

ガイド（参照資料）

第1回改訂版
(H19.10)

コンクリート構造物 ひび割れ抑制対策資料 【対策資料】

平成19年10月

山口県土木建築部

目 次

第1節 概要

1.1 まえがき	(1- 1)
1.2 ひび割れ発生要因と本対策資料の内容について	(1- 2)
1.3 抑制対策の手順	(1- 4)
1.4 適用方針	(1- 5)
1.5 参考文献	(1- 6)

第2節 打設時期による抑制

2.1 目的	(2- 1)
2.2 試験・試行施工結果	(2- 1)
2.3 各段階における工程検討	(2- 6)
2.4 工程検討例	(2- 7)

第3節 材料等による抑制

3.1 概要	(3- 1)
3.2 材料による抑制	(3- 3)
3.3 誘発目地（伸縮目地）	(3-29)
3.4 養生方法の工夫	(3-40)

第4節 施工の基本事項の遵守

4.1 目的	(4- 1)
4.2 施工上の留意点	(4- 1)
4.3 施工状況把握チェックシート（コンクリート打設時）	(4- 5)
4.4 初期欠陥の事例	(4- 8)

第5節 コンクリート打設管理記録

5.1 目的	(5- 1)
5.2 コンクリート打設管理記録	(5- 2)
5.3 温度計測	(5-31)
5.4 コンクリート打設管理記録の検索システム	(5-37)

第6節 ひび割れの観察・調査

6.1 対象とするひび割れ	(6- 1)
6.2 ひび割れの形態	(6- 1)
6.3 構造形態による分類	(6- 1)
6.4 構造物の種類	(6- 2)
6.5 ひび割れの観察・調査	(6- 3)

第1節 概要

1.1 まえがき

近年、品質の確保やインフラの長期維持の要求から、施工段階で鉄筋コンクリート構造物に発生するひび割れ抑制の関心が高まっている。山口県でも橋梁下部工やボックスカルバート等の施工で、ひび割れが近年特に多く発生しており、構造物の耐久性や維持管理面から発生を抑制する必要があるが、工事実施においては、ひび割れの調査や補修によって工期や工事費を圧迫するため、請負者・発注者ともに、ひび割れ発生抑制対策の必要性をより強く感じるようになってきた。このような背景から、施工段階はもとより発注や設計段階においても事前にひび割れ抑制対策を検討することを目的とし、実構造物による平成 17 年度試験施工および平成 18 年度試行施工を実施した。試験・試行施工は、過去のひび割れ調査記録からひび割れ発生の要因を特定し、これに対し有効と考えられる様々な抑制対策を実構造物で実施し、その効果を確認するものであった。

平成 17 年度試験施工では、橋台、橋脚、ボックスカルバートの施工段階におけるひび割れの主な要因は、施工の不具合による初期欠陥を除いて『セメントの水和熱に起因する温度ひび割れ』であることを特定し、有効と考えられる対策方法の立案を行い、県道山口宇部線をフィールドとして橋台（7 基）、橋脚（9 基）、ボックスカルバート（31 ブロック）について実施した。

平成 18 年度試行施工は、平成 17 年度試験施工の結果から更に対策工を絞り、県道山口宇部線以外にもフィールドを広げ土木建築部と農林水産部の橋台（17 基）、ボックスカルバート（6 ブロック）で実施した。

これまで、同一地域の実構造物で、多数の対策工を比較したデータが無かっただけに、この試験・試行施工で得られたデータは、適切なひび割れ抑制方法を選定する上で有用なものである。また、試験・試行施工では、コンクリート打設時の管理のあり方や、今後、様々な構造・形状に対するひび割れ抑制を検証していくためにもデータの蓄積が不可欠であることも確認できた。

対策資料は、この試験・試行施工で得られたデータを基に、『対策方法』・『コンクリートの打設管理とデータの蓄積』について触れ、更にひび割れ発生の確認や発生したひび割れ補修の要否に対する『ひび割れの観察・調査』を作成したものである。

なお、本資料で示す“ひび割れ抑制”とは、ひび割れを皆無にすることではなく、費用対効果や施工性を加味した上で、有害なひび割れの発生を抑えることを意味する。

1.2 ひび割れ発生要因と本対策資料の内容について

本資料は、施工段階におけるコンクリート構造物のひび割れを抑制することを目的としたものである。

コンクリート構造物に発生するひび割れの原因は、種々の要因が複合的に影響するのが一般的であるが、これまでのひび割れ調査記録等から、橋台、橋脚、ボックスカルバート等に施工段階で発生するひび割れのほとんどが、施工の不具合による初期欠陥を除いて『セメントの水和熱に起因する温度ひび割れ』（次頁に温度ひび割れの原因について示す）である。

この温度ひび割れの抑制対策としては様々な方法があるが、その中でも数多く施工されている一般的なサイズの構造物を前提とした場合に、費用対効果の大きい主な項目は以下のとおりである。

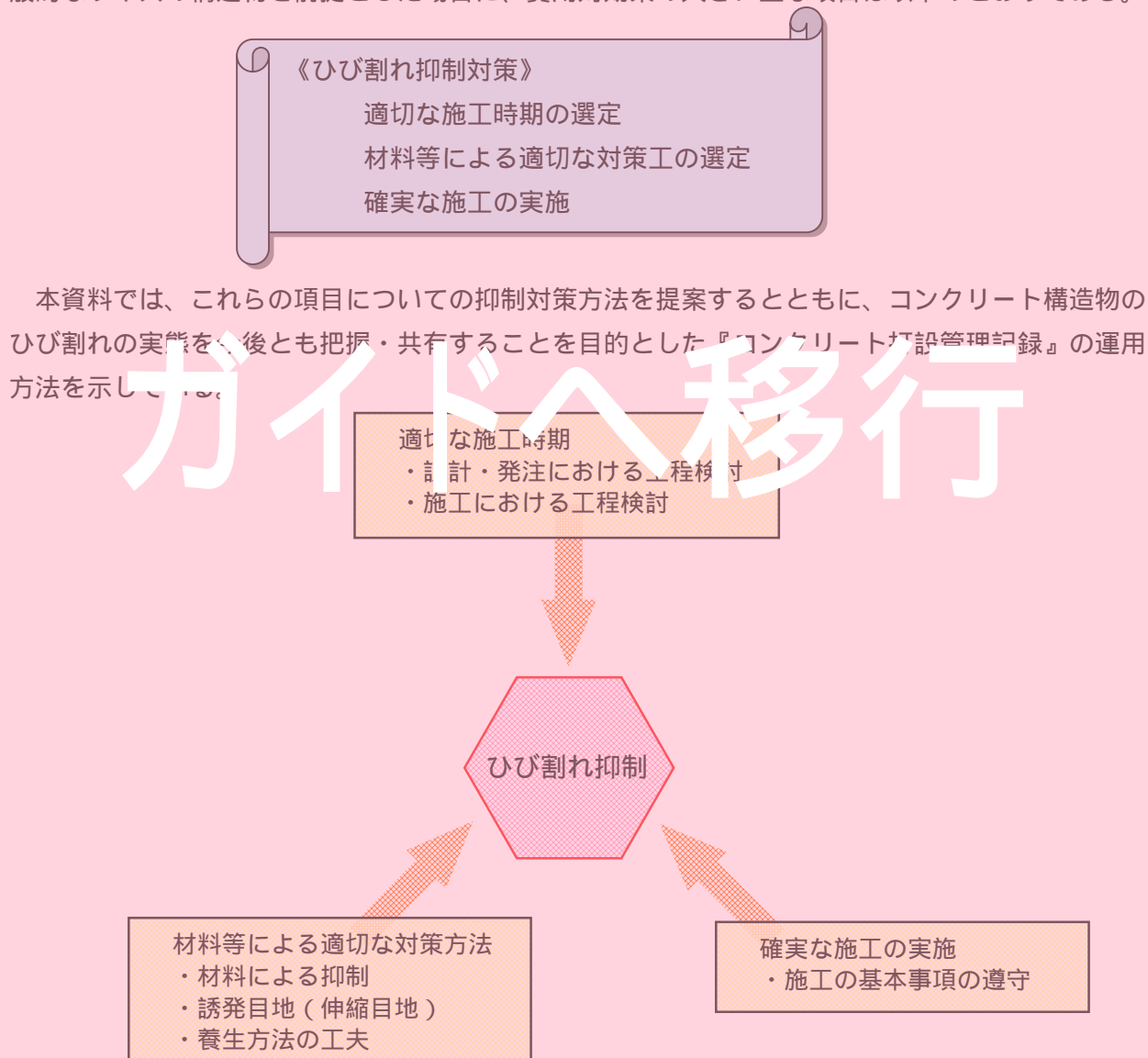


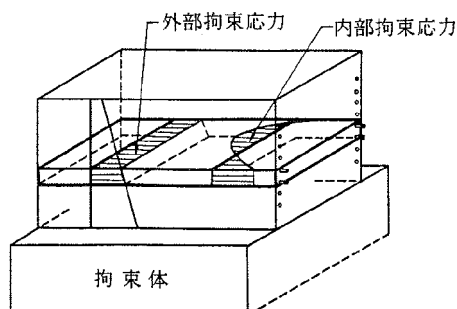
図 1.2.1 本資料で示すひび割れ抑制の内容

一方、コンクリートはその材料特性上、ひび割れを皆無にすることは困難であり、目標とする性能（使用性・耐久性・景観性等）で若干の違いはあるものの、一般にひび割れを許容した設計を実施している。このため、施工段階で発生したひび割れについても、その目標性能に問題がない範囲で許容することができる。本資料では、施工した構造物の『ひび割れ観察・調査』の基準についても提示した。

【温度ひび割れとは】

コンクリートは、セメントの水和反応に伴う発熱によって硬化時に温度が上昇する。また、水和反応が収束に向かうと、外部の温度との均衡を保つためコンクリート温度が外気温まで下降する。この水和熱に伴う温度の上昇あるいは、放熱時の温度の下降に起因するコンクリートの体積変化が、内的あるいは外的な拘束によって妨げられると、温度応力が発生する。温度ひび割れは、この温度応力が、同時点のコンクリートの引張強度を上回ると発生する。

内部拘束応力とは、コンクリートの中心付近と表面付近による温度差に起因し発生するもので、これに伴うひび割れは表面部分に不規則に生じる。一方、外部拘束応力は、コンクリートの体積変化を外部から拘束するときに発生するもので、拘束面に対し直角方向に生じることが多く、コンクリート断面を貫通するひび割れとなる。



「制御指針⁵⁾」

図 1.2.2 水和熱により発生する応力の模式図

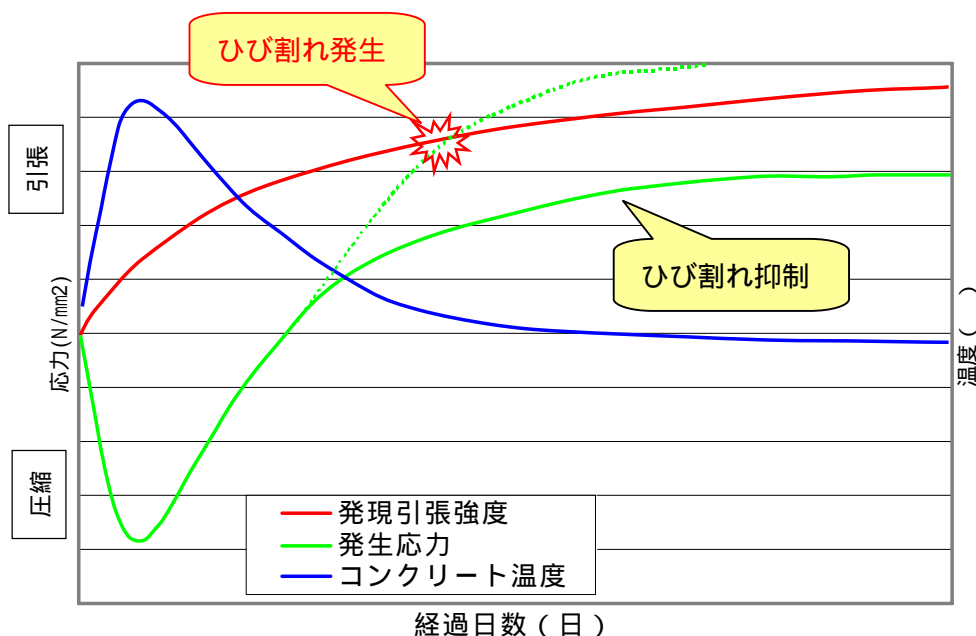
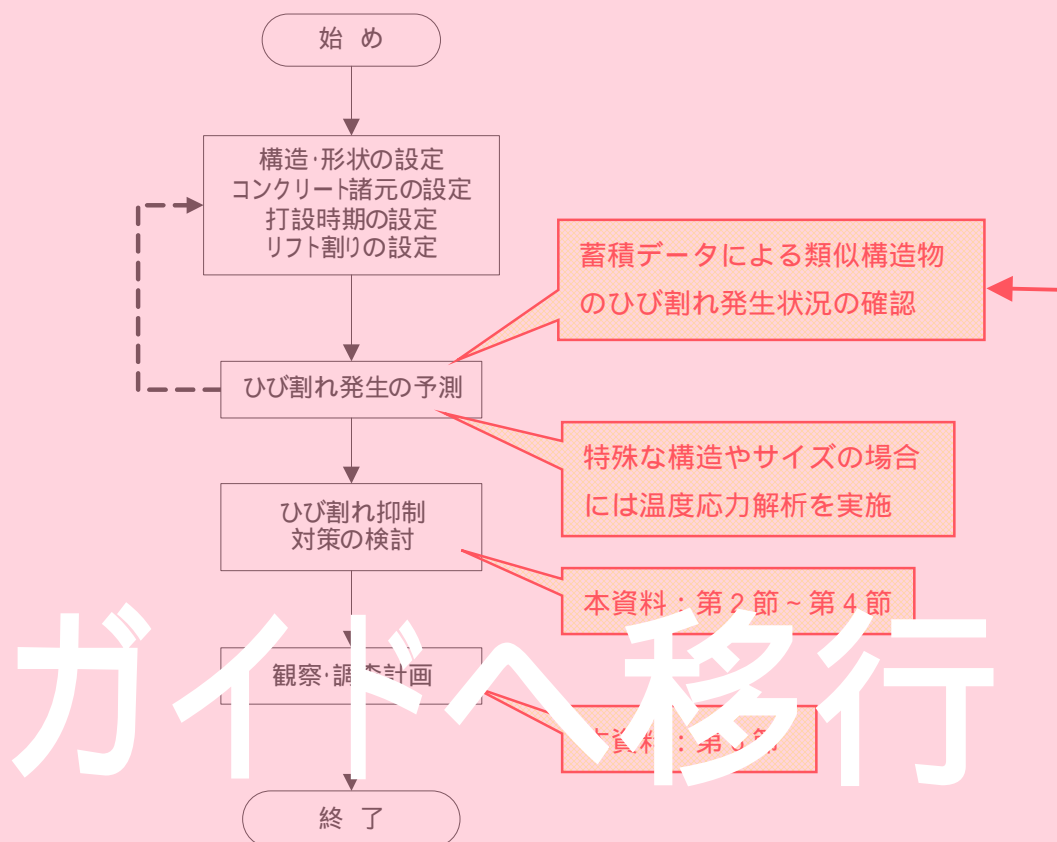


図 1.2.3 コンクリートの温度・発現引張強度・発生応力度とひび割れ発生の概念図

1.3 抑制対策の手順

以下に、抑制対策の流れと本資料の適用についてフローを示す。

設計時



施工時

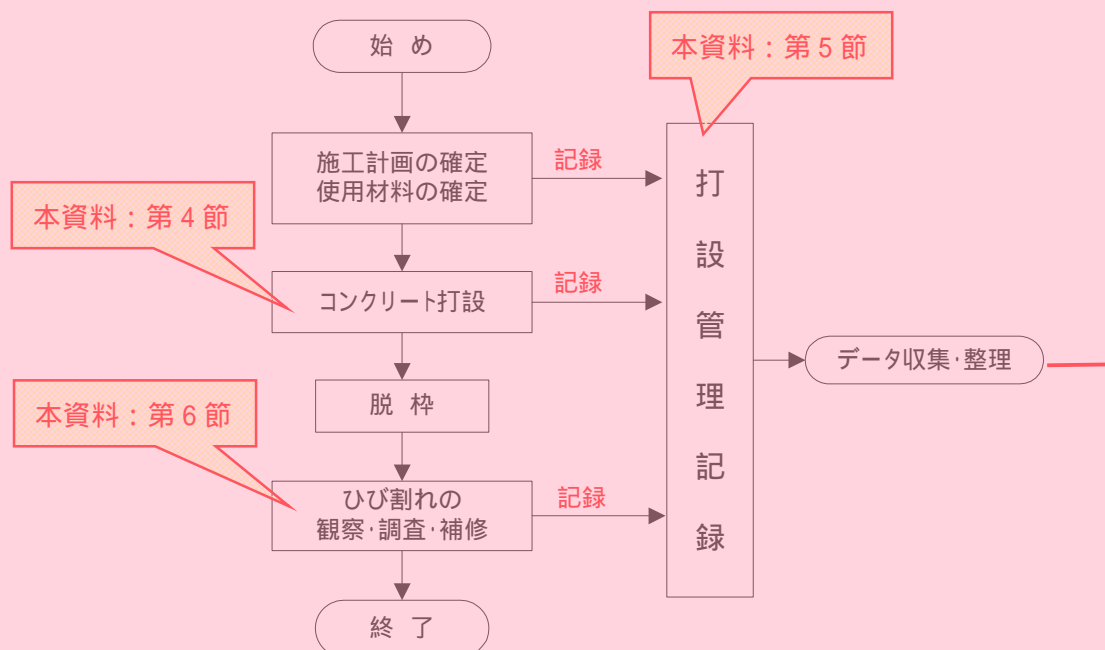


図 1.3.1 業務フローと本資料の適用

1.4 適用方針

本資料、第2節～第4節に示す抑制対策の適用方針の考えは、以下のとおり。

第2節 打設時期による抑制

コンクリート打設を行う全構造物を対象とする。特に、マスコンクリートは十分に留意する必要がある。

第3節 材料等による抑制

『膨張材』『補強材』は、一般的なサイズの橋台胸壁およびたて壁を対象とする。一般的なサイズとは、幅7～10m程度、厚さ0.5～2.5m程度、リフト高2m程度以上を目安とする。これ以外の構造およびサイズの構造物は、別途協議により決定する必要がある。

『誘発目地』は、ボックスカルバートを対象とする。また、擁壁や剛性防護柵等、誘発目地を設置する構造物については、本資料を参考に適切な誘発目地間隔を設定する必要がある。

『養生方法の工夫』は、本資料ではボックスカルバート対象としているが、ボックスカルバート以外のコンクリート打設を行う構造物についても、本資料を参考に養生方法の工夫を行うことを推奨する。

第4節 地上の基本事項の遵守

コンクリート打設を行う、全構造物を対象とする。

ガイドへ移行

1.5 参考文献

- 1) 「平成 17 年度 主要県道山口宇部線単道路改良工事に伴う調査業務委託 第 31 工区
(平成 18 年 3 月)」(文章中、H17 試験施工)
- 2) 「平成 18 年度 主要県道山口宇部線単道路改良工事に伴う調査業務委託 第 31 工区
(平成 19 年 10 月)」(文章中、H18 試行施工)
- 3) 「2002 年制定コンクリート標準示方書[施工編]
(平成 14 年 3 月 土木学会)」(文章中、標準示方書施工編)
- 4) 「2002 年制定コンクリート標準示方書[構造性能照査編]
(平成 14 年 3 月 土木学会)」(文章中、標準示方書構造性能照査編)
- 5) 「マスコンクリートのひび割れ制御指針
(昭和 61 年 3 月 (社)日本コンクリート工学協会)」(文章中、制御指針)
- 6) 「コンクリートのひび割れ調査,補修・補強指針-2003-
(平成 15 年 6 月 (社)日本コンクリート工学協会)」(文章中、補修指針)
- 7) 「道路橋示方書・同解説 ~ (平成 14 年 3 月 (社)日本道路協会)」(文章中、道示)

なお、ひび割れ抑制の必要性や手法等については、上記文献中に記載があるが、その中で代表的なものを以下に示す。

【標準示方書構造性能照査編⁴⁾ P.26】

材料および施工等に起因してひび割れが発生することが多く、これらについてもできるだけ設計において考慮することが望ましい。たとえば、コンクリート構造⁴⁾の施工段階で、セメントの水和熱による温度ひび割れや収縮によるひび割れが発生し、構造物に及ぼす影響が大きい場合がある。

【道示⁷⁾ P.345】

セメントの水和熱に起因する温度応力によるひび割れを防止又は制御するために、材料及び配合の適切な選定、打継目の位置、打込み時間の間隔の選定、型わくの材料や構造、コンクリートの冷却、養生方法の選定等の検討が必要である。

【制御指針⁵⁾ P.19・24・35・41】

設計

コンクリート構造物は、その使用目的に適合し、安全かつ経済的に設計しなければならない。このため、マスコンクリート構造物の設計に際しては、温度応力およびひび割れ幅ができるだけ小さくなるように考慮して、構造形式、部材断面、各種目地の位置および構造、配筋、コンクリートの設計基準強度などを適切に定める。

材料

マスコンクリートに用いる材料は、コンクリートの所要の品質を確保し、かつセメントの水和熱によるコンクリートの温度上昇量を低減できるものを選定する。

配(調)合

配合設計に際しては、作業に適したワーカビリティをもち、所要の強度、耐久性などを満足するとともに、できるだけ単位セメント量を少なくし、温度上昇量を小さくするように配合を定める。

施工

- (1) 施工は、制御計画の目標を達成するよう立案した施工計画に基づいて行う。
- (2) 施工計画の段階で制御計画の目標を達成できないと判断される場合には、その影響を総合的に検討し、適切な処置を講ずる。

これまでの経緯

～平成 16 年度《試験施工以前》

ひび割れの発生状況における問題提起

- ・ ひび割れの発生が多い
- ・ ひび割れの発生は施工不良（施工者の責任）によるものなのか？

ひび割れの発生要因を把握し、何らかの対策を実施していく必要がある。

平成 17 年度《試験施工》

ひび割れ主要因の特定（橋台、橋脚、ボックスカルバート）

セメント水和熱に起因する温度ひび割れに特定。

対策方法の立案と実構造物における試験施工の実施

対象構造物：橋台 7 基、橋脚 9 基、ボックスカルバート 31 ブロック

- ・ セメントの種類（高炉 B 種、普通、低熱、早強）
- ・ 混和剤（材）の種類（高性能 AE、膨張材）
- ・ 補強材料（溶接金網、FRP 繊維、アラミド繊維、PP 短繊維） BOX 頂版下面のみ

ボックスカルバートは有効な対策を選定。

橋台は経済的かつ有効な対策をさらに確立させる必要がある。

施工状況の把握（コンクリート打設状況、養生状況等の把握）

施工における問題点の摘出。

打設記録の蓄積が必要。

平成 18 年度《試行施工》

対策方法の評価および立案と試行施工の実施

- ・ 材料による抑制
- ・ 誘発目地間隔の設定
- ・ 養生の工夫

試験施工評価を踏まえ、試行施工項目を選定

材料による抑制

橋台を対象に経済的かつ有効な対策を検証

対象構造物：橋台 14 基

- ・ セメントの種類（高炉 B 種、普通）
- ・ 混和材の種類（膨張材）
- ・ 補強材料（アラミド、ガラス繊維、補強鉄筋）

有効な対策を選定。

誘発目地間隔の設定

ボックスカルバートを対象に温度応力解析を実施

適切な誘発目地間隔を設定。

養生方法の工夫

ボックスカルバートを対象に養生方法の工夫による抑制効果を確認

養生方法を行うことを推奨。

ひび割れ長期調査

H17 試験施工で発生したひび割れの気温や乾燥収縮による変化を調査

打設時期の違いによる、ひび割れの変化を確認

ひび割れ抑制対策の本格運用

第2節 打設時期による抑制

2.1 目的

H17 試験施工・H18 試行施工では、コンクリート打設温度が高いとひび割れ発生の確率が高い傾向が見受けられ、温度応力解析を行った結果（試験施工資料集）も同様の傾向がある。

本節では、試験・試行施工のひび割れ発生状況および、発生したひび割れ幅の変化を確認した『ひび割れ長期調査』をもとに、コンクリート打設を行う適切な時期を示すことで、温度応力によるひび割れを減少させることを目的とする。

2.2 試験・試行施工結果

2.2.1 コンクリート内部温度の経時変化

打設温度が高いとひび割れ発生の確率が高くなる傾向を模式的に表したものが図 2.2.1であり、コンクリート内部温度（青実線）および外気温（水色実線）が打設温度の低い場合、コンクリート内部温度（赤破線）および外気温（橙破線）が打設温度の高い場合を示している。コンクリート打設温度が高いと水和反応が早くなり、“打設温度差 T_1 ”に比べて“最高温度差 T_2 ”が大きくなる（ $T_1 < T_2$ ）。このピークが外気温に戻るまでの温度差、“温度下降量 T ”が“温度下降量 T ”より大きい（ $T < T$ ）ため、打設温度が高い場合は収缩量・引張応力も大きくなることが要因でひび割れ発生確率が高くなっている。

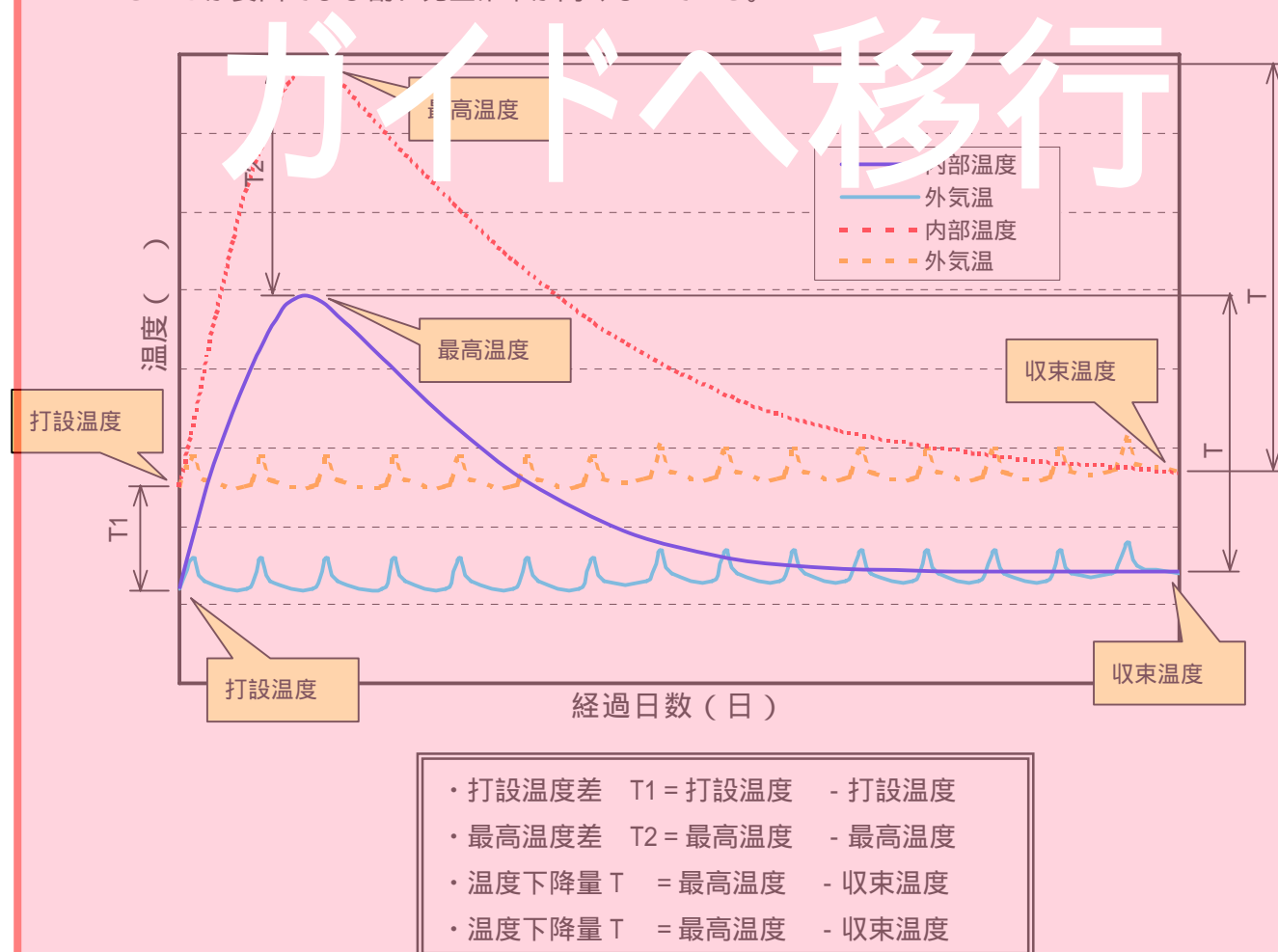


図 2.2.1 コンクリート内部温度の経時変化

2.2.2 ひび割れ長期調査

(1) 目的

ひび割れ長期調査は、季節による気温の変動や乾燥収縮により『ひび割れ幅がどのように変化するか』、『新規のひび割れが発生するか』について定期的に調査し、打設時期や抑制対策の違いを確認した。

(2) 長期調査箇所

長期調査実施箇所を表 2.2.1に示す。この箇所のひび割れを調査するとともに、新規ひび割れが発生していないかを確認した。なお、ボックスカルバートは調査対象外のブロックについても新規ひび割れ発生の有無を確認した。

表 2.2.1 長期調査対象ひび割れ箇所一覧

構造物種類		対策案	箇所数	備 考
橋台	たて壁	高炉セメント B 種	1 リフト	
		普通セメント	1 リフト	
		低熱セメント	1 リフト	
		高性能 AE 減水剤	1 リフト	
		水和熱抑制型膨張材	1 リフト	
橋脚	柱	高炉セメント B 種	1 リフト	
ボックスカルバート	頂版下面	溶接金網(BB)	1 リフト	
		FRP 繊維(BB)	1 リフト	
	側壁	高炉セメント B 種	4 ブロック	誘発目地部
		普通セメント	4 ブロック	〃
		低熱セメント	1 ブロック	〃
		早強セメント	1 ブロック	〃
		高性能 AE 減水剤	1 ブロック	〃
		水和熱抑制型膨張材	1 ブロック	〃
		PP 短繊維	1 ブロック	〃

(3) 調査時期

温度・湿度は、四季の変化に伴い大きく変動するため、ひび割れ長期調査は年 4 回、計 6 回実施した。ひび割れ長期調査の実施日を以下に示す。

表 2.2.2 ひび割れ長期調査実施日

	実施日	日平均気温	日平均湿度
第 1 回	2006 年 4 月 18 日	21.5	62%
第 2 回	2006 年 7 月 26 日	28.0	75%
第 3 回	2006 年 11 月 9 日	15.1	70%
第 4 回	2007 年 2 月 7 日	10.6	75%
第 5 回	2007 年 4 月 22 日	16.6	87%
第 6 回	2007 年 7 月 30 日	26.4	62%

日平均気温および日平均湿度は、気象庁 HP データを使用。

(4) 調査結果

図 2.2.2にひび割れ長期調査結果の一例として、ボックスカルバートの概要図を示す。新規ひび割れは第3回調査(2006/11/9)～は第4回調査(2007/2/7)～は第5回調査(2007/4/22)に発見したものである。打設後1年以上経過して、新規ひび割れが発生しているブロックは比較的打設温度が高く、特にNo.5～7ブロックは新規ひび割れの本数が多く、打設温度は30以上となっている。この原因は、外気温の高い時期に打設し硬化したコンクリートほど、外気温の低下に伴い収縮量が大きくなり、ひび割れが遅れて発生すると推定される。

図 2.2.3にひび割れ幅の経緯を示す。対策ごとの違いは見られるものの、概ね“夏 秋 冬”と気温が低くなるにつれてひび割れ幅が広くなり、その後“春 夏”と気温が高くなるにつれてひび割れ幅が狭くなる。これは、温度や湿度の変化によりコンクリートが膨張・収縮を行うためと考えられる。

第1回(2006/4/18)と第5回(2007/4/22)の約1年経過したひび割れ幅を比較すると、概ね0.03mm程度ひび割れ幅が広がっている。これは、乾燥収縮による影響と考えられ、「標準示方書構造性能照査編⁴P.30」に示されている収縮ひずみ式から算出した値0.024mmとほぼ一致する。

■乾燥収縮量の算出

1.算出式

「2002年制定 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」P.30より

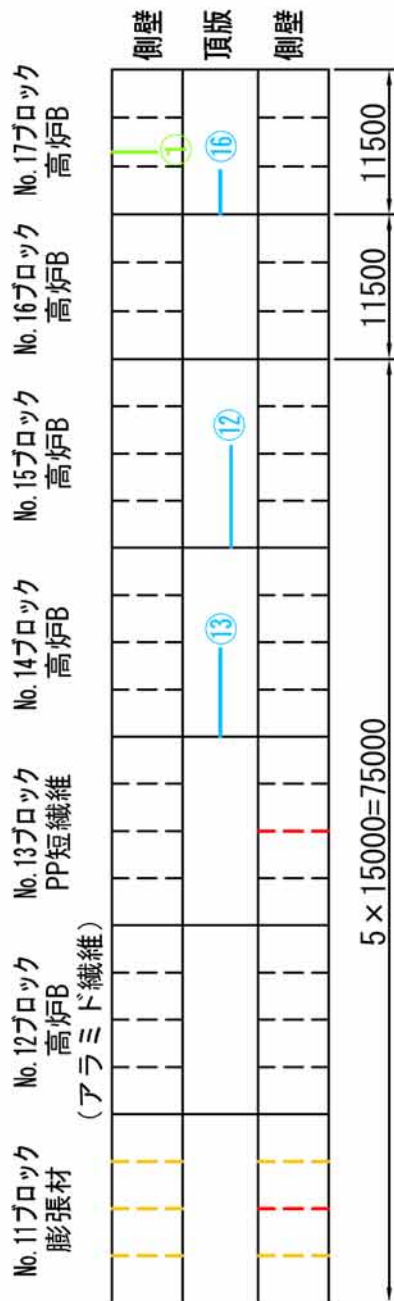
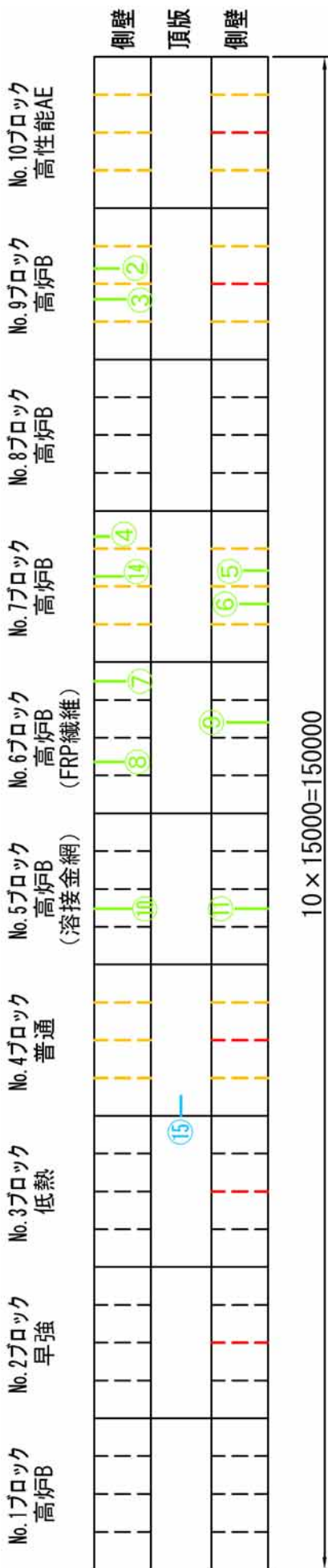
$$\begin{aligned} \varepsilon'_{cs} &: \text{コンクリートの材令 } t_0 \text{ から } t \text{ までの収縮ひずみ } (\times 10^{-5}) \\ &= [1 - \exp\{-0.108 \times (t - t_0)^{0.56}\}] \times \varepsilon'_{sh} \\ \varepsilon'_{sh} &: \text{収縮ひずみの最終値 } (\times 10^{-5}) \\ &= -50 + 78 \times [1 - \exp(RH / 100)] + 38 \times \log_e W \\ &\quad - 5 \times [\log_e(V/S / 10)^2] \\ W &: \text{単位水量(kg/m}^3\text{)} (130\text{kg/m}^3 \leq W \leq 230\text{kg/m}^3) \\ V &: \text{体積(mm}^3\text{)} \\ S &: \text{外気に接する表面積(mm}^2\text{)} \\ V/S &: \text{体積面積比(mm)} (100\text{mm} \leq V/S \leq 300\text{mm}) \\ t_0 \text{ および } t &: \text{乾燥開始時および乾燥中のコンクリートの有効材齢(日)} \\ &= \Delta t_i \times \exp[13.65 - 4000 / (273 + T(\Delta t_i) / T_0)] \\ \Delta t_i &: \text{温度が } T(^{\circ}\text{C}) \text{ である期間の日数} \\ T_0 &: 1^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

2.収縮ひずみ量の算出

$$\begin{aligned} \varepsilon'_{cs1} &= [1 - \exp\{-0.108 \times (453 - 107)^{0.56}\}] \times 2.592 \\ &= 2.443 \times 10^{-5} \\ \varepsilon'_{sh1} &= -50 + 78 \times \{1 - \exp(70 / 100)\} \\ &\quad + 38 \times \log_e 163 - 5 \times [\log_e(337 / 10)^2] \\ &= 2.592 \\ RH &: 70 \% \text{ (気象庁HPより、山口市の2006年平均)} \\ W &: 163 \text{ kg/m}^3 \\ V &: 6600000 \text{ mm}^3 \\ S &: 19566 \text{ mm}^2 \\ V/S &: 337 \text{ mm} \\ t_0 &= 185 \times \exp[13.65 - 4000 / (273 + 8.7 / 1)] \\ &= 107 \\ t &= 553 \times \exp[13.65 - 4000 / (273 + 15.8 / 1)] \\ &= 453 \end{aligned}$$

総ひび割れ幅(1m換算)収縮量

$$\begin{aligned} \Delta L &= 2.443 \times 10^{-5} \times 1000 \\ &= 0.024 \text{ mm} \end{aligned}$$



