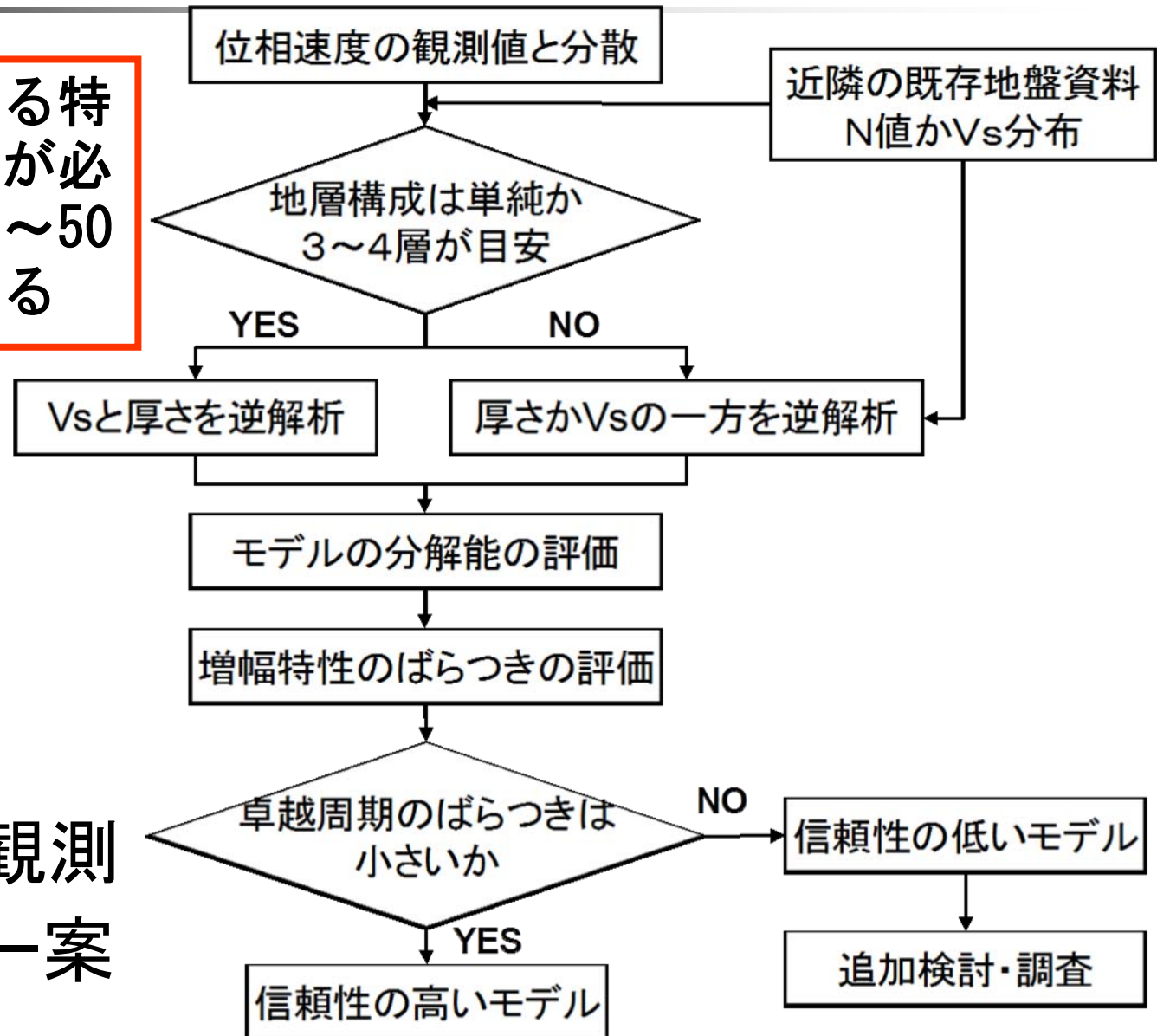
## 4) 不整形性が位相速度に及ぼす影響

傾斜角が数度以内であれば、表層のS波速度は影響がないが、基盤深度にはより大きな影響が生じる



# 建築構造設計で利用するための検討

観測結果に対する特別な技術的検討が必要なければ、30~50万円で調査できる



微動アレー観測  
の利用フロー案



## 検討内容

### ①単点微動の適用例

- ・横浜市を対象として、単点微動によるH/Vスペクトルを利用して地盤卓越周期を求める際の適用性を検討

### ②常時微動等を活用した表層地盤特性の検討方法の提案

- ・常時微動(単点微動)と敷地近隣のボーリングデータ(BD)など公開された地盤情報を活用して表層地盤特性について検討するフローを提案し、検証を実施

### ③周辺地域情報としての地盤関連情報のデータベース

- ・フロー案で利用できる地盤関連情報DBの整理

### ④単点微動の計測方法

# 表層地盤特性の検討方法の提案

1. 常時微動（単点微動）と敷地近隣のボーリングデータ（BD）など公開された地盤情報を利用して表層地盤特性について検討するフローを提案。
2. 横浜市の強震観測点（150点）より抽出した10地点を対象に、提案フローの適用性の検討を実施。

