

# 令和5年度 球磨川橋梁復旧技術検討会

## 第8回検討会資料(球磨大橋)

1. はじめに .....	1
2. 橋梁形式選定の前提条件及び配慮事項等 .....	2
3. 橋梁形式候補案の方針 .....	10
4. 橋梁形式(案)の選定 .....	11

令和 5年 10月 18日

国土交通省九州地方整備局 八代復興事務所

# 1. はじめに

## 【前回（第7回）の内容】

- 球磨大橋の被災原因や被災メカニズムの確認
- 橋梁復旧位置の確認
- 橋梁形式選定における前提条件や配慮事項等の確認
- 橋梁形式候補案（橋脚配置、上部工形式選定）の方針についての確認



## 【今回（第8回）の内容】

- 復旧橋梁形式（案）の提示

## 2. 橋梁形式選定の前提条件及び配慮事項等

前回(第7回)提示

### 【前提条件】

- 桁下高の設定
  - ・桁下高は治水対策実施後の水位(計画高水位+余裕高相当)以上を基本
- 現行法令に従う(道路構造令、河川管理施設等構造令、道路橋示方書など)
  - ・橋台を河川流下断面内に設けない
  - ・径間長は、河川管理施設等構造令で定められた最低基準径間長以上確保
  - ・河積阻害率は、5%以内とする

- ・堤防の法先、低水路の法肩及び法先から10m以上離隔を確保
- ・近接橋の特則は、5年以内の既設橋撤去を前提とするため、適用外とする
- ・橋脚根入れは、将来の河床変動を考慮した根入れ長を確保

### 【球磨大橋(旧橋)の洗掘原因】

滯筋が移動し特定橋脚に流水が集中、また橋脚基礎周辺が洗掘されやすい特異な地盤構成(不規則に砂分を多く含む軟質部が混入)であったため、著しい局所洗掘が発生。

### 【被災メカニズム(推定)】

車道部橋脚基礎とともに歩道部橋脚基礎周辺でも洗掘が発生。洗掘進行に伴い、歩道部橋脚の重量も含めて車道部の橋脚基礎底面に荷重が作用したため、沈下が生じた。また、下流側へ倒れる変位を上部工が拘束し、橋脚はほぼ真っすぐ沈下したものと推定。

### 【架橋位置の固有で考慮すべき配慮事項】

- 局所洗掘による河床変動の影響を受けない橋脚配置
  - ・現在の滯筋を避けた橋脚配置
- 特異な地盤に対応した安全・確実な支持層の選定
  - ・長期安定性が期待される安全で確実な支持層の選定

第7回 技術検討会

橋梁形式候補案の方針

- 橋脚配置の方針
- 上部工形式選定の方針

### 【橋梁形式選定における比較項目】

- 評価項目は、これまでの復旧技術検討会における検討結果を参考に、設定

第8回 技術検討会

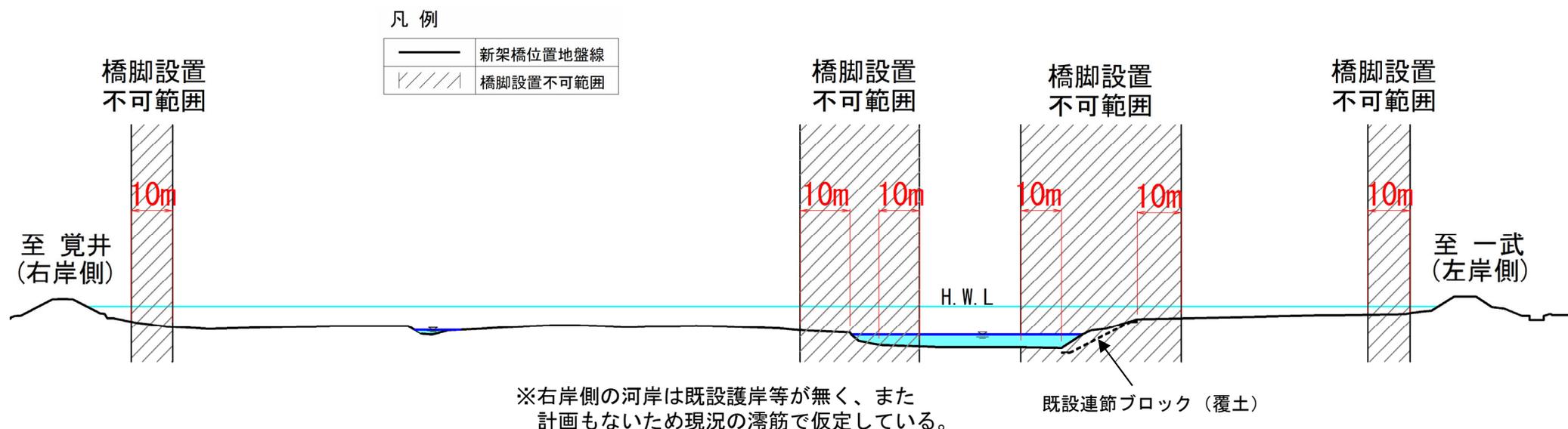
橋梁形式(案)の選定

## 2. 橋梁形式選定の前提条件

前回(第7回)提示

### 前提条件【河川の現行法令により】

- 桁下高 : 桁下高は、計画高水位＋余裕高以上 ※余裕高1.5m
- 橋台位置 : 計画高水位と堤防の交点よりも前面（河川側）に橋台縦壁を設けない  
※流下断面内に設けない
- 基準径間長 : 新設橋梁 32m、復旧仮橋 15m
- 河積阻害率 : 3基（河川内橋脚設置可能基数） ※河積阻害率5%以内を満足する最大基数
- 橋脚配置 : 河岸又は堤防の法先及び低水路の河岸の法肩から10m以上を確保



- 近接橋の特則 : 5年以内の撤去を前提として計画を進めるため、「近接橋の特則」の適用外
- 橋脚根入れ : 上下流の最深河床と各調査結果(洗掘調査等)を踏まえ、現行法令を満足した根入れを確保

