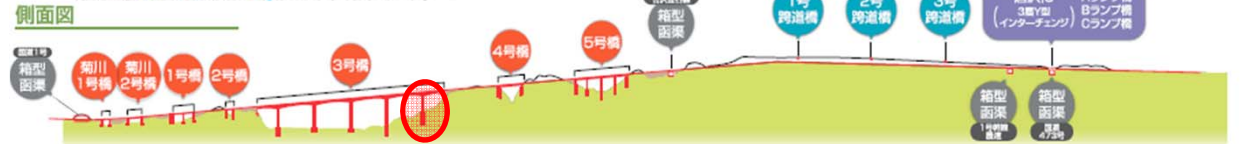


1.工事概要

工事名 平成28年度(国)473号橋梁改築(地域連携2A)地域高規格工事(3号橋P5橋脚工)
発注社名 静岡県
工事場所 島田市 菊川
工期 平成28年9月30日～平成30年2月28日
請負金額 ¥298,519,000.-
工事目的 国道1号菊川ICから国道473号倉沢IC間の道路新設工事
工事内容 橋梁下部工

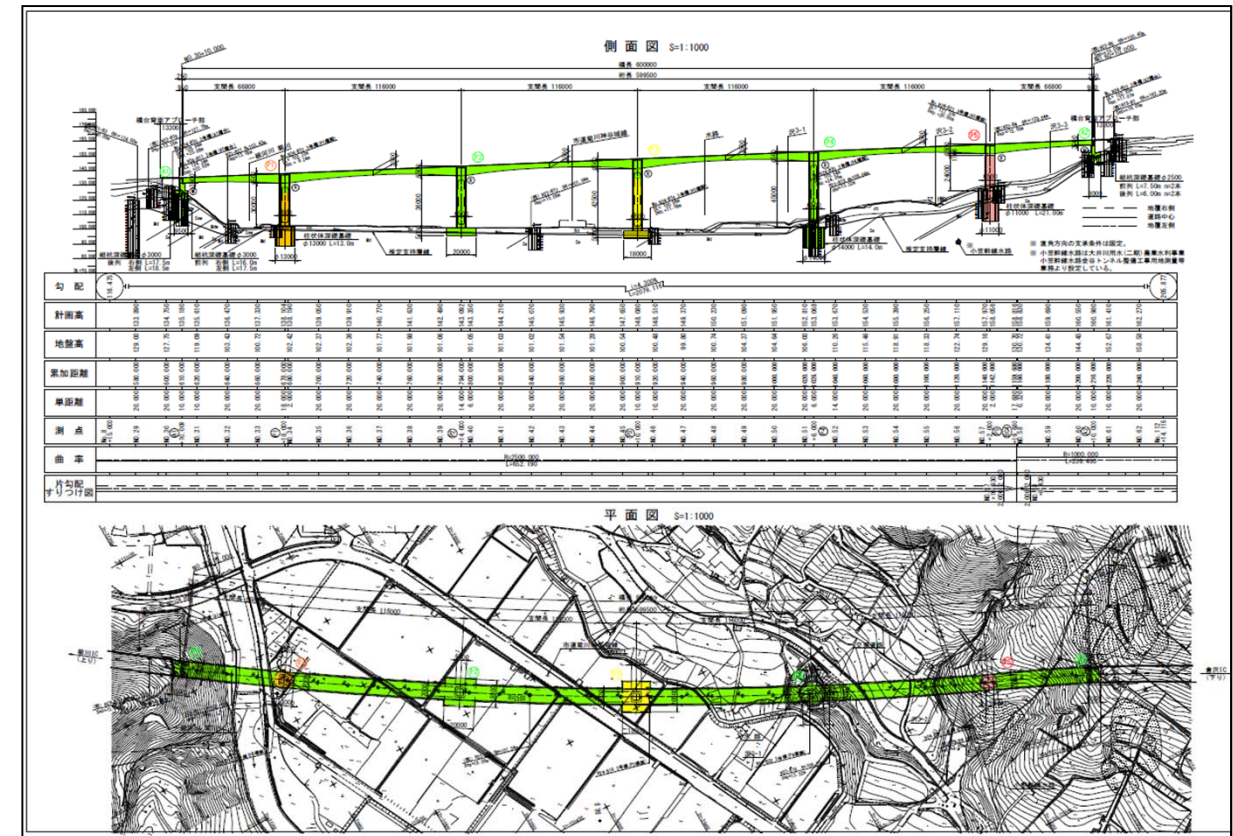
道路土工 1式 (残土処理)
 RC橋脚工 1式 (作業土工、深礎工、橋脚躯体工)
 法面工 1式 (法面吹付け工)
 道路附属施設工 1式 (境界工)
 仮設工 1式 (仮橋・仮棧橋工 他)

