

ひび割れ抑制設計の事例

平成27年9月14日

サンヨーコンサルタント株式会社 林 一成

Contents

- コンクリート構造物品質確保ガイド2014
- ひび割れ抑制設計
- 防水対策
- 鉄筋組立の精度確保
- コンクリート施工記録

コンクリート構造物品質確保ガイド2014

コンクリート構造物
供用期間を通してその機能を良好な状態で保持



耐久性の向上が重要



初期欠陥の防止



コンクリート構造物品質確保ガイド2014

関係者（発注者、設計者、施工者、製造者）
が協働して取り組み、責任感を持って各々の役割を果たす

コンクリート構造物品質確保ガイド2014

山口県土木建築部技術管理課HP

■ 技術基準等			
技能労働者への適切な賃金水準の確保	適正な下請契約及び施工体制の確保について	コンクリート構造物の品質確保	公共工事における地産地消
山口県優良工事表彰	共通仕様書 施工管理基準	積算基準等	GALS/EG
様式集	単品スライド 条項の運用	インプレスライド 条項の運用	その他の技術基準・ マニュアル等
■ 社会資本整備に係る計画等			
◎ 山口県の社会資本総合整備計画			
◎ 山口県土木建築部インフラマネジメント計画			
■ 関連リンク			
◎ 財団法人山口県建設技術センター			
◎ 中国四国防衛局 入札公告			
■ 業務内容		■ お問い合わせ先	
● 建設工事に係る入札制度の合理化等		● 〒753-8501 山口県山口市滝町1-1 (山口県庁11階)	
● 土木工事の設計基準、施工管理等		● 電話: 083-933-3620 (代表)	
		● FAX: 083-933-3669	
		● e-mail: a18000@pref.yamaguchi.lg.jp	
トップページへ このサイトの利用について 個人情報の取り扱い ご意見・お問い合わせ			
山口県庁 〒753-8501 山口県山口市滝町1番1号 電話: 083-922-3111 (代表) [県庁への交通案内]			
Copyright ©1996-2015 Yamaguchi Prefecture. All Rights Reserved.			

<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18000/index/>

コンクリート構造物品質確保ガイド2014

ガイドでのコンクリート構造物の品質確保のための4つの対策

- 施工の基本事項の遵守
- ひび割れ抑制
- 防水対策
- 鉄筋組立の精度確保



鋼材の腐食や漏水等によるコンクリート構造物の耐久性低下を防ぎ、
耐久性の向上を図る



対象

鋼材の腐食や漏水等により
耐久性に大きな影響を受ける構造物

コンクリート構造物品質確保ガイド2014

適用(対象構造物)

現場打ちのコンクリート構造物

- 鉄筋コンクリート構造物
- プレストレストコンクリート構造物
- 水密性を有する無筋コンクリート構造物

※仮設構造物、特殊なコンクリートで施工する構造物は対象外

具体的な対象構造物

- 橋梁下部工（たて壁、胸壁）
- 橋梁上部工の桁、床版、地覆、剛性防護柵
- ボックスカルバート（側壁）
- L型、逆T型擁壁（たて壁） など

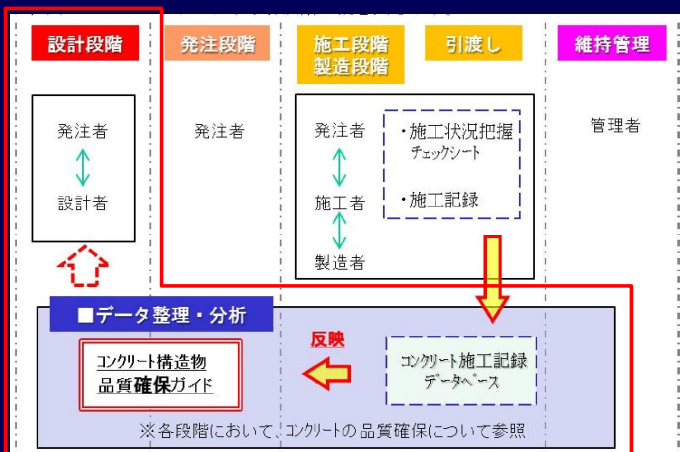
外部拘束の影響を受けやすい部材

Contents

- コンクリート構造物品質確保ガイド2014
- ひび割れ抑制設計
- 防水対策
- 鉄筋組立の精度確保
- コンクリート施工記録

ひび割れ抑制設計

ひび割れ抑制設計



ガイドでの各段階の役割

コンクリート施工記録データベース 山口県建設技術センターHP

一財団法人 山口県建設技術センター
YAMAGUCHI PREF. CONSTRUCTION TECHNOLOGY CENTER

センター概要 | 業務紹介 | 業務・野新資料 | センター情報誌 | 業務実績 | 長期研究計画 | お問い合わせ

コンクリート構造物の品質確保

- コンクリート構造物品質確保ガイド
- コンクリート施工記録シート
- コンクリート施工記録データ（山口県発注分）**（平成27年3月現在）
- コンクリート施工記録データ集計表（山口県発注分）（平成27年3月現在）
- コンクリート施工記録データ（ゲストコーナー）
★限内（平成27年6月現在）
★限外（平成24年11月現在）

★ゲストコーナーでは、山口県以外の発注者から提供いただいたコンクリート施工記録を掲載しています。

★掲載を希望される方は、山口県建設技術センターにご相談下さい。

●コンクリート施工記録の流れ

- 1 現場計測
作業完了
- 2 データ入力

印刷 | 印刷済み

<http://www.yama-ctc.or.jp/data/index.html>

設計段階において「コンクリート施工記録データベース」を活用して、ひび割れ抑制設計を行いコンクリート構造物の品質確保を図る。

ひび割れ抑制設計

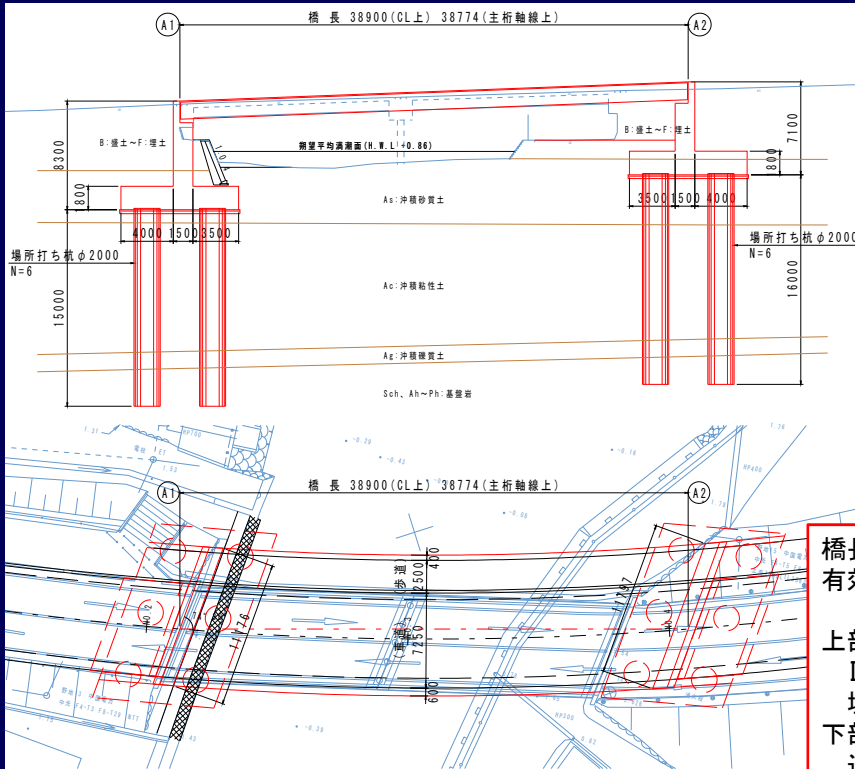
ひび割れ抑制設計の流れ

- ①コンクリート打込み時期の設定
- ②補修対象ひび割れ幅の設定
- ③リフト割の検討
- ④コンクリート施工記録データベース全データ
における本構造物位置の確認
- ⑤類似構造物によるひび割れ発生有無の確認
- ⑥ひび割れの初期観察・観察・調査