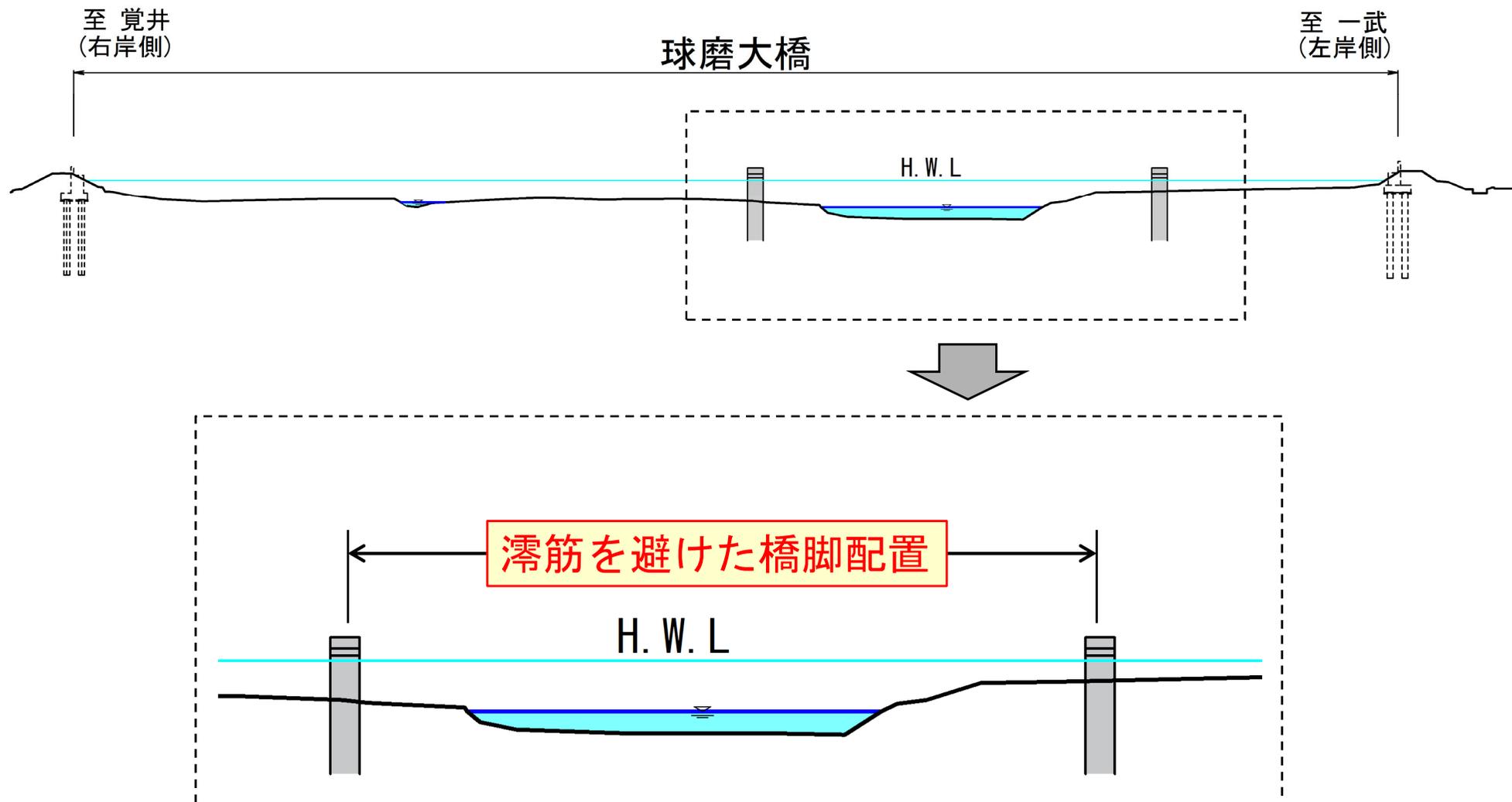
## 2. 橋梁形式選定における配慮事項①

前回(第7回)提示

配慮事項① (局所洗掘による河床変動の影響を受けない橋脚配置)

