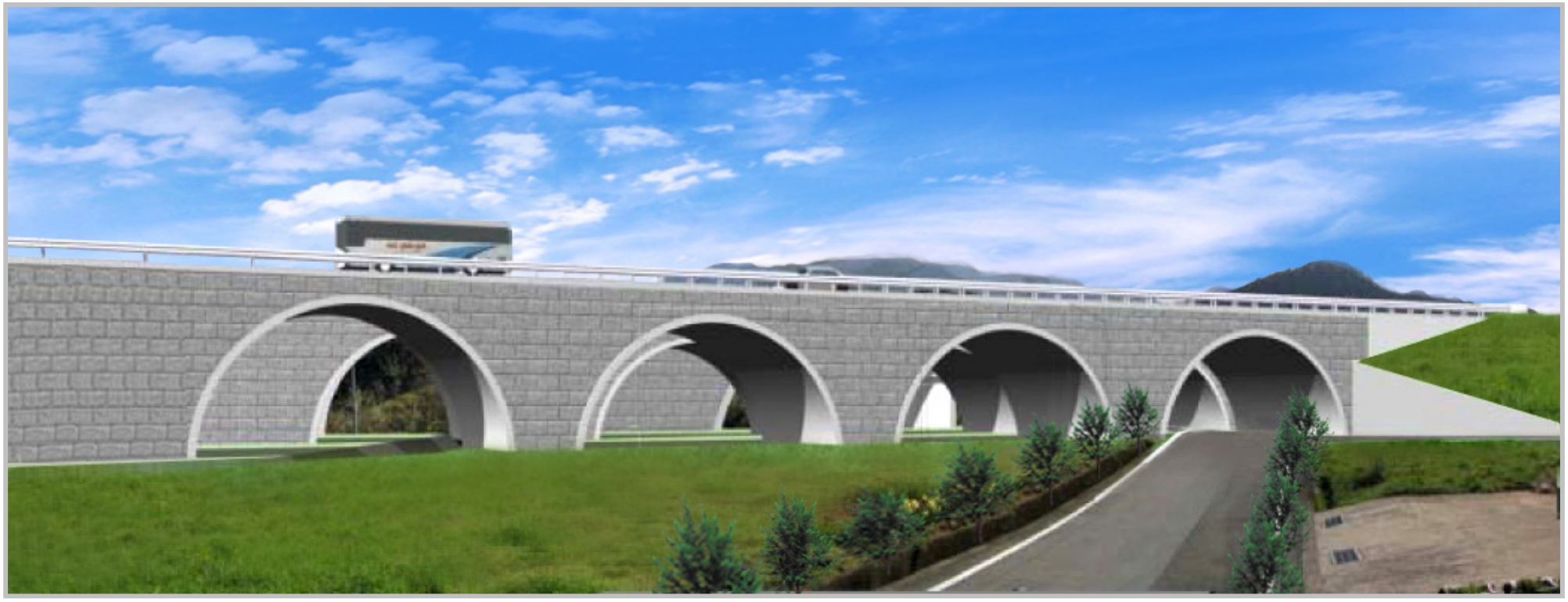
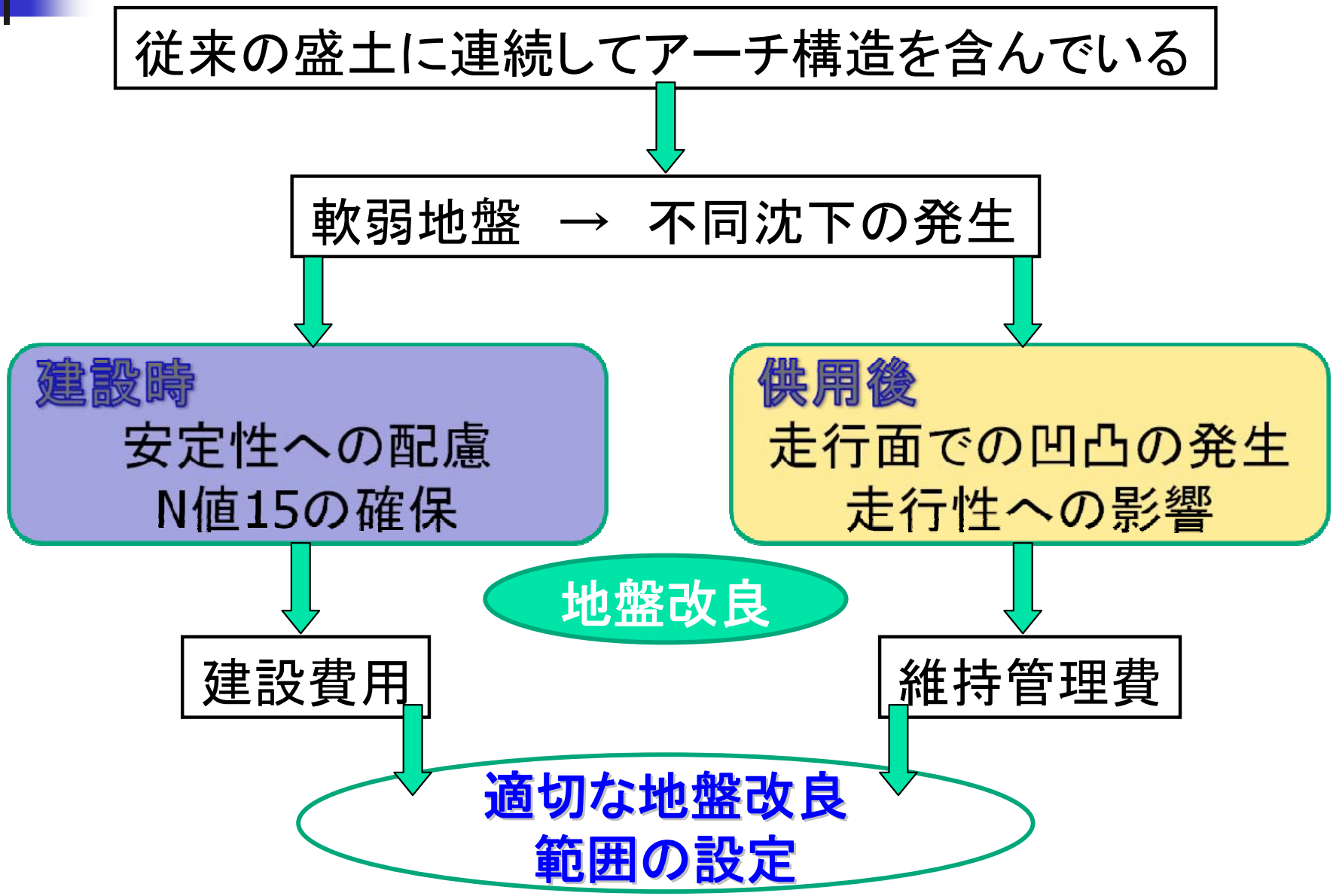
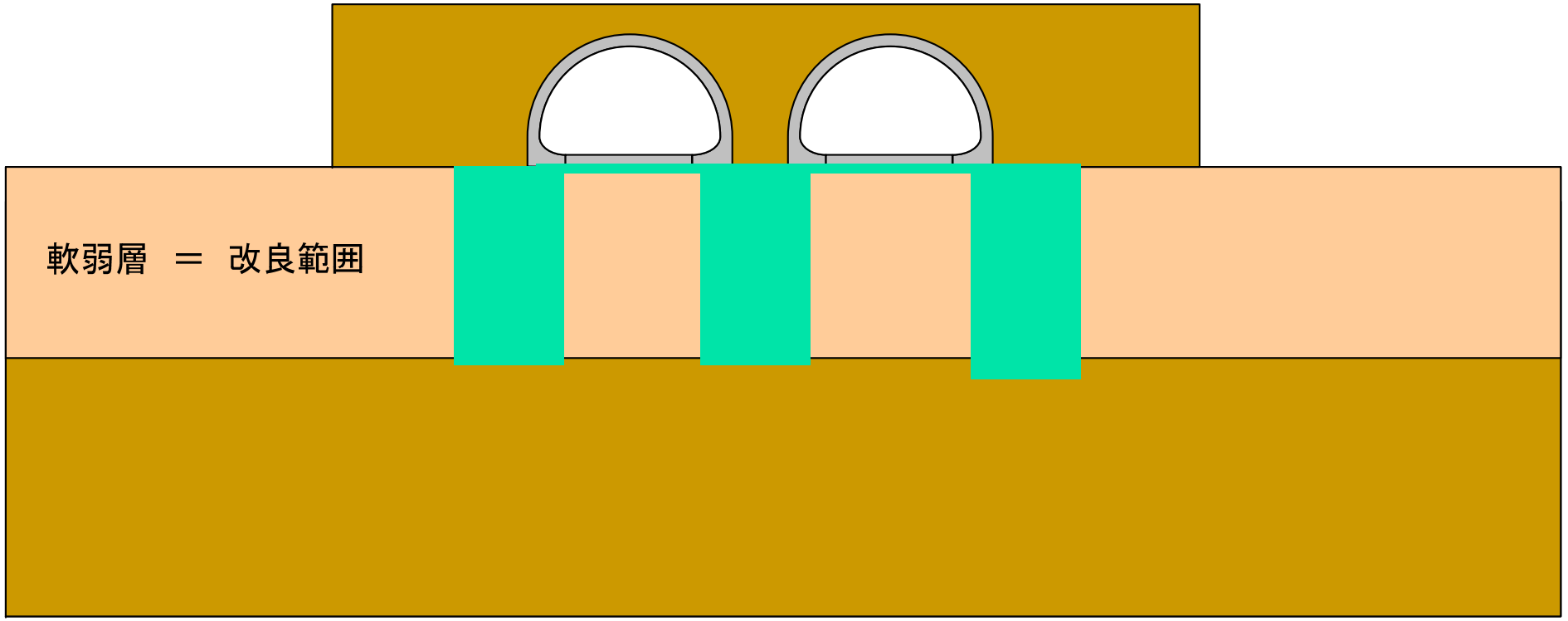
軟弱地盤に設置された連続アーチカルバート盛土の安定性