赤崎橋(仮称)概要

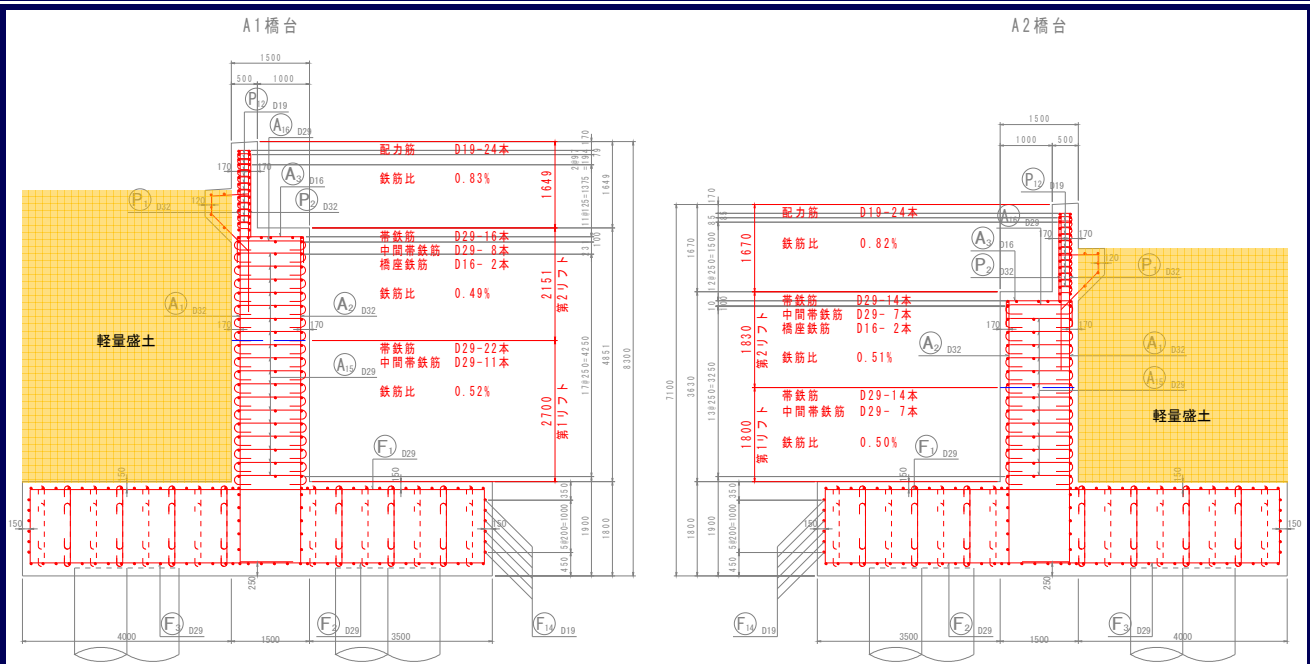
橋梁架設位置：下関市豊北町大字阿川 地内
海岸線から20mまで
⇒塩害対策区分 S (影響が激しい)

赤崎橋(仮称)概要



橋長：38.90m
 有効幅員：9.75m
 (車道：7.25m、歩道：2.50m)
 上部工形式
 I桁橋 (パイプレ工法)
 塩害対策：最小かぶり70mm+塗装鉄筋
 下部工形式
 逆T式橋台 (場所打ち杭φ2000)
 塩害対策：最小かぶり90mm+塗装鉄筋

赤崎橋(仮称)概要



本橋台の特徴

- ⇒ 沖積粘性土層の水平方向地盤反力係数 小
- ⇒ 地震時の杭頭変位量が許容変位量を満足しない
- ⇒ 地震時土圧軽減 橋台背面に土圧低減工法(軽量盛土)
- ⇒ 橋台=橋脚 レベル2地震時による耐力照査(たて壁)
- ⇒ 一般的な橋台たて壁より鉄筋比 大

コンクリート打込み時期の設定

ガイドでは、温度応力によるひび割れを減少させるため、
コンクリートの打込みを

避けることが特に望ましい時期 6月～8月

避けることが望ましい時期 9月 としている。

本橋台

赤崎川の河口に位置しており、河川内での施工を伴う

⇒ 非出水期(11月～4月)での施工

	出水期						非出水期					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
A1橋台												
土工、基礎工、仮設工												
橋台工												
	出水期						非出水期					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
A2橋台												
土工、基礎工、仮設工												
橋台工												

打込み時期：12月～4月とする

補修対象ひび割れ幅の設定

鉄筋コンクリート構造物に発生するひび割れ



鋼材の腐食による体力の低下

水密性・気密性等の機能の低下 など



補修の対象となるひび割れ

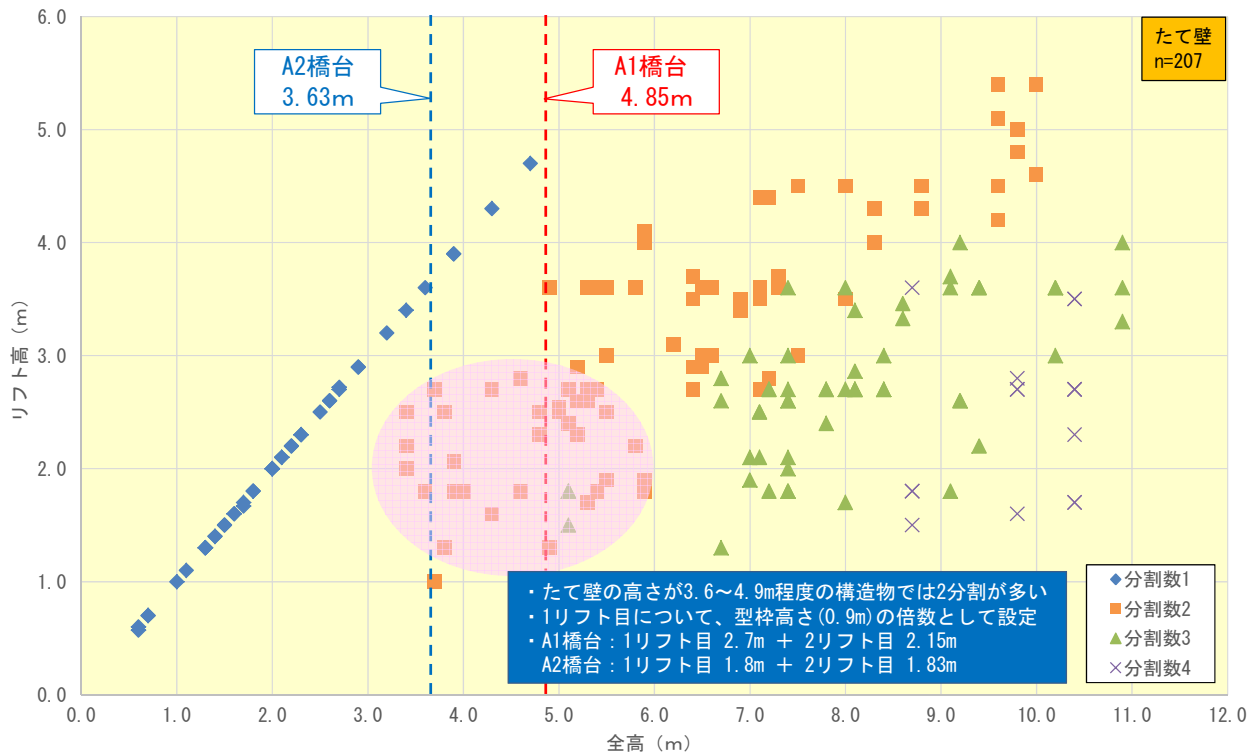
構造物	ひび割れ形態	基準値
鉄筋コンクリート・ プレストレストコン クリート	貫通ひび割れ	最大幅 0.15mm以上、 または水漏れ 最大幅 0.30mm以上*
	表面ひび割れ	最大幅 0.20mm以上 最大幅 0.30mm以上*
	沈みひび割れ	最大幅 0.20mm以上 最大幅 0.30mm以上*
水密性を要する無筋 コンクリート	貫通ひび割れ	最大幅 0.15mm以上、 または水漏れ 最大幅 0.30mm以上*



ひび割れ抑制設計時の有害なひび割れ
= 0.15mm以上 (補修が必要なひび割れ幅以上)

