

山間部橋梁下部工における工程短縮・創意工夫について

株式会社 林工組 日向 隆之

1. はじめに

三遠南信自動車道 佐久間道路の一部であり、本工事の『平成25年度 佐久間道路川合地区道路建設工事』は主に、川合1号橋 橋梁下部工 3基を新設施工するものである。

関連工事である橋梁上部工及びトンネル工事がほぼ同時発注されており、工程短縮、早期の引渡しが発注者より求められ、全体工程を2.5ヵ月短縮のため関連工事調整、施工対策、創意工夫、施工協議、提案を実施した。

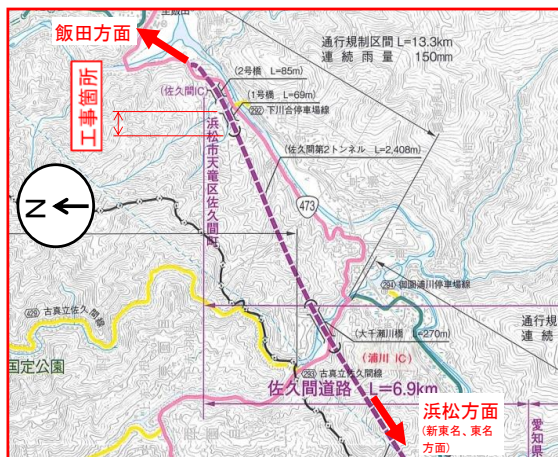
2. 工事概要

工事名 平成25年度 佐久間道路川合地区道路建設工事
 工事箇所 静岡県浜松市天竜区佐久間町川合
 工期 H26.3.15～H27.1.16
 発注者 国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道工事事務所
 工事内容 道路改良 1式、橋梁下部 1式

道路改良		
道路土工	路体盛土工	1式
法面工	法枠工、鉄筋挿入	1式
排水構造物工		1式
道路附属施設工		1式
仮設工		1式
橋梁下部		
道路土工	残土処理工	1式
地盤改良工	薬液注入工	1式
法面工	法枠工、鉄筋挿入	1式
擁壁工	重力式擁壁、補強土壁	1式
橋台工	逆T橋台 2基、深礎工φ2500 L=5~7m N=8本	
RC橋脚工	T型橋脚 1基、深礎工φ2500 L=13m N=6本	
橋梁附属物工		1式
構造物撤去工		1式
仮設工	仮橋・仮棧橋工	1式
	土留・仮締切工	1式
	法面吹付工	1式

