

2022年度 土木学会関西支部技術賞候補発表会

コンクリート長寿命化施工技術の具現化 と実践的育成手法の確立

浮穴 勝（金下建設株式会社）



〈背景〉

新設コンクリート施工の現状

① 技術者・従事者の育成環境

建設投資の減少
新設から維持管理への転換

圧倒的な経験量不足
→ 技術力低下

② 技術者（労働者）の不足

若者の建設業離れ（3K・不安定）
建設業従事者の高齢化

技術継承できない

③ 今までのコンクリート施工技術

技術の共有・展開する文化が無い
経験はそこだけで完結

曖昧な技術力



維持管理コストの低減

長寿命化施工技術

膨大な経験

工事量が激減

技術者・従事者も極少

〈背景〉

コンクリート施工技術

いままで (Before)

仕様書の規定通り施工	規定（値・頻度）は最低限 受入試験頻度（150m ³ 毎に1回）など
標準示方書は教科書	標準的な一例を示す 許容打ち重ね時間間隔25℃以下で2.5時間など
過去の経験通り	効果があるかも解らず 湿潤養生→その効果は？ 逆効果ではないか？
新技術（製品）の使用	効果があるかも解らず 含浸剤や混和剤などカタログでは効果あるが・・・
製造者・施工者にお任せ	無責任！ 技量・意欲が無い JIS工場なら大丈夫、施工者の経験任せ
経験はその場だけで完結	展開する機会や文化が無い いろんな経験をしていてもその場で終わり

これから (After)

**規定にない品質管理手法確立
（社内規格レベル）**

試験施工で具現化

試験施工で効果を定量化→改善

試験施工で効果を定量化→選定

何事も自分たちで確認

**プロセスや結果の見える化で展開
施工PDCAで技術力向上**

高品質（長寿命化施工）へ

良いコンクリート施工と言い切れない！（曖昧）

〈課題〉

少ない機会を活かし、長寿命化施工技術を向上し、継承していく手法の確立が必要！



今までのコンクリート施工を見直し、技術の具現化と実践的な育成に取り組み開始(現在進行形)

西舞鶴道路京田ランプ橋下部工他工事



大宮峰山道路第一高架橋P4橋脚他工事



国土交通省 近畿地方整備局 『コンクリート構造物品質コンテスト』に応募 ⇒ 対外的な評価

〈事業内容〉

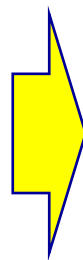
品質への影響度が大きく、具現化と育成手法の確立が必要なポイントとして、下表に示す4項目に着目



独自の施工・管理方法の確立を目指し、試験施工や体感的な育成を実施

実 施 項 目
①凝結特性の容易な把握と良好な打ち重ねの管理手法
②施工PDCAによる施工ノウハウの確立と見える化
③出来映え評価の信頼性・客観性の向上と効率化
④施工時の体験型指導による効果的な育成

