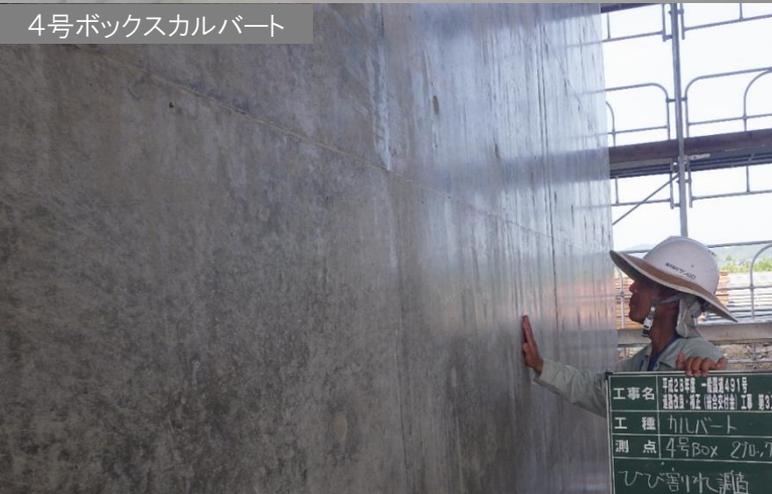




2号ボックスカルバート



4号ボックスカルバート



5号ボックスカルバート



## ボックスカルバート工事における 品質確保の取組み

2018.9.18 第12回技術講習会

山口県下関土木建築事務所

工務第1課第1班

主任 吉村 崇



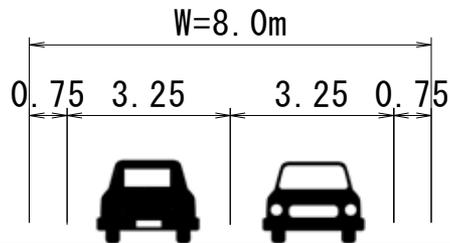
# 一般国道491号下小月バイパス整備事業

## 事業概要

しものせき きよすえ おづき

- ・事業箇所：山口県下関市清末～小月
- ・事業延長：1.7km
- ・事業着手：平成25年度
- ・計画交通量：11,800台/日

## 標準断面図



## 整備効果

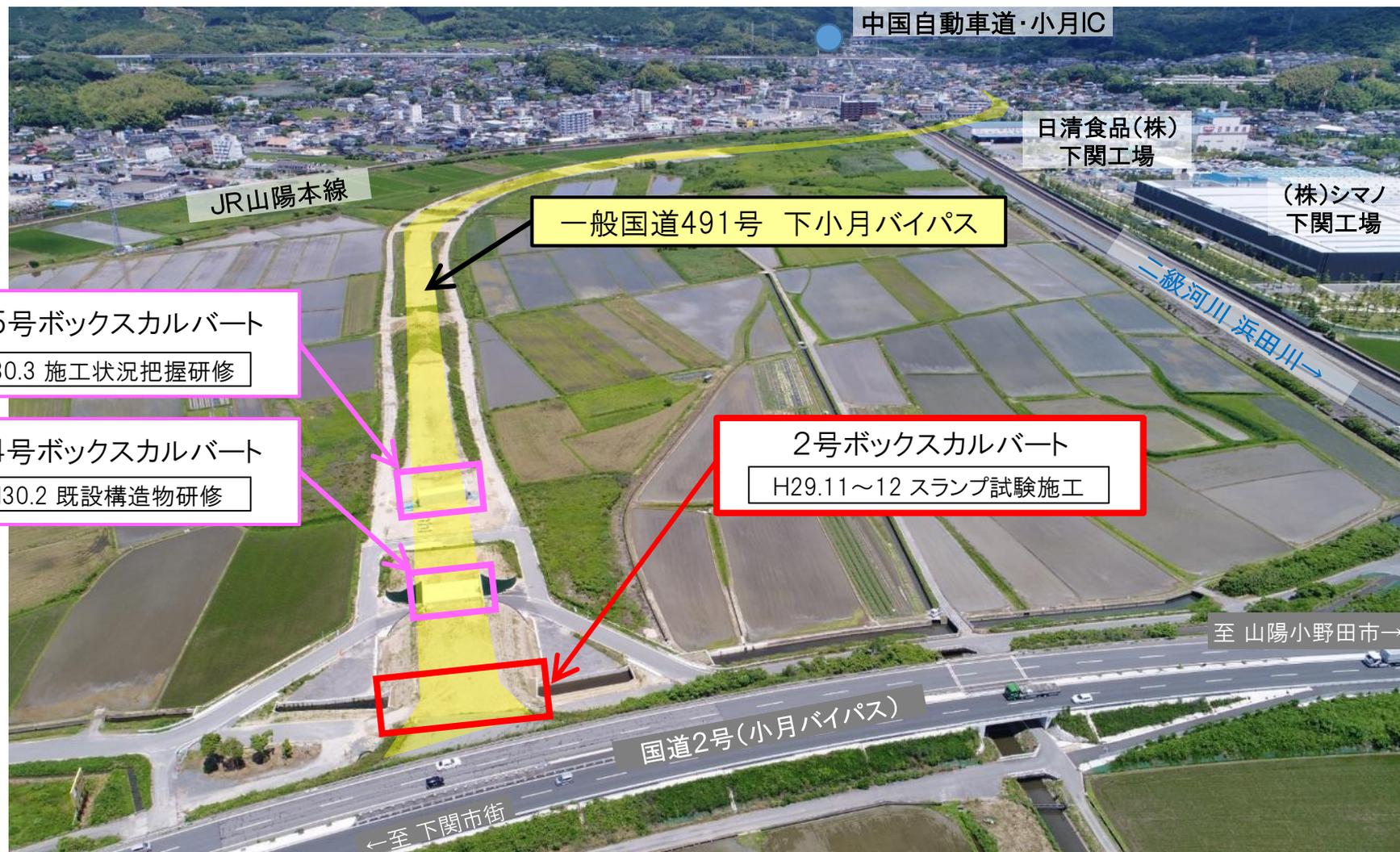
- 交通の分散化
  - 慢性的な渋滞の緩和
  - 交通事故の減少
- 中国自動車道小月ICへのアクセス性向上
  - 物流の効率化による地域産業の活性化



上記の画像は、国土地理院の地理院地図(電子国土Web)の一部を加工・掲載したものである。

# 1 品質確保の取組み状況

これまでに、複数のコンクリート構造物において、現場研修等の取組みを実施



# 1 品質確保の取組み状況

## 現場研修等の取組み状況

### 4号ボックスカルバート 既設構造物研修

実施日 : H30.2.8 13:30~16:00(座学40分、現場60分)

実施内容 : ひび割れ抑制システム導入前後の構造物を比較

参加者(若手職員)の感想

- ・表層目視評価法を用いることで着眼点が分かり易く感じられた。
- ・比較することで、導入後の構造物の良さがよく理解できた。



### 5号ボックスカルバート 施工状況把握研修

実施日 : H30.3.16 9:00~11:00(現場60分、座学40分)

実施内容 : チェックシートを用いた施工状況把握(若手職員中心)

参加者(若手職員)の感想

- ・対象工事を未経験で不安だったが、実際に体験したことでこれまでガイドや研修等で聞いていた内容がよく理解できた。
- ・技術管理課やセンターの方から詳しい解説を聞くことが出来て非常に分かり易かった。