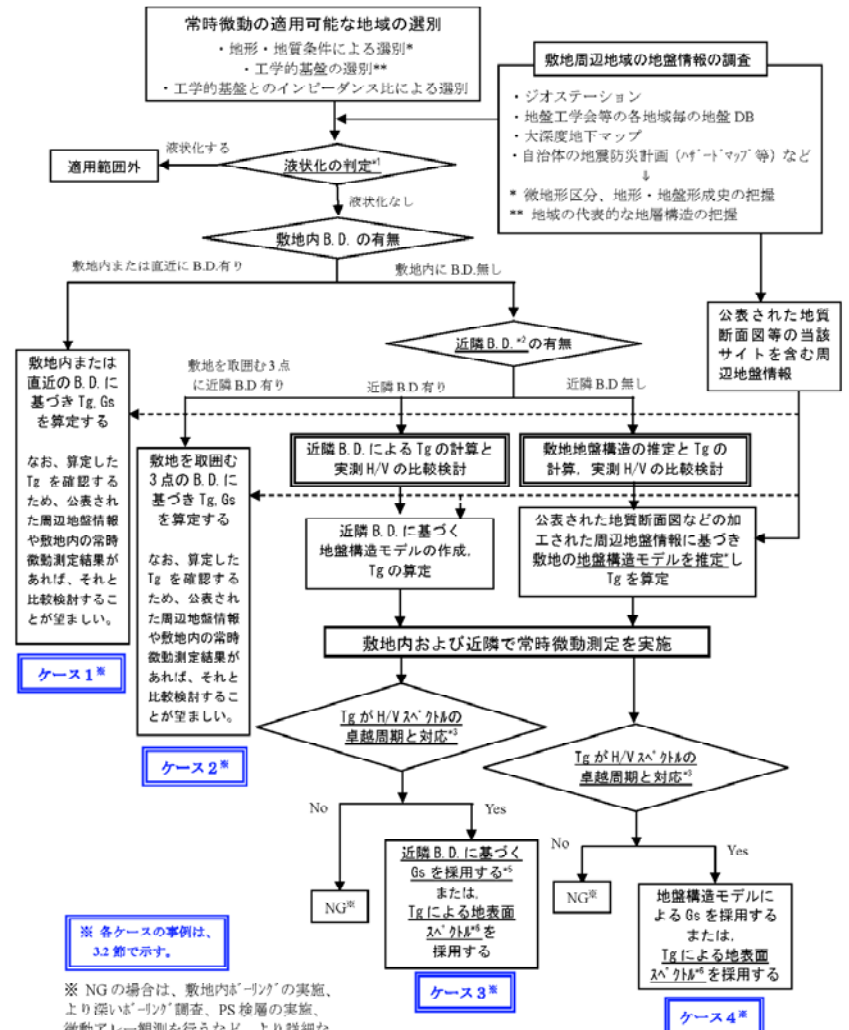


図 3.1-1 常時微動等を活用した表層地盤特性の検討フロー（案）



## (二)活断層に近接する地域の 地震力に関する検討

---

2011年4月14日

(株)小堀鐸二研究所



# 背景・目的

---

## ■ 背景

- 現行の地震力の設定において、敷地に近接して**活断層**が存在する場合の**影響評価**が明らかでない

## ■ 目的

- 各種資料に基づき、以下の項目を調査
  - 活断層の**有無を確認**する範囲及び方法
  - 活断層が確認された場合の**地震力設定**の考え方



# 調査項目

---

## ① 活断層に関する基礎的事項の整理

- 活断層の定義、活断層の調査法、活断層と内陸地震、震源を特定できない地震と諸問題

## ② 内陸地殻内地震の震源パラメータの評価

- 震源のスケーリング則と断層パラメータ、震源特性化の手続き(強震動予測レシピ)、新たな地震動予測手法(新レシピ)

## ③ 活断層を考慮した地震力評価などの適用例

- 活断層情報を考慮した建築規制などの事例、上町断層帯の地震動評価、原子力発電施設の耐震設計における活断層の評価



# 上町断層の事例から見た今後の課題

- ◆ 断層帯全体が活動した場合、**M7.5程度**の地震が発生
- ◆ **今後30年以内**の発生確率は**0.3~3%**
  - 地震後経過率は**1.0を超え**、地震の発生時期が近い
- ◆ 予測地震動の最大加速度は**約600~800Gal**
  - 断層近傍の観測波形と比較。**特に大きいとは限らない**
- ◆ **予測手法**により地震動レベルや周期特性に**ばらつき**
  - 同一地点を対象にしても、予測地震動の相違により建物の**最大応答値**のみならず、建物の最大応答が大きくなる**建物階数**が**変化**
- ◆ この結果は**予測地震動の重要性**、ならびにその**評価精度の向上**が課題