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？

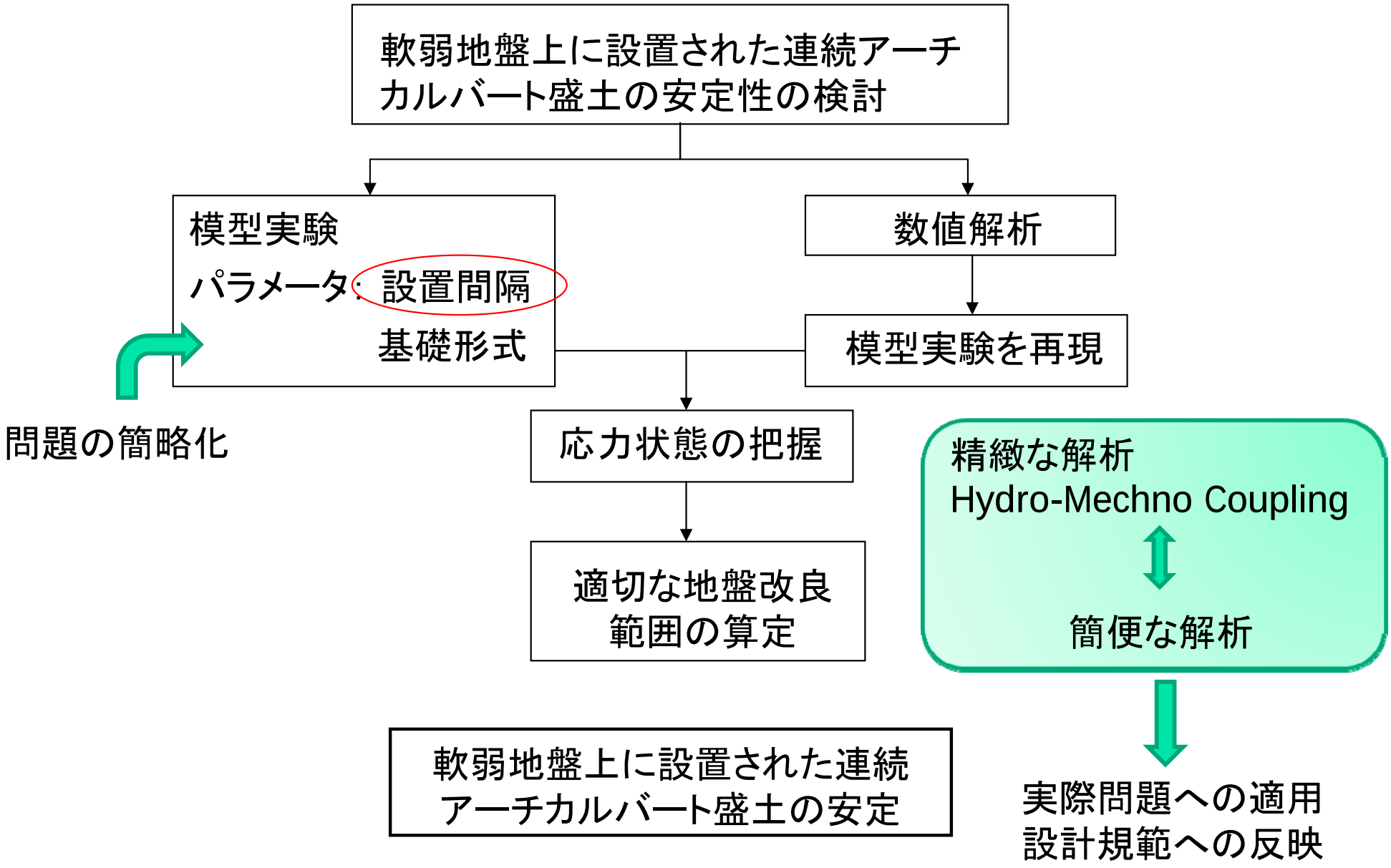


アーチ構造→軸力で荷重を伝達

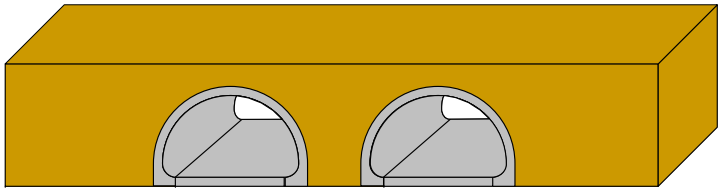
地盤への荷重の伝達→不均質　⟺　盛土＋軟弱地盤

地盤内の応力集中する領域の確定　→　適切な改良範囲

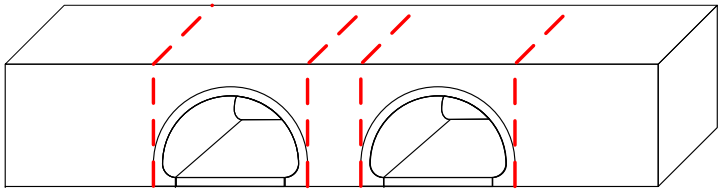
研究の流れ


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

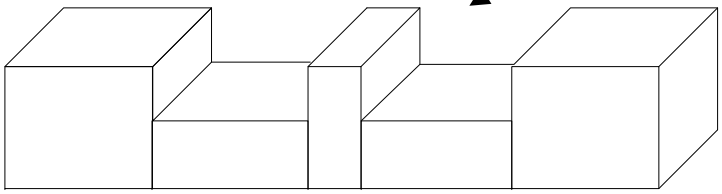
3　実験概要(模型)



