

平成31年度(令和元年度)
「コンクリート品質確保研修」

試行現場での取り組み (発注者)

群馬県 渋川土木事務所
石田 文昭

上信自動車道建設事業



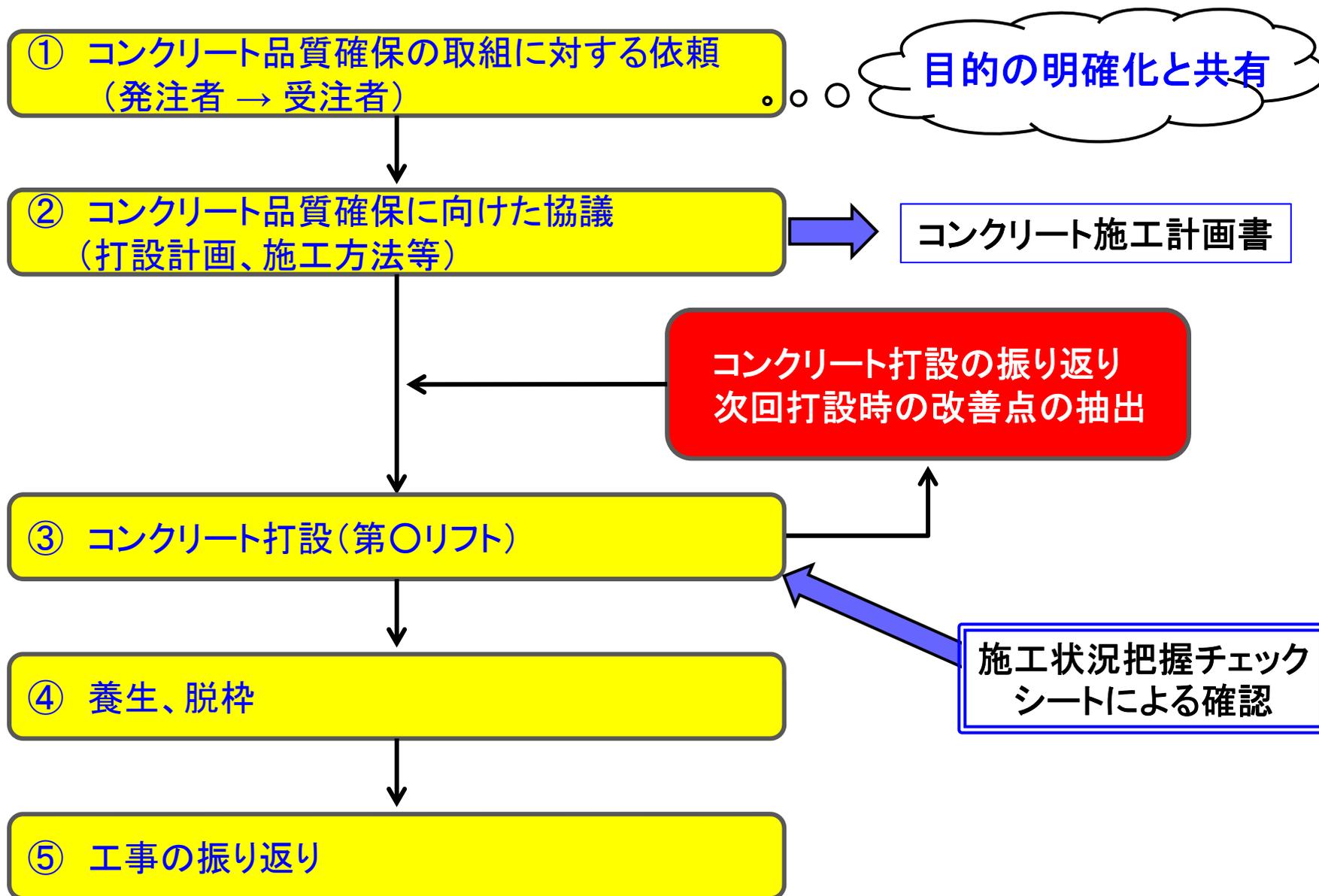
コンクリート品質確保 試行現場



金井南牧跨道橋下部工事



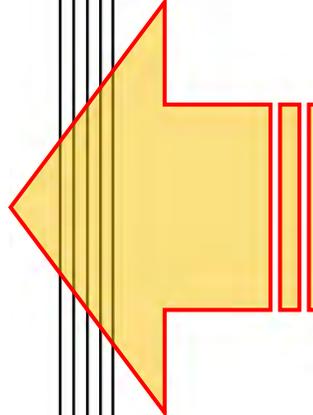
コンクリート品質確保試行現場の取組の流れ



コンクリート品質確保試行現場の取組

コンクリート施工計画書

- (1) 打設条件の整理
- (2) 運搬計画
- (3) 車両配置計画
- (4) 打設計画
- (5) 人員配置計画
- (6) 作業詳細計画
- (7) 養生計画
- (8) 温度管理計画
- (9) 脱枠計画
- (10) 施工管理計画



○施工状況把握チェックシート

「原簿集：施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時）」H23版

事業者名	〇〇土木事務所	工事名	保通道路 〇〇第A区画 4区画	工区	1
構造区分	〇〇第 〇〇区画	専任	たて橋	リフト	2
受注者	〇〇建設(株)	確認者	工務〇〇部 〇〇〇〇		
配合	21-S-2000	確認日時	2016/6/25(水) 8:30~12:00		
打込み開始時刻	予定 8:30 実績 8:40	打込み開始温度	22.0℃	天候	晴れ
打込み終了時刻	予定 11:40 実績 12:00	打込み量[m³]	20	リフト高[m]	2.0

施工段階	チェック項目	記述	確認
準備	コンクリート打込み作業人員 ^{※1} に余裕を確保しているか。	5人	〇
	予備のバイブレータを準備しているか。	4台(予備)	〇
	送電線のトラスポールが邪魔にならないよう、事前にしゃりしているか。	-	〇
	急な雨に対応出来るように、シート等は用意されているか。	-	〇
	漏洩保護・打込み設備は行っていないか。	-	〇
	足場や養生が確保されており、足場等も行っていないか。	-	〇
	盛付内側に、木屑や碎屑等の異物はなかりか。	-	〇
	かぶり内に排気機はないか。	-	〇
	硬化したコンクリートの表面のレイタス等は取り除き、ぬらしているか。	-	〇
	脱枠する恐れがある盛付を把握している場合、盛付は埋らしているか。	-	〇