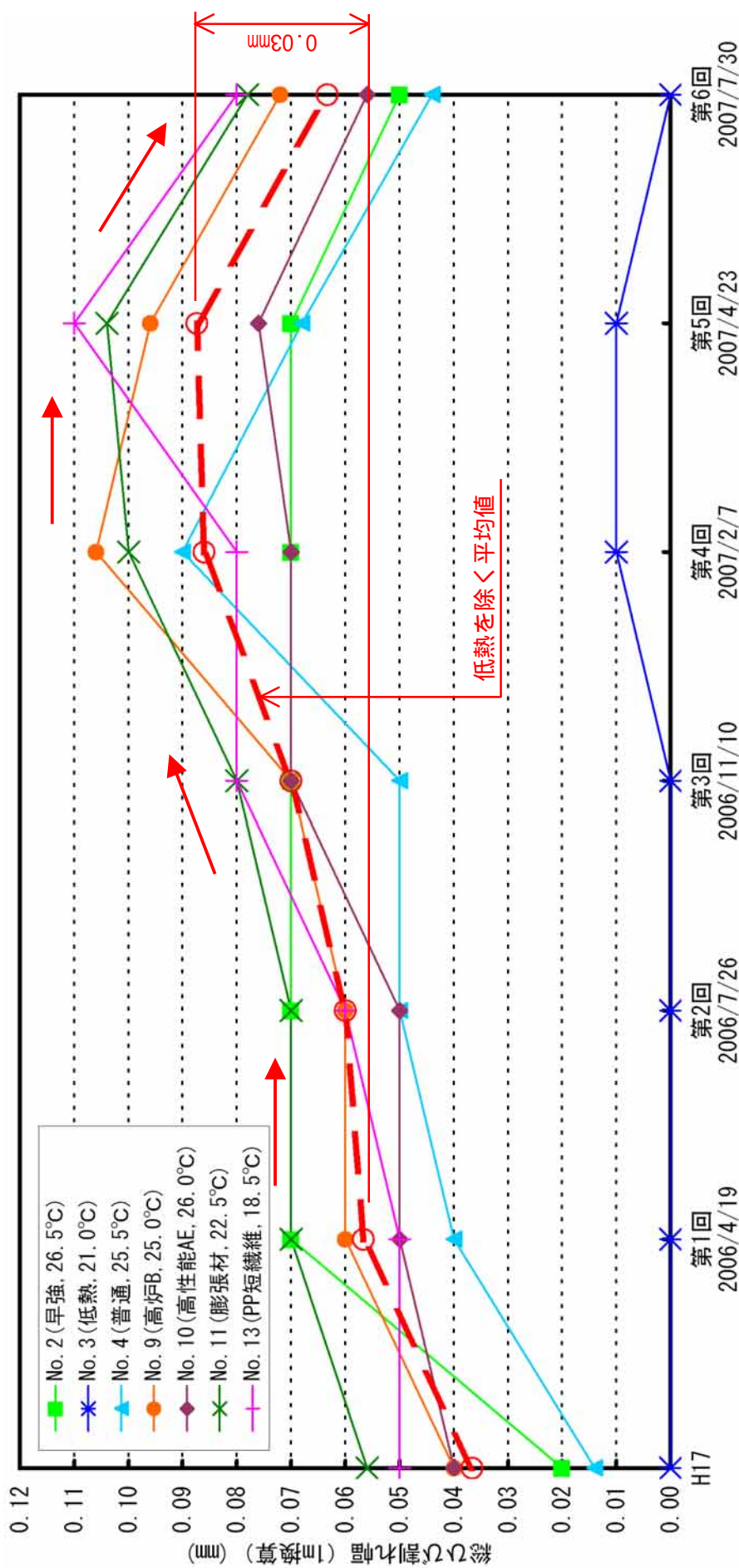
- ・破線(黒)：誘発目地箇所
- ・破線(赤)：継続調査誘発目地
- ・破線(橙)：新規継続調査誘発目地
- ・直線(青)：頂版新規ひび割れ
- ・直線(緑)：側壁誘発目地以外新規ひび割れ

ブロック	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	2
抑制対策	高炉B	早強	低熱	普通	溶接金網	FRP	高炉B	高炉B	高炉B	高性能AE	
打設日	2005/10/21	2005/10/7	2005/10/20	2005/10/6	2005/8/6	2005/8/20	2005/8/4	2005/12/13	2005/10/13	2005/9/30	
打設温度	21.0	265.5	21.0	25.5	30.0	31.0	31.0	10.5	25.0	26.0	

ブロック	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17
抑制対策	膨張材	アラミド	PP短繊維	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
打設日	2005/10/18	2005/9/28	2005/10/25	2005/10/4	2005/10/31	2005/10/12	2005/9/8
打設温度	22.5	25.0	18.5	27.5	17.0	24.0	28.5

- 1 補強材は頂版下面のみ設置 (ベースはBB)
- 2 ベースはBB

図 2.2.2 ひび割れ長期調査結果概要図 (ボックスカルバート)



ブロック 番号	対策工	打設 温度 (℃)	総ひび割れ幅 (10m換算) (mm)						
			H17	第1回 2006/4/19	第2回 2006/7/26	第3回 2006/11/10	第4回 2007/2/7	第5回 2007/4/23	第6回 2007/7/30
No. 2	早強	26.5	0.02	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05
No. 3	低熱	21.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
No. 4	普通	25.5	0.01	0.04	0.05	0.05	0.09	0.07	0.04
No. 9	高炉B	25.0	0.04	0.06	0.06	0.07	0.11	0.10	0.07
No. 10	高性能AE	26.0	0.04	0.05	0.05	0.07	0.07	0.08	0.06
No. 11	膨張材	22.5	0.06	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10	0.08
No. 13	PP短繊維	18.5	0.05	0.05	0.06	0.08	0.08	0.11	0.08

図 2.2.3 ひび割れ幅の経緯 (ボックスカルバート)

2.3 各段階における工程検討

試験・試行施工結果より、水和熱による温度ひび割れは打設時の外気温に大きく影響を受ける傾向がある。また、長期調査の結果も、打設温度が高いものは1年以上経過して新規ひび割れが発生している。

これらの状況を踏まえコンクリート打設時期を検討する必要がある、検討を行う段階としては、設計・発注および施工となる。

設計段階

気温の高い時期のコンクリート打設を出来る限り避けた工程計画を策定する必要がある。

工事発注段階

コンクリート打設時期を重視して、発注時期や工期を設定する必要がある。

施工段階

設計と同様に、気温の高い時期のコンクリート打設を出来る限り避けた工程計画を策定する必要がある。供用時期や他工事との関係で、気温の高い時期に打設を行わなければならない場合には、気温の高い朝方に打設をしてブルーシートによる日除けをする、エンジニアのドラムを冷やす等、コンクリート温度が上がらないように適当な処置を検討する必要がある。

なお、夏季以外の場合でも、コンクリート温度が上がらないよう工夫をすることがよい。

2.4 工程検討例

気象庁の HP では、過去の気象データが公開されている。この HP にあるデータは、山口市・下関市・萩市等、県内の気象台やアメダス設置個所の月平均気温等があり、このデータを打設時期検討の一指標として使用することが出来る。

《気象庁 HP アドレス：<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>》

以下に、上記 HP を使用して工程検討を行う例を示す。

山口市内でコンクリートを打設する場合、上記 HP より 2002～2006 年の月ごとの平均気温をグラフにすると、図 2.4.1 となる。

暑中コンクリートとなる日平均気温 25℃ 以上を目安とすると、これを超えるのは 6 月中旬～8 月末となる。コンクリートの硬化時の気温に配慮すれば、気温の上昇時期には余裕が必要となるので、6～8 月の 3 ヶ月間はコンクリート打設を避ける工程検討を実施するとの結論になる。

なお、9 月についても温度下降量が大きいので、コンクリート打設を避けるのが望ましい。

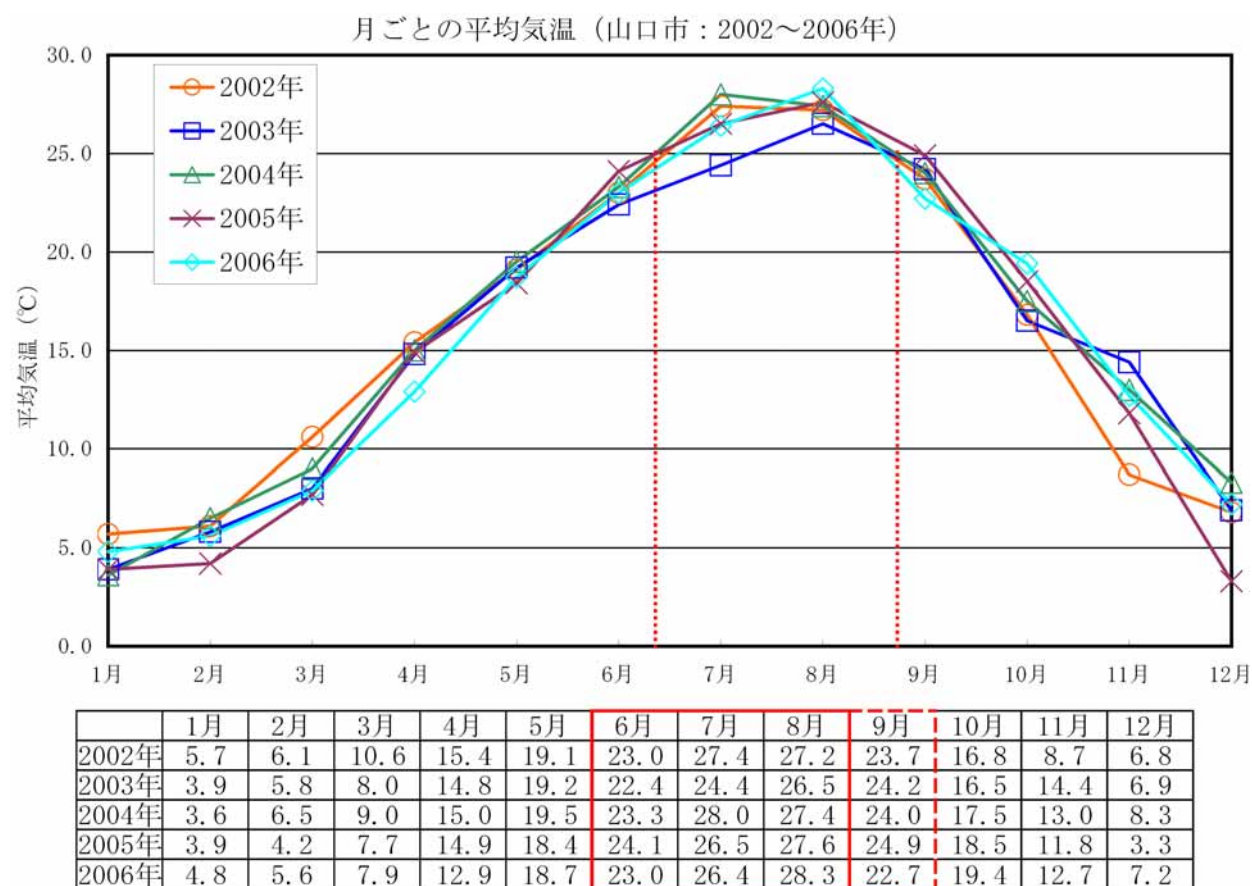


図 2.4.1 月ごとの平均気温（山口市：2002～2006 年）

第3節 材料等による抑制

3.1 概要

3.1.1 目的

H17 試験施工では、実構造物を対象に数種類のひび割れ抑制対策を実施し、ある程度有効な対策を選定できた。H18 試行施工では、抑制効果の高かった対策についての検証と、更なる経済的かつ有効な対策を追究した。

本節は、材料等によるひび割れを抑制対策について、現段階で有効と考えられる方法を示している。

材料による抑制対策の略称を下表通りとする。

抑制対策	俗称
高炉セメント B 種	高炉 B
普通ポルトランドセメント	普通セメント
低熱ポルトランドセメント	低熱セメント
早強ポルトランドセメント	早強セメント
高性能 AE 減水剤	高性能 AE
水和熱抑制型膨張材	膨張材
溶接金網	溶接金網
FRP 繊維	FRP 繊維
アラミド繊維	アラミド繊維
ポリプロピレン短繊維	PP 短繊維
ガラス繊維シート	ガラス繊維
補強鉄筋	補強鉄筋

3.1.2 材料等に関連する H17 試験施工と H18 試行施工

H17 試験施工では、ボックスカルバート・橋台・橋脚を対象に下表に示す数種類のひび割れ抑制対策を実施した。

表 3.1.1 H17 試験施工項目

	対 策 工		対象構造物	実施数
	セメントの種類	・ 高炉 B(標準仕様) ・ 普通セメント ・ 低熱セメント ・ 早強セメント	・ 橋台 ・ 橋脚 ・ ボックス	・ 5 基 ・ 9 基 ・ 17 ブロック
	混和材の種類	・ 高性能 AE ・ 膨張材	・ 橋台 ・ ボックス	・ 2 基 ・ 2 ブロック
	補強材料	・ 溶接金網 ・ FRP 繊維 ・ アラミド繊維 ・ PP 短繊維	・ ボックス	・ 12 ブロック

- ・ 橋脚柱は、標準仕様の高炉セメント B 種のみ実施。
- ・ 底版は、標準仕様の高炉セメント B 種のみ実施。
- ・ 補強材料は、頂版下面のみ使用。

H18 試行施工では、H17 試験施工結果を踏まえ、橋台胸壁・たて壁を対象とした材料による抑制、ボックスカルバートを対象とした誘発目地間隔の設定および養生方法の工夫を実施した。

表 3.1.2 H18 試行施工項目

項 目	対 策 工	対象構造物	実施数
材料による抑制	セメントの種類	橋台	表 3.1.3 参照
	混和材の種類		
	補強材料		
誘発目地間隔の検討	-	ボックス	9 ケース
養生方法の工夫	-	ボックス	5 ブロック

底版は、試行施工対象外。

表 3.1.3 H18 試行施工 材料による抑制実施数

対象構造物	基数	対策工
橋台 (計 14 基)	1 基	普通セメント
	1 基	膨張材
	2 基	アラミド繊維
	2 基	ガラス繊維
	4 基	補強鉄筋
	2 基	補強鉄筋 + 膨張材
	1 基	補強鉄筋 + アラミド繊維
	1 基	補強鉄筋 + ガラス繊維

3.1.3 材料等による抑制対策の方針

詳細な内容は次頁以降に示すが、試験・試行施工結果より現段階で有効と考えられる、材料等による抑制対策の方針を表 3.1.4に示す。これ以外の構造物（部位）については、材料等による抑制を実施する必要性が低い、「1.4 適用方針」を確認の上、実施の有無を検討する必要がある。

表 3.1.4 材料等による有効な抑制対策一覧

構造物（部位）	抑制対策	備 考
ボックスカルバート	誘発目地の設置	・打設温度が低い時期：5.0m 程度 ・その他の時期：3.5m 程度
橋台胸壁	補強鉄筋の追加	鉄筋比 0.5%程度
	膨張材の使用	補強鉄筋の配置が困難な場合
橋台たて壁	補強鉄筋の追加	鉄筋比 0.3%程度
全構造物	養生方法の工夫実施	

試験・試行施工では、底版および橋脚柱は標準仕様の高炉セメント B 種で有害なひび割れは発生しなかったため、材料によるひび割れ抑制対策を実施する必要性は低い。

なお、試験・試行施工で抑制対策を実施した構造物には限りがあり、施工時期や形状等による効果の違いをさらに確認するため、今後も後述する『コンクリート打設管理記録』によるデータを蓄積し、対策の効果を検証する必要がある。

3.2 材料による抑制

3.2.1 試験・試行施工実施対策

材料による抑制は、H17 試験施工で行った抑制対策について総合的な評価を行い、橋台たて壁および胸壁を対象に、現実性のあるひび割れ抑制対策案を選定して H18 試行施工を実施した。

以下に、試験・試行施工で実施した材料によるひび割れ抑制対策を示す。なお、次頁以降の内容については、橋台たて壁および胸壁について記す。

表 3.2.1 試験・試行施工実施対策一覧

	試験施工 実施対策	選定・不選定理由	試行施工 実施対策
	高炉 B	標準仕様	
	普通セメント	高炉 B に比べひび割れ抑制効果が確認されたが、データ数が少ないため、ひび割れ抑制効果をさらに確認するために実施する。費用は安く、対策工としても比較的経済的である。	
	低熱セメント	ひび割れは殆どといって良いほど発生せず、要求性能以上の効果があったため、これ以上の追加検証の必要性がないと判断して実施しない。また、費用は割高で不経済であることや、セメント生産状況の把握、使用する場合は生コン工場のどれかのセメントサイロを空にして使用するといった問題を抱えている。	
	早強セメント	高炉セメント B 種と比べて明確な効果が得られず、費用も割高であるため実施しない。	
	高性能 AE	ひび割れ発生状況は高炉 B と差がなく、抑制効果の有効性が表れなかったため実施しない。これは、ひび割れを抑制するほどの発熱量低減効果 (=セメント低減) が得られなかったためと考えられる。	
	膨張材	高炉 B に比べひび割れ抑制効果が確認されたが、データ数が少ないため、ひび割れ抑制効果をさらに確認するために実施する。費用は割高であるが、高炉 B に添加することが可能であるため、環境負荷が少ない。	
	溶接金網	配力筋の外側に設置することになるため補強鉄筋と同位置となり、鉄筋に比べて断面積が小さく抑制効果が小さいため実施しない。	
	FRP 繊維	費用が割高で、かぶり中間に保持することが難しく、剛性がないためコンクリート打設時にたわみ、施工性が悪い。	
	アラミド繊維	費用は割高であるが、かぶりの確保が必要ないため、コンクリート表面に補強材を設けることで耐久性を上げ、ひび割れ幅を抑制する。	
	PP 短繊維	打設後にアジテータトラックやポンプ車圧送管内部の清掃が必要であり、費用が割高となる。	
	ガラス繊維	耐アルカリ性のガラス繊維ネットを鉄筋に結束して配置することによって、ひび割れ幅の抑制（ひび割れ分散効果）を図る。施工性が良く、費用も安い。	
	補強鉄筋	補強鉄筋を配置することによって、ひび割れ幅の抑制（ひび割れ分散効果）を図る。施工性が良く、費用も安い。	

H18 試行施工で新たに実施した項目。

3.2.2 補強材料配置計画

以下に、H18 試行施工で実施した補強材料の配置計画を示す。

(1) アラミド繊維

アラミド繊維はシート状のもので、建て込み前の型枠内側に治具で固定して使用する。コンクリート表面に設置することにより耐久性が増し、ひび割れを抑制する。

設置個所は、たて壁および胸壁前背面の型枠面とし、側面には設置しない。

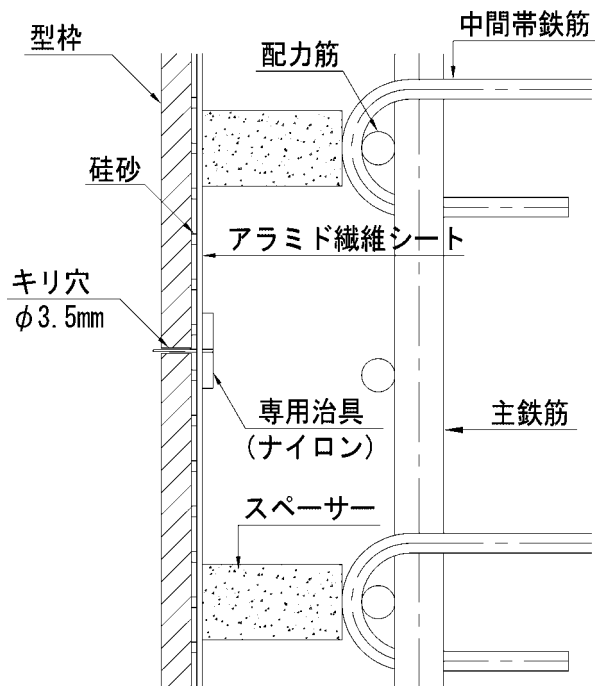


図 3.2.1 アラミド繊維設置概要図

図 3.2.2 アラミド繊維拡大写真



図 3.2.3 アラミド繊維設置状況

(2) ガラス繊維

ガラス繊維は幅 150mm の帯状で、鉄筋に結束して配置する。ガラス繊維による抑制は、セメント種類や混和材料のように、水和熱による温度応力や乾燥収縮の低減を目的にするのではなく、ひび割れの発生を許容し、その幅を制御することによって有害なひび割れを発生させないことを目的としている。

設置個所は、たて壁および胸壁前背面とし、側面・翼壁・踏掛版受台には設置しない。ガラス繊維の設置間隔は、配力筋間隔が 125mm であるため、250mm または 375mm とする。ここで、20m 程度と幅が長い橋台は、左右各々 10m で設置間隔を変えて違いを確認する。

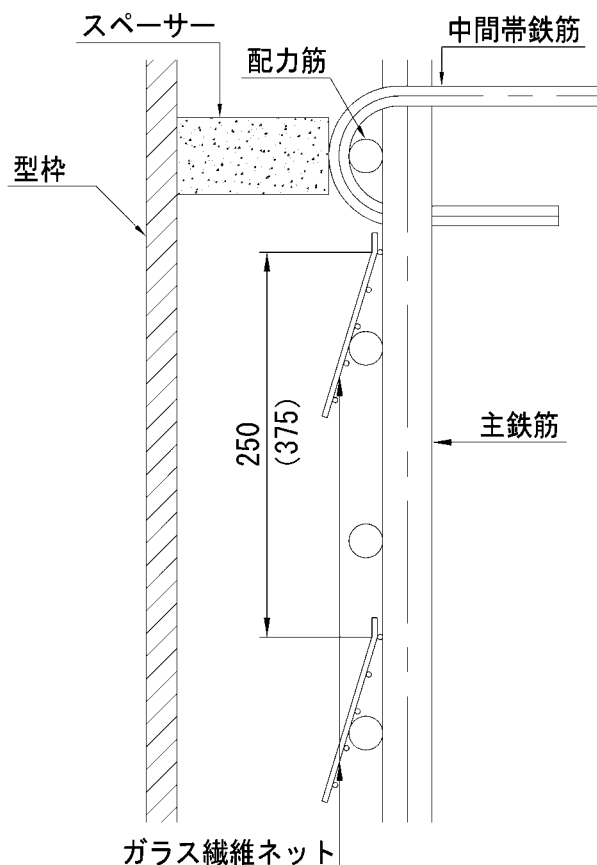


図 3.2.4 ガラス繊維設置概要図



図 3.2.5 ガラス繊維設置状況

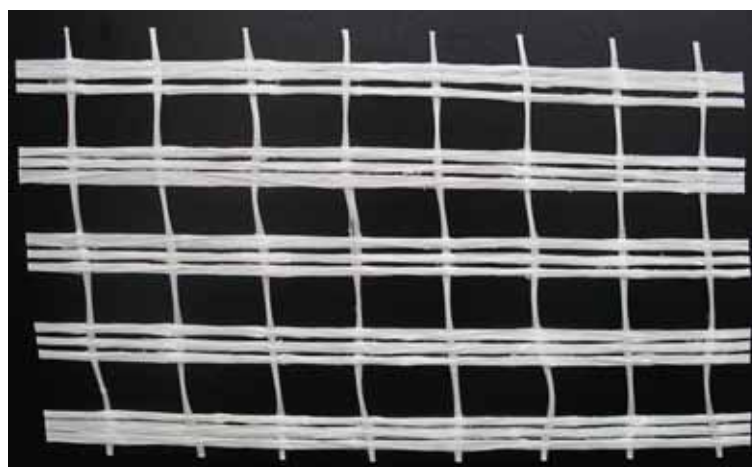


図 3.2.6 ガラス繊維拡大写真

(3) 補強鉄筋

1) 配置

橋台たて壁・胸壁に発生するひび割れは、その形状から外部拘束によるひび割れに分類され、拘束体はフーチングあるいは既設（直下）のリフトである。この外部拘束にひび割れを制御するために補強する鉄筋の配置としては、以下の2案が考えられる。

a) 補強鉄筋タイプ A (リフト下端への補強鉄筋配置)

図 3.2.9 に示す通り、外部拘束応力は拘束体に近い部分が大きくなることから、ひび割れは基部付近から発生すると考えられる。したがって、図 3.2.7 に示すとおり、この部分に集中的に補強筋を配置することでひび割れを抑制する。補強としては他案に比べ効率的であると思われるが、橋座面への箱抜き部分などには別途表面への補強が必要となる。なお、補強鉄筋の設置高さは、リフト基部直上の中間帯鉄筋上とする。これは、リフト基部は拘束体による拘束力が大きいため、ひび割れは基部の若干上から発生するためである。

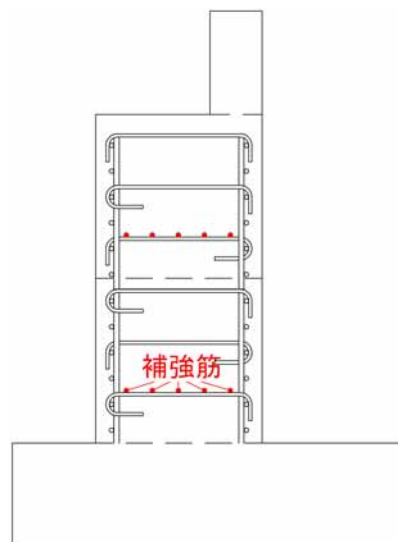


図 3.2.7 補強鉄筋タイプ A
(リフト下端への補強筋配置)

b) 補強鉄筋タイプ B (表面付近への補強鉄筋配置)

補強鉄筋タイプ B は、鉄筋を表面側に配置したものである。これは、実際には僅かながら内部拘束による影響もあるとすれば、実応力は図 3.2.9 に示す外部拘束応力、内部拘束応力の足し合わせになるため、部材中心部に比べ表面付近の応力が大きくなる。また、実構造物においてひび割れの影響が懸念される主な要因は耐久性であり、コンクリート表面付近のひび割れを制御することは重要となる。

これらの点から、図 3.2.8 に示すとおり配筋筋量を増やし（配筋筋の中間に補強筋を配置等）表面に発生するひび割れを制御する。なお、外側からの配筋となるため施工性は良く、また、橋座面の箱抜き部に対する補強効果も高い。

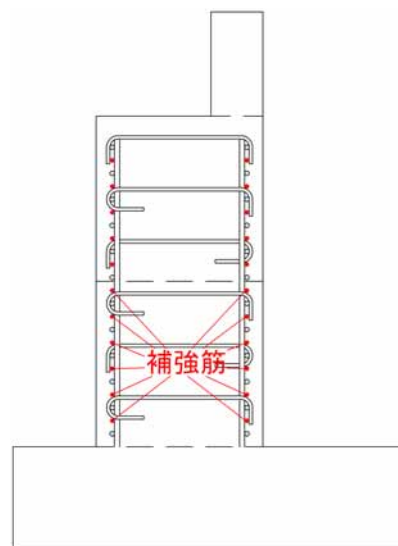


図 3.2.8 補強鉄筋タイプ B
(表面付近への補強鉄筋配置)

タイプ B の配置方法は、配置間隔を 250mm から 125mm に変更する場合や、鉄筋径を変更する場合がある。

2) 鉄筋比の算出方法

図 3.2.9に示すように、橋台たて壁や胸壁に発生する外部拘束ひび割れは、長手方向（橋軸直角方向）に発生する。したがって、長手方向に配置した鉄筋（配力筋）がひび割れに対して抵抗する。鉄筋比の算出方法を図 3.2.10に示す。

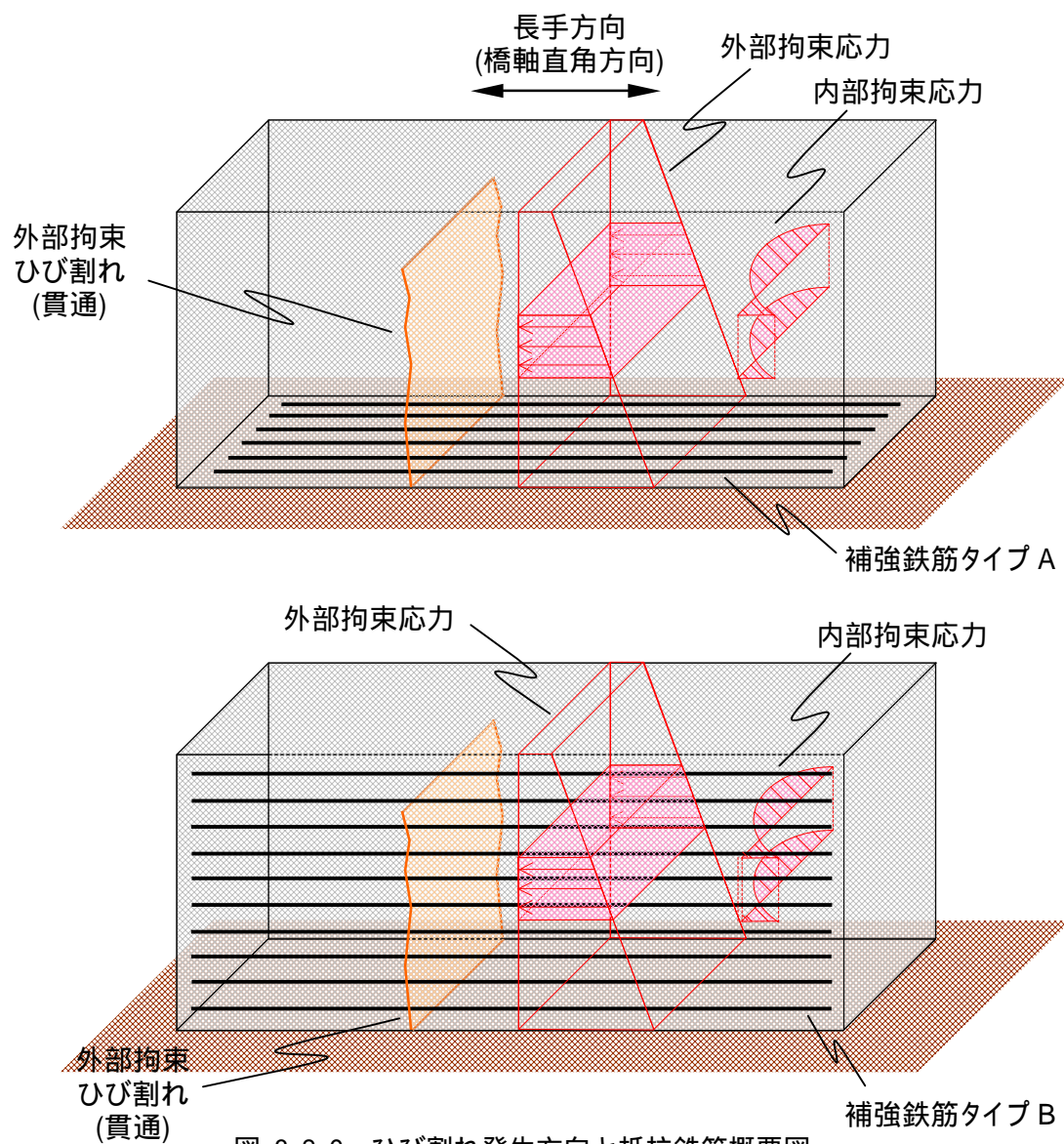
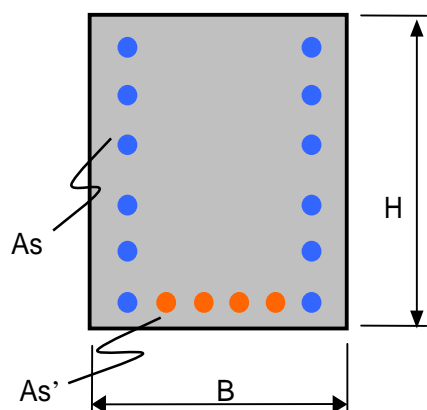


図 3.2.9 ひび割れ発生方向と抵抗鉄筋概要図



$$= \frac{n \times As + n' \times As'}{B \times H}$$

ここに

:鉄筋比 (%)

As:タイプB(配力筋も含む)鉄筋断面積 (mm²)

As':タイプA鉄筋断面積 (mm²)

n:タイプB(配力筋も含む)鉄筋本数 (本)

n':タイプA鉄筋本数 (本)

B:厚さ (mm)

H:リフト高さ (mm)

図 3.2.10 鉄筋比算出方法

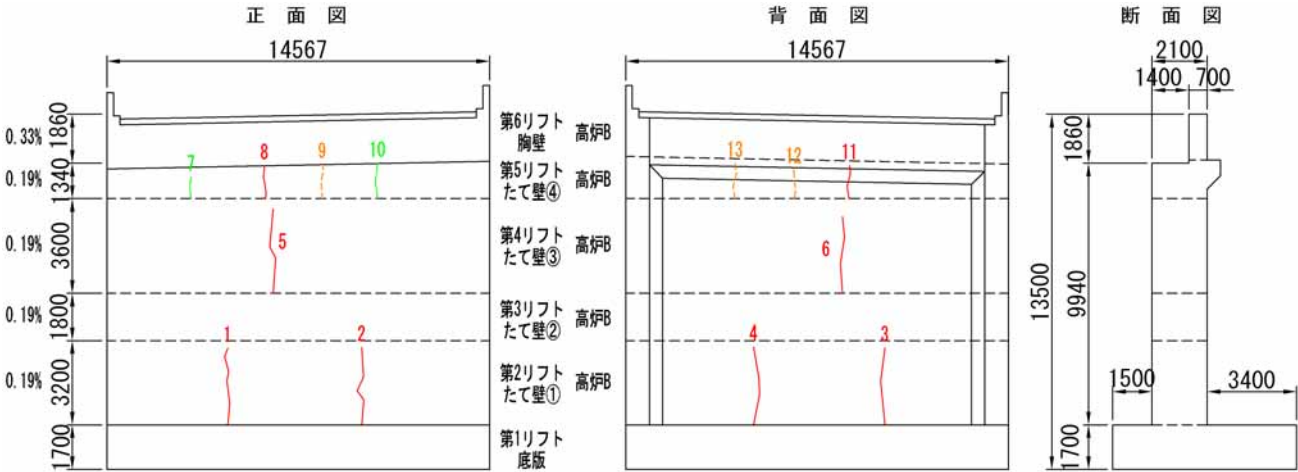
3.2.3 検証結果

(1) ひび割れ発生状況

実構造物で実施した、材料によるひび割れ抑制対策について、代表的なひび割れ発生状況を以下に示す。

なお、ひび割れ幅の計測時期は、長期乾燥収縮の影響が少ない1～3ヶ月程度とした。

1) 高炉セメントB種



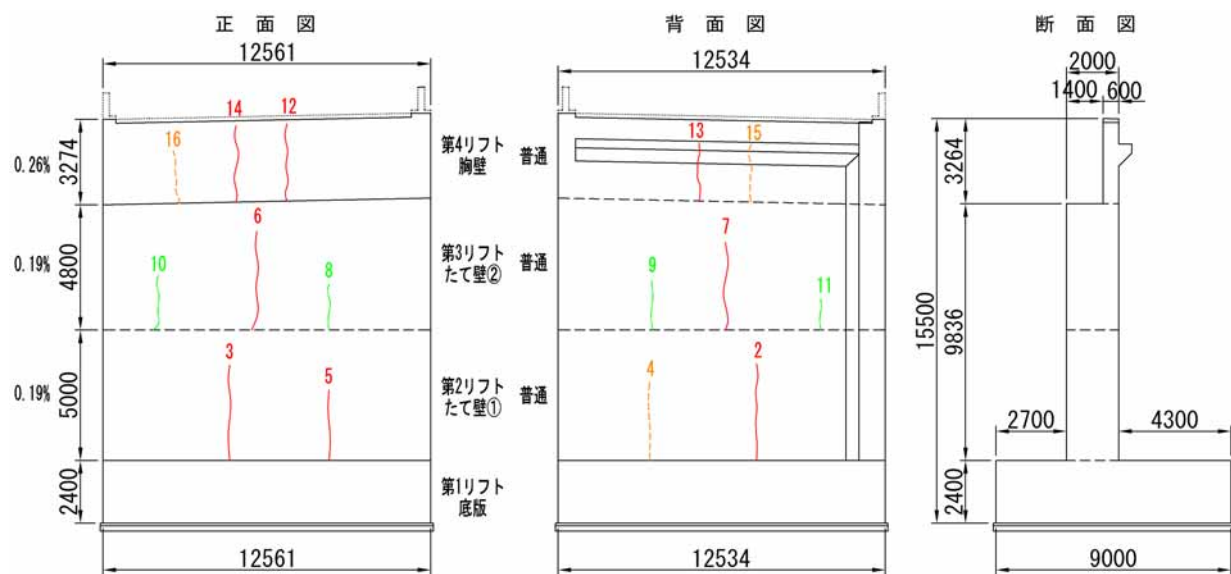
部位	たて壁				たて壁	たて壁	
打設日	2007/2/15				2007/2/22	2007/2/15	
打設温度	11.0				16.0	11.0	
外気温	7.0				16.0	7.0	
番号	1	2	3	4	-	5	6
幅(mm)	0.15	0.20	0.20	0.20	なし	0.25	0.20

部位	たて壁							胸壁
打設日	2007/2/15							2007/2/22
打設温度	11.0							16.0
外気温	7.0							16.0
番号	7	8	9	10	11	12	13	-
幅(mm)	0.04	0.20	0.10	0.06	0.20	0.10	0.10	なし

図 3.2.11 高炉セメントB種ひび割れ発生状況

標準仕様であり、1リフト当たり1～4本程度貫通ひび割れが発生している。ほとんどのひび割れ幅が0.15mm以上となっている。

2) 普通ポルトランドセメント



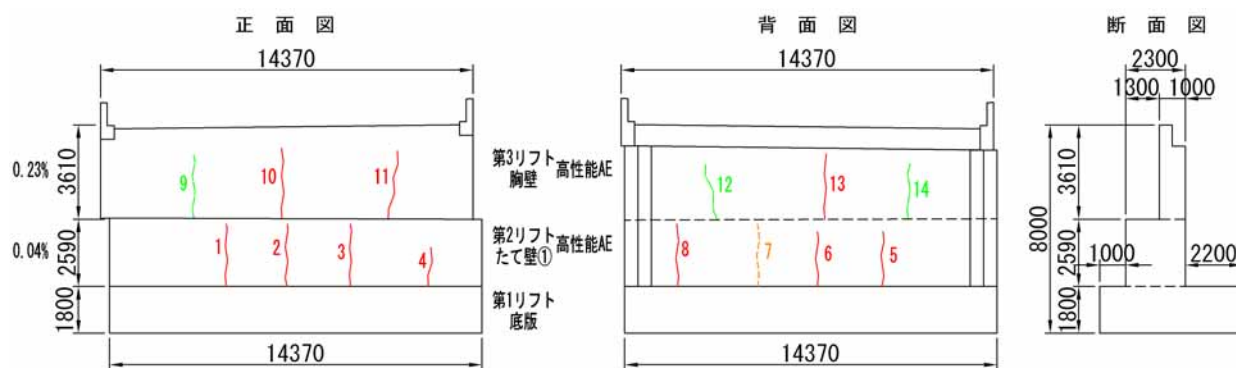
部位	たて壁					たて壁					
打設日	2007/2/7					2007/5/9					
打設温度	13.0					20.0					
外気温	7.0					18.0					
番号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
幅(mm)	0.20	0.20	0.10	0.15	0.20	0.20	0.06	0.06	0.08	0.04	