凡例

—— 新架橋位置地盤線

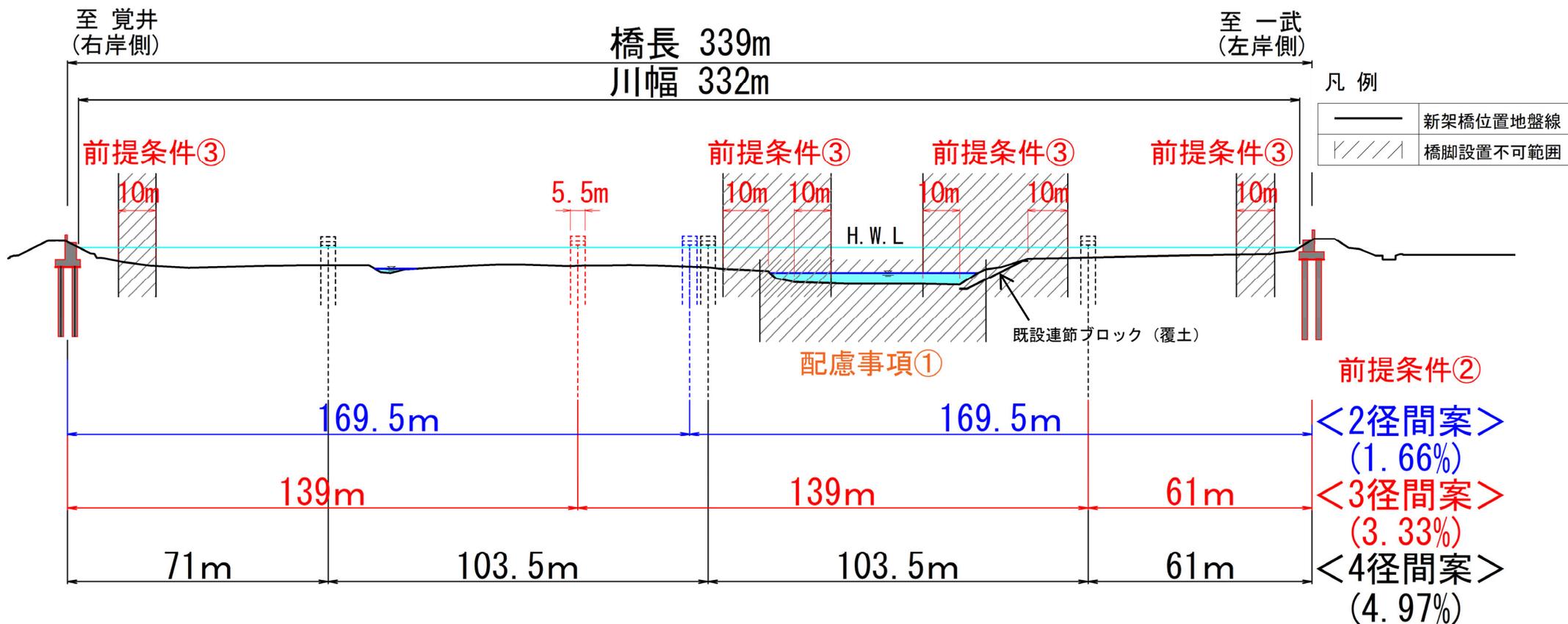


現在の濁筋を避けた位置で、橋脚を配置する。

## 2. 橋脚配置の方針(前提条件、配慮事項①より)

前回(第7回)提示

**橋脚配置の方針** : 橋脚施工時・完成後に被災の懸念を伴うため、橋脚数が少ない橋梁形式を選定



### 【前提条件】

- ①最低基準径間長32.0m以上を確保
- ②河積阻害率5.0%以内の総橋脚幅
- ③堤防法先、低水路法肩及び法先から10m以上離隔を確保

### 【配慮事項】

- ①現在の滞筋を避けた橋脚配置



### 【支間割の候補】

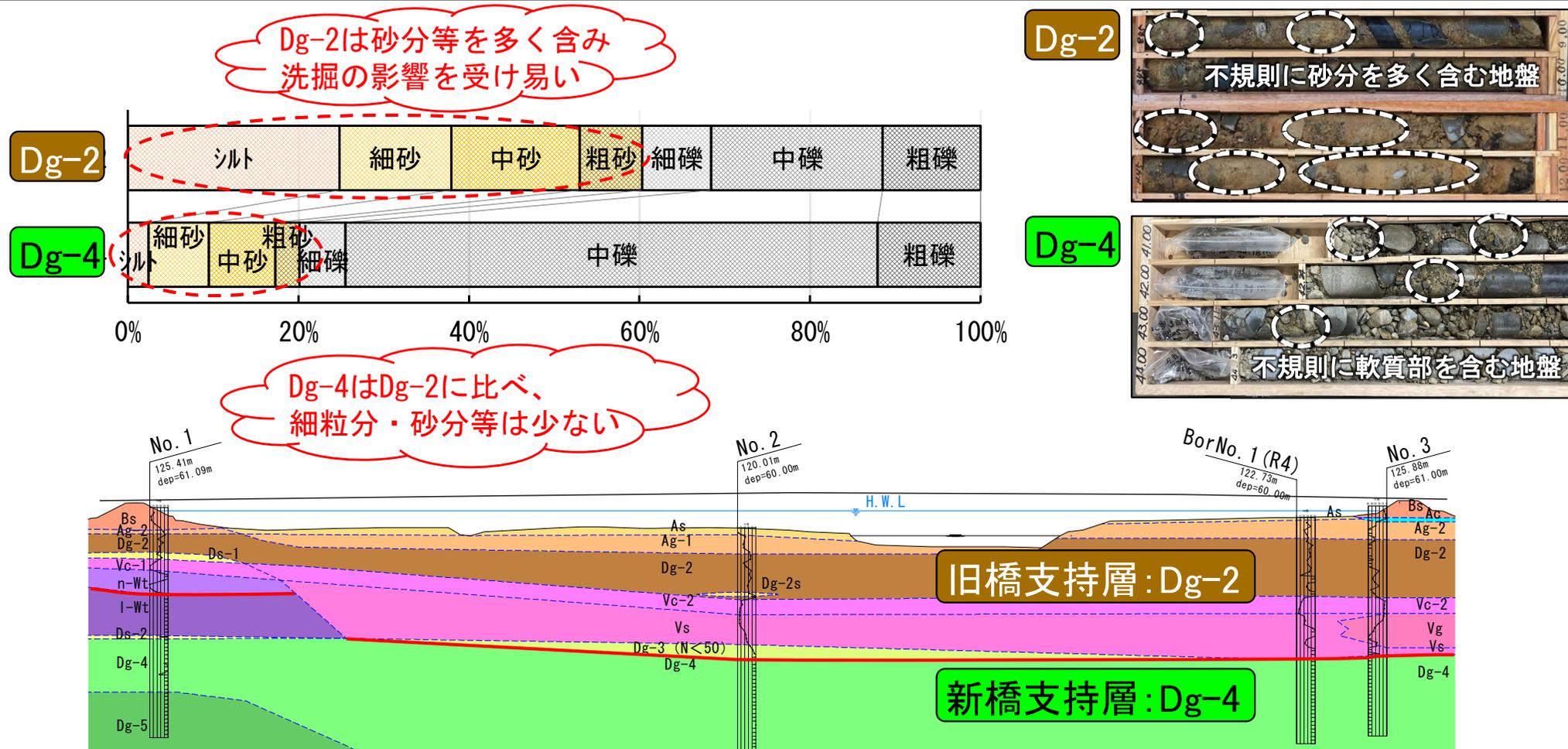
- 2径間案
- 3径間案
- 4径間案

## 2. 橋梁形式選定における配慮事項②

前回(第7回)提示

### 配慮事項② (特異な地盤に対応した安全・確実な支持層の選定)

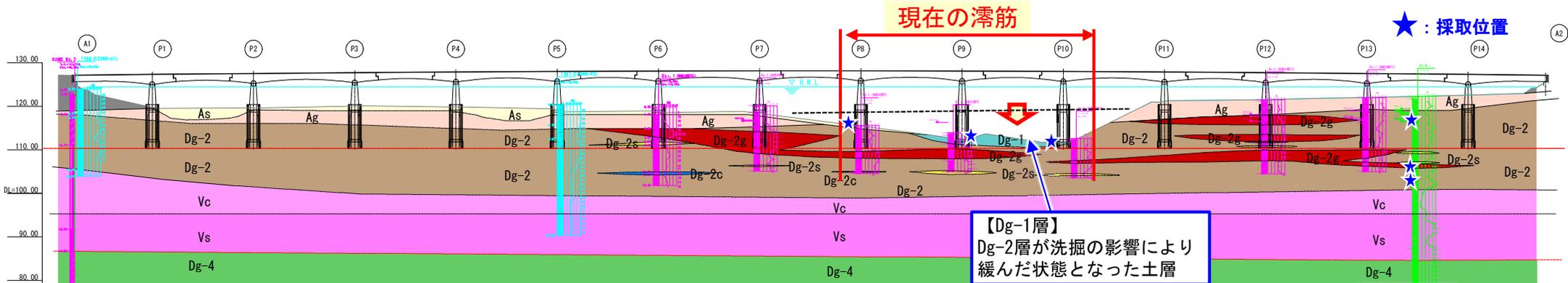
- 旧橋の橋脚基礎周辺地盤(Dg-2層)は、洗掘されやすい特異な地盤構成(不規則に砂分を多く含む)であったため、橋脚周りで局所洗掘が発生。
- 新橋の支持層には長期安定性が期待される安全で確実な支持層を選定することが重要。



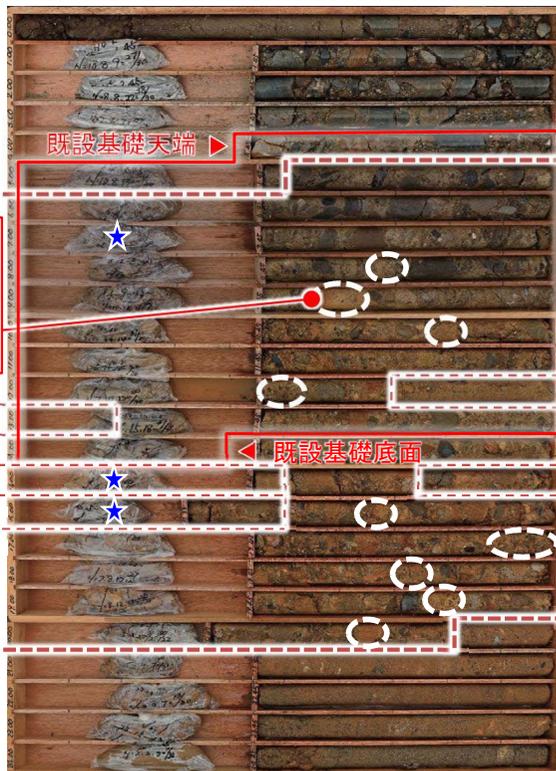
十分な支持力があり、洗掘影響の可能性が低く、かつ洗掘しにくい材料構成を有するGL-30m以深のDg-4層を支持層に選定。なお、不規則に軟質部も確認されているため、施工時に地盤情報を的確に把握する等の配慮は必要。

## 2. 橋梁形式選定における配慮事項② : 旧橋付近の粒度特性

- 現在の滯筋付近は、河床に洗掘されやすいDg-2層が分布しており、出水時にフーチング下面付近まで洗掘が進行したものと推定。
- 滯筋際にあたるP 8は、Dg-2層（地中、未洗掘）と同様にシルト～細砂分を多く含むのに対し、流芯に近いP 9, 10周辺は中砂～粗砂主体の堆積物（滯筋内、洗掘後）で構成されている。  
⇒ 出水時に、P 9, 10基礎周辺地盤の細粒分は流出したものと推定。

