

熊本西環状道路軟弱地盤対策検討委員会 (第10回)

砂原工区

令和8年8月27日

熊本市 都市建設局 土木部
道路整備課 西環状道路推進室

次第

1. 【審議】

薄層支持地盤における杭の載荷試験について

2. 【報告1】

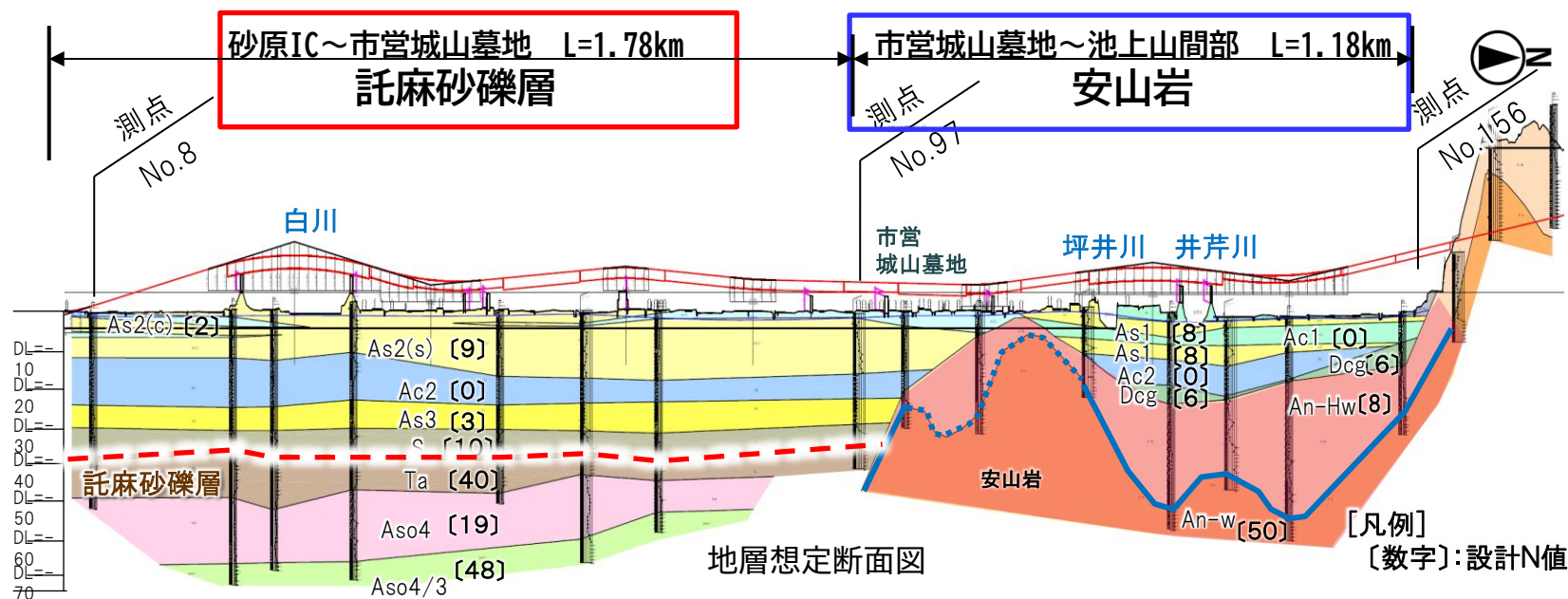
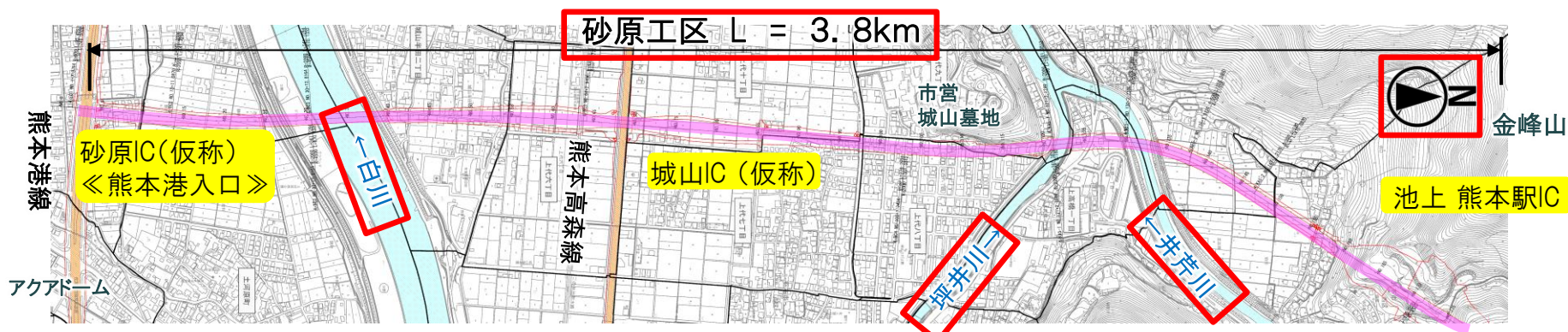
橋脚施工時における仮締切土留めの必要性について
(井芹川北地区)

3. 【報告2】

立田山断層を踏まえた橋梁設計について

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

概要



【 前回まで 】 託麻砂礫層の薄層範囲で杭の載荷試験を1箇所実施する

【 今回 】 薄層支持地盤における杭の載荷試験の方法について審議する

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

概要（支持層の必要層厚 ・ 載荷試験の必要性）

支持層の必要層厚

（杭基礎設計便覧）

- 支持杭基礎の杭先端の**支持層への根入れ深さ**は、設計では少なくとも**杭径程度以上確保**するのが基本となる。

（道路橋示方書）

- **基礎底面から基礎幅の3倍**の間に相対的に弱い層がある場合には、影響が生じる可能性があるため注意が必要である

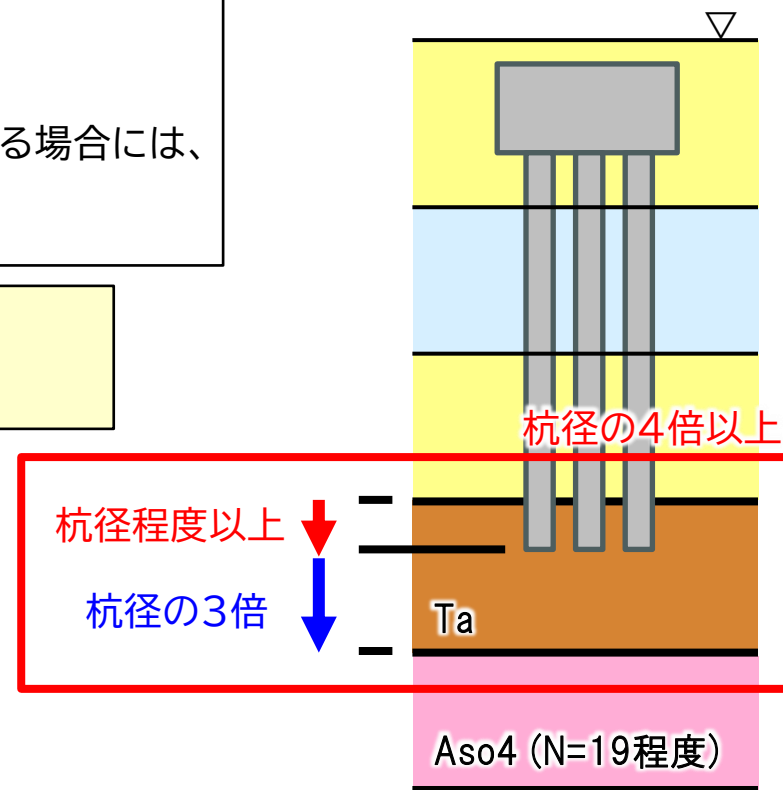
- 基礎杭の径 $\phi 1500\text{mm}$

- **支持層として必要な層厚** $1.5\text{m} \times 4\text{倍} = 6.0\text{m}$

- 必要層厚を満足しない場合、
支持層としての適否を詳細に検討する必要がある
➡ **杭の先端支持力を適切に評価することが重要**

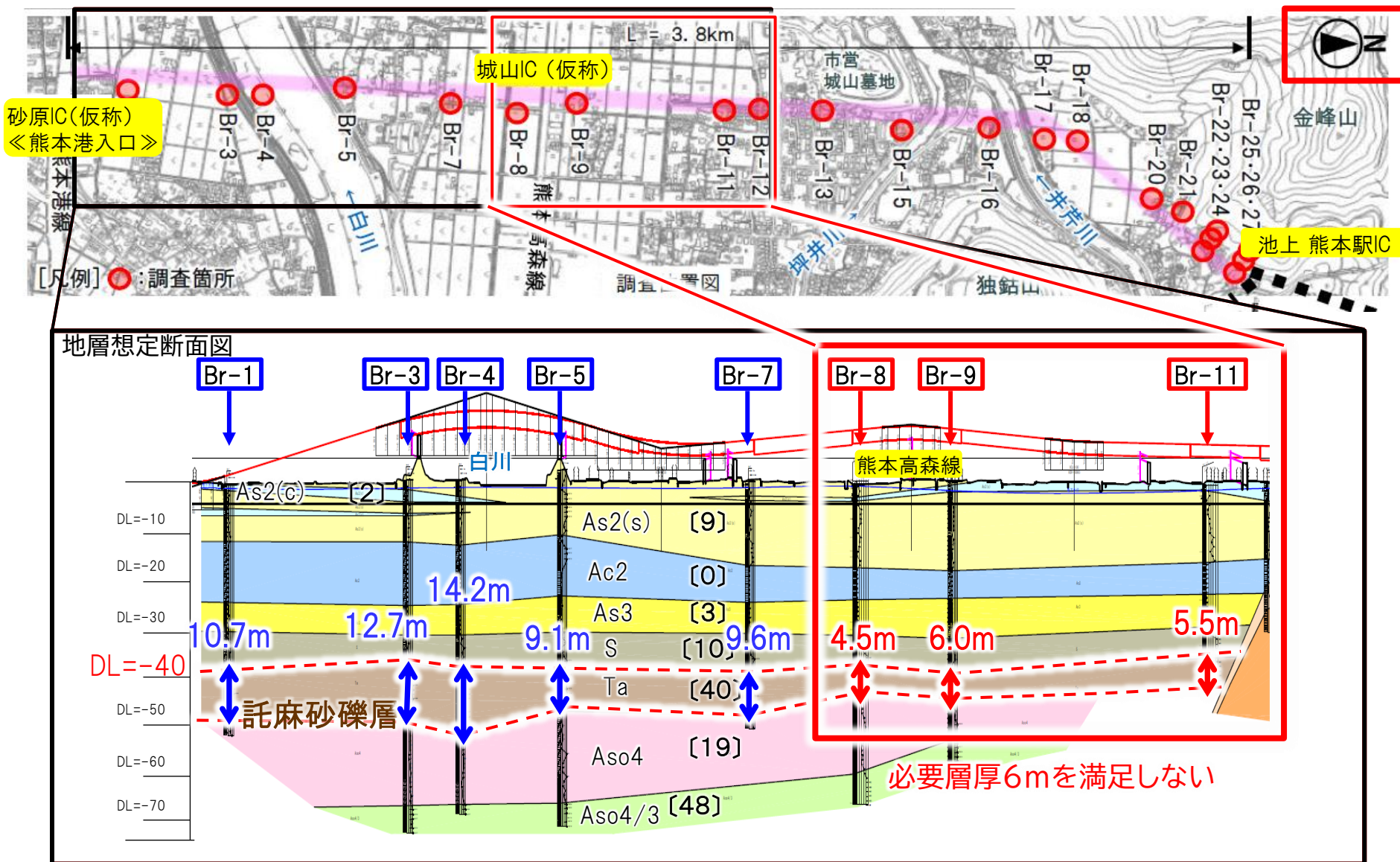


薄層支持地盤における**極限支持力や沈下特性を評価**するため、実際の地盤において**杭の載荷試験を実施し、支持力特性を確認**する方針とする



(審議)薄層支持地盤における杭の载荷試験について

概要



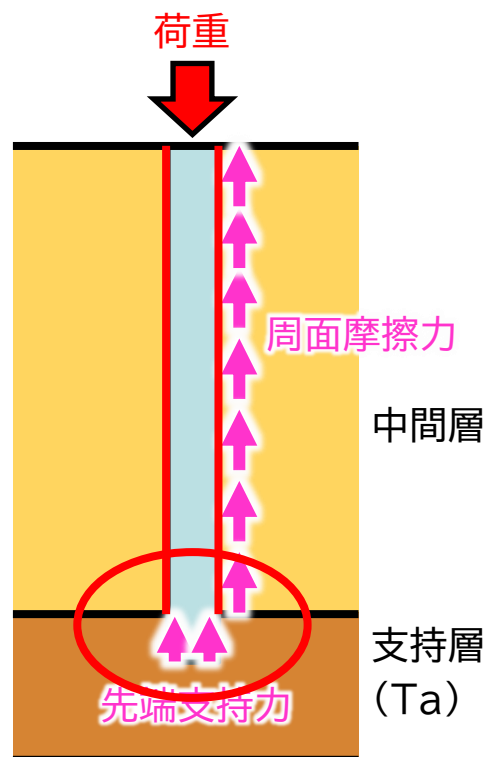
(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

方針

薄層支持地盤における杭の支持力特性を確認するための検討方針

方針① 薄層支持地盤の支持層としての適用可否を確認すること

- 杭の載荷試験により、極限支持力を把握
- 載荷試験結果と地質調査結果を比較し、地盤特性が支持力に与える影響を整理



$$\text{杭の極限支持力} = \text{杭先端の極限支持力} + \text{周面摩擦力}$$

杭先端の極限支持力は、

- 支持層の厚さや強度、下位層の影響などにより変化
- 薄層支持地盤では、先端支持力が十分に発揮されるか確認する必要がある

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

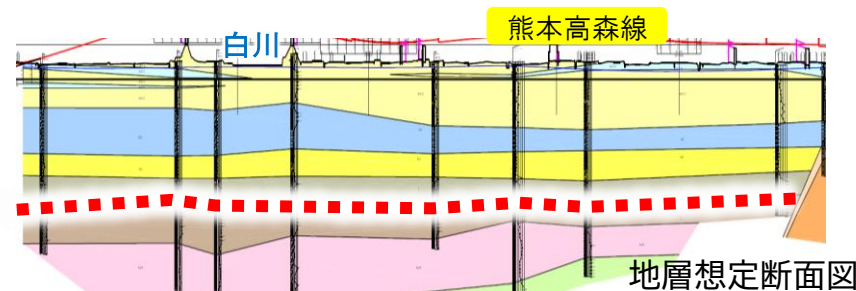
薄層支持地盤における杭の支持力特性を確認するための検討方針

方針② 水平成層である地盤特性を活かし、

載荷試験結果の設計への適用可否を確認すること

◆載荷試験結果の適用範囲

- 支持層である託麻砂礫層は広範囲にわたり概ね水平に分布しており、載荷試験結果を他地点の橋梁基礎設計に展開できる可能性がある



◆支持力算定に用いる補正係数

- 補正係数は、支持力の算定方法に応じて決まっている

表-15.4.1 調査・解析係数及び抵抗係数

地盤から決まる降伏支持力の特性値の推定方法	ξ_1	Φ_Y	
		打込み杭工法, 場所打ち杭工法, 中掘り杭工法	プレボーリング杭工法, 鋼管ソイルセメント杭工法, 回転杭工法
推定式から求める場合	0.90	0.80	0.90*
載荷試験から求める場合	0.95	1.00	

