# 軟弱地盤に設置された連続アーチカルバート盛土の安定性

# 研究背景

従来の盛土に連続してアーチ構造を含んでいる

軟弱地盤 → 不同沈下の発生

**建設時**
安定性への配慮
N値15の確保

**供用後**
走行面での凹凸の発生
走行性への影響

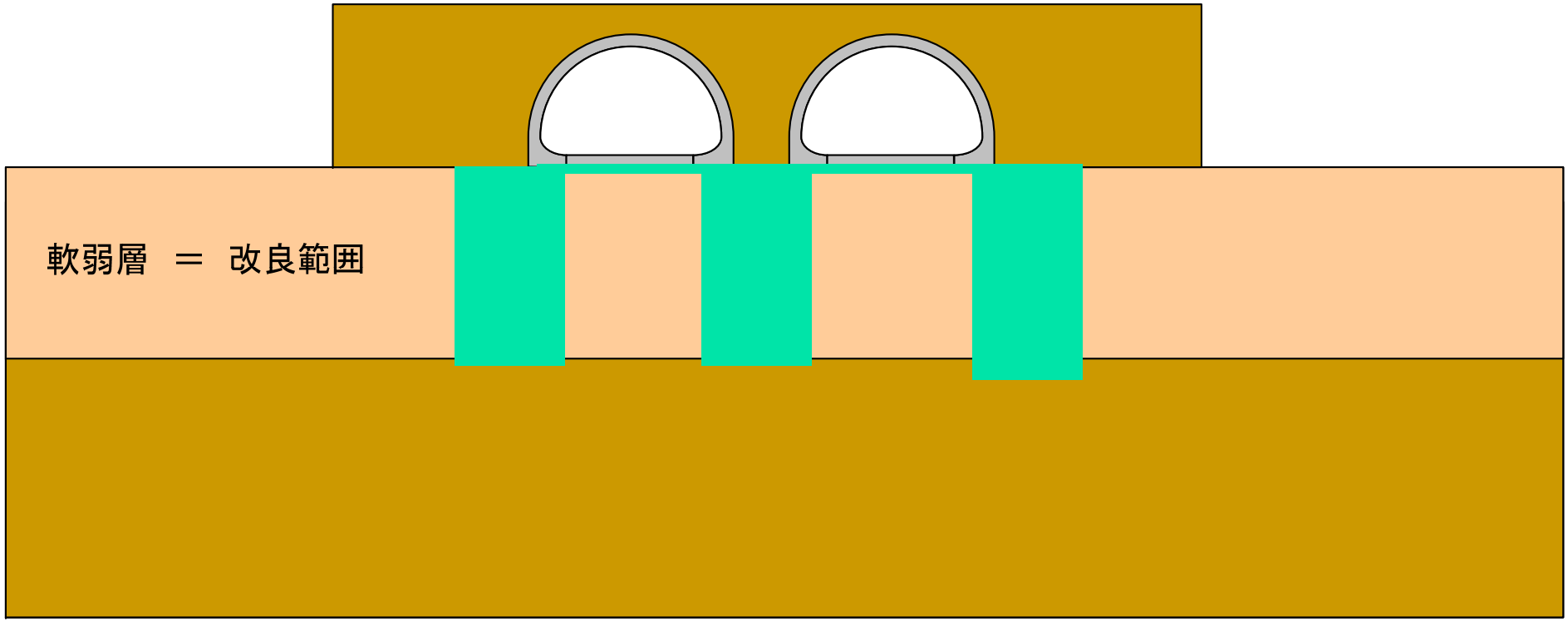
地盤改良

建設費用

維持管理費

**適切な地盤改良範囲の設定**

# 適切な改良範囲？




アーチ構造→軸力で荷重を伝達

地盤への荷重の伝達→不均質　⟷　盛土＋軟弱地盤

地盤内の応力集中する領域の確定　→　適切な改良範囲

# 研究の流れ

軟弱地盤上に設置された連続アーチカルバート盛土の安定性の検討

模型実験

パラメータ：設置間隔

基礎形式

数値解析

模型実験を再現

問題の簡略化

応力状態の把握

適切な地盤改良範囲の算定

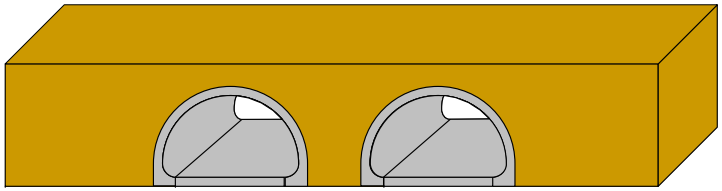
精緻な解析
Hydro-Mechno Coupling

簡便な解析

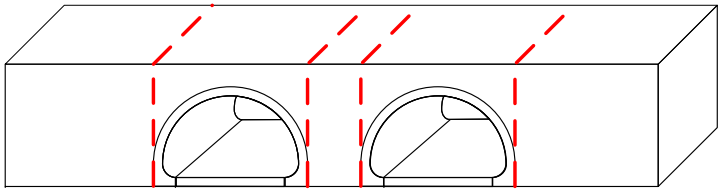
軟弱地盤上に設置された連続アーチカルバート盛土の安定

実際問題への適用
設計規範への反映

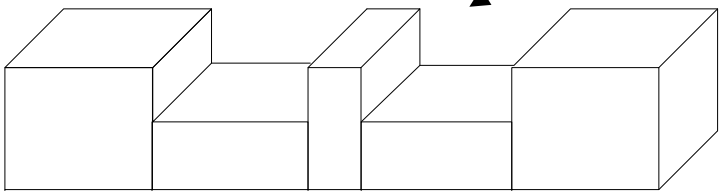
# 3　実験概要(模型)