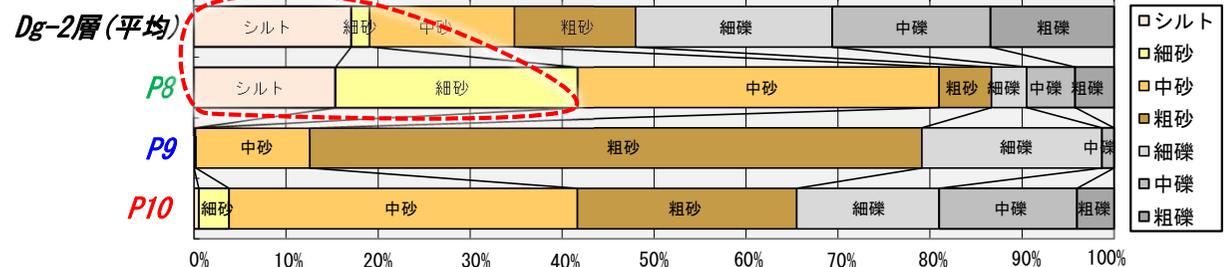
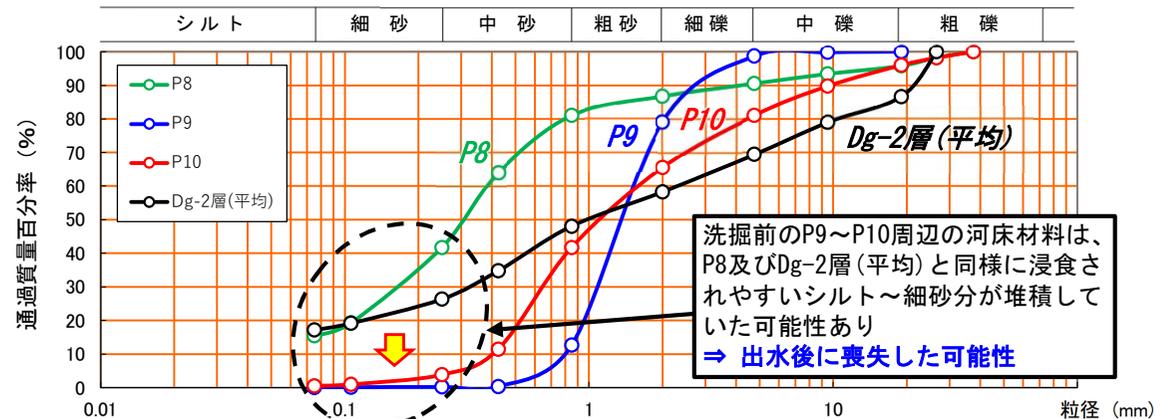


コア写真  
(BorNo. 1)



旧橋支持層 (Dg-2) :  
不規則に砂分を多く含む  
軟質部を混入し、洗掘の  
影響を受け易い地盤

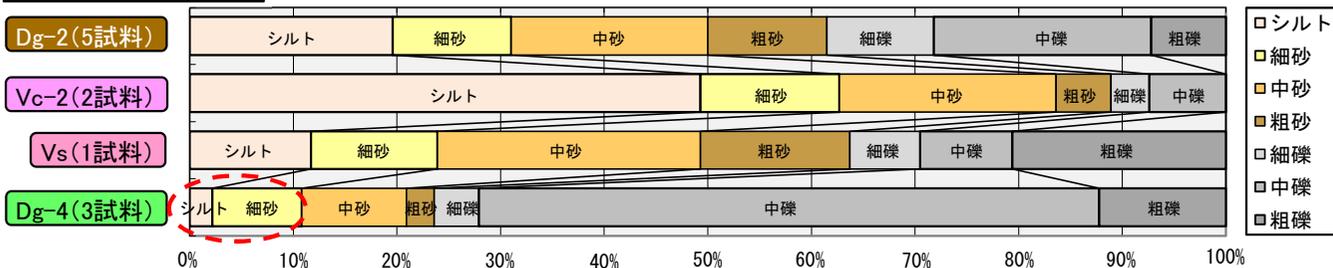
粒径加積曲線 (河床材料調査箇所)



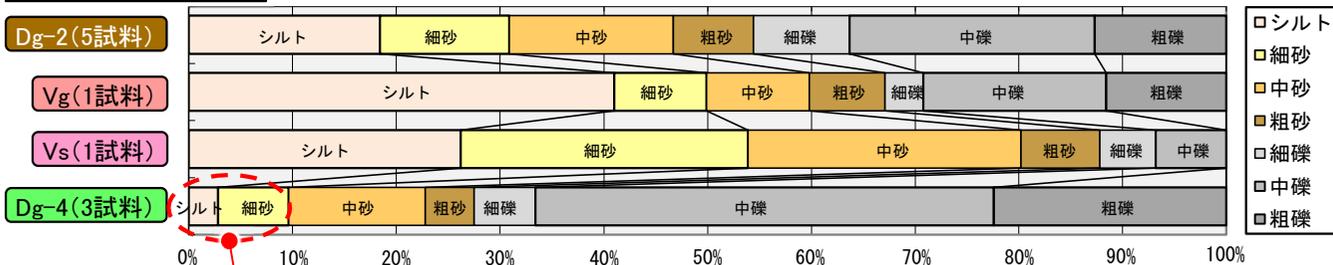
## 2. 橋梁形式選定における配慮事項② : 新橋付近の粒度特性

- ・新橋付近において、代表する各層の粒度特性を把握するため、複数の試料により試験を実施。
- ・Dg-2層は、旧橋付近と同様、シルト～細砂分を多く含み、洗掘の影響を受け易い土質性状を有する。
- ・Dg-2層の下位に分布するVc-2層、Vs層、Vg層もシルト～細砂分が多く、洗掘の影響を受け易い土質性状を有する。
- ・Dg-4層は、Dg-2層やVc-2層、Vs層、Vg層と比べてシルト～細砂分が少ないため、洗掘されにくい土質性状を有する。

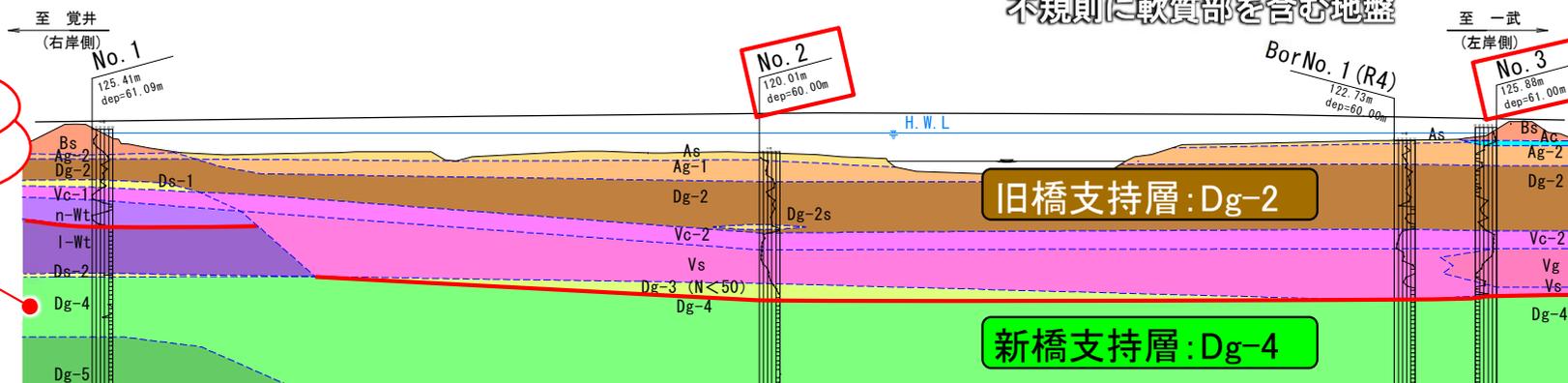
粒度分布図 (No. 2孔)



粒度分布図 (No. 3孔)