位置図

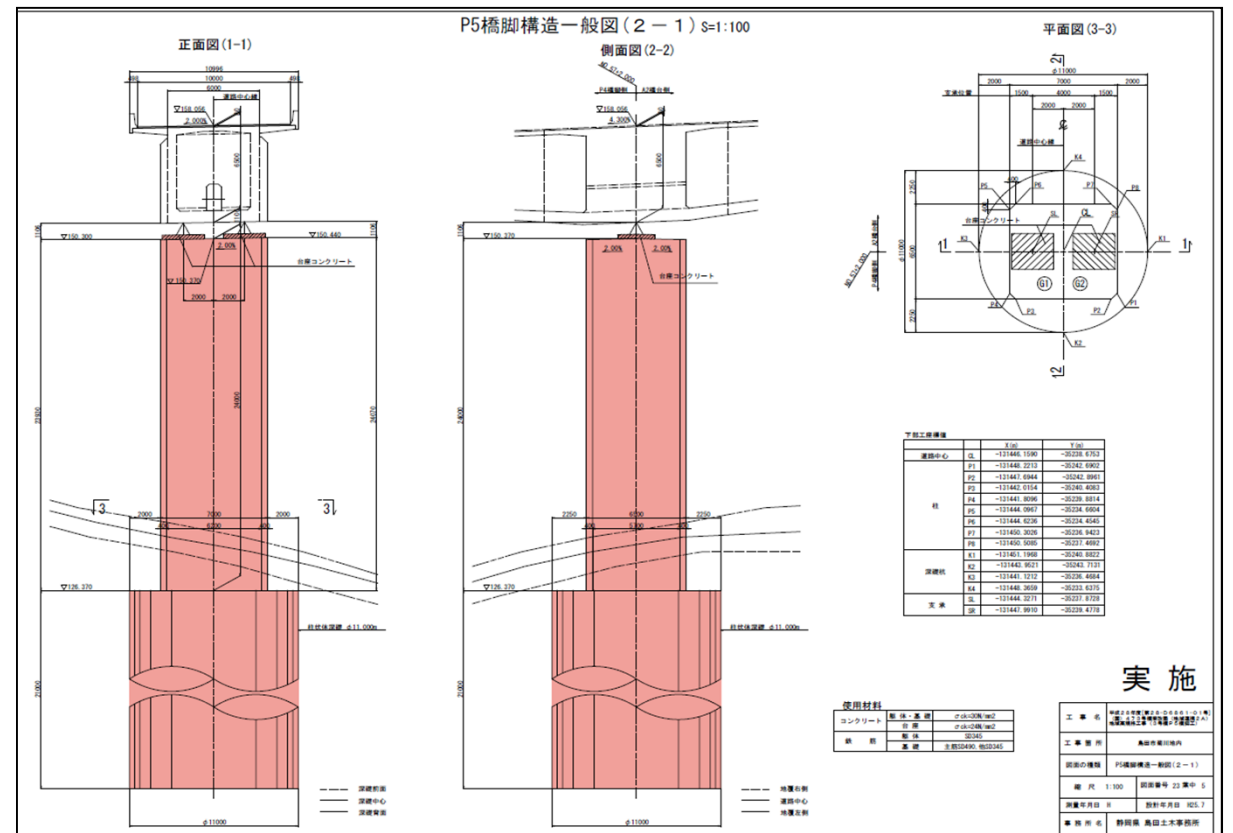


P5橋脚

平面図



構造図



実施

工種	内容
RC橋脚工	RC橋脚工
法面工	法面吹付け工
道路土工	残土処理
仮設工	仮橋・仮棧橋工

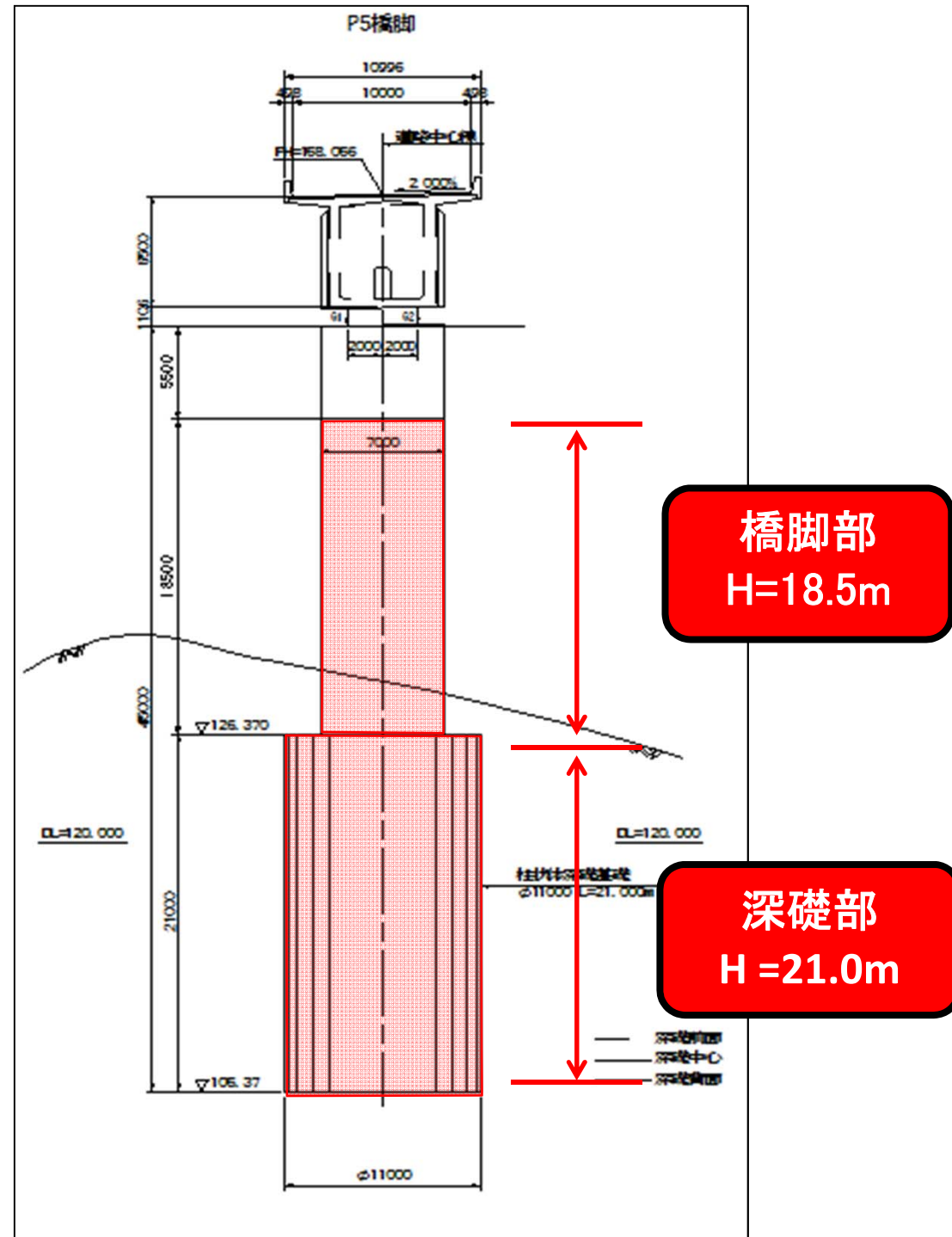
[主な工事内容] 橋脚下部工

・深礎工

$\phi 11.0\text{m} \times L=21.0\text{m}$

・橋脚躯体工

$w6.5\text{m} \times 7.0\text{m} \quad h=18.5\text{m}$



着手前



完成



2-1.コンクリート構造物におけるコンクリート打継の取組みについて

今回施工したコンクリート構造物(橋脚下部工)におけるレディーミストコンクリート使用量は深礎工で2000m³、橋脚躯体工では850m³であった。もちろん1度では打設ができないため、複数回に分割にし行った。その際、コンクリートの打継処理に関してどの方法で行うのかを検討した。

・打継処理に関して

静岡県発注工事であったため、静岡県土木工事共通仕様書(H28年6月版)を遵守する。仕様書に打継ぎに関して下記の記載がある。

3-6-7 打継目

1. 打継目の位置及び構造は、**契約図面**の定めによる。ただし、受注者は、やむを得ず**契約図面**で定められていない場所に打継目を設ける場合、構造物の強度、耐久性、水密性及び外観を害しないように、その位置、方向及び施工方法を定め、監督員と協議しなければならない。
2. 受注者は、打継目を設ける場合には、せん断力の小さい位置に設け打継面を部材の圧縮力の作用する方向と直角になるよう施工しなければならない。
3. 受注者は、やむを得ずせん断力の大きい位置に打継目を設ける場合には、打継目に、**ほぞ、または溝を造るか、鋼材を配置して、これを補強しなければならない。**