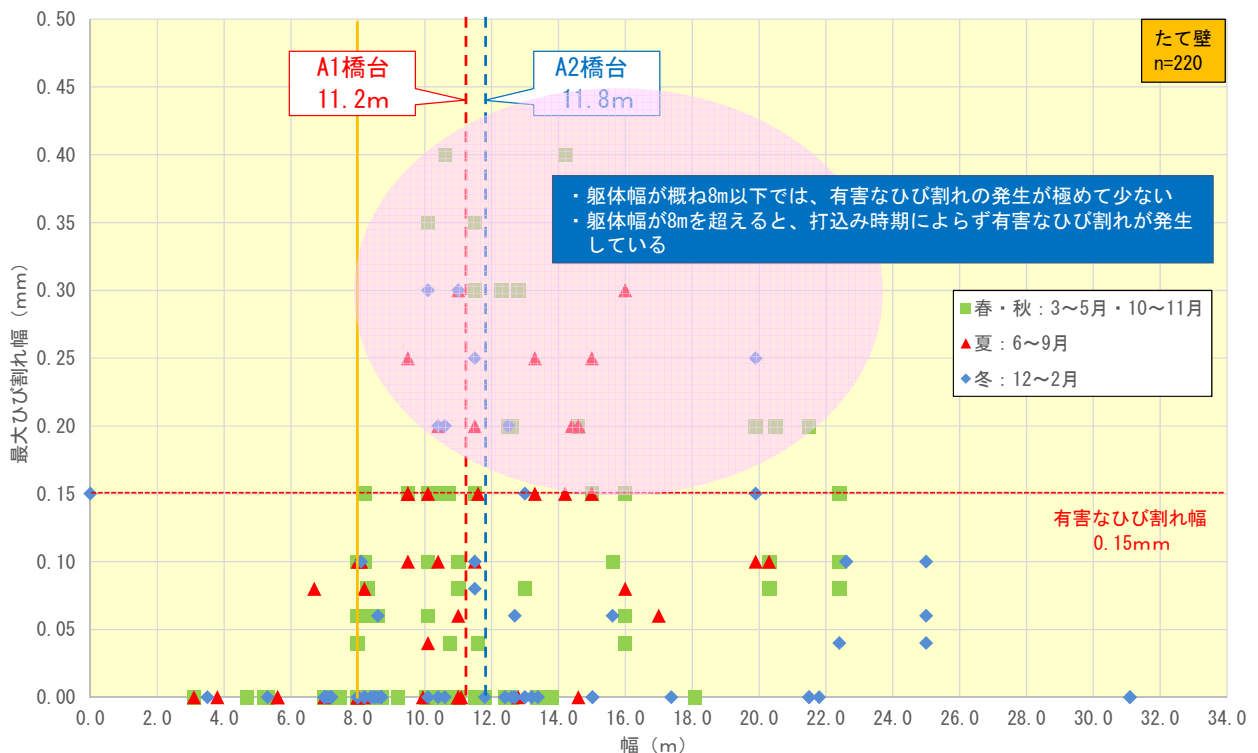
リフト割の検討

たて壁全高とリフト高（分割数）の関係



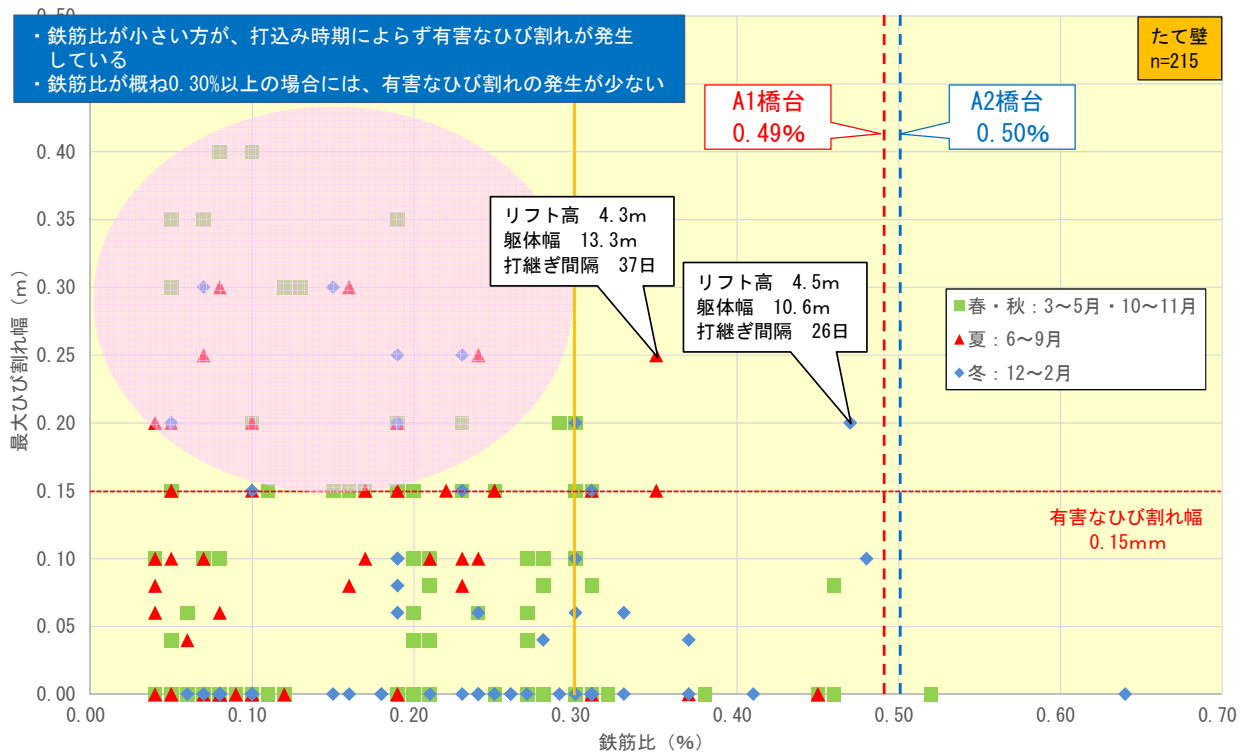
DB全データにおける本構造物の位置の確認①(たて壁)

躯体幅と最大ひび割れ幅の関係



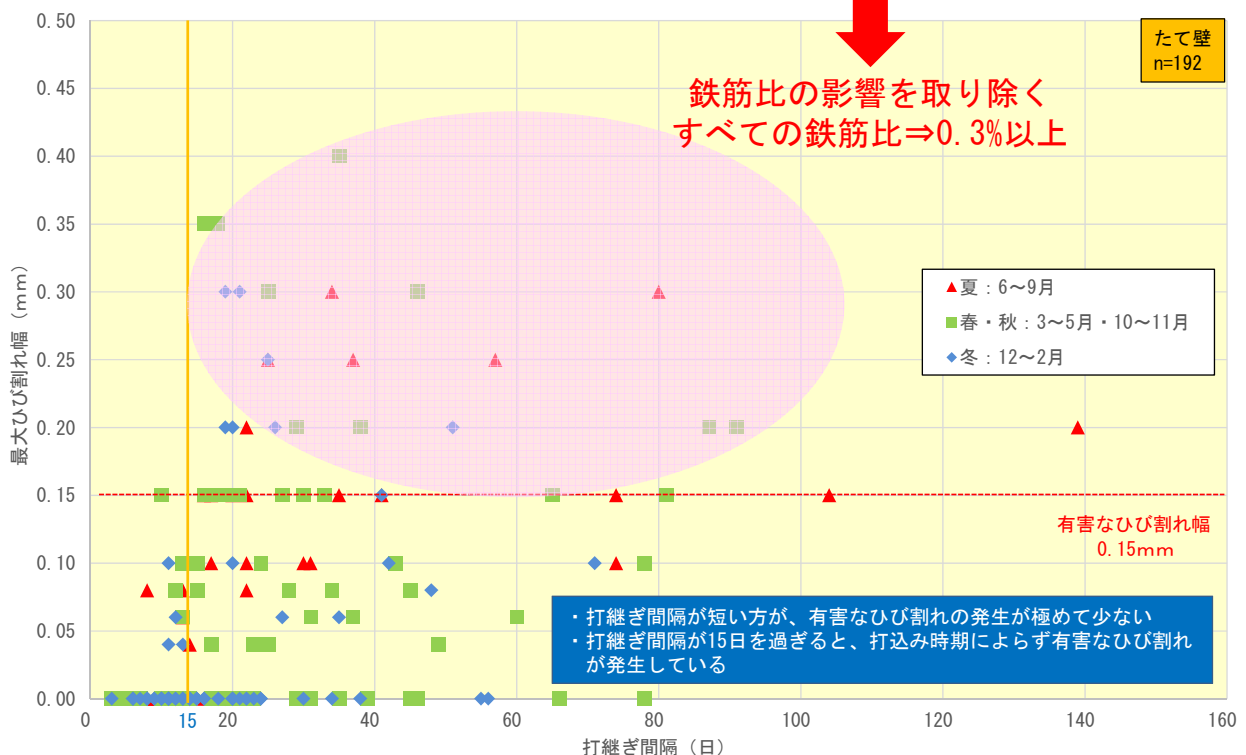
DB全データにおける本構造物の位置の確認②(たて壁)