※) 太字ゴシック部分は追加・変更工事

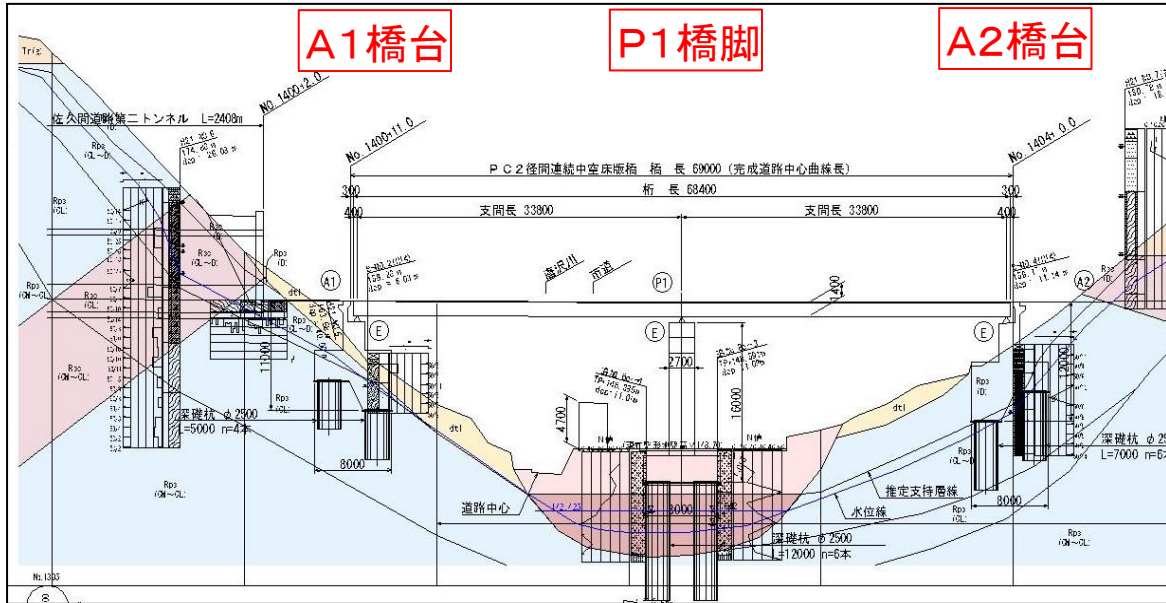
【 工事箇所位置図 】



【 着事前 】



【 本工事(川合1号橋)縦断面図 】



3. 問題点

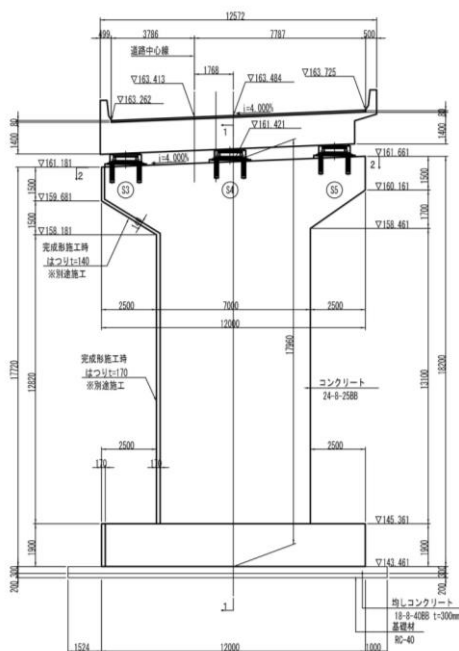
工程を短縮する上での問題点として、

- ①当初発注から工事内容の大幅変更(直工金額の90%程度)による、計画・照査の増
- ②暫定形施工から完成形施工への変更による設計のやり直し(設計待ち期間、着手の遅れ)
- ③崩壊性の地山における、床掘り・法面对策(不確定要素)
- ③谷部の堆積土砂部への深礎杭施工に対する検討(工程遅延を招く恐れ)

