

鋼管杭沈下の対処法について

技術者NO.00068423
株式会社 アキヤマ
永田 聡

(1) 工事概要

工事名 平成29年度 二級河川太田川広域河川改修事業
(防災・安全交付金) 附帯工事(和口橋下部工第2工区)

工事箇所 磐田市 和口 地先

工期 平成29年9月27日～平成31年5月31日

発注者 静岡県袋井土木事務所

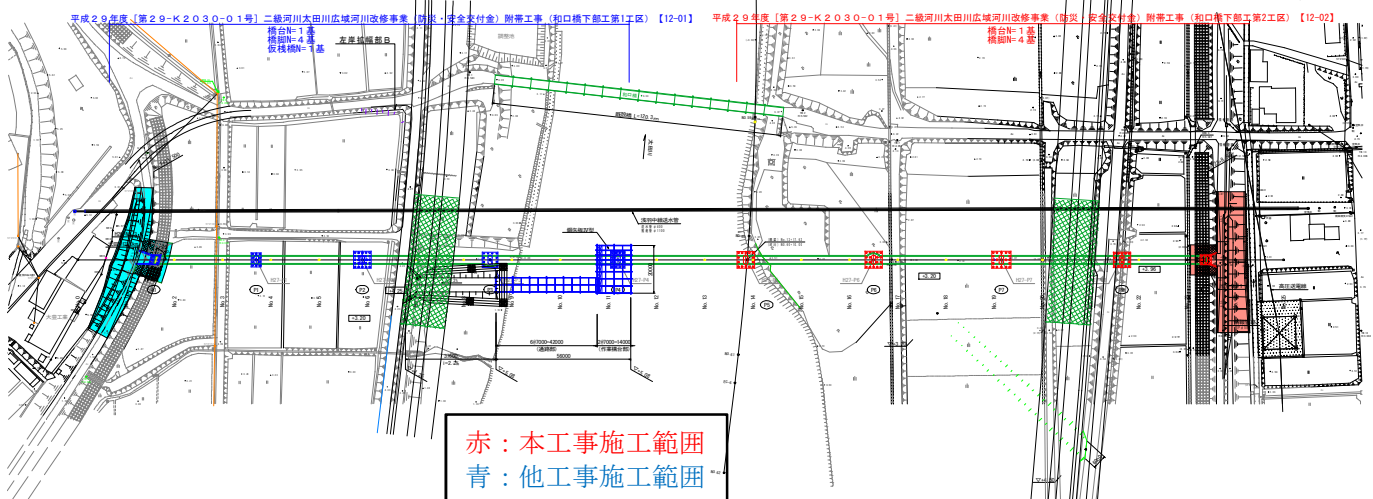
請負者 株式会社 アキヤマ

はじめに 太田川水系では、かつて甚大な浸水被害が発生した。浸水被害を防止する為、川幅を広げて流下能力を向上させる改修事業を進めている。しかし、和口橋付近の川幅を広げるためには、現在の和口橋のままでは改修工事ができない状態である。また、現和口橋は、老朽化や耐震性の問題により再流出の危険もある。本工事は、河川改修事業を進めるために老朽化した現和口橋を架けかえる橋梁下部工事である。

工事内容

工事区分・工種・種別	規格	単位	数量	摘要
附帯工事		式	1	
A2橋台工	作業土工	式	1	
	既製杭工	Φ600 L=19.0m	本 8	
	橋台躯体工		式 1	
P5橋脚工	作業土工	式	1	
	既製杭工	Φ600 L=11.5m	本 18	
	橋脚躯体工		式 1	
P6橋脚工	作業土工	式	1	
	既製杭工	Φ600 L=11.5m	本 18	
	橋脚躯体工		式 1	
P7橋脚工	作業土工	式	1	
	既製杭工	Φ600 L=10.5m	本 18	
	橋脚躯体工		式 1	
P8橋脚工	作業土工	式	1	
	既製杭工	Φ600 L=10.0m	本 16	
	橋脚躯体工		式 1	
法覆護岸工	コンクリートブロック積工	式	1	
築堤復旧工		式	1	
仮設工	仮堤防工	式	1	
	土留・仮締切工	式	1	
	水替え工	式	1	