部位	胸壁				
打設日	2007/6/29				
打設温度	28.0				
外気温	28.0				
番号	12	13	14	15	16
幅(mm)	0.25	0.20	0.20	0.10	0.10

図 3.2.12 普通ポルトランドセメントひび割れ発生状況

幅 0.15mm 以上のひび割れが多く、1 リフト当り 2~3 本程度貫通ひび割れが発生している。抑制効果は見受けられない。

3) 高性能 AE 減水剤



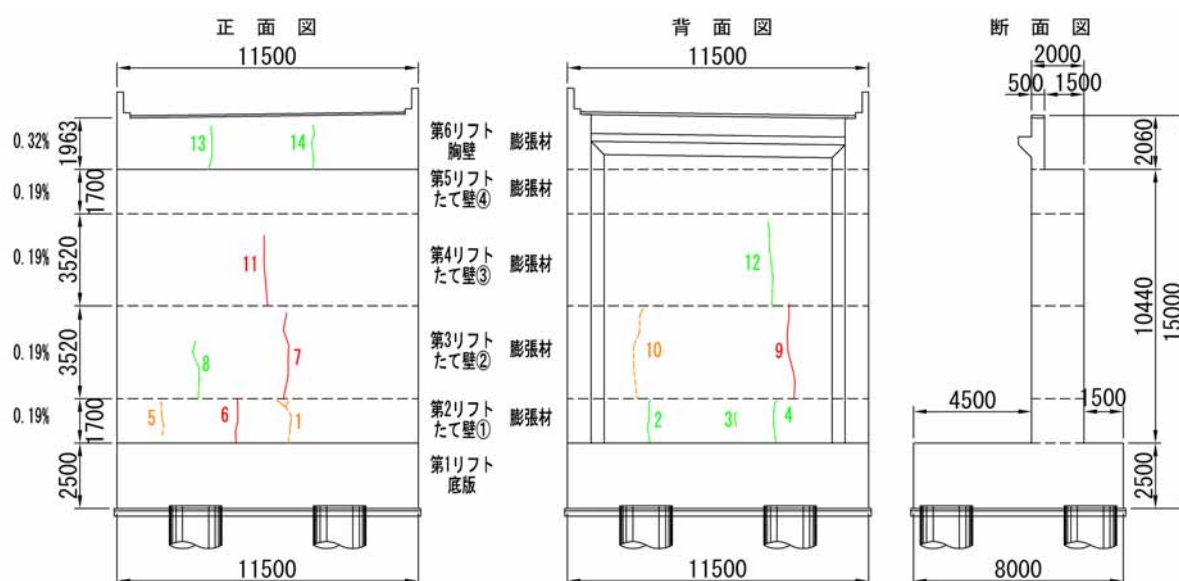
部位	たて壁							
打設日	2007/2/15							
打設温度	11.0							
外気温	7.0							
番号	1	2	3	4	5	6	7	8
幅(mm)	0.20	0.15	0.20	0.15	0.15	0.20	0.10	0.15

部位	胸壁					
打設日	2007/2/15					
打設温度	11.0					
外気温	7.0					
番号	9	10	11	12	13	14
幅(mm)	0.08	0.15	0.15	0.06	0.15	0.06

図 3.2.13 高性能 AE 減水剤ひび割れ発生状況

0.15mm 以上のひび割れが多く、1 リフト当り 3～4 本程度貫通ひび割れが発生している。抑制効果は見受けられない。

4) 水和熱抑制型膨張材



部位	たて壁						たて壁			
打設日	2007/2/26						2007/3/14			
打設温度	11.0						12.0			
外気温	4.0						8.0			
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
幅(mm)	0.10	0.06	0.06	0.08	0.10	0.15	0.35	0.06	0.15	0.10

部位	たて壁		胸壁
打設日	2007/4/10	2007/4/24	2007/5/15
打設温度	16.0	19.0	23.0
外気温	13.0	15.0	22.0
番号	11	12	13 14
幅(mm)	0.15	0.06	なし 0.04 0.08

図 3.2.14 水和熱抑制型膨張材ひび割れ発生状況

たて壁では最大ひび割れ幅 0.35mm と大きく、本数も 1～3 本程度あり、抑制効果は見受けられない。

胸壁は幅の小さいひび割れが 2 本発生している程度で、ある程度の抑制効果が見受けられる。

5) アラミド繊維

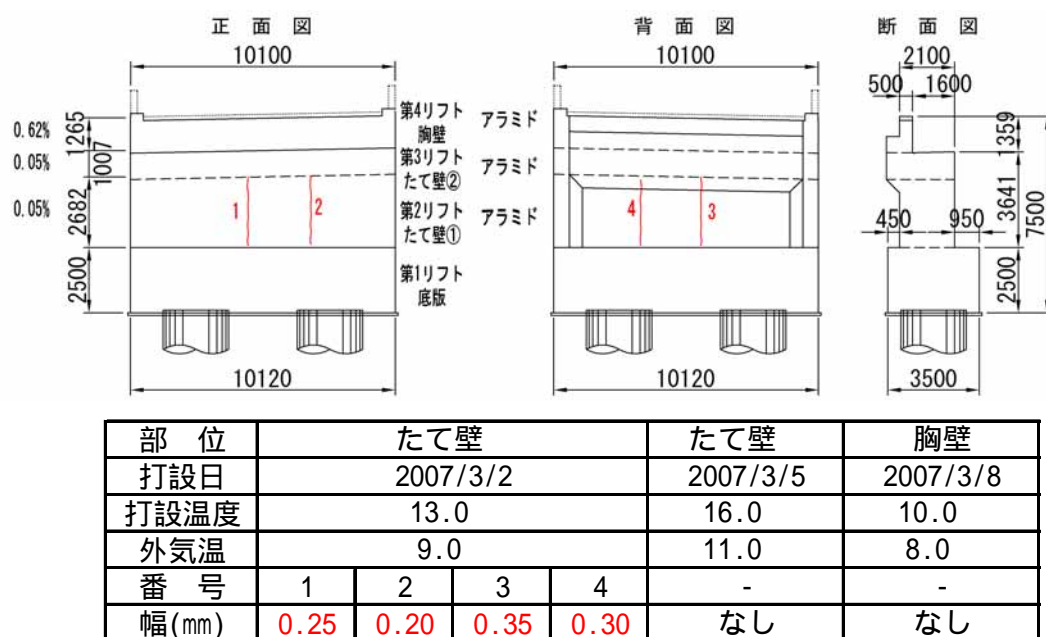


図 3.2.15 アラミド繊維ひび割れ発生状況

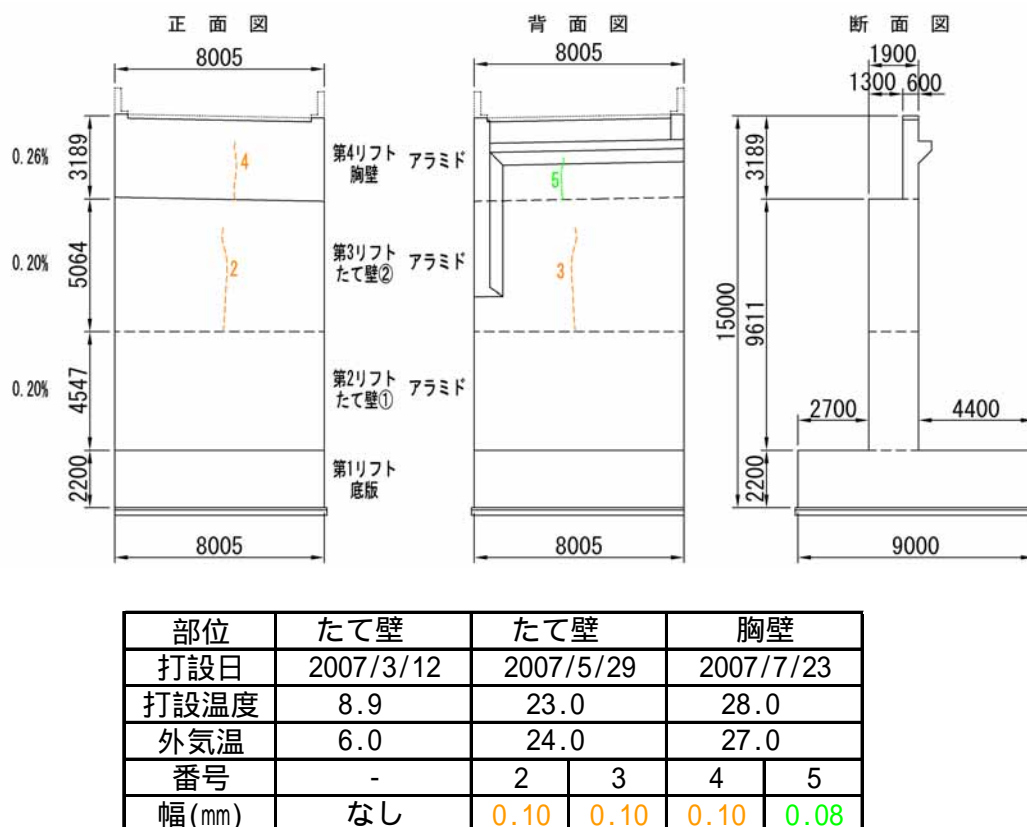
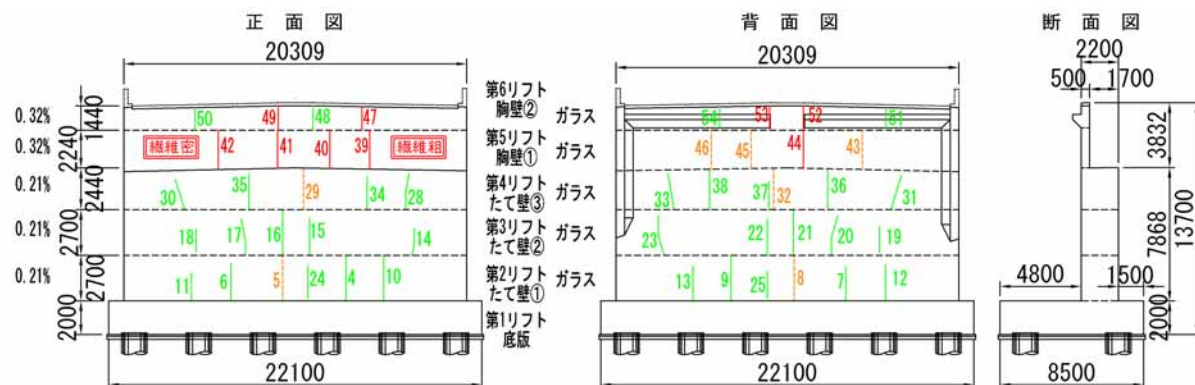


図 3.2.16 アラミド繊維ひび割れ発生状況

上図では最大 0.35mm のひび割れが発生しているが、下図では 0.15mm 以上のひび割れが発生せず、抑制効果にばらつきがある。

6) ガラス繊維



部位	たて壁											
打設日	2007/4/3											
打設温度	16.0											
外気温	11.0											
番号	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	24	25
幅(mm)	0.06	0.10	0.04	0.04	0.10	0.08	0.08	0.04	0.08	0.08	0.06	0.06

部位	たて壁									
打設日	2007/5/7									
打設温度	21.0									
外気温	19.0									
番号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
幅(mm)	0.08	0.06	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.06

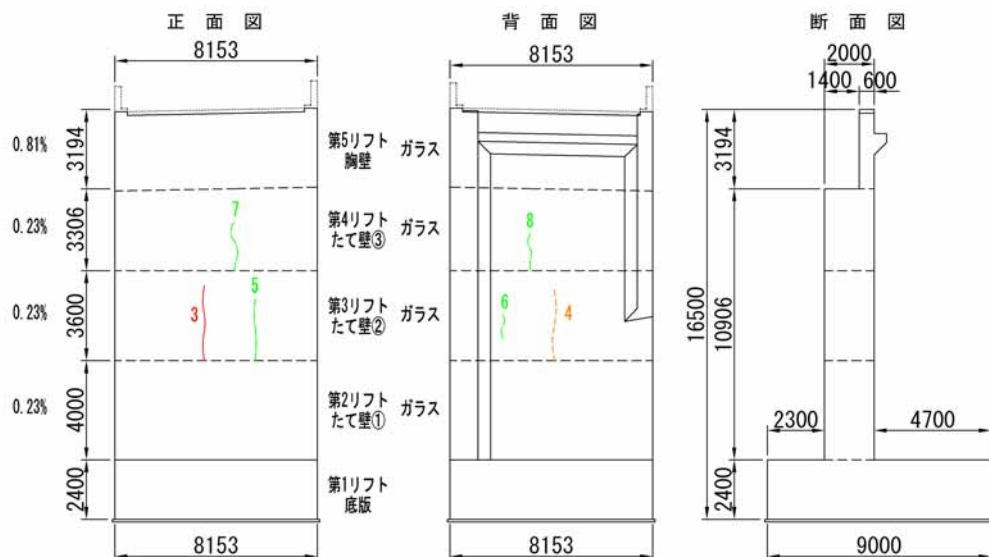
部位	たて壁										
打設日	2007/6/7										
打設温度	25.0										
外気温	21.5										
番号	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
幅(mm)	0.08	0.10	0.04	0.04	0.10	0.06	0.04	0.08	0.06	0.04	0.08

部位	胸壁							
打設日	2007/6/26							
打設温度	27.0							
外気温	27.0							
番号	39	40	41	42	43	44	45	46
幅(mm)	0.15	0.15	0.20	0.15	0.10	0.20	0.10	0.10

部位	胸壁							
打設日	2007/7/11							
打設温度	22.5							
外気温	26.0							
番号	47	48	49	50	51	52	53	54
幅(mm)	0.15	0.08	0.20	0.06	0.04	0.25	0.15	0.06

図 3.2.17 ガラス繊維ひび割れ発生状況

たて壁は、ひび割れ本数が多いものの幅は狭く、分散効果は十分あったと考えられる。
胸壁は、最大 0.25mm のひび割れが発生しており、抑制効果は見受けられない。



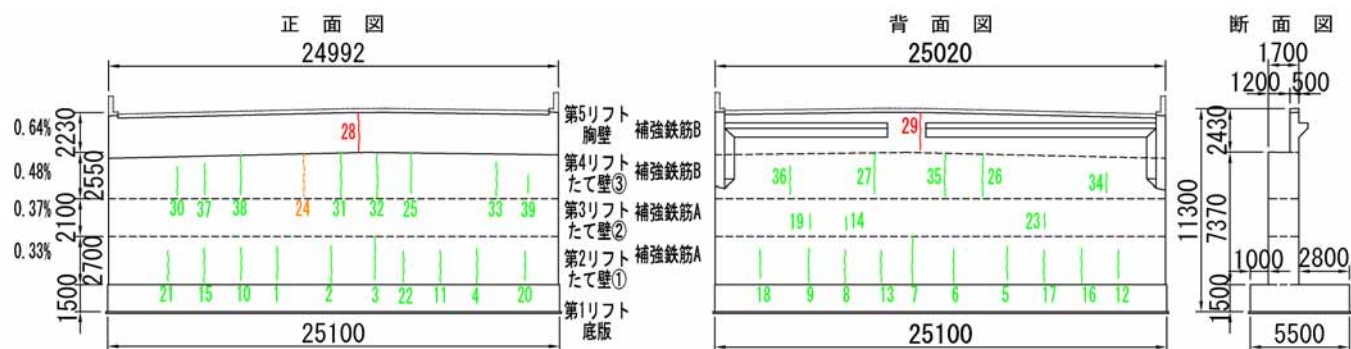
部位	たて壁	たて壁				たて壁		胸壁
打設日	2007/2/23	2007/5/15				2007/6/6		2007/7/3
打設温度	13.0	20.0				22.0		27.0
外気温	8.5	21.0				19.0		25.0
番号	-	3	4	5	6	7	8	-
幅(mm)	なし	0.15	0.10	0.04	0.04	0.08	0.08	なし

図 3.2.18 ガラス繊維ひび割れ発生状況

たて壁は、最大 0.15mm のひび割れが発生しているが、その他はひび割れ幅が小さく、ある程度の抑制効果が見受けられる。

胸壁はひび割れが発生していない。

7) 補強鉄筋



部位	たて壁										
打設日	2006/12/15										
打設温度	13.0										
外気温	8.0										
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
幅(mm)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04

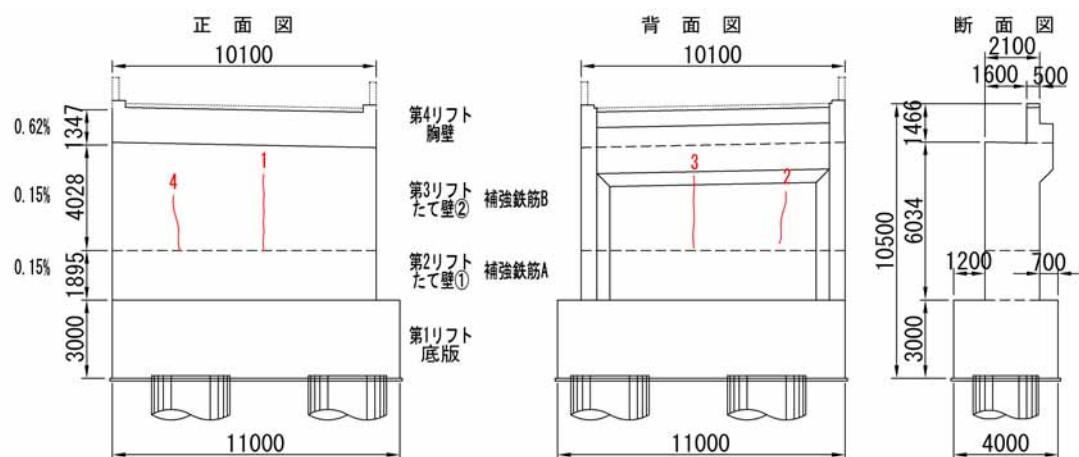
部位	たて壁								
打設日	2006/12/15								
打設温度	13.0								
外気温	8.0								
番号	12	13	15	16	17	18	20	21	22
幅(mm)	0.06	0.04	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04

部位	たて壁			たて壁							
打設日	2006/12/26			2007/2/6							
打設温度	12.5			11.0							
外気温	8.0			6.0							
番号	14	19	23	24	25	26	27	30	31	32	33
幅(mm)	0.04	0.04	0.04	0.10	0.08	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08	0.04

部位	たて壁						胸壁	
打設日	2007/2/6						2007/2/26	
打設温度	11.0						11.0	
外気温	6.0						3.5	
番号	34	35	36	37	38	39	28	29
幅(mm)	0.06	0.08	0.06	0.06	0.06	0.04	0.20	0.15

図 3.2.19 補強鉄筋ひび割れ発生状況

たて壁は、ひび割れ本数が多いものの幅は狭く、分散効果は十分あったと考えられる。
胸壁は、最大 0.20mm の貫通ひび割れが 1 本発生している。



部位	たて壁	たて壁				胸壁
打設日	2007/1/25	2007/2/15				2007/2/22
打設温度	11.0	11.0				16.0
外気温	9.0	7.0				16.0
番号	-	1	2	3	4	-
幅(mm)	なし	0.25	0.20	0.30	0.15	なし

図 3.2.20 補強鉄筋ひび割れ発生状況

たて壁では最大ひび割れ幅 0.30mm と大きく、抑制効果は見受けられない。

(2) ひび割れ幅と各パラメータの関係

1) たて壁

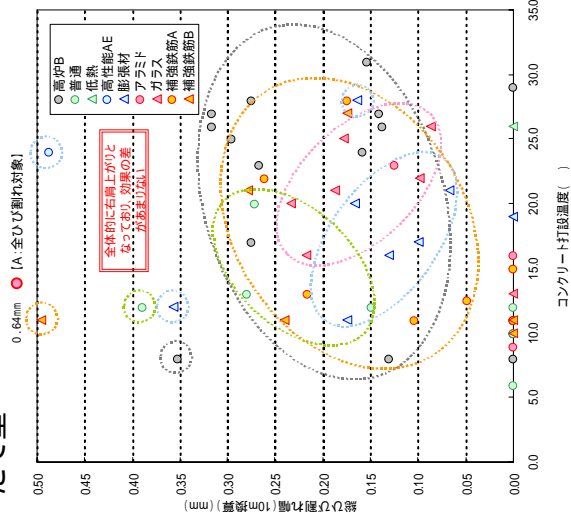


図 3.2.21 コンクリート打設温度と総ひび割れ幅（10mm 換算）の関係【たて壁】

- ・高炉セメント B 種は打設温度が高くなるとひび割れ幅が大きくなる傾向があり、変化もあまりない。
- ・普通セメントはひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。
- ・低熱セメントはひび割れ幅が 0mm となり、十分な抑制効果がある。
- ・高性能 AE 減水剤はひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。
- ・膨張材はひび割れ幅が変化するもの、しないものがあり、抑制効果にばらつきがある。
- ・アラミド繊維はひび割れ幅が変化するもの、しないものがあり、抑制効果にばらつきがある。
- ・ガラス繊維は、ひび割れ幅が小さくなる傾向があり、0.15mm 以上のひび割れがほとんど発生していない。
- ・補強鉄筋は、鉄筋比の大きいものはひび割れ幅が小さくなる傾向があり、0.15mm 以上のひび割れがほとんど発生していない。

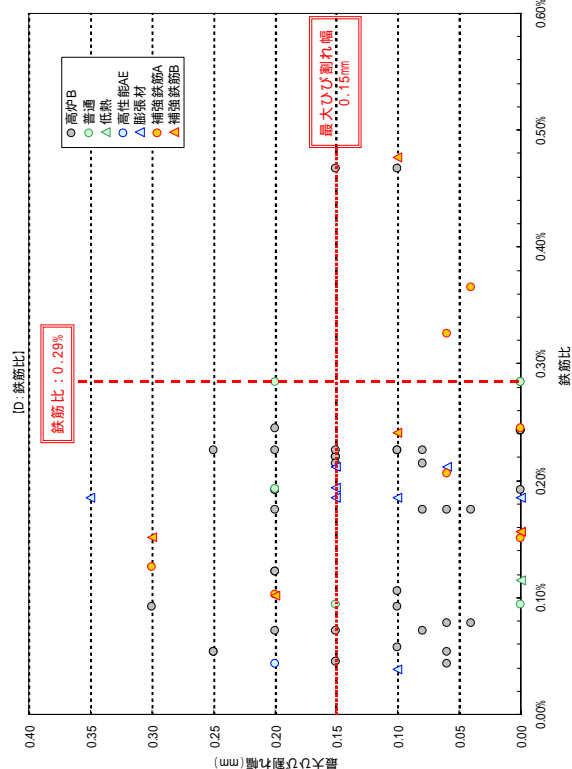
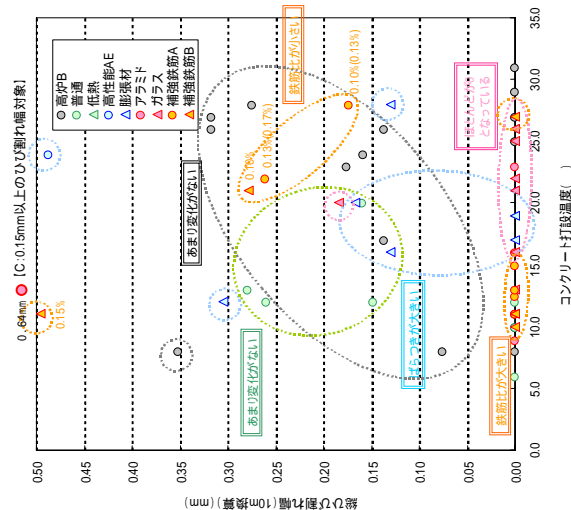


図 3.2.22 鉄筋比と最大ひび割れ幅の関係【たて壁】

H17 試験施工、H18 試行施工および、それ以前の県道山口宇部線と小郡萩道路のデータを使用

2) 胸壁

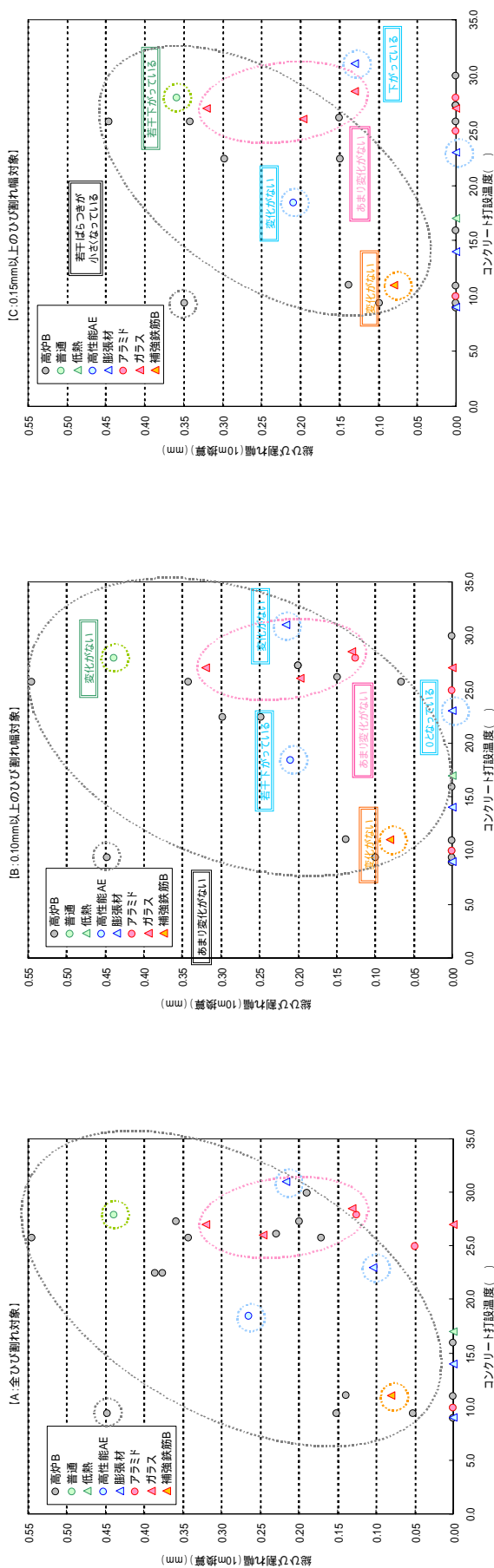


図 3.2.23 コンクリート打設温度と総ひび割れ幅（10m 換算）の関係【胸壁】

- ・高炉セメント B 種は打設温度が高くなるとひび割れ幅が大きくなる傾向があり、変化もあまりない。
- ・普通セメントはひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。
- ・低熱セメントはひび割れ幅が 0mm となっており、十分な抑制効果がある。
- ・高性能 AE 減水剤はひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。
- ・膨張材は若干ばらつきがあるが、ひび割れ幅が小さくなる傾向がある。
- ・アラミド繊維はひび割れ幅が小さくなる傾向がある。
- ・ガラス繊維はひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。
- ・補強鉄筋はひび割れ幅が大きく、変化もあまりない。

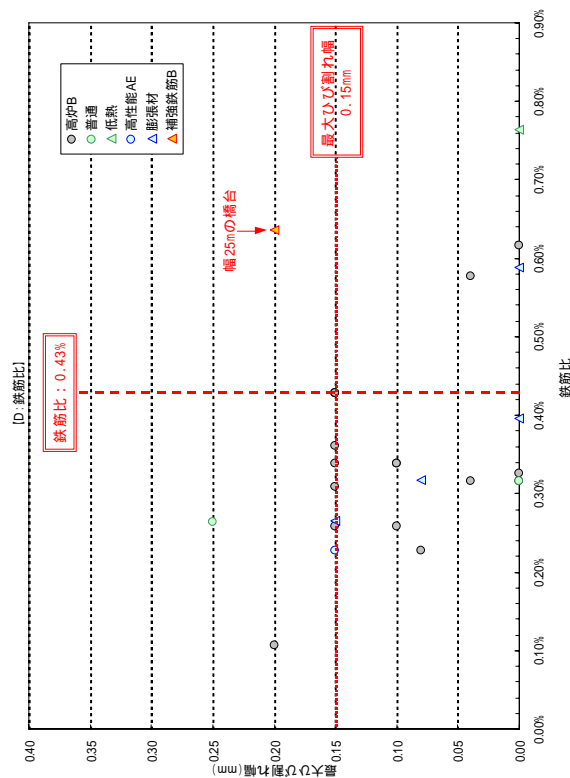


図 3.2.24 鉄筋比と最大ひび割れ幅の関係【胸壁】

H17 試験施工、H18 試行施工および、それ以前の県道山口宇部線と小郡軌道路のデータを使用

(3) 供試体による補強材の有効性検証

1) 目的

H17 試験施工では、ボックスカルバート頂版下面にひび割れ抑制対策として数種類の補強材（溶接金網・FRP 繊維・アラミド繊維・PP 短繊維）を配置した。補強材の配置は、ひび割れを減らすのではなく、ひび割れを分散させることによって 1 本当たりの幅を小さくする（有害なひび割れを発生させない）ことを目的として行った。結果は、無対策の高炉セメント B 種であってもひび割れが発生せず、どの補強材が有効であるか確認出来なかった。

H18 試行施工では、ひび割れ発生確率の高い橋台胸壁・たて壁を対象として補強材（アラミド繊維・ガラス繊維・補強鉄筋）を配置し、実構造物におけるひび割れ抑制効果を確認したが、形状・リフト高・打設温度等の条件は一様ではない。

このような状況から、同一条件下における検証を目的に室内引張試験を行い、各補強材のひび割れ分散効果を確認する。なお、本室内試験は官学協同研究として、徳山工業高等専門学校田村教授が行われたものであり、本資料では試験データ等を提供して頂き取りまとめた。

2) 試験方法

試験場所は徳山工業高等専門学校とし、直接引張試験により各補強材の抑制効果を確認する。今回行った直接引張試験では、供試体の両端を強制的に 5mm 程度引張り、その時のひび割れ性状を確認した。

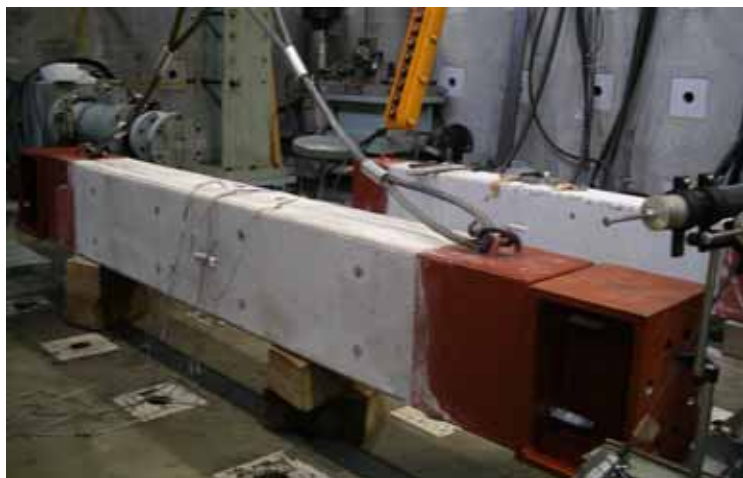


写真 3.2.1 実験風景

供試体の寸法は全長 2m × 高さ 0.3m × 幅 0.2m で、H17 試験施工で実施した補強材料のうち、施工のよい『溶接金網』『アラミド繊維』および『補強材なし』と、H18 試行施工で実施した『ガラス繊維』『補強鉄筋』の計 5 ケースについて、各 3 体ずつ、計 15 体作成して試験を行った。

3) 室内引張試験結果

表 3.2.2 本試験結果

補強材料	供試体番号	ひび割れ本数	最大荷重
補強材なし	1-1	2 本	162.5 kN
	1-2	2 本	160.5 kN
	1-3	1 本	162.5 kN
補強鉄筋 (D22-2 本)	2-1	6 本	299.7 kN
	2-2	5 本	269.9 kN
	2-3	5 本	303.0 kN
溶接金網	3-1	6 本	206.3 kN
	3-2	4 本	210.6 kN
	3-3	4 本	210.0 kN
アラミド繊維	4-1	3 本	164.4 kN
	4-2	4 本	169.8 kN
	4-3	4 本	166.4 kN
ガラス繊維	5-1	4 本	-
	5-2	3 本	165.7 kN
	5-3	3 本	166.9 kN

コンクリートの引張強度は非常に小さいため、試験の安全性から供試体内に D16-2 本配置している。

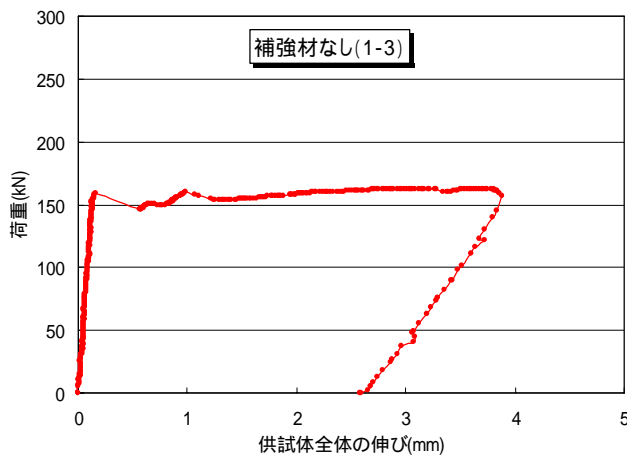


図 3.2.25 荷重 - 変形図 (補強材なし 1-3)

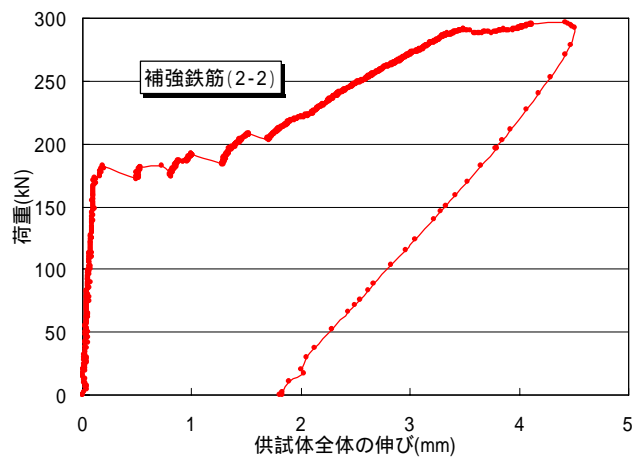


図 3.2.26 荷重 - 変形図 (補強鉄筋 2-2)



図 3.2.27 部材上面ひび割れ図
(補強材なし 1-3)

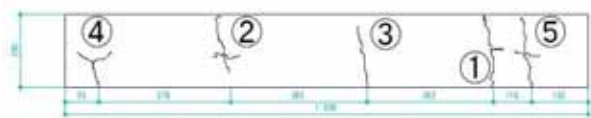


図 3.2.28 部材上面ひび割れ図
(補強鉄筋 2-2)

『補強材なし』の供試体では 1～2 本ひび割れが発生しているが、補強材を配置することによりひび割れ本数が 3～6 本に増加し、いずれの補強材でもひび割れの分散効果が確認できた。特に、『補強鉄筋』は他のケースに比べてひび割れ本数が多く、最大荷重も大きいためひび割れ抑制効果が高い。

3.2.4 材料による抑制対策の選定

(1) 橋台たて壁

1) ひび割れ抑制対策

図 3.2.11～図 3.2.20に示した『ひび割れ発生状況』より、以下の傾向がある。

- ・普通ポルトランドセメントは、各リフトに貫通ひび割れが発生している。ひび割れ幅 0.15mm 以上のものが多く、抑制対策による効果が見られない。
- ・膨張材は、各リフトに貫通ひび割れが発生している。ひび割れ幅 0.15mm 以上のものもあり、最大のもので 0.35mm と、抑制対策による効果はあまり見られない。
- ・アラミド繊維は、図 3.2.15では最大で 0.35mm のひび割れが発生しているが、図 3.2.16では 0.15mm 以上のひび割れは発生せず、抑制効果にばらつきがある。
- ・ガラス繊維は、図 3.2.17では 0.10mm 未満のひび割れが多数発生しており、ひび割れの分散効果が確認できた。また、図 3.2.18では最大 0.15mm のひび割れが発生しているが、その他のひび割れは比較的小さい。
- ・補強鉄筋は、図 3.2.19では 0.10 未満のひび割れが多数発生しており、ひび割れの分散効果が確認できた。しかし、図 3.2.20では最大で 0.30mm のひび割れが発生している。これは鉄筋比の違いであり、鉄筋比が小さい場合にはひび割れの分散効果が期待できない。

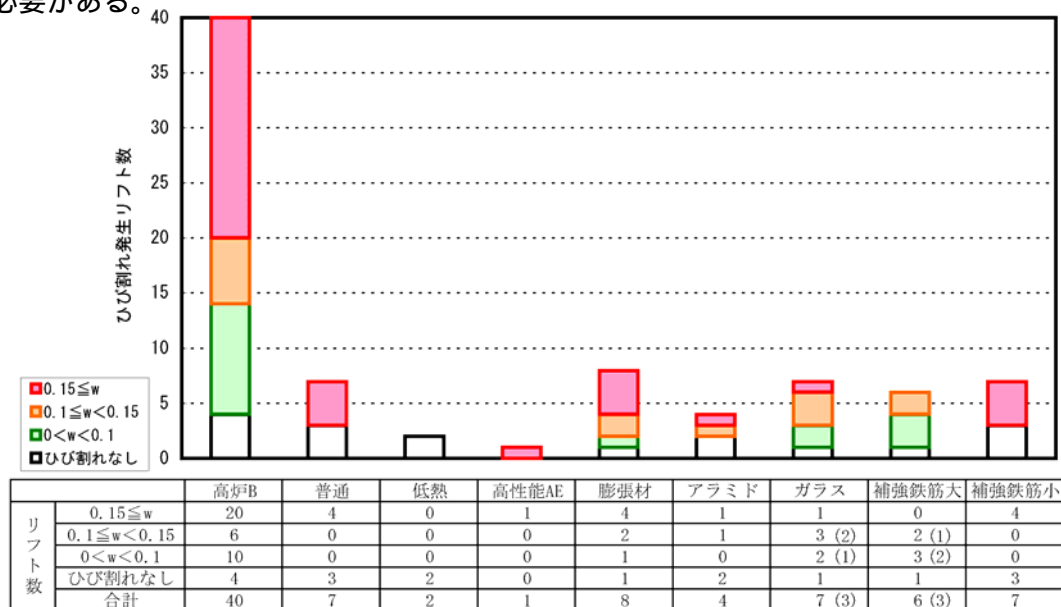
また、図 3.2.21に『コンクリート打設温度と総ひび割れ幅(10m 換算)の関係』グラフを示した。左端の『A』は発生した全てのひび割れ、真中の『B』は調査対象となる 0.10mm 以上のひび割れ、右端の『C』は補修対象となる 0.15mm 以上のひび割れを用いている。