*ただし、摩擦杭基礎の場合には0.80とする。

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編, R7.10, (公社)日本道路協会, p.407」

$$\begin{aligned}\zeta_1 \times \Phi_Y &= 0.90 \times 0.8 = 0.72 \\ \zeta_1 \times \Phi_Y &= 0.95 \times 1.0 = 0.95\end{aligned}$$

約1.3倍

- 地盤構成、地盤強度、杭の仕様及び施工方法などを総合的に考慮する必要がある
- 載荷試験結果と地質調査結果を整理するとともに、道路橋示方書による設計値との比較を行い、載荷試験結果の適用可否について確認します

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

審議内容

『杭の載荷試験』の方法は、地盤工学会「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に基づき計画する

今回の審議項目

杭の載荷試験の方法

- 試験杭の仕様
- 載荷方法
- 計測項目
- 試験位置

地質調査の方法

- 試験項目
- 調査頻度



「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

試験の種類

試験名称	荷重の性質	載荷方向	得られる情報	
			周面摩擦力	極限支持力
採用 押込み試験	静的載荷 (数十分～十数時間)	押込み	○	○
先端載荷試験		周面：押上げ 先端：押込み	△	○
引抜き試験		引抜き	○	×
鉛直交番 載荷試験		交番 (押込み・引抜き)	×	○
急速載荷試験	動的載荷 (急速載荷：0.1～0.2秒)	押込み	△	○
衝撃載荷試験	動的載荷 (衝撃載荷：0.01～0.02秒)	押込み	△	△

○：直接評価可能

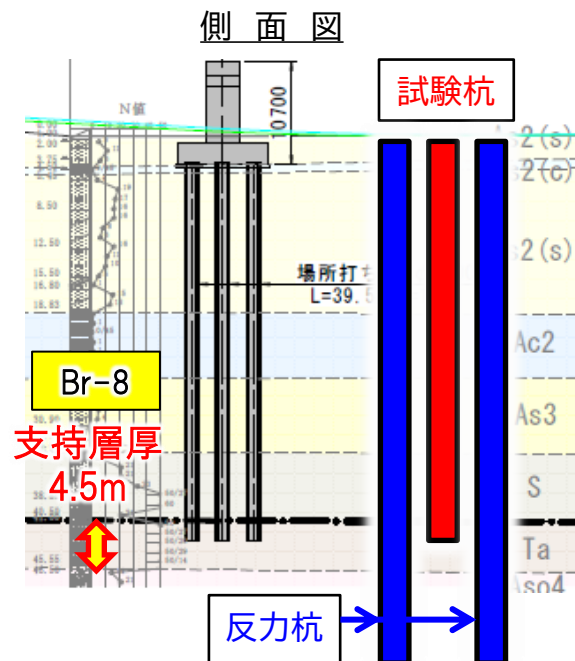
△：解析により推定可能

×：基本的に評価不可

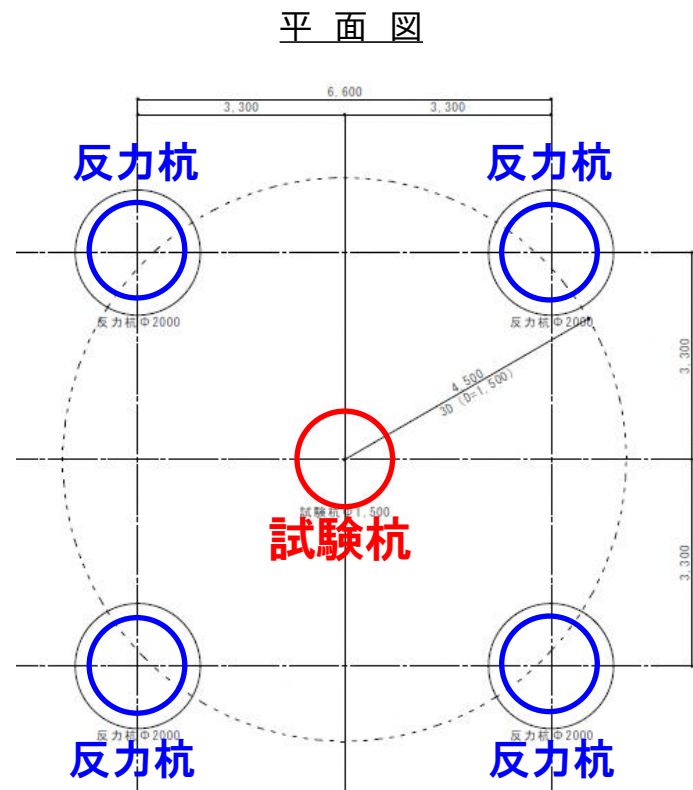
(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

試験杭の仕様



試験杭 : 本杭と同等の杭
反力抵抗体: 4本の反力杭



- 試験杭は、本杭と同様に支持層に杭径程度以上根入れした長さとする
- 反力杭は、計画最大荷重に対する引抜き抵抗力から本数や長さを設定する
- 杭径はいずれもφ1,500mmとし、施工方法は場所打ち杭とする

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

載荷方法 — 試験時の最大荷重 —

【最大荷重の設定方針】 支持層の極限支持力を求めることを目的に設定する

①支持層の極限支持力

「道路橋示方書に基づく推定値」と「Terzaghiの支持力式による推定値」の双方を用いて支持層の極限支持力を算定

	道路橋示方書 (予備設計より)	Terzaghi	
		N<5除外	N<5含む
杭先端の 極限支持力度 (kN/m ²)	8,000	8,183	8,183
周面摩擦力	1,750	1,986	2,609
地盤から決まる杭の 極限支持力の特性値(kN)	21,536	23,820	26,756

約27,000kN

➡ 最大荷重は27,000kNを超える範囲で設定する

＜テルツァーギの支持力式＞

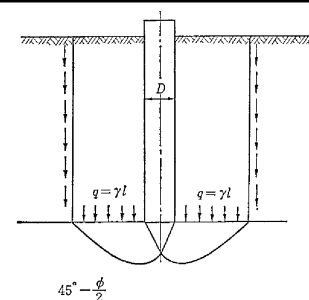


図-2-18 テルツァーギの公式の仮定
(鋼管杭協会：鋼管ぐい，p.121)

$$R_u = q_u A_p + U l f_s$$

$$q_u = 1.3 C N_c + 0.6 r \gamma_1 N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q \text{ (円形断面の場合)}$$

$$q_u = 1.3 C N_c + 0.4 D \gamma_1 N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q \text{ (正方形断面の場合)}$$

ここに、 R_u ：杭の極限支持力、 A_p ：杭の先端断面積、
 q_u ：杭先端地盤の極限支持力度、 U ：杭の周長、
 l ：地中部の杭長、
 f_s ：杭周面摩擦力度、 N_c 、 N_γ 、 N_q ：杭先端地盤の支持力係数、
 c ：土の粘着力、 γ_1 、 γ_2 ：杭先端から下および上の単位体積重量、
 r ：杭の半径、 D_f ：地盤表面から杭先端までの深さ、
 D ：杭幅

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

載荷方法 — 試験時の最大荷重 —

【最大荷重の設定方針】 支持層の極限支持力を求めることを目的に設定する

ただし、杭本体の耐力を考慮した荷重設定を行う

②杭本体の耐力

(橋梁予備設計に基づく杭の仕様)

(降伏強度の2/3を担保できる杭本体の耐力)

コンクリート $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$



約 27,700 kN

+

鉄筋 SD345



約 7,500 kN

合計 35,200 kN

➡ 最大荷重は35,200kN以下の範囲で設定する

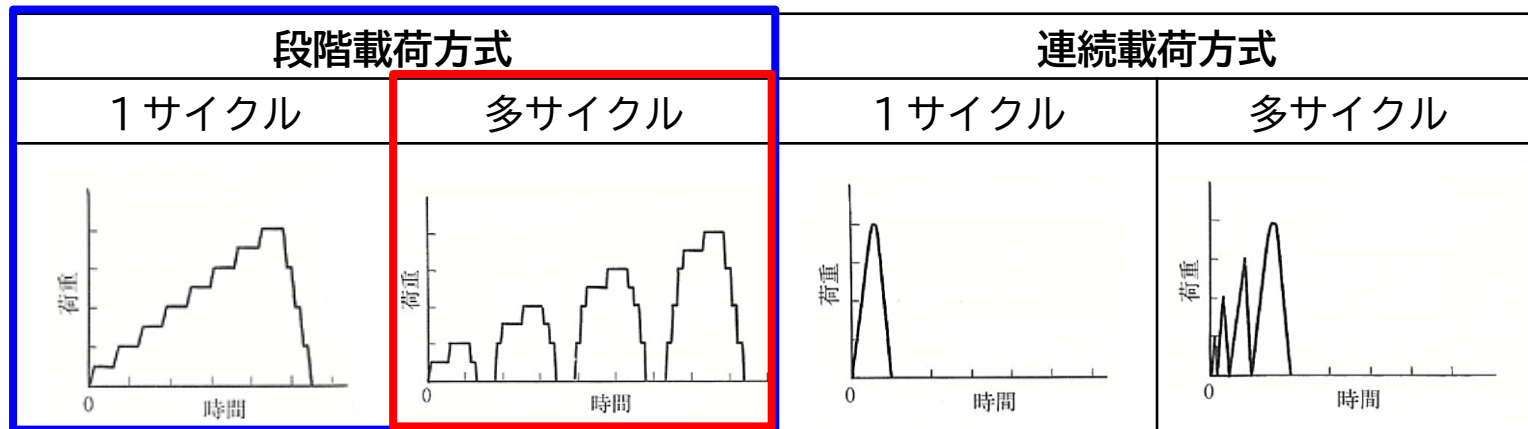
(ただし、前頁より支持層の極限支持力(27,000kN)を超える範囲で設定)

- 計画最大荷重は35,000kNとする
- 明確な降伏に至らなかった場合は、試験値の荷重～沈下量曲線(P-S曲線)の挙動から極限支持力を評価・推定する

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

載荷方法 — 載荷方式—



載荷方法の種類

「地盤工学会基準 杭の鉛直載荷試験方法・同解説-第一回改訂版, H14. 5, (社)地盤工学会, p. 4」

同解説に準拠

荷重段階数	10段階（8段階以上）	
サイクル数	5サイクル（4サイクル以上）	
載荷速度	荷重増加時：計画最大荷重／荷重段階数 /min	
	荷重減少時：荷重増加時の2倍程度	
各荷重段階における荷重保持時間	新規荷重段階	30min以上の一定時間
	履歴内の荷重段階	2min以上の一定時間
	0荷重段階	15min以上の一定時間

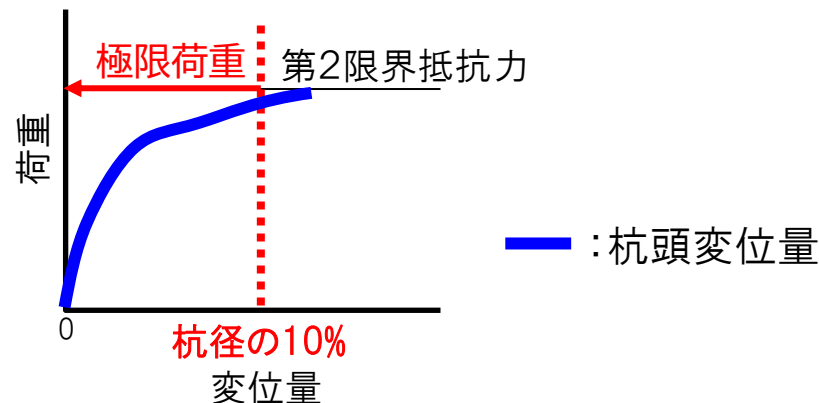
審議対象

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

載荷方法 — 試験終了基準 —

- 計画最大荷重35,000kNに達した時点で試験終了とする
- 計画最大荷重に到達する前であっても、試験の目的を達成した場合や、安全上継続ができないと判断される場合には試験終了とする
 - ① 杭頭の全沈下量が杭径の10%(150mm)に達した場合



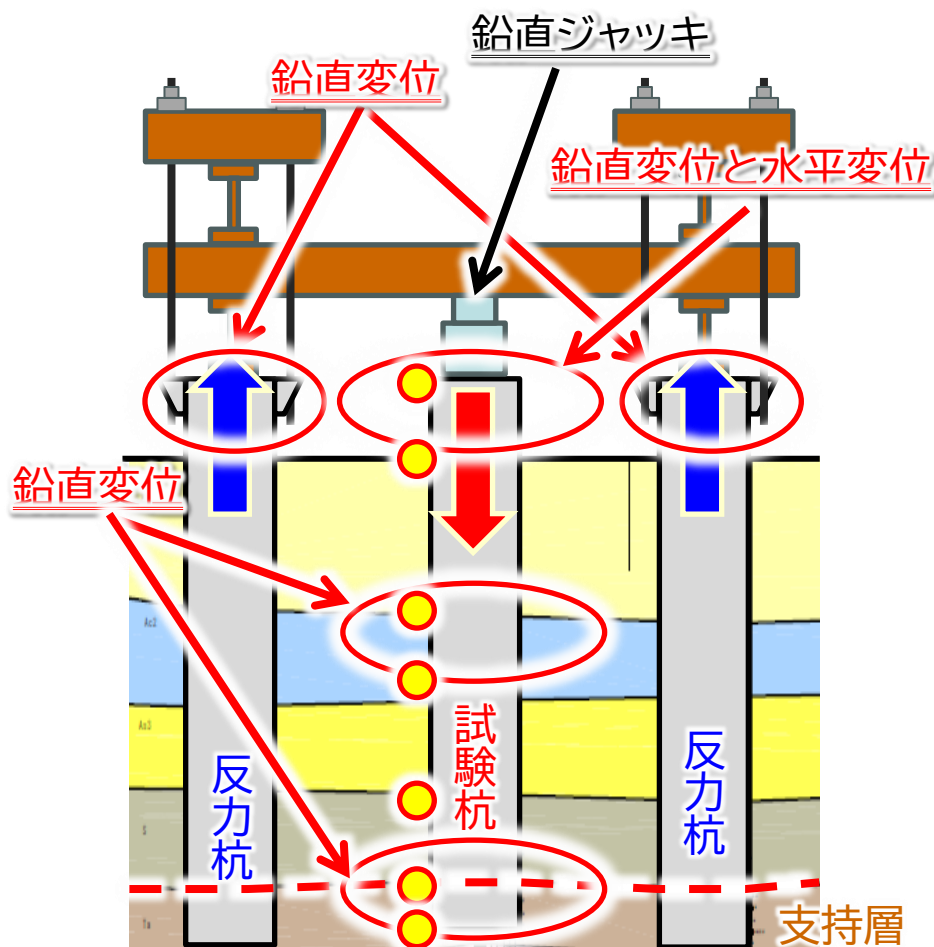
- ② 沈下量が急激に増大し、地盤の支持力が明確に頭打ちと判断された場合
- ③ 試験杭または反力杭に異常な変形・応力が確認された場合