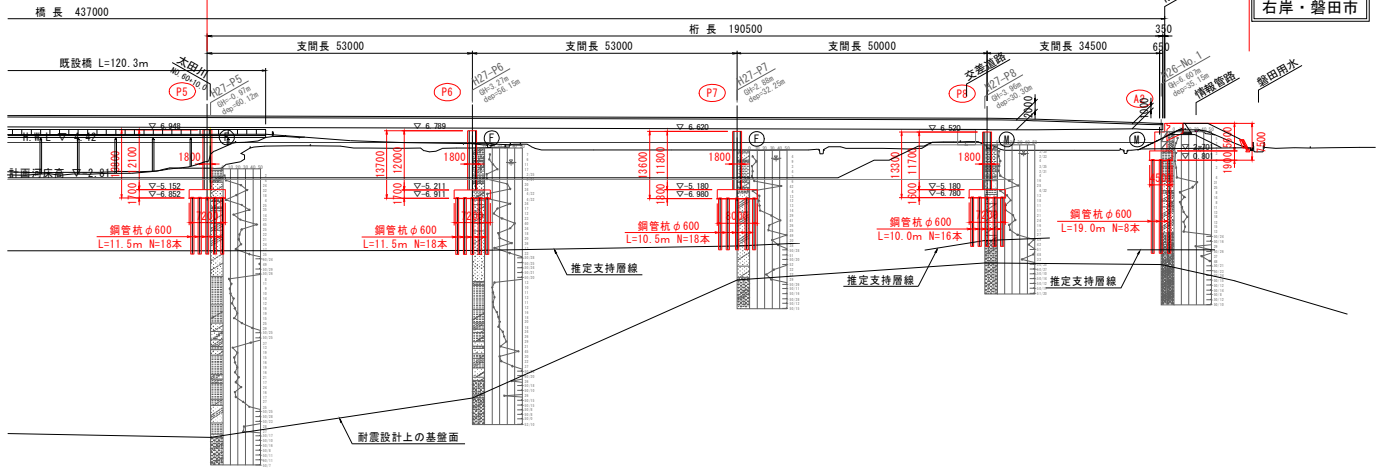
橋梁一般図 平面図



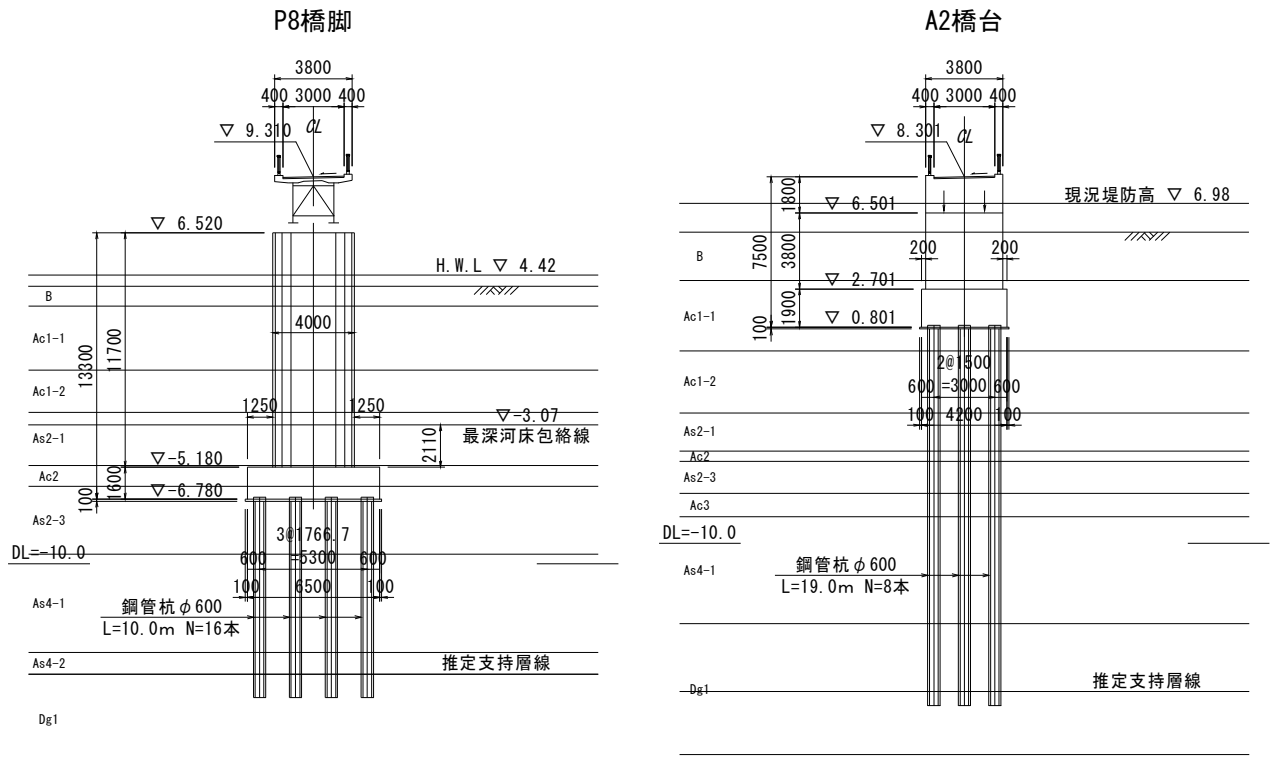
橋梁一般図 側面図

平成29年度[第29-K2030-01号]二級河川太田川広域河川改修事業(防災・安全交付金)附帯工事(和口橋下部工第2工区)【12-02】

橋台N=1基 橋脚N=4基



橋梁一般図 下部工正面図



現場写真

着手前



A2橋台側からP5橋脚側を望む

完成



A2橋台側からP5橋脚側を望む

(2) 現場における問題点

1. 本工事の橋台・橋脚工の基礎は、鋼管杭 $\Phi 600$ の支持杭を施工する設計であった。鋼管杭は中堀工法(KING工法)にて施工を実施した。今回、P8橋脚は鋼管杭 $L=10.0m$ を16本施工したが、そのうち1本の鋼管杭が計画高さより320mm低くなり、基準高の規格値から外れてしまった。(写真-1)