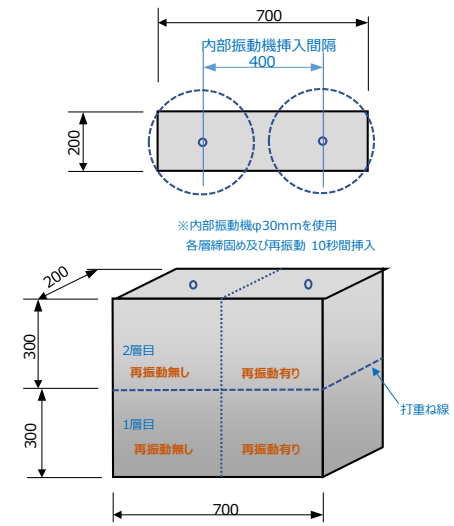
近年のICT化による弊害として、本質を理解せずアプリが正となるケースが散見



**アナログな手法
体感・目視等で感覚を身に付ける
ことに取り組んだ。**

①凝結特性の容易な把握と良好な打ち重ねの管理手法

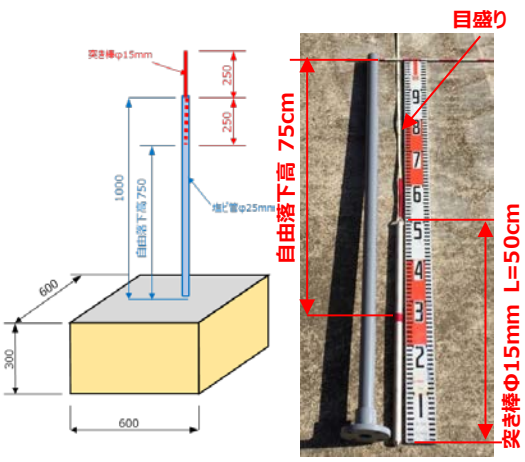
供試体による試験施工を実施



試験施工結果（N式貫入量）					
	CASE-1(')	CASE-2(')	CASE-3(')	CASE-4(')	CASE-5(')
経過時間	0	30	60	90	150
N式貫入量 (cm)	測定値	11,10,10,13,15	10,9,11,12,13	11,6,11,8,9	5,9,7,7,6
	平均値	11.8	11.0	9.0	6.8
	減量	—	-1	-3	-5
フリーディング水の状況（孔内水量）	打設面に穴を設け、水の変化を確認	溜まり始め	孔内満水	孔内満水	孔内水半分まで減少
					
再振動	無し				
打ち重ね線（目視）					
	確認できず	確認できず	確認できず	確認できるが薄い	はっきり確認できる
評価	○	○	○	△	×
再振動	有り（1層目、2層目ともに、上記時間間隔で実施）				
打ち重ね線（目視）					
	確認できず	確認できず	確認できず	確認できず	確認できるが薄い
評価	○	○	○	○	△



N式貫入量試験にて凝結特性との関連性把握



以上の結果により、以下の通り再振動及び打ち重ねの施工方法を決定する。

打ち重ね時間間隔（分）	60分まで	60～150分以内（25℃以上は120分）	150分以上（25℃以上は120分）
N式貫入量(cm) 打込み完了時からの減量	-3cm程度	-5cm程度	-9cm程度超
フリーディング水の状況（孔内水量）	半分から満水	満水	半分以下に減少
施工方法	再振動無し	再振動を施工し上層を打ち込む（上層も再振動施工）	打ち重ね不可

※実施工にて、作業性・出来映え等を評価し、実施可能でより高品質な結果が得られるよう改善する。

②施工PDCAによる施工ノウハウの確立と見える化

打設時に実施事項を周知（P,D）

出来映え評価と打設中の気付きにより、次回打設時に改善（C,A）

コンクリート施工 品質向上実施事項			
施工箇所：A1橋台 壁3R			
	使用機器	実施範囲	施工方法など
締固め	高周波φ50 3本	全層	間隔@500mm、60cm挿入（テープ） 5〜10秒、ゆっくり引き抜く
表面気泡対策	高周波φ30 1本	全層	間隔@250mm、60cm挿入（テープ） 5〜10秒、ゆっくり引き抜く 最終挿入箇所は突き棒を挿入
	ピカコン+タキ	5層+6層	かぶり部締固め後に実施（ピカコン） 最上層は再振動後（タキ）
打重ね線対策	高周波φ50	全層	打重ね時間 6 0 分超過時 （現場確認） N式貫入量試験 −5cm 程度は再振動
沈降ひび割れ対策	木槌等	最上層	再振動or足踏み後、万遍なく叩く
天端仕上げ	高周波φ50 1本	最上層	打込み完了後 6 0 分後（孔内満水） 打込みと同様の方法 勾配で流れる場合は足踏み
	タンパー（大・小）	天端	再振動or足踏み後にタンピング
	木ゴテ・金ゴテ	天端	木ゴテで粗均し後、膜養生剤散布。その後金ゴテ
打継ぎ処理	打継処理剤	壁部	水引き後ルガソール（300g/m2）散布