があり、工程を短縮するよりも延伸するような変更となった。以下に、主な変更・追加内容を示す。

【 変更内容 】

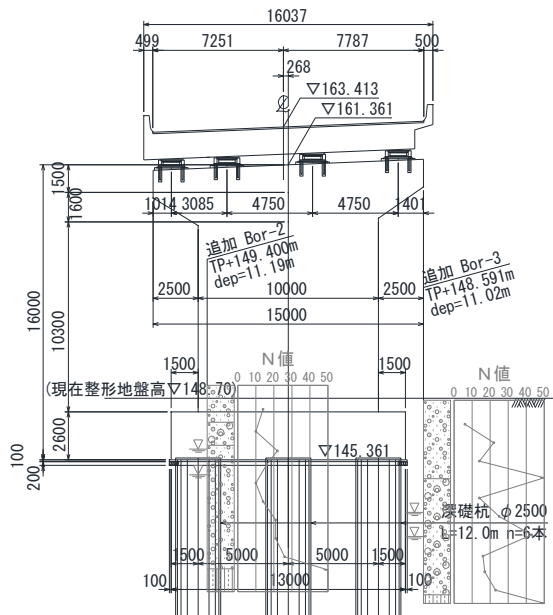
【 P1橋脚 当初設計 】



暫定形

ベタ基礎

【 P1橋脚 変更設計 】

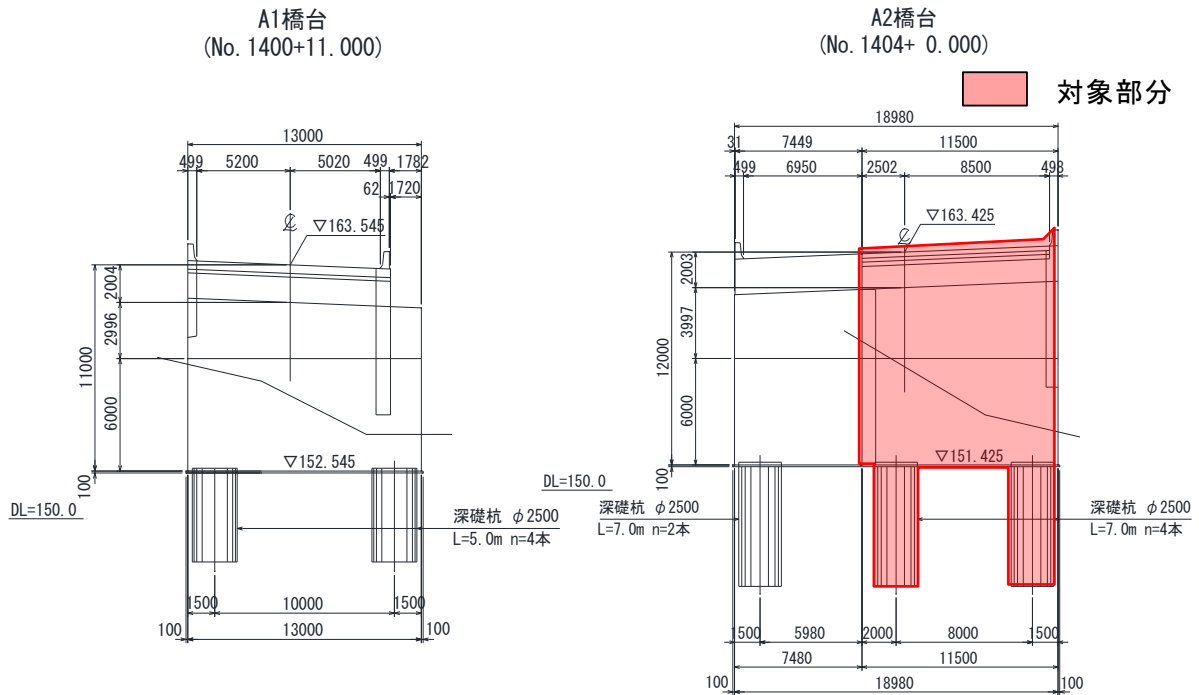


完成形

杭基礎(深礎杭)



【 追加工事 A1、A2橋台 】



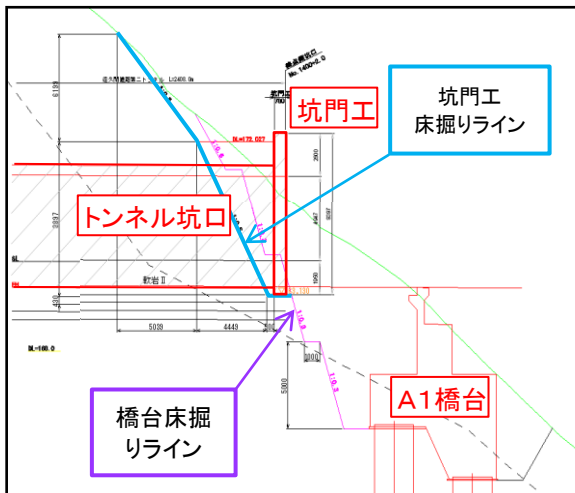
【 A1橋台 問題点 】

【 A1橋台 施工箇所 】



法面保護対策
(トンネル施工も考慮した安全
施工とヤード確保のため)

【 A1橋台床掘り検討図 】



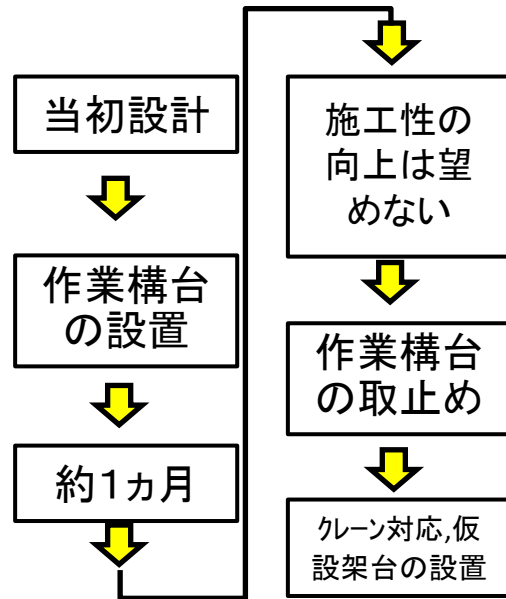
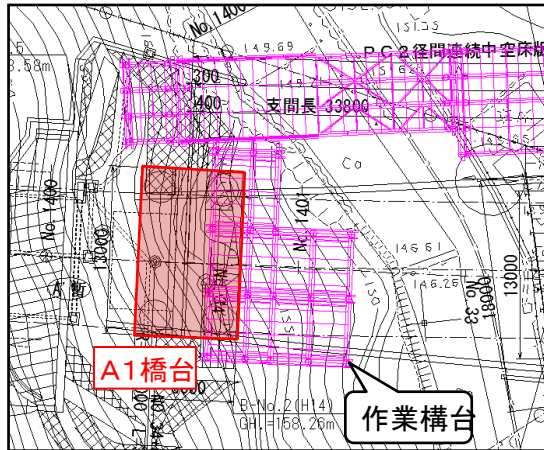
橋台床掘りのみ(当初)

関連工事工程を考慮し
坑門工を含めた床掘り
の検討

法面工(永久法面+
仮設のり面)の施工
(崩落による工程遅延の
回避に結びつく)