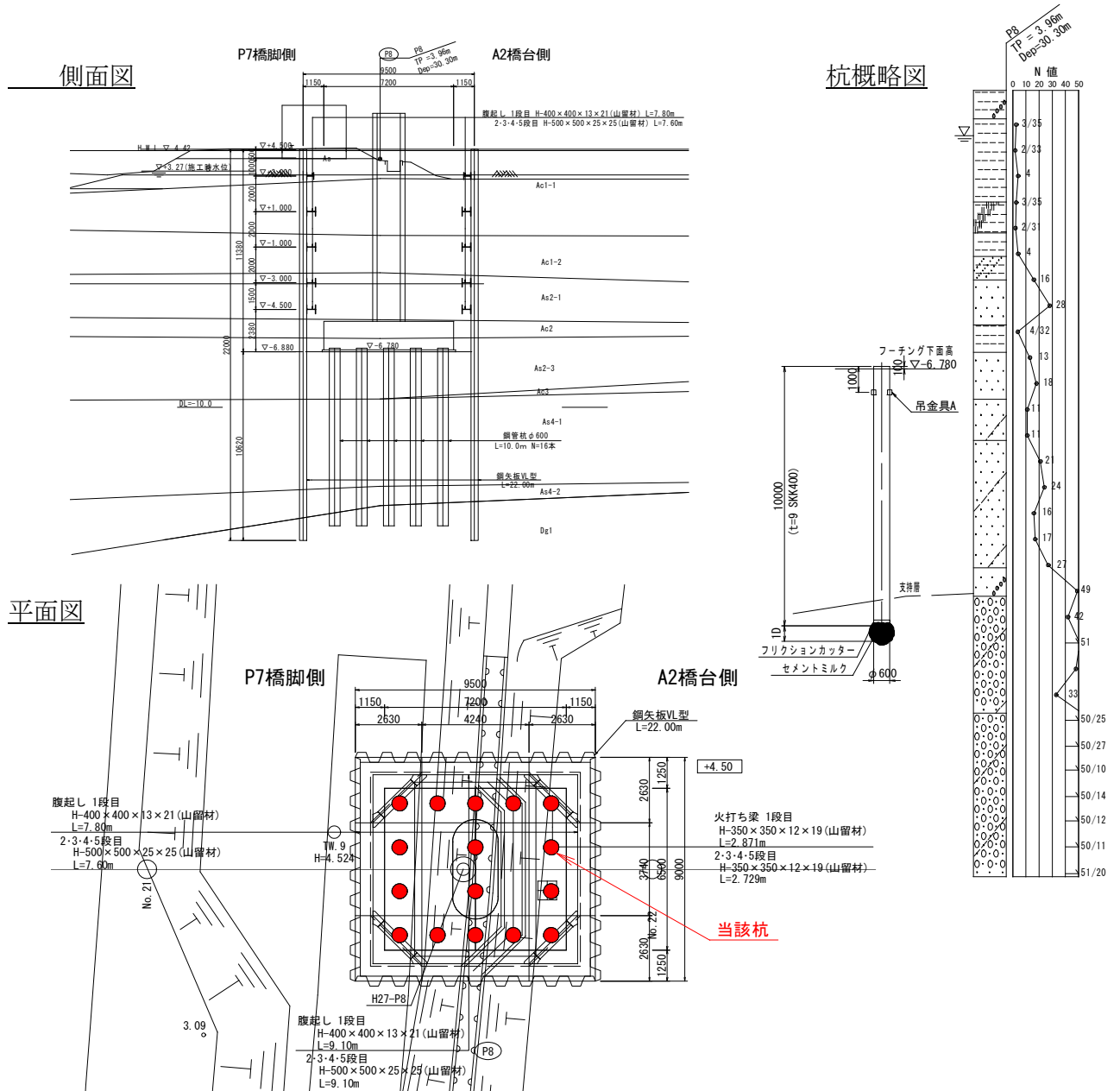


写真-1



当該杭



(3) 原因と確認

1. 杭の沈下について杭基礎施工便覧に沿って沈下の可能性を検討した。(下表)

【可能性】 1. 杭基礎施工便覧の「作業段階」に沿って可能性をチェックした。

作業段階	チェックポイント	チェック内容	別紙参照	可能性
掘削沈設	掘削方法、沈設掘削速度	杭施工記録を確認し、所要時間が他の杭と比較しても早すぎることない為、適正な速度で施工していると考えられる。	・本杭施工記録	無
	スクリューが回転状況、沈設状況	砂質層である為、れきや玉石のかみ込みによる回転状況の異常はなかった。		無
	砂質土層におけるボイリング対策	施工中にボイリング現象は生じなかった。		無
	所定の支持層に到達したか	ボーリング柱状図や電流計の変化により確認しており、他の杭と比較しても異常は見られなかった。また、オーガヘッドに付着した土砂を目視し、土質調査結果と比較したが特に違いはなかった。	・土質調査結果	無
	オーガ引上げ時の速度は適正か	杭施工記録を確認し、所要時間が他の杭と比較しても早すぎることない為、適正な速度で施工していると考えられる。	・本杭施工記録	無
	オーガ引抜き時に土砂を杭中空部内に残すようにしているか	最終打撃方式でない為、該当しない。		
先端処理	先端処理設備は整備されているか	計量器具類は日々整備確認を行っている。		無
	材料の計量は適正か	施工計画書の配合と照合し、プラントに配合表を貼り計量確認を行っている。	・施工状況写真	無