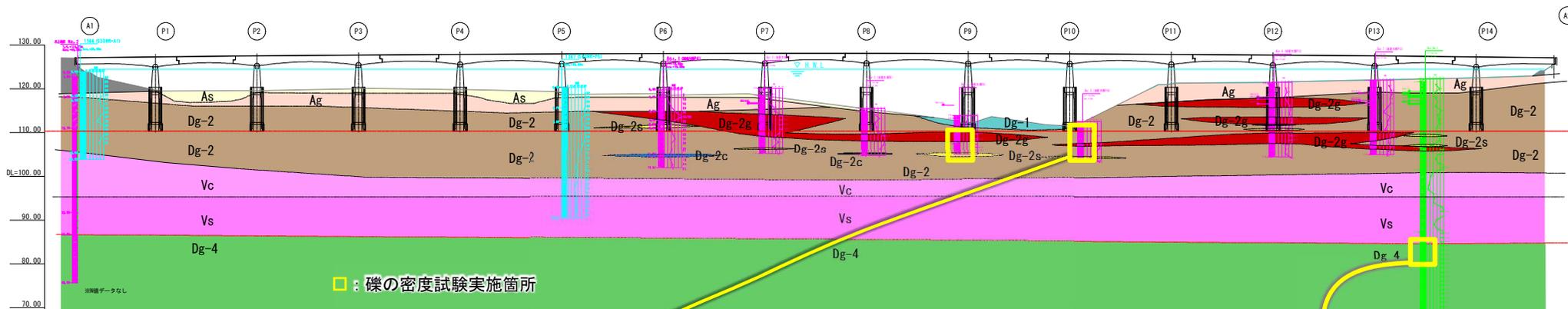


Dg-4はシルト～細砂分が少なく洗掘の影響を受け難い

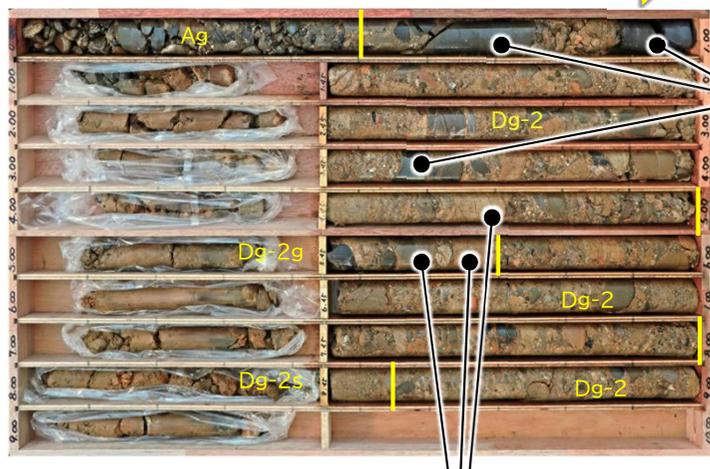


## 2. 橋梁形式選定における配慮事項②：密度試験結果

- ・Dg-2層に含まれる粗礫や玉石は、風化礫と新鮮礫が混在する。一方、Dg-4層は新鮮礫が大部分を占める。
- ・密度試験の結果、新鮮礫は風化礫よりも密度が高くなっており、流されにくいと判断される。
- ・前述の通り、Dg-4層は、Dg-2層と比較し新鮮礫が大部分を占めるため、洗掘されにくい土質性状を有する。



■ Bor.5 (P10付近) のコア写真



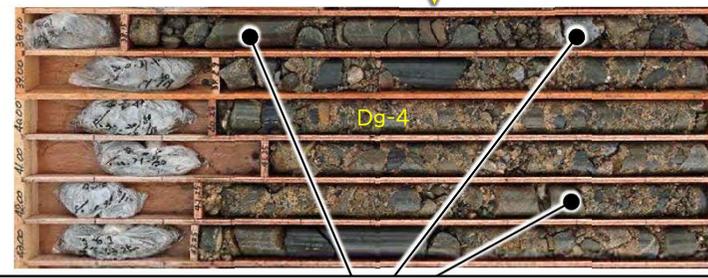
◆ Dg-2層 (風化礫)

【GL-4. 65~4. 70m】 岩種：砂岩(風化) 密度：2. 345 (g/cm3)	【GL-5. 55~5. 60m】 岩種：砂岩(風化) 密度：2. 485 (g/cm3)	【GL-5. 60~5. 65m】 岩種：砂岩(風化) 密度：2. 293 (g/cm3)
---	---	---

◆ Dg-2層 (新鮮礫)

【GL-0. 65~0. 75m】 岩種：砂岩 密度：2. 597 (g/cm3)	【GL-0. 90~0. 95m】 岩種：砂岩 密度：2. 608 (g/cm3)	【GL-3. 55~3. 60m】 岩種：砂岩 密度：2. 642 (g/cm3)
---	---	---

■ Bor.No.1のコア写真



◆ Dg-4層

【GL-38. 30~38. 40m】 岩種：砂岩 密度：2. 600 (g/cm3)	【GL-38. 75~38. 85m】 岩種：チャート 密度：2. 655 (g/cm3)	【GL-42. 70~42. 80m】 岩種：砂岩 密度：2. 653 (g/cm3)
---	---	---

礫の密度試験結果一覧表 (浮力法)

地層名	試験試料数	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	平均値
Dg-2層 (風化礫)	5	2.293 ~ 2.508	2.422
Dg-2層 (新鮮礫)	5	2.553 ~ 2.642	2.607
Dg-4層	3	2.600 ~ 2.655	2.636

### 3. 橋梁形式候補案の方針

前回(第7回)提示

#### 上部工形式選定の方針

- 上部工形式は、実現可能な支間割を前提に、各評価項目を踏まえて、総合評価により最適な形式を選定する。
- 各評価項目は、工期、施工性、維持管理性、景観性、経済性で設定する。

