

# 「話題提供-3」 フーチングの接合部を 非一体構造とする増し杭工法

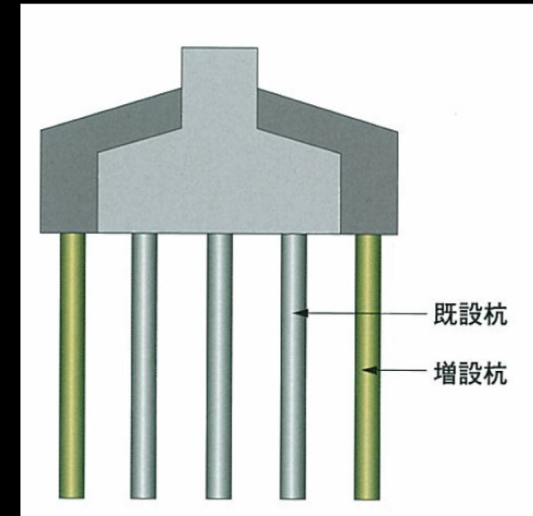
土木研究所で研究中  
(土木技術資料 R5.9より)

島根県コンクリート診断士会  
松浦 寛司

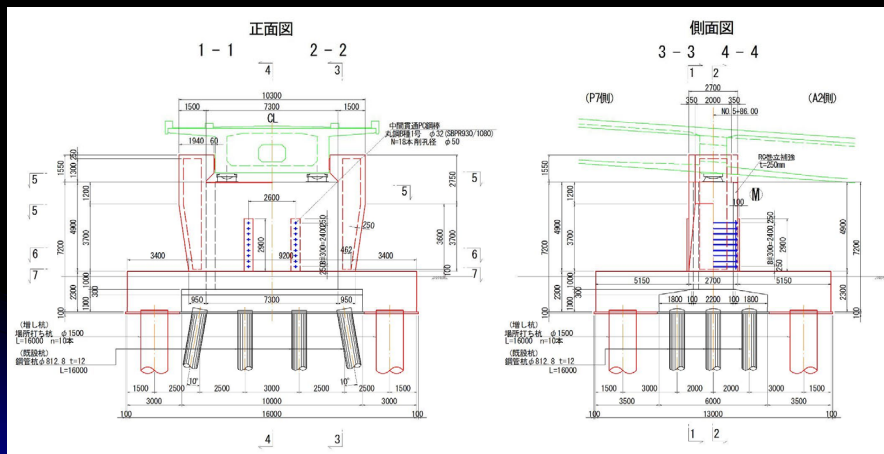


## 通常の増し杭基礎設計

平成8年道路橋示方書以前の古い基準で設計された道路橋下部構造の杭基礎は、現行基準に基づき評価すると、せん断力等の照査を満足しない場合がある。地震により一部の橋で重篤な被害が生じていることから、所要の性能が満足されていない基礎は何らかの補強を行う必要がある。このとき、増し杭工法を採用する場合には、既設フーチングと増設フーチングの接合部（以下「新旧フーチングの接合部」という。）を剛結合とすることが一般的であり、既設フーチングの鉄筋をはつり出し、その鉄筋を切断したうえで溶接等により新たな鉄筋を繋いだうえで増設フーチングのコンクリートを打設する手順となる。ただし、鉄筋をはつり出したり、切断する行為は、当初設計で見込む構造物の形状を一時的に変更するため、施工中の安全性のリスク要因の一つとなり得る。これを踏まえ、土木研究所は、新旧フーチングの接合部を非一体構造とし、既設フーチングのはつりや鉄筋の切断を要せず、上記のリスク要因を避けて増し杭工法を構築する手法（以下「提案手法」という。）を考案したり。本報では、提案手法のモデル化の妥当性と補強効果等の検証を目的に実施した遠心模型実験の結果について報告する。



## 通常の増し杭基礎



## 新しい増し杭基礎(研究中)

提案手法は、図-1に示すように、新旧フーチングの接合部を非一体構造とすることで、既設フーチングの鉄筋のはつり出しや切断を避けつつ、増し杭による補強効果を期待する手法であり、上述の供用中のリスク要因を避けることができると考えられる。既報では2次元骨組みモデルのプッシュオーバー解析の結果から、既設杭のせん断力の負担割合が減少したことを踏まえ、一定の補強効果が発現することを示した。ただし、その2次元骨組みモデルにおける新旧フーチングの接合部の非一体構造のモデル化手法には、いくつかの選択肢があるものと思われるが、適切なモデル化手法に関する知見はない。