実験モデル

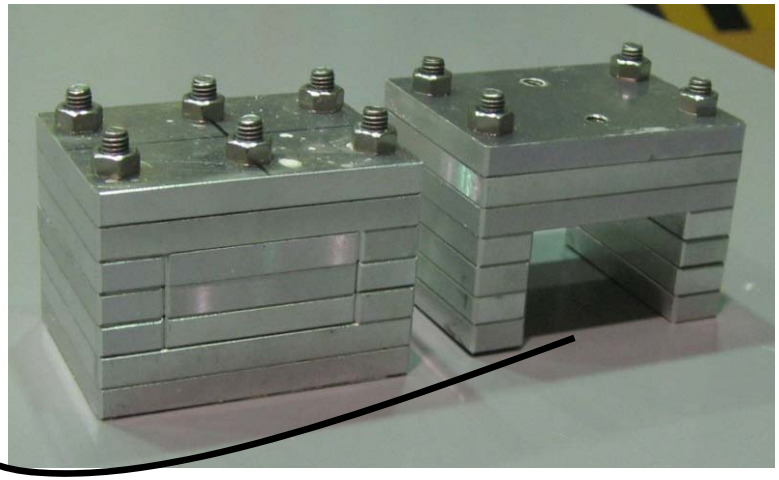


盛土部とカルバート部に分割



重量で単純化された模型

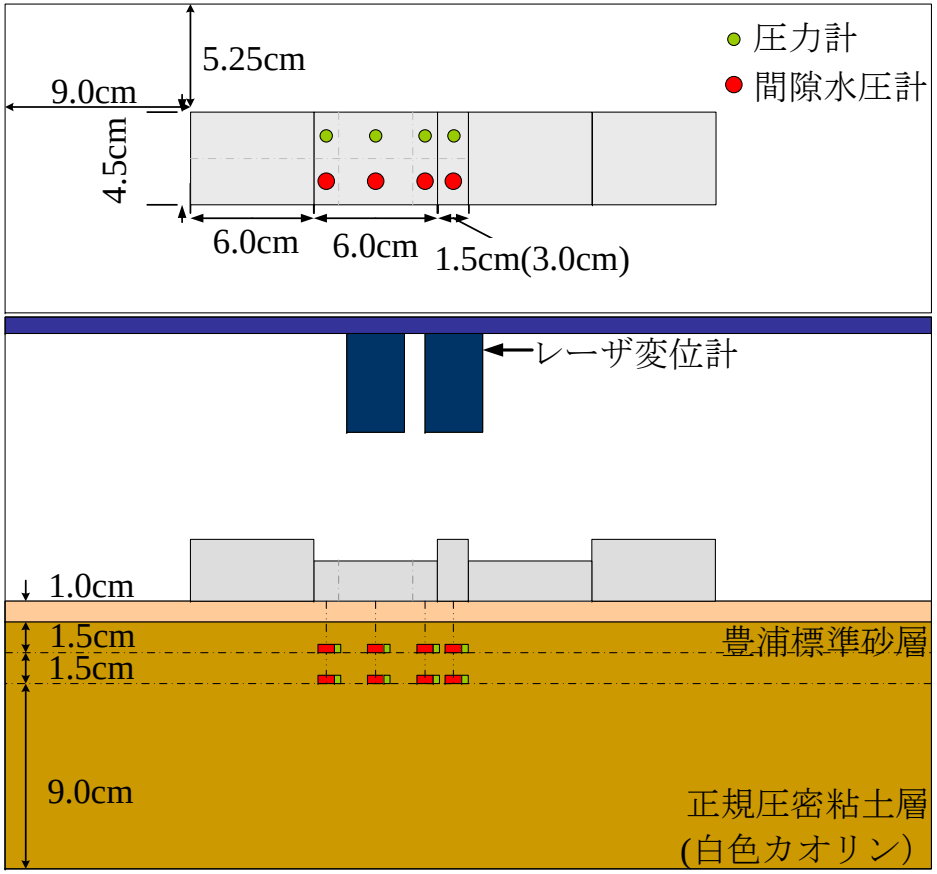
盛土部分



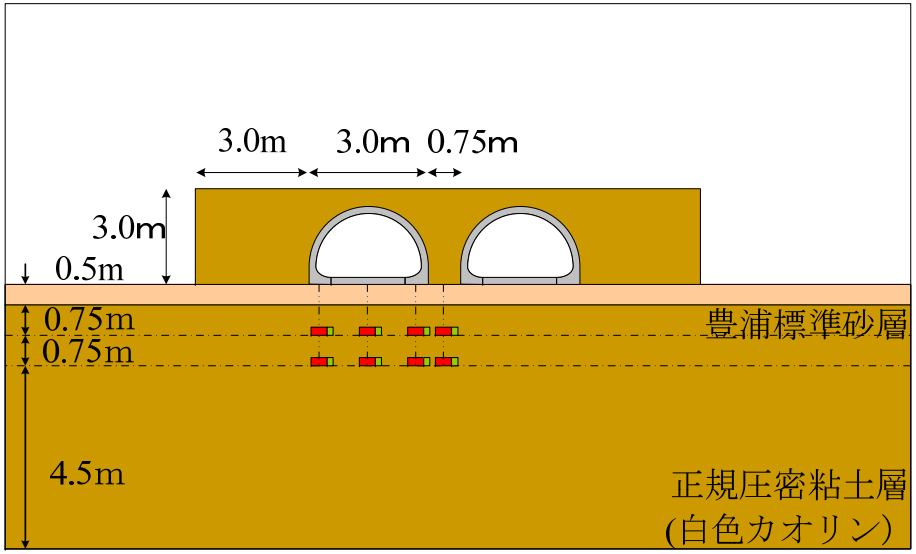
カルバート部分

左 インバートタイプ　右 フーチングタイプ

# 土槽図＆計測器の配置

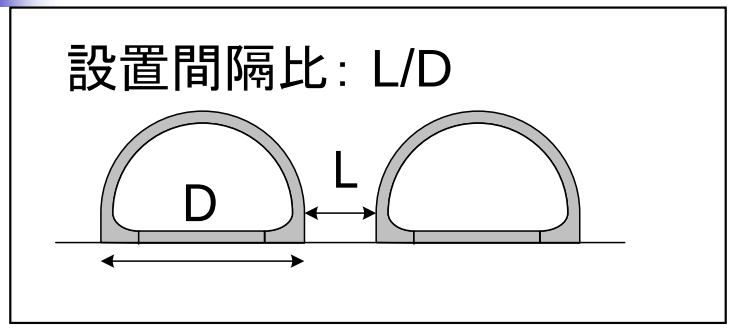


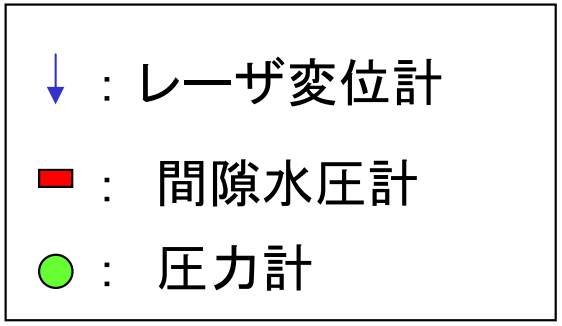

実験土槽図



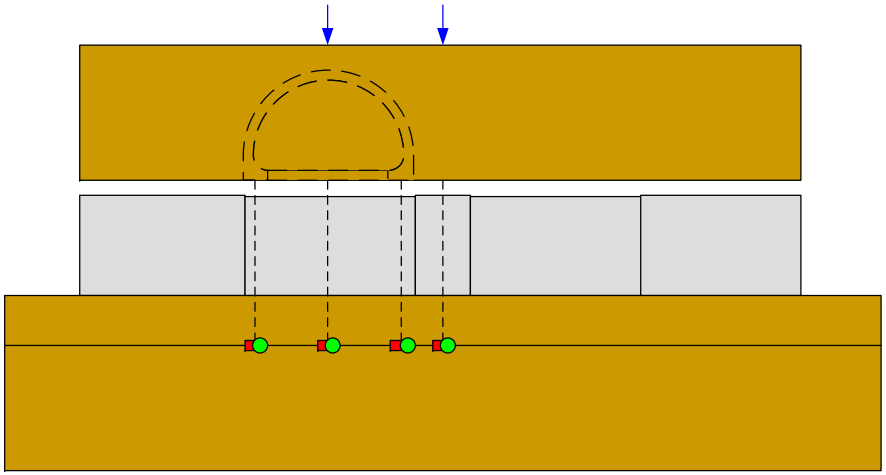

プロトタイプ図

# 実験パターン

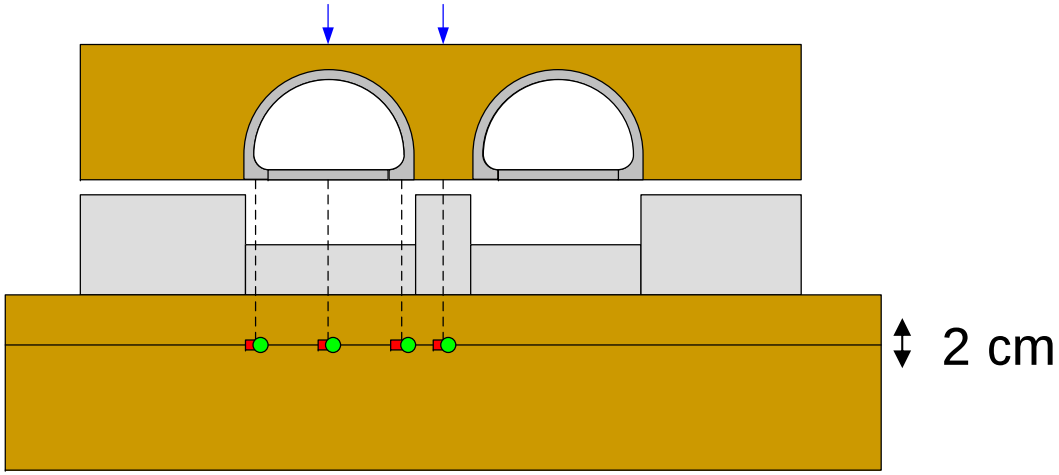


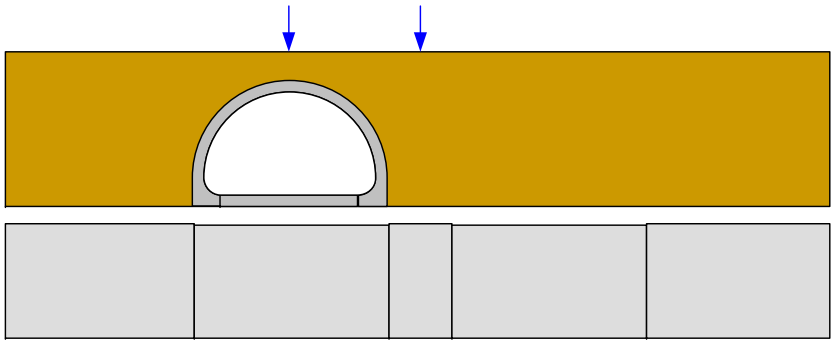

Case1 盛土



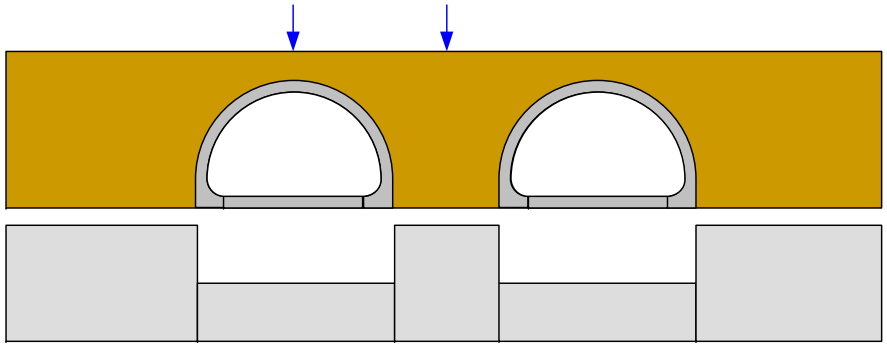
Case3 2連アーチカルバート盛土 L/D=0.25




Case2 アーチカルバートを含んだ盛土



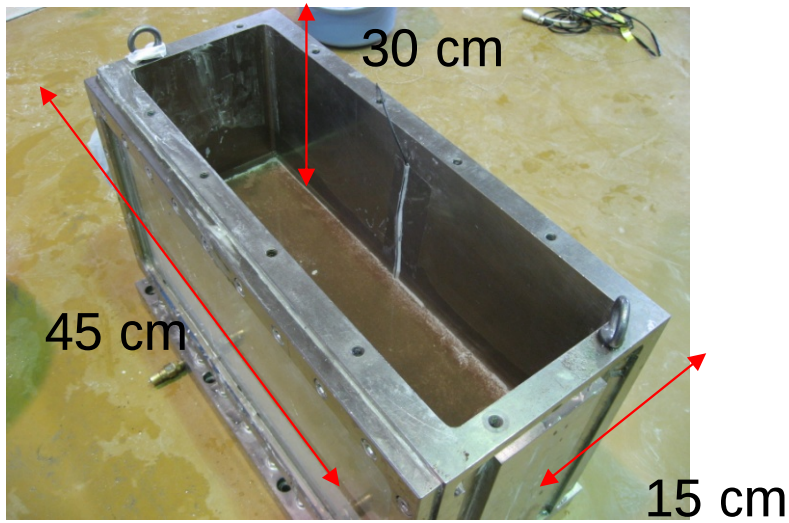
Case4 2連アーチカルバート盛土 L/D=0.50

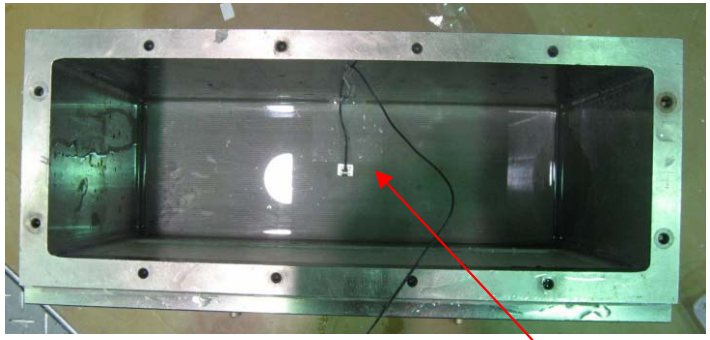