運搬	連続コンクリート打込み作業に十分な準備が整っているか。	-	〇
	ポンプ車のアウトリガ-の風出及び収束養生は十分な。	-	〇
	降り遅れてから打込みするまでの時間は適切であるか。	30分	〇
	ポンプ配管内面の潤滑性を確保するため、定期的にモルタルの吐出等の処置を怠っていないか。	-	〇
	雑音の混れや盛付継ぎ目からモルタル混れはないか。	-	〇
	雑音発生が不慮となる箇所を把握しているか。	-	〇
	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打込みしているか。	-	〇
	コンクリートの表面が水平になるように打込みしているか。	-	〇
	一層の厚さは、60cm以下としているか。	20cm	〇
	2層以上に分けて打込みする場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に押っているか。	-	〇
打込み	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの厚さは、1.6m以下としているか。	約1.3m	〇
	継ぎ目コンクリートが硬化する場合は、硬化後に継ぎ目コンクリートを養生しているか。	-	〇
	バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。	-	〇
	バイブレータを節度に挿入し、挿入間隔は60cm以下としているか。	-	〇
	連続作業中に、バイブレータを連続的に接続させているか。	-	〇
	バイブレータでコンクリートを連続作業させていないか。	-	〇
	バイブレータは、実が知らぬように振りに振られているか。	-	〇
	連続作業時は連続が(5-10秒)	約10秒	〇
	連続作業中は、連続作業の連続が(5-10秒)	-	〇
	連続作業中は、連続作業の連続が(5-10秒)	-	〇
養生	養生を始めるまで適切な養生が確保されているか。	シートは打込み開始前より敷かれている。	〇
	コンクリートの吐出部を保護対策に取っているか。	養生シートは別途で配入	〇
	保護対策を施す期間は適切であるか。	打込み後	〇
検査・管理	打込み開始前、打込み中、打込み後の養生を確認しているか。	養生シートは別途で配入	〇
	養生および天候等の状況は、コンクリートが必要な強度に達した状態であるか。	養生シートは別途で配入	〇