実験モデル



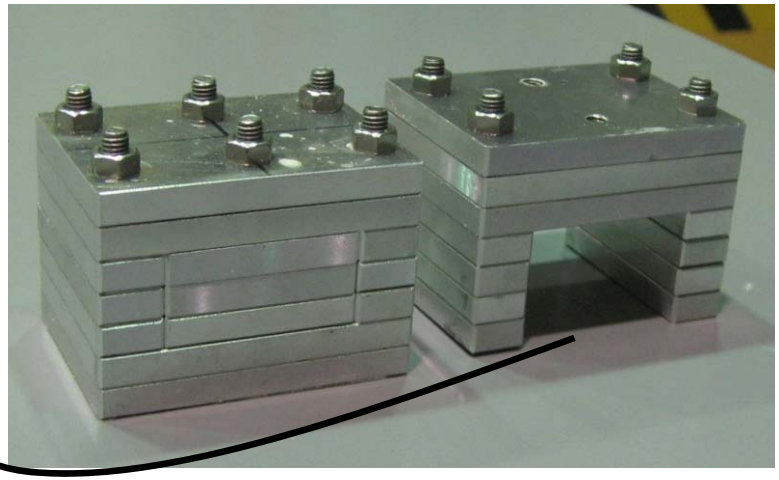
盛土部とカルバート部に分割



重量で単純化された模型



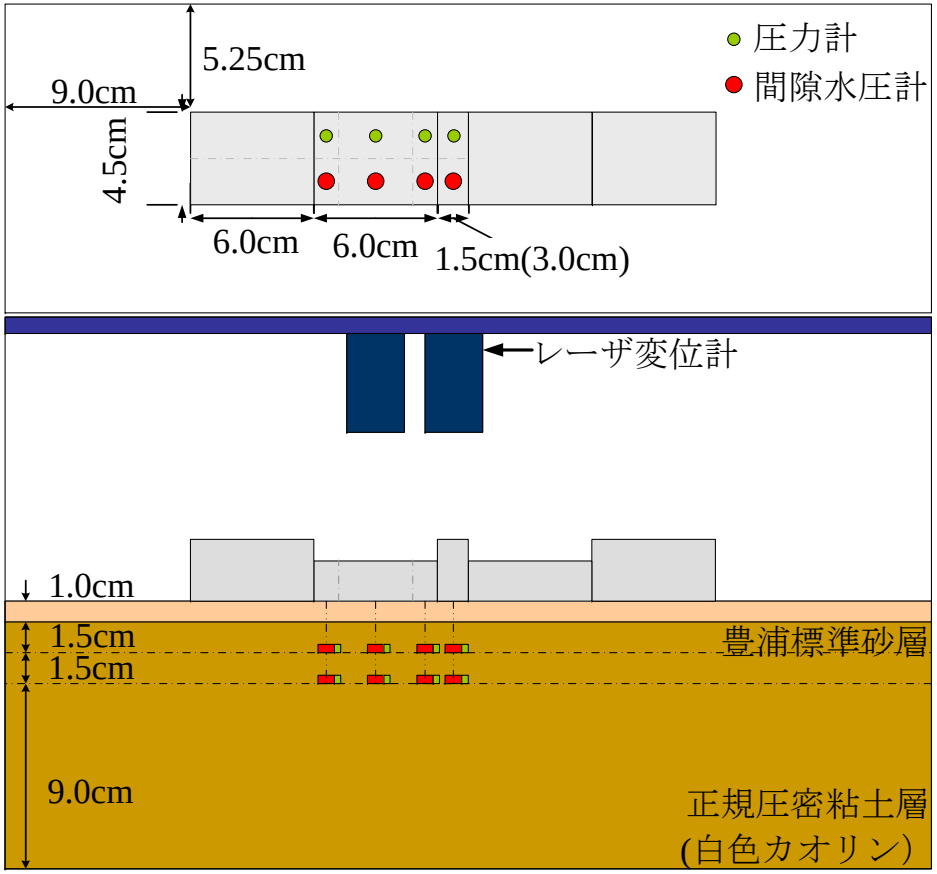
盛土部分



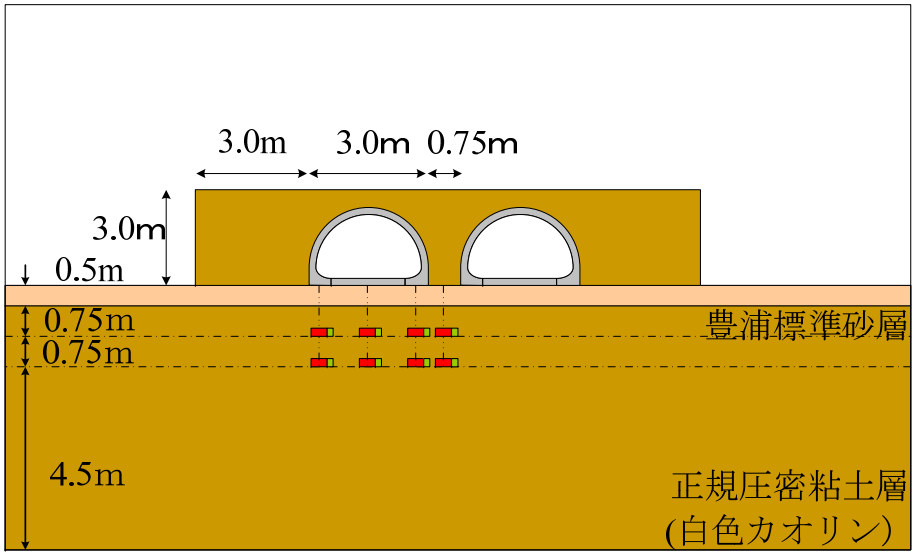
カルバート部分

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



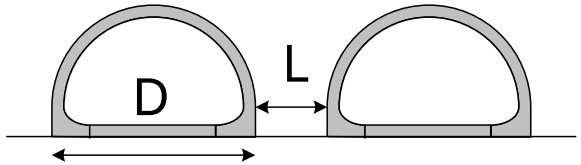
実験土槽図



プロトタイプ図

実験パターン

設置間隔比：L/D

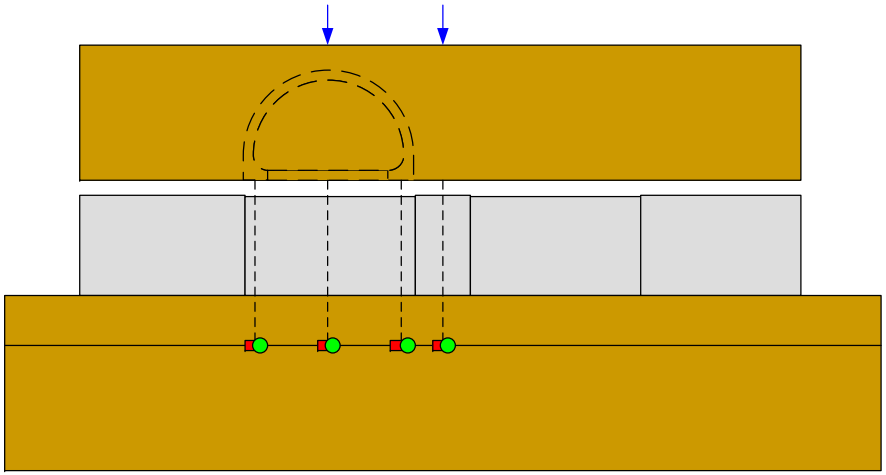


：レーザ変位計

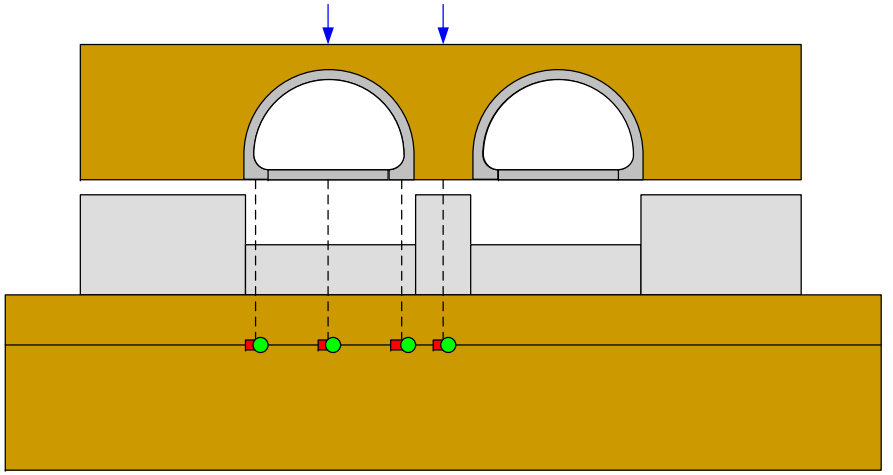
：間隙水圧計

：圧力計

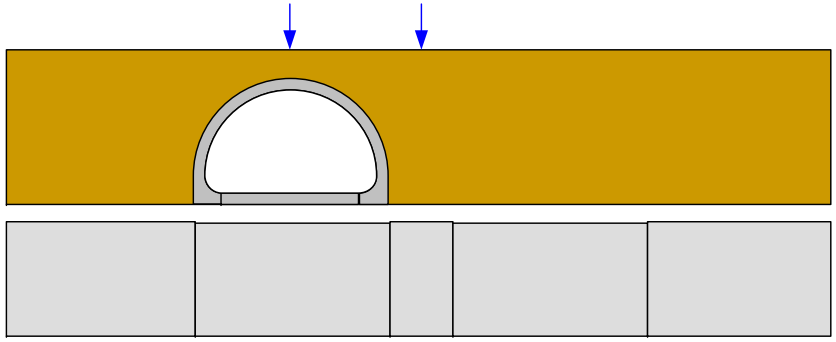
Case1 盛土