4. 受注者は、硬化したコンクリートに、新コンクリートを打継ぐ場合には、その打込み前に、型枠をしめ直し、硬化したコンクリートの表面のレイトンス、緩んだ骨材粒、品質の悪いコンクリート、雑物などを取り除き吸水させなければならない。
また受注者は、構造物の品質を確保するために必要と判断した場合には、旧コンクリートの打継面を、ワイヤブラシで表面を削るか、チップング等により粗にして十分吸水させ、セメントペースト、モルタルあるいは湿潤面用エポキシ樹脂などを塗った後、新コンクリートを打継がなければならない。
5. 受注者は、床組みと一体になった柱または壁の打継目を設ける場合には、床組みとの境の付近に設けなければならない。スラブと一体となるハンチは、床組みと連続してコンクリートを打つ。張出し部分を持つ構造物の場合も、同様にして施工する。
6. 受注者は、床組みにおける打継目を設ける場合には、スラブまたは、はりのスパンの中央付近に設けなければならない。ただし、受注者は、はりそのスパンの中央で小ばりと交わる場合には、小ばりの幅の約2倍の距離を隔てて、はりの打継目を設け、打継目を通る斜めの引張鉄筋を配置して、せん断力に対して補強しなければならない。
7. 目地の施工は、**設計図書**の定めによるものとする。
8. 伸縮継目の目地の材質、厚、間隔については**設計図書**によるが、特に定めのない場合は選定目地材料厚は1cm、施工間隔10m程度とする。
9. 受注者は、温度変化や乾燥収縮などにより生じるひび割れを集中させる目的で、ひび割れ誘発目地を設けようとする場合は、構造物の強度および機能を害さないようにその構造および位置について、監督員と協議しなければならない。
10. 無筋コンクリート擁壁の目地構造については次の各号によらなければならない。
(1) 受注者は、膨張目地を10m程度の間隔に、収縮目地を5m程度の間隔に鉛直に設置しなければならない。
(2) 膨張目地は、図3-1に示す構造とする。