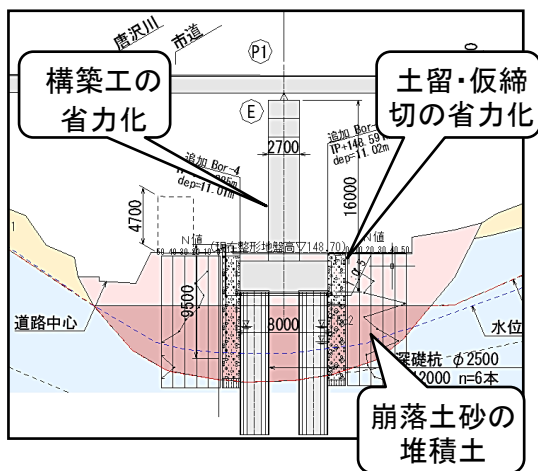
【 工程短縮のための施工検討の提案 】

【 A1橋台 平面図 】

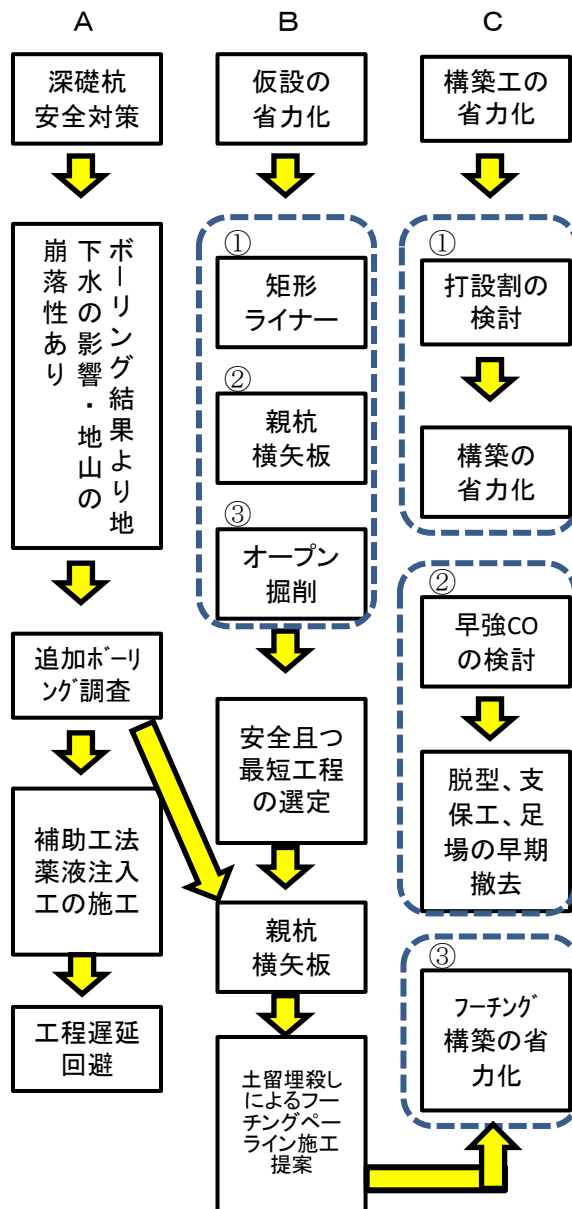
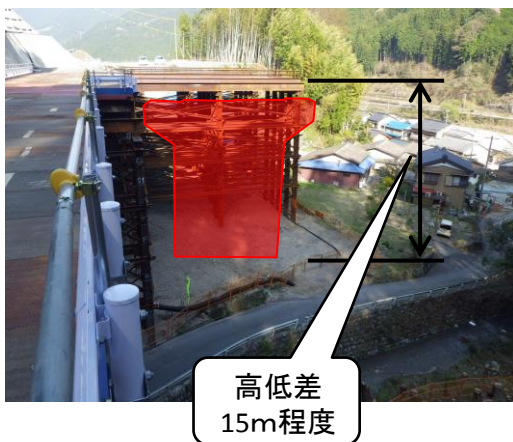