鉄筋比と最大ひび割れ幅の関係



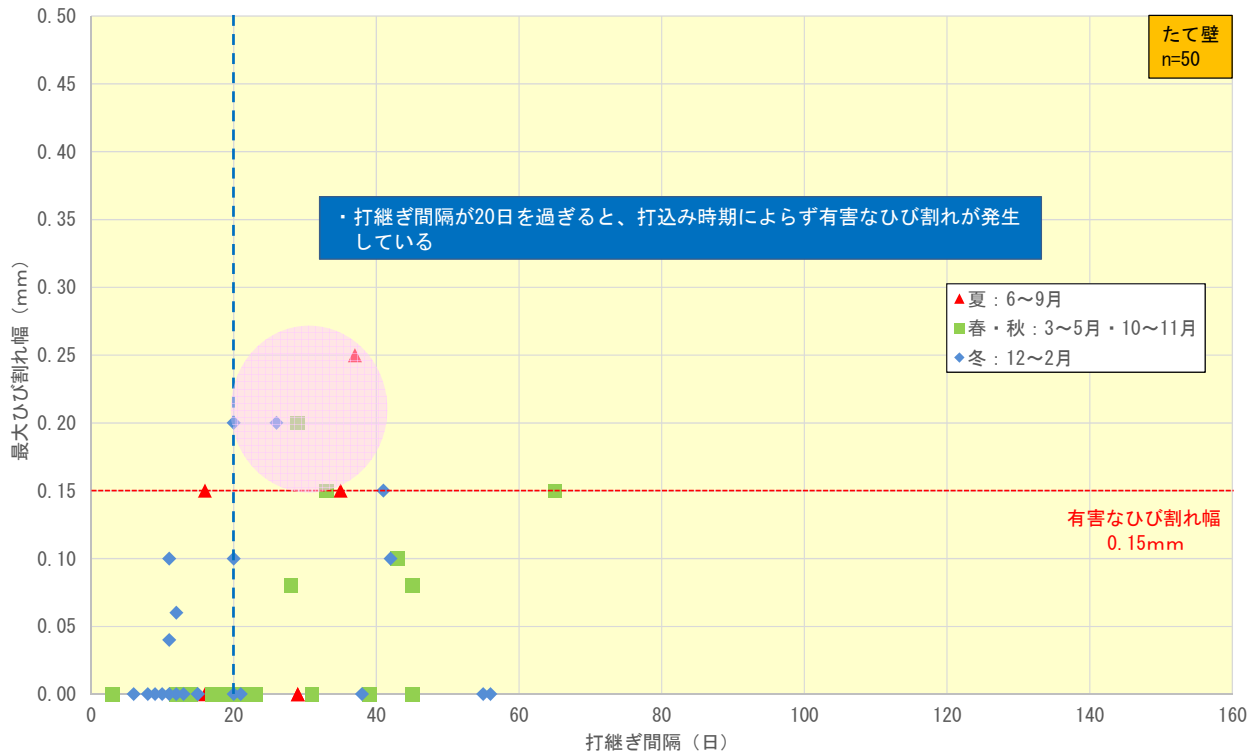
DB全データにおける本構造物の位置の確認③(たて壁)

打継ぎ間隔と最大ひび割れ幅の関係(すべての鉄筋比)



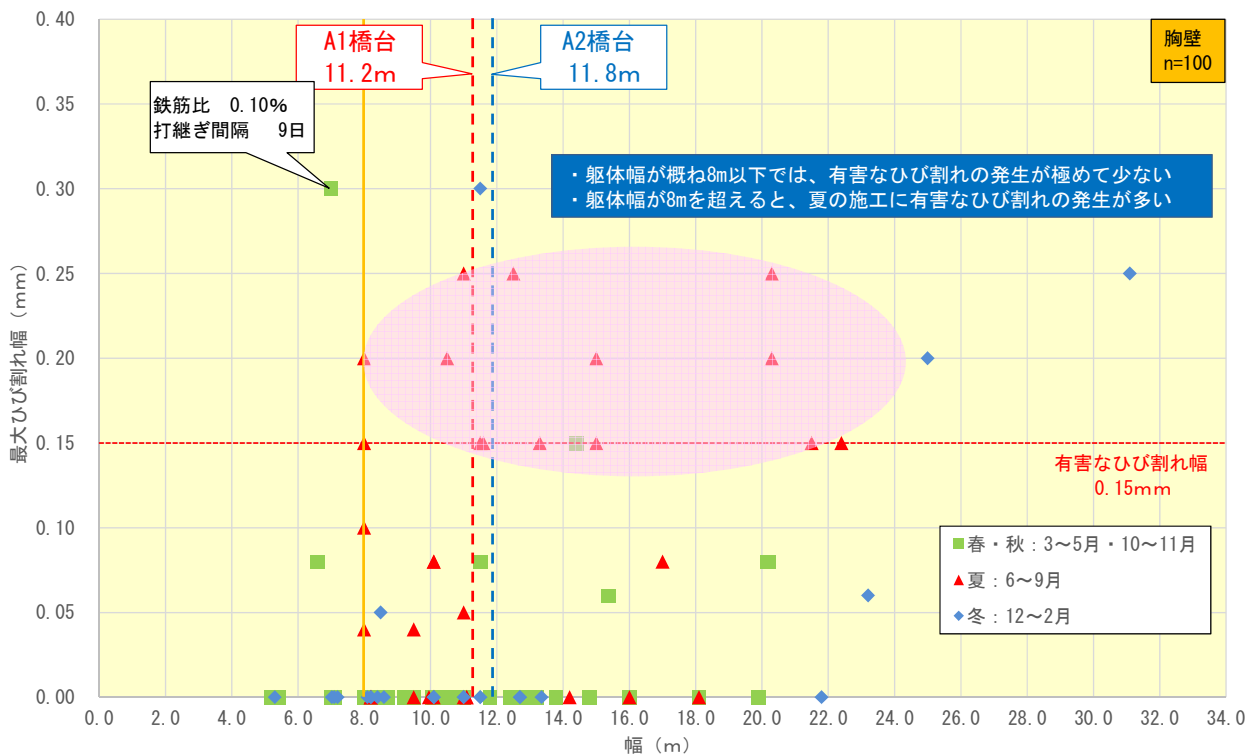
DB全データにおける本構造物の位置の確認④(たて壁)

打継ぎ間隔と最大ひび割れ幅の関係 (0.3%以上の鉄筋比)

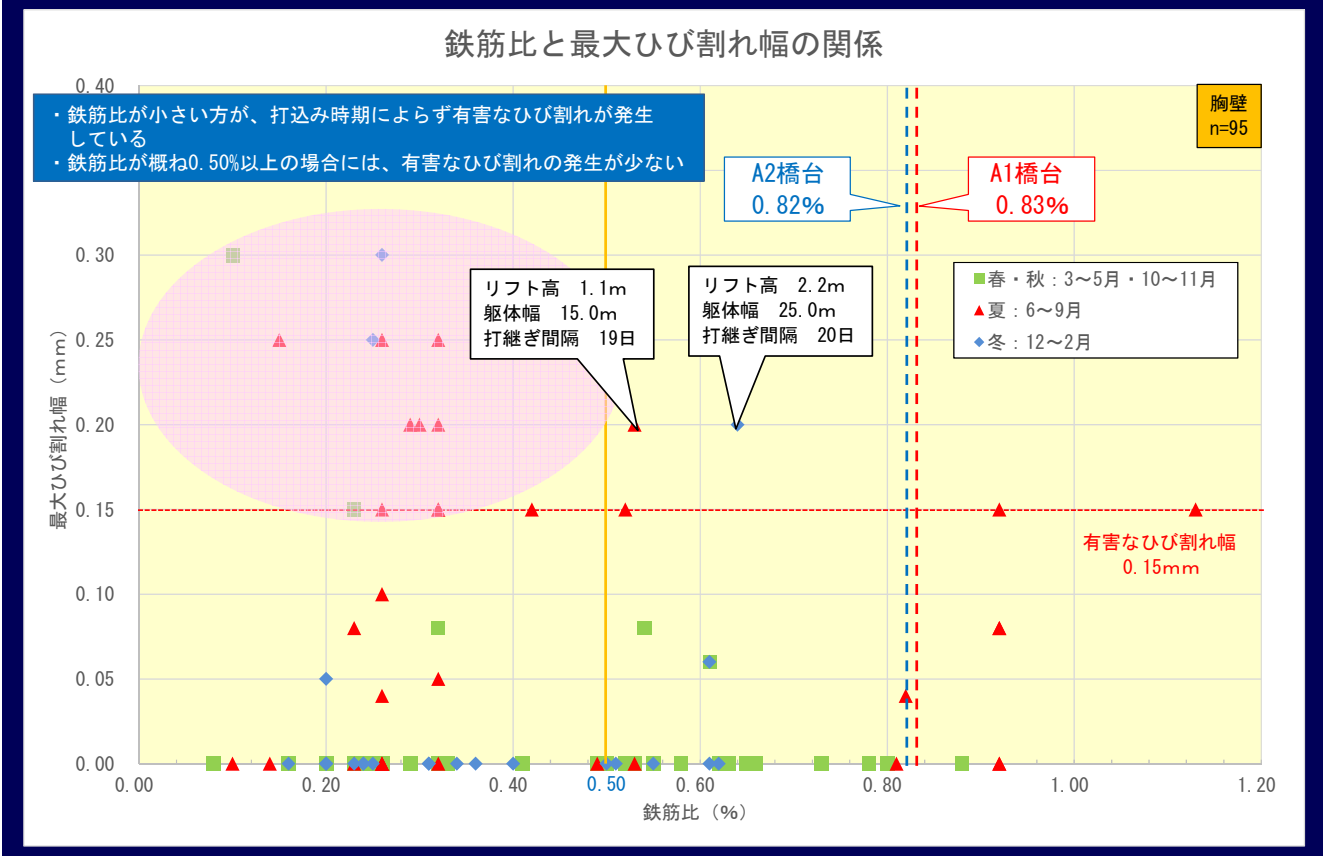


DB全データにおける本構造物の位置の確認⑤(胸壁)