傾向としては、A では概ね打設温度が高くなるとひび割れ幅が大きくなっている。これは、H17 試験施工や温度応力解析でも同様の傾向である。また、A B C と、対象にするひび割れを変化させると、抑制対策による違いが見られる。各対策による違いは以下の通り。

- ・高炉セメント B 種は、A・B・C とともに打設温度が高くなるとひび割れ幅が大きくなる傾向があり、また、ばらつきも大きい。
- ・普通セメントは、A B C とあまり変化がない。
- ・低熱セメントは、ひび割れ幅が 0mm となっており、十分な抑制効果がある。
- ・高性能 AE 減水剤は 1 サンプルしかないが、ひび割れ幅が大きく抑制効果が見られない。
- ・膨張材は、A B C とひび割れ幅が小さくなるものと変化しないものがあり、抑制効果にばらつきが見られる。
- ・アラミド繊維はサンプル数が少ないが、A B C とひび割れ幅が小さくなるものと変化しないものがあり、抑制効果にばらつきが見られる。また、ひび割れ幅の大きなものが発生しているケースもある。
- ・ガラス繊維は、A B C と全体的にひび割れ幅が小さくなる傾向があり、C ではほとんどがひび割れ幅 0mm となっている。
- ・補強鉄筋は、A では高炉セメント B 種と大差ない。しかし、B・C では鉄筋比の小さいものを除き、ほとんどがひび割れ幅 0mm となっており、鉄筋比の違いによるひび割れ抑制効果が確認出来る。

ここで、『ばらつきが大きい』ということは、抑制対策の効果に差があるということであり、『ばらつきが少ない』ということは、抑制対策による効果が期待できるということとなる。

図 3.2.29・図 3.2.30に、H17 試験施工、H18 試行施工および、それ以前の県道山口宇部線と小郡萩道路のデータを使用した、『ひび割れ発生リフト数』、『抑制対策別の発生ひび割れ幅の比率』のグラフを示す。実施数に差があるが、高炉セメント B 種に比べてガラス繊維と補強鉄筋大（鉄筋比 0.20%以上）は 0.15mm 以上の有害なひび割れが少ない。逆に、普通セメント・アラミド繊維・補強鉄筋小（鉄筋比 0.20%未満）は、発生したひび割れの多くが 0.15mm 以上の有害なひび割れとなっている。なお、このグラフは標準で使用する高炉セメント B 種に比べ、対策を行った数がどの程度あるか、発生ひび割れ幅がどの程度であるかを分かり易く説明する目的で作成したものであり、抑制効果に影響する打設温度等の要素は考慮していないので、使用に当たっては注意する必要がある。

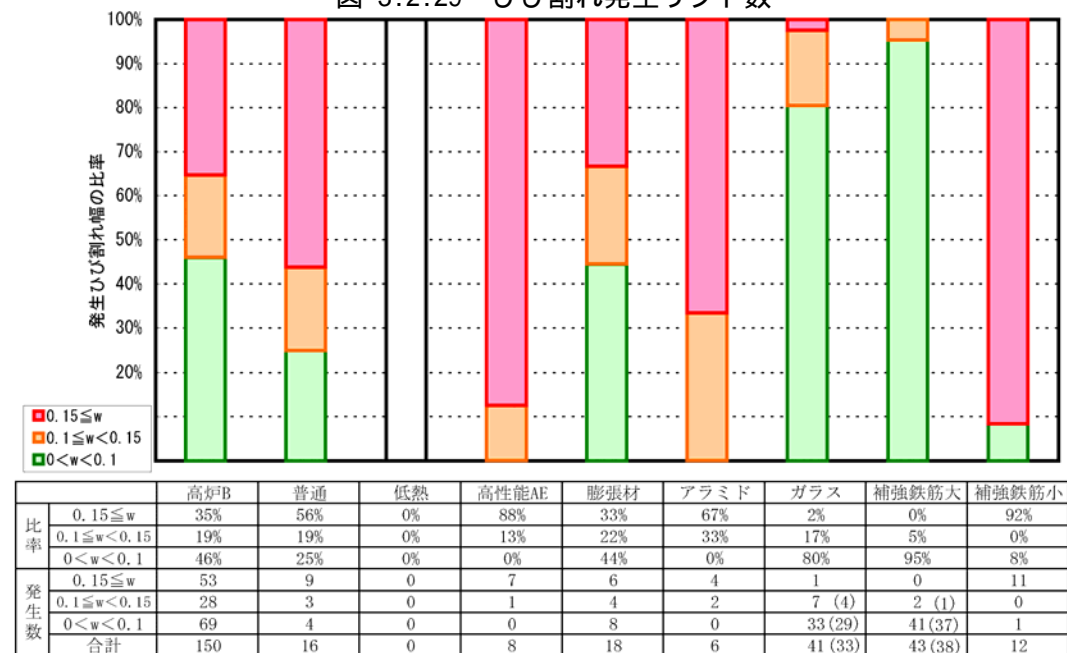


「補強鉄筋小」は鉄筋比 0.20%未満、「補強鉄筋大」は鉄筋比 0.20%以上を示す。

ひび割れ幅は、各リフトの最大ひび割れ幅を示す。

() は、幅 20m 以上の橋台を示す。

図 3.2.29 ひび割れ発生リフト数



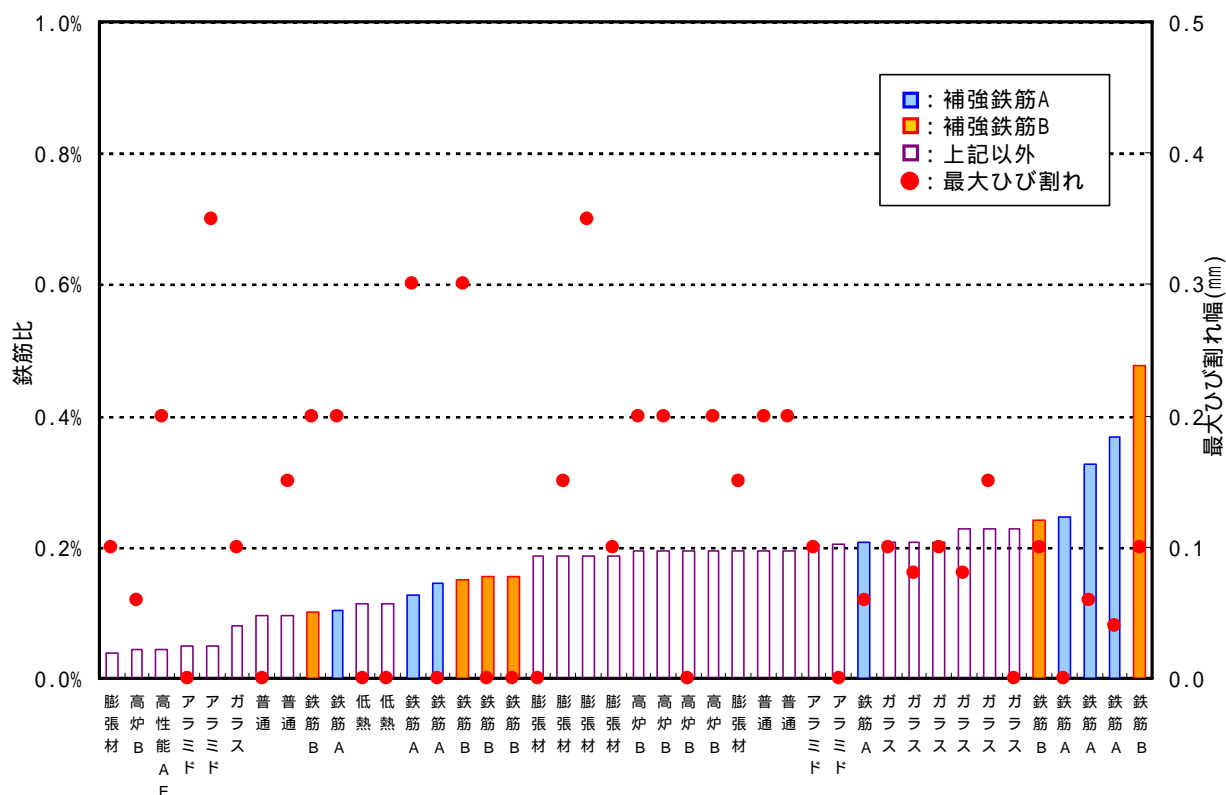
「補強鉄筋小」は鉄筋比 0.20%未満、「補強鉄筋大」は鉄筋比 0.20%以上を示す。

ひび割れが発生したリフトのみを対象。

() は、幅 20m 以上の橋台を示す。

図 3.2.30 抑制対策別リフトごとの最大ひび割れ幅の比率

図 3.2.31に鉄筋比に対する最大ひび割れ幅の分布を示す。対策効果の違いによるばらつきが見られるものの、鉄筋比が小さいものは最大ひび割れ幅が大きい傾向がある。逆に、鉄筋比が大きいものは最大ひび割れ幅も小さく、鉄筋比の違いによるひび割れ分散効果が確認できる。



H17 試験施工、H18 試行施工のデータを使用。

図 3.2.31 鉄筋比に対する最大ひび割れ幅の分布

以上より、経済的で施工が容易であり、ひび割れ分散効果により有害なひび割れの発生が少なく、室内試験でもその効果が確認されている『補強鉄筋』が橋梁の壁のひび割れ抑制対策に適していると判断される。ガラス繊維と同様の抑制効果が高まるため、鉄筋量を増やしても合理的でない場合（壁厚が薄い場合等）には、抑制対策としてガラス繊維を実施することが考えられる。また、特に止水性の必要な構造物や幅が非常に長い場合等には、補強鉄筋とガラス繊維を併用することで抑制効果が高くなる可能性がある。

2) 補強鉄筋量および配置

図 3.2.21より、補強鉄筋 A と B に効果の差はあまりないが、鉄筋比が小さい場合には若干であるが『タイプ A (下端への配置)』の方がひび割れ幅は小さい。また、配置による効果が同じであれば、鉄筋腐食を考えた場合に、表面付近より部材中央部に鉄筋を配置した方が腐食する可能性は小さいといえる。以上より、補強鉄筋の配置は『補強鉄筋タイプ A』が優れている。

また、図 3.2.22より、鉄筋比が小さくても最大ひび割れは小さい場合があり、鉄筋比とひび割れ幅の相関は見られない。しかし、鉄筋比が概ね 0.30% 以上の場合には、補修を必要とする 0.15mm 以上のひび割れは発生していないことから、鉄筋は全断面に対して鉄筋比 0.3% 程度必要と判断される。なお、「制御指針⁵⁾」では、鉄筋の間隔は小さければより有効であると記されているため、鉄筋間隔は 125mm ピッチが好ましい。

ここで、配力筋の鉄筋量にもよるが、補強鉄筋タイプ A を追加しただけでは鉄筋比が小さい場合は、配力筋量 (補強鉄筋タイプ B) も増やす必要があり、配置例を以下に示す。

配置例

図 3.2.32に示すように、厚さ $B=2.0\text{m}$ ・リフト高 $H=3.0\text{m}$ ・配力筋 $As: D19\text{ctc}250$ のたて壁を想定した場合、鉄筋比は 0.11% となる。ここで、補強鉄筋タイプ A (D29-12 本) を増やしただけでは鉄筋比が 0.24% となるため、配力筋 (補強鉄筋 B) を $D19\text{ctc}125$ として、鉄筋比を 0.36% とする。

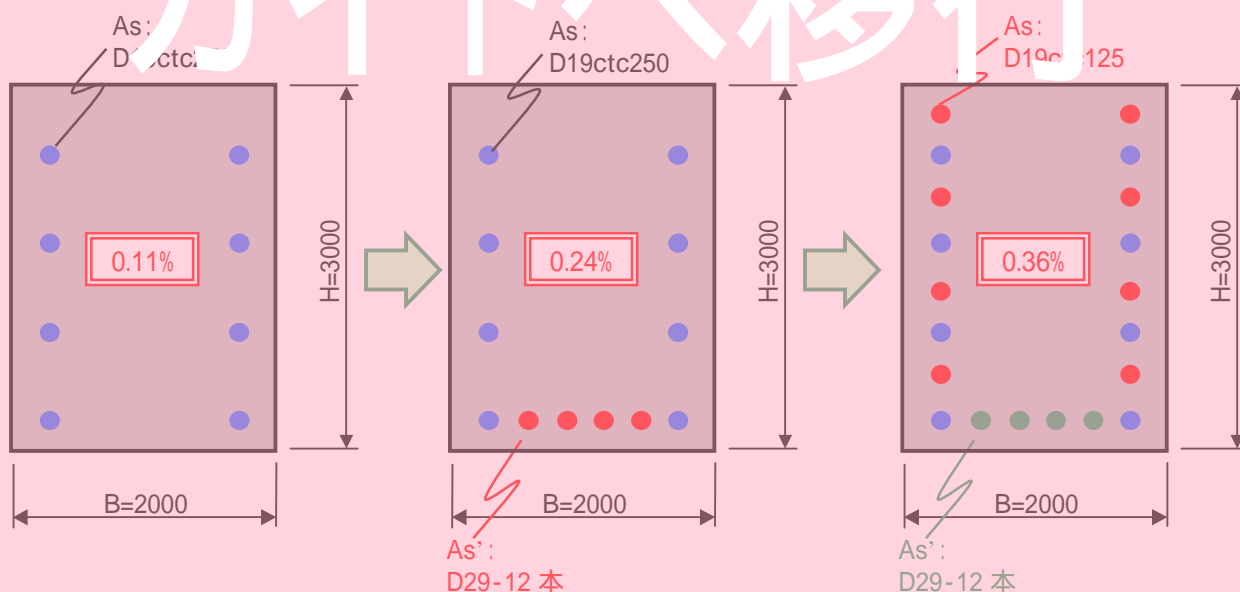


図 3.2.32 補強鉄筋配置例

なお、鉄筋比とひび割れ幅の関係は、サンプル数が少ないため明確な傾向を示すことが出来ない。今後サンプル数を増やし、これらの項目について明確な指標を示すとともに、見直しを行う必要がある。

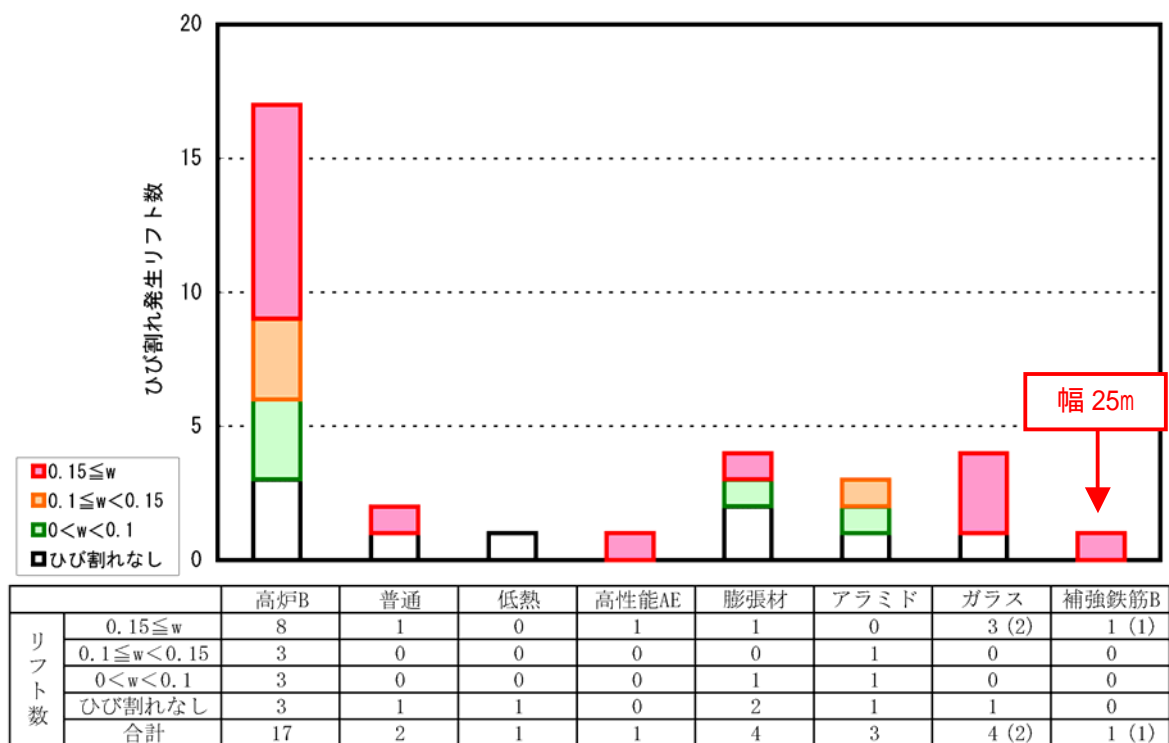
(2) 胸壁

1) ひび割れ抑制対策

図 3.2.23より、たて壁と同様に、A B Cと対象にするひび割れを変化させると、抑制対策による同様な違いが見られる。各対策による違いは以下の通り。

- ・高炉セメント B 種は、A・B・Cとも打設温度が高くなるとひび割れ幅が大きくなる傾向があり、また、ばらつきも大きい。
- ・普通セメントは、全グラフともひび割れ幅が大きく、抑制効果が見られない。
- ・低熱セメントは、ひび割れ幅が 0mm となっており、十分な抑制効果がある。
- ・高性能 AE 減水剤は、全グラフともひび割れ幅が大きく、抑制効果が見られない。
- ・膨張材は若干ばらつきが見られるが、A B Cとひび割れ幅が小さくなる傾向にある。
- ・アラミド繊維は、A B Cとひび割れ幅が小さくなる傾向にある。
- ・ガラス繊維は、A B Cとあまり変化がなく、ひび割れ幅も大きい。
- ・補強鉄筋は、A B Cとあまり変化がない。

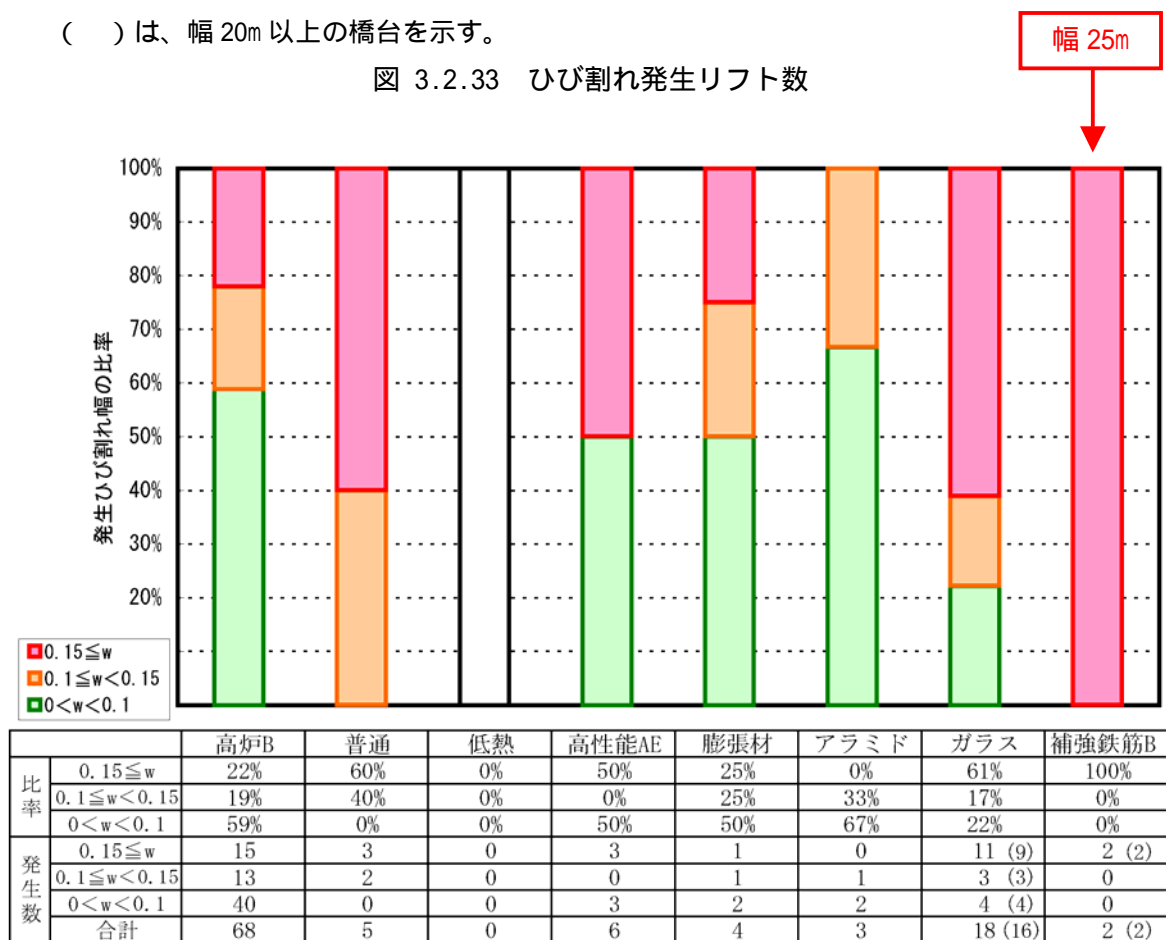
図 3.2.33・図 3.2.34に、H17 試験施工、H18 試行施工および、それ以前の県道山口宇部線と小郡萩道路のデータを使用した、『ひび割れ発生リフト数』、『抑制対策別の発生ひび割れ幅の比率』のグラフを示す。実施数に差があるが、普通セメント・高性能 AE・ガラス繊維・補強鉄筋は、発生したひび割れの多くが 0.15mm 以上の有害なひび割れとなっている。逆に、膨張材の発生したひび割れの幅は高炉セメント B 種と同等であるが、リフト毎のひび割れ幅は小さく、アラミド繊維は 0.15mm 以上の有害なひび割れが発生していない。なお、このグラフは標準で使用する高炉セメント B 種に比べ、対策を行った数がどの程度あるか、発生ひび割れ幅がどの程度であるかを分かり易く説明する目的で作成したものであり、抑制効果に影響する打設温度等の要素は考慮していないので、使用に当たっては注意する必要がある。



ひび割れ幅は、各リフトの最大ひび割れ幅を示す。

() は、幅 20m 以上の橋台を示す。

図 3.2.33 ひび割れ発生リフト数

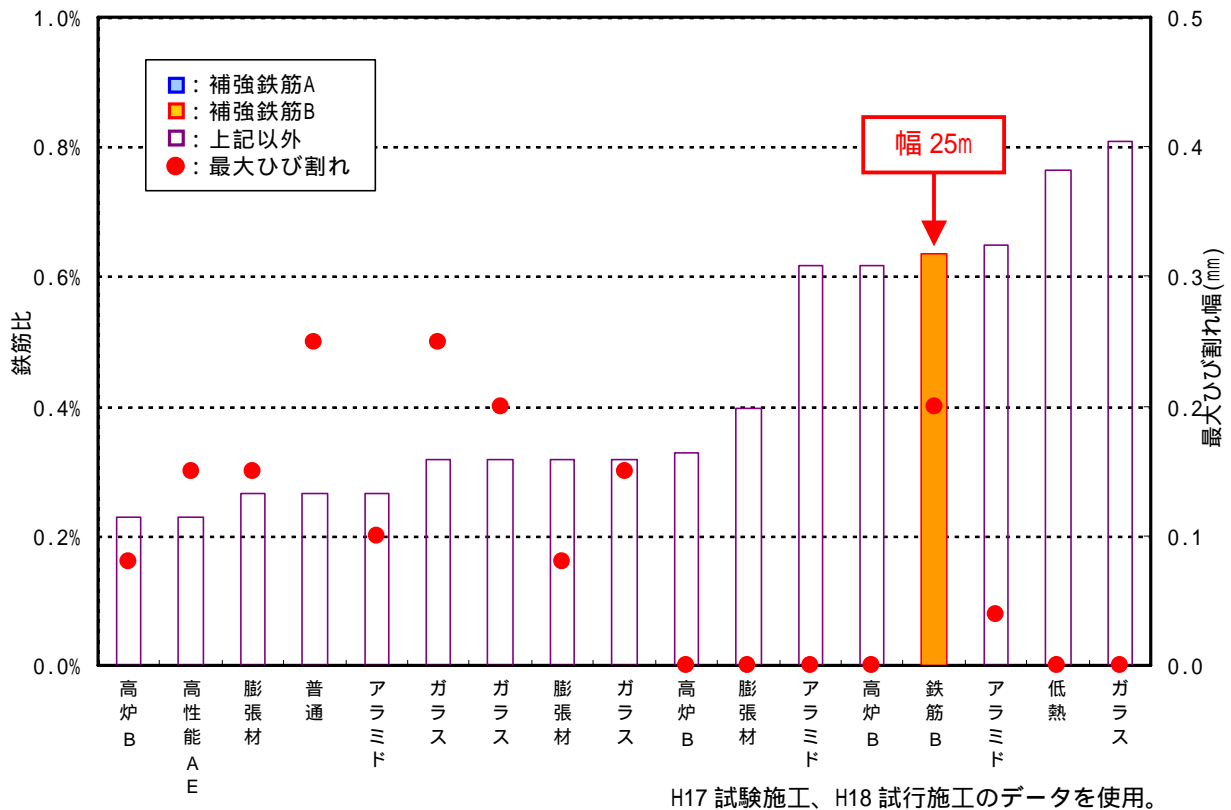


ひび割れが発生したリフトのみを対象。

() は、幅 20m 以上の橋台を示す。

図 3.2.34 抑制対策別発生ひび割れ幅の比率

図 3.2.35に鉄筋比に対する最大ひび割れ幅の分布を示す。対策効果の違いによるばらつきが見られるものの、概ね鉄筋比が小さいものは最大ひび割れ幅が大きい傾向がある。逆に、鉄筋比が大きいものは最大ひび割れ幅も小さい傾向がある。ここで、補強鉄筋 B の最大ひび割れ幅は比較的大きいが、これは一般的な寸法の橋台よりも幅が 25m と大きく、引張応力も大きくなったためと考えられる。



H17 試験施工、H18 試行施工のデータを使用。

図 3.2.35 鉄筋比に対する最大ひび割れ幅の分布

以上より、胸壁はたて壁と違い、抑制対策による明確な差があまり見られない。これは、リフト高やウイング形状・落防箱抜きの有無等により、ひび割れ発生状況が大きく異なるためと考えられる。しかし、一般的な寸法の橋台であれば、鉄筋比が大きい場合にひび割れ幅が小さくなる傾向があるため、たて壁同様室内試験でもその効果が確認されている『補強鉄筋』が橋台胸壁のひび割れ抑制対策に適していると判断される。

ただし、胸壁は壁厚が薄いため鉄筋比が大きくなり、補強材を配筋することが困難となる可能性が高い。このような場合には、鉄筋比が少ない場合でも抑制効果の比較的高かった水和熱抑制型膨張材がひび割れ抑制対策に適していると判断される。なお、ひび割れ抑制効果の高かったアラミド繊維は、建て込み前の型枠に 1 パネルずつ設置する必要があるため、施工性が悪い。

なお、補強鉄筋・膨張材はサンプル数が少なく効果にばらつきも見られることから、今後サンプル数を増やし見直しを行う必要がある。

2) 補強鉄筋量および配置

壁厚の薄い胸壁では、タイプ A の配置ではあまり鉄筋量を増やすことができず、また、施工性も悪くなるため、補強鉄筋の配置は『補強鉄筋タイプ B』が優れている。

また、図 3.2.24 より、鉄筋比が小さくても最大ひび割れ幅は小さい場合があり、鉄筋比とひび割れ幅の相関は見られない。しかし、鉄筋比が概ね 0.45% 以上の場合には、補修を必要とする 0.15mm 以上のひび割れは発生していないことから、鉄筋は全断面に対して鉄筋比 0.5% 程度必要と判断される。

補強鉄筋の配置例を以下に示す。

配置例

図 3.2.36 に示すように、厚さ B0.6m ・配力筋 A_s : D16ctc250 の胸壁を想定した場合、鉄筋比は 0.26% となる。ここで、配力筋（補強鉄筋 B）を D16ctc125 として、鉄筋比を 0.53% とする。

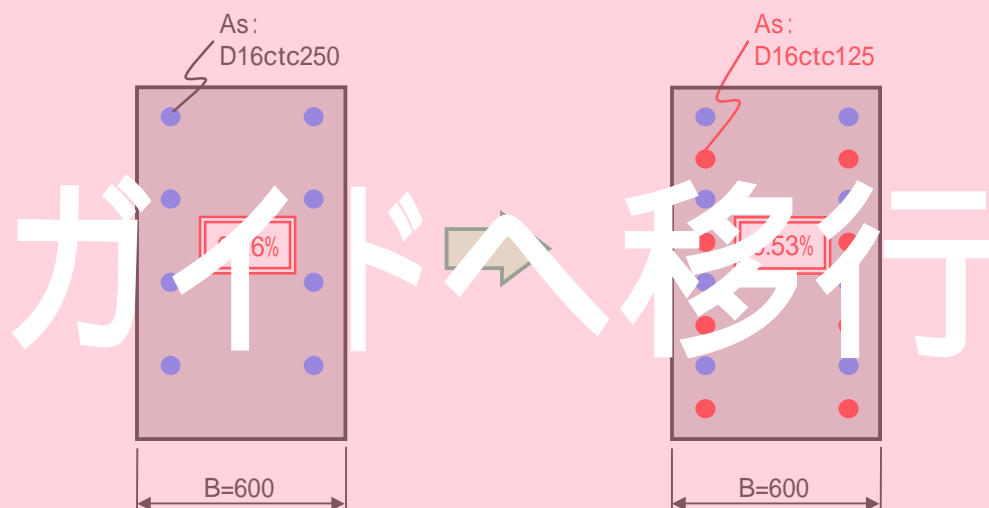


図 3.2.36 補強鉄筋配置例

なお、鉄筋比とひび割れ幅の関係は、サンプル数が少ないため明確な傾向を示すことが出来ない。今後サンプル数を増やし、これらの項目について明確な指標を示すとともに、見直しを行う必要がある。

3.3 誘発目地（伸縮目地）

3.3.1 概要

H17 試験施工で実施したボックスカルバートは、伸縮目地間隔が 10～15m 程度であり、側壁の誘発目地間隔はブロック長によって異なるが 3～4m 程度で設けられている。

図 3.3.1～図 3.3.3に H17 試験施工の結果を示す。

側壁の誘発目地以外に発生したひび割れは、全 31 ブロック中 5 ブロックであり、このブロックのコンクリート打設温度は 30℃以上であった。その他のブロックは打設温度が概ね 30℃未満であり、気温の高い時期のコンクリート打設を避けて、誘発目地を 3～4m 程度の間隔で設置すれば、ひび割れを抑制できたといえる。

ここでは、打設条件等の違いによるボックスカルバートの誘発目地間隔を、温度応力解析結果と H17 試験施工のひび割れ発生状況から設定する。

【北山田2号水路函渠】
凡例

	頂版	高炉B	早強	低熱	普通	溶接金網	FRP	高炉B	高炉B
	側壁	高炉B	早強	低熱	普通	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
	底版	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B

高炉B	高性能AE	膨張材	アラミド	PP短繊維	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
高炉B	高性能AE	膨張材	高炉B	PP短繊維	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B

【市井手道路函渠】

	アラミド	溶接金網	FRP	高炉B
	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B

【上ノ山水路函渠】

	高炉B	高炉B	高炉B
	高炉B	高炉B	高炉B
	高炉B	高炉B	高炉B

【高井水路函渠】

	A	B	C	D	E	F	G
	高炉B	溶接金網	溶接金網	溶接金網	溶接金網	溶接金網	高炉B
	高炉B	普通	高炉B	普通	高炉B	普通	高炉B
	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B

網掛けは、誘発目地以外にひび割れが発生したブロックを示す。

図 3.3.1 H17 試験施工ボックスカルバート模式図



図 3.3.3に断面タイプと各函渠ブロックを示す。

図 3.3.2 H17 試験施工ボックスカルバート断面寸法

【北山田2号水路函渠】

ブロック名									
コンクリートの種類		高炉B	早強	低熱	普通	高炉B	高炉B	高炉B	高炉B
打設日		10/21	10/7	10/20	10/6	8/6	8/20	8/4	12/13
打設温度		21.0	26.5	21.0	25.5	30.0	31.0	31.0	10.5
ブロック長	m	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
誘発目地間隔	m	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
断面タイプ		E	D	D	D	C	B	A	A

ブロック名								
コンクリートの種類		高性能AE	膨張材	高炉B	PP短繊維	高炉B	高炉B	高炉B
打設日		9/30	10/18	9/28	10/25	10/4	10/31	10/12
打設温度		26.0	22.5	25.0	18.5	27.5	17.0	24.0
ブロック長	m	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	11.5
誘発目地間隔	m	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.8
断面タイプ		A	B	B	B	C	D	D

【市井手道路函渠】

ブロック名				
コンクリートの種類		高炉B	高炉B	高炉B
打設日		9/22	7/28	8/19
打設温度		28.5	30.5	30.0
ブロック長	m	10.5	10.7	10.7
誘発目地間隔	m	3.5	3.5	3.5
断面タイプ		F	G	G

【高井水路函渠】

ブロック名		A	B	C	D	E	F	G
コンクリートの種類		高炉B	普通	高炉B	普通	高炉B	普通	高炉B
打設日		1/7	1/25	12/20	1/24	12/2	1/16	12/27
打設温度		8.0	10.0	11.0	12.0	13.0	11.0	8.0
ブロック長	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	6.2
誘発目地間隔	m	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.1
断面タイプ		H	I	I	I	I	I	J

網掛けは、誘発目地以外にひび割れが発生したブロックを示す。

図 3.3.3 H17 試験施工ボックスカルバート打設条件（側壁）

3.3.2 解析条件

(1) 解析対象

解析対象としては、夏季に誘発目地以外で外部拘束ひび割れが発生しており、かつブロック数の多い「北山田2号水路函渠」とする。

(2) 形状

内空断面は全て同一であるため、高さ2.8m、幅3.0mとする。側壁厚は0.7mか0.8mがほとんどで、端部の2ブロックだけが0.4mとなる。したがって、側壁厚は0.7mを代表とする。

(3) コンクリート打設温度

コンクリートの打設温度は、打設時期を 6～8 月、12～2 月、3～5 月および 9～11 月の 3 パターンに分けて設定する。誘発目地以外にひび割れが発生した ～ ブロックは全て 8 月の打設であり、打設温度は約 30 である。図 3.3.3 より、12～2 月の打設は概ね 10 ° 前後、3～5 月・9～11 月は気温の変動が激しく、15～25 程度である。

以上より、打設温度は下表の通りとする。

表 3.3.1 コンクリート打設温度

	打設温度	備考
パターン A	10	12～2 月
パターン B	20	3～5 月・9～11 月
パターン C	30	6～8 月

なお、使用する外気温は打設温度-5 として、一定の値を用いる。

(4) 誘発目地間隔

試験施工の誘発目地間隔は 3.5m～4.0m 程度であった。その結果、誘発目地以外のひび割れはほとんどないため 3.5m を最小間隔とし、解析する誘発目地間隔を以下の 3 パターンとした。

表 3.3.2 誘発目地間隔

	誘発目地間隔
パターン a	3.5m
パターン b	5.0m
パターン c	10.0m

(5) 解析ケース

以上より、下表の 9 ケースで温度解析を実施する。

表 3.3.3 解析ケース

	打設温度	誘発目地間隔
CASE-1	10	3.5m
CASE-2		5.0m
CASE-3		10.0m
CASE-4	20	3.5m
CASE-5		5.0m
CASE-6		10.0m
CASE-7	30	3.5m
CASE-8		5.0m
CASE-9		10.0m

(6) 物性値

使用セメントは高炉セメント B 種とし、解析に使用する物性値は以下に資料を参考に設定する。

なお、本解析では初期の温度応力に着目しているため、自己収縮および乾燥収縮は考慮しない。

表 3.3.4 解析条件参考資料一覧

	参考資料
配合	山口県生コンクリート工業組合標準配合（平成 17 年 4 月）
圧縮強度	標準示方書施工編 ³⁾
引張強度	標準示方書施工編 ³⁾
ヤング係数	標準示方書施工編 ³⁾
断熱温度上昇量	標準示方書施工編 ³⁾
熱伝達率	標準示方書施工編 ³⁾