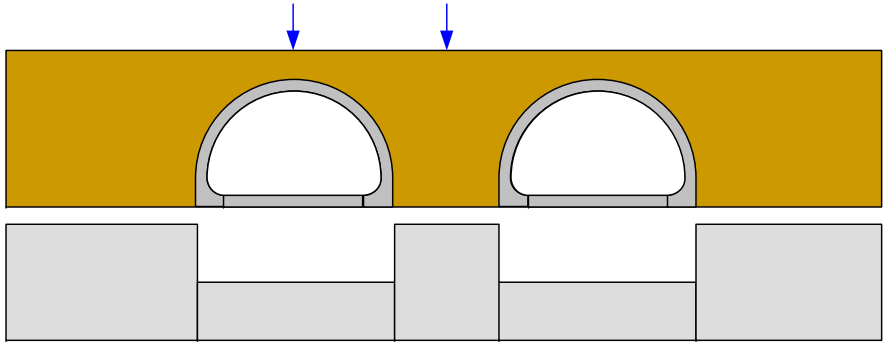
Case3 2連アーチカルバート盛土 L/D=0.25



Case2 アーチカルバートを含んだ盛土



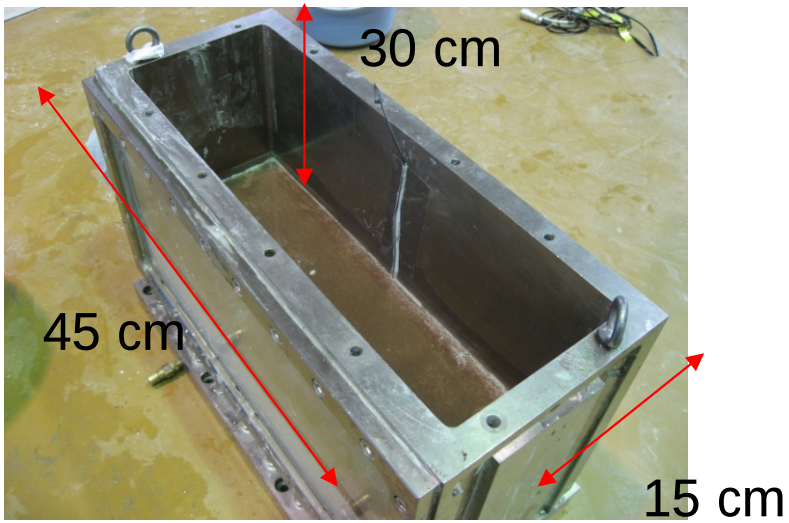
Case4 2連アーチカルバート盛土 L/D=0.50

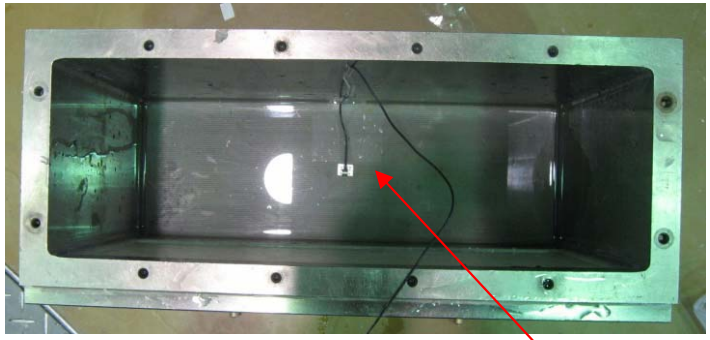


4　実験状況　地盤作成

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



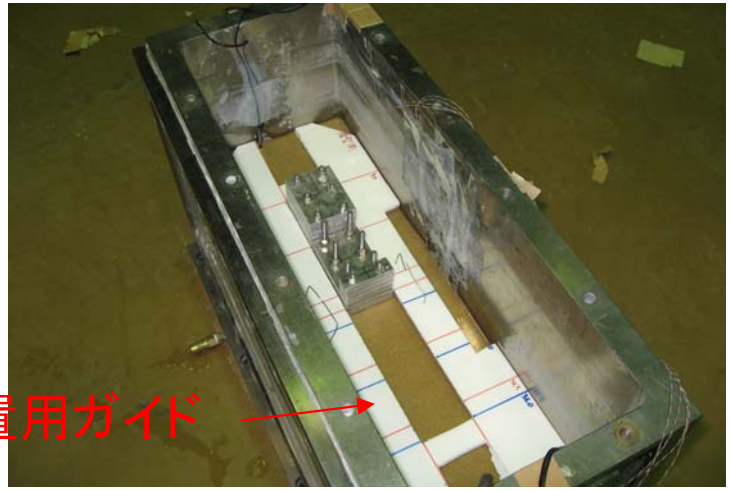
撹拌した粘土を十分に脱気



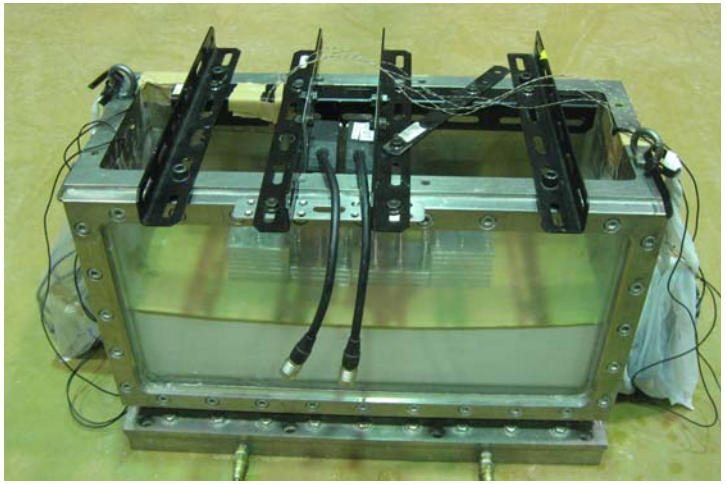
地盤作成

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

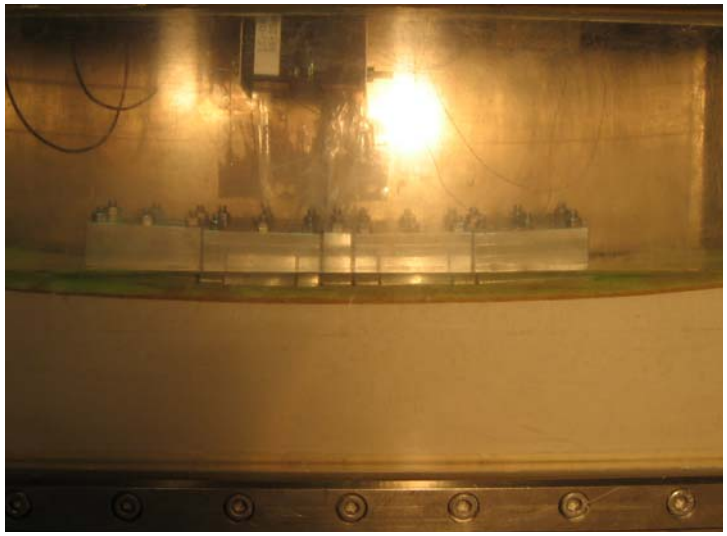