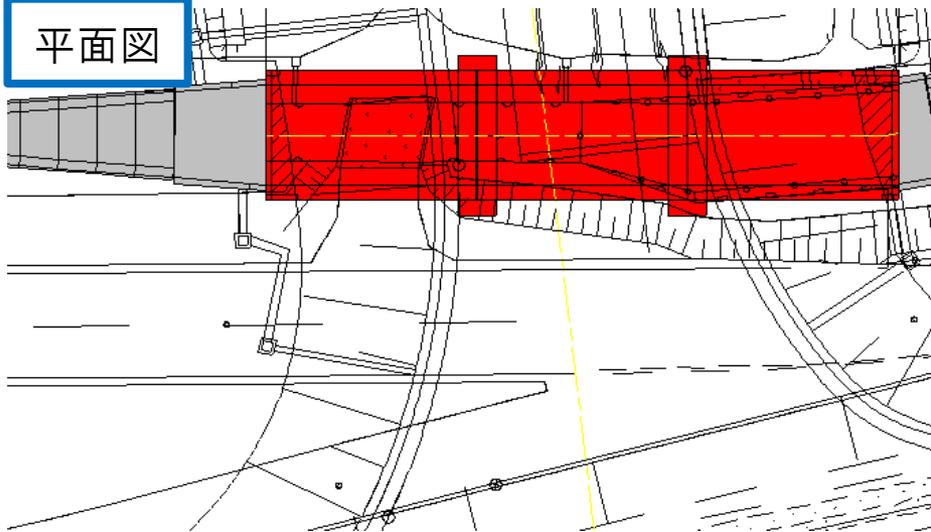




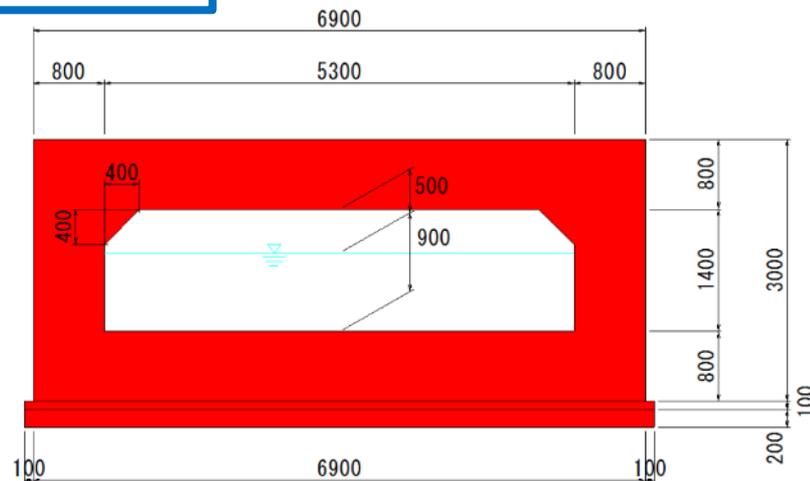
# 1 品質確保の取組み状況

## 2号ボックスカルバート (L32.8m × W6.9m × H3.0m)

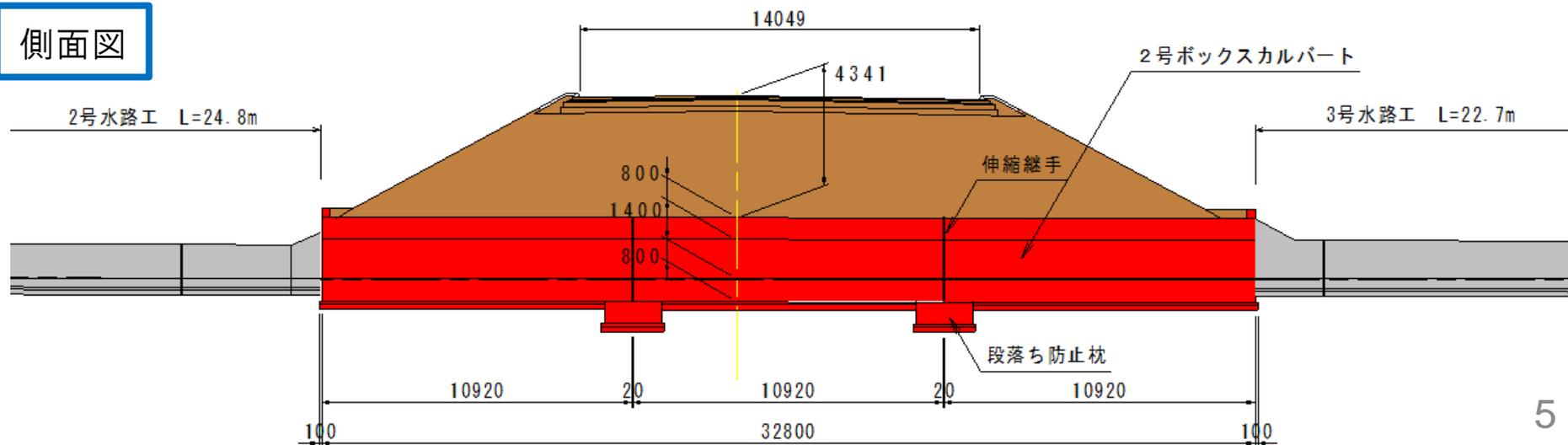
平面図



標準断面図



側面図



# 1 品質確保の取組み状況

(1) 設計段階 (2) 発注段階 (3) 施工段階

- 設計時期：平成26年度
- 「コンクリート構造物品質確保ガイド2014」を活用

## ①施工時期

バイパス工事であり、工程制約が少ない

⇒ 気温の高い時期(6～9月)のコンクリート打ち込みを回避する

## ②打継ぎ間隔

オープン掘削での施工であり、制約が少ない

⇒ 打継ぎ間隔を15日以内とする

# 1 品質確保の取組み状況

(1) 設計段階 (2) 発注段階 (3) 施工段階

## ③材料等による対策

### ●「ガイド」の記載

外部拘束による温度ひび割れの抑制対策として、誘発目地の設置が有効  
(打ち込み時のコンクリート温度が低い時期・・・設置間隔5.0m以内)

### ●「コンクリート施工記録データベース」に蓄積された事例を考察

#### 【誘発目地を設置しない場合】

高温期を避けての施工でも、有害なひび割れ発生を確認 (2事例/12事例)