※1 盛付継ぎ目からノロれが確認されたため、対応を指示した。次回打込みの依頼。

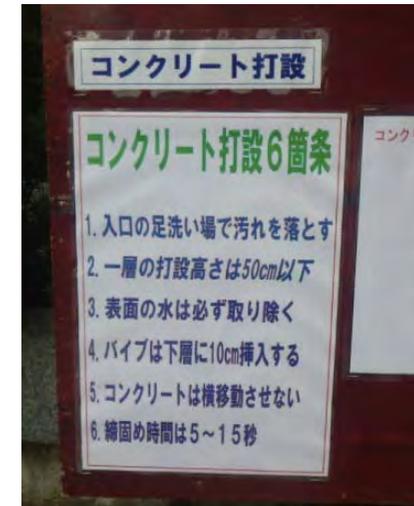
※2 打込み作業は、コンクリートの打込み・養生の作業は、打込み開始前より行われていること、打込み開始後の養生作業は、打込み開始後に行われていること、打込み開始後の養生作業は、打込み開始後に行われていること。

事業者でとりまとめ する発注金関係に 提出	町長	副町長	次長(技)	部長	担当(監理)
-----------------------------	----	-----	-------	----	--------

コンクリート品質確保試行現場の取組

(A1橋台・A2橋台 共通)

コンクリート打設前打合せ



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A1橋台・A2橋台 共通)

型枠内清掃



打設前の散水



コンクリート品質確保試行現場の取組①

(A1橋台・A2橋台 共通)

バイブレータへのマーキング



バイブレータ挿入位置のマーキング



予備バイブレータの確保

コンクリート品質確保試行現場の取組

(A1橋台・A2橋台 共通)

一層打設高(50cm)のマーキング



打設高確認(施工中)



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A1橋台・A2橋台 共通)

温度測定器設置



養生マット・散水養生



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A1橋台施工者独自の対策)

① クラックバスターの使用



ポリプロピレン繊維がコンクリートのひび割れに抵抗し、乾燥収縮等によるコンクリートひび割れを抑制する。



② コンクリクエースの使用



脱型直後のコンクリートに塗布することにより、コンクリート表面に浸透し、水分の蒸発を抑制するとともに、空隙中の自由水の表面張力を下げ、乾燥収縮を低減する。



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A2橋台施工者独自の対策)

打ち重ね時間の短縮

- ①ポンプ車を2台使用
- ②打設人員の増員



・締固め確認
・全体指揮

・ノロ漏れ確認
・型枠バイブ



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A2橋台施工者独自の対策)

暑中コンクリート対策

- ・日除けネット設置
- ・1ヶ月以上の養生



コンクリート品質確保試行現場の取組

(A2橋台施工者独自の対策)