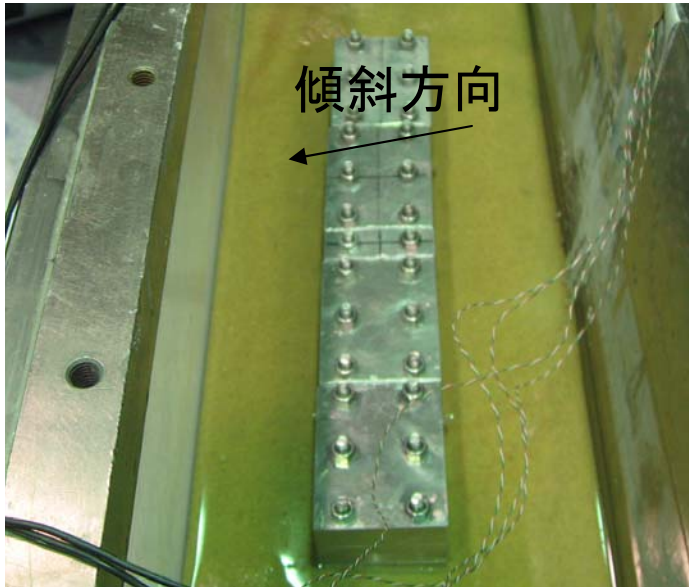
Case1 模型写真

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

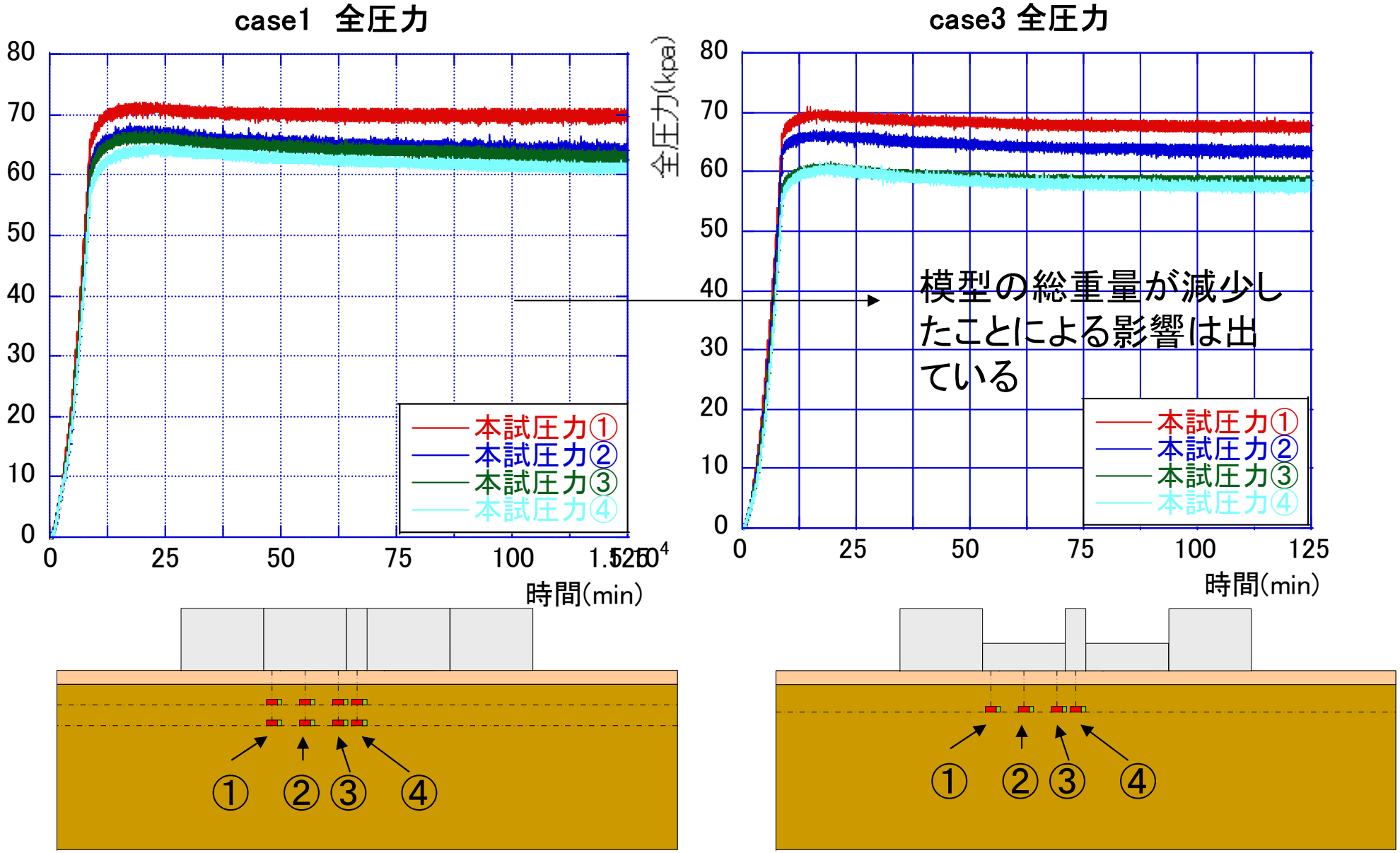
原因：周りにはさまれたためではないか

・模型がわずかに前傾

原因：地盤が平らでなかった

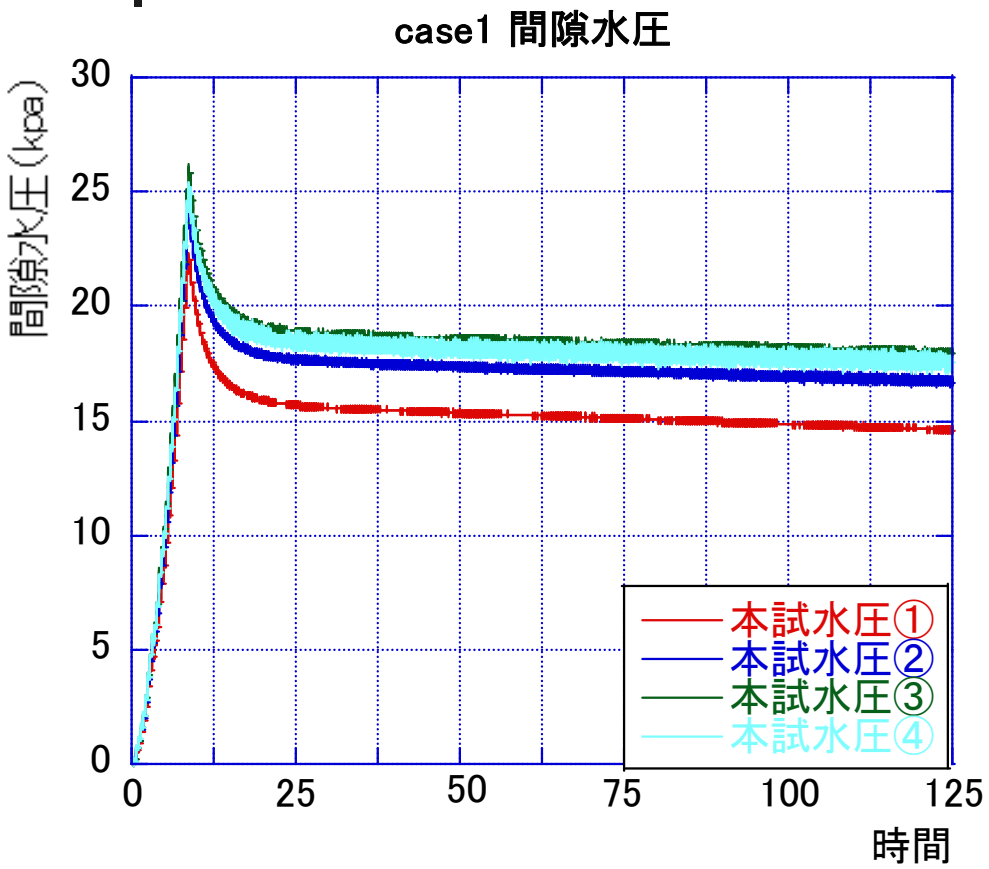
模型の設置がずれていた

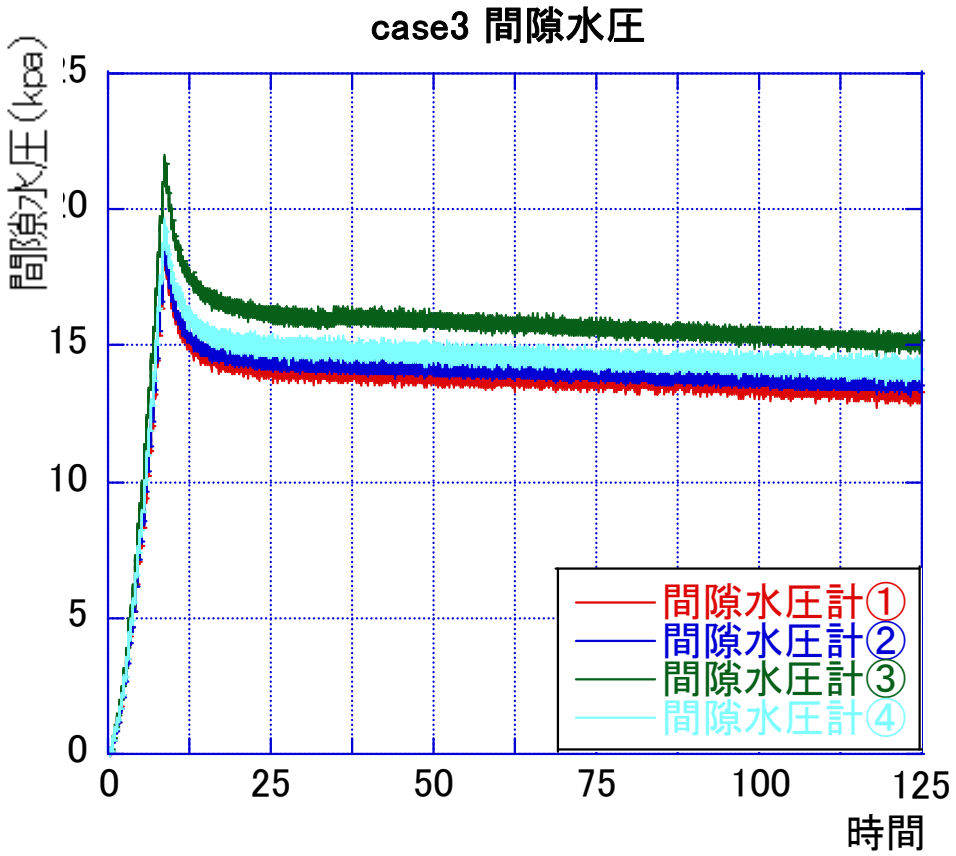
全圧力

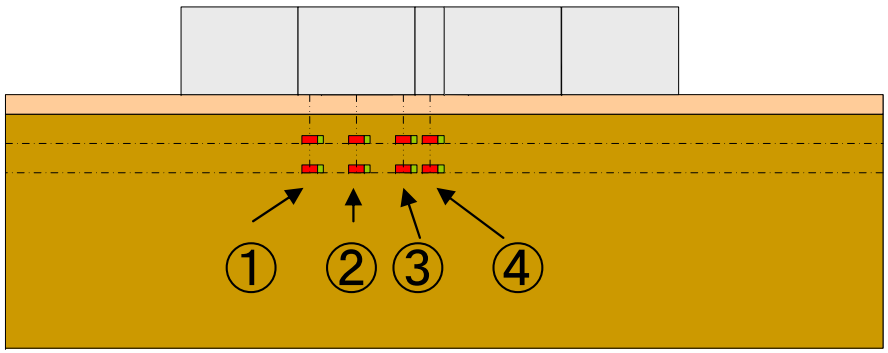


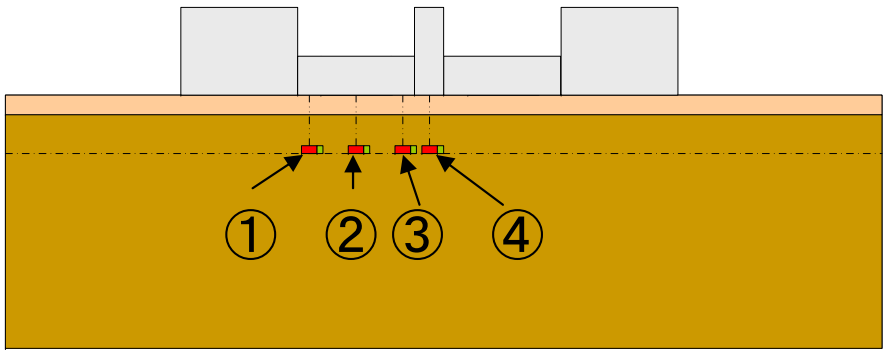
case1　全圧力
case3 全圧力
全圧力(kpa)
時間(min)
本試圧力①
本試圧力②
本試圧力③
本試圧力④
模型の総重量が減少したことによる影響は出ている
①
②
③
④