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

計測項目

計測項目： 極限支持力および周面摩擦力の算定を目的として決定



(極限支持力)

- 載荷時間
- 載荷荷重
- 杭頭の鉛直変位と水平変位
- 杭先端および中間部の鉛直変位
- 反力杭頭部の鉛直変位

(周面摩擦力)

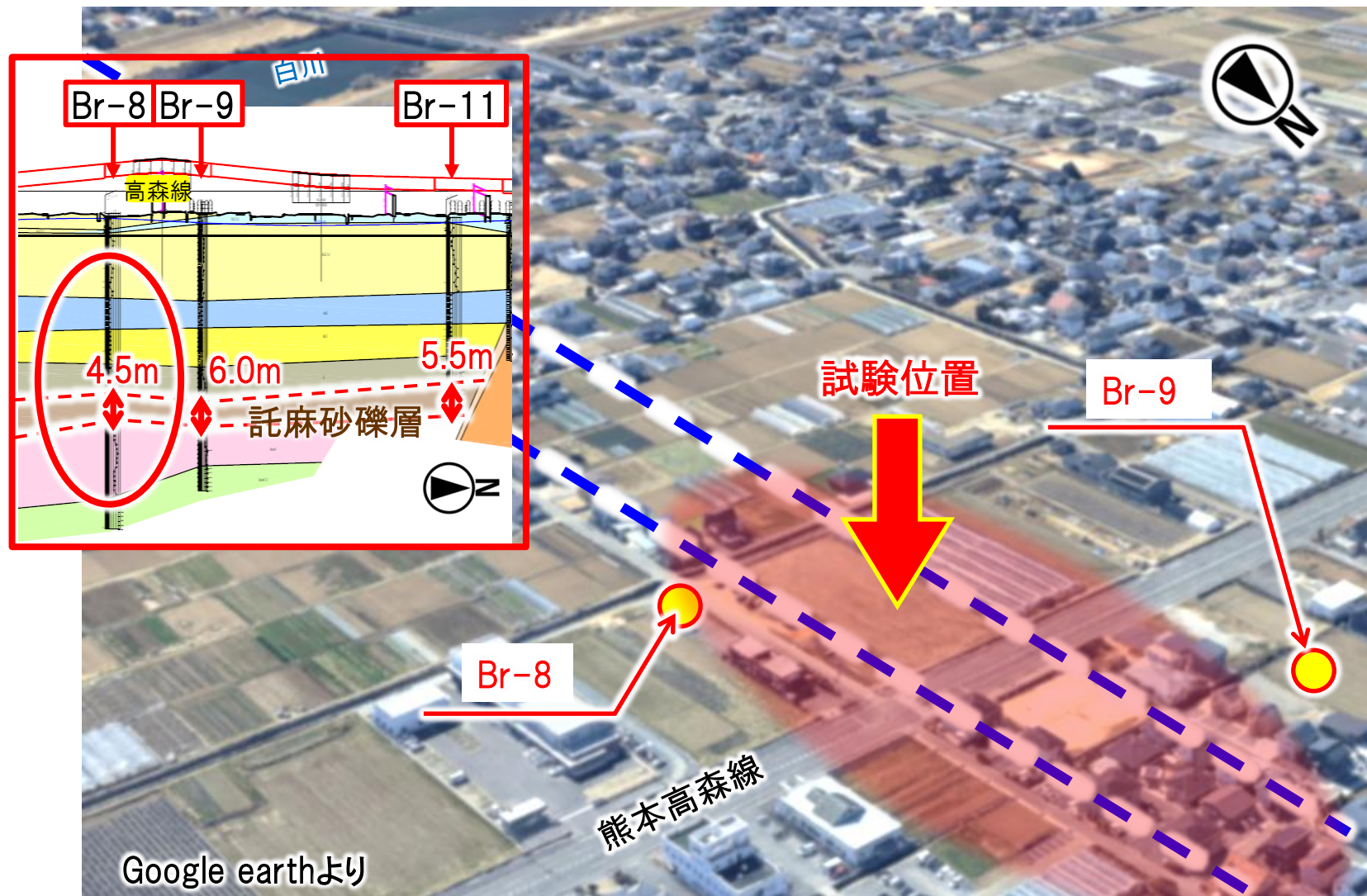
- 杭頭・杭先端・地層境界の杭体のひずみ
- : 杭体のひずみ (4方向)

審議対象

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

杭の載荷試験の方法

試験位置



(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

地質調査の方法

地質調査の目的

方針1. 薄層支持地盤の支持層としての適用性を確認

方針2. 載荷試験結果を橋梁設計に適用できるか検証

	地質調査の目的	確認事項
方針 1	載荷試験結果と地盤特性との関係を把握する	- 中間層の強度特性 - 支持層の強度・変形特性 - 支持層厚の影響
方針 2	載荷試験地点と周辺地盤の同等性を確認する	- 地層構成 - 地盤強度 - 土質特性の比較



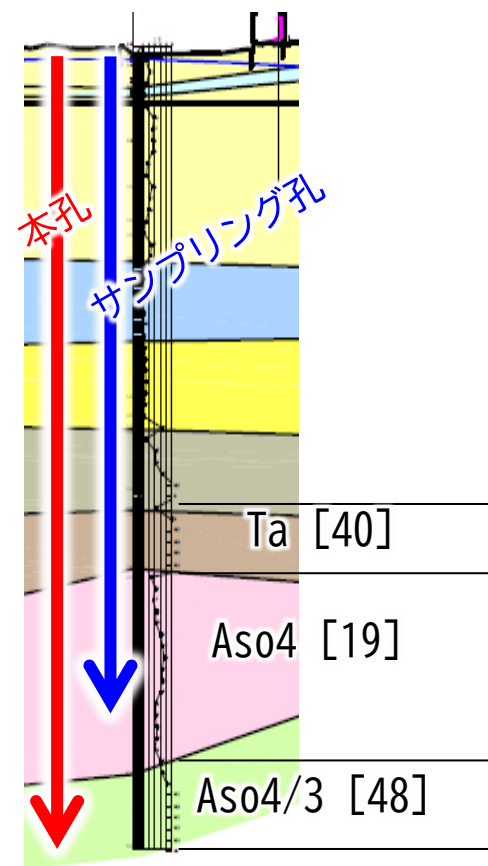
- 載荷試験結果と土質特性との比較・分析が可能となるよう、原位置試験及び室内土質試験を実施します。
- 支持層である託麻砂礫層の強度特性や下位層の影響についても確認し、載荷試験結果の評価に必要な基礎データを取得

(審議)薄層支持地盤における杭の載荷試験について

地質調査の方法

試験項目・調査頻度

試験項目	内容	
標準貫入試験	目的	地盤構成および地盤強度の把握
	対象地層	地表からAso4/3層中位まで
	調査頻度	1m間隔
原位置せん断摩擦試験	目的	支持層(Ta)は砂礫層であり通常のサンプリング手法では乱れの少ない試料採取が難しいため、 高品質サンプリング+室内土質試験と原位置せん断摩擦試験の双方で支持層の強度特性および変形特性を把握する
	対象地層	託麻砂礫層[支持層]
	調査頻度	2箇所
室内土質試験	目的	力学性状および強度定数(c, ϕ)を把握し、載荷試験結果との関係を整理する
	対象地層	地表からAso4中位までの各地層
	調査頻度	2~3試料/層で不かく乱試料採取



「支持層の強度特性及び変形特性を把握」「載荷試験との比較・分析に必要な基礎データを取得」

次第

1. 【審議】

薄層支持地盤における杭の載荷試験について

2. 【報告1】

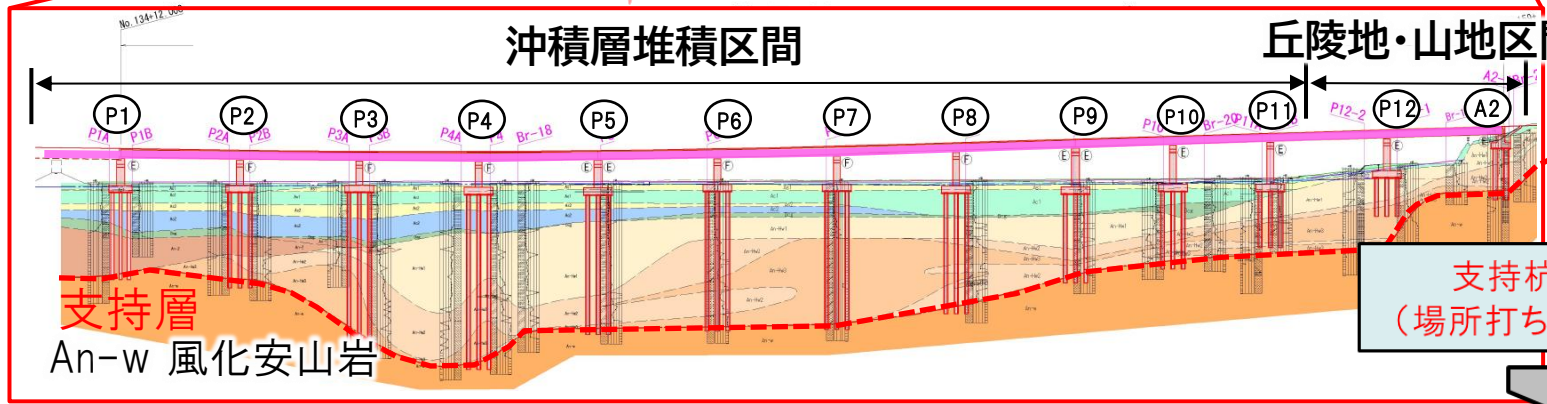
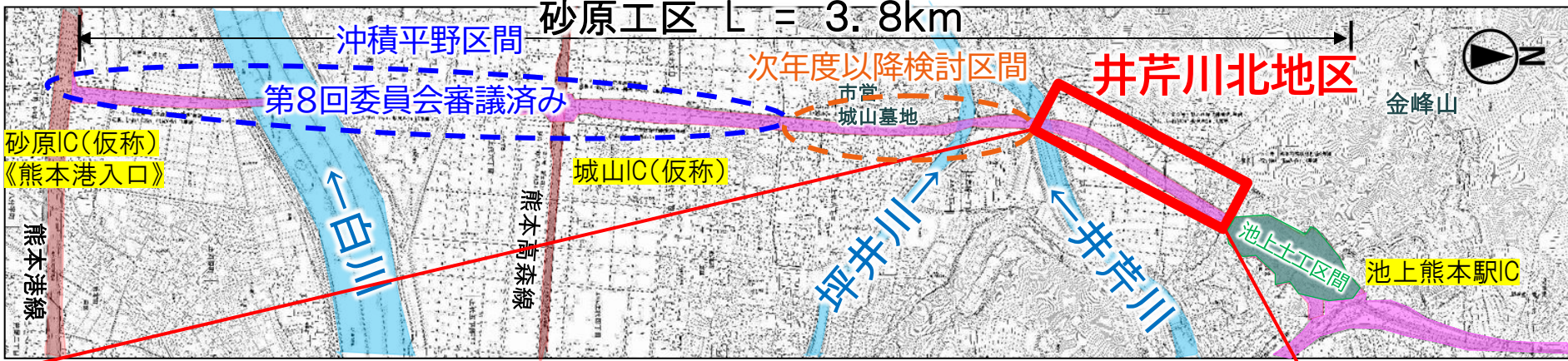
橋脚施工時における仮締切土留めの必要性について
(井芹川北地区)

3. 【報告2】

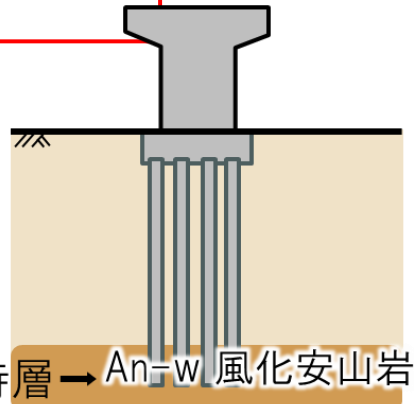
立田山断層を踏まえた橋梁設計について

(報告1)橋脚施工時における仮締切土留めの必要性について(井芹川北地区)

1)井芹川北地区について



支持杭基礎形式
(場所打ちコンクリート杭)