【 P1橋脚 3つの問題点 】

【 P1橋脚 側面図 】



【 P1橋脚 施工箇所 】



【 現場の施工条件・環境 】

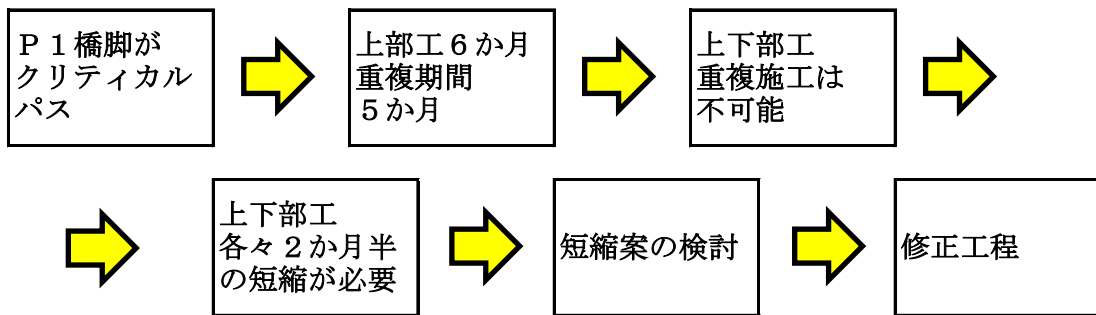
- ・搬出入路が関連工事の施工のため、通行止めが発生する。
- ・民家が近接するため、作業時間、騒音・振動への配慮が必要。
- ・狭隘な施工ヤード、仮栈橋からの施工のため、高低差15m程度の上下作業。

【 工程検討 】

以上の検討を重ね、下記工程表に示す通りの工程修正を行った。P1橋脚がクリティカルパスとなり、発注者、関連工事（上部工）との打合せを実施し、それぞれ2.5ヵ月の短縮案で着手することとなった。

ただし橋台については埋戻しを考慮せず、また不確定要素があり場合によってはA1橋台がクリティカルパスとなりうる可能性があった。

修正工程作成までの流れ



【 最終提示工程 】

工種	H26										H27			期 間
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
A1橋台	修正設計・照査 準備・仮設										※埋戻し含まず ※不確定要素			当初 7.5 ヵ月 修正 6.5 ヵ月 短縮 1.0 ヵ月
A2橋台	修正設計・照査 準備・仮設										※埋戻し含まず			当初 5.5 ヵ月 修正 4.0 ヵ月 短縮 1.5 ヵ月
P1橋脚	修正設計・照査 準備・仮設													当初 9.5 ヵ月 修正 7.0 ヵ月 短縮 2.5 ヵ月
関連工事 上部工							着手					完成		
関連工事 トンネル工事											着手		H27.2月～	
搬入出路に係わる 関連工事	通行止め							通行止め						