	セメントミルクの練り混ぜは十分か 球根築造方法は適切か	・杭施工記録を確認し、所要時間が他の杭と比較しても早すぎることない為、適正な速度で施工していると考えられる。 ・注入量は、流量計写真で確認したが、配合及び注入量に問題はなかった。また、セメントミルクの圧縮試験結果より基準強度20N/mm ² 以上を確認できた。 ・根固め球根の造成は、オーガヘッドを機械的に混合攪拌させるが、掘削ヘッドの拡張確認を拡大ピンの潰れで確認しており、すべての杭で拡大ピンの潰れを確認した。	・本杭施工記録 ・流量計写真 ・施工状況写真	無
	ボイリング防止対策は十分か	施工中にボイリング現象は生じなかった。		無

【可能性】 2. 杭基礎施工便覧の「施工上の問題点と対策」に沿って、杭の沈下項目について可能性をチェックした。

現象	原因	対策等	別紙参照	可能性
下杭の自沈	過度の先掘り	施工基盤高、杭長を基にヤットコ長及びオーガ長を設定しており、杭打機のジャッキを縮めた状態で施工をしている。	・中堀及び根固め工程図	無
	軟弱地盤の為に先端抵抗力が不足	軟弱地盤ではない為、該当しない。		
設置完了後の杭の沈下	杭自重を保持する為の摩擦力がない	柱状図により密な砂質層であることから、杭周面摩擦力が回復すると判断して施工しているが、当該杭の箇所のみ杭周辺摩擦力の回復が他の杭に比べ遅く摩擦力が足りなかった可能性が考えられる。	・土質調査結果	有
	拡大掘りで周辺地盤を乱す。	根固め部への掘下げは、正回転で掘下げた後、逆回転・拡張しセメントミルクを注入しながら掘り上げている。	・中堀及び根固め工程図	無
	伏流水による根固め液の流出	載荷試験結果速報より支持力が確保されていた為、根固め液が流出した可能性は少ないと考えられる。	・試験結果速報	無
	スクリューの急速な引上げによるボイリングの発生	杭施工記録を確認し、所要時間が他の杭と比較しても早すぎることない為、適正な速度で施工していると考えられる。	・本杭施工記録	無