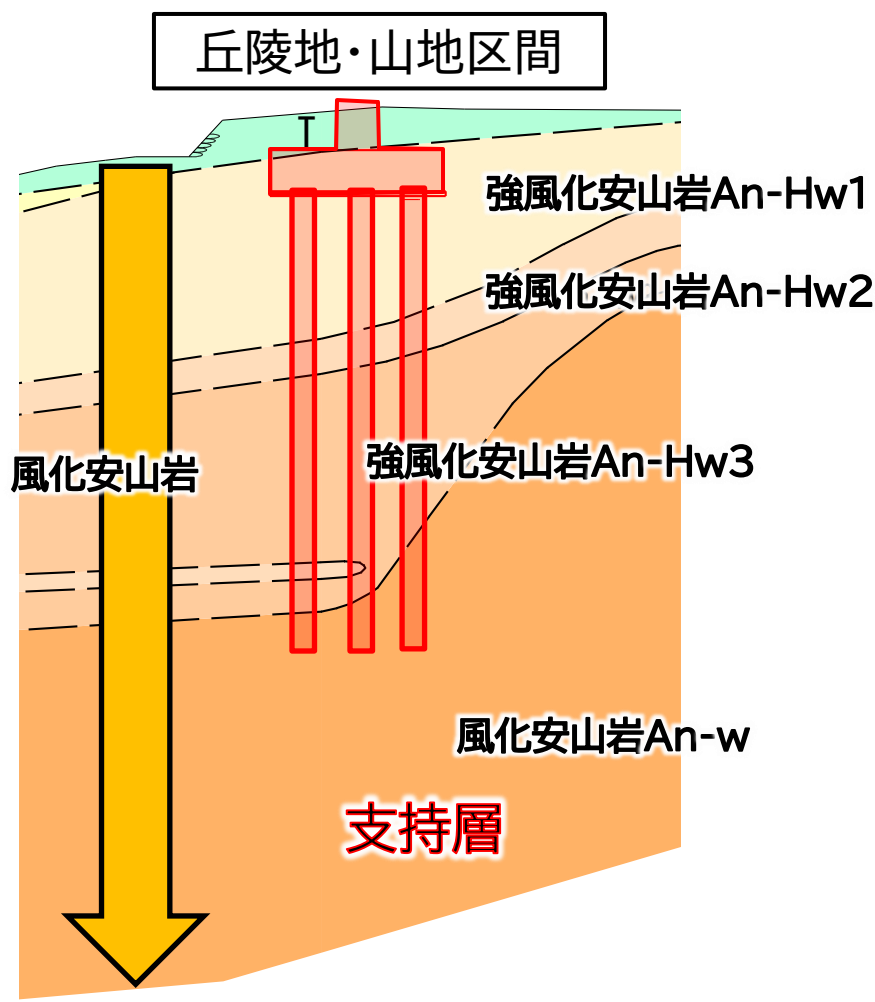
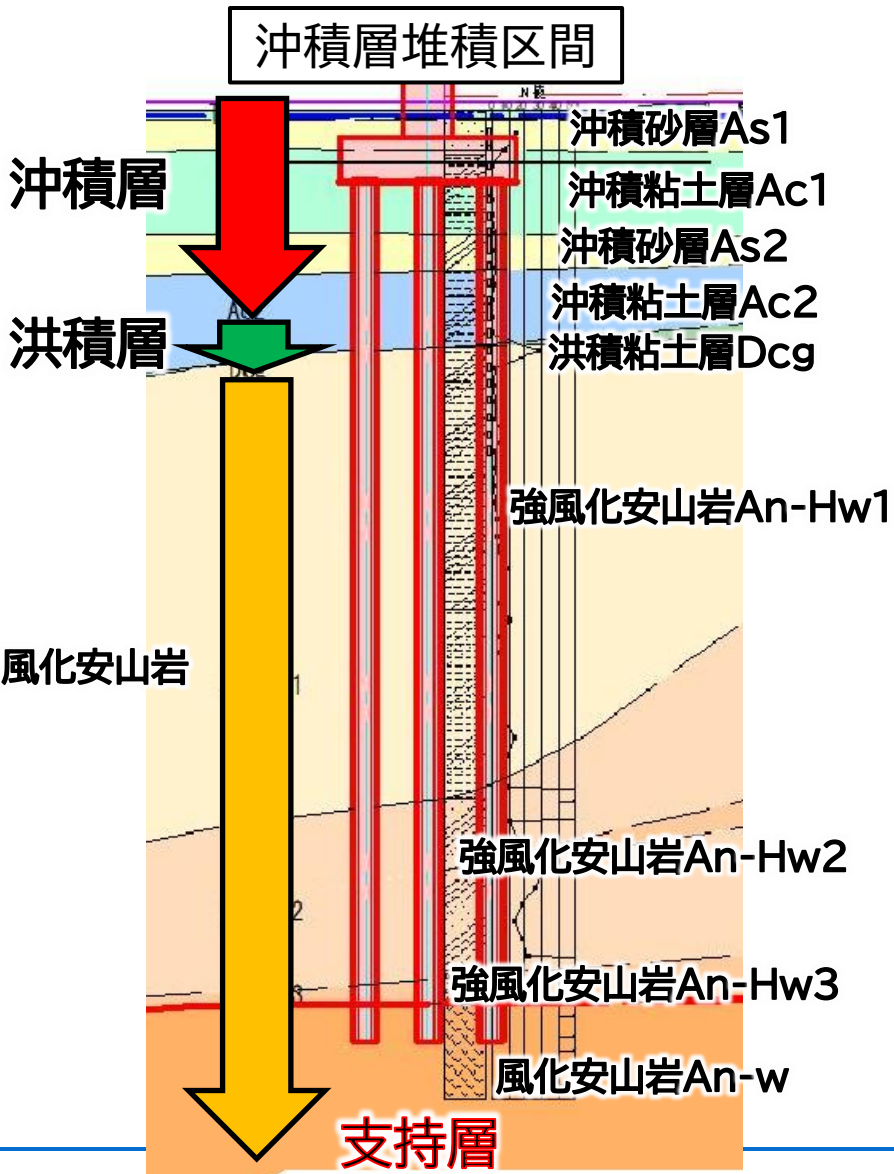
○沖積層堆積区間
・沖積層が厚く堆積する

○丘陵地・山地区間
・強風化安山岩と風化安山岩からなる

支持層 → An-w 風化安山岩

2)地盤特性

①地層構成とN値



2)地盤特性

①地層構成とN値

標準貫入試験結果

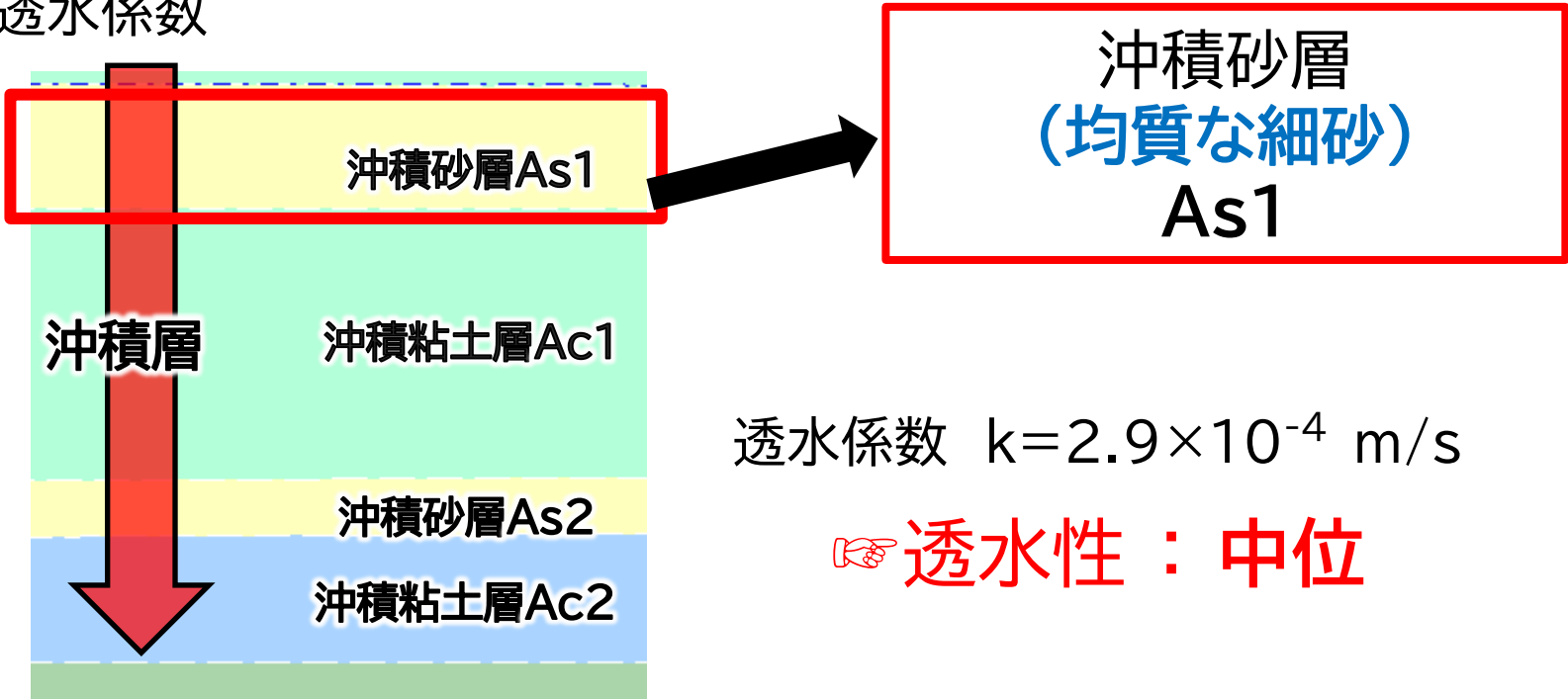
地層区分		標準貫入試験結果			
地層名	記号	N値			
		min	～	max	平均値
表土	T	1	～	3	2.3
沖積砂層1	As1	1	～	18	11.6
沖積粘土層1	Ac1	0	～	2	0.3
沖積砂層2	As2	0	～	6	3.2
沖積粘土層2	Ac2	0	～	2	0.4
洪積粘土層	Dcg	3	～	27	9.4
強風化安山岩溶岩	An-1	15	～	18	17
安山岩	An-2	53.6	～	300	233.7
強風化安山岩	An-Hw1	1	～	17	6.4
強風化安山岩	An-Hw2	5	～	50	19.3
強風化安山岩	An-Hw3	15	～	300	73.7
風化安山岩	An-w	45	～	300	166.4

沖積層

洪積層・風化安山岩

2)地盤特性

②透水係数



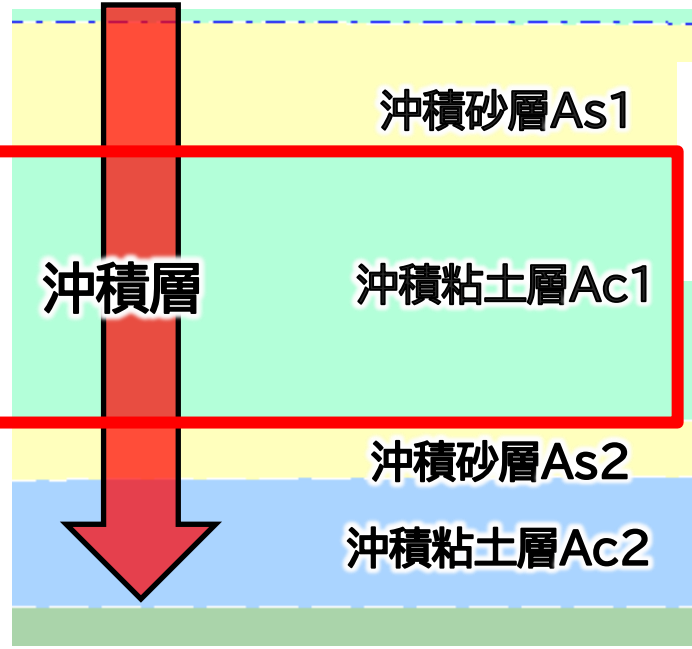
☞透水性：中位

地盤工学会の指標に基づき、透水係数から透水性を評価

透水係数 k (m/s)													
	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	
透水性	実質上不透水		非常に低い		低い		中位		高い				

2)地盤特性

②透水係数



圧密試験の一次載荷段階で得られる透水係数

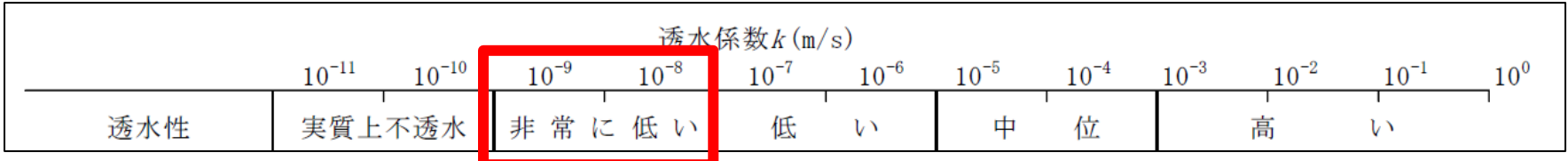
$k = C_v \times m_v \times \gamma_w / (8.64 \times 10^8)$

$k' = C_v' \times m_v \times \gamma_w / (8.64 \times 10^8)$

	透水係数		圧密係数	補正 圧密係数	体積 圧縮係数	水の単位 体積重量
	k (m/s)	k' (m/s)	Cv (cm ² /d)	Cv' (cm ² /d)	mv (m ² /kN)	γw (kN/m ³)
P2	5.09 × 10 ⁻⁹	1.64 × 10 ⁻⁹	2837.0	916.4	1.58 × 10 ⁻⁴	9.81
P10	2.18 × 10 ⁻⁸	7.68 × 10 ⁻⁹	1859.9	656.5	1.03 × 10 ⁻³	

◇透水係数 $k' = 1.64 \times 10^{-9} \sim 2.18 \times 10^{-8} \text{m/s}$

☞ 透水性 : 非常に低い 不透水層



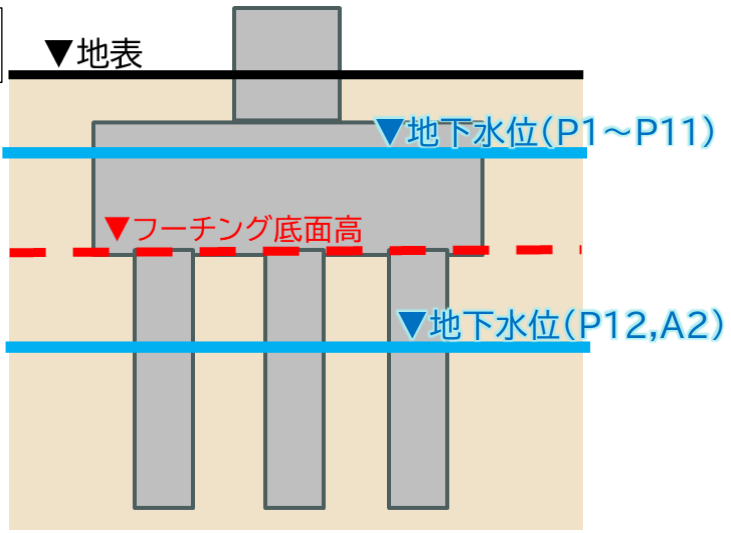
2)地盤特性

③地下水位

橋脚	計測時期	地下水位	想定フーチング底面高
P1	R5年12月	-0.31 m	-3.40 m
P2	R6年12月	-0.38 m	-3.40 m
P3	R6年12月	-0.56 m	-3.90 m
P4	R6年12月	-0.38 m	-4.40 m
P5	R7年1月	-0.31 m	-4.40 m
P6	R7年12月	-0.75 m	-3.40 m
P7	R8年1月	-0.52 m	-3.30 m
P8	R7年11月	-0.80 m	-4.50 m
P9	R7年12月	-0.60 m	-4.50 m
P10	R8年1月	-1.00 m	-3.50 m
P11	R7年12月	-1.70 m	-4.80 m
P12	R7年12月	-4.93 m	-4.70 m
A2	R8年1月	-16.40 m	-5.60 m