#### 【誘発目地を設置した場合】

有害なひび割れが発生した事例がないことを確認 (0事例/24事例)

⇒ 誘発目地(間隔5.0m以内)を設置する

# 1 品質確保の取組み状況

(1) 設計段階 (2) 発注段階 (3) 施工段階

## ①設計成果品の確認

### ●施工時期・工期の設定

設計時点： 気温の高い時期を回避 → 6～9月の施工を避けて発注

### ●材料等による対策(誘発目地の設置)

設計時点以降、ガイド改訂等なし → 設計時点の内容で発注

## ②特記仕様書の作成

### ●施工状況把握の実施、打込み時期、材料等によるひび割れ対策の提示

# 1 品質確保の取組み状況

## (1) 設計段階 → (2) 発注段階 → (3) 施工段階

- 施工時期：平成29年度
- 「コンクリート構造物品質確保ガイド2017」を活用

### ① 施工の基本事項遵守

- 施工者は「コンクリート打設計画書」を作成
- 発注者はその内容が適切であることを確認

### ② 施工状況把握

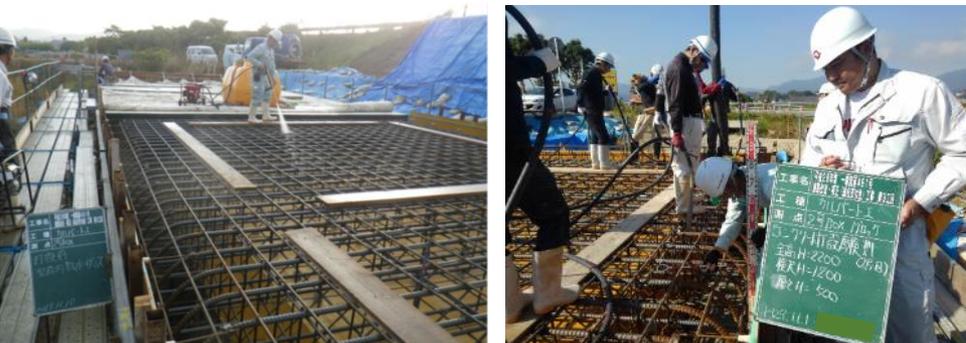
- 発注者は「施工状況把握チェックシート」を活用し、施工状況を把握

様式3 施工状況把握チェックシート (H28.4版)