簡潔にすると・・・

新コンクリートを打設する前に、旧コンクリートの表面のレイトンス、その他不純物を除去し、湿潤状態にする。

必要に応じて、旧コンクリート面を粗面にし、セメントペースト等を塗布する。

検討案①・・・高圧洗浄+モルタル

施工方法 表面の乾燥を確認しながら、高圧水にて打設面の粗骨材が露出するまで洗浄する。

打継面を吸水し、モルタルを10mm塗布して、次のレディーミストコンクリートを打設する。

メリット ・表面のレイトンス及び不純物の除去の状況が明確

デメリット ・高圧水にて発生した水がコンクリート成分を含んでいるため、収集し、廃棄物処分となる。
・面積が広い場合には、施工に時間を要する。
・鉄筋が密状態になっている場所は施工が困難。



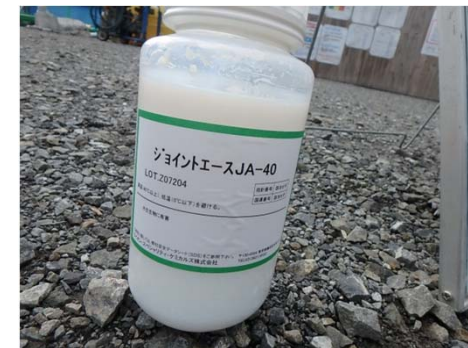
検討案②・・・コンクリート打継処理剤の塗布

施工方法 ブリージング水引き終わる前に散布する。(300g/m²)

打継面を吸水し、2層目のレディーミストコンクリートを打設する。

メリット ・ブリージング水引き終わる前に適量を散布するだけなので、施工が容易。

デメリット ・散布するだけなので、新コンクリートの付着性が不明確。
・ブリージング水引き終わる前に適量を散布するので、それまでに時間を要する。

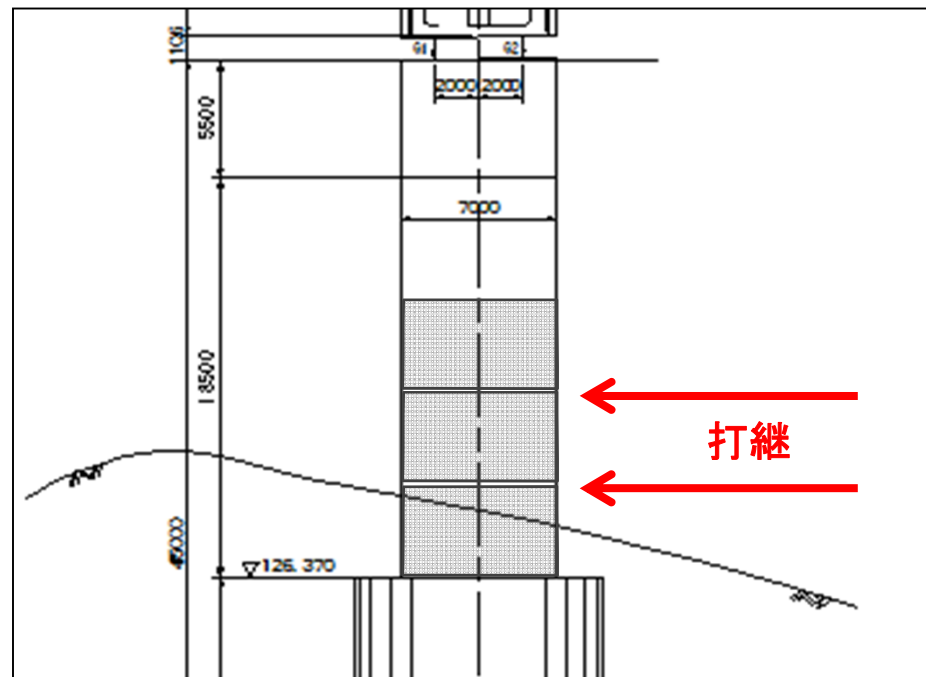


検討案①と検討案②の比較検討

検討案	施工性	工程	品質	環境	コスト
高圧洗浄+モルタル	△	△	○	△	△
	時間を要する		明確	汚水処分	労務費
打継処理剤の塗布	○	○	不明	○	△
	時間を要しない			問題なし	材料費