#### 上部工の最適形式選定における評価項目

工期 早期復旧

施工性 河川内施工による治水安全性への影響  
工事に伴う周辺道路の通行止めによる影響

維持管理性 維持管理にかかる負担への影響

景観性 橋梁形式による周辺環境等への影響

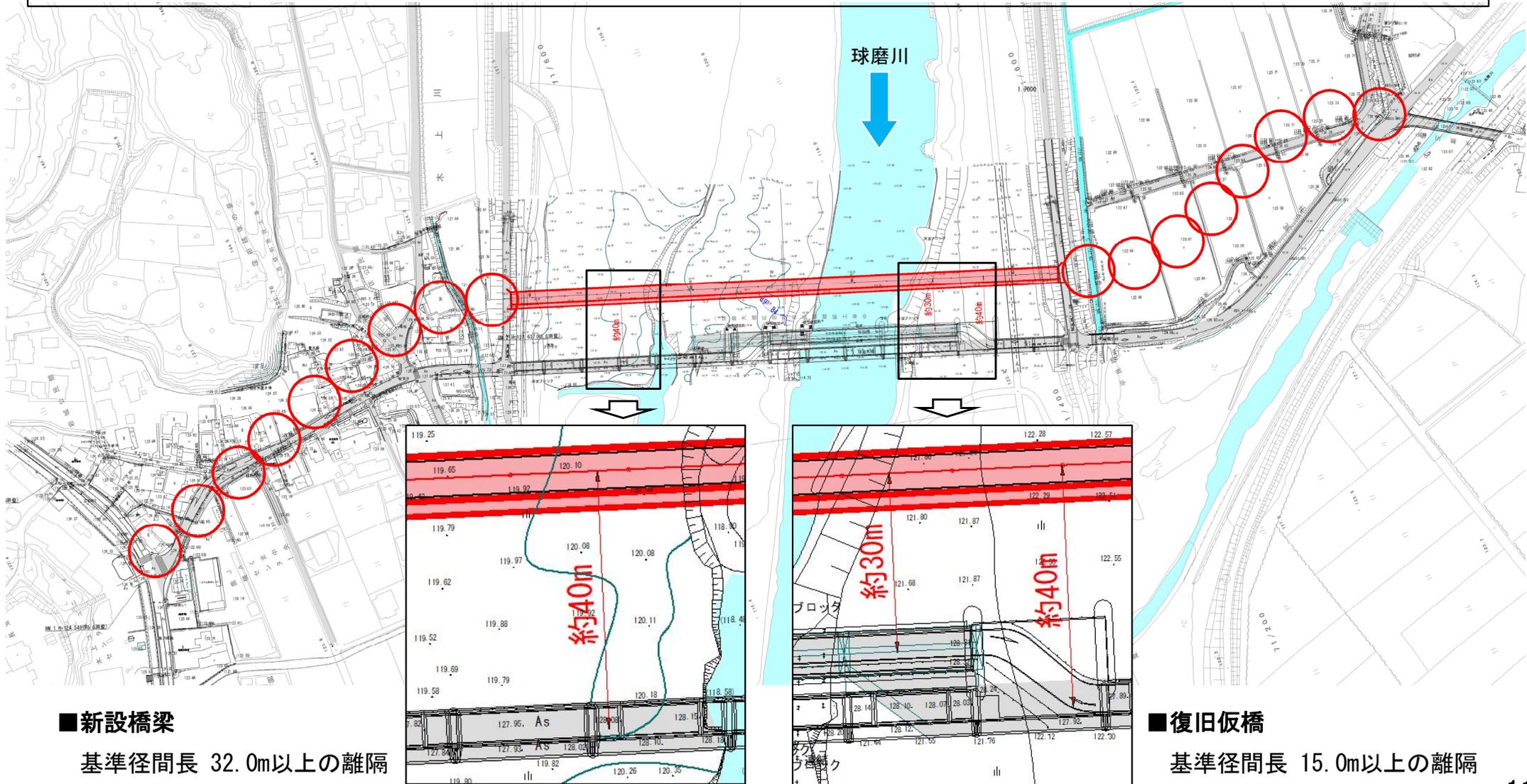
経済性 建設費＋維持管理費

橋梁形式(案)の選定

# 4. 橋梁形式(案)の選定

## 道路平面位置

- ・新球磨大橋の復旧位置（現橋位置の直近上流側約40m）は、支川の分合流部、水衝部の回避を前提とするとともに、前後交差点の接続位置の利便性等に配慮し迂回延長を極力短く復旧。
- ・既設橋梁から基準径間長以上の離隔を確保した位置とする。



# 4. 橋梁形式(案)の選定

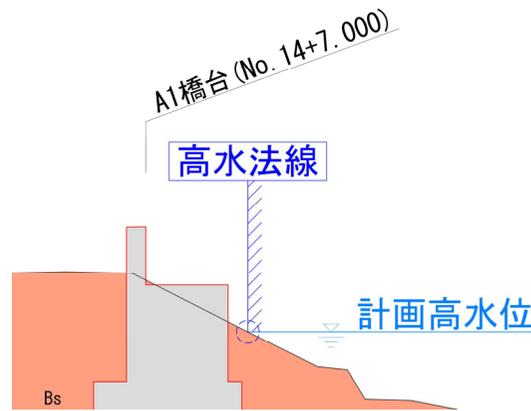
## 橋台位置の決定、基礎形式の選定【A1橋台】

### ■ 橋台位置の決定

#### 【前提条件】

計画高水位と堤防の交点よりも前面（河川側）に橋台豎壁を設けない。

※ 流下断面内に設けない。



### ■ 地盤条件及び施工条件

#### ① 支持層までの状態

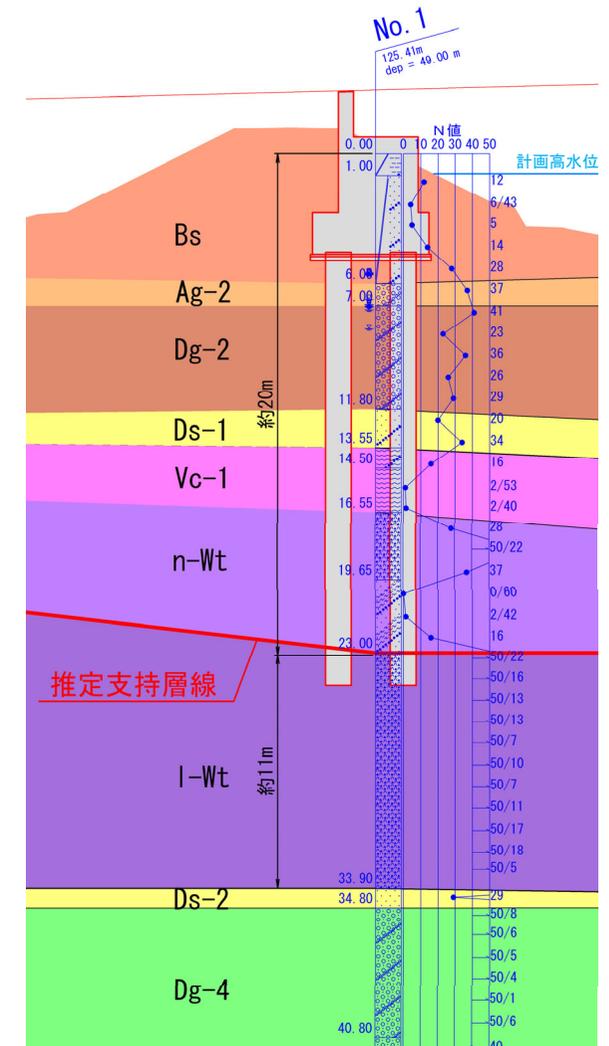
表層は盛土層(Bs)及び玉石混じりシルト混じり砂礫層(Ag-2)が堆積する。中間層は、玉石混じり砂礫層(Dg-2)が厚く堆積し10cm程度以上の玉石が存在すると想定され、平均N値は30以上であるが、N値30未満を含む層であるため支持層となり得ない。さらに以深は、火山灰質粘土層(Vc-1、n-Wt)が堆積し、平均N値30未満であるため、同様に支持層となり得ない。