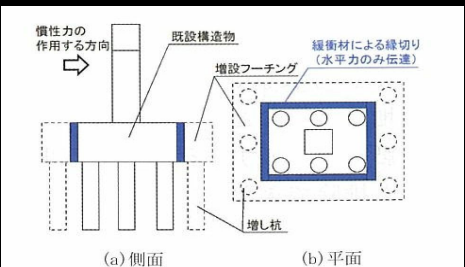


図-1 提案手法による新旧フーチングの結合方法のイメージ

# 新しい増し杭基礎(研究中)

既報の骨組みモデルにおける新旧フーチングの接合部の非一体構造のモデル化は、図-2に示すように、圧縮に剛で、引張に抵抗せず、せん断および曲げを伝達しないばねとしている。一方で、実構造物に提案手法を採用することを想定した場合、既設フーチングの回転により生じる曲げやせん断が接触面を介して増設フーチングおよび増設杭に伝達することが考えられる。そのため、新旧フーチングの接合部の曲げやせん断の伝達状況を模型実験により再現することで、新旧フーチングの接合部のモデル化手法の妥当性を確認し、知見を得る必要があると考えた。そこで、基礎および地盤の模型を製作し、遠心場での水平方向荷重を行う遠心模型実験を行うこととした。

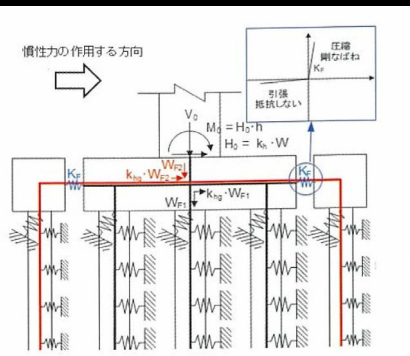


図-2 2次元骨組みモデル

# 新しい増し杭基礎(研究中)

表-1 実験ケース(実寸)

Case	A-0	B-1	B-2	B-3
地盤層厚	13.5 m			
支持層厚	1.4 m			
既設杭基礎の詳細	杭種: 場所打ち杭 (φ1000) 杭列: 3(橋軸方向)×2(橋軸直角)			
非一体構造の増し杭工法の補強詳細	無補強	増設側の杭列詳細		
		既設の両側にそれぞれ3本の鋼管杭 (φ800) を増設		
		既設と増設フーチング接触状態		
		面接触	面接触	線接触
		増設側フーチングどうしの連結状態		
	剛接合	ピン接合	剛接合	

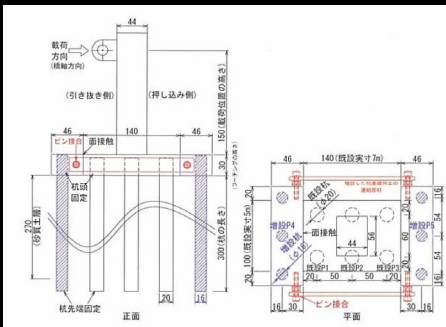


図-3 模型詳細図 (CaseB-2、単位mm)

# 新しい増し杭基礎(研究中)

既設杭(既設1)のせん断力の比率が、CaseB-1およびB-3で80%程度、CaseB-2で60%程度と、20%程度の差が生じたものの、いずれのケースにおいても無補強CaseA-0に対して既設杭の各列のせん断力の比率は100%未満であり、せん断力の合計値の比率も60%程度に減少したことから、少なくとも提案手法による補強効果の発現を確認できた。なお、本実験の範囲では、杭の軸力変動は全てのケースで大きな傾向の違いはなく、増設杭の軸力はほとんど生じなかった。  
上記を踏まえると提案手法の補強効果の発現メカニズムとして、既設基礎の回転を大きく拘束しないものの、新旧フーチングの接合部の接触面を介して水平方向の地震力を増設杭に伝達することが推測できる(図-8)。ただし、実験で観測された挙動として、水平荷重が大きくなるにつれて新