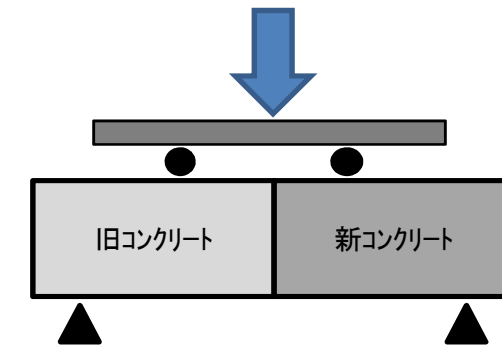
次に、どのようにして品質の確認を行うか検討した。

橋脚を参考に、コンクリートの打継は鉛直方向に打継を行った。



2-2.コンクリート打継の品質確認について

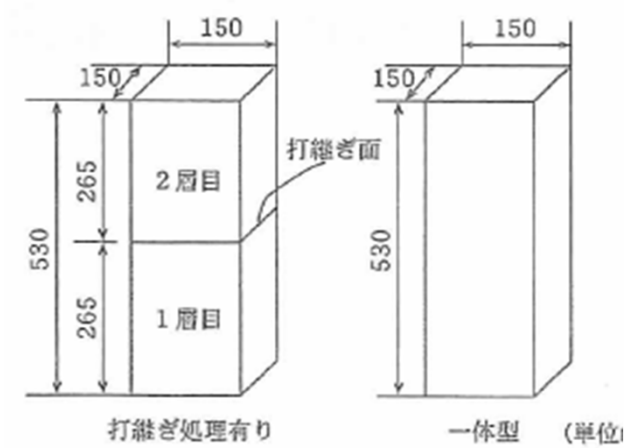
橋脚の模擬供試体を作成し、コンクリート曲げ強度試験を行った。



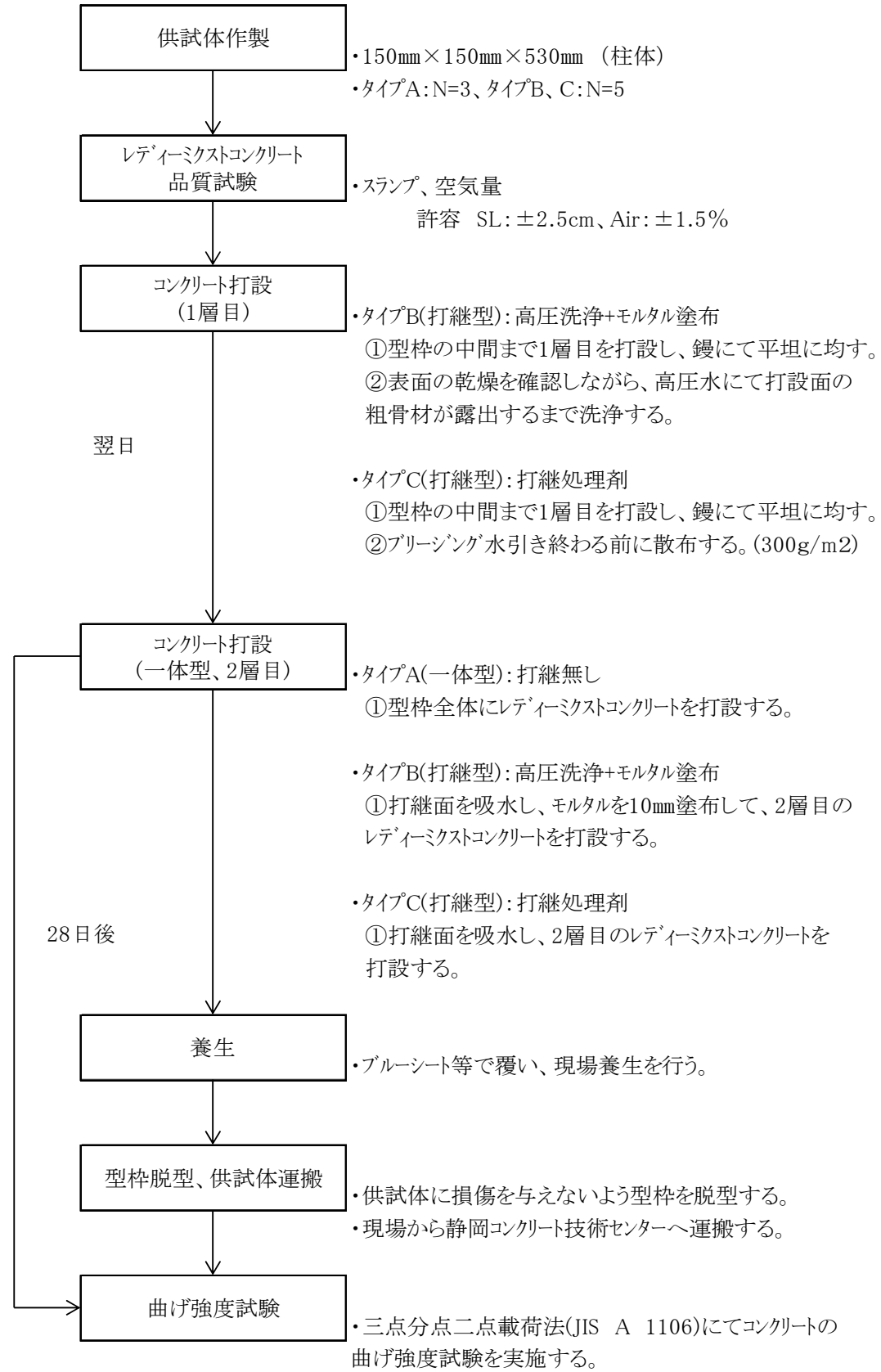
三点分点二点載荷法

タイプ	規格		本数
A	一体型	打継無し	3本
B	打継型	高圧洗浄+モルタル塗布	5本
C	打継型	打継処理剤(ジョイントエース)	5本

※タイプB、Cは試験結果の正確性を図るため、上限、下限値を除外した3本の平均とする。



供試体の作成手順は以下のとおり



タイプA(一体型)



型枠作製



コンクリート打設状況



コンクリート打設完了



コンクリート打設完了



供試体作製完了



供試体作製完了

タイプB(高圧洗浄+モルタル)



型枠作製



コンクリート打設状況(1回目)

タイプC(打ち継ぎ処理剤)



型枠作製



コンクリート打設状況(1回目)