養生水は常温水を使用



養生水は1日現場に置いたものを使用し、コンクリート表面の急激な温度変化を防止した。



脱枠後のシート養生



脱枠後、前面に農業用ビニールシートで躯体を覆い、乾燥収縮を防止した。

※ビニール被覆は検査員の了解を得て検査時も存置。上部工施工時に撤去した。

コンクリート品質確保試行現場の取組結果

【A1橋台】

- 型枠の継目からノロ漏れを確認したが、豆板のような品質に影響があるような脆弱部ではなかった。



- 打継線や打ち重ね線はA2橋台と比べてはっきり確認できる。
- 現時点で躯体にひび割れは確認できない。
- 散水試験及び透気試験では良好な結果を得た。



コンクリート品質確保試行現場の取組結果

【A2橋台】

- 型枠の継目からノロ漏れは確認されなかった。
- 表面の黒ずみを確認（型枠を長期間存置したため？）。
- 0.2mm程度のクラックが3本発生。
- 散水試験及び透気試験では良好な結果を得た。



コンクリート品質確保試行現場の取組（まとめ）

- 本取組は、**基本（標準示方書）に基づき、确实かつ丁寧に施工すること**で施工由来の不具合を排除するもの。
- 施工者に取組の説明した際の反応は様々。よりよい構造物を造るために前向きに取組み、発注者への協議が増える会社（担当者）がいる一方、「手間（書類）が増える」と考え、それほど前向きに捉えない人もいるのは事実。
- チェックシートをツールとした対話が生まれれば相乗効果や技術の伝承が可能ではないか。
（発注者⇔受注者、現場代理人⇔作業員、ベテラン⇔担い手世代）
- 発注者（監督員）は複数施工者と接するため、様々な施工方法に触れる機会を得る。その経験を持って積極的に対話してもらいたい。
- 管内で**模範的な構造物の築造**とそれに対する**高い評価**が広まれば全体的なレベルアップになるのでは。