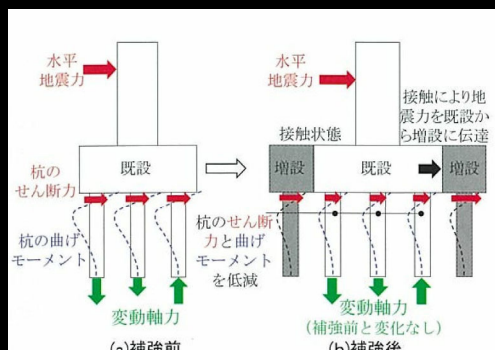
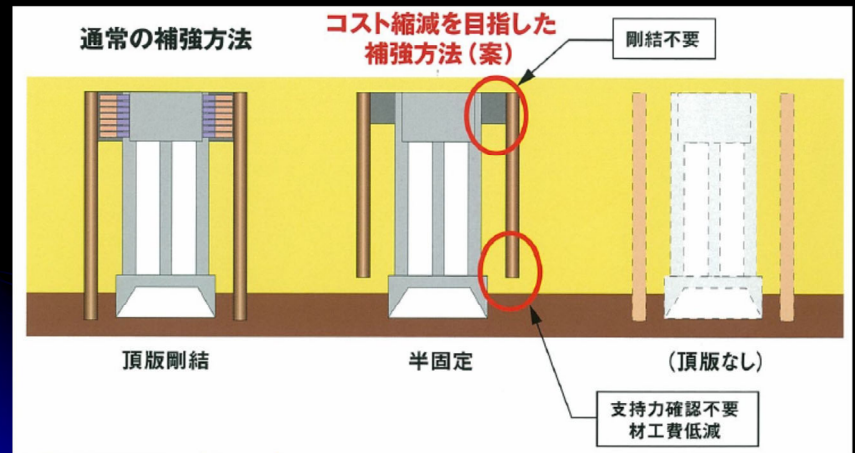
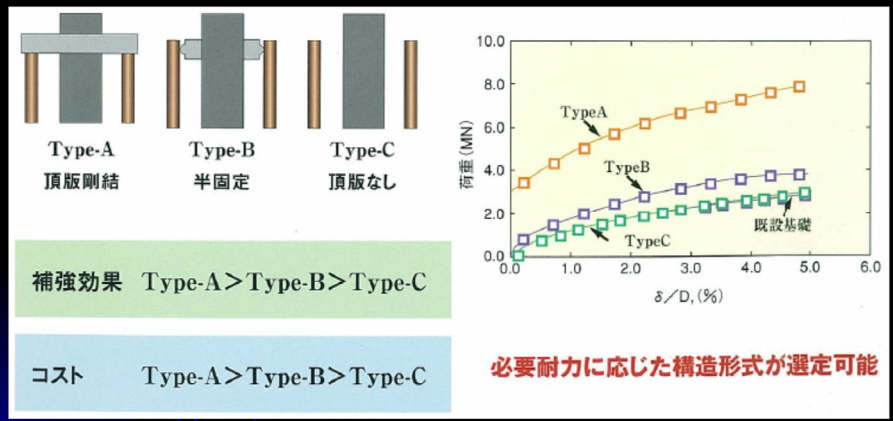


図-8 提案手法の補強効果の発現メカニズム

# 鋼管杭協会 新基礎補強



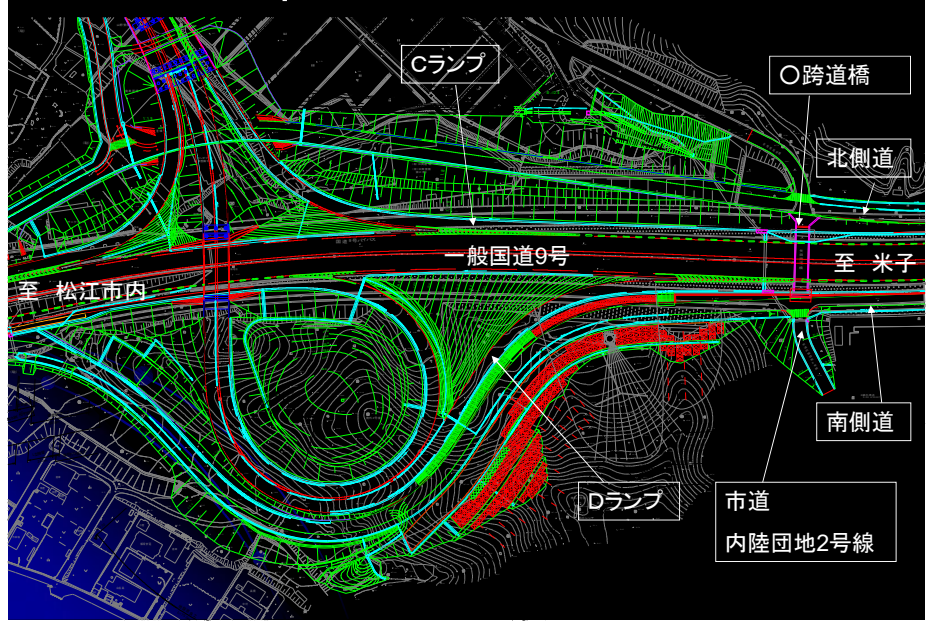
# 新しい増し杭基礎(研究中)