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

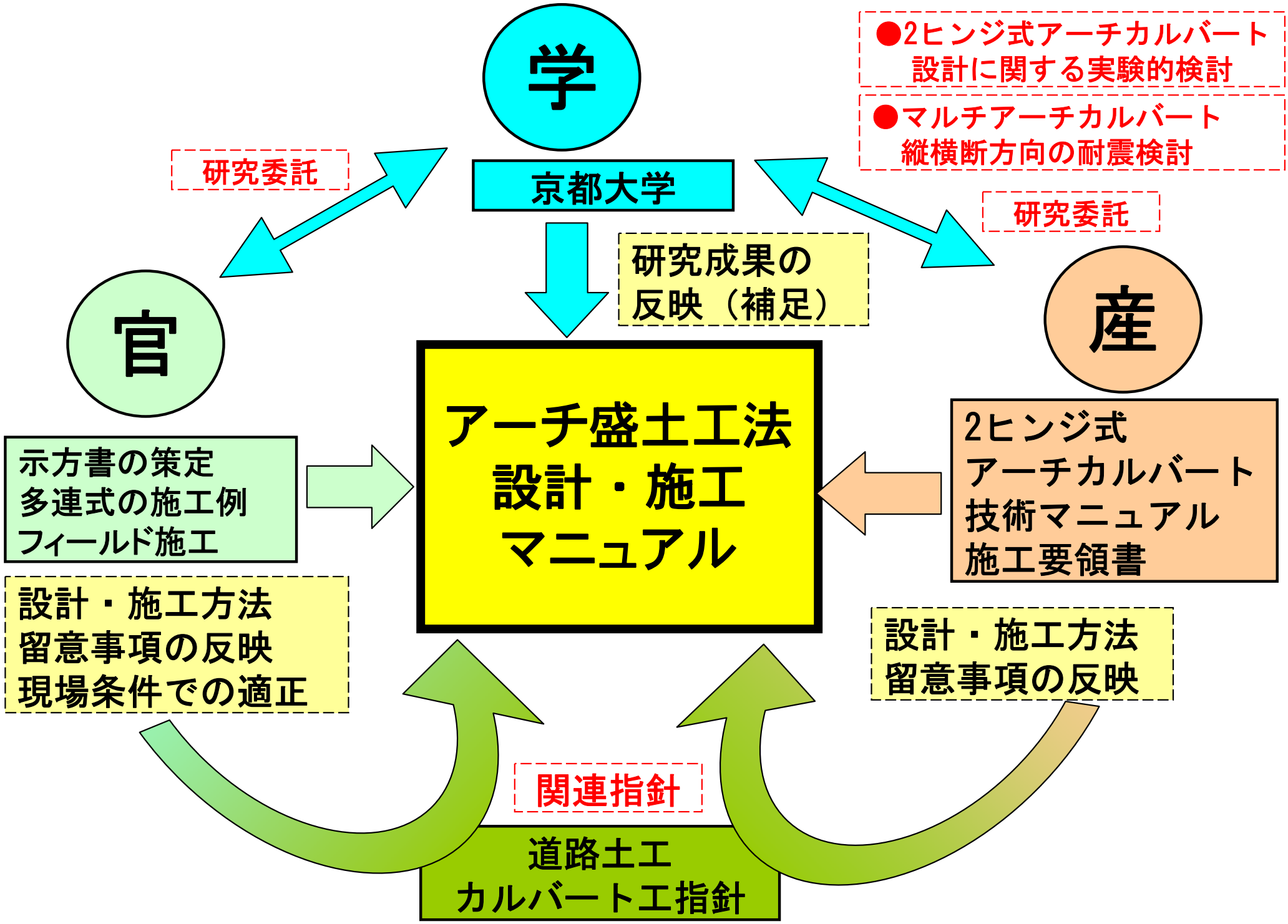
→ プロジェクト会議 第1回～第5回

- 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

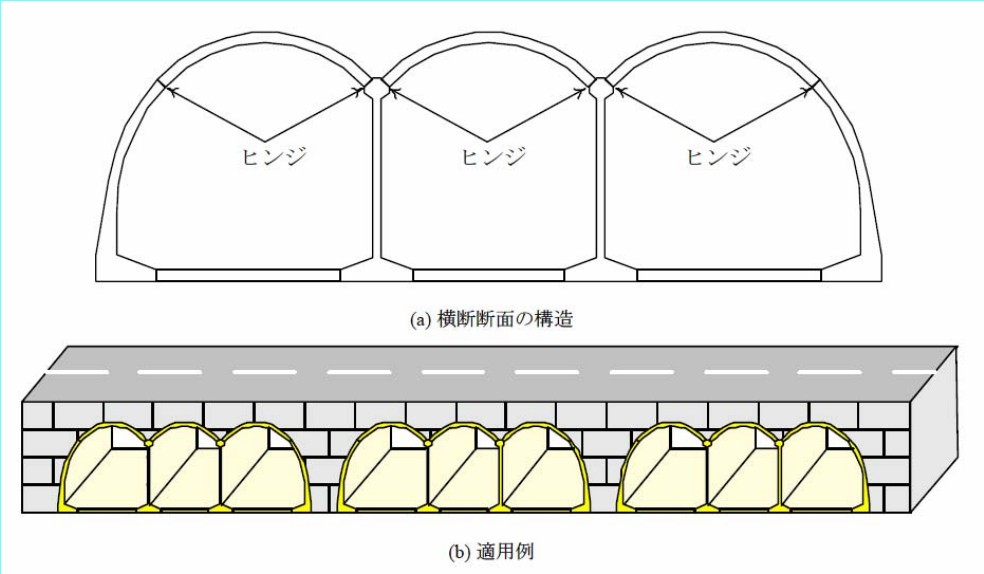
→ フィールド施工にて随時検討中


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)

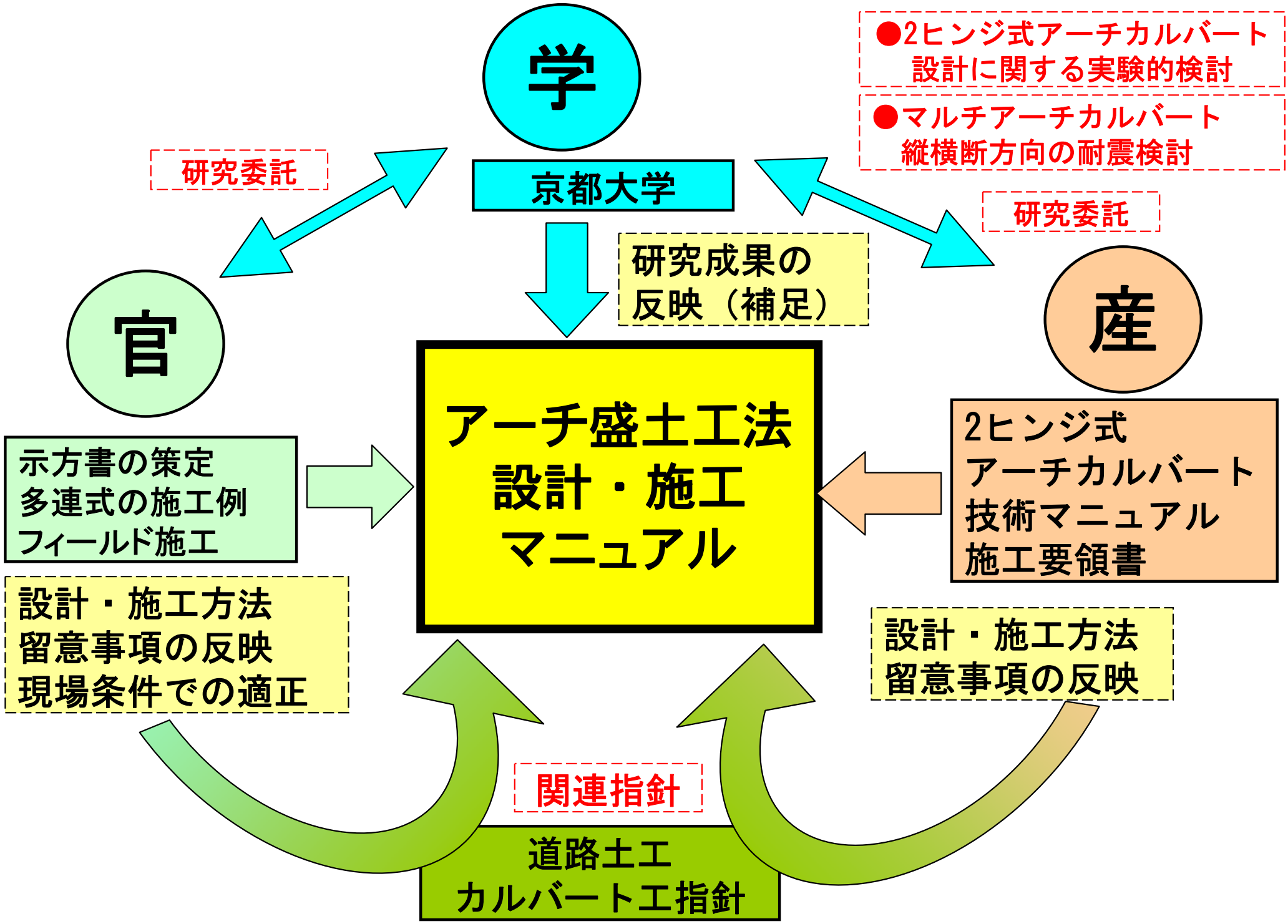
①ADFモデルの有用性
②地震時の覆工の力学的挙動
③継ぎ手部のモデル化
④3連式アーチカルバートの耐震性
⑤多ユニット化
⑥入力地震波の周波数の変動
　による挙動
⑦地震動に対する安定性
　（構造物・周辺地盤の安定性）
⑧地震後の残留変形
⑨マルチアーチカルバートの
　縦断方向の耐震検討
⑩施工過程を考慮した自重解析
⑪連続化によるアーチカルバート
　の耐震安定性
　（覆工・ユニット間の安定性）