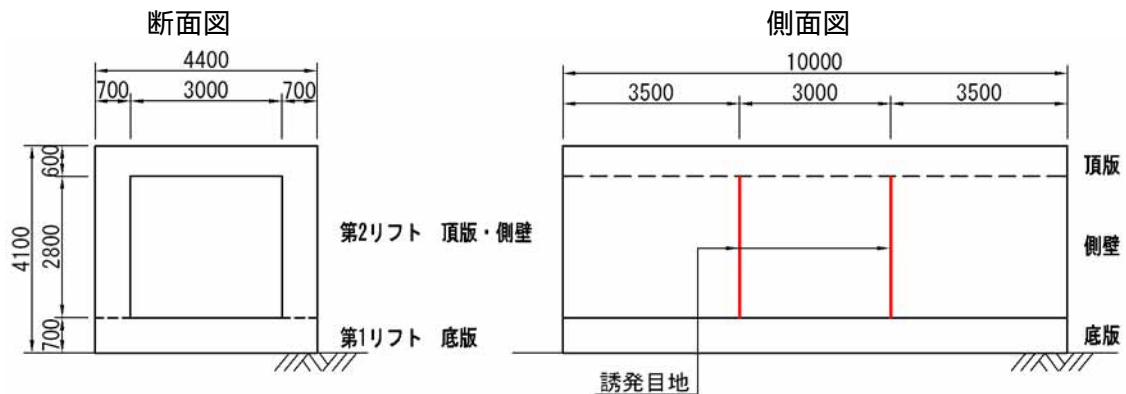
(7) 解析モデル

解析は、三次元有限要素法により実施する。

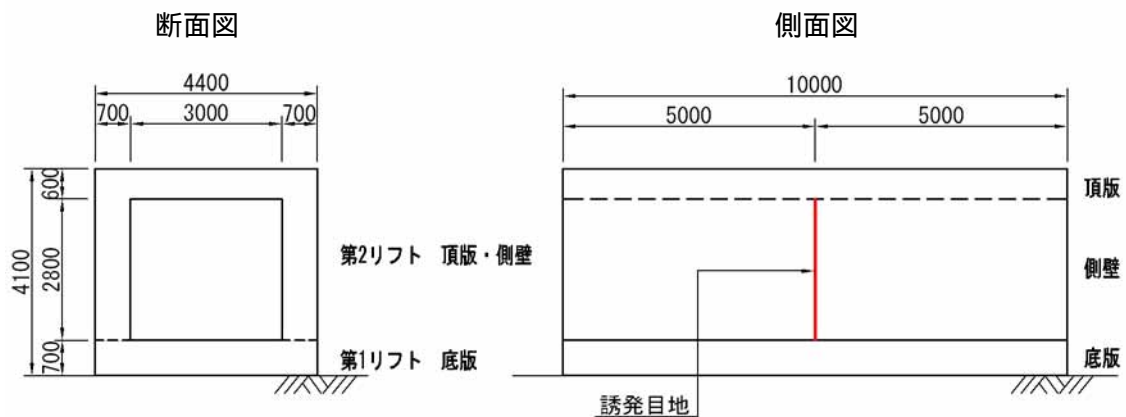
1) 概要図

解析モデルは図 3.3.4に示すように、奥行き 10.0m のモデルに誘発目地を設ける。

誘発目地間隔 3.5m (3 分割): CASE1・4・7



誘発目地間隔 5.0m (2 分割): CASE2・5・8



誘発目地間隔 10.0m (1 分割): CASE3・6・9

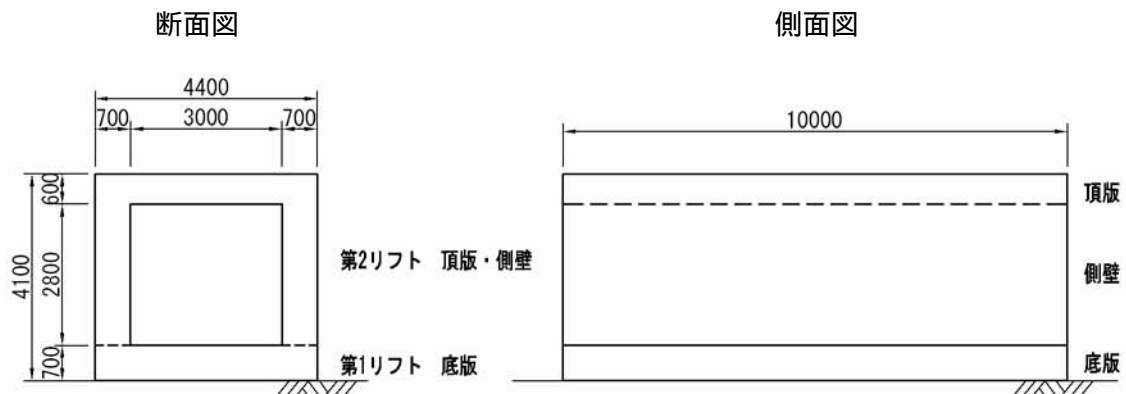


図 3.3.4 解析モデル概要図

2) 解析モデル全体図 (1/4 モデル)

解析に用いるメッシュ分割図を以下に示す。

目地間隔が 5m および 3.5m では、誘発目地部の引張強度を変えて使用する。

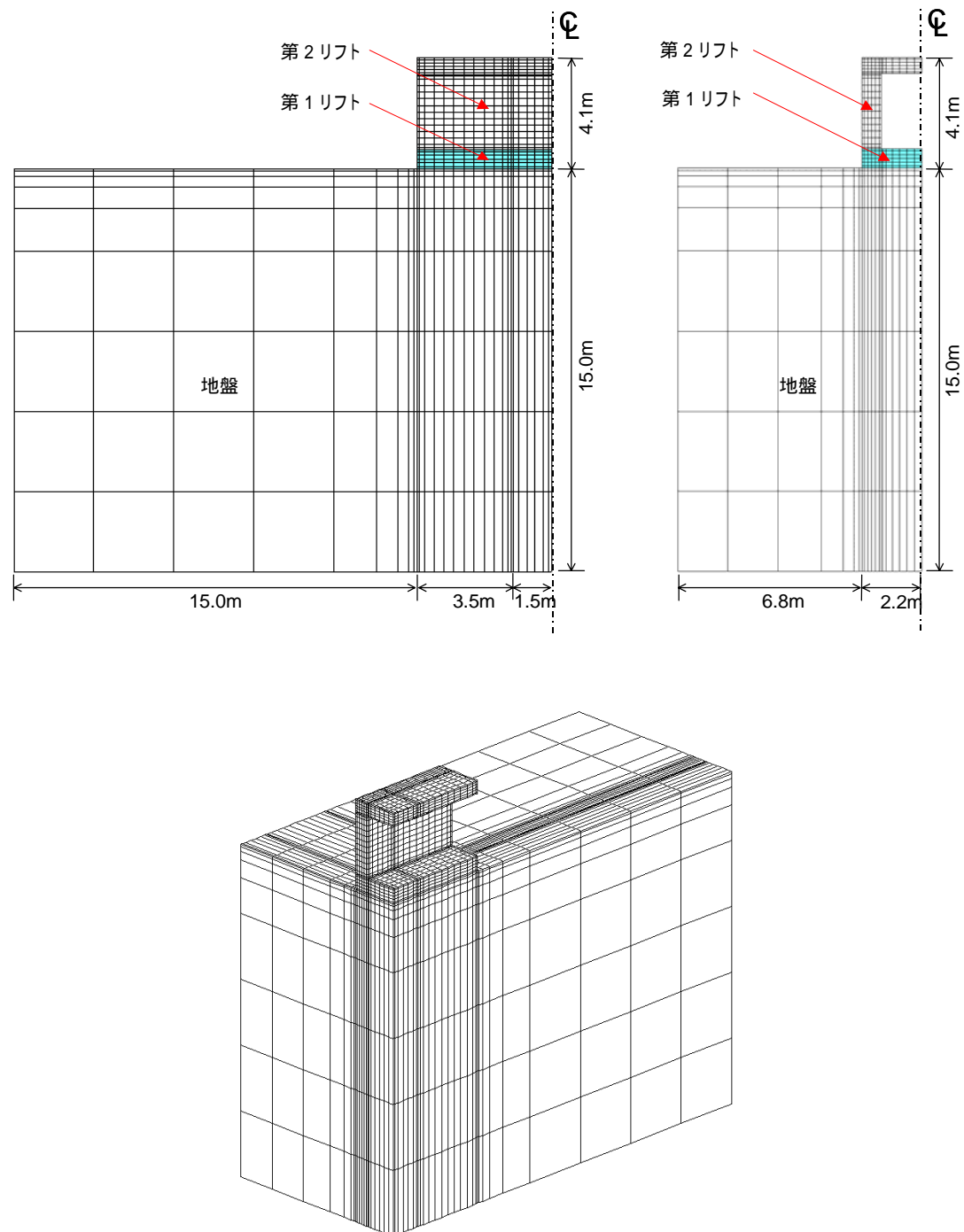


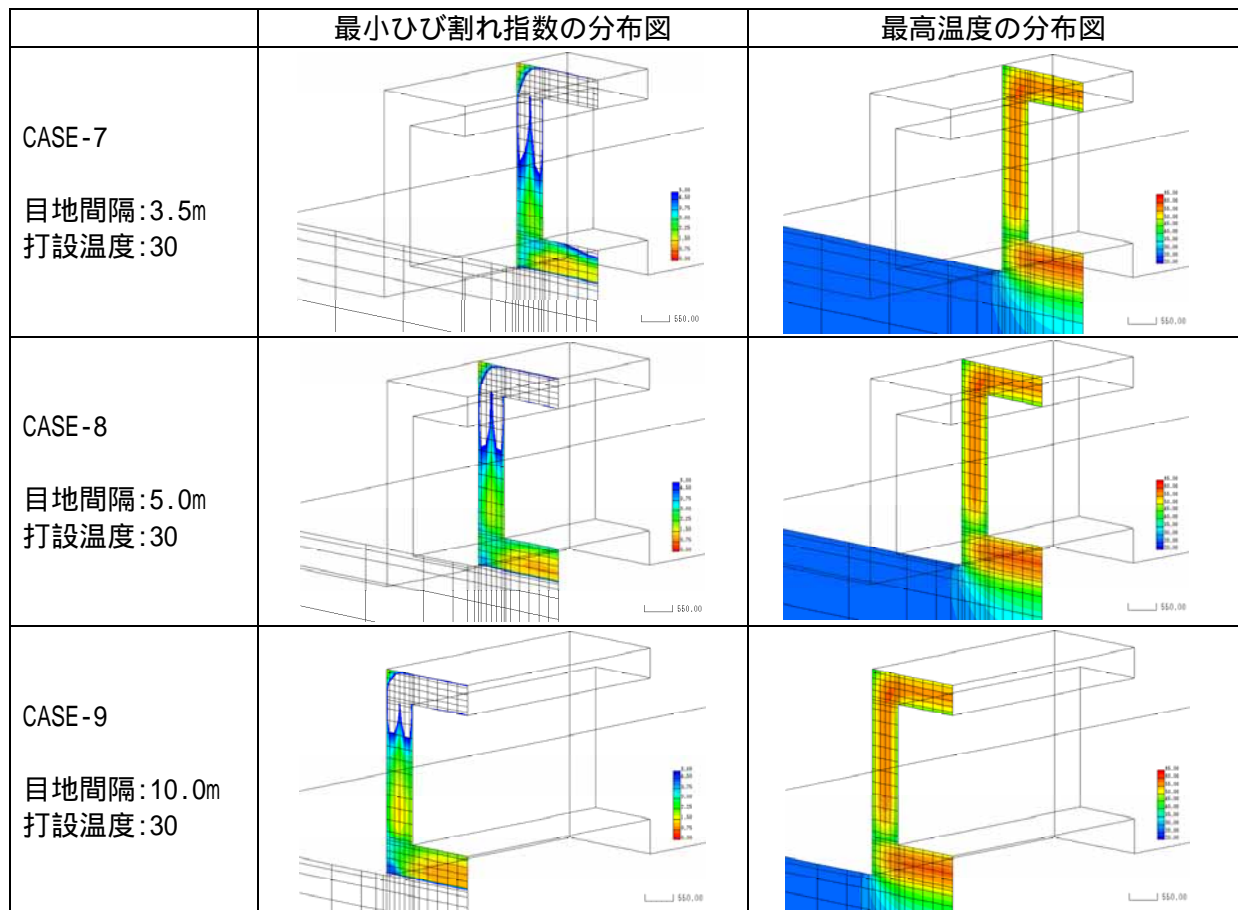
図 3.3.5 解析モデル全体図 (1/4 モデル)

3.3.3 解析結果

(1) 分布図

表 3.3.5 最小ひび割れ指数および最高温度の分布図

	最小ひび割れ指数の分布図	最高温度の分布図
CASE-1 目地間隔:3.5m 打設温度:10		
CASE-2 目地間隔:5.0m 打設温度:10		
CASE-3 目地間隔:10.0m 打設温度:10		
CASE-4 目地間隔:3.5m 打設温度:20		
CASE-5 目地間隔:5.0m 打設温度:20		
CASE-6 目地間隔:10.0m 打設温度:20		



(2) ひび割れ指数と内部温度の推移 (側壁中心)

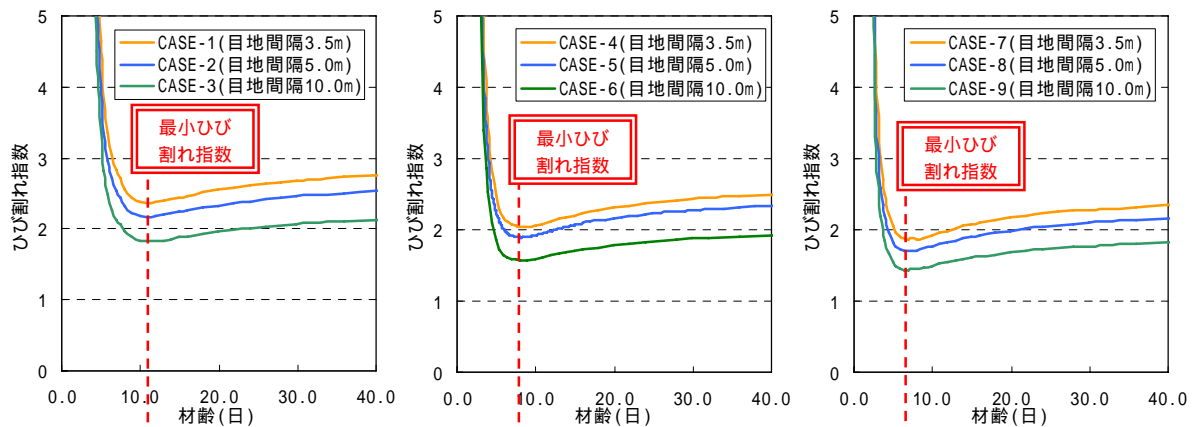


図 3.3.6 ひび割れ指数の推移

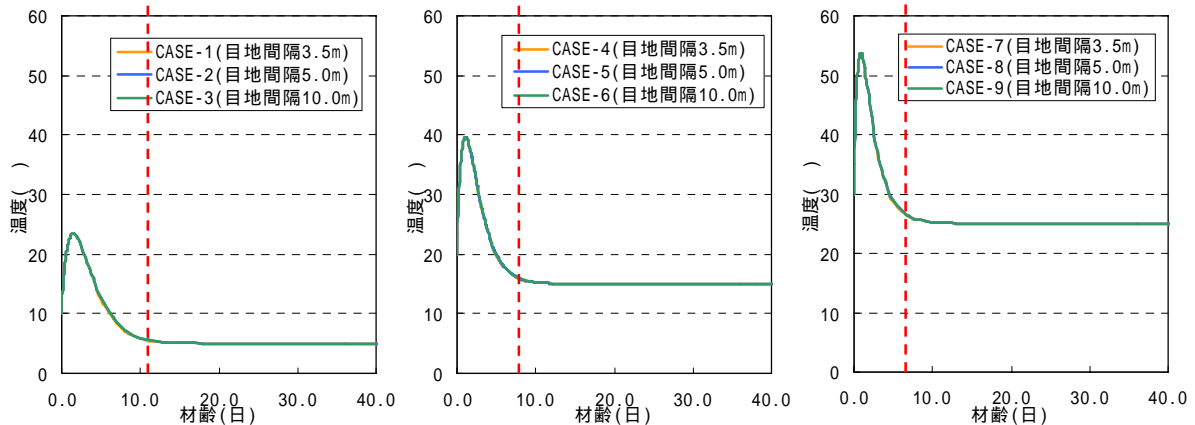


図 3.3.7 内部温度の推移

(3) 解析結果まとめ

表 3.3.6 解析結果一覧表

	打設温度	誘発目地間隔	最小ひび割れ指数	材齢 (日)	発生引張強度 (N/mm ²)	発現引張応力度 (N/mm ²)
CASE-1	10	3.5m	2.37	11.00	2.13	0.90
CASE-2		5.0m	2.17	11.00	2.13	0.98
CASE-3		10.0m	1.83	11.00	2.13	1.16
CASE-4	20	3.5m	2.03	8.00	1.99	0.98
CASE-5		5.0m	1.89	8.25	2.00	1.06
CASE-6		10.0m	1.56	8.00	1.99	1.27
CASE-7	30	3.5m	1.87	8.00	1.99	1.06
CASE-8		5.0m	1.71	7.00	1.92	1.12
CASE-9		10.0m	1.44	7.00	1.92	1.33

材齢・引張強度・引張応力度は、最小ひび割れ指数算出時の値を示す。

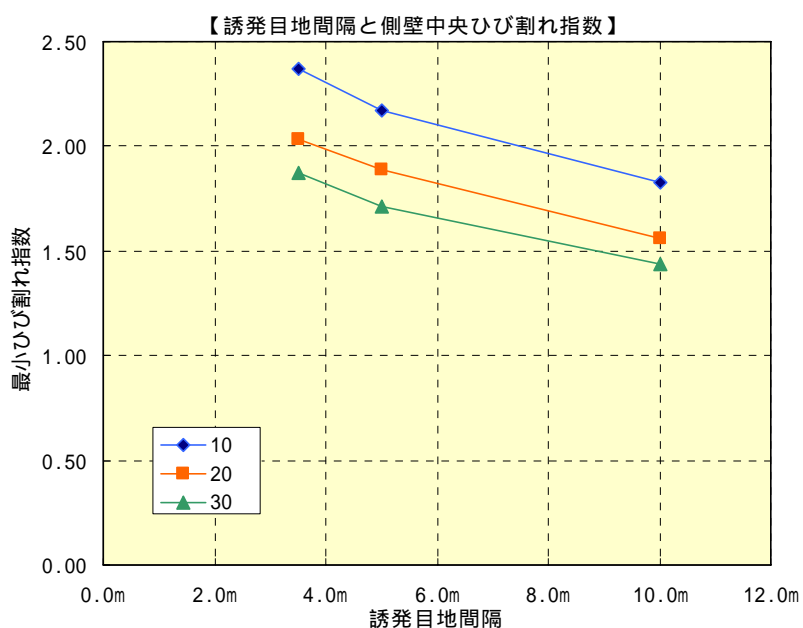


図 3.3.8 誘発目地間隔と最小ひび割れ指数の関係 (側壁中心)

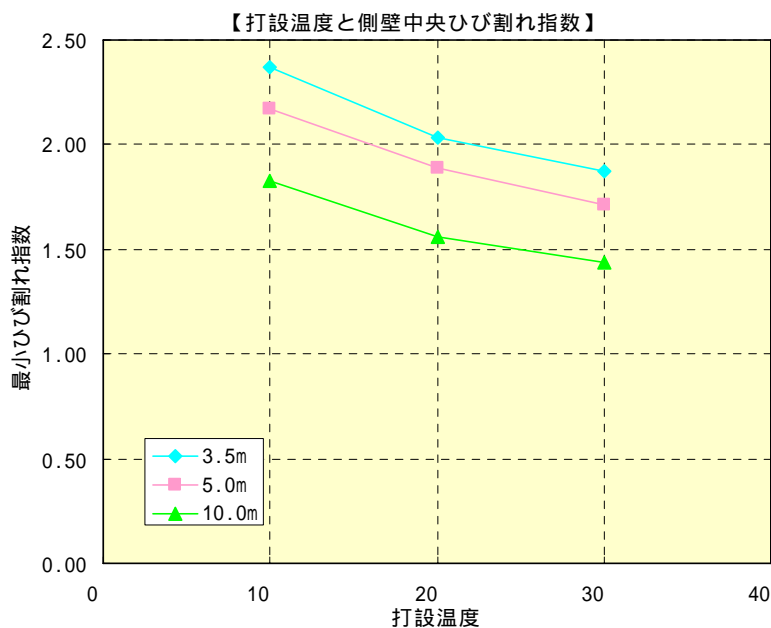


図 3.3.9 打設温度と最小ひび割れ指数の関係 (側壁中心)

3.3.4 誘発目地間隔の設定

(1) 考察

ひび割れ指数は、内部温度がピークから下降するに従い小さくなり、打設後7～11日で最小値を示す。また、内部温度も同時点でほぼ外気温に収束する。

最高温度からの下降幅は、打設温度10のケースで19程度、打設温度20で25程度、打設温度30で29程度であり、打設温度が高い場合は下降幅が大きく、下降勾配も急になる傾向にある。また、今回のブロック長程度であれば、ブロック中央付近では熱の移動は主に壁厚方向が主体となるため、誘発目地間隔の違いによる差はほとんどなかった。

表 3.3.7 側壁中央の温度上昇・下降幅と勾配

	打込み温度	ピーク温度	収束温度	-	-	下降勾配
CASE-1	10	23.5	5	13.5	18.5	1.12%
CASE-2	10	23.5	5	13.5	18.5	1.12%
CASE-3	10	23.5	5	13.5	18.5	1.12%
CASE-4	20	39.6	15	19.6	24.6	1.46%
CASE-5	20	39.6	15	19.6	24.6	1.46%
CASE-6	20	39.6	15	19.6	24.6	1.46%
CASE-7	30	53.7	25	23.7	28.7	1.68%
CASE-8	30	53.7	25	23.7	28.7	1.68%
CASE-9	30	53.7	25	23.7	28.7	1.68%

また、図 3.3.8・図 3.3.9より、「誘発目地間隔が狭い場合」、「打設温度が低い場合」にひび割れ指数が大きくなる傾向がある。これは、誘発目地間隔が広くなると、発生する引張応力度が大きくなるが、発現引張強度は誘発目地間隔の違いによる影響が少ないため、ひび割れ指数は誘発目地間隔が広くなる程小さくなるためである。また、どの誘発目地間隔であっても、打設温度が高くなると発生する引張応力度が大きくなる。

(2) 側壁と誘発目地間隔に対する評価

誘発目地間隔が狭くなれば、いずれの打設温度でも他の誘発目地間隔が広い場合に比べひび割れ指数が大きく、ひび割れが発生しにくいといえる。同様に、打設温度が低くなれば、いずれの誘発目地間隔でもひび割れ指数が大きい。ここで、「標準示方書施工編³⁾」に示されている『ひび割れを防止したい場合』のひび割れ指数の目安は1.75以上であるが、実施工では打設温度30・誘発目地間隔3.5m(ひび割れ指数1.87)で誘発目地以外にひび割れが発生している。また、誘発目地間隔3.5m以外の実施工結果はないが、解析では打設温度20・誘発目地間隔5.0mのケースでひび割れ指数が1.89となっている。

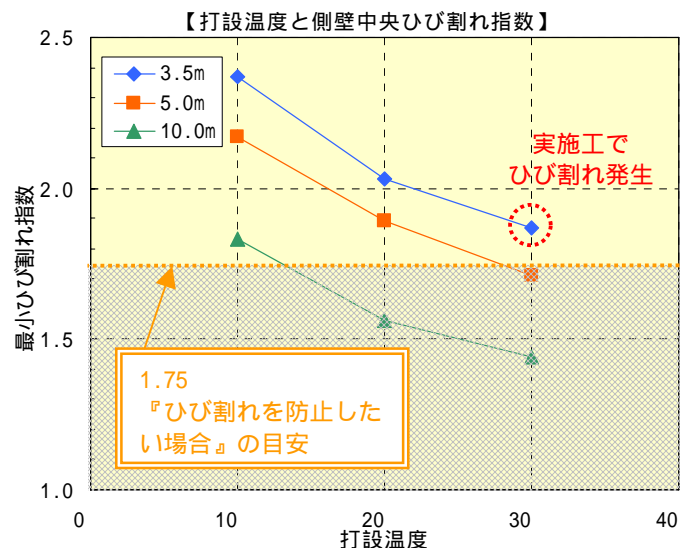


図 3.3.10 打設温度と側壁中央の最小ひび割れ指数

以上より、ボックスカルバート側壁には、打設温度が低い時期の施工については5.0m、その他の時期の施工については3.5mを目安に、誘発目地を設置必要があると判断される。ただし、暑中コンクリートとなるコンクリート温度が25以上の場合は、誘発目地の設置だけではひび割れの抑制が困難であるため、打設時期をずらす等の考慮が必要となる。

3.3.5 伸縮目地間隔

護岸コンクリートの伸縮目地は、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説(平成 16 年 6 月 (社) 全国海岸協会)」には、6～10m の間隔で設置するとされている。これまでの施工実績では、コンクリート打設温度が高い時期に目地の間隔が広いと、ひび割れが発生しやすくなる傾向がある。したがって、このような構造物でコンクリート打設温度が高い場合には、目地を 6m 間隔で設置することが望ましい。

3.4 養生方法の工夫

3.4.1 H18 試行施工結果

H18 試行施工では、ボックスカルバートを対象に通常の養生（以下、「通常養生」）と、日照・風雨・気温変動の影響を低減した養生（以下、「保護養生」）を同一の構造物で実施し、コンクリート内部温度を計測した。

通常養生は、一般的な養生マットによる湿潤養生のみとし、保護養生は図 3.4.1に示すように、ブルーシートによる覆いと、頂版上面に保水性の高い養生マットを敷設した。

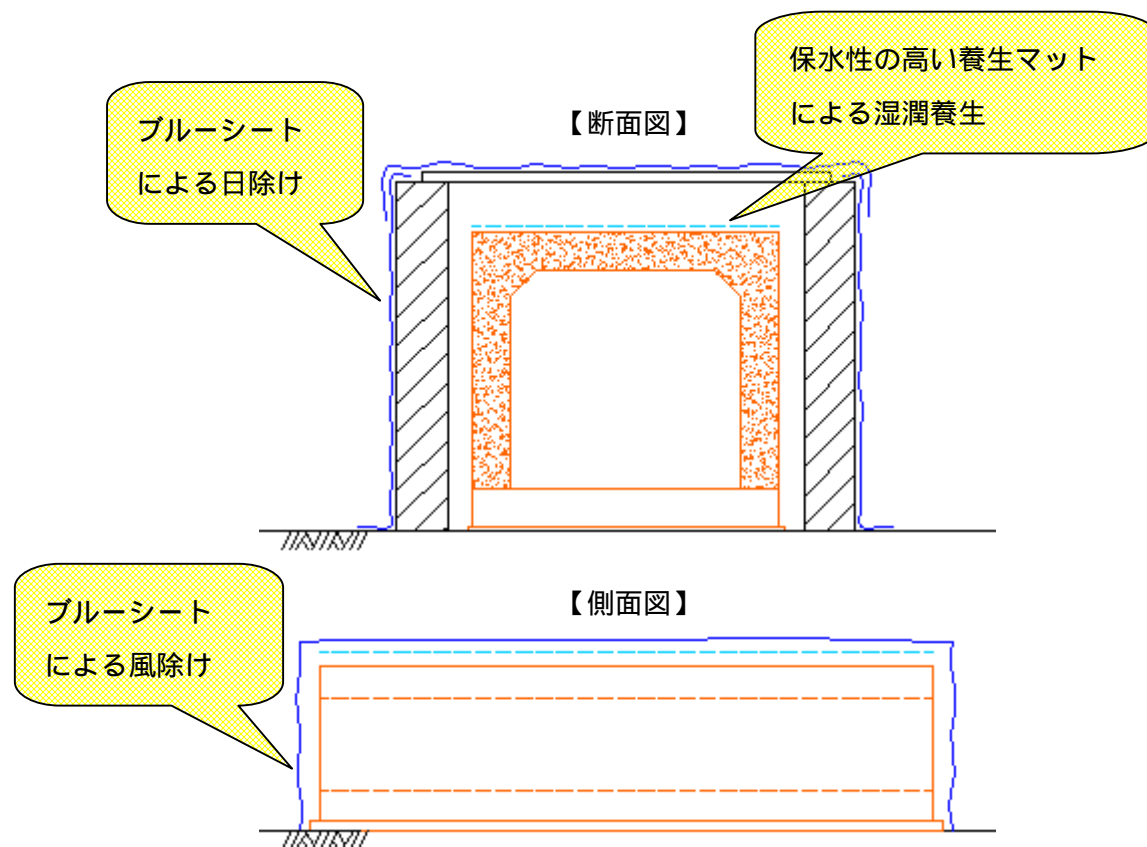


図 3.4.1 保護養生概要図

効果の確認は、同じ打設ブロックの左右半分ずつに分けて異なる養生を行い、同条件下での養生の違いによる温度変化を把握した。図 3.4.2に実施状況を示す。なお、コンクリートの打設時期は、気温の高い8月末とした。



図 3.4.2 養生効果確認実施状況（H18 試行施工）

頂版の内部温度を計測した結果を、図 3.4.3に示している。

最高温度は、保護養生の方が若干高くなっている。これは、保護養生に使用した養生マットに保温効果があり、温度上昇途中に敷設したために最高温度が高くなった。養生マットを敷設するタイミングをもっと遅らせて、最高温度の促進を避けるように調整する必要がある。内部温度の下降は、保護養生の方が穏勾配になっており、ひび割れ抑制効果が期待できる。

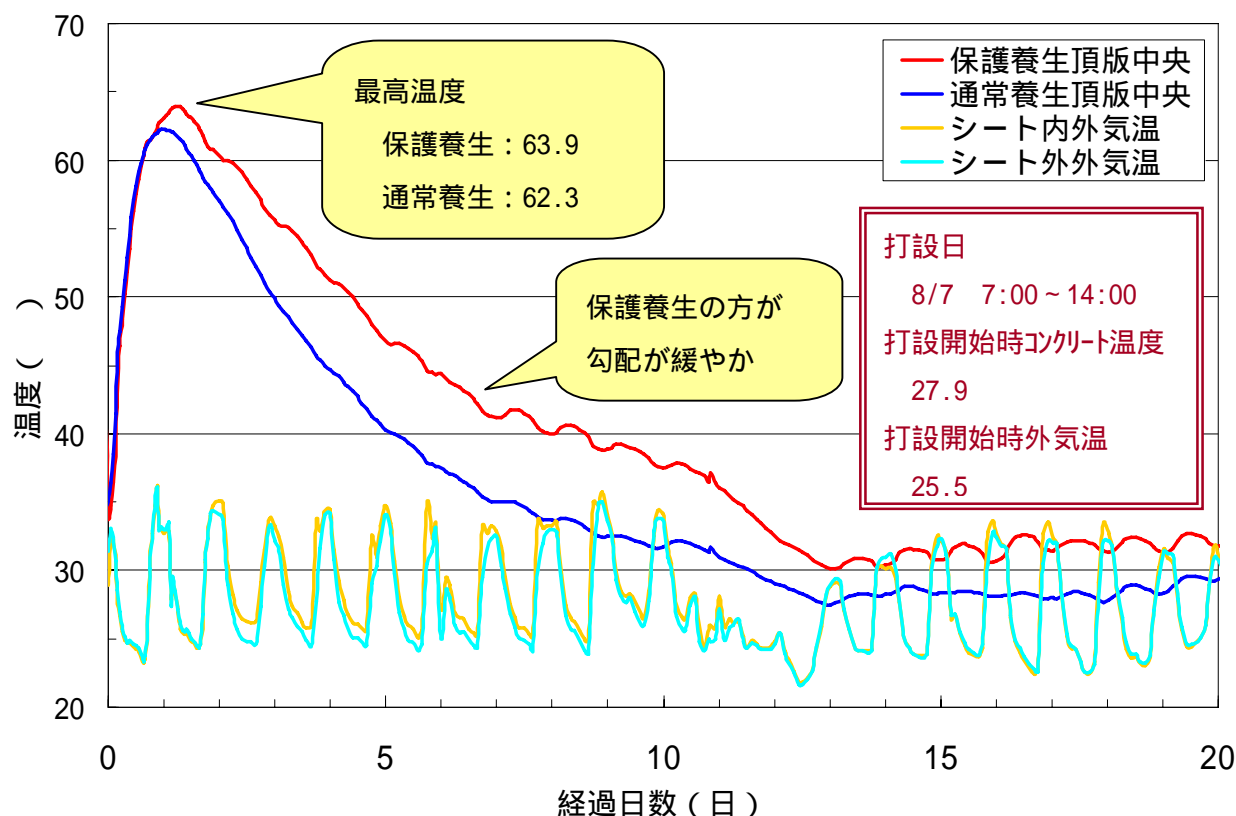


図 3.4.3 温度計測結果（頂版中央）

3.4.2 養生方法の工夫によるひび割れ抑制

H17 試験施工・H18 試行施工結果を踏まえ、以下に示すような養生方法の工夫を行い、ひび割れ抑制対策を講じることを推奨する。

ブルーシートによるF除け・風除けを行うことにより、日射・風・気温変動の影響が低減され、養生の効果が高くなる。

保温性・保水性に優れた養生マットの使用は、養生効果を高める。ただし、コンクリート温度の推移に対して、適正に使用する。

型枠の存置期間を可能な限り長くすることで、コンクリートの内外温度差により発生するひび割れの発生確率が低くなる。

なお、養生方法の工夫については、発注機関・設計者・施工者がさらに多様な提案と実証により、ひび割れ抑制を実施していくことが望ましい。

第4節 施工の基本事項の遵守

4.1 目的

コンクリート構造物は、適切なコンクリートの打設方法を全ての作業員が周知していなければ、品質の高いコンクリート構造物は構築できず、もし誤った施工を行えばそれがひび割れの原因になりかねない。しかし、基本事項を遵守することによって、ひび割れを含む初期欠陥の抑制による品質の向上や、トラブルの減少による作業時間の短縮等の効果が期待できる。

本節は、以下に示す施工上の留意点を遵守して、施工に由来するひび割れを減少させることを目的とする。

また、監督職員の施工状況把握を充実させるために、「施工状況把握チェックシート(コンクリート打設時)」を活用するとよい。

4.2 施工上の留意点

コンクリート構造物の施工は、「標準示方書施工編³⁾」に準拠して行うことが一般的である。したがって、標準示方書の内容を遵守することを基本とするが、ここではその中でも特に重要な項目を示す。

4.2.1 打設前処理・準備

- ・型枠内部に、木屑や結束線等がないように、打設前に清掃する。
- ・かぶり厚に結束線がないようにする。
- ・コンクリートと接して吸水する恐れがある箇所(既設のコンクリート面等)は、あらかじめ濡らす。ただし、濡らしすぎて水がたまるようなことはしないように注意する。
- ・コンクリート打設作業人員に余裕を持たせる。
- ・不測の事態に備え、バイブレータの予備を準備しておく。また、発電機のトラブルがないように、事前に確認をする。
- ・天気予報で雨が降る日は、コンクリート打設を基本的に行わない。ただし、はっきりしない天気でコンクリートを打設する場合は、事前対策としてシートを用意しておく。また、最悪の場合にはコンクリート打設を中断することも考慮に入れた計画をする。

4.2.2 運搬

- ・時間経過によるスランプロスやコンクリート温度上昇等がないように、打設スピードを把握して、運搬計画を現場にて具体的に指示する。

4.2.3 打込み

- ・材料分離を防ぐため、ホース吐出口と打込み面までの高さは1.5m 以内とし、極力高さを低くして打設する。
- ・ホースは垂直に降ろし、打込み位置近くセットする。
- ・均等質なコンクリートを得るため、表面がほぼ水平になるように打込む。また、1 層の高さは、バイブレーターの性能等を考慮して、40～50cm 以下とする。
- ・2 層以上に分けて打込む場合、コールドジョイントが発生しないよう、上層コンクリートの打込みは下層コンクリートが固まり始める前に行い、上層と下層が一体となるように施工する。
- ・表面にブリーディング水がある場合は、これを取り除いてからコンクリートを打込む。
- ・コンクリートの打込みにより、鉄筋配置や型枠がずれないようにする。

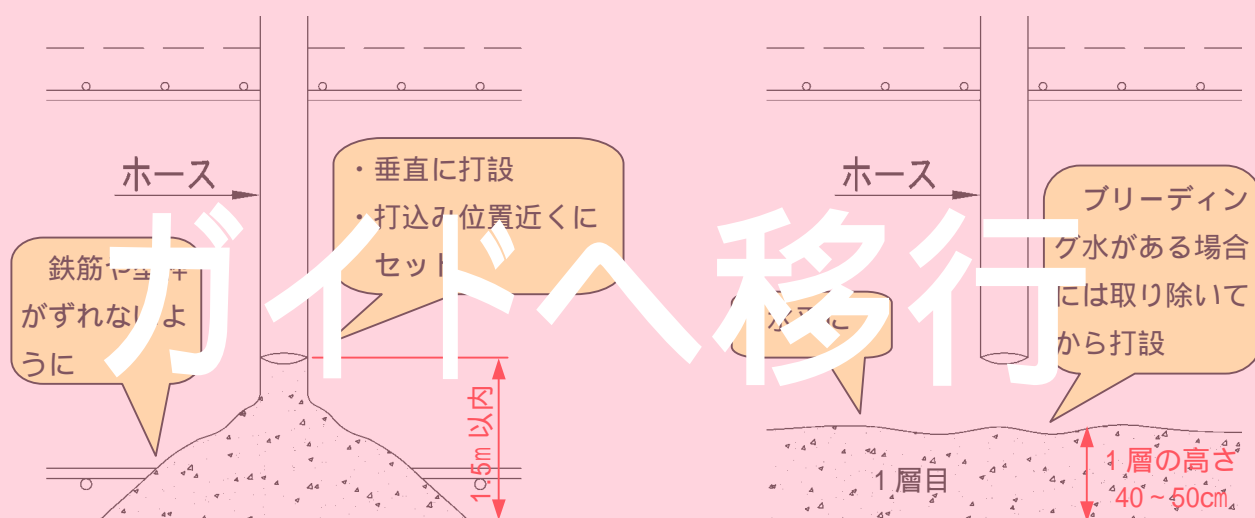


図 4.2.1 打込み概要図

4.2.4 締固め

- ・上下層が一体となるように、バイブレーターを下層のコンクリート中に 10cm 程度挿入して締固めを行う。この時、バイブレータの先端から 50～60cm の位置に、目印のビニールテープを巻くなどの工夫をするとよい。
- ・バイブレーターは鉛直に挿入し、その間隔は 50cm 以下とする。
- ・締固め不足や過度の締固めによる材料分離を防ぐため、1 箇所当りの振動時間は 5～15 秒とし、引き抜きは後に穴が残らないように徐々に行う。
- ・コンクリートの材料分離を防ぐため、バイブレーターでコンクリートを横移動しない。
- ・締め固め作業中に、バイブレータを鉄筋に接触させない。