打設状況（実施事項周知）



表層目視評価結果					
構造物名：大宮峰山道路第一高架橋P4橋脚他工事 評価者名：後藤・吉岡・浮穴					
評価部位：壁2リフト 実施日時：2022年1月29日					
打設日：2022年1月17日 評価時期：打設後12日目、脱枠直後 天候：曇り					
施工上の工夫等	項目	使用器具等	間隔等	実施箇所等	改善等コメント（実施後）
	打込み	高周波φ50 4本	@500	全層	
	かぶり締固め	高周波φ30 2本	@250	全層、引上げOFF	型枠への引抜きが良好
	表面気泡除去	ピカコン	全層	上2層	
	天端仕上げ用振動	高周波φ50 1本	@500	60分後	
	天端仕上げタンピング	オゴテ（打継ぎ）	全層、再振動後	天端	
	沈みひび割れ対策	-	-	計測打上後直下	前回より向上、コーナ部等。
	ノコ割れ対策（上端）	止水テープ	大細枠の継ぎ目のみ	全層	
	ノコ割れ対策（下端）	隙間テープ	-	下端4辺	
	型枠天端処理	天端処理剤	-	-	天端付の仕上
色ムラ軽減 新顔新SDC-70 建込前に塗布 4部全周					
グレート評価結果					
	B（起点側）	R（右側）	F（終点側）	L（左側）	項目別評価
表面の色つや	4.0	3.5	4.0	4.0	3.9
表面の色むら	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
沈みひび割れ	4.0	3.5	4.0	4.0	3.9
打重ね線	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
型枠跡	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
砂すじ	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
表面の凹凸	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
表面気泡	気泡量 = 264%				266%
	3.5	3.5	4.0	3.9	3.89
総評価	3.89	3.78	3.94	3.94	3.89
コメント 表面気泡量、最上層の仕上げ、表面の色むら、全体的に色むらが抑えられた。 打上り直後は前回より少し薄く打設したところにより、スプレー設置箇所の上上がり、セパレーター部の沈降クラックは改善された。（計画0.6mm/h程度）しかし、コーナ部についてはセパレーター部に沈降クラックは発生している。型枠の金具締付けを打設中監視する必要がある。 前回の湿度ひび割れ（内部発生）を避け、フレックスタイピングを実施。湿度低減効果-15℃内外の湿度を20℃以下によりひび割れ発生無し。 1、2、3、層間は隔てて確認状況が見えないので打設が必要。（ペライトでは見えづらかった） 型枠のベースのふみ及び引上げはパイプレーター引上げ時に電源を切ることで改善できた。 型枠は組立責任者が実施（角締め、セパレーター締め） パイプレーター10秒間隔は個人差がかなりある。					
結果からの改善点等 沈降クラック対策→打上り直後の監視（計画通り）、型枠の角締め・セパレーター引上げ（木工による打設中の再締付け実施） →コーナ部にグリーディング等が集中しないよう、打設時のスタート位置を調整する。					

改善点を次回
施工に反映

目視調査におけるグレート評価表					
	4点	3点	2点	1点	不適合
表面の色つや					（構造物オーナーから「不具合」）
表面の色むら					
沈みひび割れ					
打重ね線					
砂すじ					
表面凹凸（型枠目隠し）					
表面気泡					

表層目視評価
（協力業者参加）



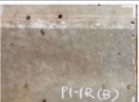
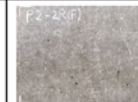
②施工PDCAによる施工ノウハウの確立と見える化