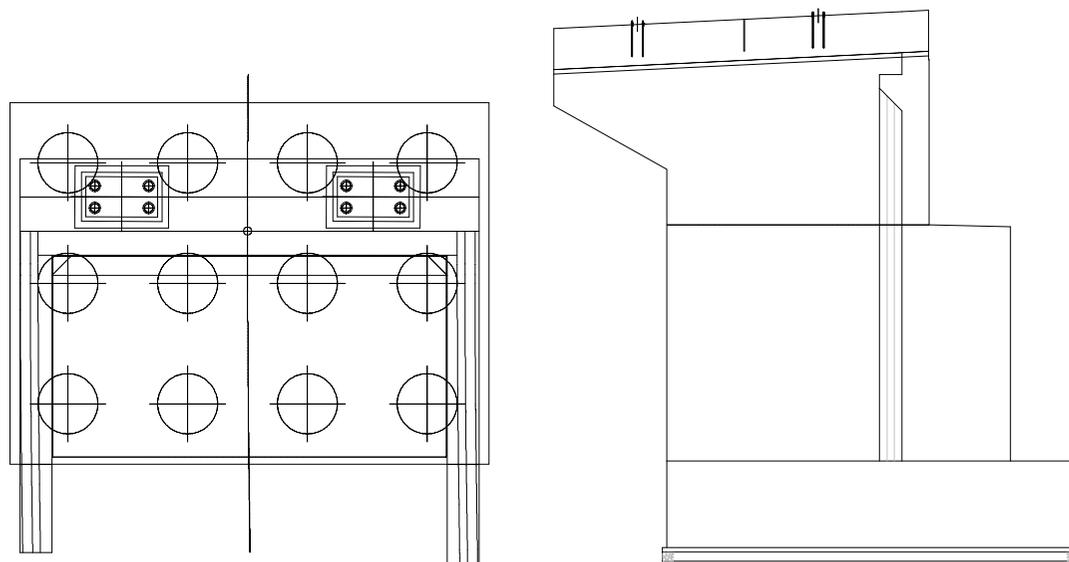
【番外編】 温度応力解析の実施

◎コンクリート温度応力解析の実施

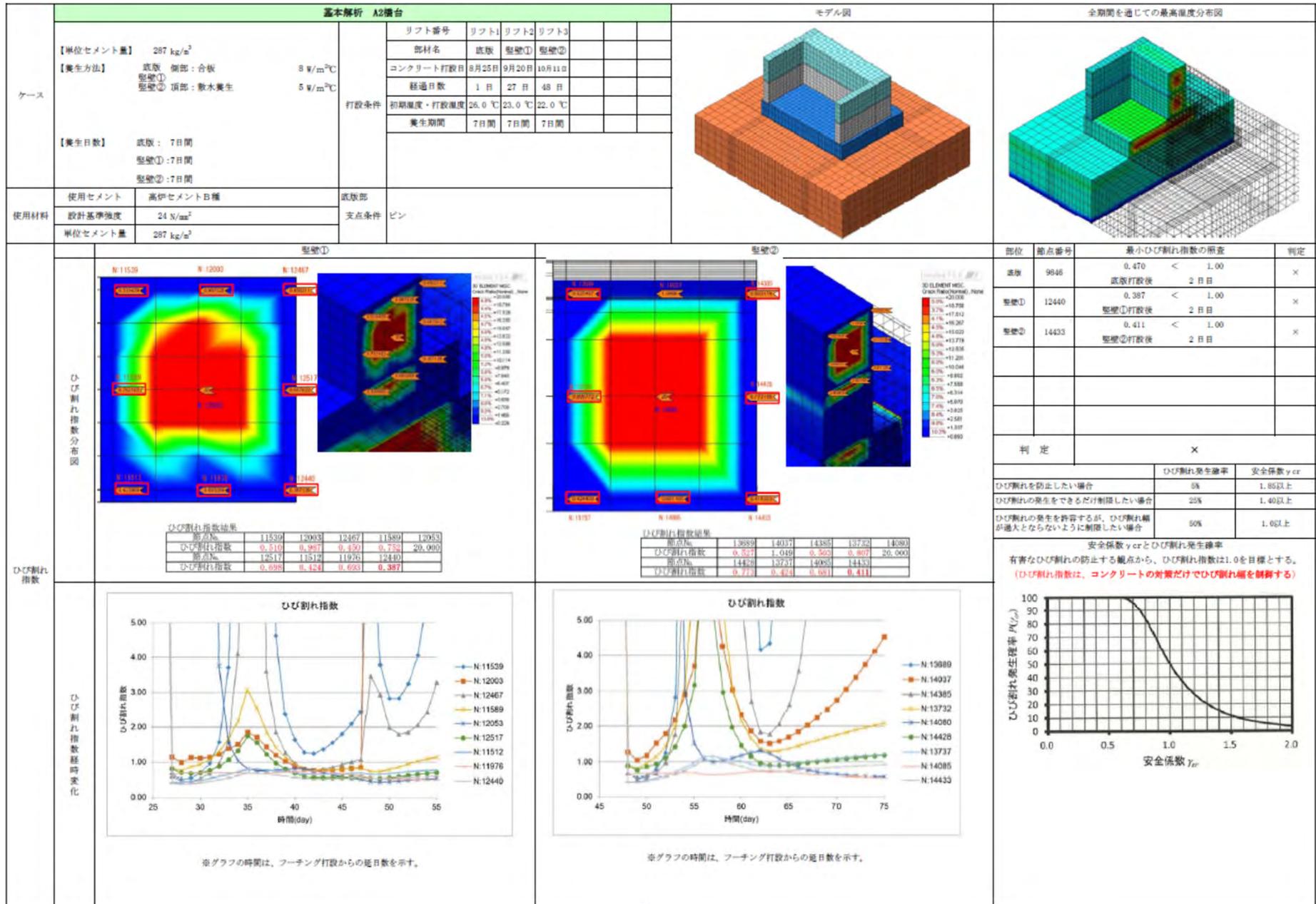
【背景】

- 下端が拘束された壁を有する構造物である
: マスコンクリート
- コンクリート打設が夏期となる: 暑中コンクリート
- 直近の試行現場で施工した橋台(知事表彰候補)に半年以内にクラックが発生