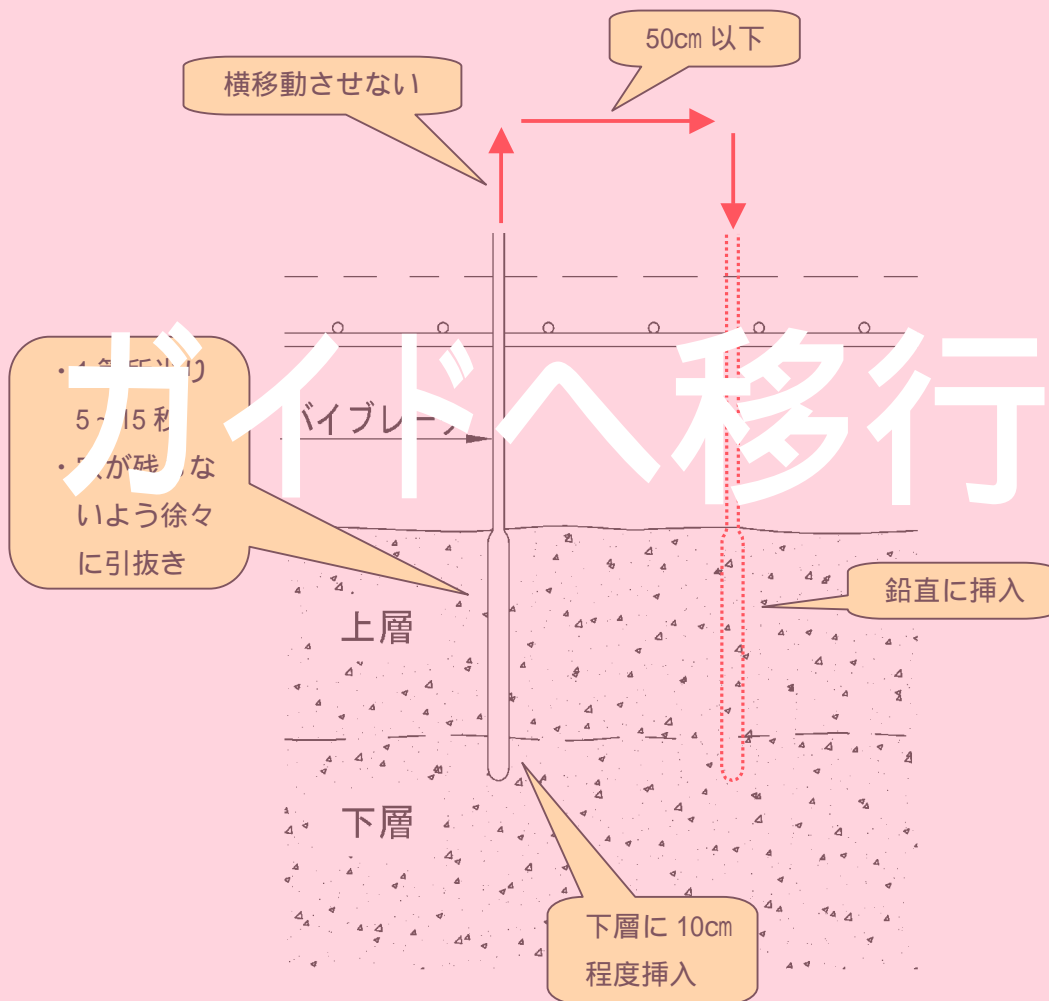
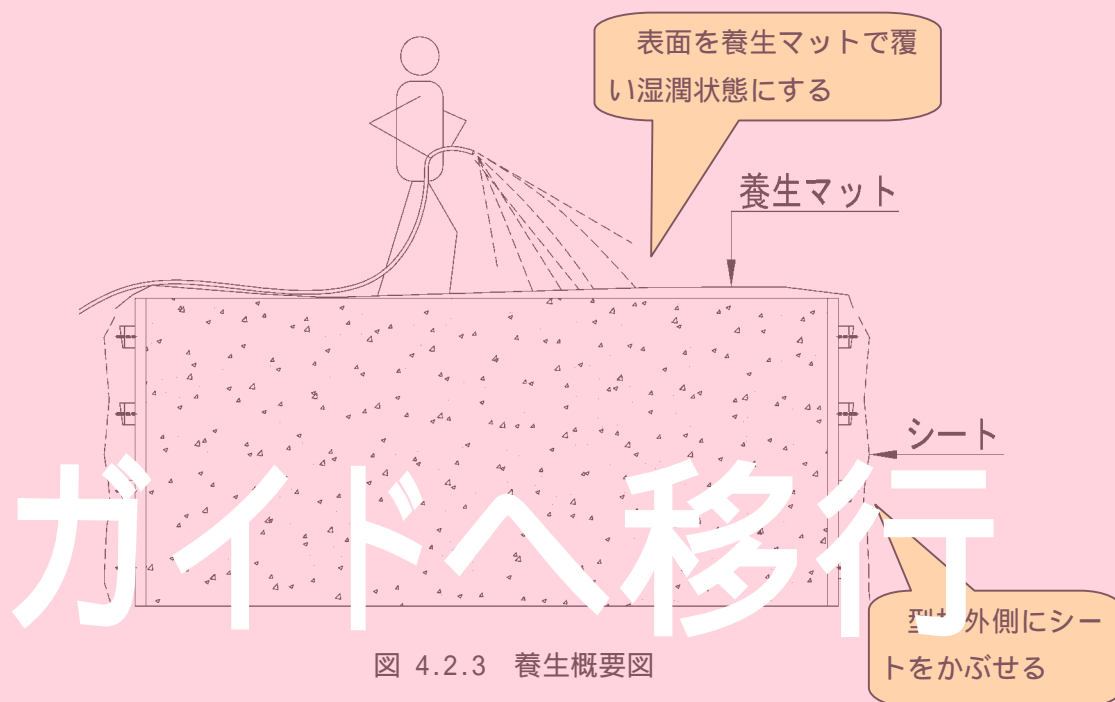


図 4.2.2 締固め概要図

4.2.5 養生

- ・打込み後の急激な水分の蒸発を防ぐため、表面を荒らさないで作業が出来る程度に硬化したら、表面を養生マットで覆い、湿潤状態を保つようにする。この時、コンクリート表面を急冷することにより表面ひび割れが発生する可能性があるため、養生水を汲み置きするなどして使用するとよい。
- ・コンクリート内部と外部の温度差をなくすため、型枠外側にシートをかぶせる。



4.3 施工状況把握チェックシート（コンクリート打設時）

【 施 工 状 況 把 握 チ ェ ッ ク シ ー ト （ コ ン ク リ ー ト 打 設 時 ） 】

事務所名				工事名			工区	
構造物名				部位			リフト	
請負者				確認者				
配合				確認日時				
打込み開始時刻	予定		実績	打設開始時気温		天候		
打込み終了時刻	予定		実績	打設量 (m3)		リフト高 (m)		
施工段階	チェック項目						記述	確認
準備	運搬装置・打込み装置は汚れていないか。						—	
	吸水するおそれのある箇所は湿らせているか。						—	
	打設面に水がたまっていないか。						—	
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。						—	
	かぶり内に結束線はないか。						—	
	既コンクリート表面のレイタンス等は取り除き、ぬらしているか。						—	
	コンクリート打設作業人員に余裕を持たせているか。						—	
	ポンプ等の予備を準備しているか。						—	
	発電機のトラブルがないよう、事前チェックをしたか。						—	
運搬	連続ではじめてから打設終わるまでの時間は適切か。							
打込み	ポンプや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たか。						—	
	鉄筋や型枠は乱れていないか。						—	
	垂直かつ打込み位置近くに打設し、横移動させていないか。						—	
	一区画内のコンクリートは、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、40～50cm以下か。						—	
	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。						—	
	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。						—	
締固め	バイブレーターを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。						—	
	バイブレーターは鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下か。						—	
	締め固め作業中に、振動機を鉄筋等に接触させていないか。						—	
	バイブレーターでコンクリートを横移動させていないか。						—	
	1箇所当りの振動時間は、5～15秒か。						—	
	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。						—	
養生	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シート等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湿润状態に保っているか。						—	
	湿润状態を保つ期間は適切か。							
	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。						—	
要改善事項等								

サンプル1

【 施 工 状 況 把 握 チ ェ ッ ク シ ー ト (コ ン ク リ ー ト 打 設 時) 】

事務所名	山口土木建築事務所			工事名	〇〇県道 道路改良工事		工区	1	
構造物名	〇〇橋 A1橋台			部位	たて壁		リフト	2	
請負者	〇〇建設(株)			確認者	〇〇技師				
配合	27-8-20BB			確認日時	2006/5/25(木) 7:30～12:00				
打込み開始時刻	予定	8:00	実績	8:10	打設開始時気温	22.0℃	天候	曇のち晴	
打込み終了時刻	予定	12:00	実績	12:00	打設量(m3)	100	リフト高(m)	3.0	
施工段階	チェック項目							記述	確認
準備	運搬装置・打込み装置は汚れていないか。							—	○
	吸水するおそれのある箇所は湿らせているか。							—	○
	打設面に水がたまっていないか。							—	○
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。							—	○
	かぶり内に結束線はないか。							—	○
	既コンクリート表面のレイタンス等は取り除き、ぬらしているか。							—	○
	コンクリート打設作業人員に余裕を持たせているか。							5人	○
	ポンプの予備を準備しているか。							4台中1台	○
	発電機のトラブルがないよう、事前点検を行ったか。							—	○
運搬	連続打設は終わってから打設終わるまでの時間は適切か。							50分	○
打込み	ポンプや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したか。							—	○
	鉄筋や型枠は乱れていないか。							—	○
	垂直かつ打込み位置近くに打設し、横移動させていないか。							—	○
	一区画内のコンクリートは、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、40～50cm以下か。							50cm	○
	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。							約1.2m	○
	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。							—	○
締固め	バイブレーターを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。							—	○
	バイブレーターは鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下か。							—	○
	締め固め作業中に、振動機を鉄筋等に接触させていないか。							—	○
	バイブレーターでコンクリートを横移動させていないか。							—	○
	1箇所当りの振動時間は、5～15秒か。							—	○
	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。							—	○
養生	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シート等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湿潤状態に保っているか。							—	○
	湿潤状態を保つ期間は適切か。							7日間	○
	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。							—	○
要改善事項等	改善点は特になし。								

サンプル 2

【 施 工 状 況 把 握 チ ェ ッ ク シ ー ト (コ ン ク リ ー ト 打 設 時) 】

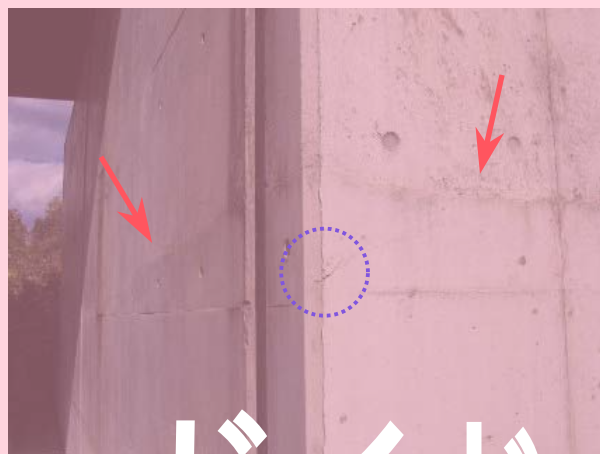
事務所名	山口土木建築事務所			工事名	〇〇県道 道路改良工事			工区	1
構造物名	〇〇橋 A1橋台			部位	たて壁			リフト	2
請負者	〇〇建設(株)			確認者	〇〇技師				
配合	27-8-20BB			確認日時	2006/5/25(木) 7:30～12:00				
打込み開始時刻	予定	8:00	実績	9:10	打設開始時気温	22.0℃	天候	曇のち晴	
打込み終了時刻	予定	12:00	実績	13:30	打設量(m3)	100	リフト高(m)	3.0	
施工段階	チェック項目							記述	確認
準備	運搬装置・打込み装置は汚れていないか。							—	○
	吸水するおそれのある箇所は湿らせているか。							—	○
	打設面に水がたまっていないか。							—	○
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。							—	※1
	かぶり内に結束線はないか。							—	○
	既コンクリート表面のレイトンス等は取り除き、ぬらしているか。							—	○
	コンクリート打設作業人員に余裕を持たせているか。							5人	○
	バンプの予備を準備しているか。							4台中1台	○
運搬	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしたか。							—	○
	連続打設は止めてから打ち終わるまでの時間は適切か。							50分	○
打込み	ポンプや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たか。							—	○
	鉄筋や型枠は乱れていないか。							—	○
	垂直かつ打込み位置近くに打設し、横移動させていないか。							—	○
	一区画内のコンクリートは、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込んでいるか。							—	○
	一層の高さは、40～50cm以下か。							50cm	○
	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。							約1.8m	※2
締固め	表面にブリーテ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。							—	○
	バイブレーターを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。							—	○
	バイブレーターは鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下か。							—	○
	締め固め作業中に、振動機を鉄筋等に接触させていないか。							—	○
	バイブレーターでコンクリートを横移動させていないか。							—	○
	1箇所当りの振動時間は、5～15秒か。							—	○
	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。							—	○
養生	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シート等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湿潤状態に保っているか。							—	○
	湿潤状態を保つ期間は適切か。							10日間	○
	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。							—	○
要改善事項等	※1 型枠内部に結束線(3本)が落ちていたため、打設前に取り除かせた。 ※2 排出口から打込み面までの高さが、明らかに1.5m以上であるため、口答で改善指示した。 上記※1、※2についての改善と、次回打設時も施工状況把握を行うことを、工事打合せ簿にて指示する。								

4.4 初期欠陥の事例

4.4.1 コールドジョイント

前に打ち込まれたコンクリートの上に、後から重ねて打ち込まれたコンクリートが、一体化しない状態をコールドジョイントという。コールドジョイントは、コンクリートの打継ぎ時間の間隔が長く、前に打ち込まれたコンクリートが硬化した場合に生じる。

コールドジョイント部分は強度が弱くなるとともに、中性化の進行がコールドジョイント部から内部まで生じ、鉄筋の腐食を早期に引き起こす。



【橋台たて壁】
は沈下7割が割れ



【30x11壁】



【ラーメン式橋台頂版】



【剛性防護柵】

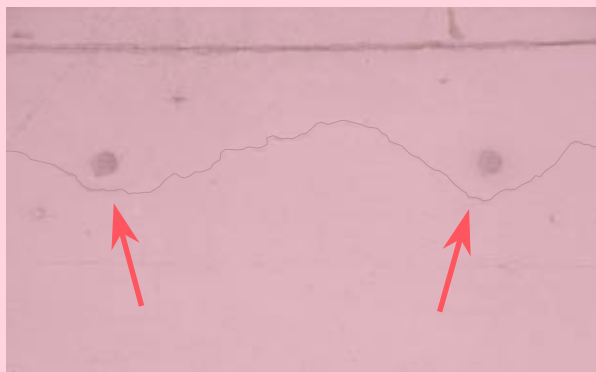
ガイドへ移行

4.4.2 沈下ひび割れ

沈下ひび割れは、ブリーディングによる水の上昇によりコンクリートが沈下し、この沈下がセパレータコーンや鉄筋等で拘束されるために生じる。スラブの接合部等、打込み高さが変化している部分を一度に打設すると、コンクリートの沈下量が打込み高さに比例して大きくなるので、断面急変部の表面等に生じる。また、セパレータコーン下にもよく見られる。



【セパレータのコーン跡下方】



【沈下ひび割れが繋がったもの】

4.4.3 ジャンカ（豆板）

打設されたコンクリートの一部に、粗骨材が多く集まって空隙の多い箇所をジャンカ（豆板）という。ジャンカは、コンクリート打設時の材料分離（離れ）不足・底板上からのセメントペーストの漏れ等によって生じ、コンクリートの落下時にジャンカ部分に材料分離を起こしてジャンカの原因となる。

ジャンカが生じた部分は、炭酸ガスや水に対する抵抗性がなく、コンクリートの中酸化抑制をほとんど示さないため、鉄筋等の鋼材がジャンカ部分にある場合には、早期に腐食する。



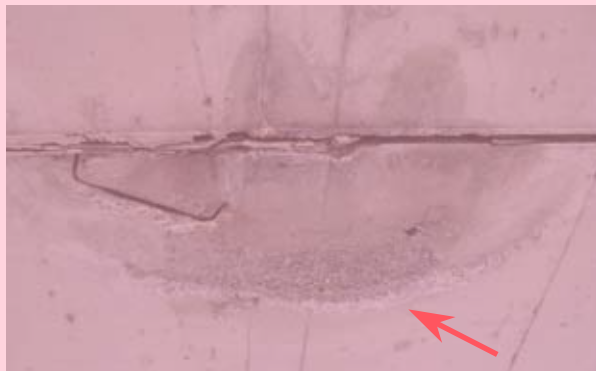
【BOX 側壁】



【左写真の拡大】



【BOX 頂版】

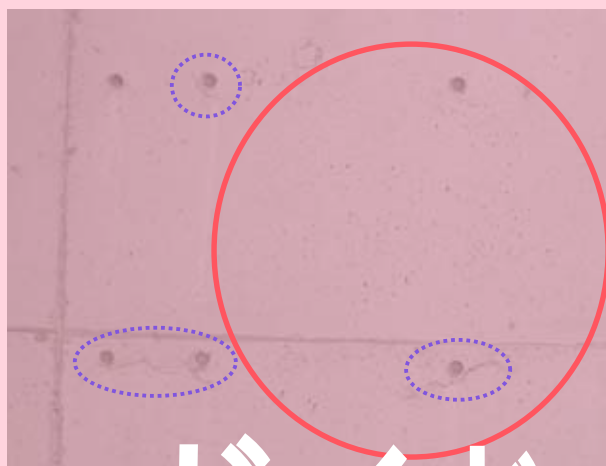


【左写真の拡大】

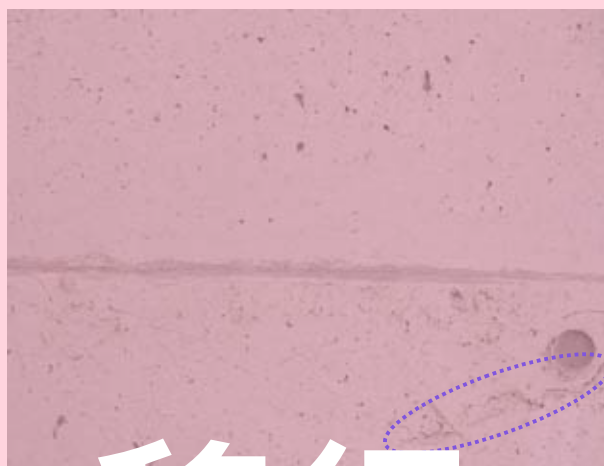
4.4.4 あばた（表面気泡）

あばた（表面気泡）は、型枠に接するコンクリート表面に、打設時に巻き込んだ空気あるいはエントラップエアがなくならずに残って露出し、硬化したものである。あばたは、傾斜をしている型枠面やスランブドが大きいほど発生しやすく、コンクリート温度が高い場合には凝結が早くなるため、気泡が上昇できないまま硬化してしまい、あばたを作りやすくなる。

あばたは構造物の美観を損ねるだけでなく、表層部にブリーディング水が残りやすく水セメントが大きくなり、強度や中性化抵抗が低下する。



【B0K側壁】



は油下ひび割れ
左→真の拡大】

ガイドへ移行

第5節 コンクリート打設管理記録

5.1 目的

試験・試行施工では、多数の対策工を比較するため、ひび割れ発生状況や温度・配筋等の施工状況について整理した。これまで、実構造物における諸条件を整理したデータが無かっただけに、コンクリート打設時の管理のあり方や、今後、様々な構造・形状に対するひび割れ抑制を検証していくためにもデータの蓄積が不可欠であることを確認できた。

本節は、『コンクリート打設管理記録』のデータを蓄積することにより、抑制対策の有効な検証資料とするとともに、信頼性の高い参考資料として設計業務・工事の打合せ協議に活用することを目的としている。

また、後述するコンクリート内部の温度計測を行うことにより、その状況に合った対策をその場で行うことで、ひび割れの抑制が出来ると考えられる。

ガイドへ移行

事務所名				路線・河川	
工事名		工区		施工箇所	
請負者				工期	
構造物名					

打設リフト図

断面図

ガイドへ移行

側面図

配筋情報

主鉄筋	前面	
	背面	
配力筋	前面	
	背面	

寸法情報

リフト高	
厚さ	
幅	
鉄筋比	

概要図を添付すること。
リフト名称を明記すること。
リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

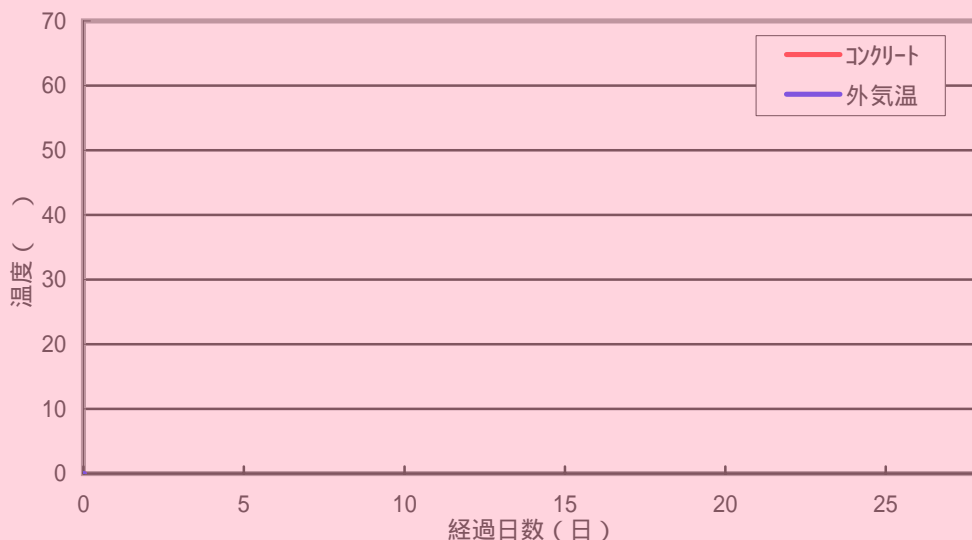
コンクリート打設管理表（その1）

記録シート

リフト毎に記入すること

事務所名				路線・河川		
工事名		工区		施工箇所		
請負者				工期		
構造物名						
構造物種類			構造		打設部位	
打設日			天気		リフト高	m
打設時間	打設開始時間		打設終了時間		打設量	m ³
コンクリート	呼び強度	N/mm ²	スランプ	cm	骨材最大寸法	mm
	セメント種類		水セメント比	%	単位セメント量	kg/m ³
	混和剤		混和材		補強材料	
	生コン工場				セメント会社	
試験許容値	スランプ		空気量		塩化物総量	kg/m ³ 以下
打設前試験	打設開始時		150m ³ 打設時又は午後		300m ³ 打設時	
	スランプ	cm	スランプ	cm	スランプ	cm
	空気量	%	空気量	%	空気量	%
	コンクリート温度		コンクリート温度		コンクリート温度	
	打設時外気温		打設時外気温		打設時外気温	
	塩化物総量	kg/m ³	塩化物総量	kg/m ³	塩化物総量	kg/m ³
圧縮試験	7日強度	N/mm ²	7日強度	N/mm ²	7日強度	N/mm ²
	28日強度	N/mm ²	28日強度	N/mm ²	28日強度	N/mm ²
運搬状況	運搬時間	分	現場待機時間	分	打込み時間	分/台
打設状況	ポンプ車台数	台	パイプレータ台数	台	パイプレータ予備	台
	ホース筒先	人	パイプレータ人数	人	打設速度	m/h
養生状況	脱枠日・残置期間					
	養生方法	型枠面				
		打設面				
	養生（湿潤状態）期間		日			
コンクリート 温度計測	初期温度		最高温度		温度上昇量	
	最高温度に到達した時間		時間後			

コンクリート温度・外気温計測結果



日時		天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備考
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					

ガイドへ移行

日時		天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備考
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					
	朝					
	昼					
	夕					

ガイドへ移行

事務所名				路線・河川	
工事名		工区		施工箇所	
請負者				工期	
構造物名					

ひび割れ概要図

ガイドへ移行

ひび割れ調査票（その2）

記録シート

番号	発見日	形状	調査箇所	ひび割れ調査						補修日
No.1				調査日						
				幅						
No.2				調査日						
				幅						
No.3				調査日						
				幅						
No.4				調査日						
				幅						
No.5				調査日						
				幅						
No.6				調査日						
				幅						
No.7				調査日						
				幅						
No.8				調査日						
				幅						
No.9				調査日						
				幅						
No.10				調査日						
				幅						
No.11				調査日						
				幅						
No.12				調査日						
				幅						
No.13				調査日						
				幅						

ガイドへ移行

回	観察日	備 考
1		
2		
3		
4		
5		
6		

回	観察日	備 考
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ver2.1

5.2.2 ボックスカルバート（擁壁）

コンクリート打設管理様式 説明書 【ボックスカルバート（擁壁）】

共通

- ・ 赤字は「直接入力」、緑字は「プルダウン（選択するもの）」、青字は「リンクが貼られているもの（変更しない）」、黒字は「項目および単位（変更しない）」となっている。
- ・ 「コンクリート打設リフト図」の「事務所名」「路線・河川」「工事名」「工区」「施工箇所」「請負者」「工期」「構造物名」を入力すれば、その他のシートもリンクが貼られているため入力される。

コンクリート打設リフト図

- ・ 「コンクリート打設リフト図」は、1リフト毎に記入すること。
- ・ 打設リフト図には断面図・側面図を添付し、リフト名称およびリフト高さ等の主な構造物寸法を明記すること。
- ・ 打設リフト図には温度計測箇所を明記すること。
- ・ 側面図には全ブロックの図を明記し、対象となるブロックがわかるようにすること。
- ・ 配筋情報には側壁の主鉄筋・配力筋について明記し、鉄筋間隔は基本ピッチとすること。
- ・ 寸法情報には側壁の基本寸法および掘削間隔は必ず明記すること。

コンクリート打設管理表

- ・ 「コンクリート打設管理表」は、1リフト毎に作成すること。
- ・ 日時・温度等の入力は、打設後1週間は作業休止日でも1日1回は計測を行うとよい。打設後1週間以降の作業休止日は計測を行わなくてもよい。

ひび割れ調査票

- ・ ひび割れ概要図は、ひび割れと計測箇所がわかるようにすること。また、ひび割れ番号を明記すること。

その他

- ・ 特殊な形状等については、コンクリート打設管理の考え方を理解し、サンプルを参考にしながら適宜作成すること。
- ・ 本コンクリート打設管理様式は、各リフト毎に作成すること。
- ・ 文字の入力は、英数字は半角、カタカナは全角とする。

サンプル

コンクリート打設リフト図

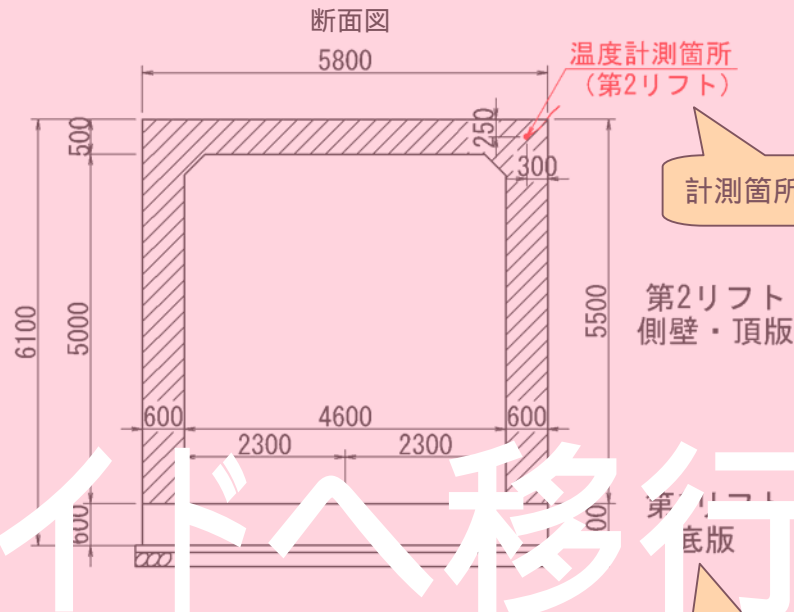
記録シート

1リフト毎に記入すること

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	3	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	道路函渠 ブロック				

打設リフト図

ブロック名も記入



計測箇所を明記

第2リフト
側壁・頂版

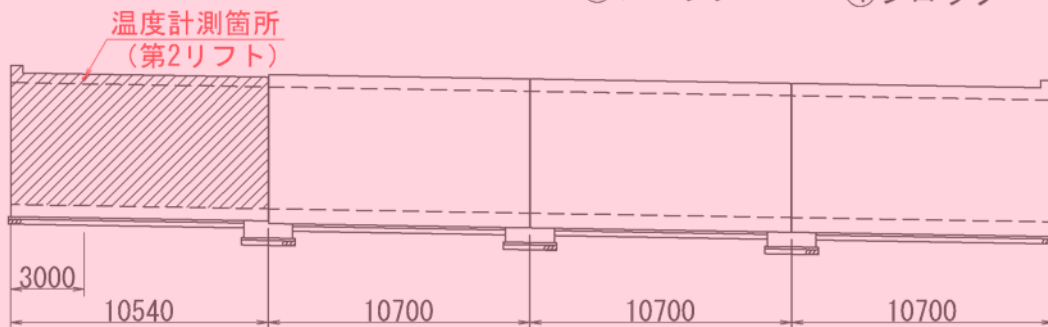
第1リフト
底版

対象ブロックが
わかるように

リフト名称を明記

側面図

①ブロック ②ブロック ③ブロック ④ブロック



鉄筋径・ピッチを記入

構造寸法を記入

配筋情報

側壁主鉄筋	外側	D19 @125
	内側	D19 @125
側壁配力筋	外側	D16 @250
	内側	D16 @250

寸法情報

側壁高	5500
側壁厚	600
側壁幅	10540
鉄筋比	0.26%
誘発目地間隔	3500

概要図を添付すること。

リフト名称を明記すること。

リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

計測箇所は「5.3.2 温度計測箇所」を参照

サンプル

コンクリート打設リフト図

記録シート
1リフト毎に記入すること

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	4	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	道路擁壁 ブロック				

打設リフト図

ブロック名も記入

断面図

計測箇所を明記

温度計測箇所
(第2リフト)

第2リフト
たて壁

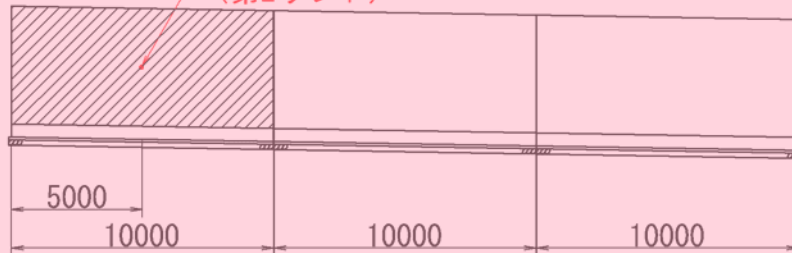
対象ブロックが
わかるように

リフト名称を明記

側面図

①ブロック ②ブロック ③ブロック

温度計測箇所
(第2リフト)



鉄筋径・ピッチを記入

配筋情報

主鉄筋	前面	D16 @250
	背面	D16 @250
配力筋	前面	D13 @250
	背面	D16 @250

構造寸法を記入

寸法情報

リフト高	4500
断面幅	500
奥行き	10000
鉄筋比	0.26%
誘発目地間隔	5000

概要図を添付すること。

リフト名称を明記すること。

リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

計測箇所は「5.3.2 温度計測箇所」を参照

サンプル

コンクリート打設管理表（その1）

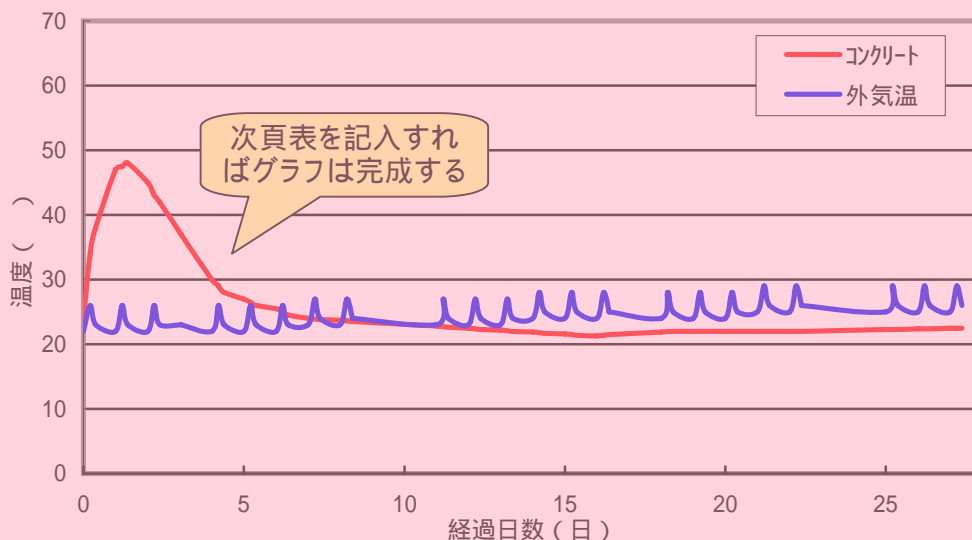
リフト毎に記入

リフト毎に記入すること

第2リフト

事務所名		山口土木建築事務所			路線・河川		山口宇部線		
工事名		道路改良工事		工区	3	施工箇所		山口市	
請負者		建設(株)				工期		H18.4 ~ H19.3	
構造物名		道路函渠 ブロック							
構造物種類		ボックスカルバート		構造		RC構造		打設部位 側壁・頂版	
打設日		2006年5月25日 (木)		天気		曇りのち晴		リフト高 5.5 m	
打設時間		打設開始時間	8:10	打設終了時間		11:00		打設量 100 m ³	
コンクリート	呼び強度		27 N/mm ²	スランプ		8 cm		骨材最大寸法 20 mm	
	セメント種類		高炉B種	水セメント比		55 %		単位セメント量 300 kg/m ³	
	混和剤		AE減水剤	混和材		---		補強材料 ---	
	生コン工場		(株) 工場			セメント会社		セメント(株)	
試験許容値		スランプ	8±2.5cm	空気量		4.5±1.5%		塩化物総量 0.3 kg/m ³ 以下	
打設前試験	打設開始時			150m ³ 打設時又は午後		13:00		300m ³ 打設時 ---	
	スランプ		9.0 cm	スランプ		8.5 cm		スランプ --- cm	
	空気量		5.5 %	空気量		5.0 %		空気量 --- %	
	コンクリート温度		24.0	コンクリート温度		26.0		コンクリート温度 ---	
	打設時外気温		22.0	打設時外気温		26.0		打設時外気温 ---	
	塩化物総量		0.03 kg/m ³	塩化物総量		---		塩化物総量 --- kg/m ³	
圧縮試験	7日強度		19.0 N/mm ²	7日強度		19.0 N/mm ²		7日強度 --- N/mm ²	
	28日強度		31.0 N/mm ²	28日強度		31.0 N/mm ²		28日強度 --- N/mm ²	
運搬状況		運搬時間	20 分	現場待機時間		0 分		打込み時間 20 分/台	
打設状況	ポンプ車台数		1 台	パイプレーター台数		3 台		パイプレーター予備 1 台	
	ホース筒先		1 人	パイプレーター人数		4 人		打設速度 1.0 m/h	
養生状況	脱枠日・残置期間		6月1日 、7日						
	養生方法	型枠面		型枠+ブルーシート					
		打設面		養生マット+ブルーシート+散水					
養生(湿潤状態)期間		7 日							
コンクリート温度計測	初期温度		24.0	最高温度		48.0		温度上昇量 24.0	
	最高温度に到達した時間			33 時間後					

コンクリート温度・外気温計測結果



サンプル

コンクリート打設管理表（その2）

記録シート

		道路函渠			ブロック	第2リフト
日時	天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備考	
2006/5/25 (木)	朝	晴 8:00	24.0	22.0	撒水時期・水温や脱枠時期等、自由にコメントを記入	
	昼	晴 13:00	34.0	26.0		
	夕	晴 17:00	38.0	23.0		
2006/5/26 (金)	朝	晴 8:00	47.0	22.0		
	昼	晴 13:00	47.5	26.0		
	夕	晴 17:00	48.0	23.0		
2006/5/27 (土)	朝	晴 8:00	45.0	22.0		
	昼	晴 13:00	43.0	26.0		
	夕	晴 17:00	42.0	23.0		
2006/5/28 (日)	朝	晴 9:00	37.0	23.0	打設後1週間は作業休止日でも1日1回は計測を行うとよい。	
	昼					
	夕					
2006/5/29 (月)	朝	晴 8:00	30.0	22.0		
	昼	晴 13:00	29.0	26.0		
	夕	晴 17:00	28.0	23.0		
2006/5/30 (火)	朝	晴 8:00	27.0	22.0		
	昼	晴 13:00	26.0	26.0		
	夕	晴 17:00	26.0	23.0		
2006/5/31 (水)	朝	晴 8:00	25.0	22.0		
	昼	晴 13:00	25.0	26.0		
	夕	晴 17:00	24.5	23.0		
2006/6/1 (木)	朝	晴 8:00	24.0	23.0		
	昼	晴 13:00	23.9	27.0		
	夕	晴 17:00	23.8	24.0		
2006/6/2 (金)	朝	晴 8:00	23.7	23.0		
	昼	晴 13:00	23.6	27.0		
	夕	晴 17:00	23.5	24.0		
2006/6/3 (土)	朝					
	昼					
	夕					
2006/6/4 (日)	朝				打設後1週間以降の作業休止日は計測を行わなくてもよい。	
	昼					
	夕					
2006/6/5 (月)	朝	晴 8:00	22.8	23.0		
	昼	晴 13:00	22.7	27.0		
	夕	晴 17:00	22.6	24.0		
2006/6/6 (火)	朝	晴 8:00	22.5	23.0		
	昼	晴 13:00	22.4	27.0		
	夕	晴 17:00	22.3	24.0		
2006/6/7 (水)	朝	晴 8:00	22.2	23.0		
	昼	晴 13:00	22.1	27.0		
	夕	晴 17:00	22.0	24.0		