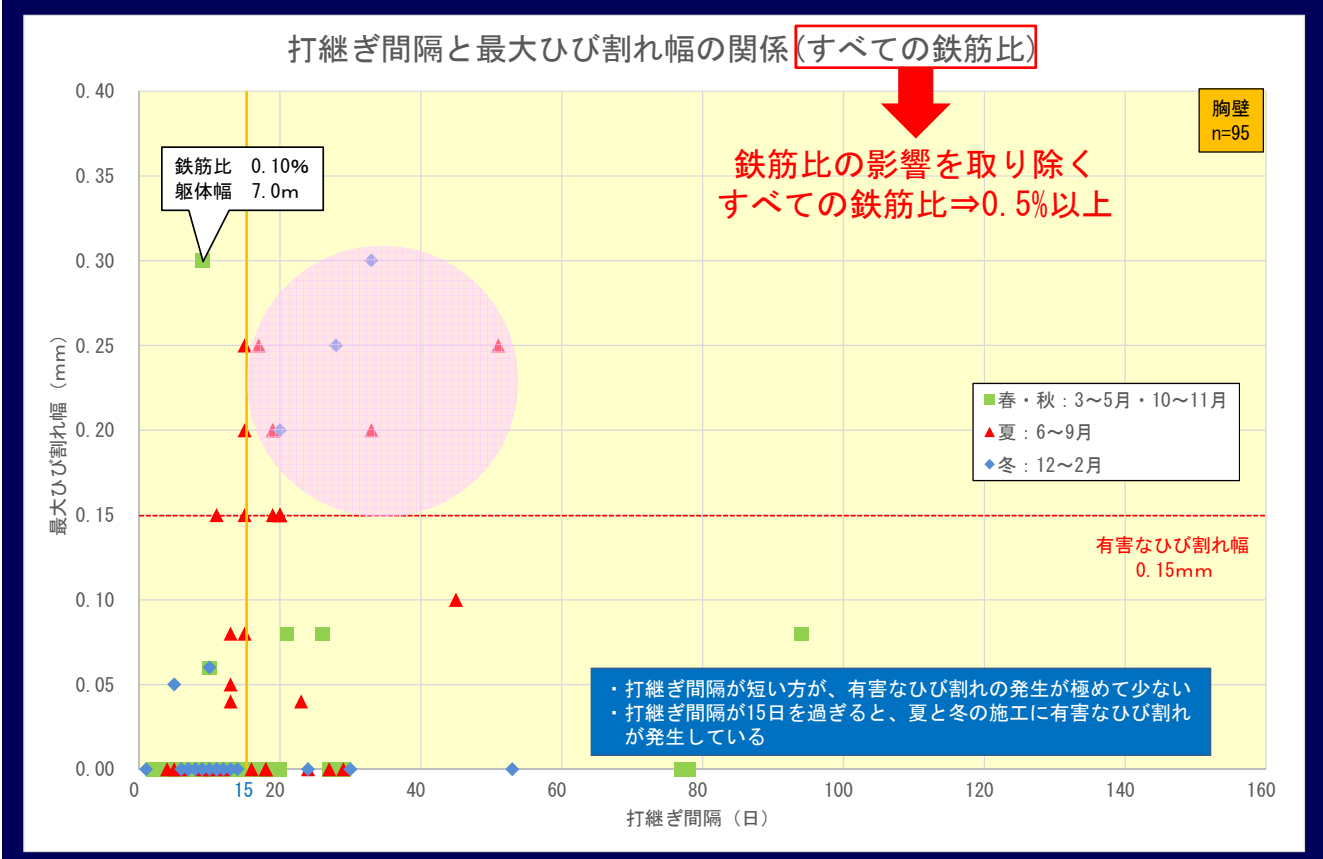
躯体幅と最大ひび割れ幅の関係



DB全データにおける本構造物の位置の確認⑥(胸壁)

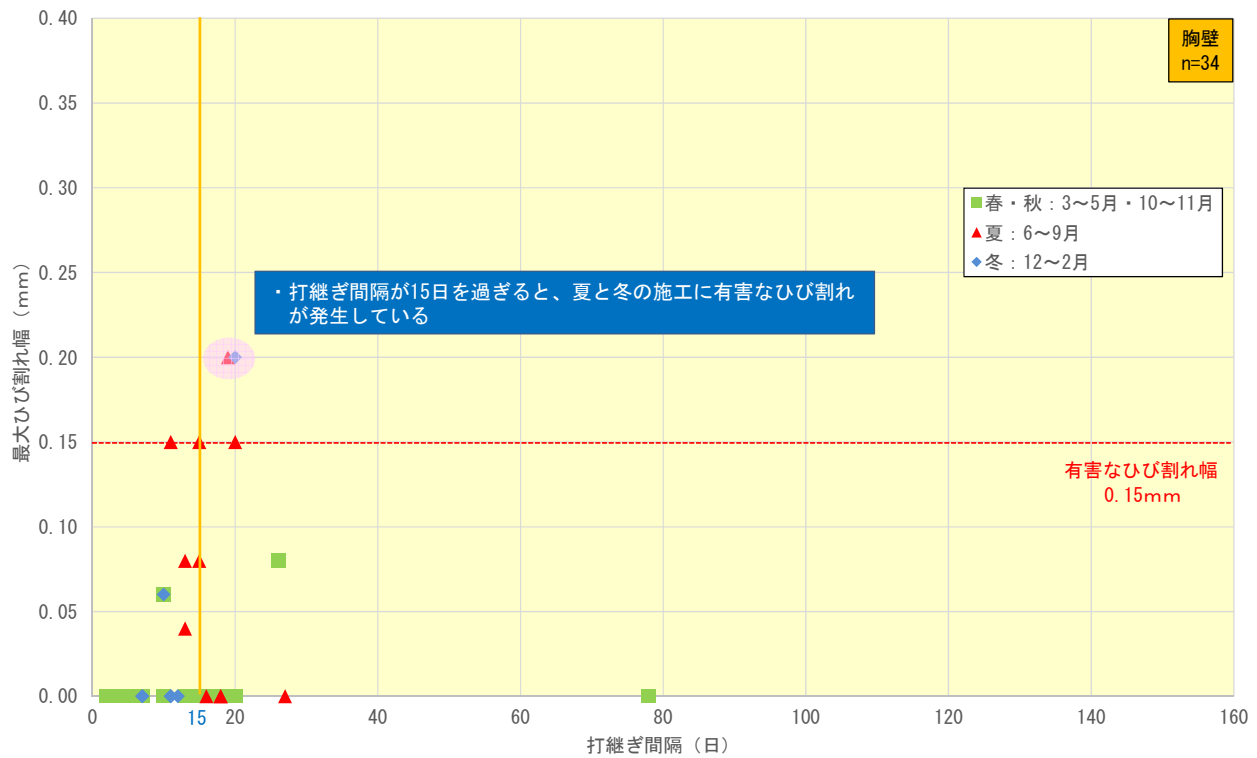


DB全データにおける本構造物の位置の確認⑦(胸壁)



DB全データにおける本構造物の位置の確認⑧ (胸壁)

打継ぎ間隔と最大ひび割れ幅の関係 (0.5%以上の鉄筋比)



類似構造物の設定

DB全データにおける本構造部の位置の確認より、以下の条件で類似構造物の抽出条件を設定する。

【たて壁】

	施工する構造物		抽出条件
	A1 橋台	A2 橋台	
施工時期	12月～4月	12月～4月	すべて
躯体幅 (m)	11.2	11.8	15m未満
躯体厚 (m)	1.5	1.5	すべて
リフト高 (m)	2.15	1.80	すべて
鉄筋比 (%)	0.49	0.50	すべて