★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

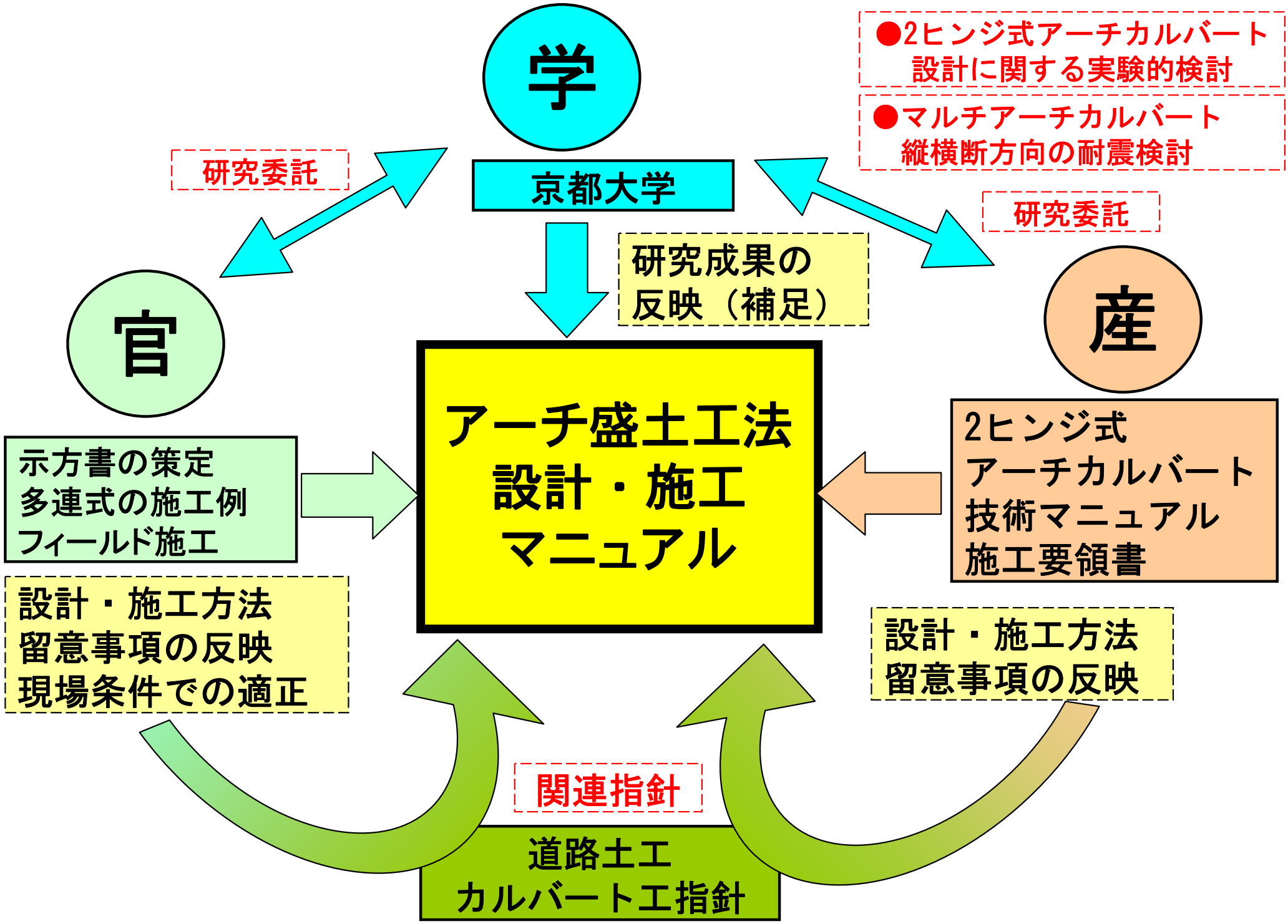
などから得られる基礎的データを反映

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

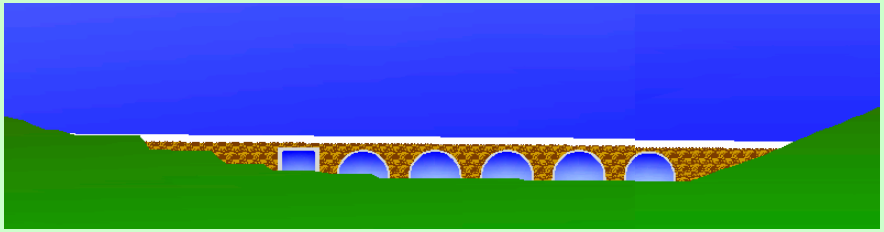


★現場での施工方法

★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

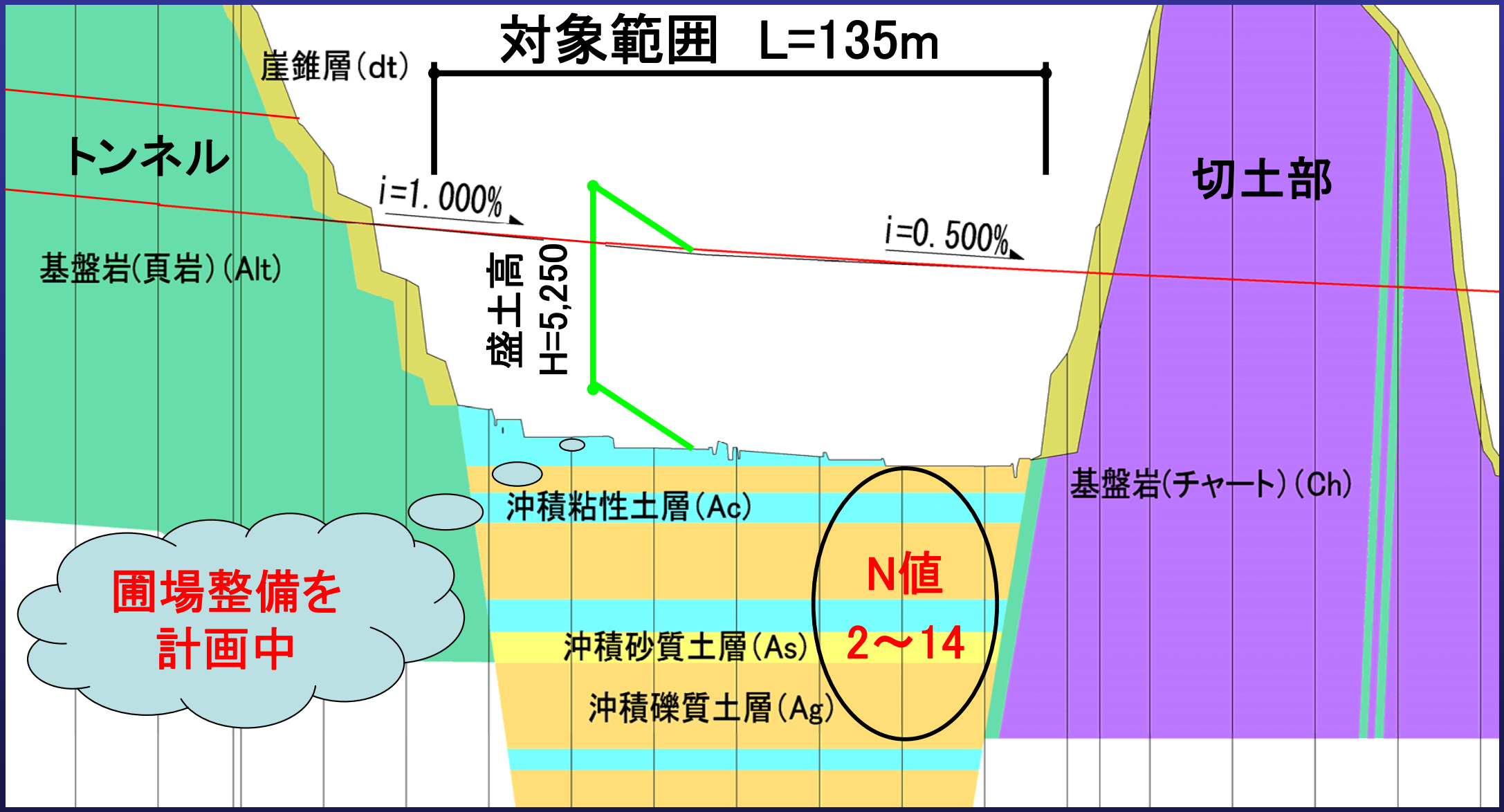
第3案　高架構造

維持管理性

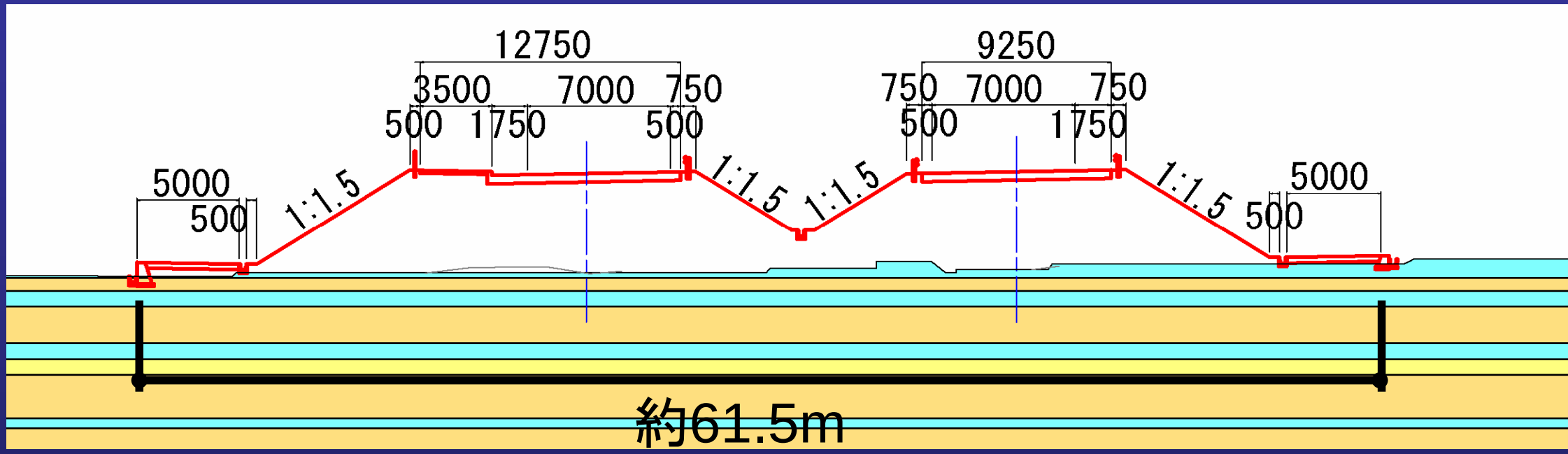