レタンス処理状況



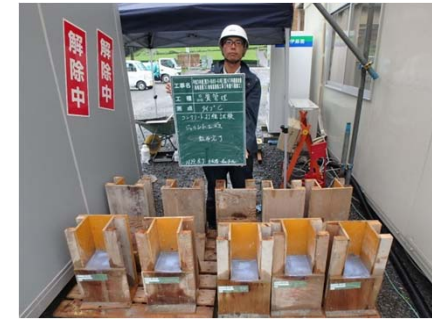
レタンス処理完了



レタンス処理完了



打継処理剤散布状況



打継処理剤散布完了



散布量確認状況



モルタルペースト塗布状況



モルタルペースト塗布完了



コンクリート打設状況(2回目)



コンクリート打設完了(2回目)



コンクリート打設完了(2回目)



コンクリート打設状況(2回目)



コンクリート打設完了(2回目)



供試体作製完了



供試体作製完了



供試体作製完了

作製した共試体概要は以下のとおり

資料作成日時	供試体1層目打設	平成29年8月7日	
	供試体2層目打設	平成29年8月8日	
	供試体一体型打設		
試験日	平成29年9月5日(火)		
試験場所	静岡コンクリート技術センター 試験室		
打継処理剤	ジョイントエース ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社		
コンクリート配合	30-12-25BB 大協生コン株式会社		
供試体寸法	150mm×150mm×530mm (角柱体)		
供試体種類	タイプA	一体型	打継無し
	タイプB	打継型	高圧洗浄+モルタル
	タイプC		打継処理剤(ジョイントエース)

150mm×150mm×530mm (柱体)

タイプ	概要		本数
A	一体型	打継面の無い供試体	3本
B	打継型	コンクリート1層目打設完了後、高圧洗浄水にて粗骨材が露出するまで洗浄し、モルタルを塗布して、コンクリート2層目を打継いだ供試体。	5本
C		コンクリート1層目打設完了後、フリージング水が引き込まれるまでにコンクリート打継処理剤(ジョイントエース)を霧吹きにて320g/m ² 散布(カタログ記載散布量300g/m ² 以上)し、翌日にコンクリート2層目を打継いだ供試体。	5本

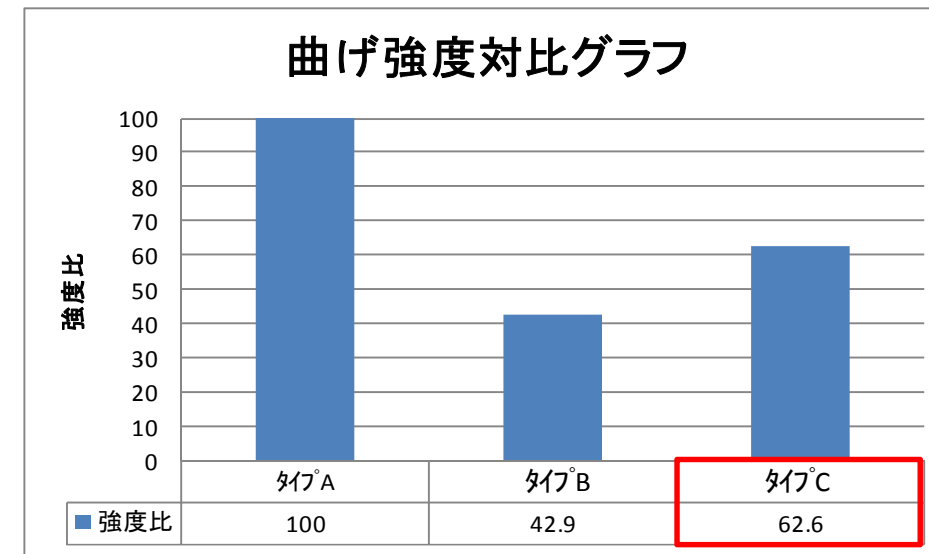
2-3.コンクリート打継の品質結果について

試験結果

供試体番号 タイプ	曲げ強度(N/mm ²)					平均 (N/mm ²)	強度比
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
A	4.05	4.79	4.62			4.49	100
B	2.00	2.48	3.44	1.29	1.19	1.92	42.9
C	3.39	2.88	2.37	3.18	2.28	2.81	62.6

※タイプB、Cは試験結果の正確性を図るため、上限、下限値を除外した3本の平均とする。

※強度比は、タイプA(一体型)を100とした場合の強度比とする。



タイプA 一体型 > **タイプC 打継型 (ジョイントエース)** > タイプB 打継型 (高圧洗浄+モルタル)