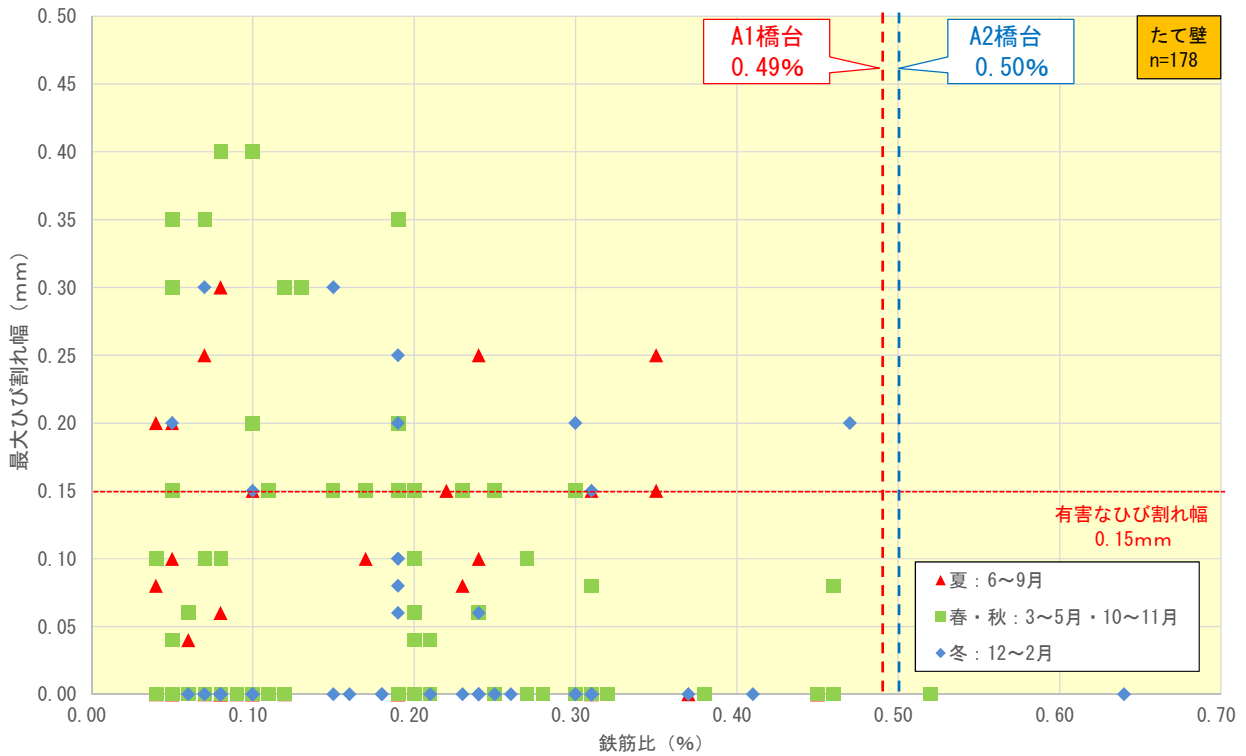
【胸壁】

	施工する構造物		抽出条件
	A1 橋台	A2 橋台	
施工時期	—	—	すべて
躯体幅 (m)	11.2	11.8	15m未満
胸壁厚 (m)	0.5	0.5	すべて
リフト高 (m)	1.65	1.67	すべて
鉄筋比 (%)	0.83	0.82	すべて

※落橋防止装置設置に伴い、上部工主桁設置後の施工になることから、施工時期は限定していない。

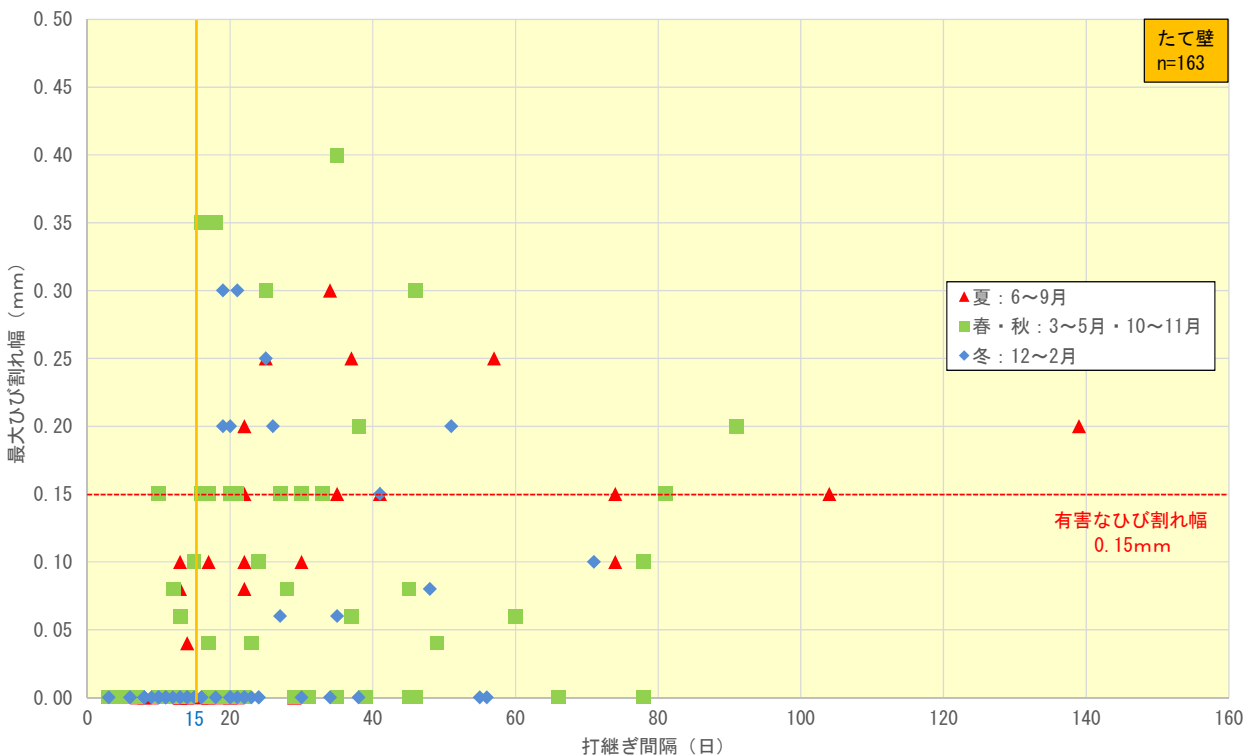
類似構造物による鉄筋比の確認(たて壁)

鉄筋比と最大ひび割れ幅の関係



類似構造物による打継ぎ間隔の確認(たて壁)

打継ぎ間隔と最大ひび割れ幅の関係



データの分析・考察(たて壁)

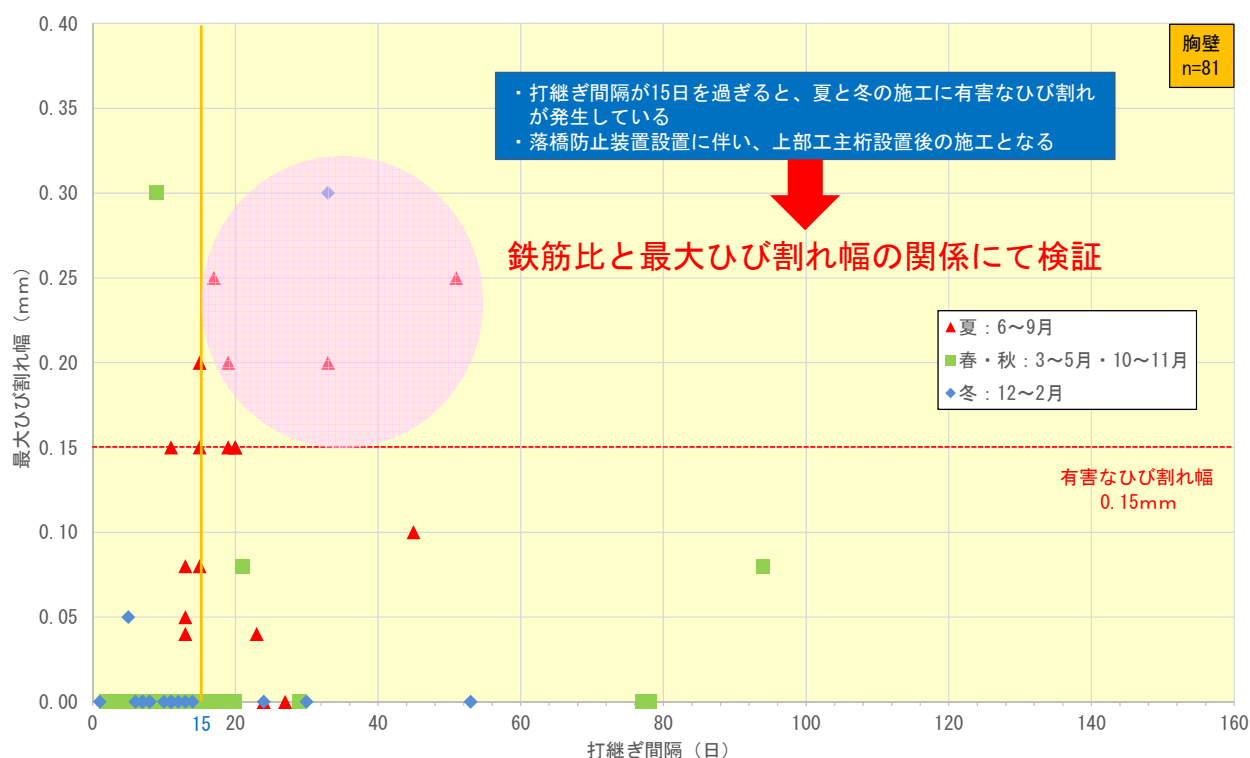
- 本橋台鉄筋比では、有害なひび割れが発生していない
- 打継ぎ間隔が15日を過ぎると、打込み時期によらず有害なひび割れが発生している