※赤枠が想定フーチング底面高より上面に地下水位が分布する箇所

模式図

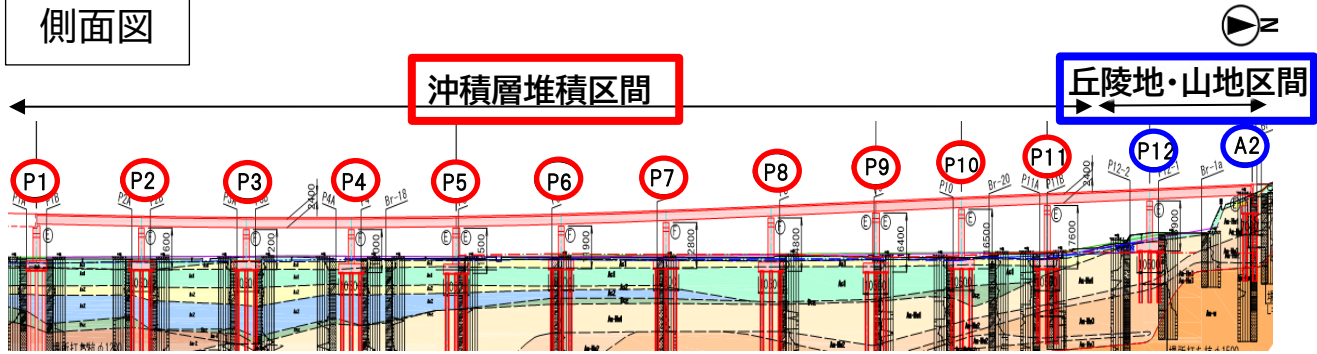


◇P1からP11橋脚では、フーチング底面高より地下水位が**高い**。

◇P12橋脚はフーチング底面高より地下水位が低くなっているが、降雨の多い時期にはフーチング底面より地下水位が**高い**と考えられる。

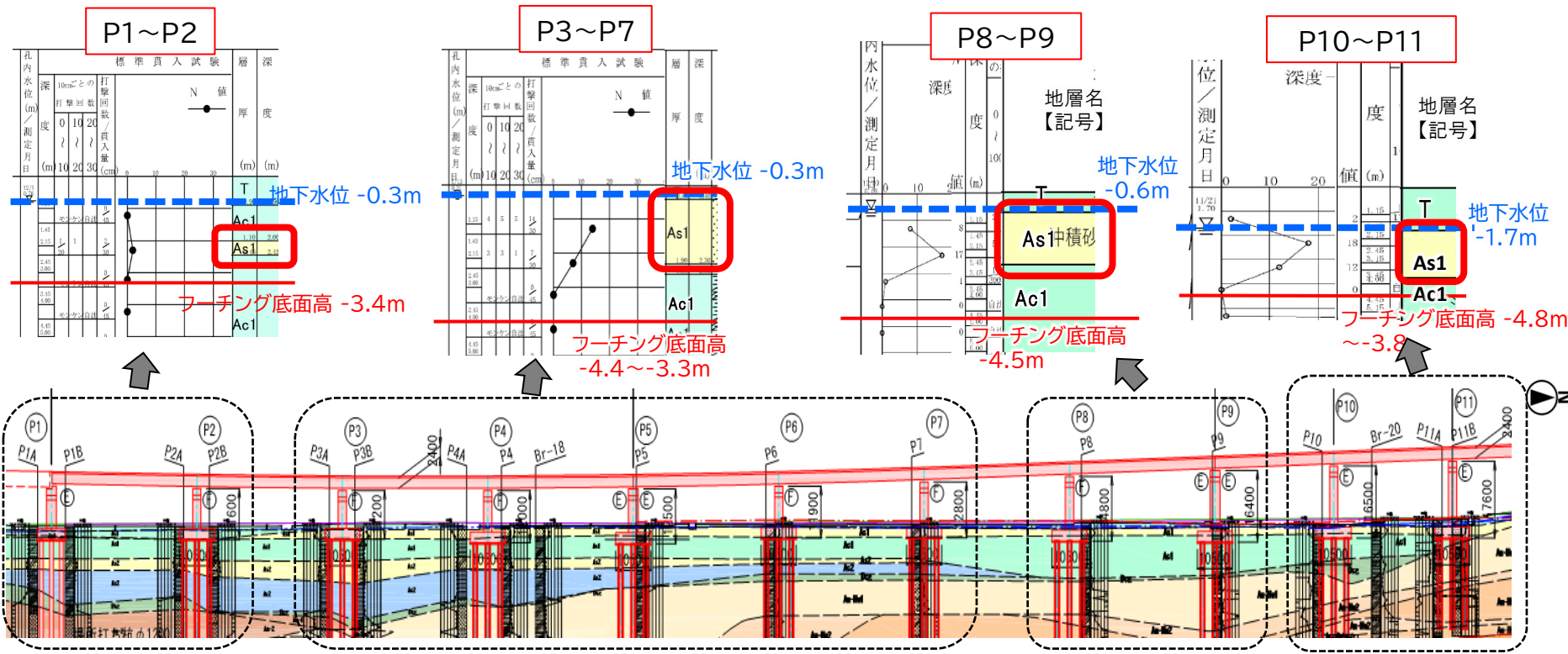
◇P12橋脚、A2橋台では、フーチング底面高より地下水位が**低い**。

側面図



2)地盤特性

③地下水位(沖積層堆積区間)

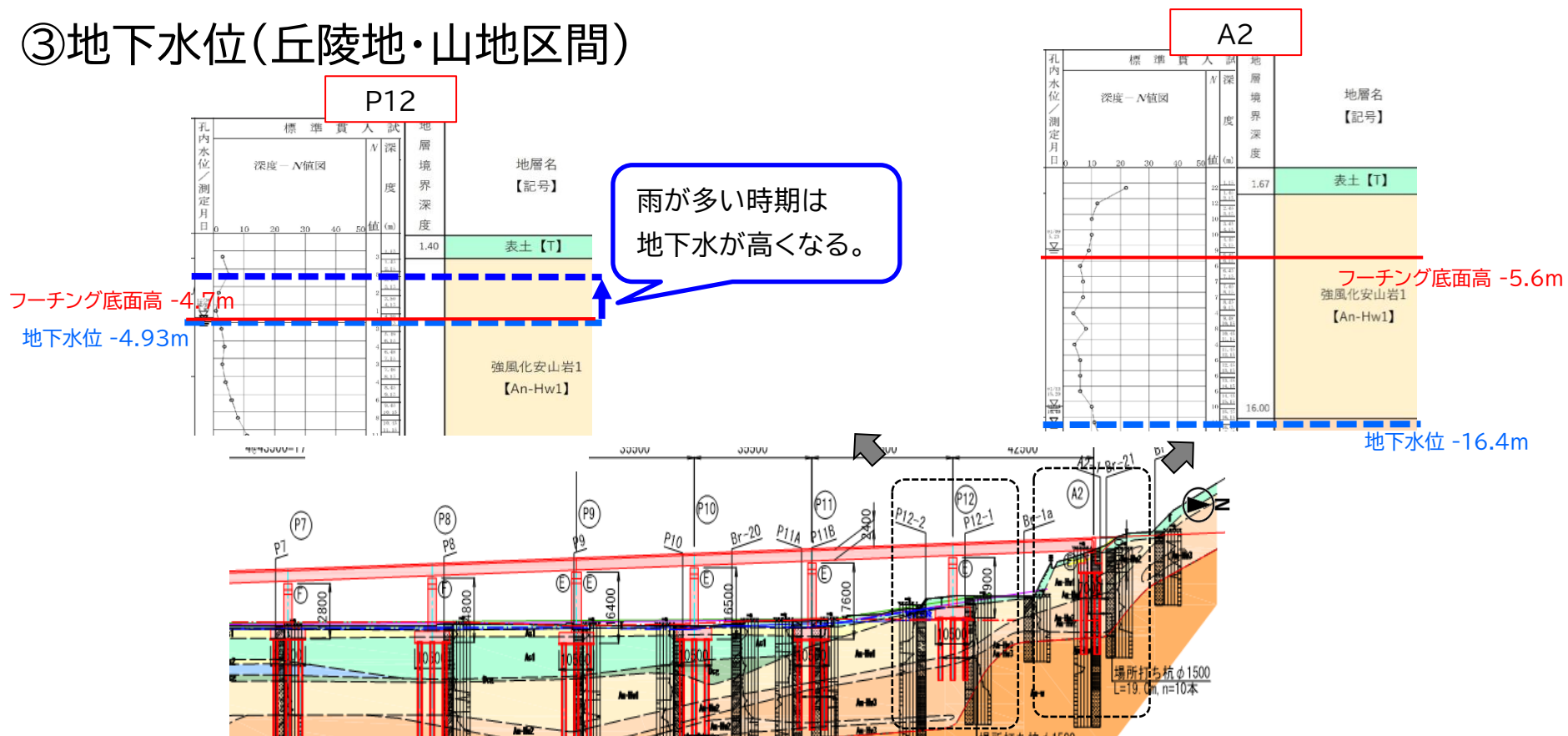


◇フーチング底面高より地下水位が高くなっている。
◇透水性を有するAs1層がフーチング底面高より上部に存在している。

P1~P11橋脚は掘削断面内に地下水が流入する可能性が高い

2)地盤特性

③地下水位(丘陵地・山地区間)



◇P12橋脚は雨が深い時期はフーチング底面高より地下水位が高くなると考えられる。

➡ 掘削断面内に地下水が流入する可能性が**高い**

◇A2橋台はフーチング底面高より地下水位が低くなっている。

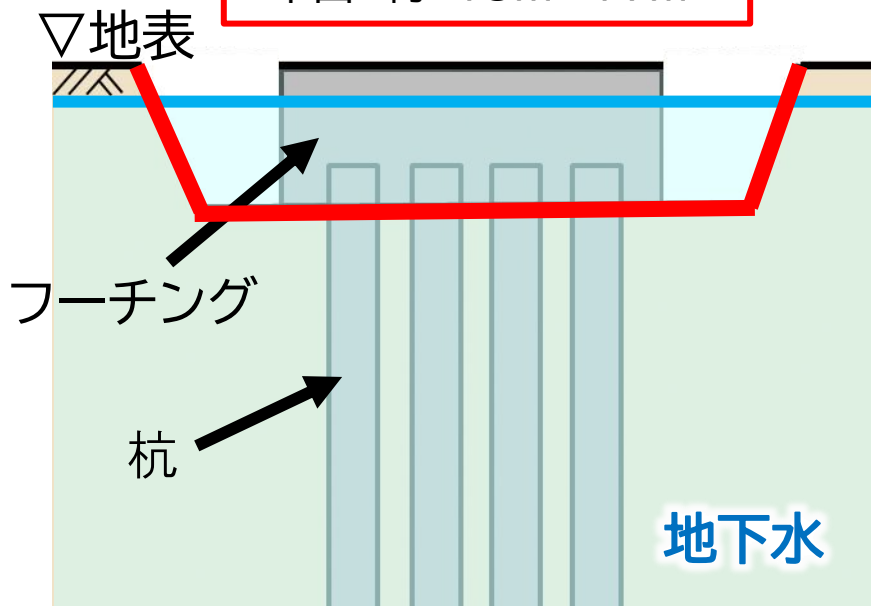
➡ 掘削断面内に地下水が流入する可能性は**低い**

3)橋脚施工時の懸念事項

地下水位の状況

深さ 約4.4m

平面 約 18m×17m



懸念事項

①地盤沈下

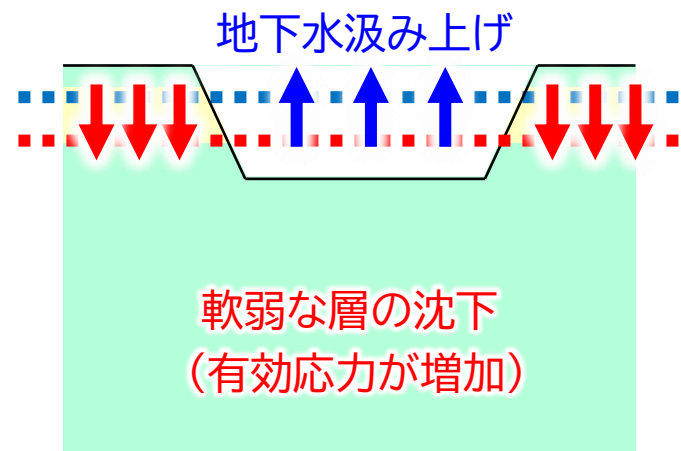
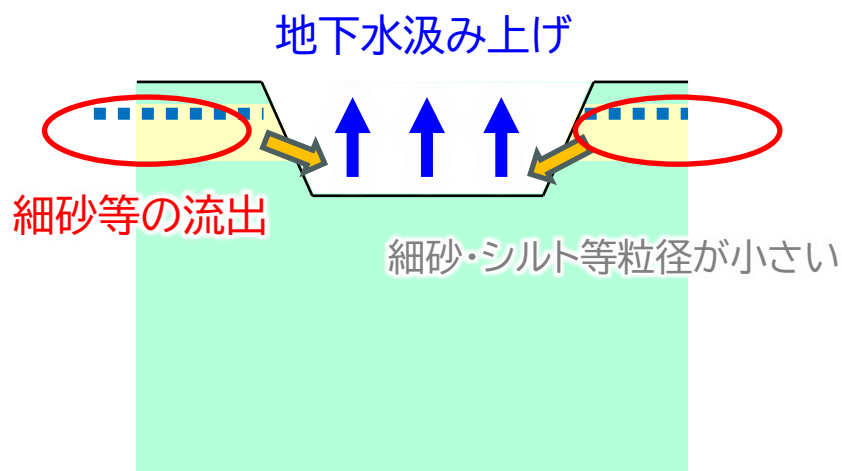
②掘削面の崩壊

①②について検討を行い、
仮締切土留めの必要性を判断する

- ◆地下水が掘削断面内に帯水する
- ◆地下水の汲み上げが必要

4)検討結果 ①地盤沈下

地下水汲み上げによる影響確認



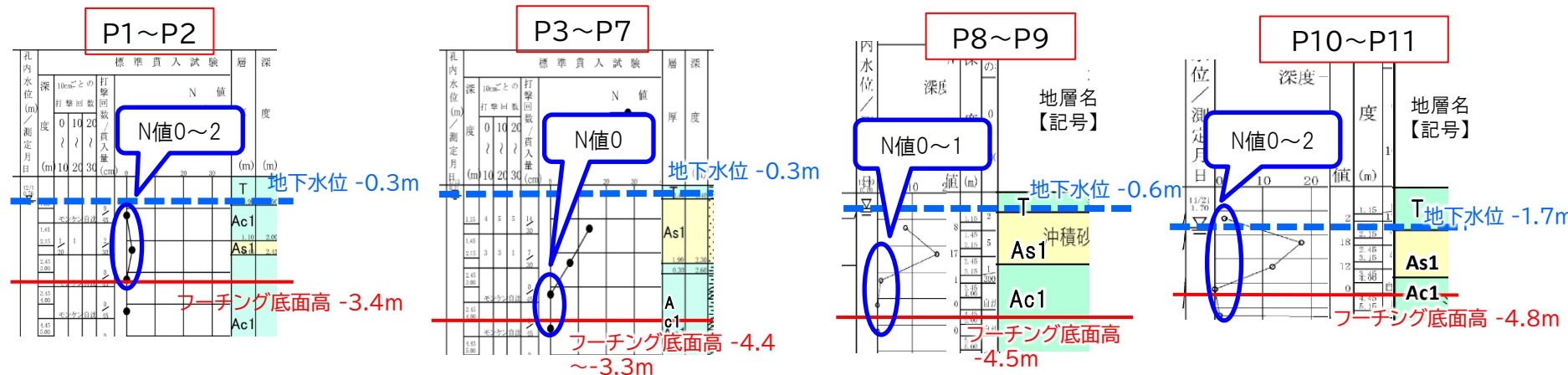
地下水とともに砂・粘土の粒子が流され、地表付近の地盤の空隙が多くなり、土の自重や施工資機材の重みに耐えられず、施工箇所付近の地盤沈下を引き起こす危険性有。