【可能性】 3. 測量ミスについて

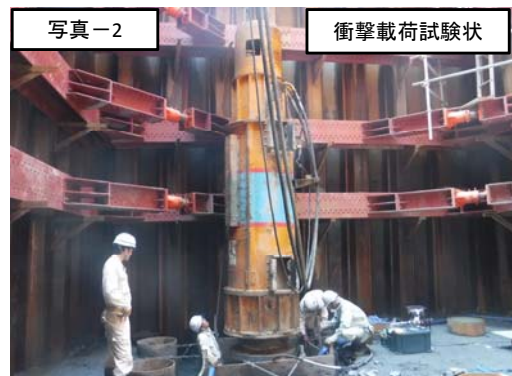
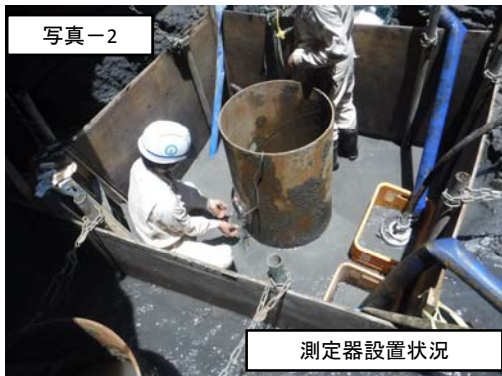
要因	原因	対策等	別紙参照	可能性
杭打止め高さ	レベル確認ミス	当該杭は施工日の1本目の施工箇所であり、その後2本施工しており、レベルの位置を変えていない。レベルの読みは打止め合図者及び元請職員が視準しており2重確認を行っている。	・施工状況写真	無

【原因】のまとめ

- ・上記【可能性】のチェック確認より、杭施工手順違い等の可能性は無いと思われた。杭の沈下の可能性としては、当該杭の箇所のみ杭周辺摩擦力の回復が他の杭に比べ遅く、杭自重を保持する為の摩擦力が足りなかったことが考えられた。摩擦力の不足により、杭が沈下したのは、所定深度までモンケンでたたき圧入する時で、杭がヤットコから抜けて所定深度で打止めたつもりがそれ以上下がってしまったと想定された。

2. 鋼管杭の支持力確認の実施

杭が下方に下がっていることから、所定の支持力が確保できているか確認するため、鋼管杭の衝撃載荷試験法(HITTOP)にて支持力確認を実施した。(写真-2)



支持力試験結果

確認支持力 2,430kN > 許容支持力 1,307kN 合格

(4) 実施対処法

1. 鋼管杭の継足し溶接の実施

杭沈下原因の可能性が施工ミスではないこと及び衝撃載荷試験結果より沈下した杭の支持力が確保できていると判断できた。また、設計上、杭が下方に下がっているため、断面変化位置等構造上の問題は発生しないことから、杭の不足分について、杭頭部に上杭と同じ杭を溶接し継足した。(写真-3)

また、溶接継足しは、現場円周溶接部詳細図にもとづき施工を行った。継足し鋼管は約2mの鋼管を使用し、溶接継足し後にレベルにて所定の高さをマーキングし切断した。切断後はサンダーにて天端部をケレンした。

溶接箇所は鋼管杭の浸透探傷試験及び超音波探傷試験を実施し、品質も確保した。(写真-4)





浸透探傷試験状況



超音波探傷試験状況

(5) おわりに

鋼管杭の工事は私自身初めてであり、杭の沈下や支持層が柱状図と違う等の色んな可能性を想定し、また、下請け業者にも過去に生じた失敗事例等を教えてもらい、準備し丁寧に施工を行ってきたつもりであった。しかし、現実に床掘をしてみない事には土中がどのようなになっているかは分からないので非常に難しいと改めて認識させられた工事であった。今回、杭施工を実施してみた結果、深度が大きい杭工事で、杭を所定の高さ、平面位置に打止めることは非常に難しく、杭打ち施工スピードが重要であると感じた。今後、同類の工事を施工する機会があれば、杭打込単価を考慮しつつも、ゆっくり杭打ちを施工し、手戻り等の工程ロスを減らしていきたい。

長期間にわたる工事でしたが、無災害で竣工を迎えることができたことがなによりでした。最後に、御指導していただいた監督員、御協力いただいた関係者の皆様に感謝申し上げます。