ガイドへ移行

サンプル

コンクリート打設管理表（その3）

記録シート

		道路函渠		ブロック		第2リフト
日時	天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備考	
2006/6/8 (木)	朝	晴 8:00	21.9	24.0		
	昼	晴 13:00	21.8	28.0		
	夕	晴 17:00	21.7	25.0		
2006/6/9 (金)	朝	晴 8:00	21.6	24.0		
	昼	晴 13:00	21.5	28.0		
	夕	晴 17:00	21.4	25.0		
2006/6/10 (土)	朝	晴 8:00	21.3	24.0		
	昼	晴 13:00	21.4	28.0		
	夕	晴 17:00	21.5	25.0		
2006/6/11 (日)	朝					
	昼					
	夕					
2006/6/12 (月)	朝	晴 8:00	21.9	24.0		
	昼	晴 13:00	22.0	28.0		
	夕	晴 17:00	22.0	25.0		
2006/6/13 (火)	朝	晴 8:00	22.0	24.0		
	昼	晴 13:00	22.0	28.0		
	夕	晴 17:00	22.0	25.0		
2006/6/14 (水)	朝	晴 8:00	22.0	24.0		
	昼	晴 13:00	22.0	28.0		
	夕	晴 17:00	22.0	25.0		
2006/6/15 (木)	朝	晴 8:00	22.0	25.0		
	昼	晴 13:00	22.0	29.0		
	夕	晴 17:00	22.0	26.0		
2006/6/16 (金)	朝	晴 8:00	22.0	25.0		
	昼	晴 13:00	22.0	29.0		
	夕	晴 17:00	22.0	26.0		
2006/6/17 (土)	朝					
	昼					
	夕					
2006/6/18 (日)	朝					
	昼					
	夕					
2006/6/19 (月)	朝	晴 8:00	22.3	25.0		
	昼	晴 13:00	22.3	29.0		
	夕	晴 17:00	22.3	26.0		
2006/6/20 (火)	朝	晴 8:00	22.4	25.0		
	昼	晴 13:00	22.4	29.0		
	夕	晴 17:00	22.4	26.0		
2006/6/21 (水)	朝	晴 8:00	22.5	25.0		
	昼	晴 13:00	22.5	29.0		
	夕	晴 17:00	22.5	26.0		

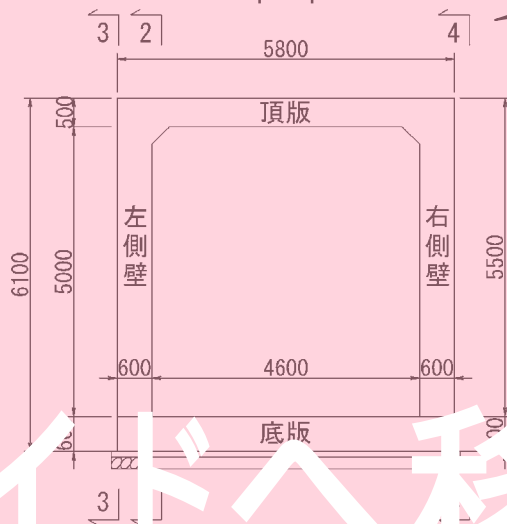
ガイドへ移行

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	3	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	道路函渠 ブロック				

ひび割れ概要図

断面図

1 - 1



矢視を明記して側面図の方向がわかるように

第2リフト
側壁・頂版

第1リフト
底版

ガイドへ移行

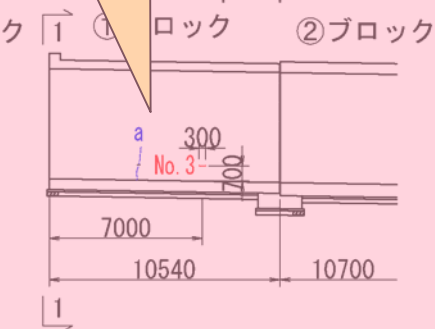
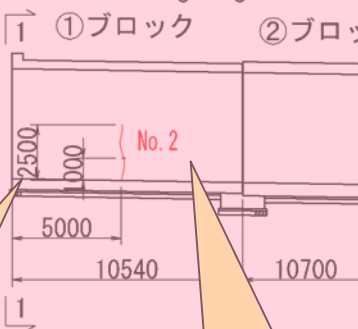
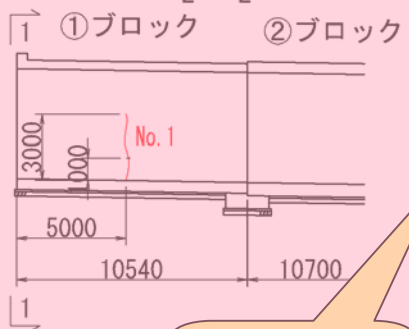
調査対象以外のひび割れも記入するとよい

側面図

左側壁（内側）
2 - 2

左側壁（外側）
3 - 3

右側壁（外側）
4 - 4



ひび割れ箇所がわかるように

ひび割れ番号を明記

番号	発見日	形状	調査箇所	ひび割れ調査						補修日
No.1	2006/6/1	貫通縦方向	左側壁内側	調査日	2006/6/1	2006/6/8	2006/6/15	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/15
				幅	0.10mm	0.10mm	0.10mm	0.15mm	0.15mm	
No.2	2006/6/1	貫通縦方向	左側壁外側	調査日	2006/6/1	2006/6/8	2006/6/15	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/15
				幅	0.15mm	0.15mm	0.20mm	0.20mm	0.25mm	
No.3	2006/6/1	沈下横方向	右側壁外側	調査日	2006/6/1	2006/6/8				
				幅	0.15mm	0.15mm				
No.4				調査日						
				幅						
貫通等、ひび割れ形状がわかるように				ひび割れ計測箇所がわかるように				補修した場合には日付を入力		
No.6				調査日						
				幅						
No.7				調査日						
				幅						
No.8				調査日						
				幅						
No.9				調査日						
				幅						
No.10				調査日						
				幅						
No.11				調査日						
				幅						
No.12				調査日						
				幅						
No.13				調査日						
				幅						
観察日を記入				発見したひび割れ等、自由に記入						

ガイドへ移行

観察日を記入

発見したひび割れ等、自由に記入

回	観察日	備 考
1	2006/6/1	No.1:0.10, No.2:0.15, No.3:0.15 調査対象
2	2006/6/8	新規ひび割れなし
3	2006/6/15	a:0.05mm 調査対象外
4	2006/6/22	a:0.05mm 変化なし その他新規ひび割れなし
5	2007/7/25	a:0.05mm 変化なし その他新規ひび割れなし
6	2006/8/25	完成検査前観察 新規ひび割れなし

初期観察以後の観察

完成検査前の観察

回	観察日	備 考
7		
8		
9		
11		
12		

5.2.3 橋台（橋脚）

コンクリート打設管理様式 説明書

【 橋 台（ 橋 脚 ）】

共通

- ・ 赤字は「直接入力」、緑字は「プルダウン（選択するもの）」、青字は「リンクが貼られているもの（変更しない）」、黒字は「項目および単位（変更しない）」となっている。
- ・ 「コンクリート打設リフト図」の「事務所名」「路線・河川」「工事名」「工区」「施工箇所」「請負者」「工期」「構造物名」を入力すれば、その他のシートもリンクが貼られているため入力される。

コンクリート打設リフト図

- ・ 「コンクリート打設リフト図」は、1リフト毎に作成すること。
- ・ 打設リフト図には正面図・側面図を添付し、リフト名称およびリフト高さ等の主な構造物寸法を明記すること。
- ・ 打設リフト図には温度計測箇所を明記すること。
- ・ 配筋情報には主鉄筋・配力筋について入力し、鉄筋間隔は基本ピッチとする。
- ・ 寸法情報には、対象とするリフトの高さ・厚さ・幅を入力すること。
- ・ 寸法情報の発目地間隔には記入しないこと。

コンクリート打設管理表

- ・ 「コンクリート打設管理表」は、1リフト毎に作成すること。
- ・ 日時・温度等の入力は、打設後1週間は作業休止日でも1日1回は計測を行うとよい。打設後1週間以降の作業休止日は計測を行わなくてもよい。
- ・ 備考欄には、撒水時期・水温・脱枠時期等、自由に記入すること。

ひび割れ調査票

- ・ ひび割れ概要図は、ひび割れと計測箇所がわかるようにすること。また、ひび割れ番号を明記すること。
- ・ 発生したひび割れが調査対象外であっても、スケッチを行うとよい。
- ・ 観察および調査は、「ひび割れ調査・補修基準（案）」に準拠して行うこと。
- ・ 観察の備考欄は、発見したひび割れ幅等を自由に記入すること。
- ・ 初期観察期間以降も、定期的に観察を行うとよい。
- ・ 完成検査前には観察を行うこと。

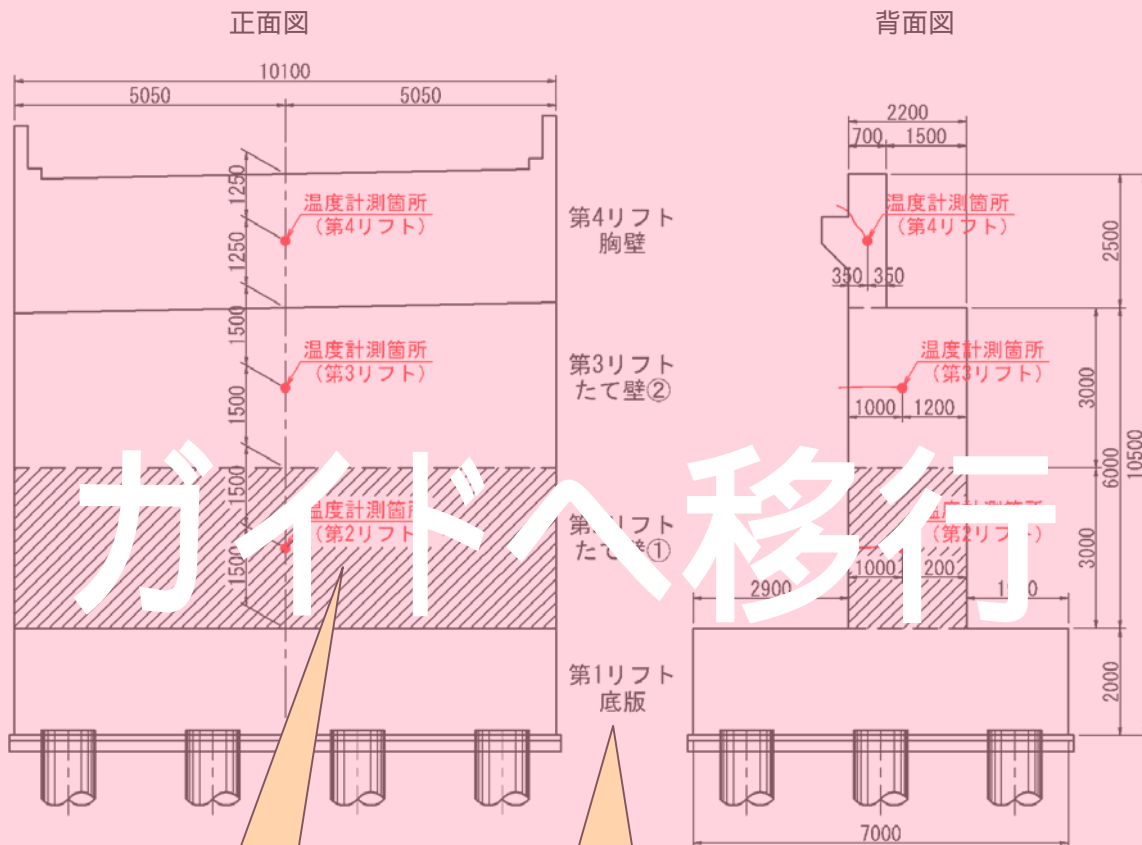
その他

- ・ 特殊な形状等については、コンクリート打設管理の考え方を理解し、サンプルを参考にしながら適宜作成すること。
- ・ 本コンクリート打設管理様式は、各リフト毎に作成すること。
- ・ 文字の入力は、英数字は半角、カタカナは全角とする。

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	1	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	橋 A1橋台				

打設リフト図

構造物名も記入



計測箇所を明記

リフト名称を明記

鉄筋径・ピッチを記入

配筋情報

主鉄筋	前面	D29 @125
	背面	D29 @125
配力筋	前面	D19 @125
	背面	D19 @125
補強鉄筋A		D29 -12本

寸法情報

リフト高	3000
厚さ	2200
幅	10100
鉄筋比	0.33%

構造寸法を記入

概要図を添付すること。

リフト名称を明記すること。

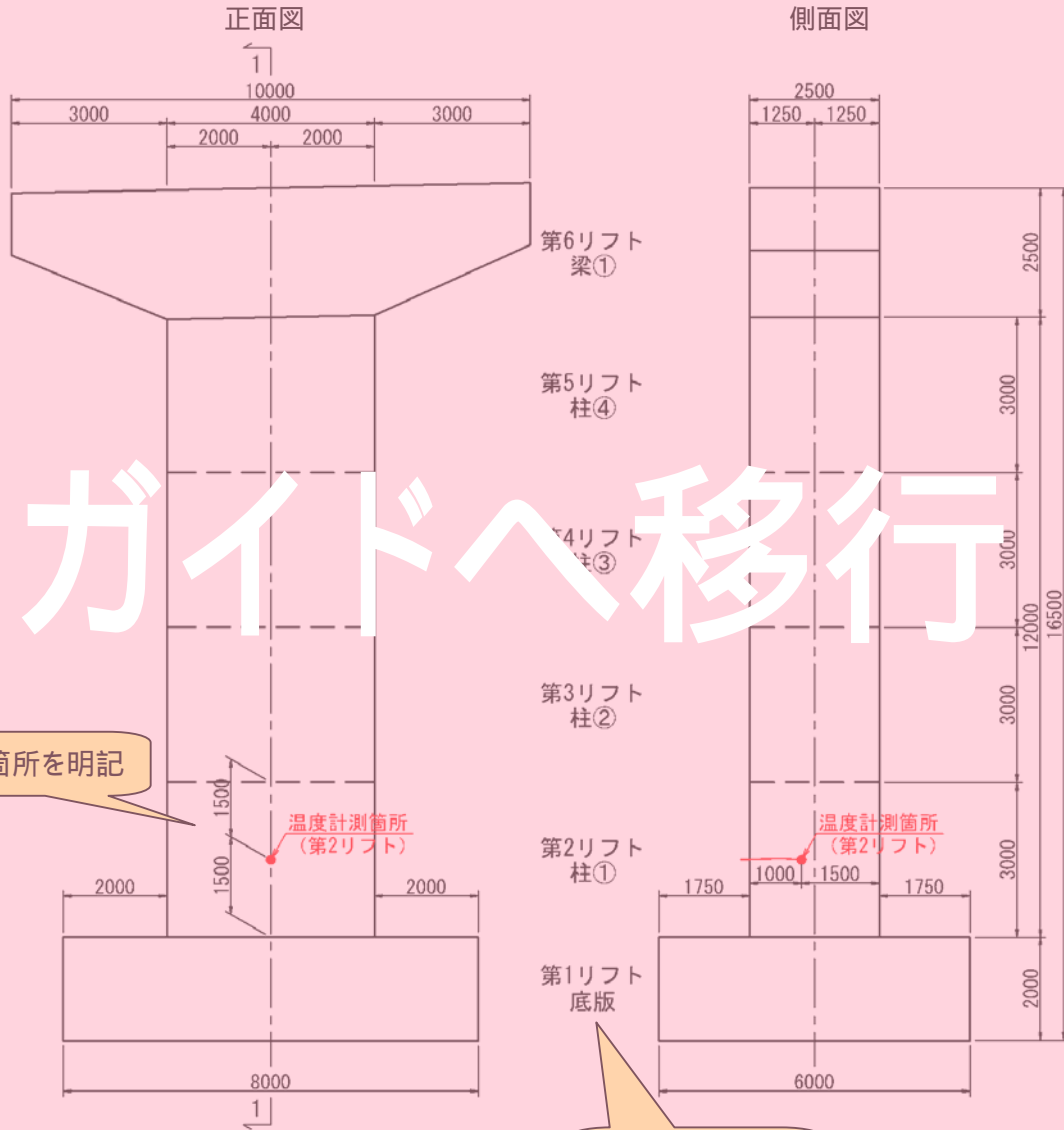
リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

計測箇所は「5.3.2 温度計測箇所」を参照

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	2	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	橋 P1橋脚				

打設リフト図

構造物名も記入



計測箇所を明記

鉄筋径・ピッチを記入

リフト名称を明記

構造寸法を記入

配筋情報

主鉄筋	橋軸方向	D32 @125
	直角方向	D32 @125
帯鉄筋	鉛直方向	D19 @150

寸法情報

リフト高	3000
橋軸幅	2500
直角幅	4000
鉄筋比	0.15%

概要図を添付すること。

リフト名称を明記すること。

リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

計測箇所は「5.3.2 温度計測箇所」を参照

サンプル

コンクリート打設管理表（その1）

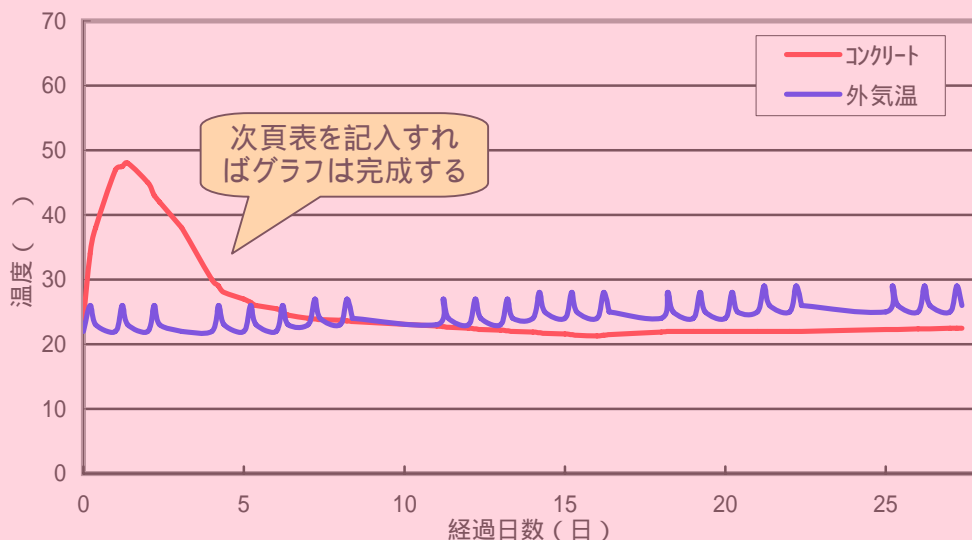
リフト毎に記入
シート

リフト毎に記入すること

第2リフト

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線	
工事名	道路改良工事		工区	1	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3	
構造物名	橋 A1橋台					
構造物種類	橋台		構造	RC構造	打設部位	たて壁
打設日	2006年5月25日 (木)		天気	曇りのち晴	リフト高	3.0 m
打設時間	打設開始時間	8:10	打設終了時間	11:00	打設量	70 m ³
コンクリート	呼び強度	27 N/mm ²	スランプ	8 cm	骨材最大寸法	20 mm
	セメント種類	高炉B種	水セメント比	55 %	単位セメント量	300 kg/m ³
	混和剤	AE減水剤	混和材	---	補強材料	補強鉄筋A
	生コン工場	(株) 工場		セメント会社	セメント(株)	
試験許容値	スランプ	8±2.5cm	空気量	4.5±1.5%	塩化物総量	0.3 kg/m ³ 以下
打設前試験	打設開始時		150m ³ 打設時又は午後	---	300m ³ 打設時	---
	スランプ	9.0 cm	スランプ	--- cm	スランプ	--- cm
	空気量	5.5 %	空気量	--- %	空気量	--- %
	コンクリート温度	24.0	コンクリート温度	---	コンクリート温度	---
	打設時外気温	22.0	打設時外気温	---	打設時外気温	---
	塩化物総量	0.03 kg/m ³	塩化物総量	---	塩化物総量	--- kg/m ³
圧縮試験	7日強度	19.0 N/mm ²	7日強度	---	7日強度	--- N/mm ²
	28日強度	31.0 N/mm ²	28日強度	---	28日強度	--- N/mm ²
運搬状況	運搬時間	20 分	現場待機時間	0 分	打込み時間	20 分/台
打設状況	ポンプ車台数	1 台	パイプレーター台数	3 台	パイプレーター予備	1 台
	ホース筒先	1 人	パイプレーター人数	4 人	打設速度	1.0 m/h
養生状況	脱枠日・残置期間		6月1日、7日			
	養生方法	型枠面	型枠+ブルーシート			
		打設面	養生マット+ブルーシート+散水			
コンクリート 温度計測	養生(湿潤状態)期間		5 日			
	初期温度	24.0	最高温度	48.0	温度上昇量	24.0
	最高温度に到達した時間		33 時間後			

コンクリート温度・外気温計測結果



サンプル

コンクリート打設管理表（その2）

記録シート

		橋 A1橋台			第2リフト
日時	天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備 考
2006/5/25 (木)	朝	晴 8:00	24.0	22.0	撒水時期・水温や脱枠時期等、自由にコメントを記入
	昼	晴 13:00	34.0	26.0	
	夕	晴 17:00	38.0	23.0	
2006/5/26 (金)	朝	晴 8:00	47.0	22.0	
	昼	晴 13:00	47.5	26.0	
	夕	晴 17:00	48.0	23.0	
2006/5/27 (土)	朝	晴 8:00	45.0	22.0	
	昼	晴 13:00	43.0	26.0	
	夕	晴 17:00	42.0	23.0	
2006/5/28 (日)	朝	晴 9:30	38.0	22.0	打設後1週間は作業休止日でも1日1回は計測を行うとよい。
	昼				
	夕				
2006/5/29 (月)	朝	晴 8:00	30.0	22.0	
	昼	晴 13:00	29.0	26.0	
	夕	晴 17:00	28.0	23.0	
2006/5/30 (火)	朝	晴 8:00	27.0	22.0	
	昼	晴 13:00	26.0	26.0	
	夕	晴 17:00	26.0	23.0	
2006/5/31 (水)	朝	晴 8:00	25.0	22.0	
	昼	晴 13:00	25.0	26.0	
	夕	晴 17:00	24.5	23.0	
2006/6/1 (木)	朝	晴 8:00	24.0	23.0	
	昼	晴 13:00	23.9	27.0	
	夕	晴 17:00	23.8	24.0	
2006/6/2 (金)	朝	晴 8:00	23.7	23.0	
	昼	晴 13:00	23.6	27.0	
	夕	晴 17:00	23.5	24.0	
2006/6/3 (土)	朝				
	昼				
	夕				
2006/6/4 (日)	朝				打設後1週間以降の作業休止日は計測を行わなくてもよい。
	昼				
	夕				
2006/6/5 (月)	朝	晴 8:00	22.8	23.0	
	昼	晴 13:00	22.7	27.0	
	夕	晴 17:00	22.6	24.0	
2006/6/6 (火)	朝	晴 8:00	22.5	23.0	
	昼	晴 13:00	22.4	27.0	
	夕	晴 17:00	22.3	24.0	
2006/6/7 (水)	朝	晴 8:00	22.2	23.0	
	昼	晴 13:00	22.1	27.0	
	夕	晴 17:00	22.0	24.0	

ガイドへ移行

サンプル

コンクリート打設管理表（その3）

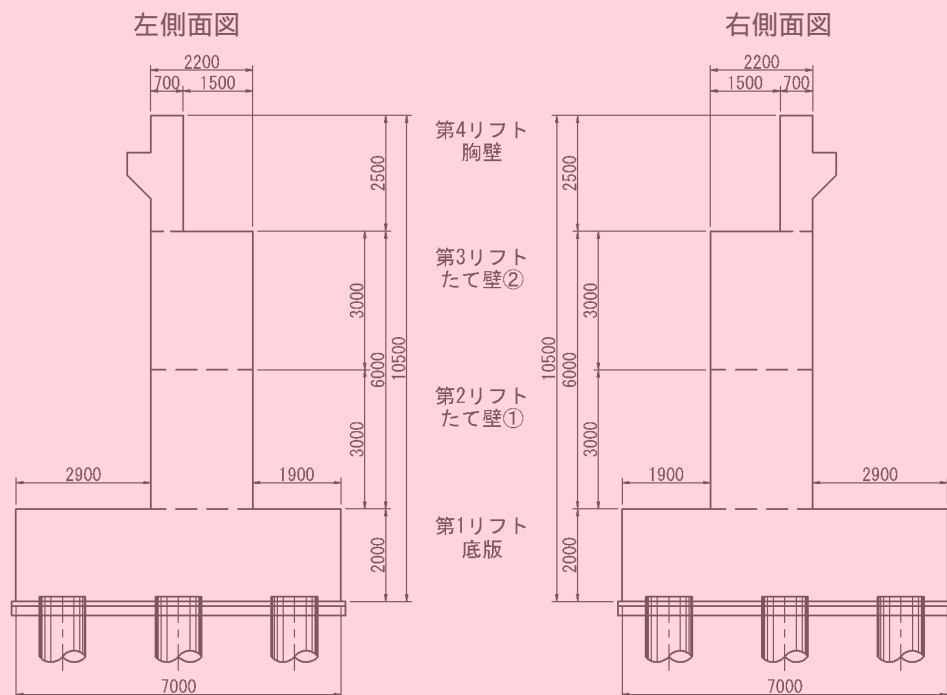
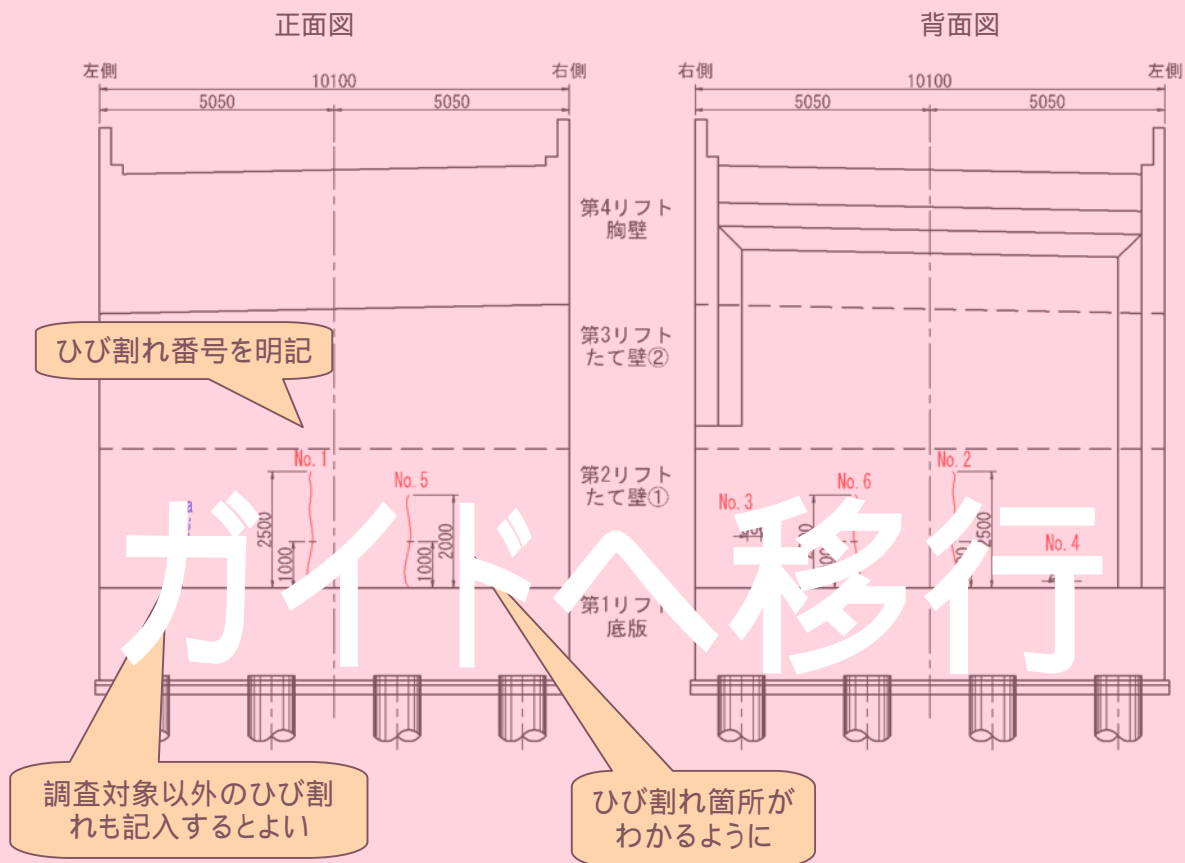
記録シート

		橋 A1橋台			第2リフト
日時	天気	計測時刻	コンクリート	外気温	備考
2006/6/8 (木)	朝	晴 8:00	21.9	24.0	
	昼	晴 13:00	21.8	28.0	
	夕	晴 17:00	21.7	25.0	
2006/6/9 (金)	朝	晴 8:00	21.6	24.0	
	昼	晴 13:00	21.5	28.0	
	夕	晴 17:00	21.4	25.0	
2006/6/10 (土)	朝	晴 8:00	21.3	24.0	
	昼	晴 13:00	21.4	28.0	
	夕	晴 17:00	21.5	25.0	
2006/6/11 (日)	朝				
	昼				
	夕				
2006/6/12 (月)	朝	晴 8:00	21.9	24.0	
	昼	晴 13:00	22.0	28.0	
	夕	晴 17:00	22.0	25.0	
2006/6/13 (火)	朝	晴 8:00	22.0	24.0	
	昼	晴 13:00	22.0	28.0	
	夕	晴 17:00	22.0	25.0	
2006/6/14 (水)	朝	晴 8:00	22.0	24.0	
	昼	晴 13:00	22.0	28.0	
	夕	晴 17:00	22.0	25.0	
2006/6/15 (木)	朝	晴 8:00	22.0	25.0	
	昼	晴 13:00	22.0	29.0	
	夕	晴 17:00	22.0	26.0	
2006/6/16 (金)	朝	晴 8:00	22.0	25.0	
	昼	晴 13:00	22.0	29.0	
	夕	晴 17:00	22.0	26.0	
2006/6/17 (土)	朝				
	昼				
	夕				
2006/6/18 (日)	朝				
	昼				
	夕				
2006/6/19 (月)	朝	晴 8:00	22.3	25.0	
	昼	晴 13:00	22.3	29.0	
	夕	晴 17:00	22.3	26.0	
2006/6/20 (火)	朝	晴 8:00	22.4	25.0	
	昼	晴 13:00	22.4	29.0	
	夕	晴 17:00	22.4	26.0	
2006/6/21 (水)	朝	晴 8:00	22.5	25.0	
	昼	晴 13:00	22.5	29.0	
	夕	晴 17:00	22.5	26.0	

ガイドへ移行

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	1	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	橋 A1橋台				

ひび割れ概要図



番号	発見日	形状	調査箇所	ひび割れ調査						補修日
				調査日						
No.1	2006/6/1	貫通縦方向	正面	調査日	2006/6/1	2006/6/8	2006/6/15	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/25
				幅	0.15mm	0.15mm	0.15mm	0.20mm	0.25mm	
No.2	2006/6/1	貫通縦方向	背面	調査日	2006/6/1	2006/6/8	2006/6/15	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/25
				幅	0.15mm	0.15mm	0.20mm	0.20mm	0.20mm	
No.3	2006/6/1	沈下横方向	背面	調査日	2006/6/1	2006/6/8				2006/6/16
				幅	0.20mm	0.20mm				
No.4	2006/6/1	沈下横方向	背面	調査日	2006/6/1	2006/6/8				
				幅	0.15mm	0.15mm				
No.5	2006/6/15	貫通縦方向	正面	調査日	2006/6/15	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/6	2006/7/13	2006/7/25
				幅	0.10mm	0.10mm	0.10mm	0.20mm	0.20mm	
No.6	2006/6/22	貫通縦方向	背面	調査日	2006/6/22	2006/6/29	2006/7/6	2006/7/13	2006/7/20	
				幅	0.10mm	0.10mm	0.10mm	0.10mm	0.10mm	
No.7				調査日						
				幅						
No.9				調査日						
No.10				幅						
No.11				調査日						
No.12				幅						
No.13				調査日						

貫通等、ひび割れ形状がわかるように

ひび割れ計測箇所がわかるように

補修した場合には日付を入力

観察日を記入

発見したひび割れ等、自由に記入

回	観察日	備考
1	2006/6/1	No.1:0.15, No.2:0.15, No.3:0.20, No.4:0.15 調査対象
2	2006/6/8	No.5:0.05mm 調査対象外
3	2006/6/15	No.5:0.10mm 調査対象 No.6:0.05mm 調査対象外
4	2006/6/22	No.6:0.10mm 調査対象
5	2006/7/25	a:0.05mm 調査対象外
6	2006/8/25	a:0.05mm 変化なし その他新規ひび割れなし

初期観察以後の観察

回	観察日	備考
7	2006/9/25	完成検査前観察 新規ひび割れなし
8		完成検査前の観察
9		
10		
11		
12		

コンクリート打設管理様式 説明書 【底版】

共通

- ・ 赤字は「直接入力」、緑字は「プルダウン（選択するもの）」、青字は「リンクが貼られているもの（変更しない）」、黒字は「項目および単位（変更しない）」となっている。
- ・ 「コンクリート打設リフト図」の「事務所名」「路線・河川」「工事名」「工区」「施工箇所」「請負者」「工期」「構造物名」を入力すれば、その他のシートもリンクが貼られているため入力される。

コンクリート打設リフト図

- ・ 「コンクリート打設リフト図」は、1リフト毎に記入すること。
- ・ 打設リフト図には断面図・側面図を添付し、リフト名称およびリフト高さ等の主な構造物寸法を明記すること。
- ・ 側面図には全ブロックの図を明記し、対象となるブロックがわかるようにすること。
- ・ 配筋情報には主鉄筋・配力筋について明記し、鉄筋間隔は基本ピッチとすること。

コンクリート打設管理表

- ・ 「コンクリート打設管理表」は、1リフト毎に作成すること。

ひび割れ調査票

- ・ ひび割れ概要図は、ひび割れと計測箇所がわかるようにすること。また、ひび割れ番号を明記すること。

その他

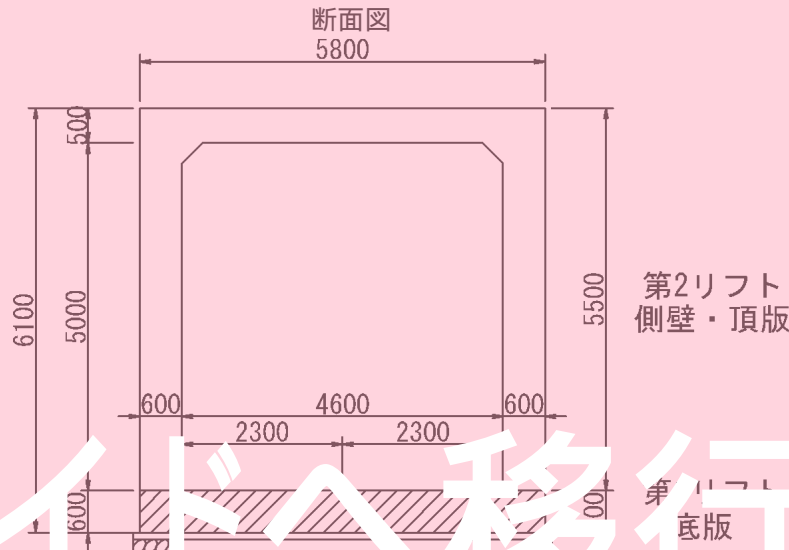
- ・ 特殊な形状等については、コンクリート打設管理の考え方を理解し、サンプルを参考にしながら適宜作成すること。
- ・ 本コンクリート打設管理様式は、各リフト毎に作成すること。
- ・ 文字の入力は、英数字は半角、カタカナは全角とする。

ガイドへ移行

事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	3	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	道路函渠 ブロック				

打設リフト図

ブロック名も記入



第2リフト
側壁・頂版

第1リフト
底版

側面図

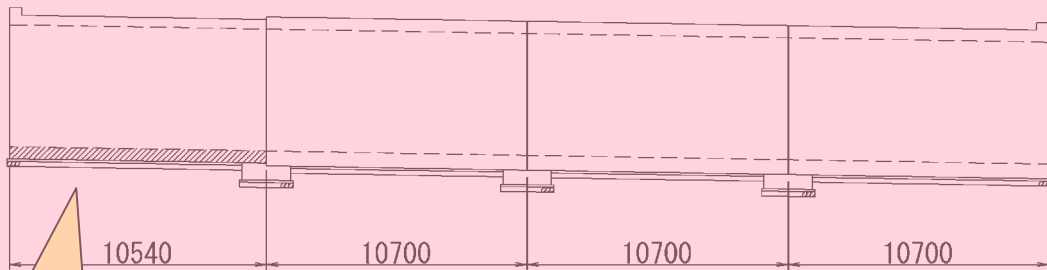
リフト名称を明記

①ブロック

②ブロック

③ブロック

④ブロック



対象ブロックが
わかるように

鉄筋径・ピッチを記入

構造寸法を記入

配筋情報

寸法情報

高さ	600
断面幅	5800
奥行き	10540
鉄筋比	
誘発目地間隔	

概要図を添付すること。

リフト名称を明記すること。

リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

サンプル

コンクリート打設管理表（その1）

リフト毎に記入

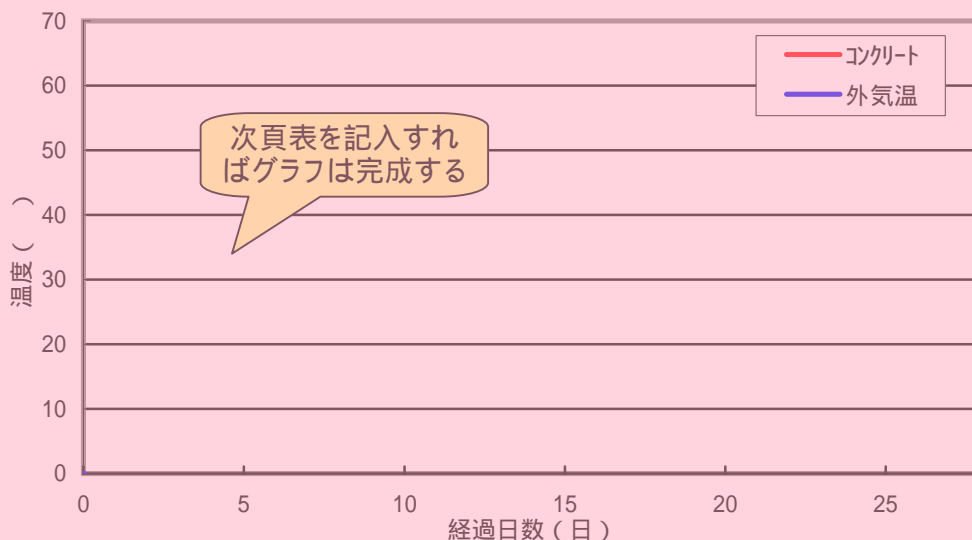
シート

リフト毎に記入すること

第1リフト

事務所名	山口土木建築事務所				路線・河川	山口宇部線		
工事名	道路改良工事		工区	3	施工箇所	山口市		
請負者	建設(株)				工期	H18.4 ~ H19.3		
構造物名	道路函渠 ブロック							
構造物種類	ボックスカルバート		構造	RC構造	打設部位	底板		
打設日	2006年5月8日 (月)		天気	晴	リフト高	5.5 m		
打設時間	打設開始時間	8:30	打設終了時間	9:30	打設量	37 m ³		
コンクリート	呼び強度	27 N/mm ²	スランプ	8 cm	骨材最大寸法	20 mm		
	セメント種類	高炉B種	水セメント比	55 %	単位セメント量	300 kg/m3		
	混和剤	AE減水剤	混和材	---	補強材料	---		
	生コン工場	(株) 工場			セメント会社	セメント(株)		
試験許容値	スランプ	8±2.5cm	空気量	4.5±1.5%	塩化物総量	0.3 kg/m ³ 以下		
打設前試験	打設開始時		150m ³ 打設時又は午後	---	300m ³ 打設時		---	
	スランプ	9.0 cm	スランプ	---	cm	スランプ	---	cm
	空気量	5.5 %	空気量	---	%	空気量	---	%
	コンクリート温度	24.0	コンクリート温度	---		コンクリート温度	---	
	打設時外気温	22.0	打設時外気温	---		打設時外気温	---	
	塩化物総量	0.03 kg/m ³	塩化物総量	---	kg/m ³	塩化物総量	---	kg/m ³
圧縮試験	7日強度	17.0 N/mm ²	7日強度	---	N/mm ²	7日強度	---	N/mm ²
	28日強度	30.0 N/mm ²	28日強度	---	N/mm ²	28日強度	---	N/mm ²
運搬状況	運搬時間	20 分	現場待機時間	0 分	打込み時間	20 分/台		
打設状況	ポンプ車台数	1 台	パイプレーター台数	2 台	パイプレーター予備	1 台		
	ホース筒先	1 人	パイプレーター人数	3 人	打設速度	1.0 m/h		
養生状況	脱枠日・残置期間		6月1日 、24日					
	養生方法	型枠面	型枠+ブルーシート					
		打設面	養生マット+ブルーシート+散水					
コンクリート 温度計測	養生(湿潤状態)期間		7 日					
	初期温度	24.0	最高温度			温度上昇量	-24.0	
	最高温度に到達した時間		時間後					