#### ② 支持層の状態

- ・ 土質：I-Wt層（弱溶結凝灰岩）、軟岩相当でN値50以上を安定して示す。
- ・ 深度：約20m
- ・ 厚さ：約11m

#### ③ 施工方法

- ・ 陸上施工



A1橋台位置は、No. 14+7.000付近で決定。

上記の地盤条件（中間層に礫有り）より、A1橋台の基礎形式は場所打ち杭を選定する。

# 4. 橋梁形式(案)の選定

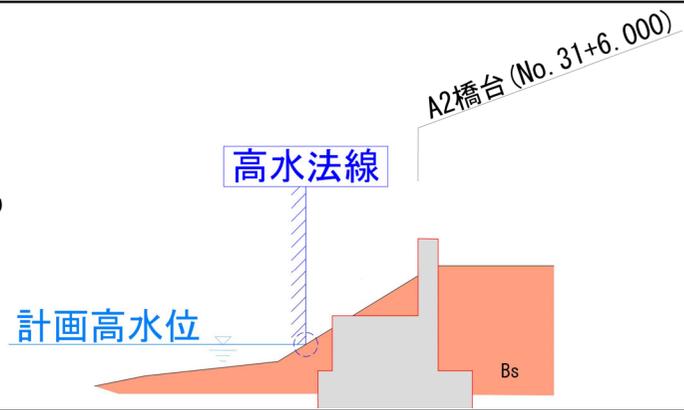
## 橋台位置の決定、基礎形式の選定【A2橋台】

### ■ 橋台位置の決定

#### 【前提条件】

計画高水位と堤防の交点よりも前面（河川側）に橋台豎壁を設けない。

※ 流下断面内に設けない。



### ■ 地盤条件及び施工条件

#### ① 支持層までの状態

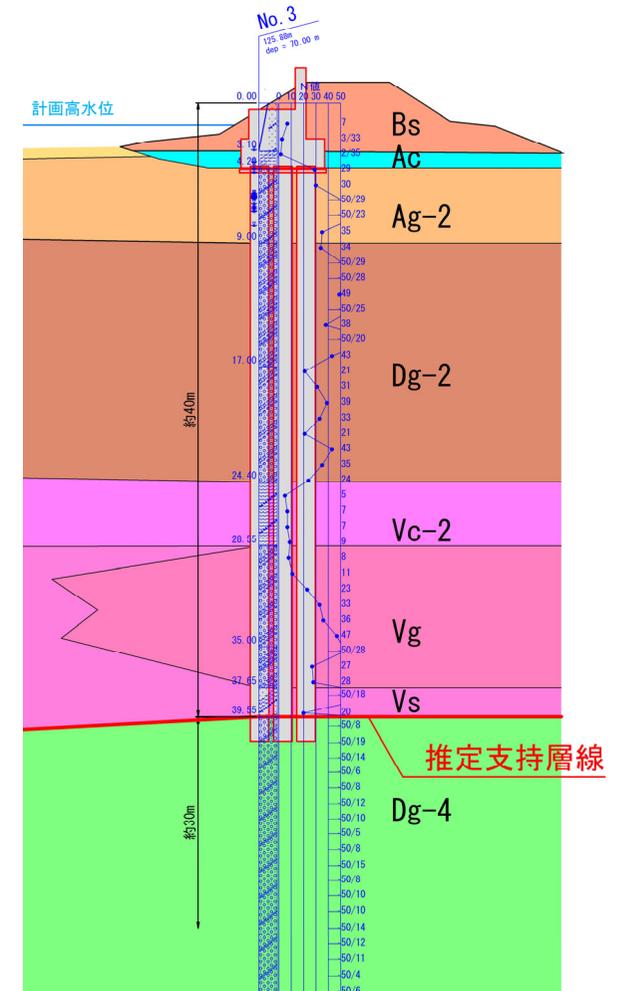
表層は盛土層 (Bs)、砂質シルト (Ac) 及び玉石混じりシルト混じり砂礫層 (Ag-2) が堆積する。中間層は、玉石混じり砂礫層 (Dg-2) が厚く堆積し10cm程度以上の玉石が存在すると想定され、平均N値は30以上であるが、N値30未満を含む層であるため支持層となり得ない。さらに以深は、火山灰質の粘土層 (Vc-2) 及び砂質土・礫層 (Vg、Vs) が堆積し、平均N値30未満であるため同様に支持層となり得ない。

#### ② 支持層の状態

- ・ 土質：Dg-4層（玉石混じり砂礫層）、砂礫相当でN値50以上を安定して示す。
- ・ 深度：約40m
- ・ 厚さ：約30m以上

#### ③ 施工方法

- ・ 陸上施工



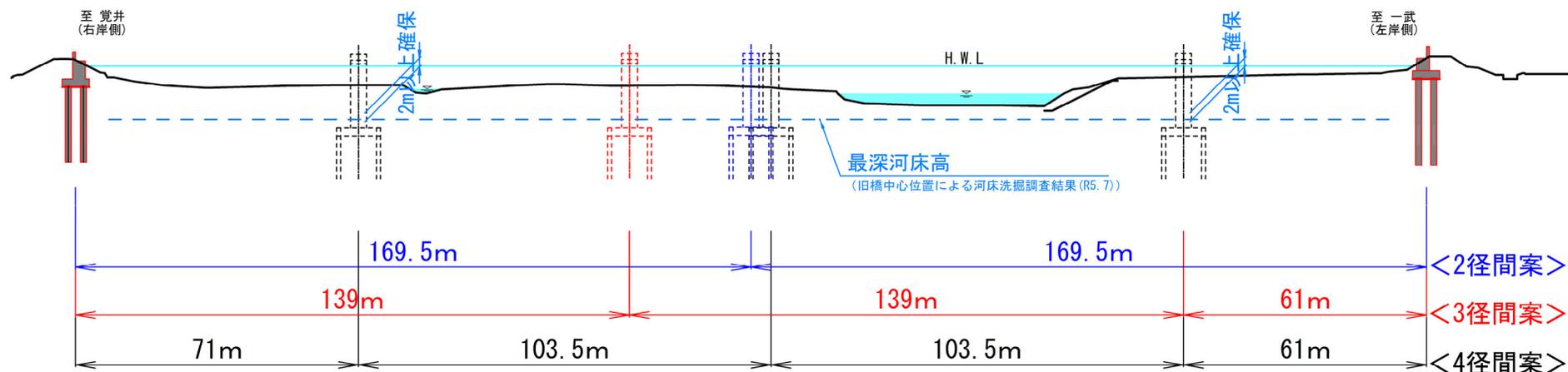
A2橋台位置は、No. 31+6.000付近で決定。

上記の地盤条件（中間層に礫有り）より、A2橋台の基礎形式は場所打ち杭を選定する。

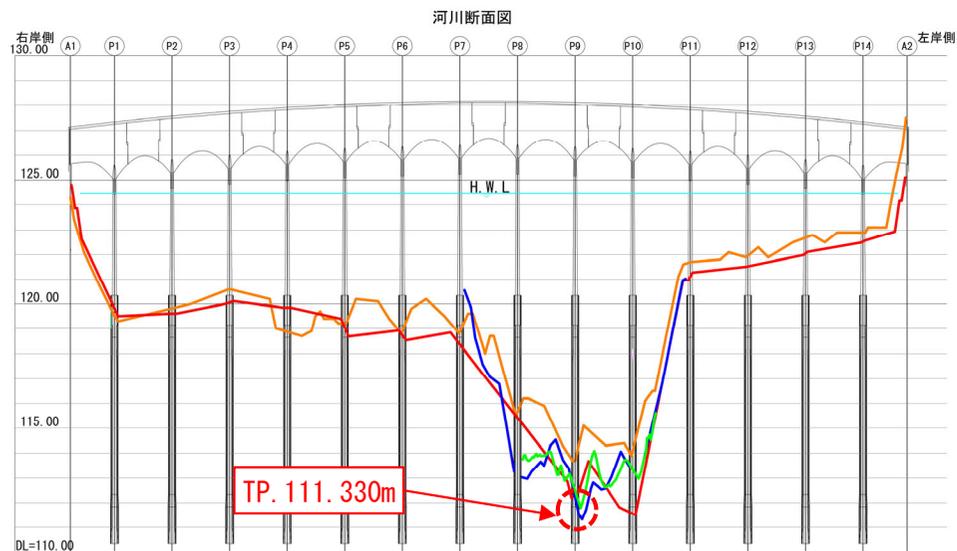
# 4. 橋梁形式(案)の選定

## 基礎形式の選定【橋脚】（洗掘リスクに対する最深河床高の設定）

基礎の根入れは、過去に低水路（滞筋）が移動しているため、全ての橋脚に対して最深河床高より2m以上根入れを確保する。さらに、今後の低水路（滞筋）の移動による洗掘リスクへの対策として、各橋脚位置の河床には護床工を設置する。



最深河床高は、旧橋中心位置による河床洗掘調査結果を踏まえ、TP. 111. 330mとする。



凡例

河床の経年断面	線種
R2年.7月	— (orange line)
R4年.9月 (今回被災後)	— (red line)
R5年.6月	— (green line)
R5年.7月	— (blue line)

旧橋中心位置による河床洗掘調査結果 (R5. 7)