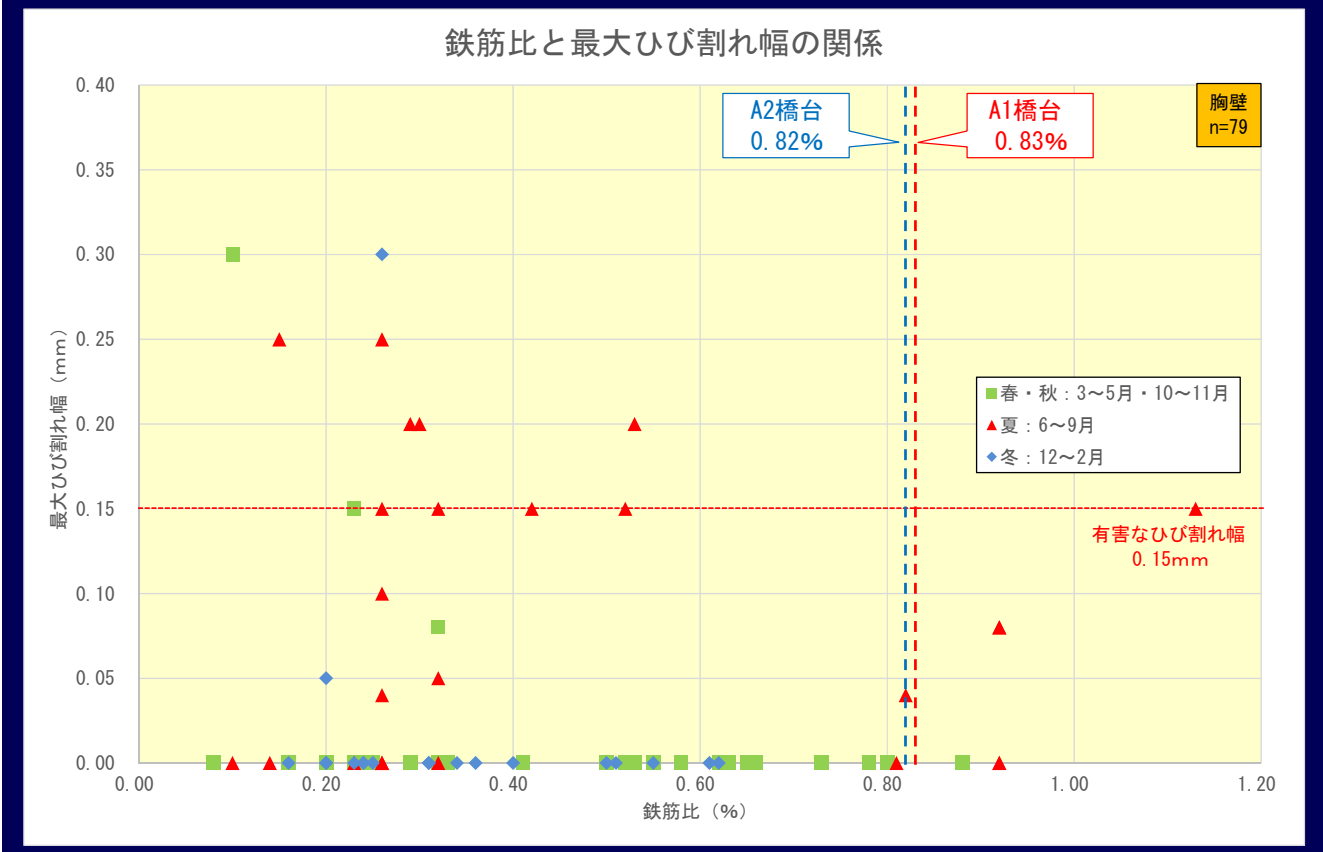
- ◆ 補強鉄筋による対策は不要
- ◆ 打継ぎ間隔は15日程度以下が望ましい
- ◆ 施工の基本事項を遵守

類似構造物による打継ぎ間隔の確認(胸壁)

打継ぎ間隔と最大ひび割れ幅の関係



類似構造物による鉄筋比の確認(胸壁)



データの分析・考察(胸壁)

- 打継ぎ間隔が15日を過ぎると、夏と冬の施工に有害なひびわれが発生している
- 落橋防止装置設置に伴い、上部工主桁設置後の施工となるが、本橋台鉄筋比では、有害なひび割れが発生していない

打継ぎ間隔が15日を過ぎた有害なひび割れ＝鉄筋比の影響

- ◆ 補強鉄筋による対策は不要
- ◆ 施工の基本事項を遵守

ひび割れの初期観察・観察・調査

初期観察：早期に発生するひび割れ有無の確認
脱型時には必ず行う

観察：脱型後に、ひび割れ発生有無の確認
補修後のひび割れの進展有無の確認も含む

調査：発生したひび割れの長さ・幅等を計測

調査対象ひび割れ

- 貫通ひび割れ
- 表面ひび割れ
- 沈みひび割れ

※その他の初期変状(豆板・コールドジョイント・表面気泡等)
および型枠や支保工の変状によるひび割れは対象外
⇒施工の基本事項の遵守にて対応可能

ひび割れの初期観察・観察・調査

初期観察

対象ひび割れ	対象部位	初期観察		調査基準
		期間	頻度	
貫通ひび割れ	たて壁・胸壁	コンクリート打込み後4週間	脱型時及び週1回	最大幅0.10mm以上または水漏れ
表面ひび割れ	底版	コンクリート打込み後10日間	脱型時及び打込み10日後	最大幅0.15mm以上
沈みひび割れ	全て	—	脱型時	最大幅0.15mm以上

NO



観察



完成検査

↓ YES

調査

対象ひび割れ	対象部位	調査		補修基準
		期間	頻度	
貫通ひび割れ	たて壁・胸壁	発見後4週間	週1回	最大幅0.15mm以上または水漏れ
表面ひび割れ	底版	発見後5日間	2回	最大幅0.20mm以上
沈みひび割れ	全て	発見後5日間	2回	最大幅0.20mm以上

NO



観察



完成検査

↓ YES

補修



観察



完成検査

Contents

- コンクリート構造物品質確保ガイド2014
- ひび割れ抑制設計
- **防水対策**
- 鉄筋組立の精度確保
- コンクリート施工記録

防水対策

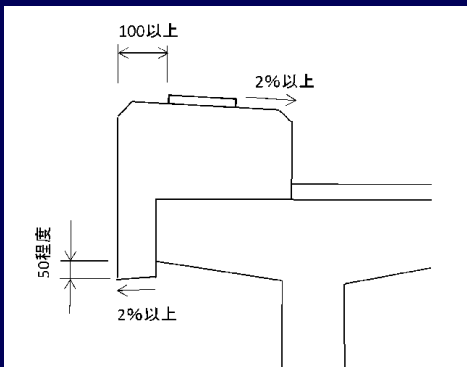
ガイドでの防水対策の基本

- 適切な排水設備を設ける等、コンクリートへ水を流入させない、流入する水の量を減らす
⇒ **橋梁設計マニュアル(山口県土木建築部)の活用**
- 流入してきた水を、適切な排水勾配を設けるなどして、滞水させず速やかに排水する構造とする
⇒ **橋梁設計マニュアル(山口県土木建築部)の活用**
- コンクリート構造物表面からの水の浸透を低減する
⇒ **ガイド「施工の基本事項の遵守」**により、表層品質を高め、水が浸透しにくい緻密なコンクリートの施工
⇒ **ガイド「ひび割れ抑制」**により、水の浸入口となるひび割れの発生を抑制