掘削断面内に周囲の地下水が流入、排水することで地盤内の有効応力が増加し、下層の軟弱な層が圧縮され、地盤沈下を引き起こす危険性有。

☞ P1～P12橋脚は、仮締切土留めせずに地下水の汲み上げを行った場合、地盤沈下が発生する危険性が高い

4)検討結果 ②掘削面の崩壊

(1)地盤条件確認

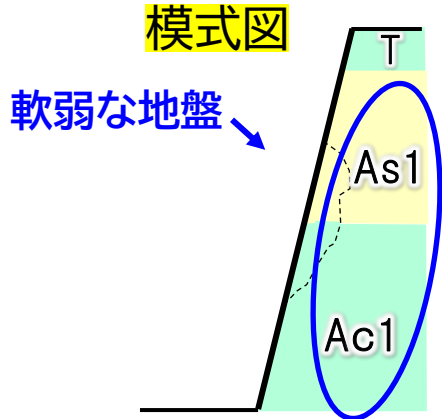


◇フーチング底面より上部に軟弱な地盤が存在する。

(2)掘削勾配

労働安全衛生規則第356条より抜粋

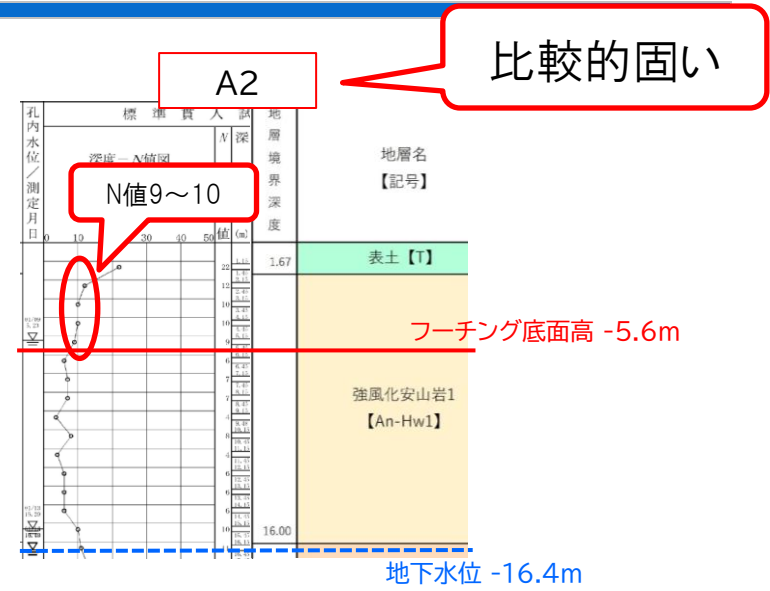
地山の種類	掘削面の高さ	掘削面の勾配
岩盤又は堅い粘土からなる地山	5.0m未満	90°
	5.0m以上	75°
その他の地山	2.0m未満	90°
	2.0m以上5.0m未満	75°
	5.0m以上	60°



☞ P1~P11橋脚は仮締切土留めをせず掘削を行った場合、掘削面が崩壊する危険性が高い

4)検討結果 ②掘削面の崩壊

(1)地盤条件確認

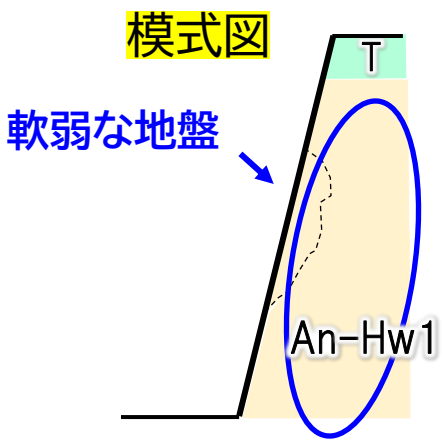


◇P12はフーチング底面より上部に軟弱な地盤が存在する。

(2)掘削勾配

労働安全衛生規則第356条より抜粋

地山の種類	掘削面の高さ	掘削面の勾配
岩盤又は堅い粘土からなる地山	5.0m未満	90°
	5.0m以上	75°
その他の地山	2.0m未満	90°
	2.0m以上5.0m未満	75°
	5.0m以上	60°

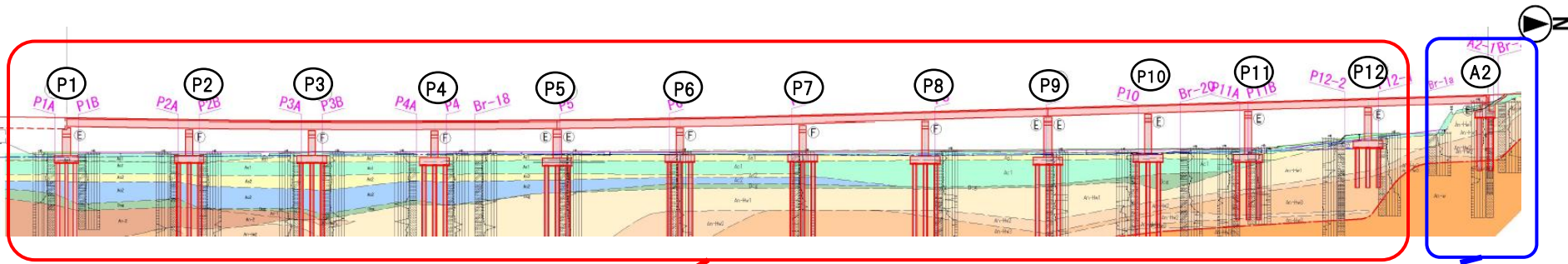


☞ P12は仮締切土留めをせず掘削を行った場合、掘削面が崩壊する危険性が高い

5)まとめ

<井芹川北地区>

橋脚	検討結果		仮締切土留めの必要性
	①地盤沈下の危険性	②掘削面崩壊の危険性	
P1～P12	高い	高い	必要
A2	低い	低い	不要



①地盤沈下 ②掘削面の崩壊
↓ 危険性高い
P1橋脚からP12橋脚の掘削時は仮締切土留めを行う。

①地盤沈下 ②掘削面の崩壊
↓ 危険性低い
A2橋台の掘削時は仮締切土留めをしない。

次第

1. 【審議】

薄層支持地盤における杭の載荷試験について

2. 【報告1】

橋脚施工時における仮締切土留めの必要性について
(井芹川北地区)