─ ─ ─ 当初提示工程
 ─ ─ ─ 修正提示工程



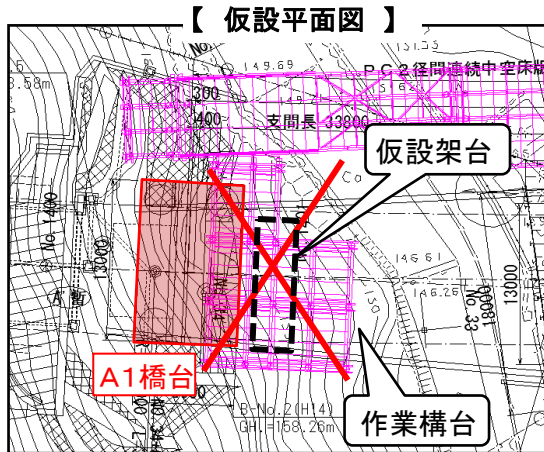
4. 実施対策

【 A1 橋台における実施事項 】

4-1 トンネル坑口を考慮した法面工施工による、安全・工程短縮対策



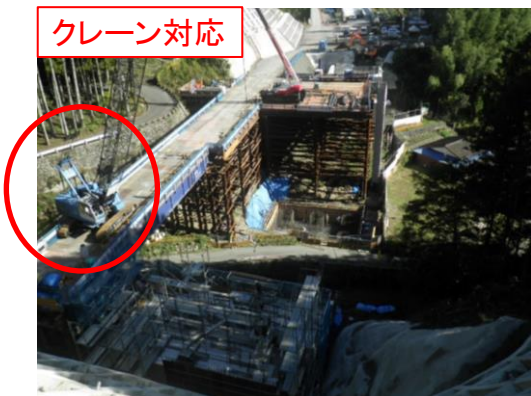
4-2 作業構台の取止め



作業構台の取止め 30日の短縮

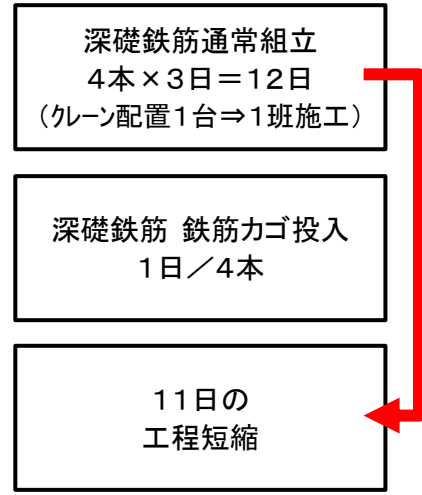
クレーン対応

仮設架台(荷受ステージ) 設置による施工性の向上



4-3 深礎杭の鉄筋組立の短縮対策

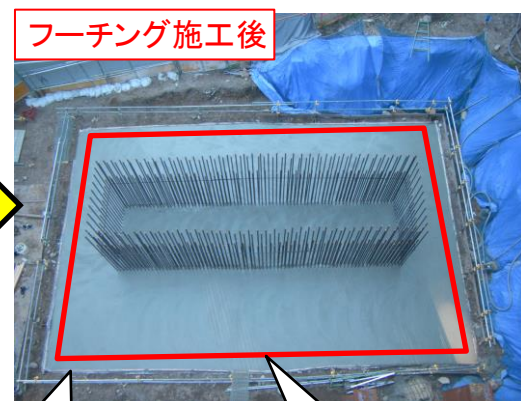
A1橋台の深礎杭はL=5.0mであり、鉄筋重量・作業半径を検討した結果、投入することが可能であり、現場組立から陸組として短縮対策として実施した。



【 P1橋脚における実施事項 】

4-4 仮設・構築工の省力化（フーチング）

フーチング施工時の仮締切を自立式親杭・横矢板で施工し、型枠及び足場の省力化を図った。



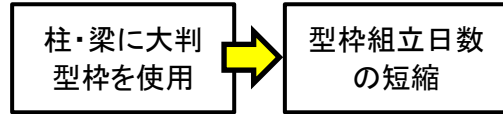
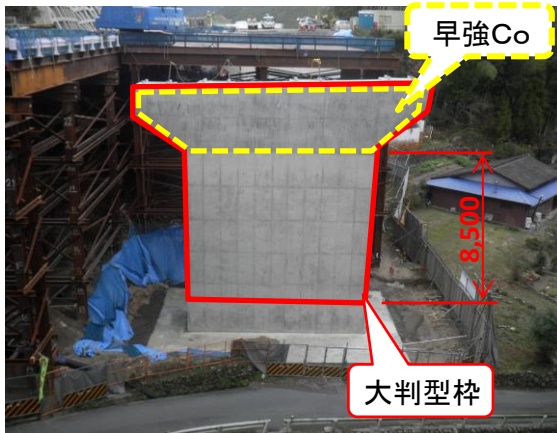
土留ベタ
打ち

設計フーチ
ング線

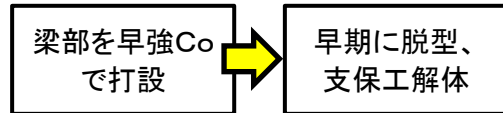
4-5 構築工の省力化（柱・梁・支保工）

柱打設割りを減らすことによる、短縮を図った。その際、H=8.5mを1回打設出来るステンレスフォーム型枠を採用し、また梁側・梁底・沓座（写真参照）にも使用し、工程の短縮に努めた。