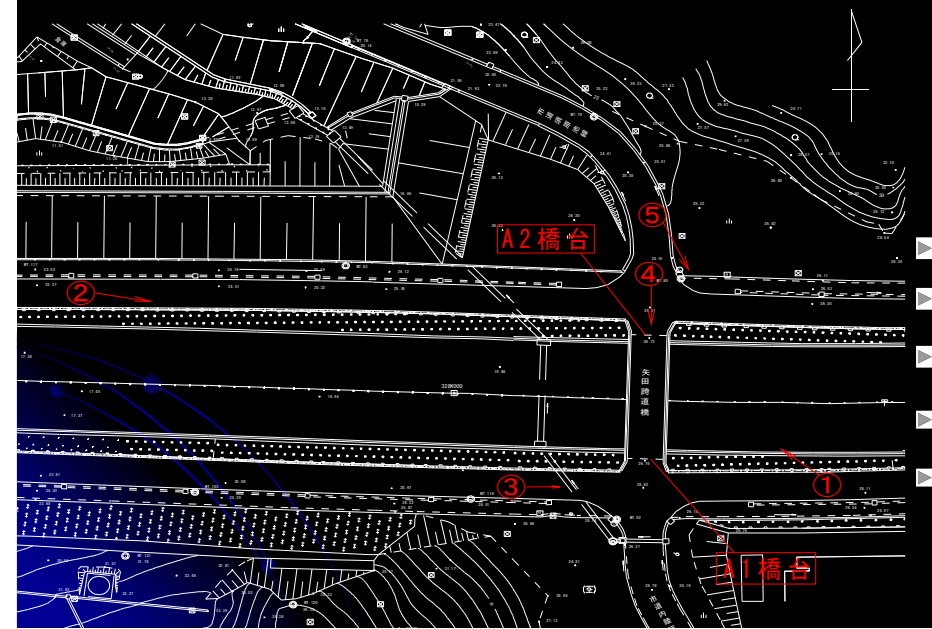
# 2013 コンクリート診断士会総会 話題提供(その2)