【施工状況把握チェックシート(コンクリート打込み時)】

事務所名	山口県下関土木建築事務所	工事名	平成28年度一般国道91号道路改良・補正(総合交付金)工事	工区	2		
構造物名	2号ボックスバート	部位	側壁・頂版(1)(3)ブロック	リフト	2		
受注者		確認者					
配合	27-8-20BB	確認日時	2017/11/1(木)				
打込み開始時刻	予定 8:30 実績 9:04	打込み開始時気温	17℃	天候	晴れ		
打込み終了時刻	予定 15:00 実績 12:15	打込み量(m <sup>3</sup> )	88m <sup>3</sup>	リフト高(m)	2.2		
施工段階	チェック項目				メモ	記述	確認
準備	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。					-	○
	型枠面は湿らせているか。		打込み:1人				○
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。		締固め:3人				○
	かぶり内に結束線はないか。		振動:4人				○
	硬化したコンクリートの表面のレイトンス等を取り除き、ぬらしているか。						○
運搬	コンクリート打込み作業員 <sup>①</sup> に余裕を持たせているか。				8人	○	○
	予備のバイブレータを準備しているか。		使用:2台,予備:2台			4台	○
	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしているか。						○
	練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。					22~5分	○
打込み	ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。						○
	鉄筋や型枠は乱れていないか。						○
	横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂直に降ろしているか。						○
	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。						○
	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。						○
	一層の高さは、50cm以下としているか。		50cm×2層, 40cm×3層			40cm~50cm	○
締固め	2層以上に分けて打ち込む場合は、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行っているか。						○
	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。					1m以下	○
	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。						○
	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。		50cm深さに7°				○
養生	バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。		型枠まで50cm毎				○
	バイブレータの振動時間は5~15秒としているか。		5~12秒				○
	締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。						○
	バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。						○
養生	バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。						○
	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。						○
	コンクリートの露出面を保湿状態に保っているか。						○
要改善事項等	保湿状態を保つ期間は適切であるか。					~1/9	○
	型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。						○

※コンクリート打込み作業員・・・コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業しない者(監理・主任技術者やポンプ車運転手等)を除いた人員



## 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

### (1) 試験施工の背景

#### 国土交通省

- 平成28年      コンクリート工の生産性向上の検討に着手 (i-Construction)
- 平成29年3月   「流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関する  
                         ガイドライン」策定
- 平成29年7月   一般的な鉄筋コンクリート構造物のスランプは12cmを標準