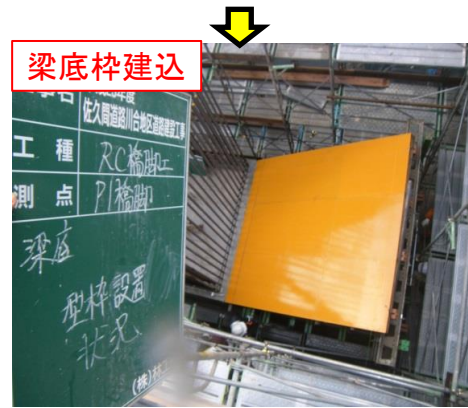
上記の短縮をする上で、温度応力解析を実施しクラック防止に配慮した。



型枠組立（木製型枠）⇒ステンレスフォーム型枠
5～7日程度の短縮

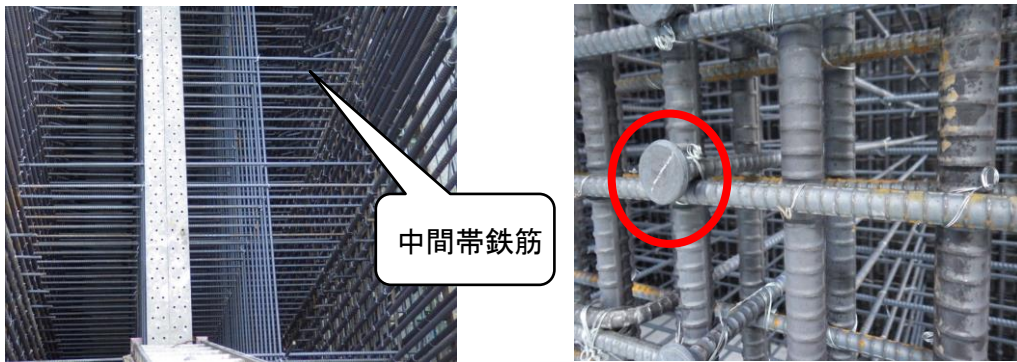


早期の強度発現 ⇒ 10日程度の短縮



※アンカー箱抜部の施工精度の向上

構築工での工程短縮を再検討し、柱鉄筋（中間帯鉄筋）をフックのラップ形状からTヘッドバーへの変更を協議し採用した。（2～4日程度の短縮を見込む）



4-6 深礎杭の短縮実施

掘削箇所は崩落土の堆積土砂（土石流など）であり、地質検討から予想した通り、巨石が多数あり掘削日進量が伸びなかった。深礎杭は延べ23日の遅れが発生した。



深礎掘削



巨石小割



巨石



巨石

深礎杭での工程挽回は、高低差15mの上下作業と狭いヤードで、作業の効率性が悪い条件では難しいが、2班体制を3班体制とし、これ以上の遅延が無いよう留意した。



深礎施工状況



3班体制

5.まとめ

【 A1 橋台結果、反省点、課題 】

【 結果 】

通常施工日数 230日 — 実績日数211日 = 19日早い
 計画日数(修正)195日 — 実績日数211日 = 6日遅れ

修正工程に対し6日遅れではあったが、クリティカルにならず完了できた。不確定要素や途中追加工種にも対応し、臨機応変な変更によって遅延日数を挽回した。

計 画					実 施			
通常施工		短縮案		修正 工程	遅延日数	遅延対策		結果
主工種	日数	短縮創意工夫	短縮 日数	修正 日数		遅延に対する 創意工夫	実績 短縮日数	
準備工 仮設工	10	最低限日数のため 短縮案なし	0	10	5	修正設計	—	15
作業構台	30	設置取止め	-30	0	—	—	—	0
仮棧橋	15		0	15	—	—	—	15
橋台 床掘り	30	不確定要素に つき短縮なし	0	30	—	—	-8	22
法面工	10	当初考慮せず (仮設法面10日 程度考慮)	0	10	20	—	—	30
深礎杭	45	2班施工	-5	40	0	・深礎鉄筋 鉄筋カゴ投入 ・ラップ作業	-13	27
構築	65		0	65	—	・打設割の変更 ・躯体形状の変更 ・足場の変更	-10	55
埋戻し	0	当初なし	0	0	13	—	—	13
擁壁工	0	当初なし	0	0	9	—	—	9
夏季他 休暇	10	日曜作業率 40～50%程度	0	25	—	—	0	25
不確定要素 (悪天候等)	15							
合計	230		-35	195	47		-31	211

【 反省点、課題 】

A1 橋台において、工程を短縮する要素がほとんど無く不確定要素が多く存在した。追加工事ということもあり、床掘り開始前に法面対策工の結論が出ずとりあえず着手し、不確定要素のまま施工を進めたため工程を短縮することが困難であった。

その中で、深礎杭、橋台構築で約3週間程度工程を短縮できたことは幸いであったが橋台構築の短縮に関しては、本工事特有の事例である。

【 P1 橋脚結果、反省点、課題 】

【 結果 】

通常施工日数 285日 — 実績日数211日 = 74日早い
 計画日数(修正)212日 — 実績日数211日 = 1日早い

1日早い引渡しが出来た。クリティカルにならず完了できた。不確定要素や途中追加工種にも対応し、臨機応変な変更によって遅延日数を挽回した。

計 画					実 施			
通常施工		短縮案	修正工程		遅延日数	遅延対策		結果
主工種	日数	短縮案	短縮日数	修正日数		遅延に対する 創意工夫	実績 短縮日数	
準備工 仮設工	15	最低限日数のため 短縮案なし	0	15	—	—	—	15
地盤改良	50	2セット (班施工)	-10	40	—	残業による 工程短縮	-7	33
深礎杭	80	2セット (班施工)	-20	60	23	3セット (班施工)	—	83
土留 仮締切	15	土留の省力化	-2	13	—	ラップ施工に よる短縮	—	13
床掘り	15		-2	13	—	—	—	13
構築	85	・打設割短縮 ・早強Con使用 ・フーチング の省力化	-20	65	—	・鉄筋の省力化 ・大判型枠使用 による短縮 ・足場、支保工 解体の迅速化	-12	53
夏季他 休暇	10	休日作業	-19	6	—	—	-5	1
不確定要素 (悪天候等)	15							
合計	285		-73	212	23		-24	211