# 4　実験状況　地盤作成

試料用意
↓
予備圧密
↓
色砂敷き
↓
計測器設置
試料用意
↓
自重圧密
↓
砂層作成
↓
自重圧密
↓
模型等設置

実験用土槽



収束を確認するため間隙水圧計をセット

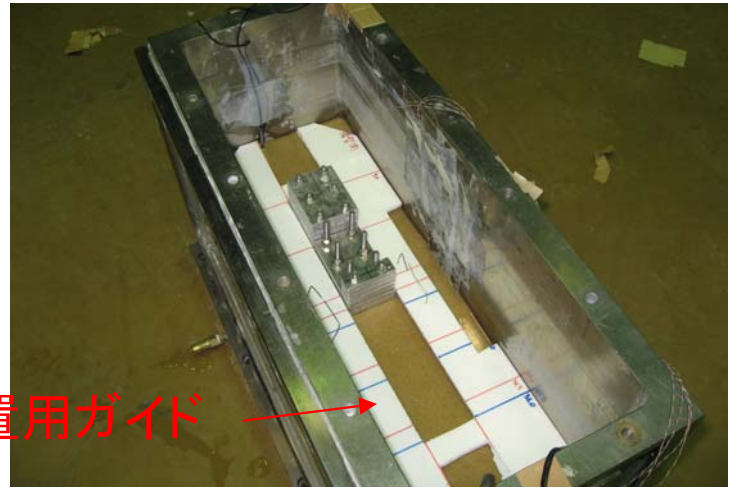
含水比200 %に調整して撹拌

撹拌した粘土を十分に脱気

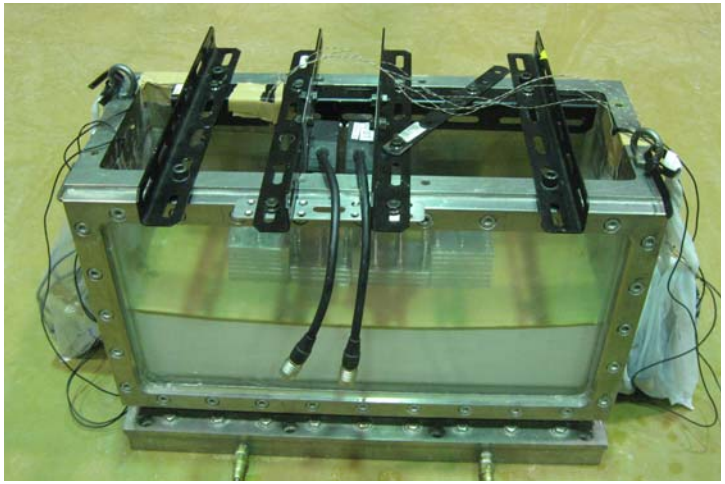
# 地盤作成

試料用意
↓
予備圧密
↓
色砂敷き
↓
計測器設置
試料用意
↓
自重圧密
↓
砂層作成
↓
自重圧密
↓
模型等設置

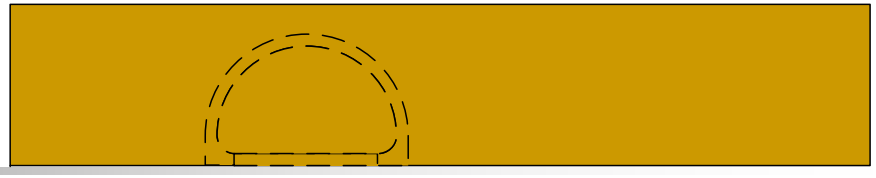
模型の設置




治具を取り付ける

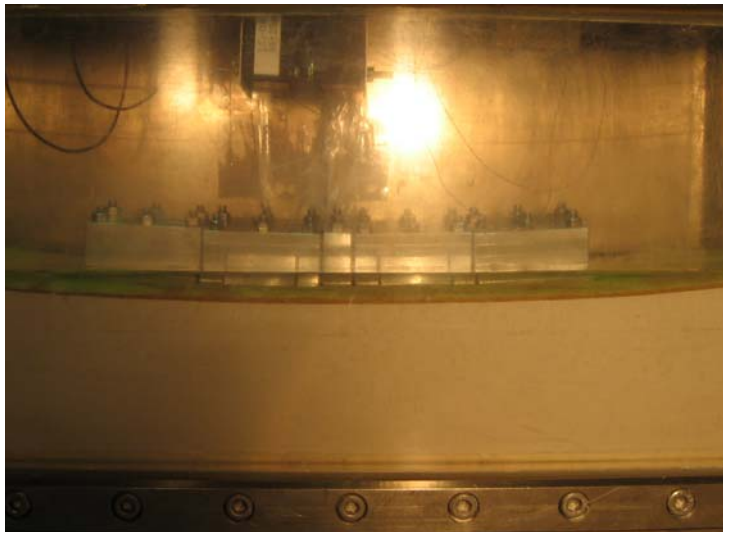


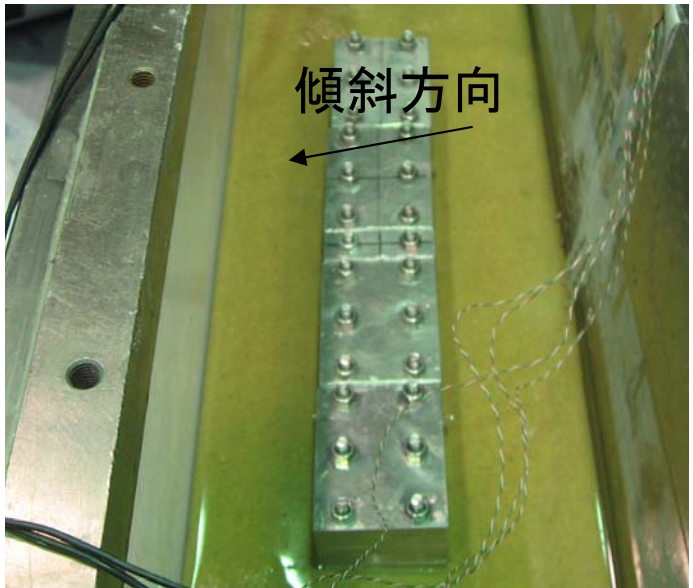
# Case1 模型写真



試験前

試験後






・中央に向かい沈下

カルバート部の沈下＞設置間中央部の沈下

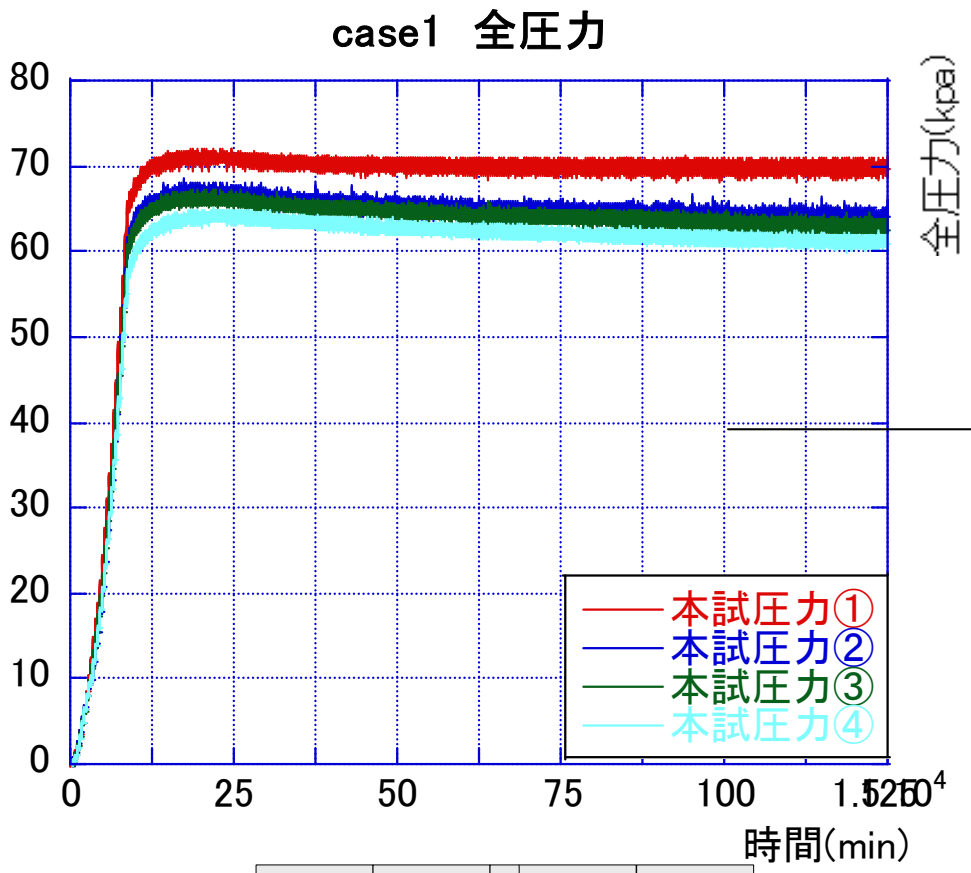
原因：周りにはさまれたためではないか

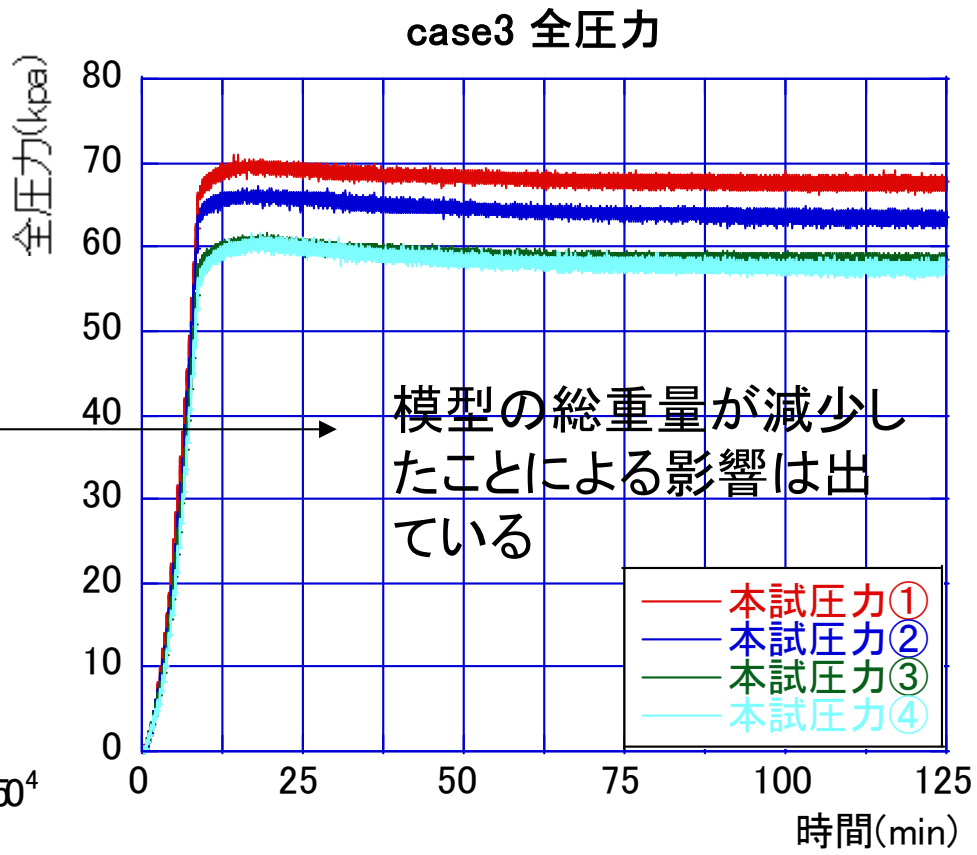
・模型がわずかに前傾

原因：地盤が平らでなかった

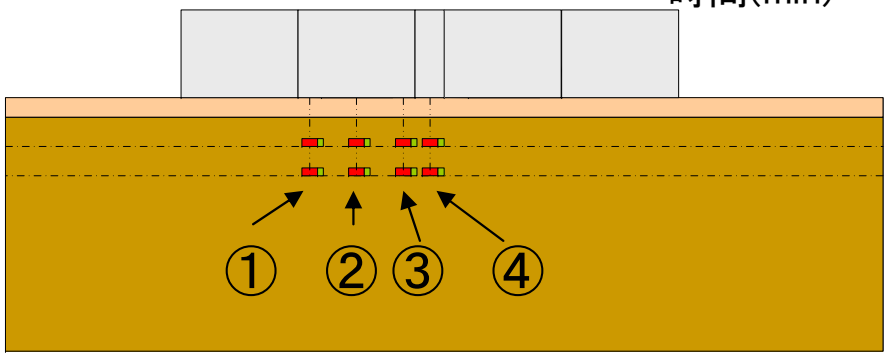