景観性

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



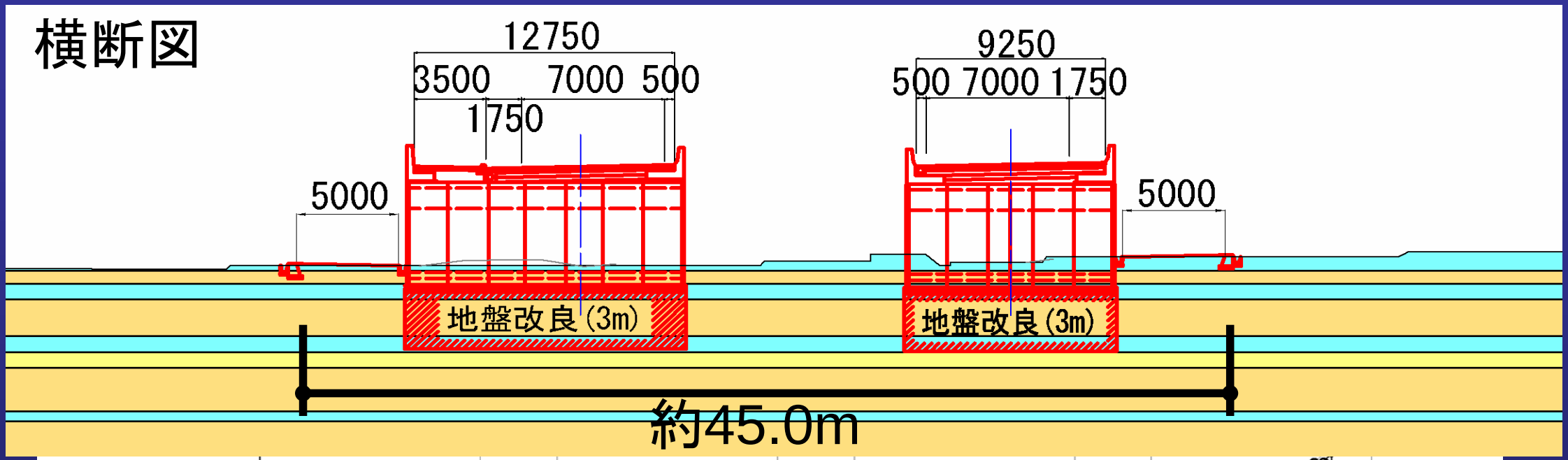
第1案(盛土構造)

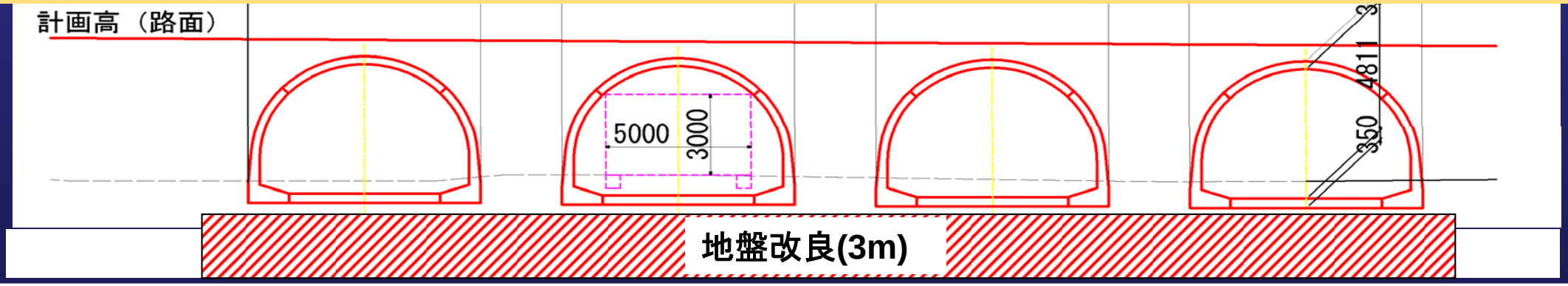


△土地利用との整合：影響面積が多い(A=7,500㎡)、風通しも悪い
◎経済性：最も安価
△維持管理性・景観性：法面等の除草が必要

第2案（アーチ盛土構造）

横断図





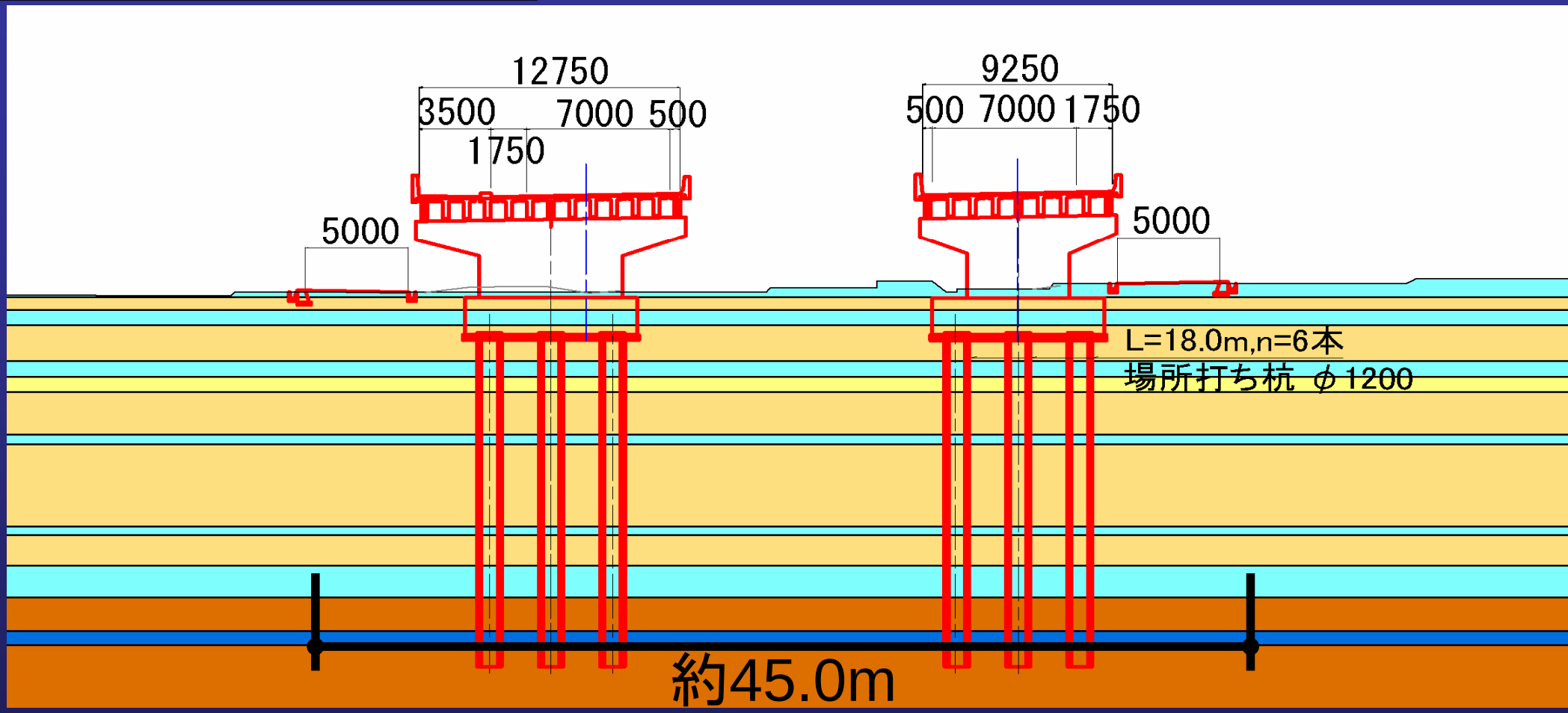
◎土地利用との整合：影響面積が少ない（A=4,500㎡）、風通しも良い

○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