【 反省点、課題 】

P1 橋脚は、クリティカルパスであり工程短縮要素もあることから様々な対策、工法を取り入れた。結果としては、遅延なく完了することが出来たが『費用対効果』の面では大幅に割り込んだ。

【 総 括 】

山間部特有の現場条件（本工事では民家も近接していた）があり、その条件下でお客様（発注者）の要望に応え、工期の短縮が出来たと思う。

今回は特に最新技術を駆使したわけではなく、常日頃創意工夫を考え・よく他者の意見を取り入れ、且つ柔軟に現場運営した結果だと考える。

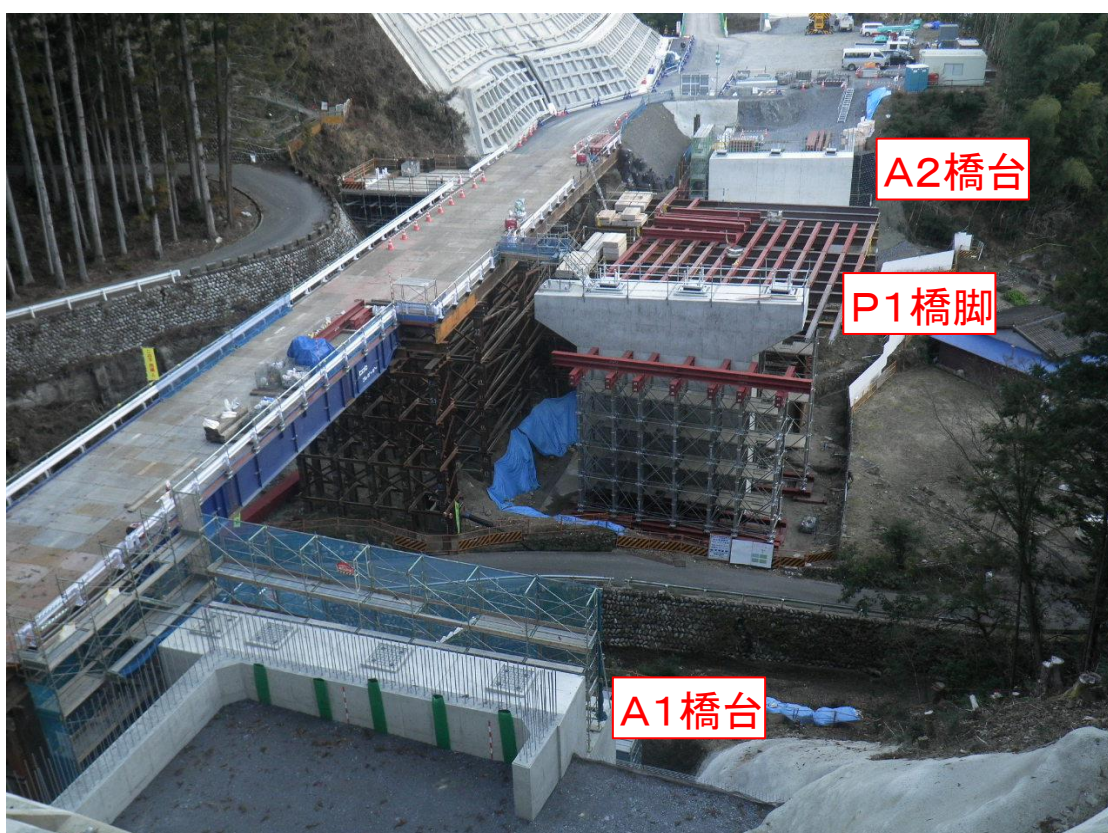
各橋台、橋脚伴に高低差のある上下作業で、制約のある施工ヤードの中で日々の打合せを実施しクレーンの配置、作業間の調整など安全管理にも十分配慮した結果無事故で完成することができた。

6. 最後に

本工事を施工するにあたり、発注者、協力会社、その他関係各位に助言・意見をいただき、様々な工程短縮案・遅延対策を講じました。現場職員だけでは、これだけの短縮はできなかったと思います。

また、休日も問わず作業にあたっていただき、そして毎日残業で無理な工程に付き合ってくださいました現場職員・協力会社の方々に本当に感謝いたします。地元、地域の皆様におかれましては、発破作業、休日作業、残業に伴う騒音、振動にも関わらず、協力いただきましたことを重ねて感謝いたします。

完 成



※上記写真は、引渡し後直ちに上部工着手したため工事中の写真のようですが完成写真である。