模型の設置がずれていた

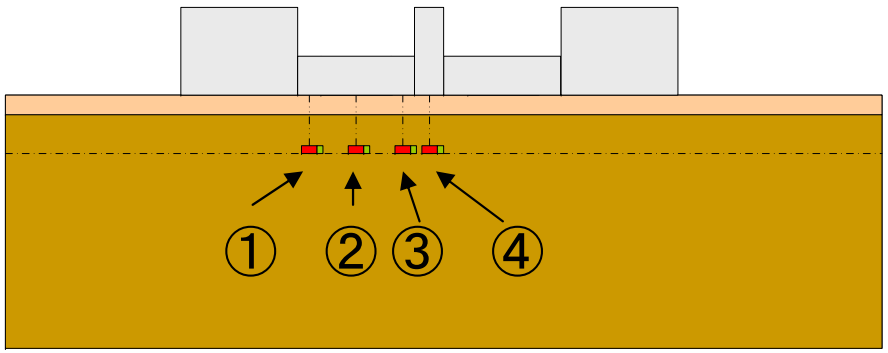
# 全圧力



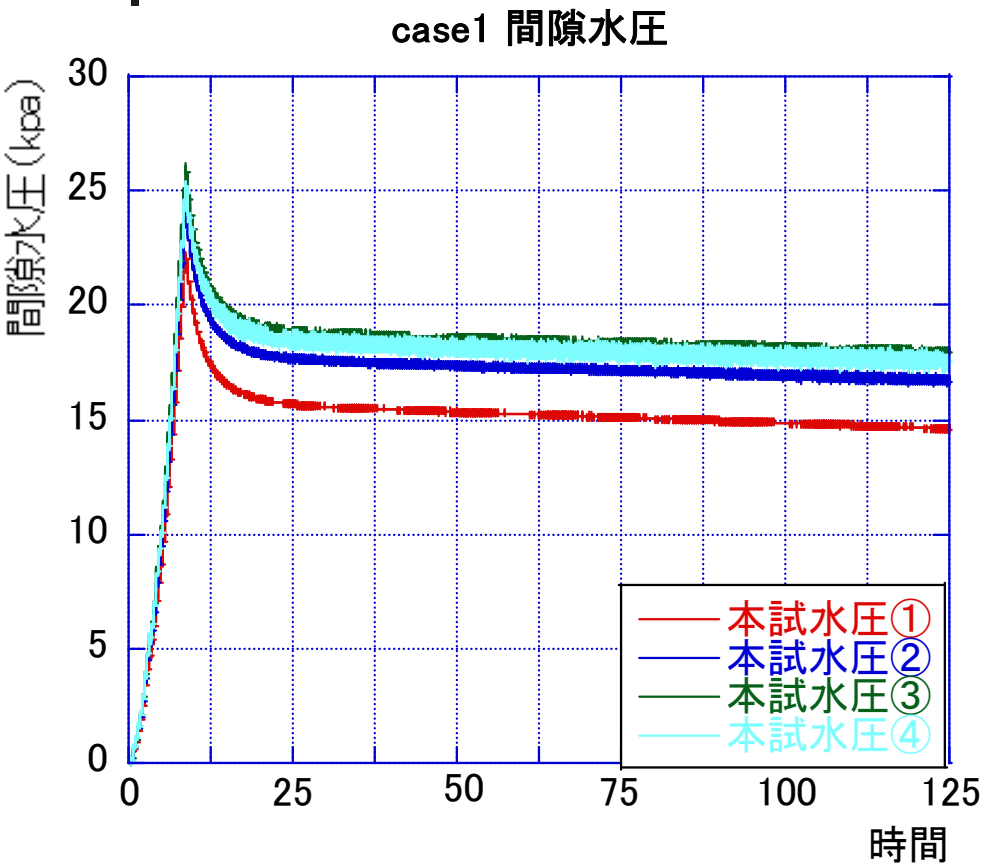



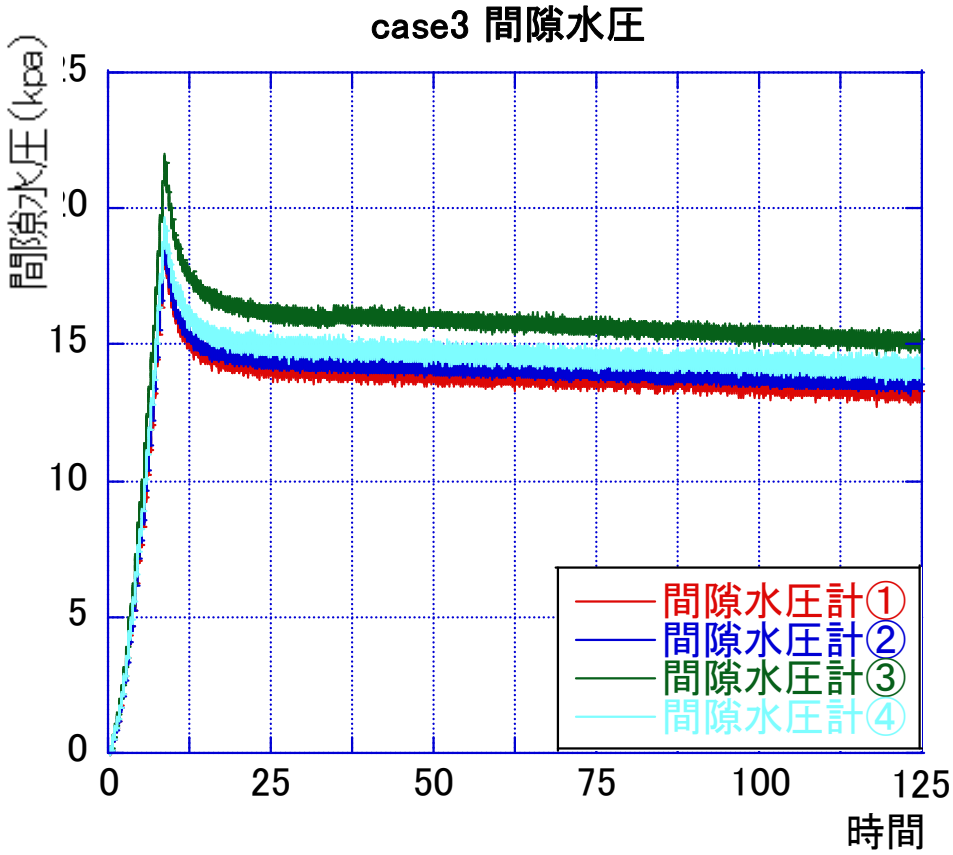

模型の総重量が減少したことによる影響は出ている

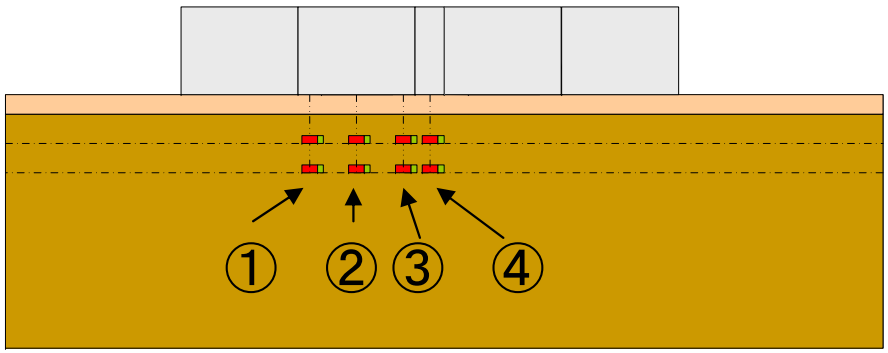


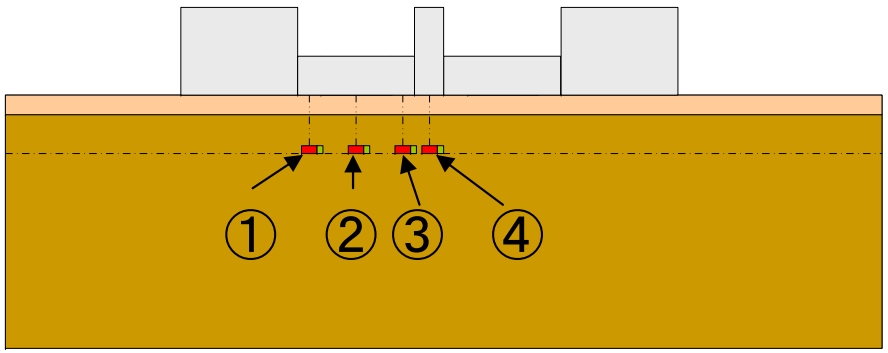



# 間隙水圧


case1 間隙水圧
間隙水圧(kpa)
30
25
20
15
10
5
0
0
25
50
75
100
125
時間
本試水圧①
本試水圧②
本試水圧③
本試水圧④


case3 間隙水圧
間隙水圧(kpa)
15
10
5
0
0
25
50
75
100
125
時間
間隙水圧計①
間隙水圧計②
間隙水圧計③
間隙水圧計④


①
②
③
④


①
②
③
④

# 「景観性に優れたアーチカルバートを用いた盛土構造に関する研究」

## ～設計・施工マニュアル編～

ジ　オ　ス　タ　ー　㈱
日　本　ヒ　ュ　ー　ム　㈱
日 本 ゼ ニ ス パ イ プ ㈱
日 本 コ ン ク リ ー ト 工 業 ㈱

# 設計・施工マニュアルの必要性

各種方面からアーチ盛土の検討依頼があるが・・・

・盛土の設計方法 → 道路土工 のり面工・斜面安定工指針

・アーチカルバートの設計方法 → 道路土工 カルバート工指針