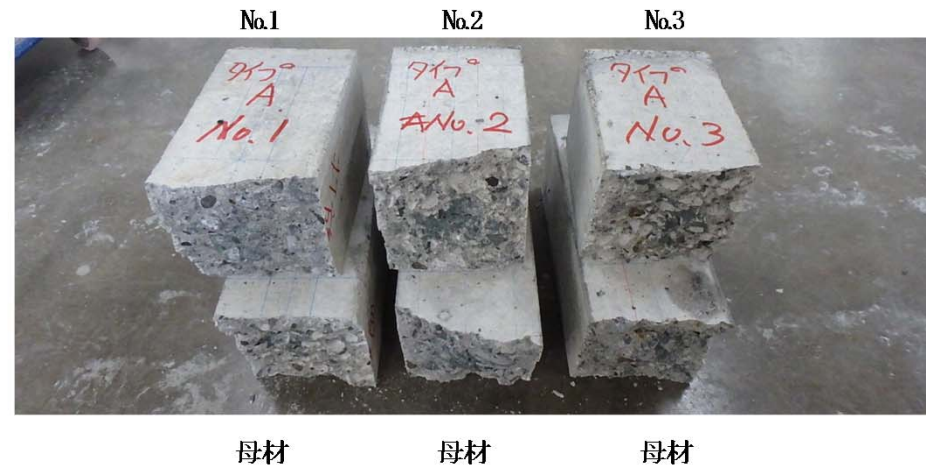
ジョイントエース(タイプC)を散布した場合、打継無しの一体型(タイプA)を100とした場合の曲げ強度比が62.6%あり、共通仕様書 第1編3-6-7に記載されている方法の高圧洗浄+モルタル(タイプB)の曲げ強度比42.9%より高い性能であることが立証された。



コンクリート曲げ試験状況

曲げ強度試験の破断面

タイプA(一体型)



タイプB(打継型: 高圧洗浄+モルタル)



タイプC(打継型: 打継処理剤(ジョイントエース))

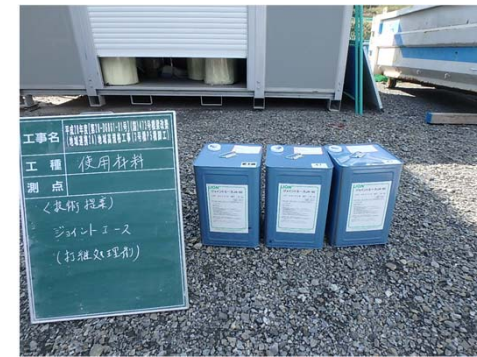


2-4.現場での対応

品質確認試験結果より、比較検討の結果が以下ようになった。

検討案	施工性	工程	品質	環境	コスト
高圧洗浄+モルタル	△	△	△	△	△
	時間を要する		曲げ強度試験	汚水処分	労務費
打継処理剤の塗布	○	○	○	○	△
	時間を要しない		曲げ強度試験	問題なし	材料費

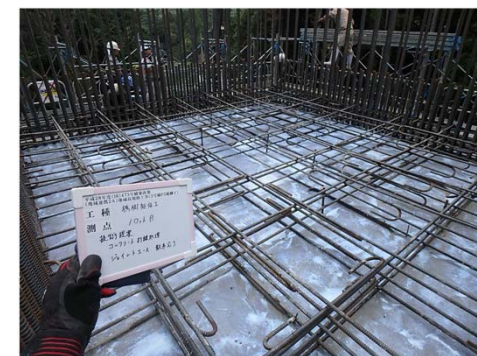
上記より判断し、コンクリート打継処理は高圧洗浄+モルタルよりも打継処理剤で施工することで総合的に優れていると判断し、打継処理剤の使用を決定した。



材料: 打継処理剤



散布状況



散布完了

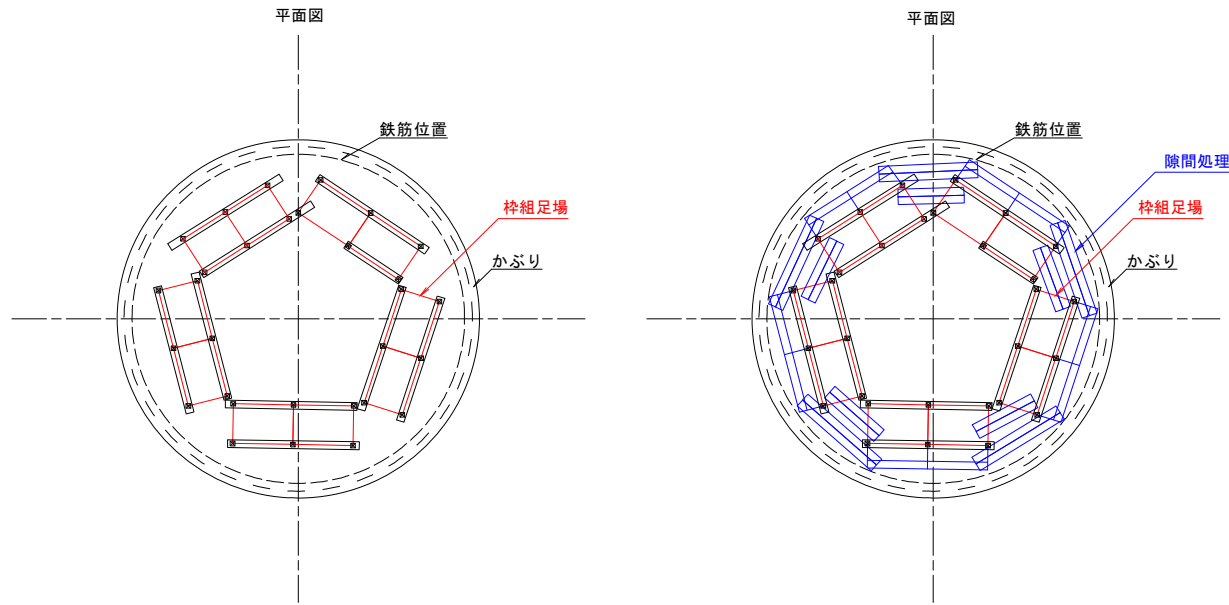


乾燥後表面状態

3.安全管理について

(1) 枠組足場→高所作業車での施工

深礎の鉄筋組立てにおける作業方法を、枠組足場から高所作業車へ変更し施工を行った。深礎内で足場の組立を行うと、円形である為、作業床に隙間が生じる。足場材等で隙間の処置を行っても、足場内に多くの段差が生じ、移動時に転倒する可能性があった。鉄筋を入込む際も、枠組足場を設置すると有効スペースが500mm程度しかないため、クレーン操作によっては甚大な災害が発生する可能性があった。