実施事項と評価を共有『見える化』

表層目視評価結果の経過

工事名：西舞鶴道路京田ランプ橋下部工他工事

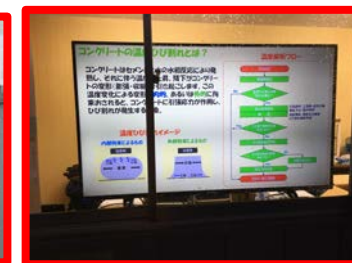
グレート評価結果

構造物名		P 1 橋脚	P 1 橋脚	A 2 橋台	P 2 橋脚	P 2 橋脚	P 1 橋脚	A 2 橋台	
部位		柱1R	柱2R	壁1R	柱1R	柱2R	梁	壁2R	
打設日		2020年10月15日	2020年10月30日	2020年11月25日	2020年11月30日	2020年12月17日	2020年12月8日	2020年12月22日	
評価日		2020年10月28日	2020年11月9日	2020年12月16日	2020年12月10日	2021年1月6日	2021年1月7日	2021年1月15日	
表面の色つや		4.0	4.0	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	
沈みひび割れ		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
打重ひび		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
型枠継ぎ目 ノロ漏れ	パネル	4.0	4.0	3.8	3.6	4.0	4.0	4.0	
	下端	3.0	3.0	3.6	3.6	3.8	3.9	3.5	
砂すじ		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
表面気泡 ※右対左撮影の最も悪所を抽出									
		.397%	.233%	.093%	.127%	.305%	.217%	.122%	
		3.5	3.9	4.0	4.0	3.6	3.9	4.0	
総評価		3.79	3.84	3.88	3.89	3.91	3.96	3.93	
施工上の工夫等	打込み	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	高周波φ50mm@500	
	かぶり締固め	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	高周波φ30mm@250	
	表面気泡除去	ピカコン（上2層） 打込み時	ピカコン（全層） 最上層は再振動後	ピカコン（上2層） 最上層は再振動後	ピカコン（全層） 最上層は再振動後	ピカコン（全層） 最上層は再振動後	ピカコン（全層） 最上層は再振動後	ピカコン（上2層） 最上層は再振動後	
	天端仕上げ再振動	高周波φ50mm@500 (40分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	高周波φ50mm@500 (60分後)	
	天端仕上げタンピング	木ゴテ（打継ぎ）	木ゴテ（打継ぎ）	木ゴテ（打継ぎ）	木ゴテ（打継ぎ）	木ゴテ（打継ぎ）	木ゴテ+金コテ	木ゴテ+金コテ	
	沈みひび割れ対策	なし	なし	タタキ（最上層）	タタキ（最上層）	タタキ（最上層）	タタキ（最上層）	タタキ（最上層）	
	ノロ漏れ対策（パネル）	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	大枠継ぎ目止水テープ	
	ノロ漏れ対策（下端）	外からコーキング	隙間テープ+コーキング	外からコーキング	隙間テープ+止水テープ+コーキング	隙間テープ+コーキング	隙間テープ+コーキング	隙間テープ+コーキング	

気泡減少

評価向上

大型モニターで共有『見える化』



型枠・鉄筋・打設・管理について自社・他社施工の失敗事例（48事例）及び温度ひび割れなどの情報を常時大型モニターで掲示し共有

③出来映え評価の信頼性・客観性の向上と効率化

評価が困難な2項目（表面気泡量・色ムラ）を画像で評価

目視調査におけるグレード評価表				
	4点	3点	2点	1点
表面気泡	4.0点 0.25%未満 3.5点 0.25%以上～0.50%未満	3.0点 0.50%以上～0.75%未満 2.5点 0.75%以上～1.00%未満	2.0点 1.00%以上～1.50%未満 1.5点 1.50%以上～2.00%未満	1.0点 2.00%以上～2.50%未満 0.5点 2.50%以上
表面の色むら	標準偏差 5以上～20未満	標準偏差 20以上～30未満	標準偏差 30以上～40未満	標準偏差 40以上～50未満