⇒ 構造そのものに原因があるかも・・・



【番外編】 温度応力解析の実施



【番外編】 温度応力解析の結果

【ひび割れ指数】

A1橋台： **0.387** (豎壁基部前面側)、**0.423** (豎壁基部背面側)

A2橋台： **0.322** (豎壁基部前面側)、**0.352** (豎壁基部背面側)

$$I_{cr}(t) = f_{tk}(t) / \sigma_t(t)$$

$I_{cr}(t)$: 材例t日におけるひび割れ指数(mm)

$f_{tk}(t)$: 材例t日におけるコンクリート引張強度(N/mm²)

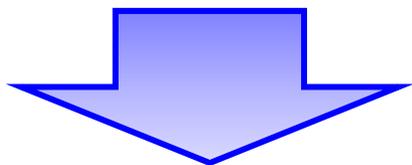
$\sigma_t(t)$: 材例t日におけるコンクリートの最大主引張応力度(N/mm²)

一般的な鉄筋構造物における最小ひび割れ指数の限界値

ひび割れを防止したい場合	1.85以上
ひび割れの発生をできる限り制限したい場合	1.40以上
ひび割れの発生を許容するがひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合	1.00以上

【番外編】 温度応力解析の結果

- ① セメント種類の変更(高炉から普通・早強へ) → 効果無し
- ② 膨張材の使用 → 効果は確認されるが大きく改善しない
※他現場では大きく改善した例もある
- ③ 養生期間の延長
→ 効果はあるが、有害なひび割れの抑制には至らず