連続したアーチカルバートを用いた盛土構造の設計方法がなく，対応に困っている。

# 設計・施工マニュアルができると

**アーチ盛土の**
**設計･施工マニュアルの作成**

**近畿地方整備局から発信**
したアーチ盛土が全国展開される。

数多くのアーチ盛土実績
アーチ盛土工法の技術進歩
（設計方法，施工性，維持管理）

更なる発展
（コストダウン）
地 域 貢 献

# 設計・施工マニュアル作成のために

- アーチカルバートの概要説明
- アーチカルバートの不具合事例の要因分析と対処方法

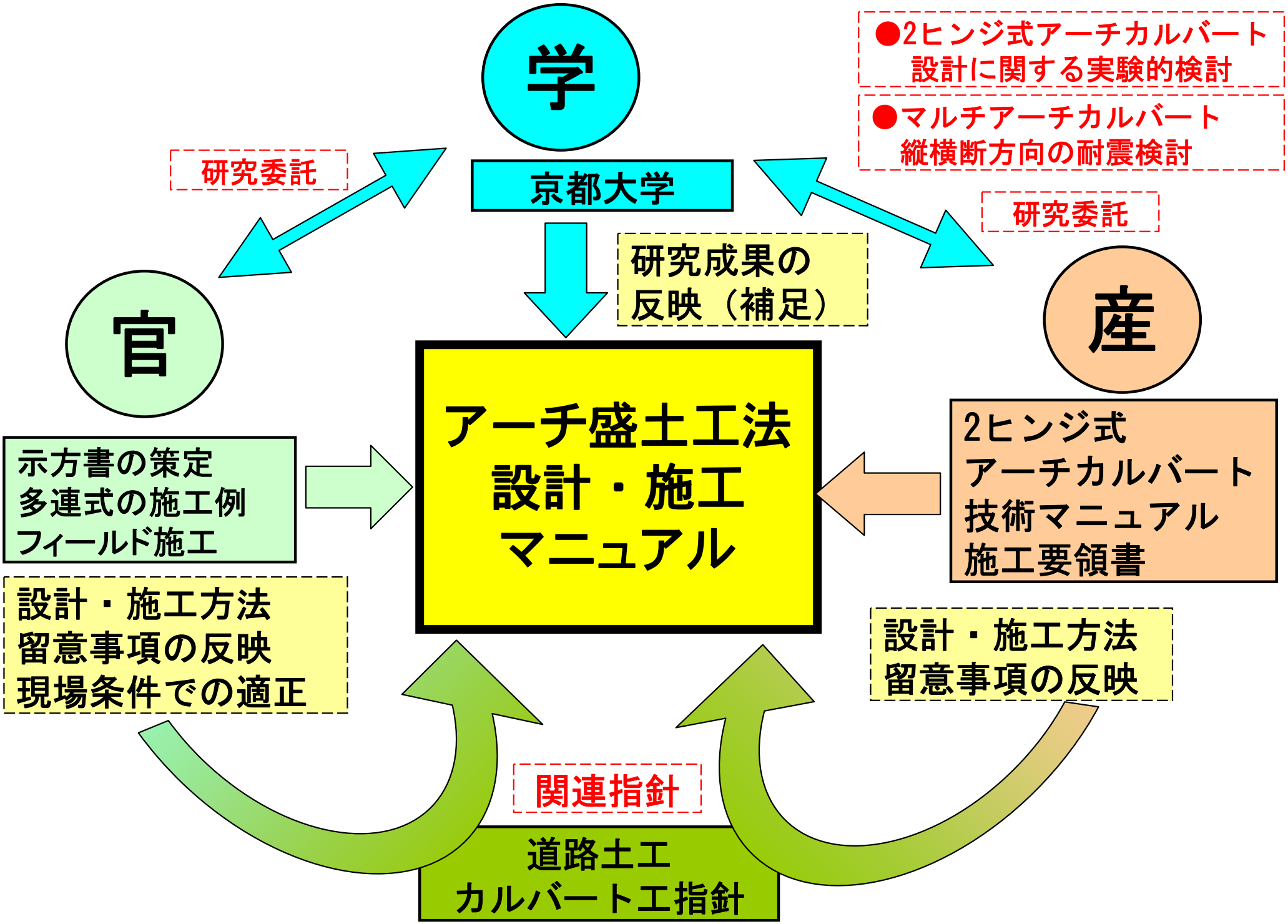
} プロジェクト会議 第1回～第5回

- 関連指針や関連技術との比較
- 設計・施工方法の検討

} プロジェクト会議 第6回、第7回

- 現場施工から得られる利点や留意点の抽出

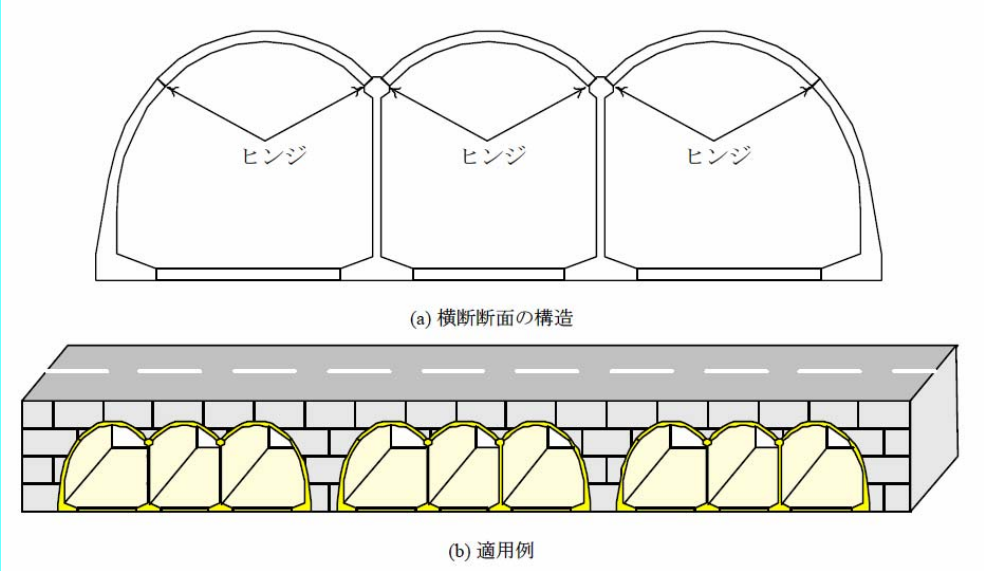
} フィールド施工にて随時検討中


学
京都大学
●2ヒンジ式アーチカルバート
設計に関する実験的検討
●マルチアーチカルバート
縦横断方向の耐震検討
研究委託
研究委託
研究成果の
反映（補足）
官
産
アーチ盛土工法
設計・施工
マニュアル
示方書の策定
多連式の施工例
フィールド施工
2ヒンジ式
アーチカルバート
技術マニュアル
施工要領書
設計・施工方法
留意事項の反映
現場条件での適正
設計・施工方法
留意事項の反映
関連指針
道路土工
カルバート工指針