評価例

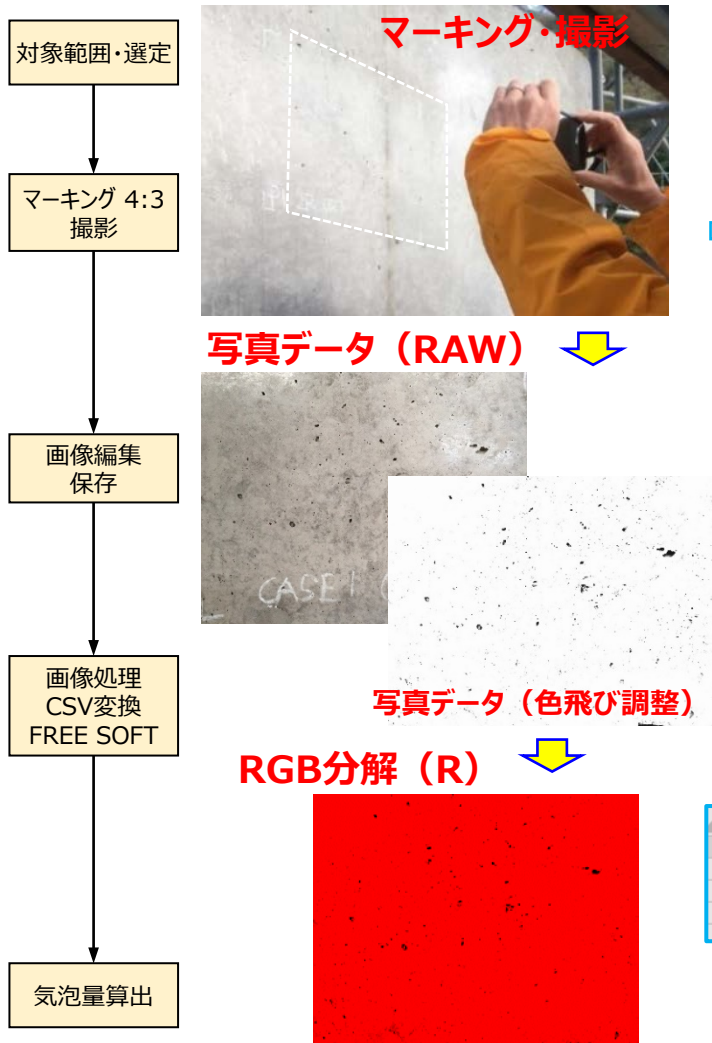
5mm以下の気泡がほとんどない
(目安 50個以下/m2)