#### 山口県

- 平成19年      産学官協働により「ひび割れ抑制システム」を構築
- 平成26年      「品質確保システム」に拡張して運用

スランプ12cmへの変更による品質への影響を懸念

産学官協働による試験施工の実施

## 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

### (2)目的

実構造物でスランプ8cmと12cmのコンクリートを施工～比較検証し、

- 施工性への影響の度合いを確認すること
- 品質への影響を確認すること

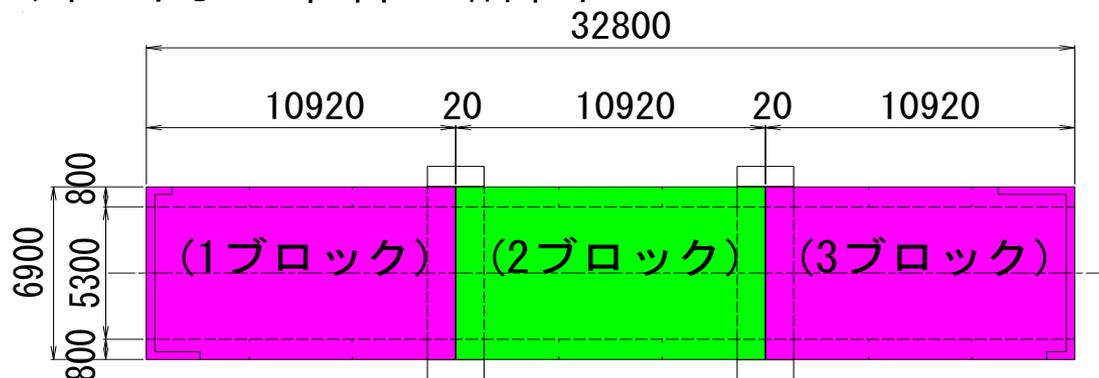
### (3)試験施工の概要

- ボックスカルバートの3つのブロックで2種類のコンクリートを施工

1・3ブロック → スランプ8cm

2ブロック → スランプ12cm

- スランプ以外は同一条件で計画



# 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

## (4) 確認手法

### ① 分離抵抗性の簡易判定

「T-ポストスランプ試験」により  
各コンクリートの分離抵抗性を確認

### ② 作業状況確認・動画解析

打込み時間や人員配置等を分析

### ③ 施工者等へのヒアリング

施工後に現場監督者および  
作業員からヒアリング

### ④ 出来ばえの比較

「表層目視評価法」を準用し、各コンクリートの  
出来ばえを数値化して比較

試験施工参加者の内訳

実施日		11月1日	11月10日	12月6日
内容		スランプ 8cm施工	スランプ 12cm施工	目視評価
産	設計者	7名	6名	4名
	施工者	3名	3名	1名
	製造者	3名	2名	3名
学		3名	5名	1名
官		3名	4名	3名
合計		19名	20名	12名



施工の確認状況

## 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

### (5) 確認結果

#### ① 分離抵抗性の簡易判定

##### 【47cm時点】

「試料崩れ」や「材料周辺の水みち」なし。  
着色部(試料上面円形)輪郭の連続性保持。

##### 【52cm時点】

上面円形の輪郭の一部が消えて不連続

⇒ 「分離抵抗性が適正である」ことが確認できた



試験実施状況

#### 【T-ポストスランプ試験】

スランプ試験後スランプフロー  
47cmになるまで鉄板を叩く

目標スランプ8cm      12cm



52cmになるまで鉄板を叩く



# 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

## (5) 確認結果

### ② 作業状況確認・動画解析

●スランプ12cmでは作業人員を2名減員

●バイブレーターを減(3台→2台)とし、  
規格を変更(φ50mm→φ40mm)

⇒ 施工体制や使用機材への影響を確認

●作業時間に有意差は確認できなかった

スランプ		8cm		12cm		増減
施工日		11月1日		11月10日		
1層目	打込み	○	1人	1人	6人	-2人
	締固め	△	3人	2人		
	補助	□	4人	3人		
2層目	打込み	○	1人	1人	6人	-2人
	締固め	△	3人	2人		
	補助	□	4人	3人		
3層目	打込み	○	1人	1人	6人	-2人
	締固め	△	3人	2人		
	補助	□	4人	3人		
4層目	打込み	○	1人	1人	6人	
	締固め	△	2人	2人		
	補助	□	3人	3人		
5層目	打込み	○	1人	1人	8人	
	締固め	△	2人	1人		
	補助	□	3人	3人		
	均し		2人	3人		

作業人員の比較

打設箇所		1ブロック	3ブロック	2ブロック
スランプ設計値		8cm		12cm
打設日		11月1日		11月10日
午前・午後		午前	午後	午前
外気温	最高気温	19.5 °C	19.5 °C	21.0 °C
	最低気温	15.0 °C	18.0 °C	17.0 °C
打設時間	1層目	30分	38分	29分
	2層目	30分	24分	26分
	3層目	25分	17分	21分
	4層目	30分	36分	52分
	5層目	97分	52分	47分
	計	212分	167分	175分
運搬 (工場→現場)	最短	9分	10分	8分
	最長	16分	18分	28分
	平均	13分	15分	15分
コンクリート 打設投入	最短	4分	3分	3分
	最長	14分	19分	13分
	平均	8分	6分	7分
出荷～打設完了 までの時間	最短	16分	17分	22分
	最長	58分	45分	44分
	平均	31分	26分	32分