## コンクリート診断技術の応用 「既設橋の場所打ち杭を利用した 新設橋梁の計画」

# 松江JCTの計画



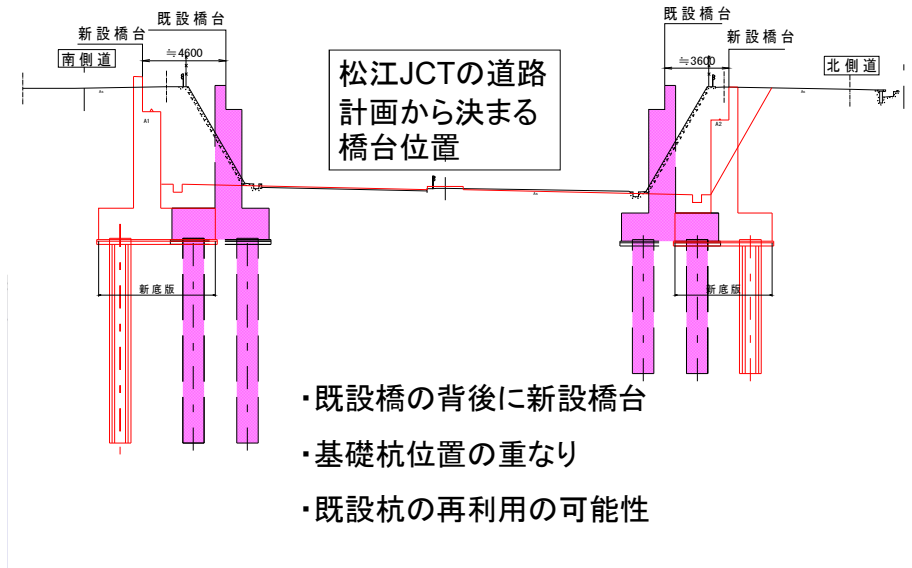
# JCT化前の状況



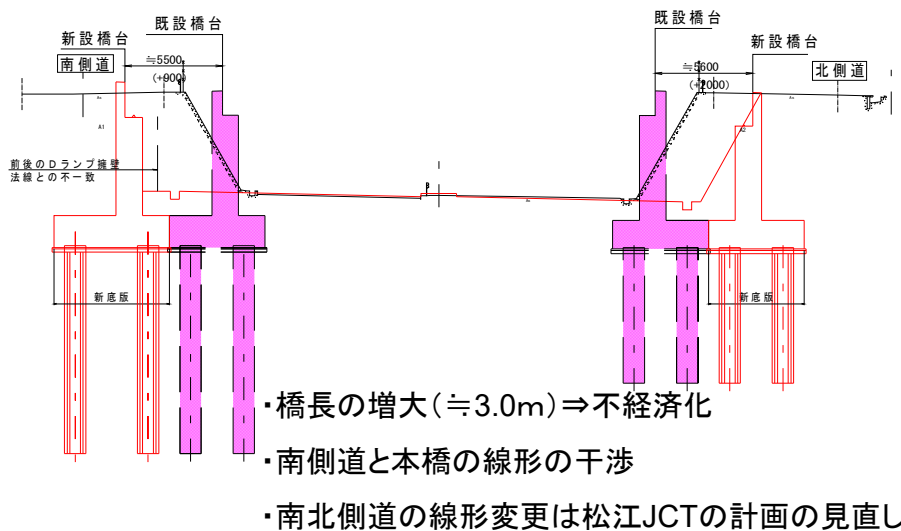
① 起点側から終点側を望む



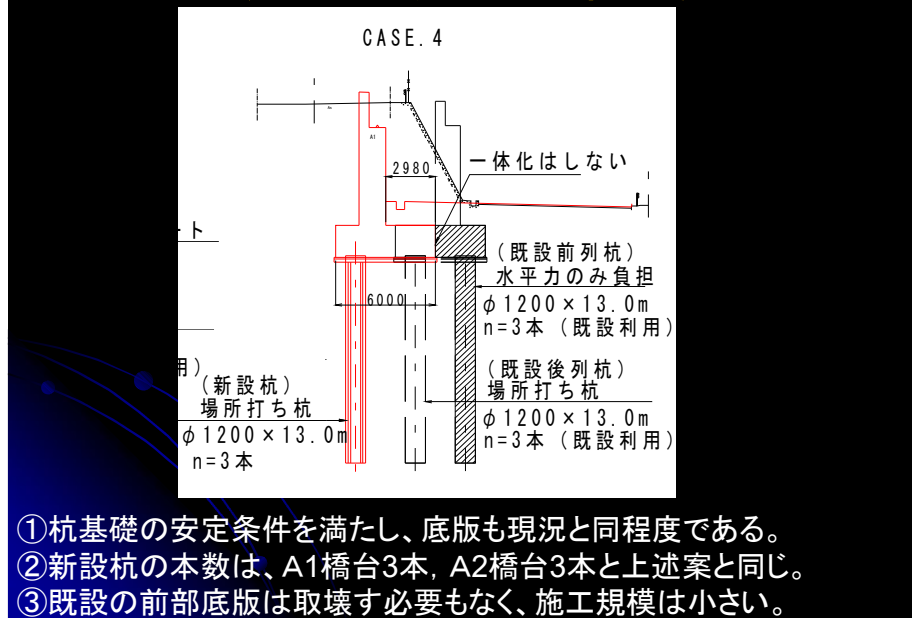
## 新旧橋台位置(豎壁コントロール)



## IF. 既設橋台の背後に新設橋を計画

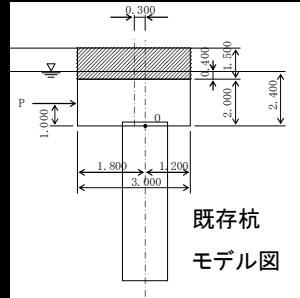
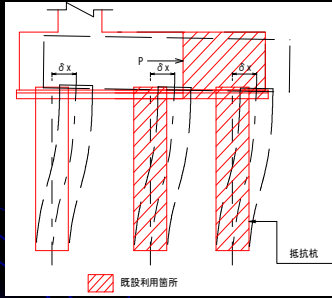