# ◆「学」からのアプローチ

## 京都大学・委託研究(H16年～H19年)

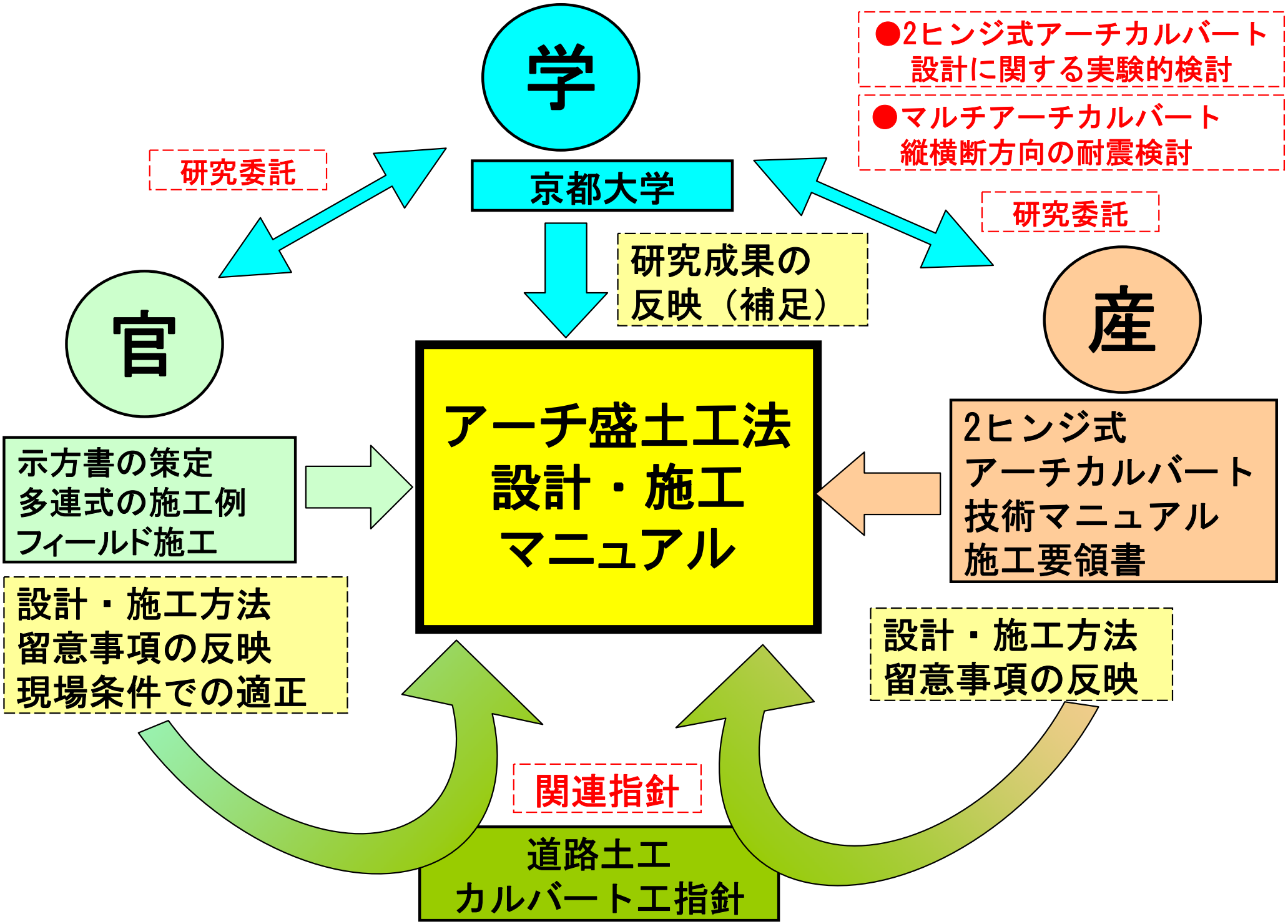
①ADFモデルの有用性
②地震時の覆工の力学的挙動
③継ぎ手部のモデル化
④3連式アーチカルバートの耐震性
⑤多ユニット化
⑥入力地震波の周波数の変動
　による挙動
⑦地震動に対する安定性
　（構造物・周辺地盤の安定性）
⑧地震後の残留変形
⑨マルチアーチカルバートの
　縦断方向の耐震検討
⑩施工過程を考慮した自重解析
⑪連続化によるアーチカルバート
　の耐震安定性
　（覆工・ユニット間の安定性）




★多ユニット構造の挙動

★縦断方向の耐震挙動

などの学術的見解を反映


学
京都大学
●2ヒンジ式アーチカルバート
設計に関する実験的検討
●マルチアーチカルバート
縦横断方向の耐震検討
研究委託
研究委託
研究成果の
反映（補足）
官
産
アーチ盛土工法
設計・施工
マニュアル
示方書の策定
多連式の施工例
フィールド施工
2ヒンジ式
アーチカルバート
技術マニュアル
施工要領書
設計・施工方法
留意事項の反映
現場条件での適正
設計・施工方法
留意事項の反映
関連指針
道路土工
カルバート工指針

# ◆「産」からのアプローチ

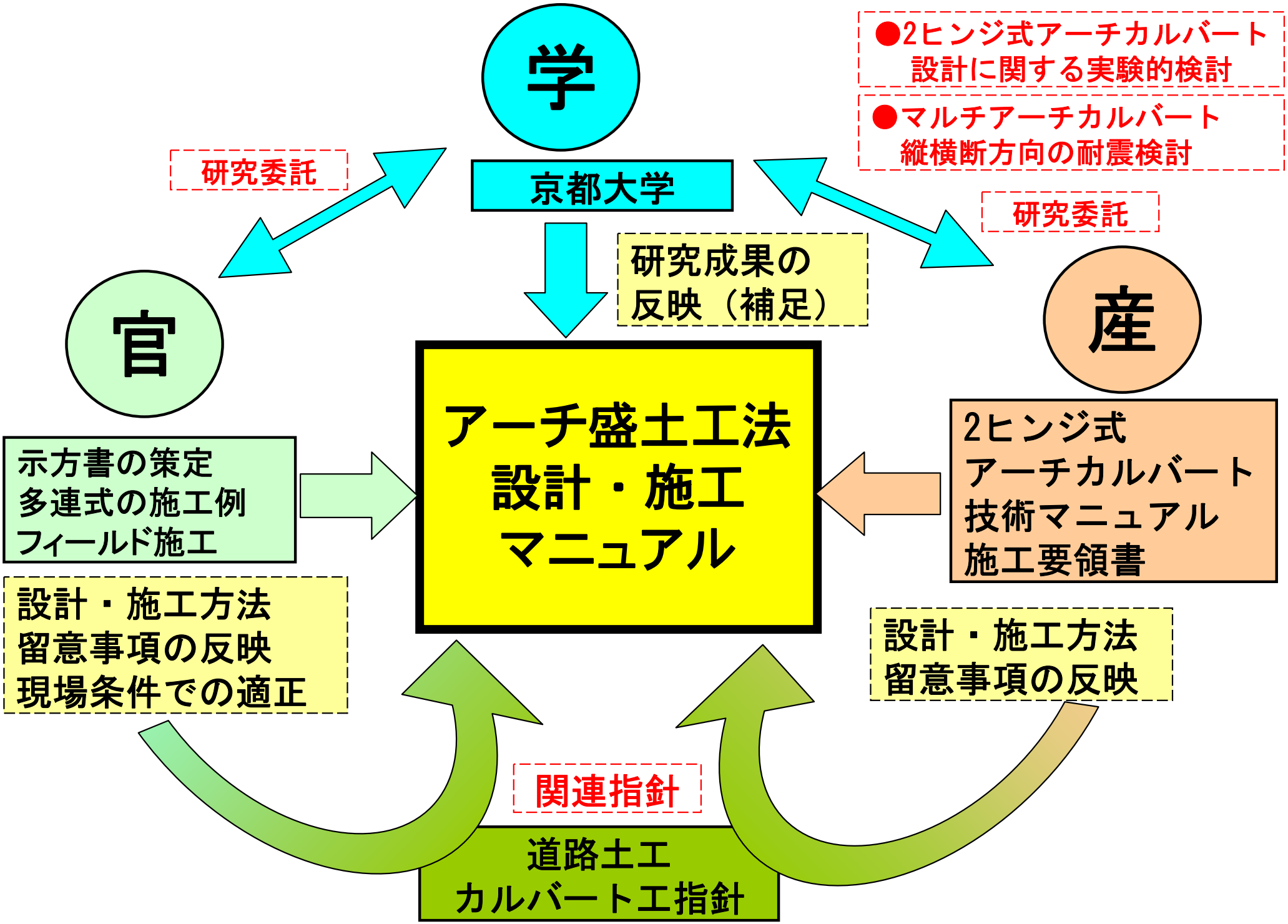
★アーチカルバート構造の技術やノウハウ

★単体として数多くの施工実績

などから得られる基礎的データを反映

参考にしている技術資料

単体としての施工例


学
京都大学
●2ヒンジ式アーチカルバート
設計に関する実験的検討
●マルチアーチカルバート
縦横断方向の耐震検討
研究委託
研究委託
研究成果の
反映（補足）
官
産
アーチ盛土工法
設計・施工
マニュアル
示方書の策定
多連式の施工例
フィールド施工
2ヒンジ式
アーチカルバート
技術マニュアル
施工要領書
設計・施工方法
留意事項の反映
現場条件での適正
設計・施工方法
留意事項の反映
関連指針
道路土工
カルバート工指針