作業時間の比較

## 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

### (5) 確認結果

#### ③ 施工者等へのヒアリング

##### ● 作業員の意見(スランプ12cm施工後)

- ・流動性が高く、慣れるまでは戸惑った。
- ・作業がしやすく負担が小さかった。
- ・余裕ができ、休憩をとることが出来た。
- ・セメント量が多く、粘りがあるため、均しにくいのではないかと心配したが、作業性が落ちることはなかった。

⇒ 施工性の影響が確認できた



施工の状況

##### ● 試験施工見学者の気づき

- ・今回の構造物は部材厚も大きく、配筋密度も一般的なものであるため、スランプ8cmでも問題なく締固めが可能だったと考えられる。

# 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

## (5) 確認結果

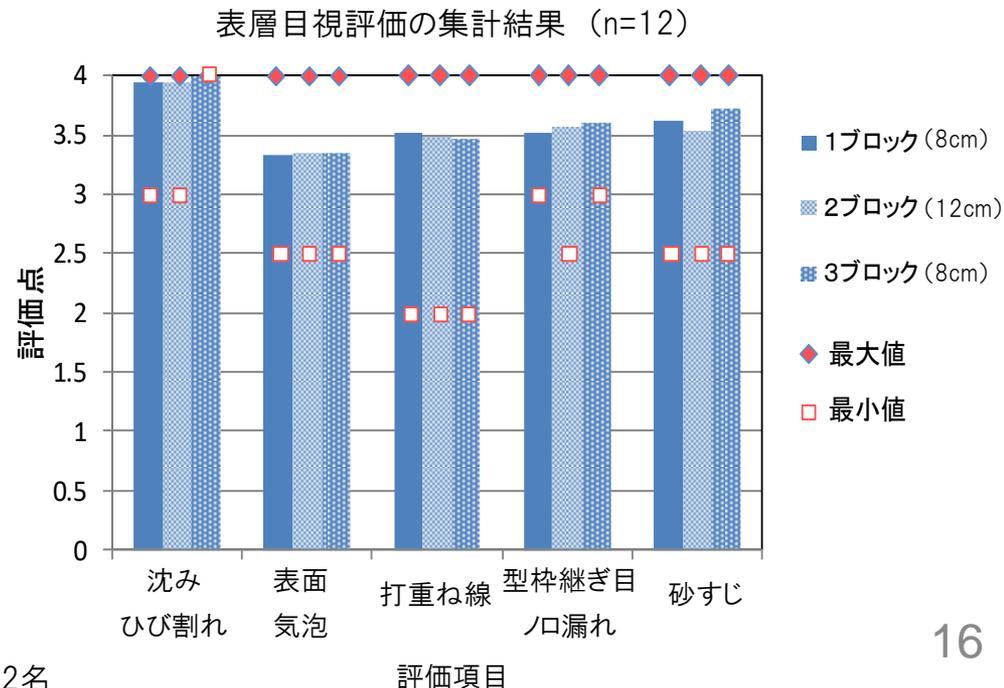
### ④ 出来ばえの比較

- 「表層目視評価法」を準用し、各コンクリートの出来ばえを比較
- 評価は産学官の協働で実施

⇒ スランプ8cmと12cmで、明確な差はないことが確認できた



表層目視評価の実施状況



## 2 スランプ(12cm/8cm)試験施工

### (6)試験施工の考察(まとめ)

- スランプの違いによる材料の品質(分離抵抗性)への影響は確認できなかった
- スランプ12cmへの変更により、施工性が向上した  
(ただし、1事例のみでの確認のため、引き続き検証は必要)
- スランプの違いによる出来ばえへの影響は確認できなかった  
⇒ 従来同様、施工の基本事項遵守によって品質の確保は可能

# 3 おわりに

## (1)発注者個人の感想

- 産学官協働のスランプの試験施工により、それぞれの立場で課題や感想を共有することが出来た
- 現場への臨場が施工者に対しての“良い緊張感”をもたらす
  - ⇒ 現場研修や施工状況把握等を通した、施工者とのコミュニケーションが大切

## (2)本事業箇所における今後の取組み予定

- 今後、ボックスカルバートや橋梁下部工の施工を予定
  - ⇒ 関係者協働により、各コンクリート構造物に適した品質確保への取組みを継続