評価例

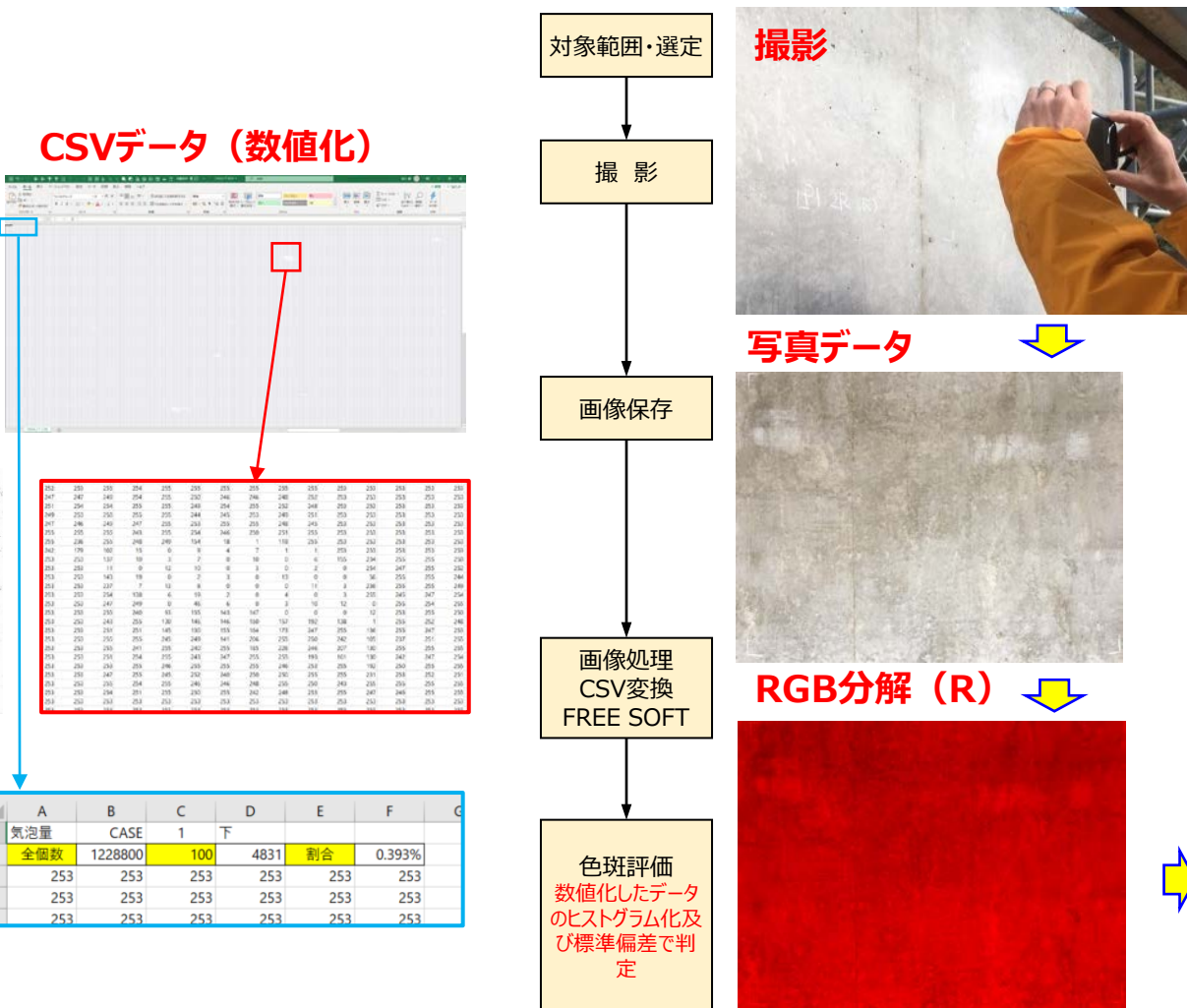
写真との対比

③出来映え評価の信頼性・客観性の向上と効率化

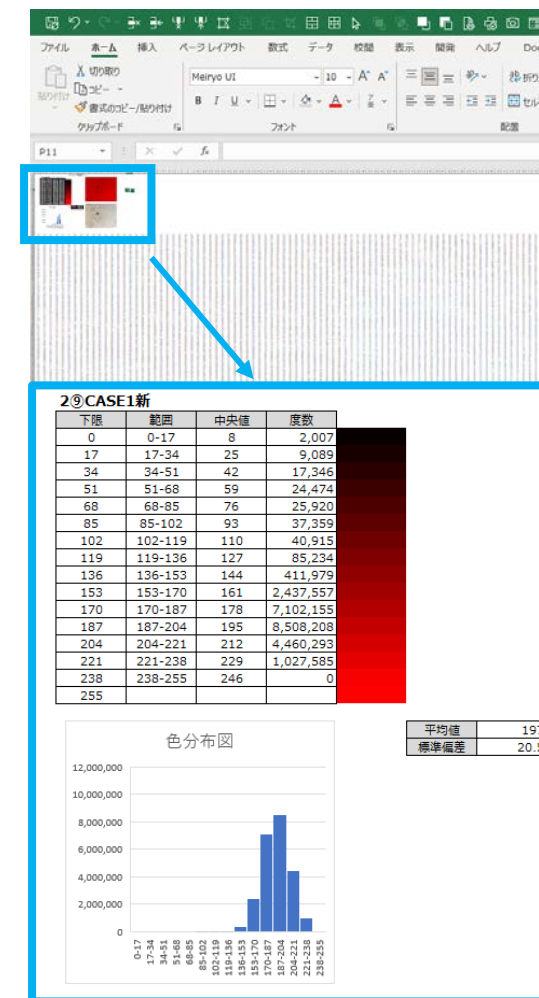
表面気泡量の評価手順



色ムラの評価手順



CSVデータ (数値化)