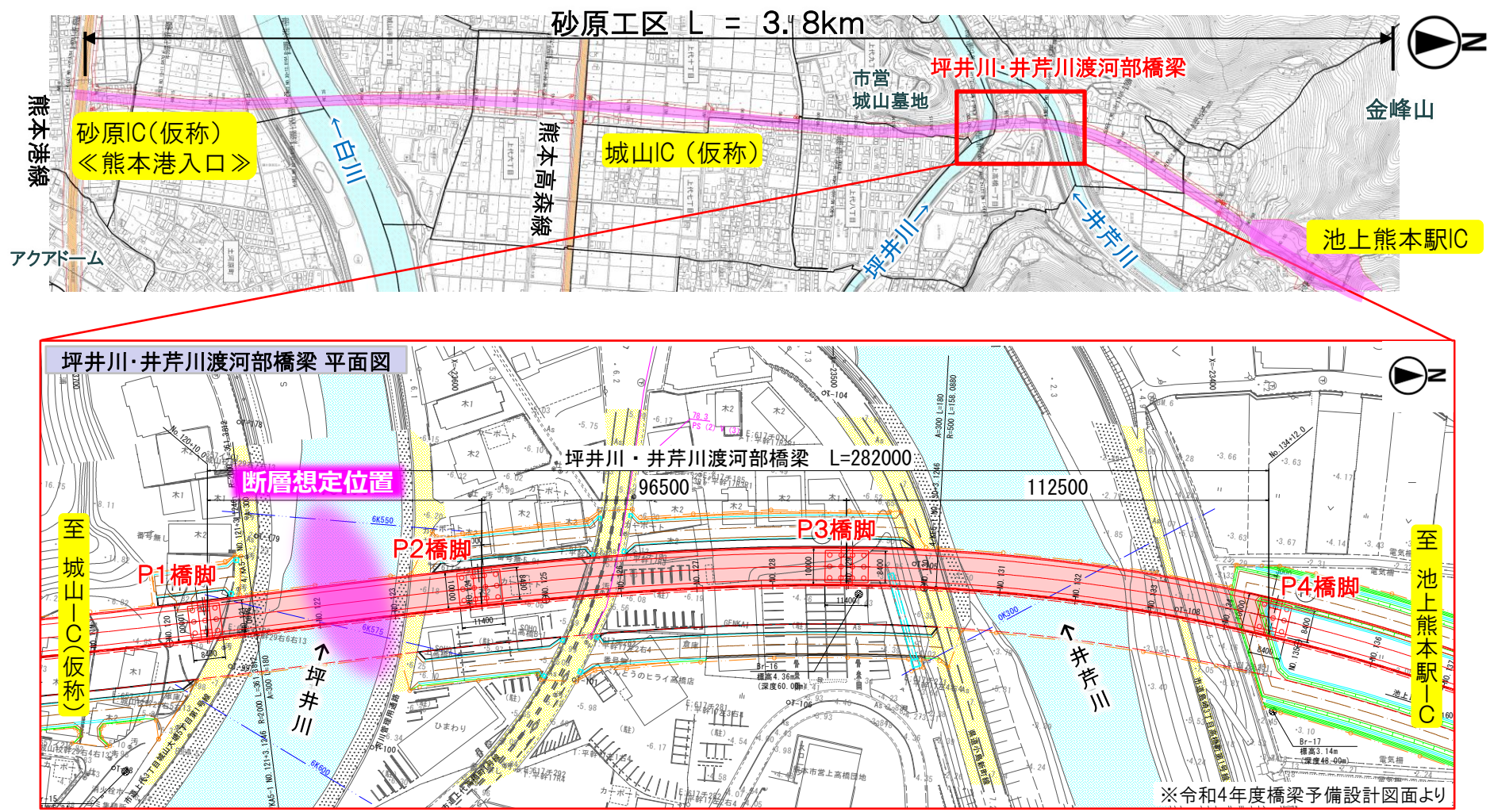
3. 【報告2】

立田山断層を踏まえた橋梁設計について

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

これまでの振り返り – 第8回熊本西環状道路軟弱地盤対策検討委員会

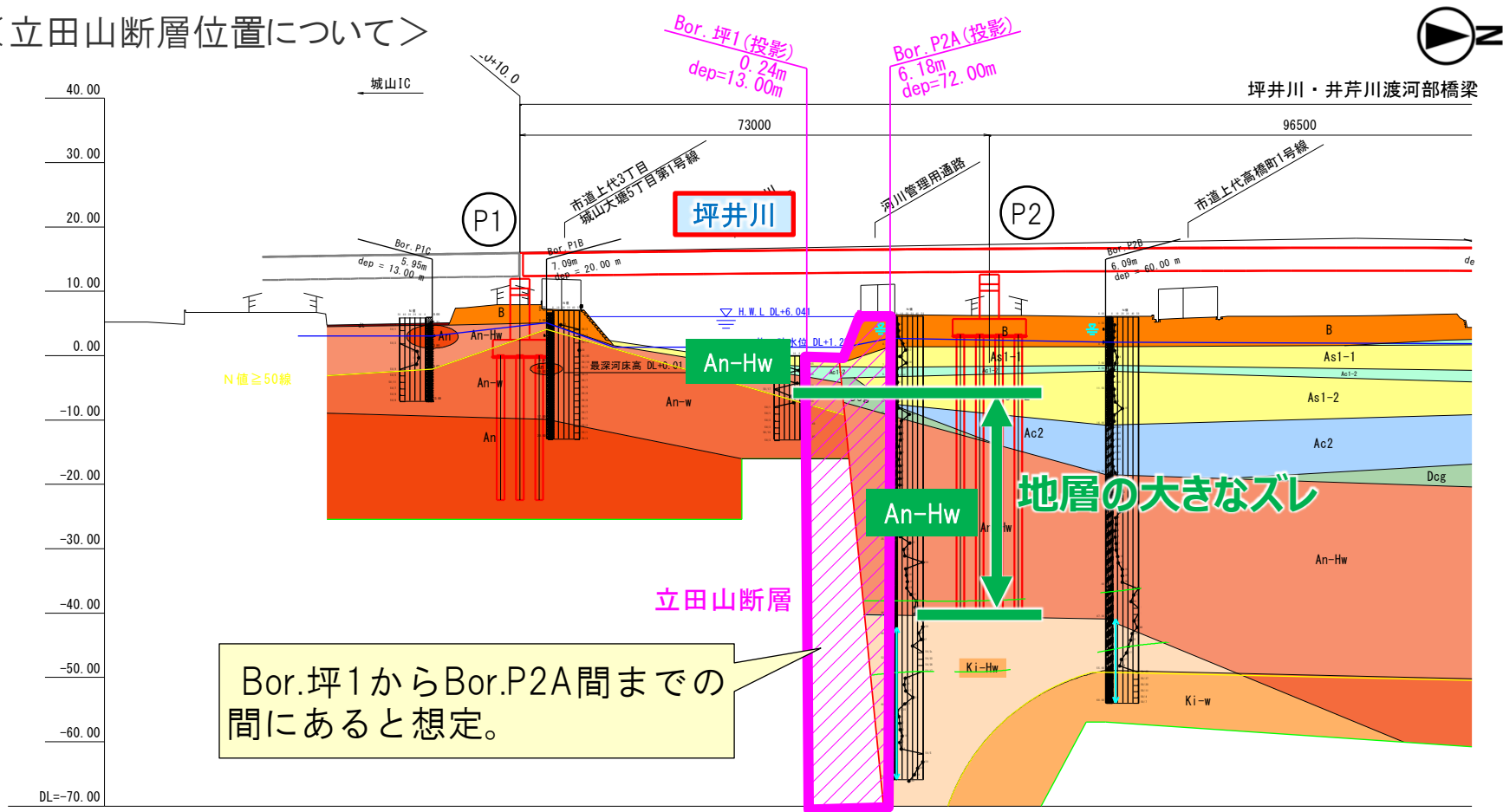
<立田山断層位置について>



(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

これまでの振り返り – 第8回熊本西環状道路軟弱地盤対策検討委員会

<立田山断層位置について>



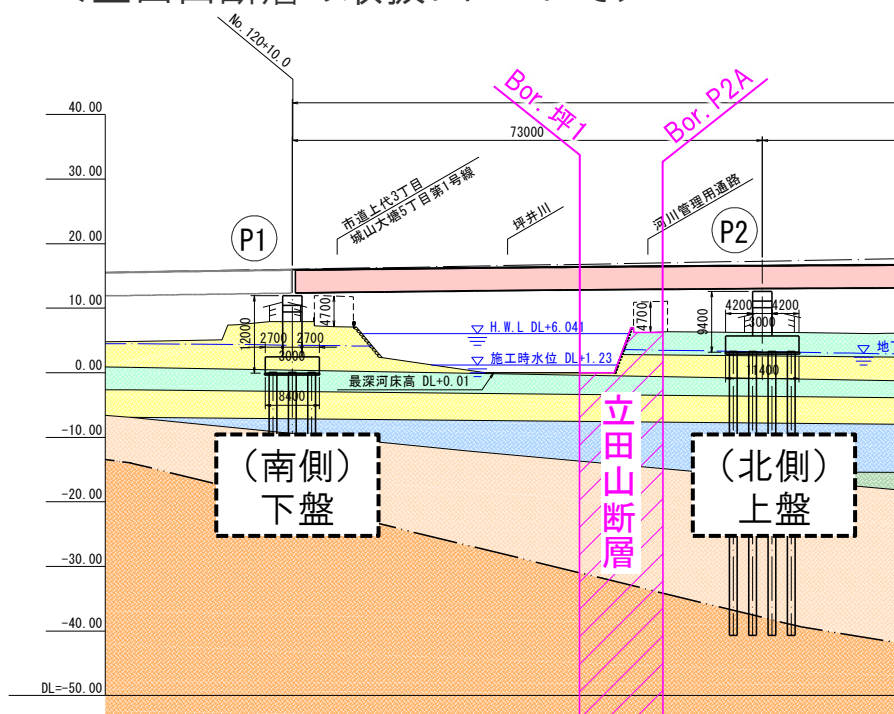
【立田山断層の推定位置】

令和5年度のボーリング調査結果から、Bor. 坪1とBor.P2Aの間にあると推定されている。

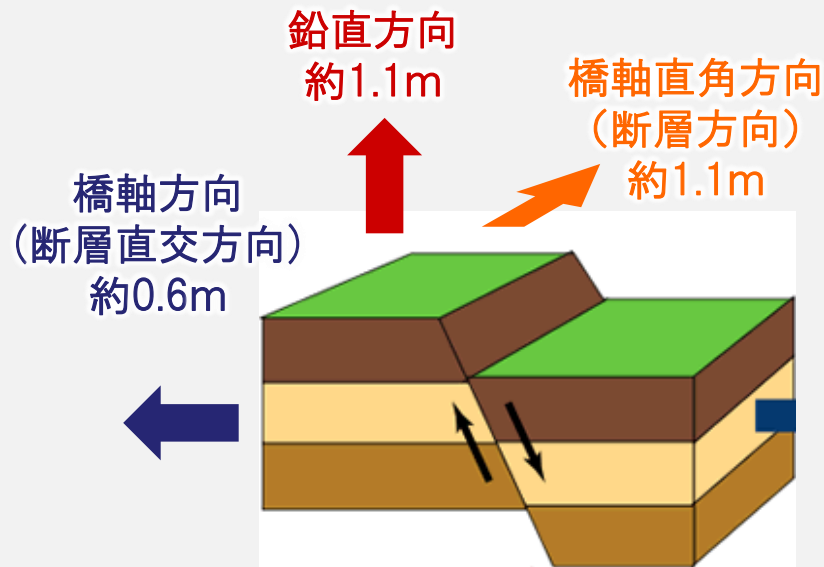
(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

これまでの振り返り – 第8回熊本西環状道路軟弱地盤対策検討委員会

＜立田山断層の取扱いについて＞



立田山断層の想定変位量



【橋梁設計上の立田山断層の取扱い】

① **活断層**として扱う。

② 想定変位量：鉛直方向 **1.1m**、橋軸方向(断層直交方向) **0.6m**、橋軸直角方向(断層方向) **1.1m**

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

これまでの振り返り – 第8回熊本西環状道路軟弱地盤対策検討委員会

＜断層変位の影響に配慮した橋梁設計方針について＞

道路橋示方書の基本的な考え方より、断層変位の影響が想定される場合、断層位置を避けるよう路線計画の見直しを行い、架橋位置を変更すること、これらの影響をできるだけ受けにくくする構造的な工夫・配慮、橋梁形式の検討・選定を行うことが標準的な対応とされている。



【橋梁設計への方針：橋の形式・構造変更による対応】

現在の橋梁計画を基本に、断層の想定変位量を踏まえ、**橋に機能的な損傷が生じて、できる限り早期に復旧することが可能な構造等に配慮しながら設計を進める。**

【今回の報告】

P1～P2橋脚間に立田山断層が存在するため、断層変位発生後の影響を踏まえた橋梁形式について検討した結果について報告する。

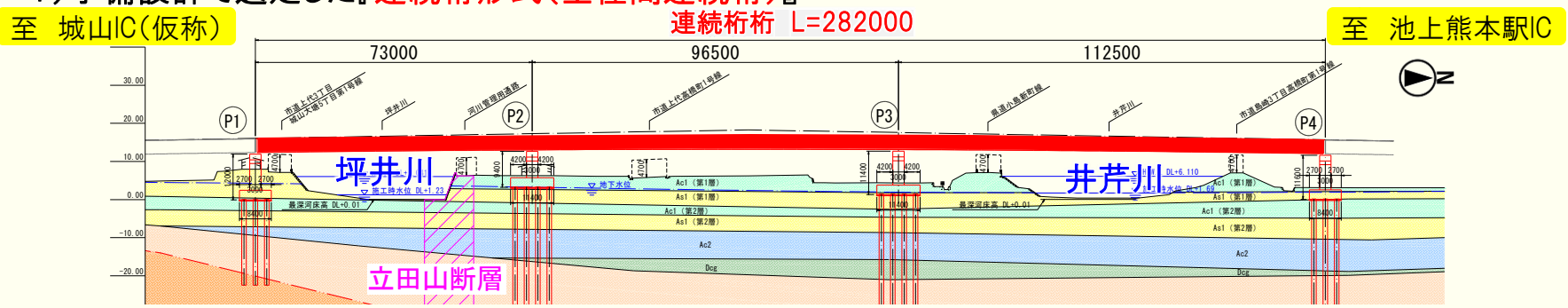
(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

断層変位に配慮した設計 - 設計条件

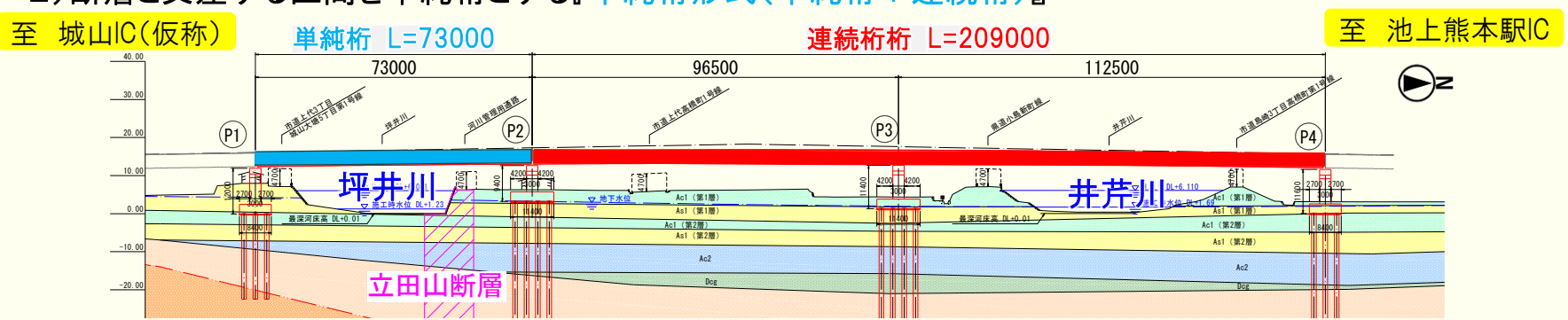
◇橋梁形式の違いによる断層変位の影響を把握し、断層変位の影響をできるだけ受けにくい橋梁形式の選定・評価を実施する。

○橋梁形式

1) 予備設計で選定した『連続桁形式(全径間連続桁)』



2) 断層と交差する区間を単純桁とする『単純桁形式(単純桁+連続桁)』



○断層変位の想定ケース

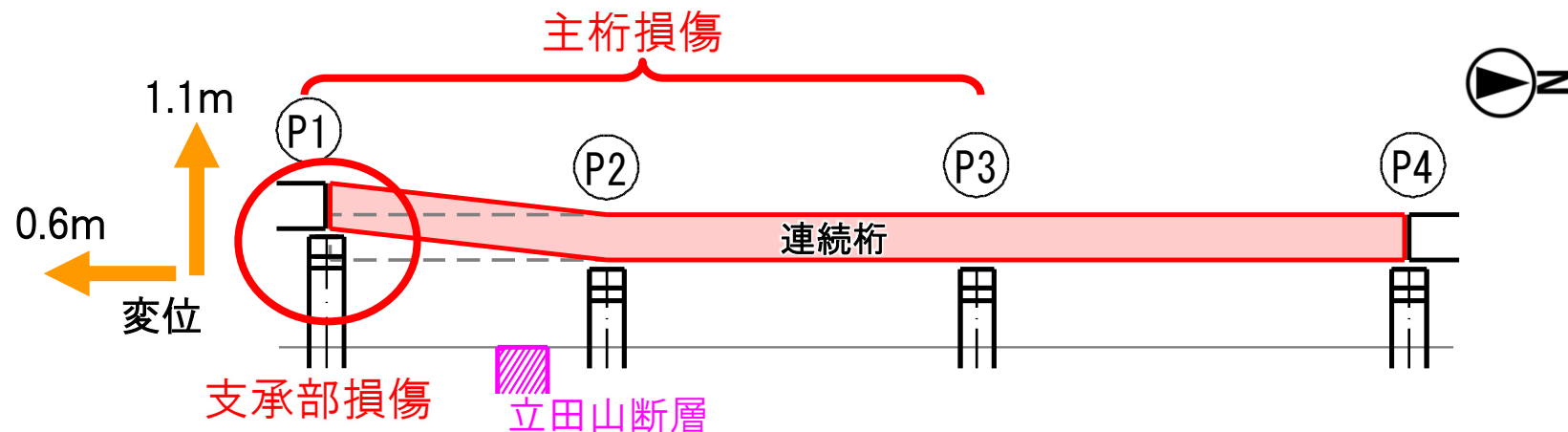
- ① 縦ずれによる断層変位
- ② 縦ずれに加えて右横ずれによる断層変位

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

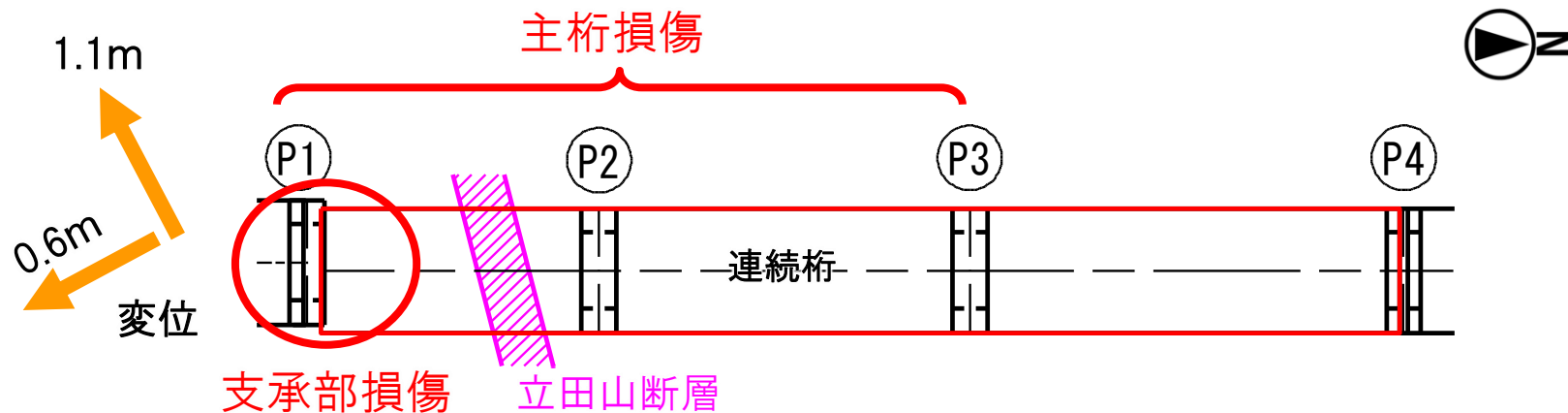
断層変位に配慮した設計 - 断層変位の影響

1) 予備設計で選定した連続桁形式(全径間連続桁)

①縦ずれによる断層変位発生時の破壊形態



②縦ずれに加え右横ずれによる断層変位発生時の破壊形態

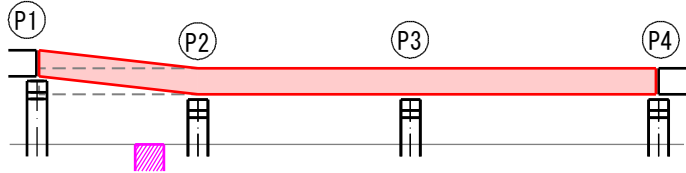
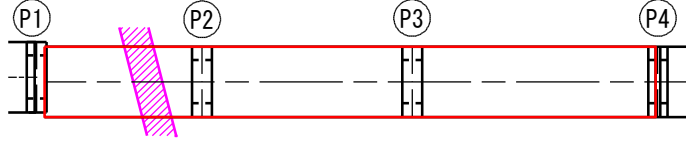


(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

断層変位に配慮した設計 -断層変位の影響

<断層変位の影響に配慮した橋梁形式>

1) 予備設計で選定した連続桁形式(全径間連続桁)