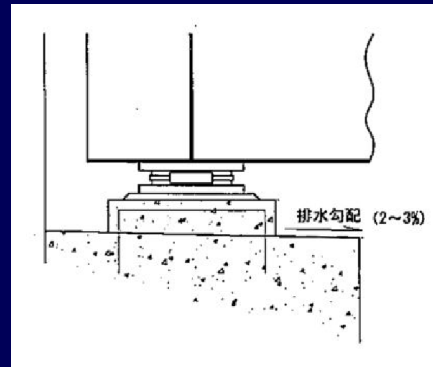
防水対策

本橋梁での防水対策

- 地覆天端勾配を2%とする
- 地覆下面(水切り)勾配を2%とする
- 橋座面に排水勾配2%確保する



地覆防水対策



橋座 防水(滞水)対策

Contents

- コンクリート構造物品質確保ガイド2014
- ひび割れ抑制設計
- 防水対策
- **鉄筋組立の精度確保**
- コンクリート施工記録

鉄筋組立の精度確保

かぶり不足⇒塩害や中性化により短時間で鋼材が腐食し、
耐久性が低下
⇒コンクリート片のはく落による**第三者被害の可能性**

原因

- ・ 設計図面に本来より小さなかぶりが記載
- ・ 施工者の設計図面の読み違い など

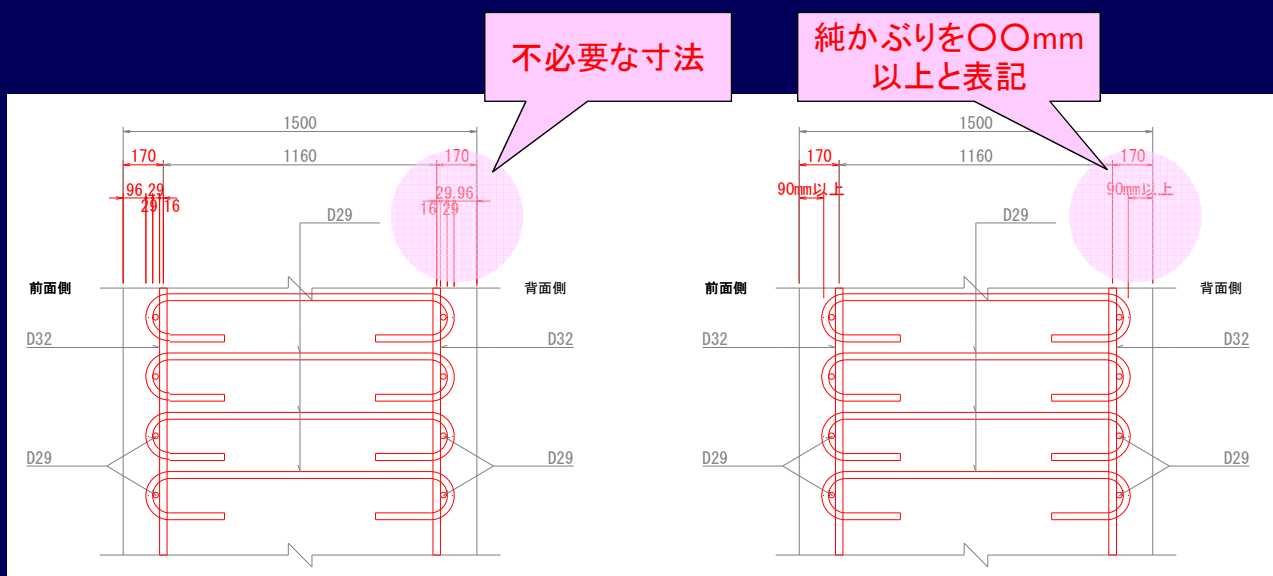
設計者の対策

- ・ 図面の作成ミスをしなない体制
- ・ かぶり詳細図に不必要な寸法表示を行わない



分かりやすく、施工者に誤解を与えない図面の作成

鉄筋組立の精度確保



不適切

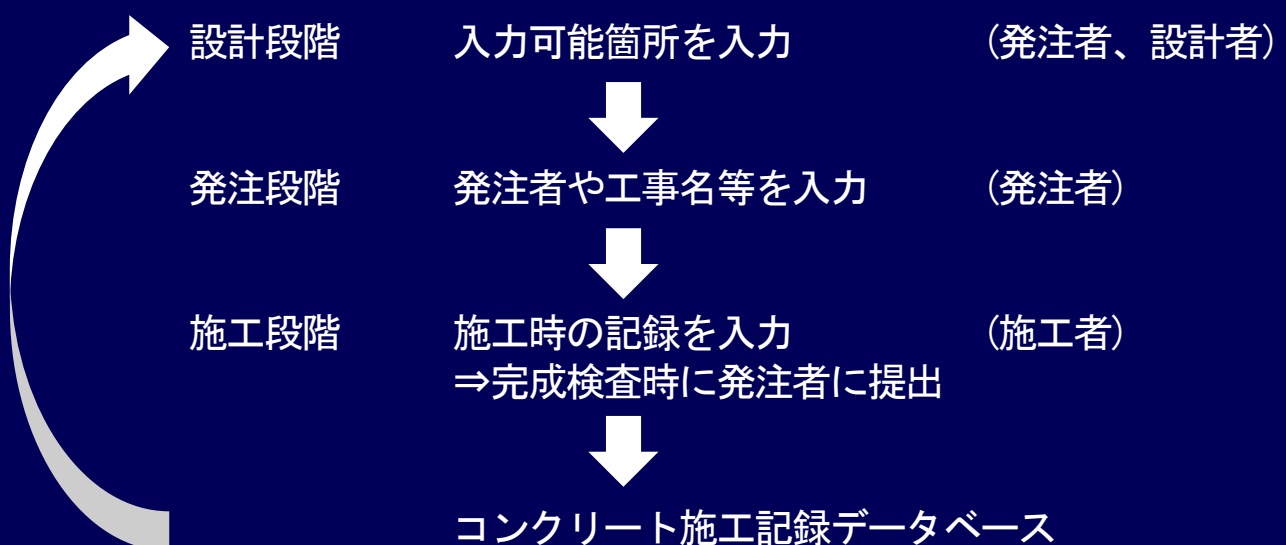
適切

Contents

- コンクリート構造物品質確保ガイド2014
- ひび割れ抑制設計
- 防水対策
- 鉄筋組立の精度確保
- **コンクリート施工記録**

コンクリート施工記録

設計者は、**コンクリート施工記録シート**に必要事項を記入し、
成果品として提出する。



品質確保のための重要な資料
各段階の関係者を繋ぐ軸

コンクリート施工記録

記録シート①

(説明書) ver2.4 (H26.5.30版) 「記載例及び入時の注意点」

サンプル リフト図 記録シート①

○基本情報

発注者(事務所名)	山口県土木建築事務所	受注者	〇〇建設(株)
連絡・河川・地域等	山口県下関市	工期	～
工事名	道路改良工事	一般国道191号	工区
施工場所	山口市〇〇	緯度	34度42分22秒
経度	130度55分46秒	構造物名	〇〇橋
構造物詳細	A1橋台	リフト名	第2リフト

打込みリフト図

○構造

構造物種類	橋台
構造形式	RC構造
打込み部位	たて壁

○寸法

長さ(幅)	10.10 m
高さ	3.20 m

○配筋

主筋数	前面 029 #125
背面 029 #125	
配力筋	前面 019 #125
背面 019 #125	
設計値かぶり	40mm以上

○ひび割れ抑制対策

種強鉄筋	タイプA
種強鉄筋	D32 #125
タイプ種数	1種
跳発目地間隔	m
鋼材	kg/m ³

○配筋比

鉄筋比(対策前)	0.11 %
鉄筋比(実施)	0.30 %

○ひび割れ抑制対策

種強鉄筋	---
種強鉄筋(タイプ)	---
タイプ種数	段
配筋比(タイプ別)	---
跳発目地間隔	m
鋼材	kg/m ³

○配筋比

鉄筋比(対策前)	0.52 %
鉄筋比(実施)	%

○基本情報

リフト図

発注者(事務所名)	山口県土木建築事務所	受注者	
連絡・河川・地域等	一般国道191号	工期	～
工事名		工区	
施工場所	下関市豊北町大字阿川 地内	緯度	34度20分45秒
経度	130度55分46秒	構造物名	赤崎橋
構造物詳細	A1橋台	リフト名	第2リフト

打込みリフト図

○構造

構造物種類	橋台
構造形式	RC構造
打込み部位	たて壁

○寸法

長さ(幅)	11.16 m
厚さ	1.80 m

○配筋

主筋数	前面 D32 #125
背面 D32 #125	
配力筋	前面 D29 #250
背面 D29 #250	
設計値かぶり	90mm以上

○ひび割れ抑制対策

種強鉄筋	---
種強鉄筋(タイプ)	---
タイプ種数	段
配筋比(タイプ別)	---
跳発目地間隔	m
鋼材	kg/m ³

○配筋比

鉄筋比(対策前)	0.52 %
鉄筋比(実施)	%

ver2.4

おわりに

コンクリート構造物は、各段階で多くの関係者がそれぞれの役割を果たしながら造り上げる**協働作品**です。

「コンクリート構造物品質確保ガイド」を活用し、良質なコンクリート構造物を後世に残していきましょう。

ご清聴ありがとうございました