④施工時の体験型指導による効果的な育成

コンクリート工場の確認実施

各種計量器・ミキサー状況



骨材保管状況



運搬車両の管理状況

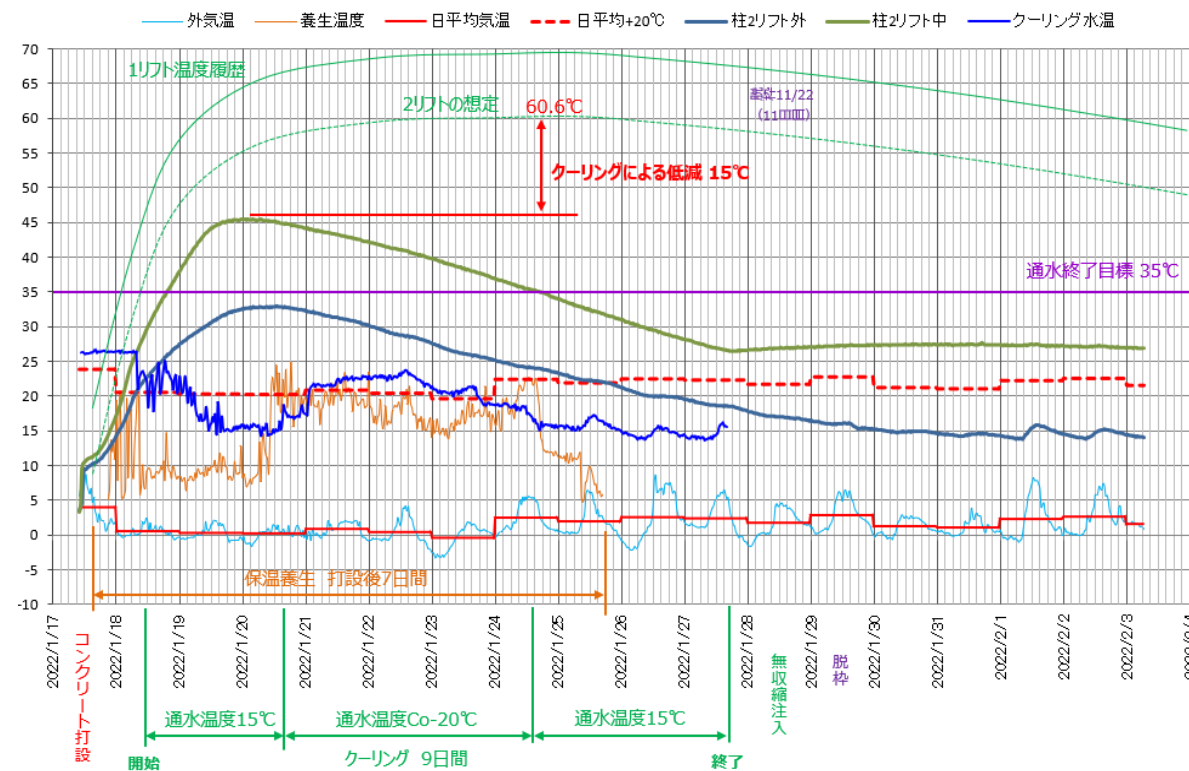


配合オペレーション管理



表面水率測定

コンクリート温度測定（クーリング効果体感）



④施工時の体験型指導による効果的な育成

自社職員による確実な受入確認を全車実施

伝票チェック



目視確認（高速攪拌時）



異常
無し

ホッパーの状態



ドラム内の状況



水洗いして
いないか？

性状に異常ないか？
（洗いの排水忘れ等）

シュートの状況



合格車両の識別



受入結果記載→時間管理



自分でスランプ確認



④施工時の体験型指導による効果的な育成

各種供試体による効果体感

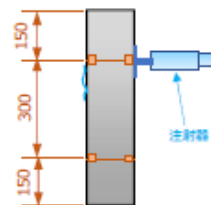
型枠の隙間からのペースト漏れ