## 既存杭の有効利用案(その4)



# 荷重分担の保証

・新設橋台と既存抵抗杭を一つの構造物と見なす  
 ⇒下図の変位 $\delta x$ が等しくなるような荷重Pの分担

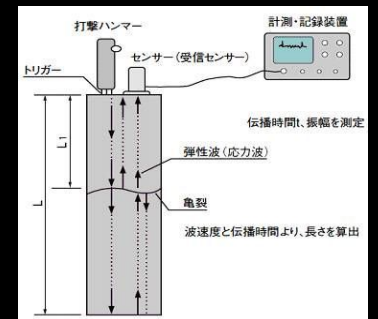


既設杭基礎への荷重

橋軸方向	N (kN)	H (kN)	M (kN.m)
荷重ケース			
常時	1915.2	P	-574.6 + P
常時(浮力有り)	1330.6	P	-399.2 + P
地震時	1915.2	259.3 + P	-315.3 + P
地震時(浮力有り)	1330.6	259.3 + P	-139.9 + P



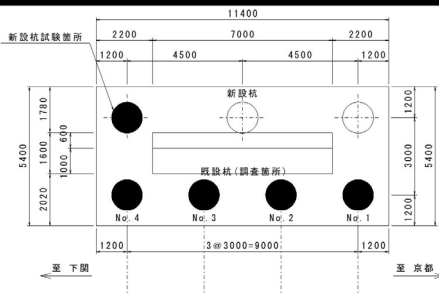
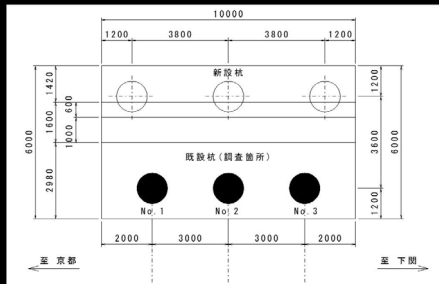
# 衝撃弾性波試験



- ・研磨したコンクリートの表面にセンサーを鉛直に取り付け
- ・ハンマーでセンサー付近のコンクリート部を打撃し弾性波を発生
- ・コンクリート中を伝播した弾性波は、端部L(地盤との境界面)で反射
- ・反射波信号は特定の周波数成分の反射波を選択検知
- ・伝播時間と所定の伝播速度(弾性波速度)からその深度を推定

深度 = 杭長さ (杭長が既知であれば、損傷深度の推定が可能)

# 試験位置と状況



調査手法	反射法
調査箇所	A1橋台 既設場所打ち杭 No.1
調査位置	杭先端
調査状況写真	
コンクリート断面状況	センサー設置、ハンマー打撃状況
調査状況	
調査波形	
No. 1	No. 2
No. 3	No. 4
No. 5	No. 6

# 試験結果 (推定長 ≒ 杭長 ⇒ 損傷なし)

調査対象	調査箇所	測点位置	平均伝播時間 $\Delta T$ (ms)	設定伝播速度 $V_p$ (km/sec)	推定深度 $H = V_p \times \Delta T / 2$ (m)
矢田跨道橋 A1橋台	既設場所打ち杭 No. 1	杭先端	6.568	3.903	12.816
	既設場所打ち杭 No. 2	杭先端	6.704	3.903	13.082
	既設場所打ち杭 No. 3	杭先端	6.600	3.903	12.879

調査対象	調査箇所	測点位置	平均伝播時間 $\Delta T$ (ms)	設定伝播速度 $V_p$ (km/sec)	推定深度 $H = V_p \times \Delta T / 2$ (m)
矢田跨道橋 A2橋台	既設場所打ち杭 No. 1	杭先端	4.716	4.159	9.808
	既設場所打ち杭 No. 2	杭先端	4.176	4.159	8.685
	既設場所打ち杭 No. 3	杭先端	3.968	4.159	8.252
	既設場所打ち杭 No. 4	杭先端	4.240	4.159	8.818
	新設場所打ち杭 No. 3	杭先端	3.964	4.307	8.536

A1橋台基礎杭:  $L \approx 13.0m$

A2橋台基礎杭:  $L \approx 8.5m$