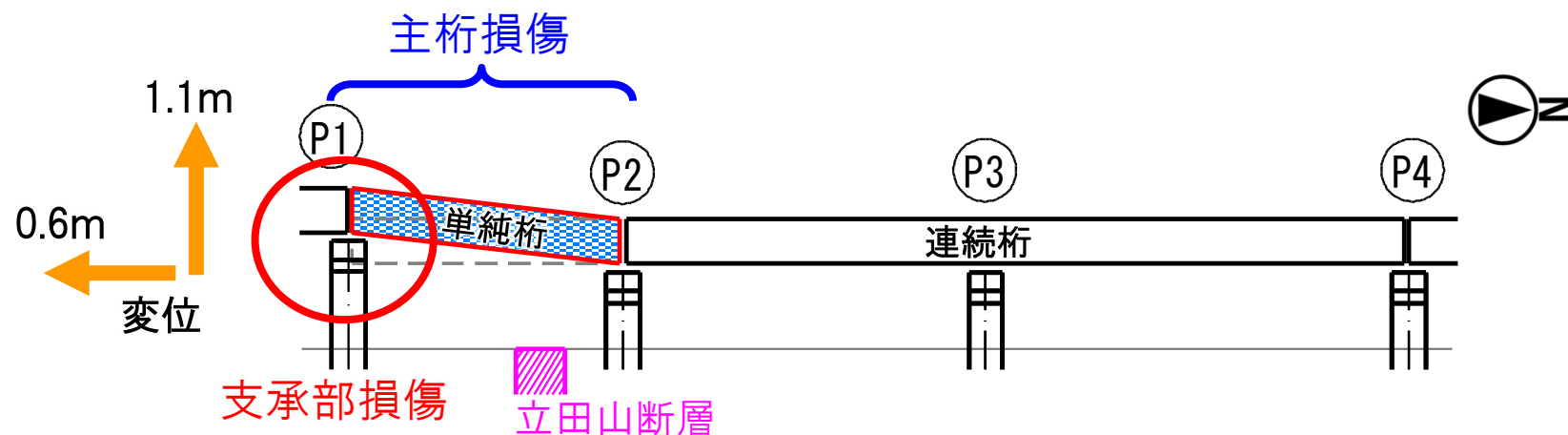
断層変位（想定変位量）発生時の破壊形態		評価等		
①縦ずれによる断層変位発生時 	損傷程度	- 縦ずれ発生時に主桁が損傷するが落橋には至らない。 - 縦ずれに加え右横ずれが発生すると支承部が損傷するが落橋には至らない。		△
	復旧の容易さ	- 連続桁であり主桁の損傷がP1～P3径間の広範囲に及ぶと想定され、復旧が容易でない。 （断層変位により損傷した際の）本復旧期間：約2.0年		△
②右横ずれによる断層変位が加わった場合 	経済性	・初期コスト：22.7億		○
		・（想定変位により損傷した際の）応急復旧費：4.5億円		△
		・（想定変位により損傷した際の）本復旧費：21.0億円		△

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

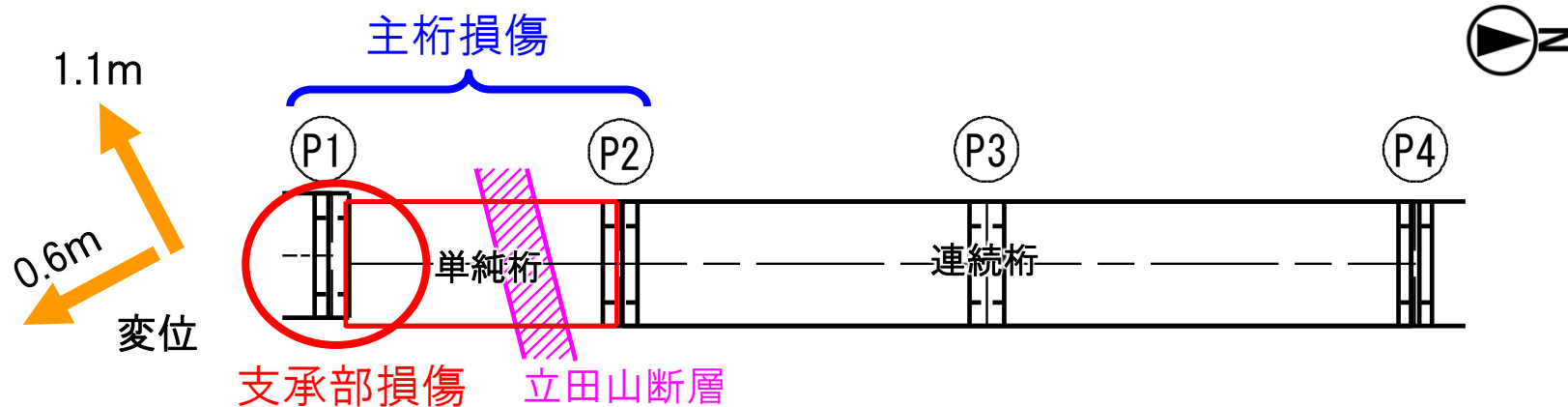
断層変位に配慮した計画 - 断層変位の影響

2)断層と交差する区間を単純桁とする単純桁形式(単純桁+連続桁)

①縦ずれによる断層変位発生時の破壊形態



②縦ずれに加え右横ずれによる断層変位発生時の破壊形態

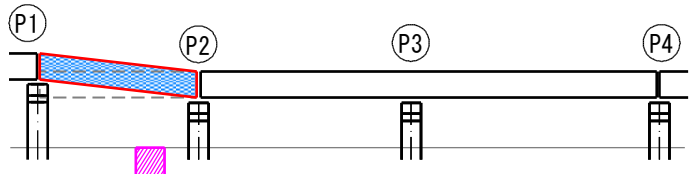
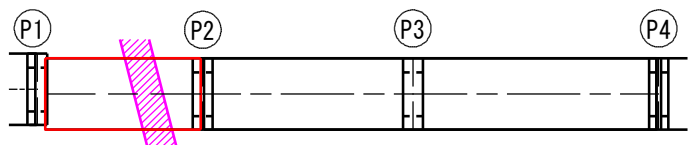


(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

断層変位に配慮した計画 -断層変位の影響

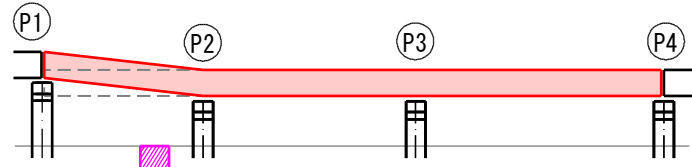
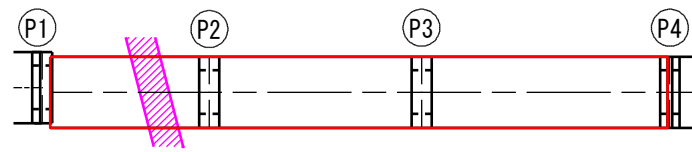
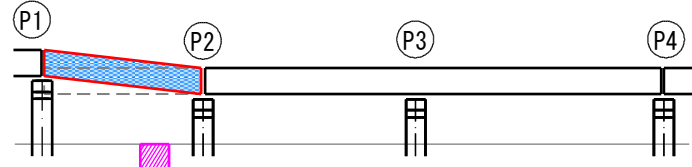
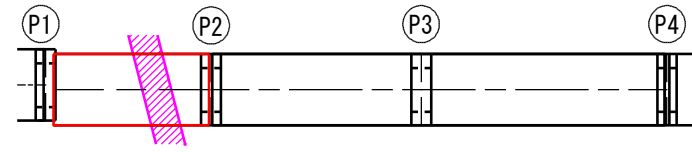
＜断層変位の影響に配慮した橋梁形式＞

2)断層と交差する区間を単純桁とする単純桁形式(単純桁＋連続桁)

断層変位（想定変位量）発生時の破壊形態		評価等		
①縦ずれによる断層変位発生時 	損傷程度	- 縦ずれ発生時の主桁の損傷は軽微で落橋には至らない。 - 右横ずれが加わると支承部が損傷するが落橋には至らない。		○
	復旧の容易さ	- 断層変位による損傷をP1～P2径間に集中させることができるため、連続桁形式より復旧が容易である。 (断層変位により損傷した際の) 本復旧期間：約1.0年		○
②右横ずれによる断層変位が加わった場合 	経済性	初期コスト：24.1億円		△
		(想定変位により損傷した際の) 応急復旧費：0.3億円		○
		(想定変位により損傷した際の) 本復旧費：1.8億円		○

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

断層変位に配慮した計画 - 検討結果

形式	断層変位（想定変位量）発生時の破壊形態	評価等	
連続桁形式 （全径間連続桁）	①縦ずれによる断層変位発生時 	損傷程度	△
	②右横ずれによる断層変位が加わった場合 	復旧の容易さ	△
		経済性	△
単純桁形式 （単純桁 + 連続桁）	①縦ずれによる断層変位発生時 	損傷程度	○
	②右横ずれによる断層変位が加わった場合 	復旧の容易さ	○
		経済性	○

【結果】

- ・単純桁形式の方が鉛直方向への追随性が高く、断層変位による損傷をP1～P2径間に集中させることが可能。
- ・単純桁形式は、連続桁形式より初期コストは高いが、復旧費および復旧期間を抑制できるため、経済性と早期復旧性に優れる。

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

断層変位に配慮した計画 – 検討結果

＜断層変位の影響に配慮した橋梁形式＞

【報告】

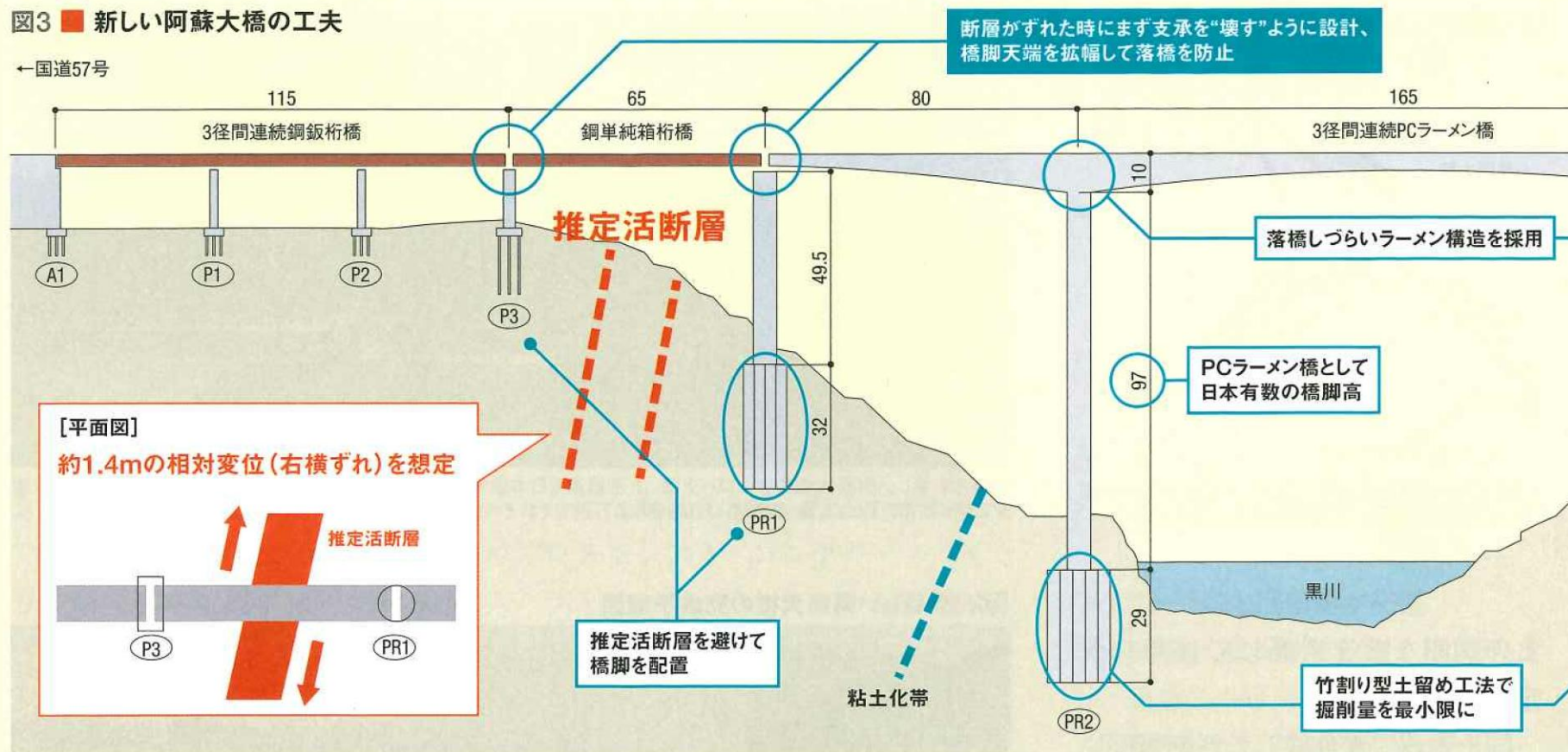
本橋の橋梁形式は、断層変位後の早期復旧を可能にするため、**『単純桁形式』**を採用する。

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

(参考)断層を考慮した橋梁の設計事例

<新阿蘇大橋>

図3 ■ 新しい阿蘇大橋の工夫



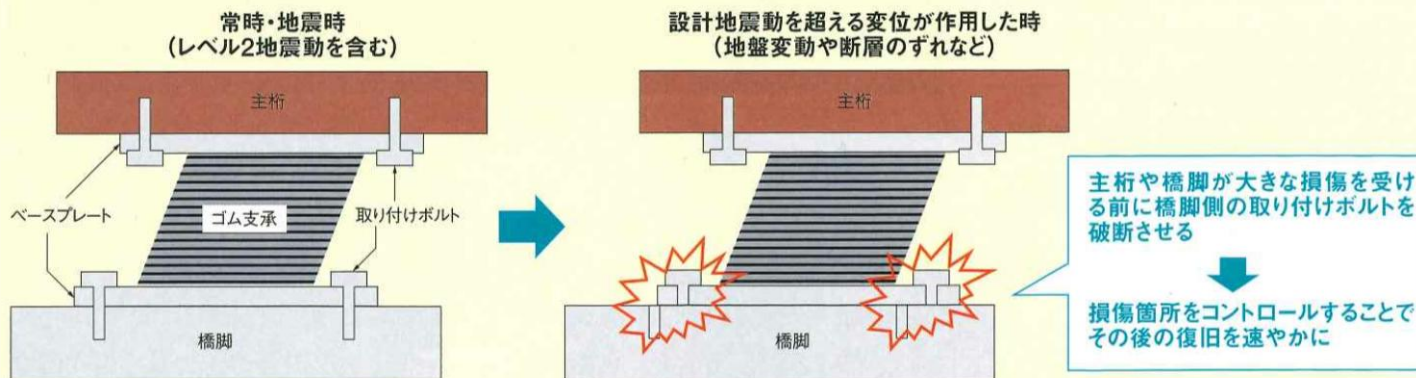
橋の縦断勾配の表現は省略した。国土交通省の資料に本誌が追記

(報告2)立田山断層を踏まえた橋梁設計について

(参考)断層を考慮した橋梁の設計事例

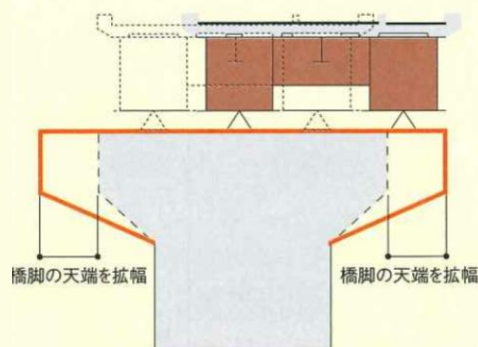
<新阿蘇大橋>

図4 ■ 支承の損傷箇所をコントロール



レベル2地震動に対する挙動は従来と変わらない。断層変位などが生じた際は支承の取り付けボルトが先に破断して、主桁や橋脚の損傷を最小限に抑える。その後の復旧工事を容易にすることが目的だ。取材を基に本誌が作成。図はイメージ

図5 ■ 推定活断層をまたぐ橋脚の正面図



支承の取り付けボルトが損傷して桁がずれても落橋しないように、橋脚の天端を拡幅する(資料:国土交通省)