# ◆「産・官」からのアプローチ

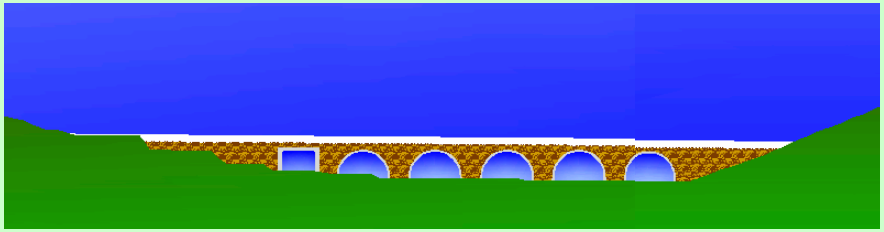
多連式の施工実績

★現場での施工方法

★実際に起こった問題点

などのデータ収集

フィールド施工



★現場条件にあった
設計・施工方法

★他工法案との比較

などの実際に検討

# ◆まとめ

## ●１年目の報告

・２ヒンジ式アーチカルバート構造の
　特性や施工方法の理解
・設計・施工マニュアルの素案作り
・現場施工を行うための現地調査
　および基礎資料作り

## ●これからの目標（２年目以降）

・多ユニット構造の挙動解析
・設計・施工マニュアルの確立
・施工実績をつくりたい！

# 「景観性に優れたｱｰﾁｶﾙﾊﾞｰﾄを用いた盛土構造に関する研究」

## ～事　例　編～

国土交通省　近畿地方整備局
滋賀国道事務所

# 研究の背景

バイパス整備の一部が「立体構造」
（周辺は圃場整備計画中の農地）

当初

盛土構造

土地利用との整合を考えると．．．

①風通しの問題
②地域の分断
③用地への影響（つぶれ地が多い）

従来の考え方

高架構造

盛土構造の課題を克服でき、かつ、高架構造よりも安価となりうる**アーチ盛土に注目**

# 研究の目的

土地利用
との整合

経済性

第1案　盛土構造

第2案　アーチ盛土構造

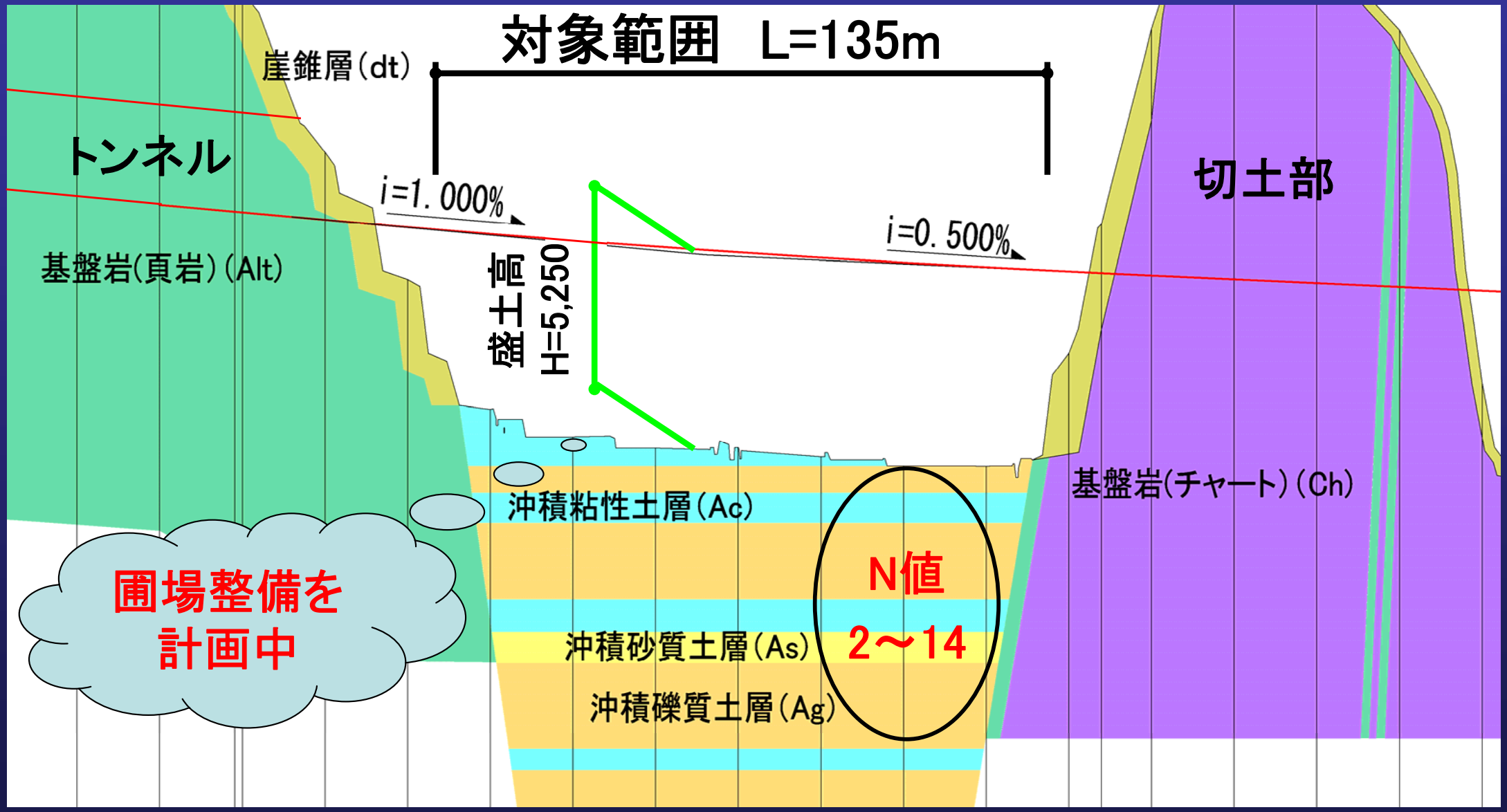
第3案　高架構造

維持管理性

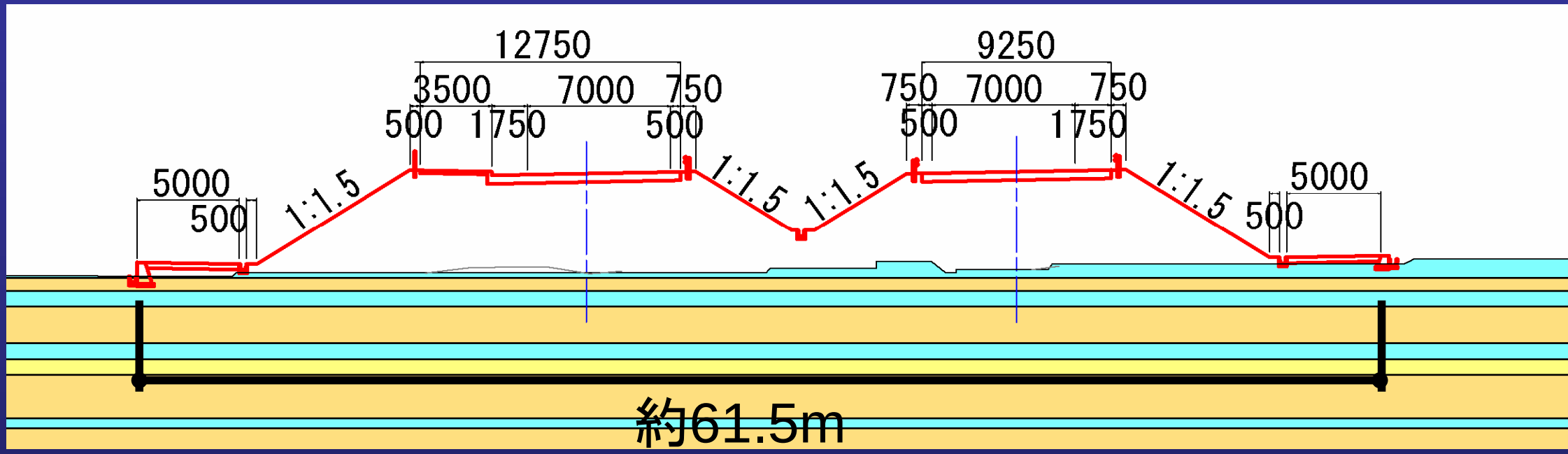
景観性

総合的に優位な道路構造を選定

# 周辺の土地利用及び地形・地質の概要

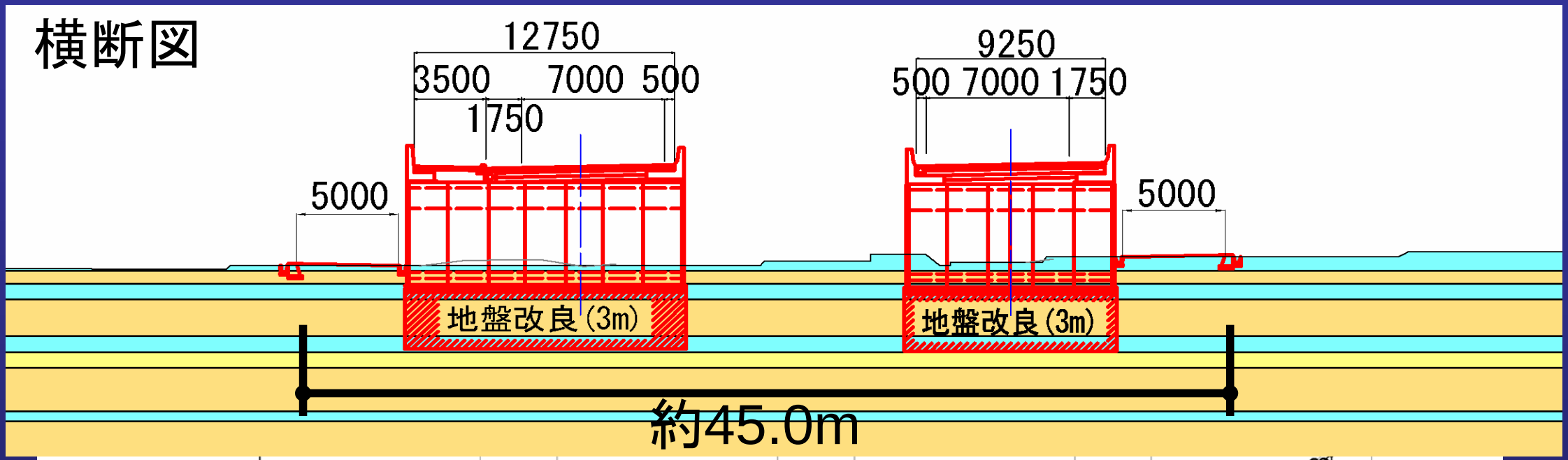


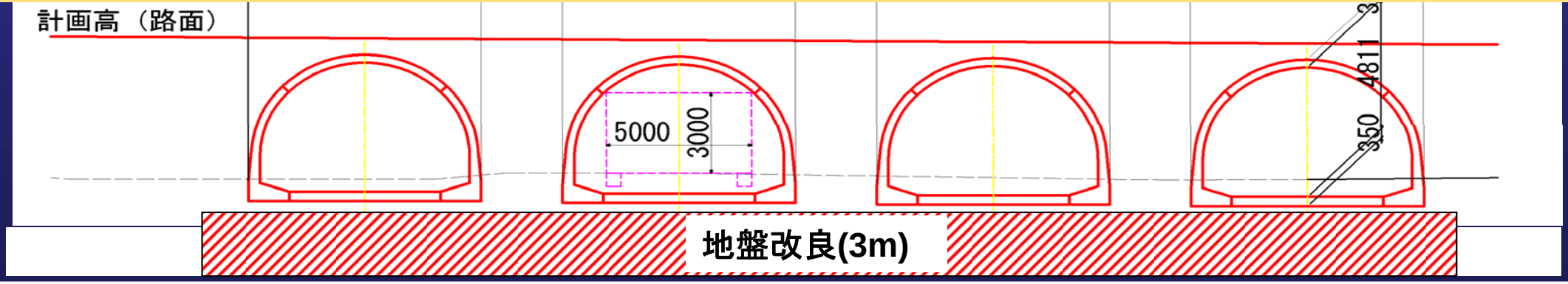
# 第1案(盛土構造)




△土地利用との整合:影響面積が多い(A=7,500m²)、風通しも悪い
◎経済性:最も安価
△維持管理性・景観性:法面等の除草が必要