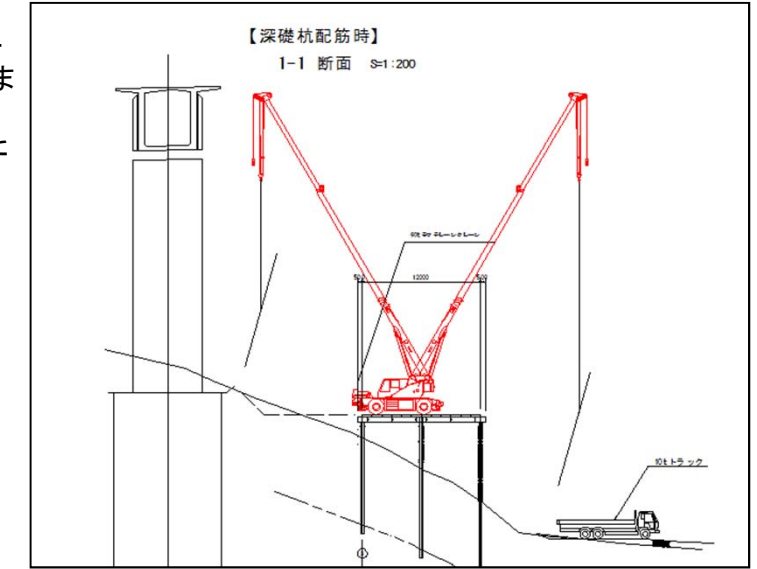
・高所作業車でのメリット

- ① 深礎内であれば360° 旋回が可能であるため、クレーン作業にて鉄筋の入込みを行う際、作業員が吊り荷から離れることが可能。
- ② 足場内作業とは違い移動は機械で行うため、移動における作業員の労力の低減。
- ③ 仮設(足場)が無いいため、施工時の視認性が向上。



(2) クレーンカメラの設置

構台上に65tクレーンを設置し、作業ヤードと橋脚施工部の間で材料の運搬を行いました。トランシーバーを使用し合図を行っていたが、クレーンオペレーターからは玉掛者や材料がまったく見えない状況となった。



カメラをブーム先端に設置し、クレーンオペレータが映像でその場所の状況を見えるようにしました。通信を利用して、カメラ本体から車内に設置したタブレットに映像を取り込みました。ズーム機能もありますので、かなり拡大し近景を見ることも可能。



4.結果として

打継処理剤を使用した結果、施工性、工程、品質、環境に関し、多くのメリットがありました。今回については、品質に関する強度を明確にしたことが、検討案に対する選定根拠となりましたが、管理基準に無い品質規格をどのように明確にし、検討を行い、施工方法の決定に至るまでにはかなりの時間を要しました。

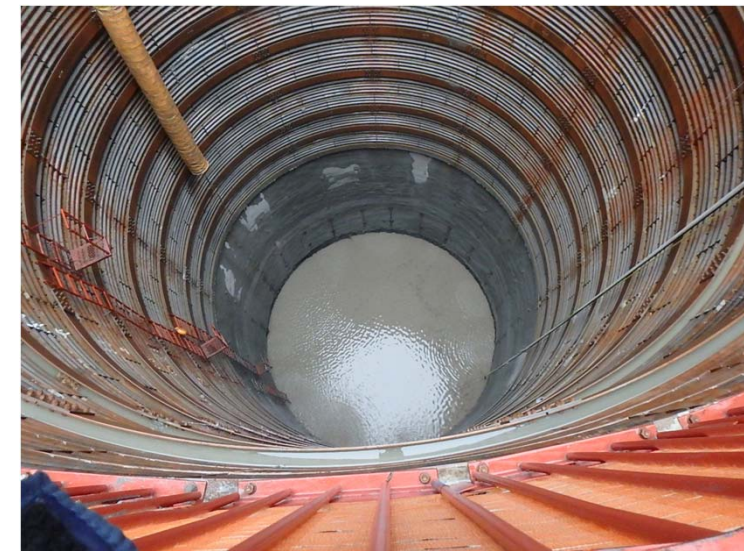
使用頻度の多いレディミクストコンクリートに関し、共通仕様書に基づき施工を行う中で、単純に基づくのではなく、より深く検討、追求することで、より一層施工における品質の向上へ繋がっていくことと思います。

また、安全管理でも作業一つ一つのリスクを減らしていくことにより、工事期間1年5ヶ月の長い期間を無事故無災害で工事を完了させることができました。最新の技術を利用したり、視点を変えることでの別工法の検討がより安全施工へのプロセスであったといえます。

今後についても、より考え、より質の高いものづくりをしてまいります。ありがとうございました。



完成



深礎掘削完了(不可視部)



深礎完了全景



完成(橋脚)