## 4. 橋梁形式(案)の選定

### 基礎形式の選定【橋脚】（地盤情報を的確に把握することができる工法の選定）

#### ■ 橋脚基礎の選定

##### 【前提条件】

最深河床高より基礎を2m以上の根入れを確保

#### ■ 地盤条件及び施工条件

##### ① 支持層までの状態

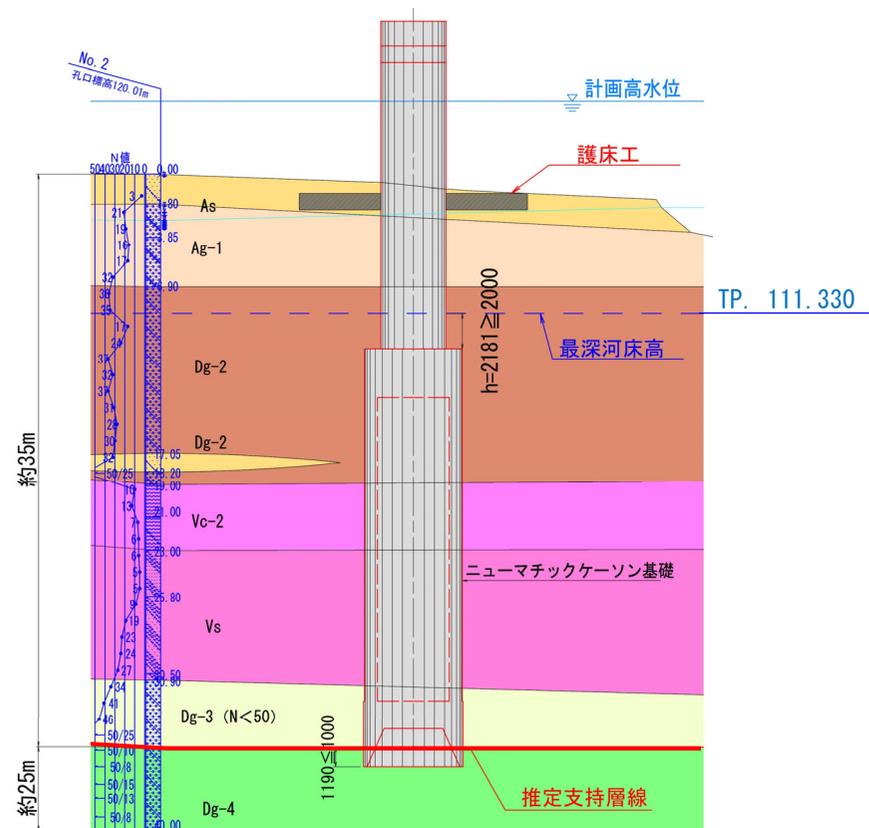
表層は砂質土層(Bs)及び及び玉石混じりシルト混じり砂礫層(Ag-2)有する。中間層は、玉石混じり砂礫層(Dg-2)が厚く堆積し10cm程度以上の玉石が存在すると想定され、平均N値は30以上であるが、N値30未満を含む層、かつ洗掘しやすい層であるため支持層となり得ない。さらに以深は、火山灰質の粘土層(Vc-2)・砂質土(Vs)及びシルト混じり砂礫(Dg-3)が堆積し、平均N値30未満であるため同様に支持層となり得ない。

##### ② 支持層の状態

- ・ 土質：Dg-4層(玉石混じり砂礫層)、砂礫相当でN値50以上を安定して示す。なお、不規則に軟質部を含む。
- ・ 深度：約35m
- ・ 厚さ：約25m

##### ③ 施工方法

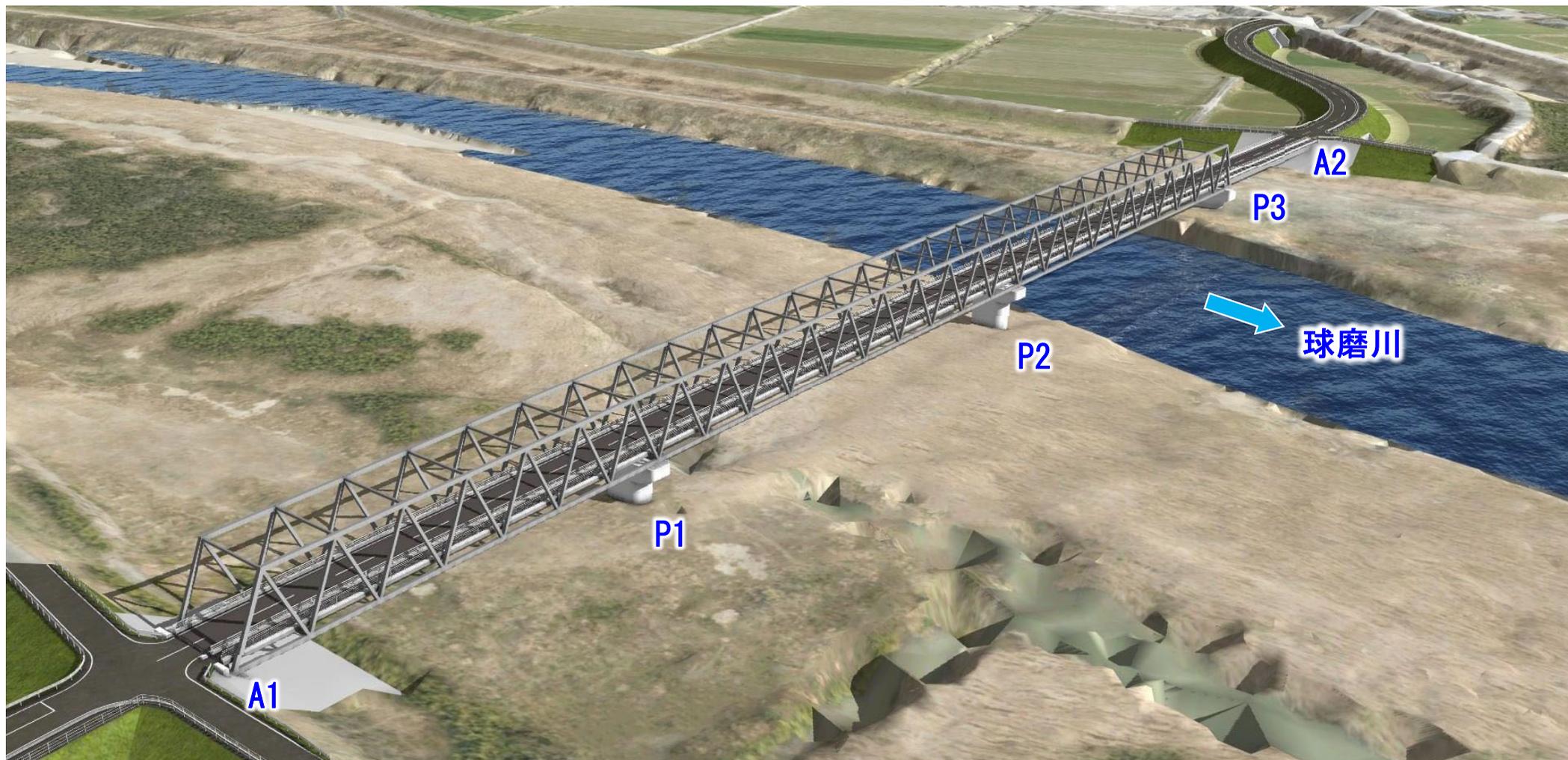
- ・ 築島施工、非出水期施工



施工時に地盤情報を的確に把握することが可能であるニューマチックケーソン基礎を選定する。また、洗掘防止対策として、河床に護床工を設置する。

## 4. 橋梁形式(案)の選定

鋼3径間連続トラス橋＋鋼単純鋼床版箱桁橋 イメージ図



※色彩等については今後、関係者と協議の上決定する。

早期復旧かつ施工性、景観性、経済性を重視し、総合的に優位な、**鋼3径間連続トラス橋＋鋼単純鋼床版箱桁橋**を選定する。