補強鉄筋を追加し、鉄筋比を上げることでひび割れ幅を抑制することとした。

本構造物においては、ひび割れ指数1.0以上を確保することは困難(高性能AE減水剤の使用など費用と時間を要することになる)。

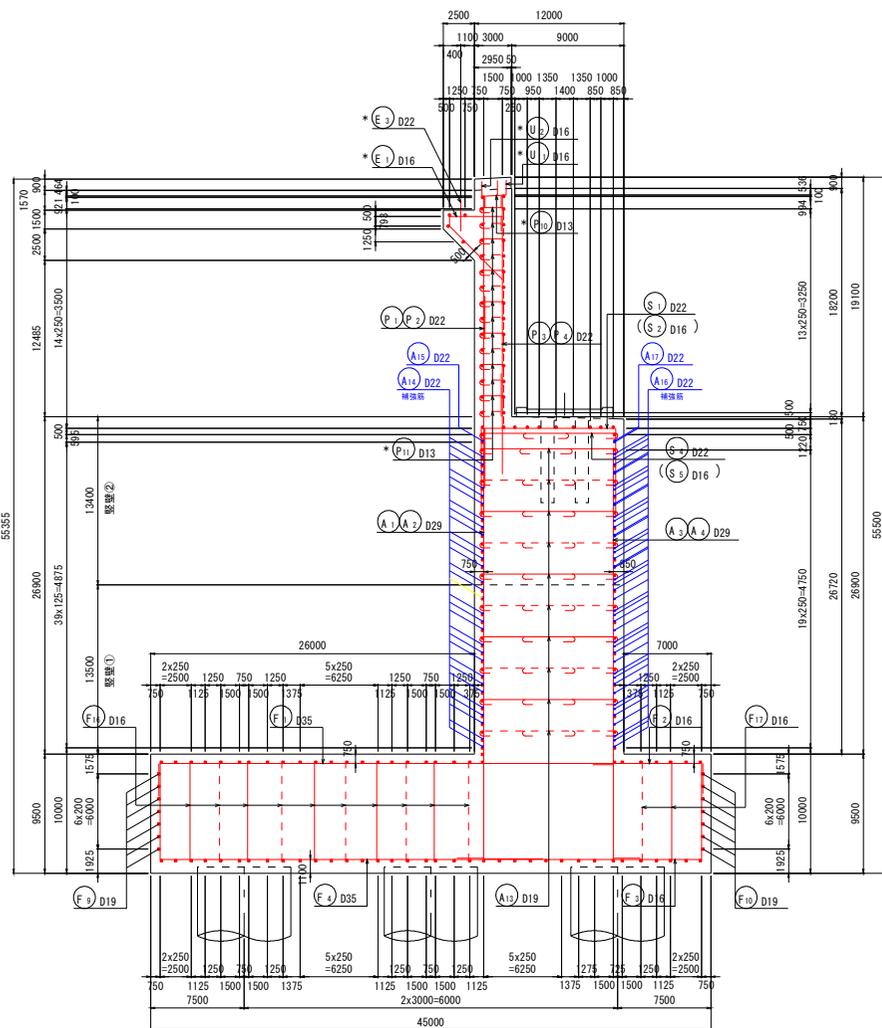
よって、補強鉄筋により鉄筋比を上げて『許容ひび割れ幅以内に納める』対策を行う。

鋼材腐食に対するひび割れ幅の限界値
(2012コンクリート標準示方書)

$=0.005c$ (c: かぶり、但し0.5mm以下)

【番外編】 温度応力解析の結果

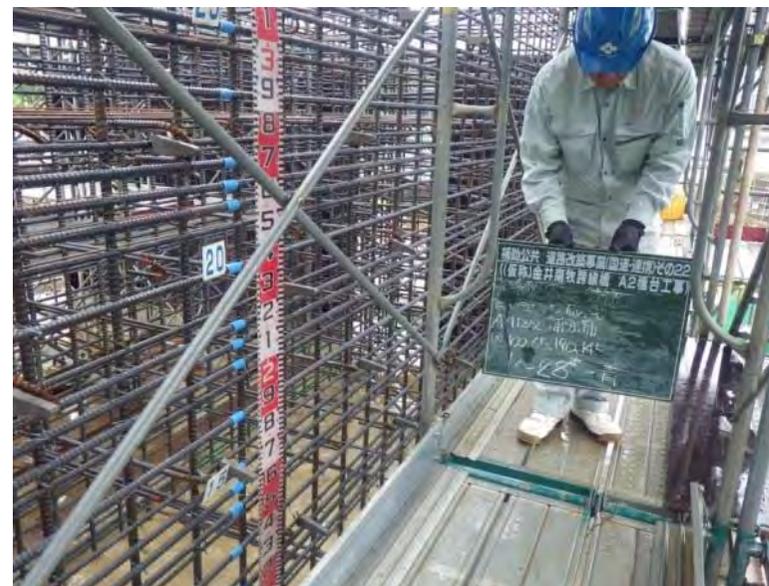
縦壁に補強鉄筋(D22)を125ピッチに配置



【鉄筋比】

A1 : 0.141% → 0.363%

A2 : 0.082% → 0.344%



【番外編】 温度応力解析の結果（まとめ）

- 温度応力解析は、材料や施工条件を与えることにより再現性の高い解析が可能。また、これに対する具体的な対策工法の提案ができるため、有効な方法である。
- 従来の設計は、構造上の安定は照査されているものの、**ひび割れに対する抵抗性は低い**ものがほとんど。
- 温度応力解析やそれに基づく対策工は、**鉄筋・型枠・コンクリート打設が適切に行われていることが大前提**。
- 土木構造物は共通の指針や示方書に基づき設計されているため、基本的な構造は大きく変わらない。つまり、ひび割れの生じやすい部位や対策方法は経験（データ）の蓄積である程度は予測可能。
- ガイドラインにあるように、①**确实かつ丁寧な施工** ②**DBによるデータの蓄積と活用** を積み重ねていくことで、群馬県のコンクリート構造物の品質は向上していくと考えられる。

ご清聴、ありがとうございました