# 第2案（アーチ盛土構造）



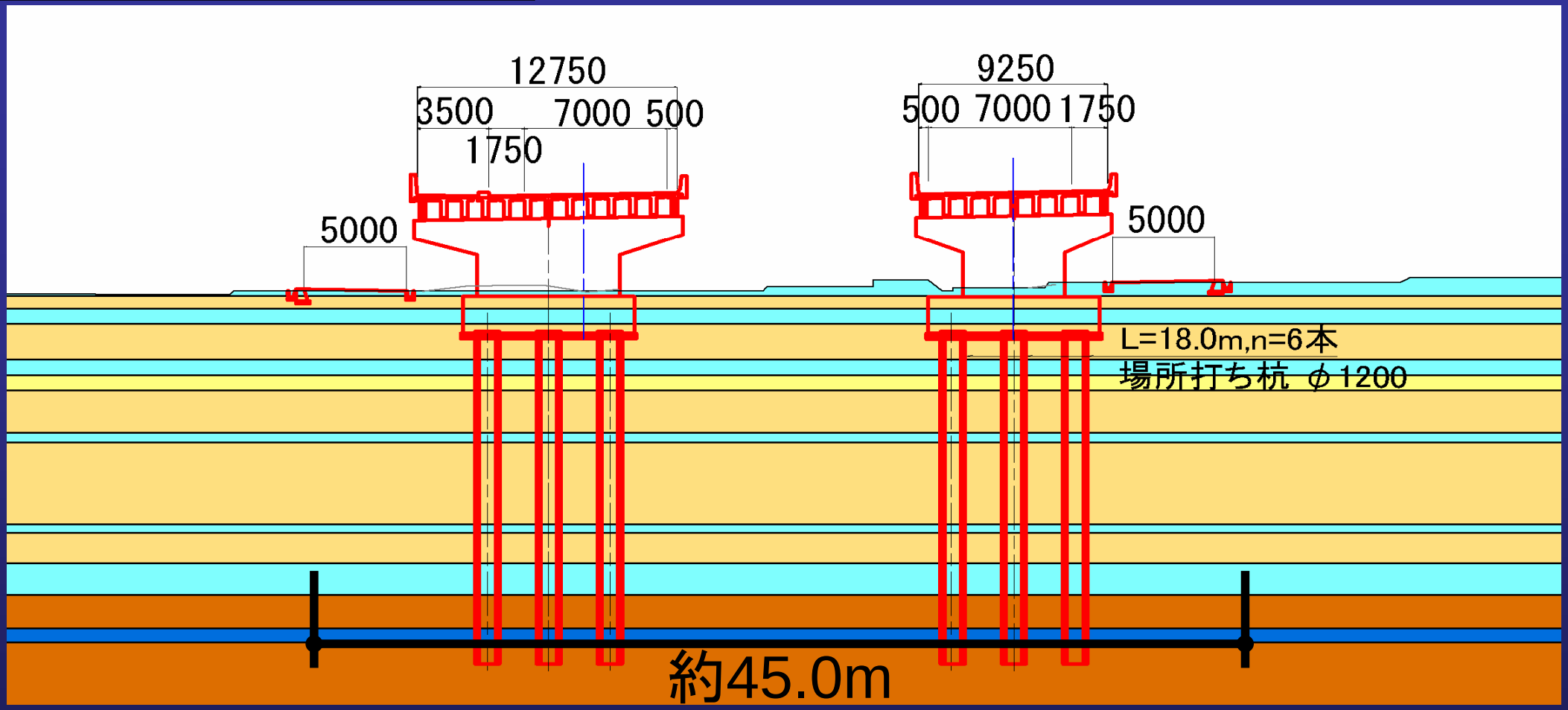

◎土地利用との整合：影響面積が少ない（A=4,500㎡）、風通しも良い

○経済性：盛土構造より高く、高架構造よりも安い

※軟弱地盤対策：浅層混合処理（d=3m）により支持力確保

◎維持管理性・景観性：ﾒﾝﾃﾅﾝｽを必要とせず、景観性に優れている

# 第3案（高架構造）




◎土地利用との整合：影響面積が少ない（A=4,500㎡）、風通しも良い
△経済性：最も高い
※軟弱地盤対策：場所打杭（Φ1,200×6,L=18m）により支持力確保
△維持管理性：定期的な点検が必要
○景観性：アーチ盛土構造よりは劣るが、盛土構造より優位

# 道路構造比較

| | 土地利用との整合 | 経済性 | 維持管理性 | 景観性 |
|---|---|---|---|---|
| 優位 | アーチ盛土構造 | 盛土構造 | アーチ盛土構造 | アーチ盛土構造 |
| | 高架構造 | アーチ盛土構造 | 盛土構造 | 高架構造 |
| 劣位 | 盛土構造 | 高架構造 | 高架構造 | 盛土構造 |

# まとめ

【盛土構造】
　経済性には優位となるが、土地利用との整合及び景観性に劣位となる。

【アーチ盛土構造】
　土地利用との整合・維持管理性・景観性に優位となり、経済性においても、比較的優位となる。

【高架構造】
　土地利用との整合については、比較的優位となるが、経済性及び維持管理性に劣位となる。

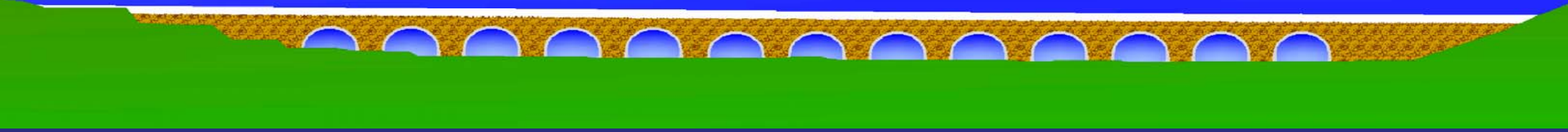
今回検討した現場においては総合的にアーチ盛土が最も優位

# イメージパース

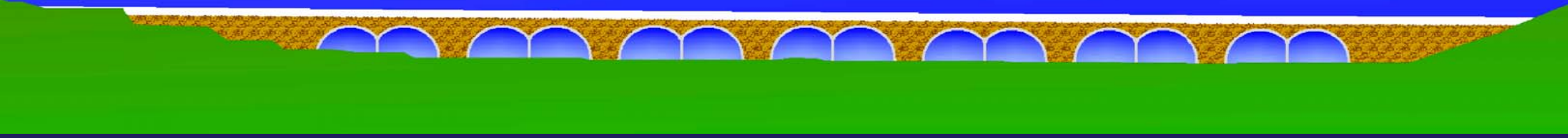
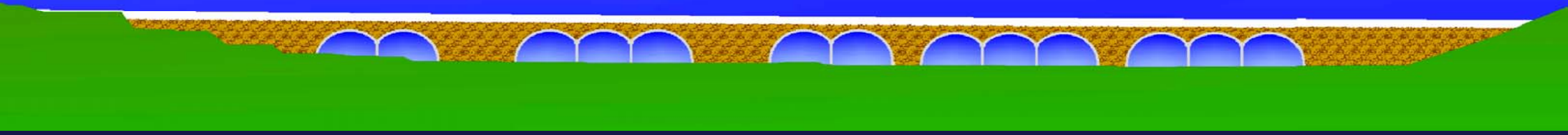
# 今後の課題

景観性に配慮した構造検討
①ユニット構造の検討
②壁面材の選定

シングル配列



２連マルチ配列



２連＋３連マルチ配列