セパレーター種類とPコン処理の漏水



水漏れ試験概要図



水漏れ試験



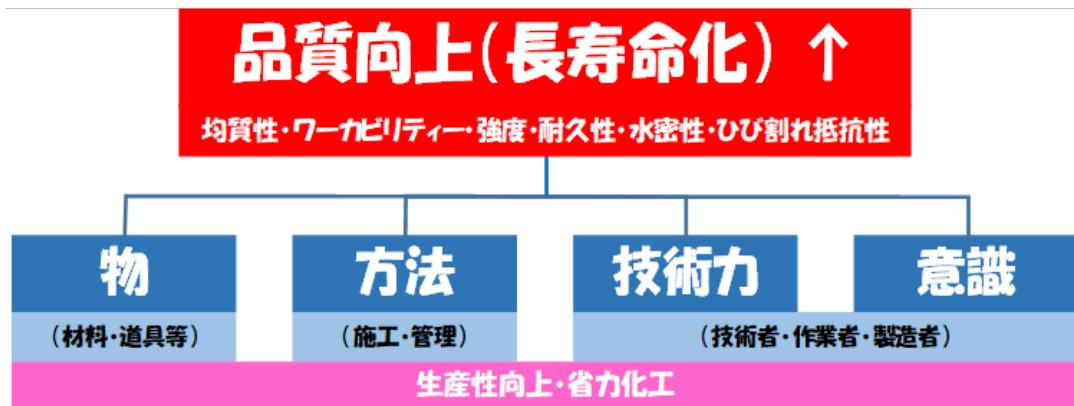
各種締め固め機器の効果



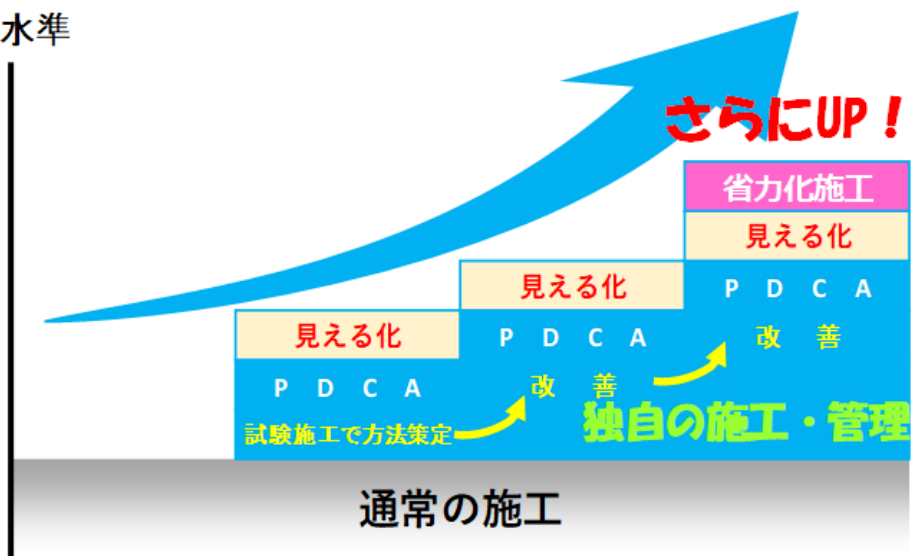
天端仕上げ方法



成果



品質水準



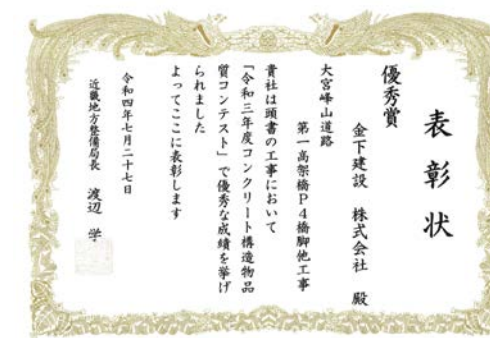
◆令和2年度 特別優秀賞 西舞鶴道路京田ランプ橋下部他工事

受賞者
金下建設(株)、(有)倉橋興業、(株)斉藤鉄筋
(株)中村建設ナカフサ、(株)土井技建、(株)西田建設



◆令和3年度 優秀賞 大宮峰山道路第一高架橋P4橋脚他工事

受賞者
金下建設(株)、(有)倉橋興業、(株)斉藤鉄筋
(株)中村建設ナカフサ、(株)土井技建、(株)西田建設



今年度は施工・管理における生産性向上をテーマに実施中!



ご清聴ありがとうございました