コンクリート温度・外気温計測結果



サンプル

コンクリート打設管理表（その2）

記録シート

日時		天気	計測時刻	コンクリート	外気温	道路函渠 ブロック 第1リフト	備考
2006/5/8 (月)	朝						撒水時期・水温や脱枠時期等、自由にコメントを記入
	昼						
	夕						
2006/5/9 (火)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/10 (水)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/11 (木)	朝						温度計測を行っていない場合は空欄
	昼						
	夕						
2006/5/12 (金)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/13 (土)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/14 (日)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/15 (月)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/16 (火)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/17 (水)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/18 (木)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/19 (金)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/20 (土)	朝						
	昼						
	夕						
2006/5/21 (日)	朝						
	昼						
	夕						

ガイドへ移行

サンプル

コンクリート打設管理表（その3）

記録シート

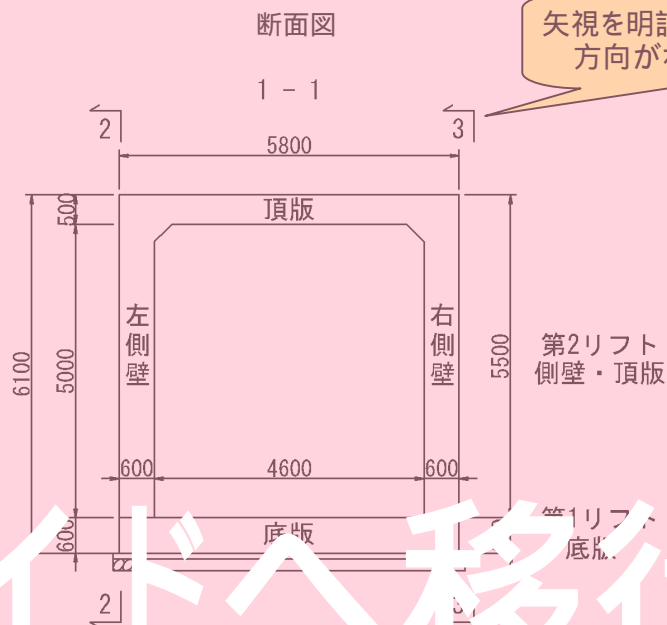
日時		天気	計測時刻	コンクリート	外気温	道路函渠	ブロック	第1リフト	備考
2006/5/22 (月)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/23 (火)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/24 (水)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/25 (木)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/26 (金)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/27 (土)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/28 (日)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/29 (月)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/30 (火)	朝								
	昼								
	夕								
2006/5/31 (水)	朝								
	昼								
	夕								
2006/6/1 (木)	朝								
	昼								
	夕								
2006/6/2 (金)	朝								
	昼								
	夕								
2006/6/3 (土)	朝								
	昼								
	夕								
2006/6/4 (日)	朝								
	昼								
	夕								

ガイドへ移行

第1リフト

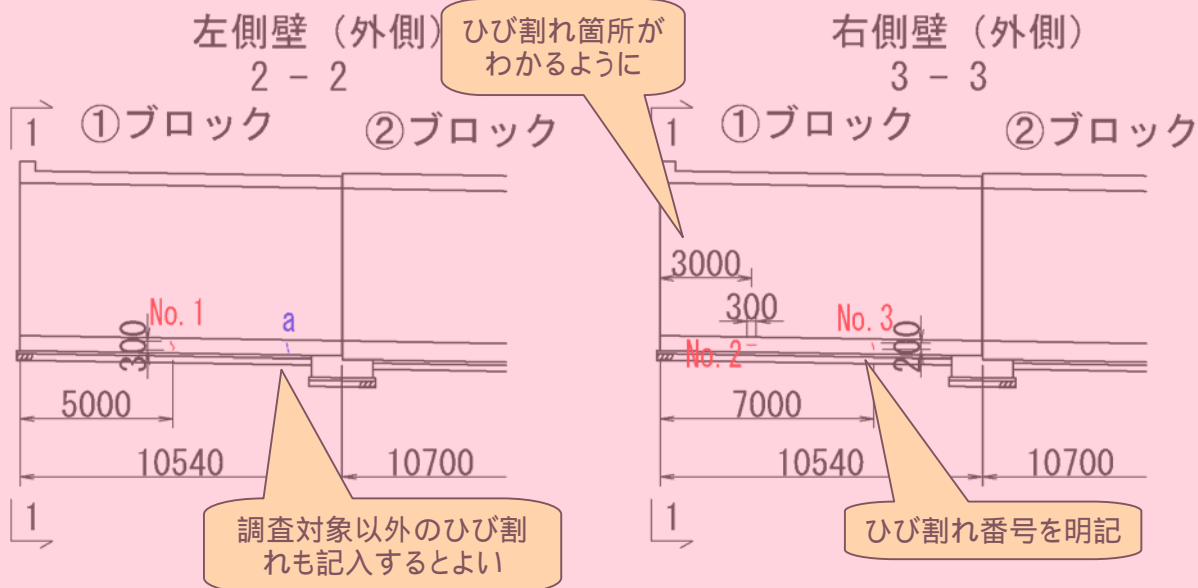
事務所名	山口土木建築事務所			路線・河川	山口宇部線
工事名	道路改良工事	工区	3	施工箇所	山口市
請負者	建設(株)			工期	H18.4 ~ H19.3
構造物名	道路函渠 ブロック				

ひび割れ概要図



ガイドへ移行

側面図



番号	発見日	形状	調査箇所	ひび割れ調査						補修日
				調査日						
No.1	2006/6/1	表面 縦方向	左側壁	調査日	2006/6/1	2006/6/6				2006/6/14
				幅	0.15mm	0.20mm				
No.2	2006/6/1	沈下 横方向	右側壁	調査日	2006/6/1	2006/6/6				2006/6/14
				幅	0.25mm	0.25mm				
No.3	2006/6/6	表面 横方向	右側壁	調査日	2006/6/6	2006/6/13				
				幅	0.15mm	0.15mm				
No.4				調査日						
				幅						
No.6				調査日						
				幅						
No.7				調査日						
				幅						
No.8				調査日						
				幅						
No.9				調査日						
				幅						
No.10				調査日						
				幅						
No.11				調査日						
				幅						
No.12				調査日						
				幅						
No.13				調査日						
				幅						

貫通等、ひび割れ形状がわかるように

ひび割れ計測箇所がわかるように

補修した場合には日付を入力

ガイドへ移行

観察日を記入

発見したひび割れ等、自由に記入

回	観察日	備 考
1	2006/6/1	No.1:0.15, No.2:0.25 調査対象
2	2006/6/6	No.3:0.15 調査対象 a:0.05mm 調査対象外
3	2006/6/22	a:0.05mm 変化なし その他新規ひび割れなし
4	2006/7/25	a:0.05mm 変化なし その他新規ひび割れなし
5	2006/8/25	完成検査前観察 新規ひび割れなし
6		

初期観察以後の観察

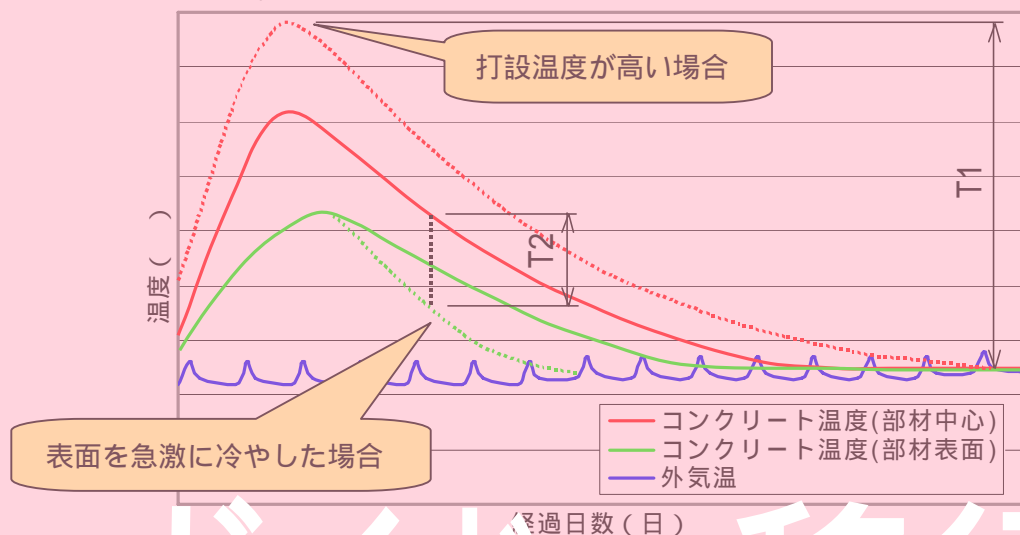
完成検査前の観察

回	観察日	備 考
7		
9		
10		
11		
12		

5.3 温度計測

5.3.1 温度計測の有効性

『第2節 打設時期による抑制』に示したとおり、コンクリート打設温度が高い場合はひび割れ発生確率が高い傾向が見受けられた。また、コンクリートの表面付近が急激に温度下降した場合は、コンクリートの内外温度差（ T_2 ）による内部拘束によりひび割れが発生することが温度応力解析等で確認されている。



施工現場では温度管理によりコンクリート内部の温度履歴を把握し、その状況に応じた対策を行うことことでひび割れの抑制ができる。具体的な対応例を以下に示す。

コンクリートの打設：打設温度を抑制する

（例：早朝など比較的気温の低い時期に打設を行う）

温度管理・温度上昇時：ピーク温度を抑制する（例：直射日光を避ける）

温度管理・温度下降時：できるだけ穏やかな勾配とさせる

（例：シート養生などの保温、防風、防乾対策）

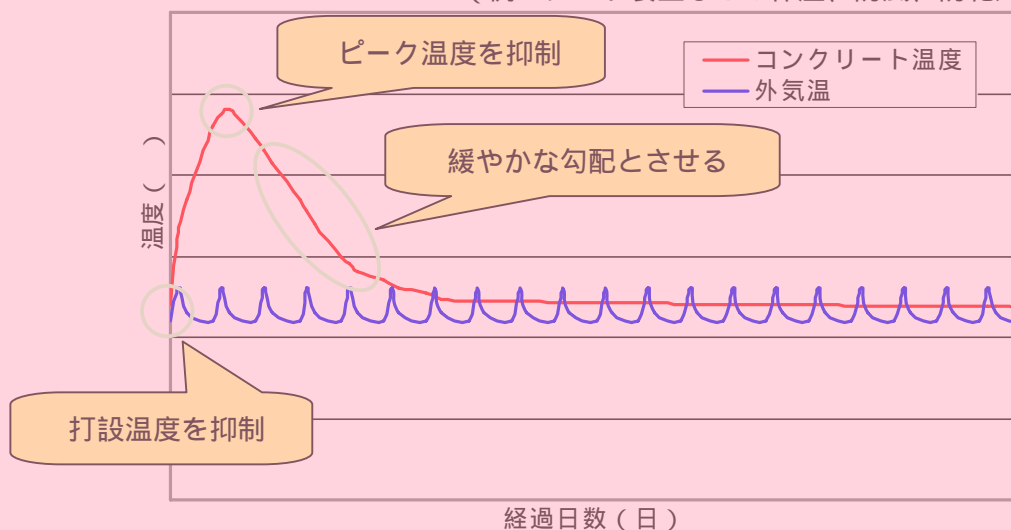


図 5.3.2 コンクリート温度履歴と対策方法

なお、施工時に温度応力解析を実施している場合は、解析上の温度履歴を管理値とし、より具体的な管理をすることができる。

5.3.2 温度計測方法

一般的な計測に使用される、温度・ひずみ計を埋設し、そのデータをデータロガーで蓄積する方法は高価であるため、簡易で経済的な温度計測方法として、以下の計測方法がある。

型枠設置時に温度センサーを設置する。

コンクリート打設後、温度センサー端部のジャックにデジタル温度計を接続し、温度を計測する。

温度計測終了後、温度センサーをコンクリート面で切断する。

温度計測時期は以下のとおり。

- ・計測は、コンクリート打設開始から行う。
- ・計測期間は、打設日を含めて4週間（28日間）とする。
- ・計測時期は、朝：現場始業時、昼：午後始業時、夕方：現場終了時の1日3回を基本とする。
- ・計測開始1週間（打設日を含めて7日間）以内は、作業休止日であっても養生管理の際に1日1回は計測を行うとよい。

なお、ここに示す温度計測方法は一例であり、他の方法であっても正確に温度計測が出来れば問題ない。

5.3.3 温度計測箇所

以下に、構造物毎の温度計測箇所を示す。

なお、ここに示す以外の構造物や構造上・施工上等の理由により計測位置を変更する場合には、コンクリート打設管理の考え方を理解し、本資料を参考に適宜変更すること。

(1) 共通

- ・底版に発生する主なひび割れは、セメントの水和熱による内部拘束ひび割れで、有害なひび割れは発生しにくいことから、本温度計測の対象外とする。
- ・コンクリート内部の温度は部材中心で最も高くなるが、部材表面から 1m の位置と部材中心の温度には大きな差はない。したがって、部材厚が 2m 以下のものは部材中心、それ以外のは表面から 1m の位置を計測位置とする。
- ・ケーブルの排出口は、埋戻し面にする等、なるべく目立たない位置とする。

(2) 橋台

橋台は横幅がある構造物であり、H17 試験施工では外部拘束および沓座箱抜き部の断面欠損による鉛直ひび割れが、たて壁・胸壁のほぼ全リフトで発生しているため、底版以外の全リフトで計測を行う。

計測器の設置位置は橋台背面から 1m の位置（部材厚 2m 以下の場合は部材中心）とし、横方向は部材中心とする。

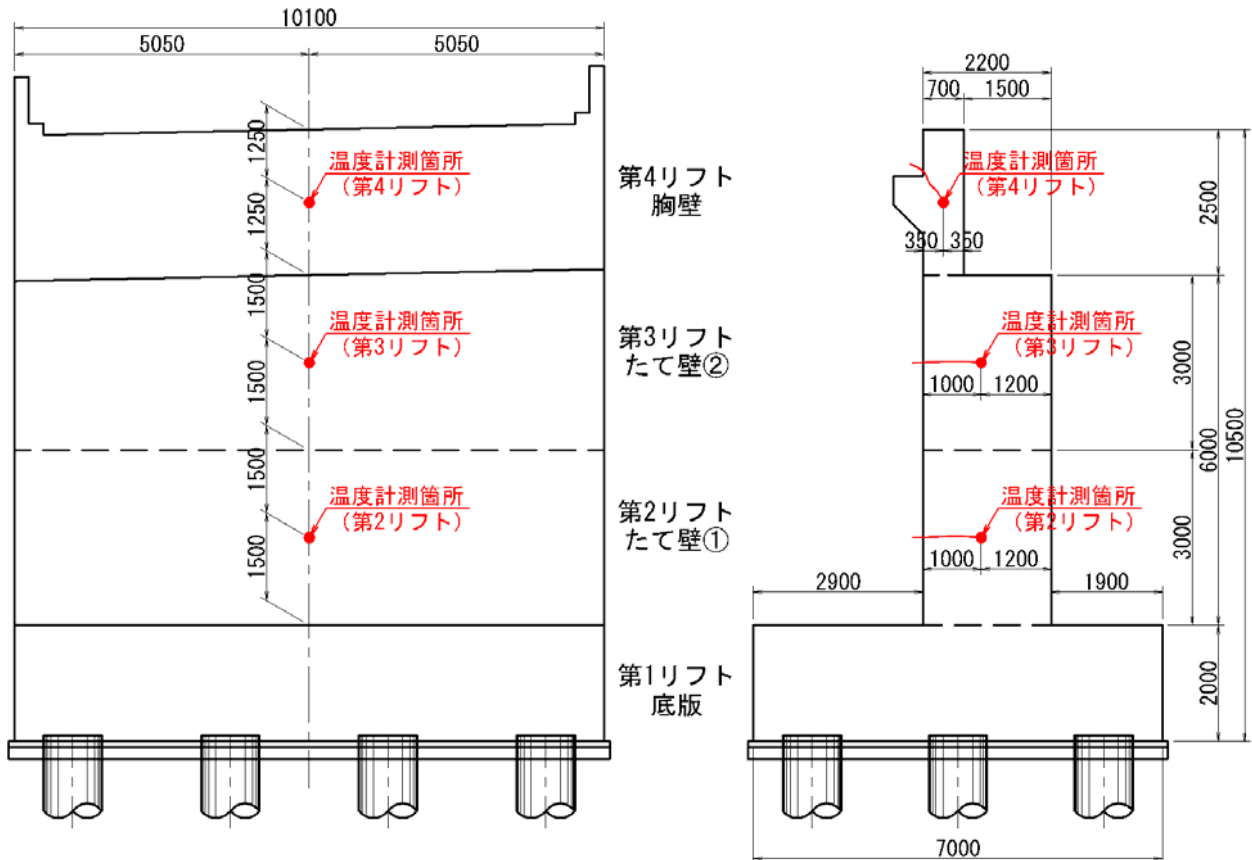


図 5.3.3 橋台温度計測箇所参考図

(3) 橋脚

橋脚は橋台に比べ断面が小さく、H17 試験施工では一部を除きほとんどひび割れが発生しなかった。したがって、外部拘束の影響が最も大きい柱の第1リフトのみで計測を行う。なお、柱断面の長辺幅が 10m 程度の場合には外部拘束による引張応力が大きくなるため、柱の全リフトで計測を行う。

計測器の設置位置は表面から 1m の位置（部材厚 2m 以下の場合は部材中心）とする。

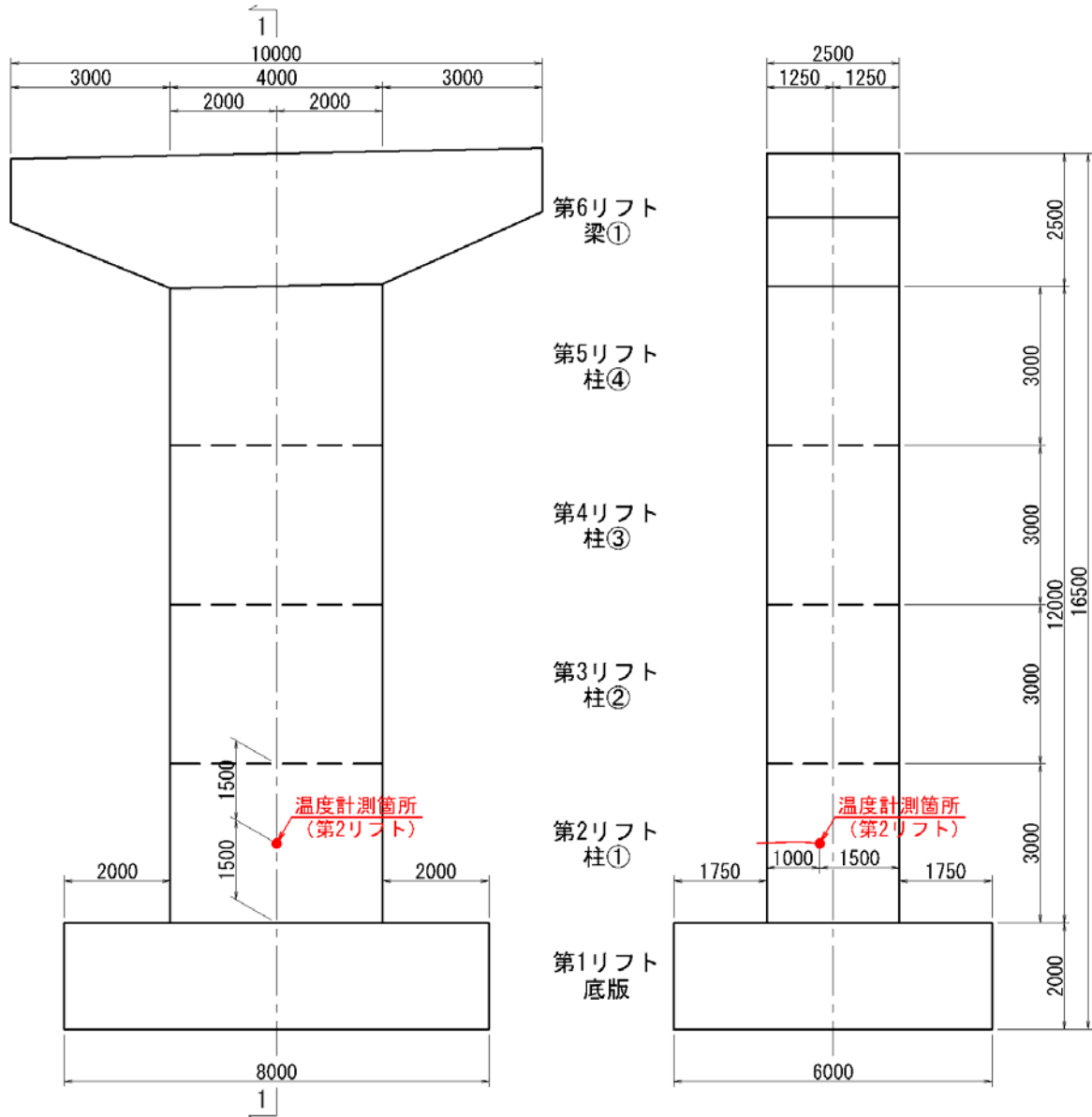


図 5.3.4 橋脚温度計測箇所参考図

(4) ボックスカルバート

H17 年試験施工の温度解析結果より、ボックスカルバートは側壁と頂版の隅角部が最も温度が高くなっている。したがって、計測箇所は側壁と頂版の隅角部とし、計測位置は部材中心（部材厚が 2m 以上の場合は頂版表面から 1m の位置）とする。

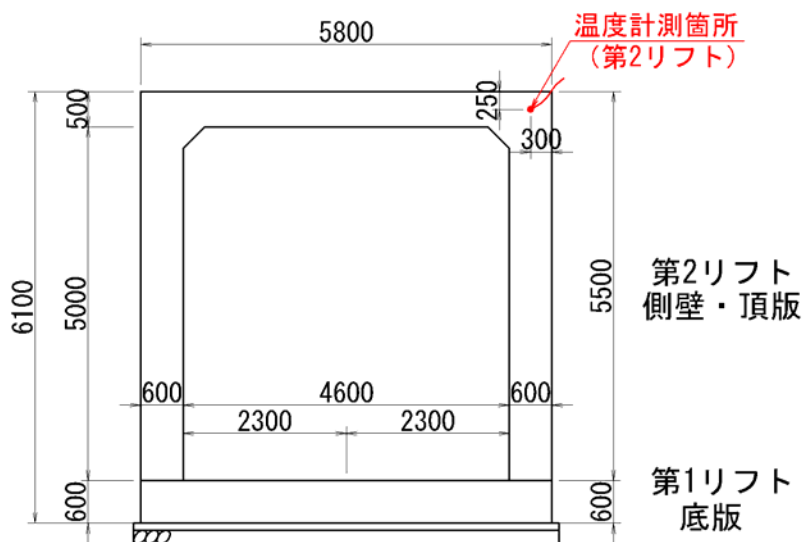


図 5.3.5 ボックスカルバート温度計測箇所参考図

(5) 擁壁

擁壁の計測箇所はたて壁とし、計測位置は部材中心とする。

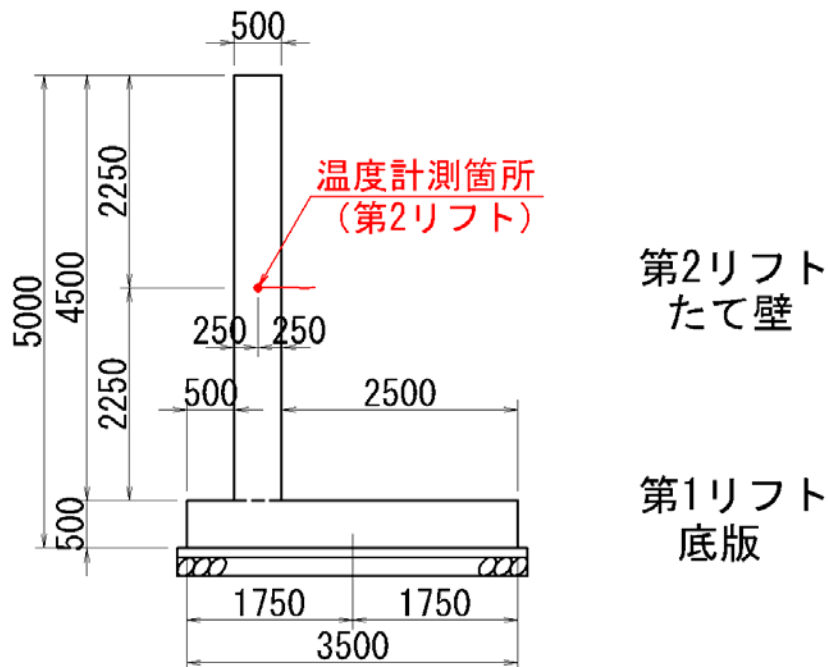


図 5.3.6 擁壁温度計測箇所参考図

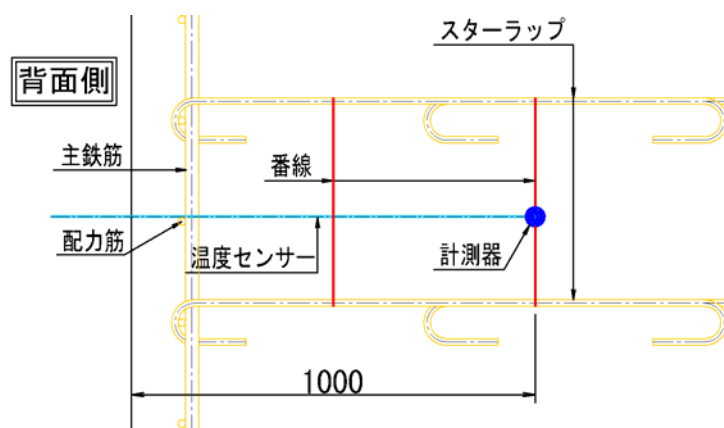
5.3.4 温度センサー設置要領

温度センサーの配置は、構造上および施工上問題のない箇所に設置する必要がある。

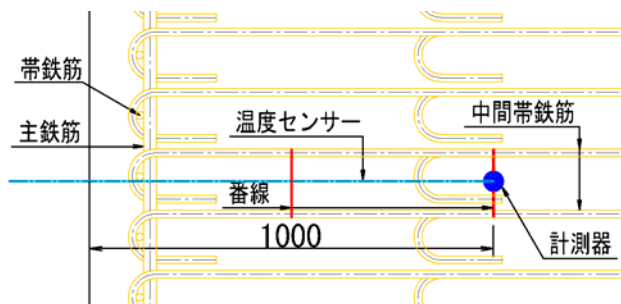
以下に、参考として各構造物の計測器設置要領を示す。

- ・主鉄筋に温度センサーのケーブルを沿わした場合、鉄筋とコンクリートの付着が十分取れなくなり構造上問題が起こる可能性があるため、ケーブルは配力筋および組立筋に結束することを基本とする。
- ・バイブレータ作業等、ケーブルの断線が予想される作業については、十分注意をすること。
- ・実際の温度センサー設置は、現場の配筋状況を確認して行うこと。したがって、ここに示す設置方法とは若干異なることがあるが、構造上および施工上問題ない設置を行うこと。

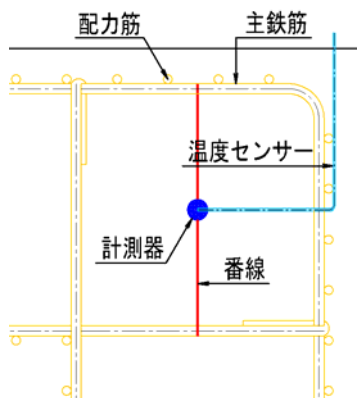
橋台



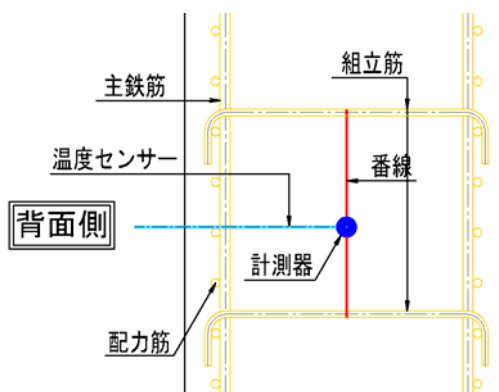
橋脚



ボックスカルバート



擁壁



5.4 コンクリート打設管理記録の検索システム

5.4.1 項目

事務所名

構造物名

打設時期：月

構造

1.種類：RC、PC、無筋、その他

2.構造物：橋台、橋脚、BOX（ボックスカルバート）、擁壁、その他

3.部位：胸壁、たて壁、柱、側壁・頂版、側壁、頂版、底版、その他

寸法

1.リフト高(m)

2.厚さ(m)

3.誘発目地間隔(m)

材料

1.セメント種類：高炉B種、普通、早強、低熱、中庸熱、その他

2.混和剤：－、AE減水剤、高性能AE、収縮低減剤、遅延剤、流動化剤、その他

3.混和材：－、膨張材、その他

4.補強材料：－、補強鉄筋A、補強鉄筋B、ガラス、繊維、その他

コンクリート

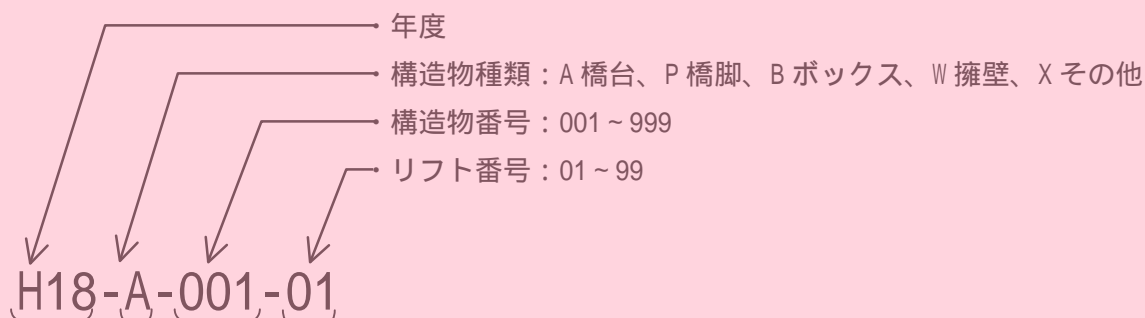
1.圧縮強度 f_{c28} (N/mm²)

2.打設温度()

3.最高温度()

最大ひび割れ幅(mm)

整理番号



コンクリート打設管理記録検索システム

事務所	構造物名		打設 時期	構造		寸法		材料			コンクリート		最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		1種類	2種類	3部位	1リフト高	2厚さ	3誘発 目地	1セメント 種類	2混和剤	3補強材料		
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.5	1.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	32.3	H18-A-001-03
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.3	1.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	30.5	H18-A-001-04
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A1橋台	10月	RC	橋台	胸壁	0.9	0.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	29.9	H18-A-001-05
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.4	1.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.6	H18-A-002-03
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.1	H18-A-002-04
周南土木建築事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	0.9	0.6	-	高炉B種	AE減水剤	---	32.2	H18-A-002-05
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸下流端部	12月	RC	擁壁	たて壁	3.8	1.7	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.7	H18-W-001-02
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸下流変化部	10月	RC	擁壁	たて壁	3.0	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.2	H18-W-002-02
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸下流変化部	11月	RC	擁壁	たて壁	4.2	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	35.0	H18-W-002-03
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸水叩部	10月	RC	擁壁	たて壁	2.0	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.1	H18-W-003-02
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸水叩部	12月	RC	擁壁	たて壁	4.2	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.4	H18-W-003-03
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸上流(下流側)	10月	RC	擁壁	たて壁	3.0	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.0	H18-W-004-02
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸上流(上流側)	11月	RC	擁壁	たて壁	3.4	1.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.2	H18-W-004-03
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸上流(上流側)	10月	RC	擁壁	たて壁	2.8	2.0	-	高炉B種	AE減水剤	---	33.8	H18-W-005-02
周南土木建築事務所	夜市川周防高瀬対策瀬止堰	右岸上流(上流側)	12月	RC	擁壁	たて壁	3.3	1.4	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.6	H18-W-005-03
山口土木建築事務所	国道2号高架橋(仮称)	P2橋脚	10月	RC	橋脚	柱	3.6	2.1	-	高炉B種	AE減水剤	---	31.6	H18-P-001-02
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	10月	RC	BOX	側壁	5.4	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	---	33.1	H18-B-001-01
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	10月	RC	BOX	頂版	0.8	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	---	33.1	H18-B-001-02
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	8月	RC	BOX	底版	1.2	1.2	-	高炉B種	AE減水剤	---	38.3	H18-B-002-01
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	11月	RC	BOX	側壁	5.4	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.5	H18-B-002-02
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	11月	RC	BOX	頂版	0.8	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	---	34.5	H18-B-002-03
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	8月	RC	BOX	底版	1.2	1.2	-	高炉B種	AE減水剤	---	37.0	H18-B-003-01
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	10月	RC	BOX	側壁	5.4	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	補強鉄筋	35.3	H18-B-003-02
美称土木事務所	道路函暗渠	フロック	10月	RC	BOX	頂版	0.8	0.8	-	高炉B種	AE減水剤	---	35.3	H18-B-003-03
長門土木建築事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.7	1.4	-	高炉B種	AE減水剤	---	28.1	H18-A-004-03
長門土木建築事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	胸壁	1.1	0.5	-	高炉B種	AE減水剤	---	28.9	H18-A-004-04
宇部小野田湾岸道路建設事務所	厚南高架橋(仮称)	NP39橋脚	12月	RC	橋脚	底版	2.5	8.0	-	普通	AE減水剤	---	31.7	H18-P-002-01
宇部小野田湾岸道路建設事務所	厚南高架橋(仮称)	NP39橋脚	12月	RC	橋脚	柱	4.5	3.0	-	普通	AE減水剤	---	31.4	H18-P-002-02
宇部小野田湾岸道路建設事務所	厚南高架橋(仮称)	NP42橋脚	12月	RC	橋脚	底版	2.5	8.0	-	普通	AE減水剤	---	32.2	H18-P-003-01
宇部小野田湾岸道路建設事務所	厚南高架橋(仮称)	NP42橋脚	1月	RC	橋脚	柱	4.5	3.2	-	普通	AE減水剤	---	31.5	H18-P-003-02
下関土木建築事務所	境橋	A2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.3	-	高炉B種	AE減水剤	補強鉄筋	33.0	H18-A-005-02
下関土木建築事務所	境橋	A2橋台	2月	RC	橋台	胸壁	0.8	0.5	-	高炉B種	AE減水剤	---	33.7	H18-A-005-03
宇部小野田湾岸道路建設事務所	大塚側道橋	A1橋台	5月	RC	橋台	たて壁	2.3	2.0	-	高炉B種	AE減水剤	補強鉄筋	36.1	H18-P-002-01
山口土木建築事務所	四十八瀬川橋	A1橋台	3月	RC	橋台	たて壁	2.7	2.1	-	高炉B種	AE減水剤	アラミド	35.4	H18-A-005-02
山口土木建築事務所	四十八瀬川橋	A1橋台	3月	RC	橋台	たて壁	1.0	2.1	-	高炉B種	AE減水剤	アラミド	34.8	H18-A-005-03

コンクリート打設管理記録検索システム

事務所	構造物名		打設 時期	構造			寸法			材料				コンクリート			最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種類	部位	リフト高	厚さ	誘発 目地	セメント 種類	混和剤	混和材	補強材料	試験強度	打設温度	最高温度			
山口市土木建築事務所	四十八瀬川橋	A1橋台	3月	RC	橋台	胸壁	1.3	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	アラミド	35.3	10.0	26.6	0.00	H18-A-005-04	
山口市土木建築事務所	四十八瀬川橋	A2橋台	1月	RC	橋台	たて壁	1.9	2.1	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	36.2	11.0	50.0	0.00	H18-A-006-02	
山口市土木建築事務所	四十八瀬川橋	A2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	4.0	2.1	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	36.6	11.0	57.5	0.30	H18-A-006-03	
山口市土木建築事務所	四十八瀬川橋	A2橋台	2月	RC	橋台	胸壁	1.3	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	---	36.7	16.0	33.4	0.00	H18-A-006-04	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A1橋台	4月	RC	橋台	たて壁	2.7	2.2	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	35.7	16.0	62.2	0.10	H18-A-007-02	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A1橋台	5月	RC	橋台	たて壁	2.7	2.2	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	31.6	21.0	69.3	0.08	H18-A-007-03	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A1橋台	6月	RC	橋台	たて壁	2.5	2.2	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	35.6	25.0	71.5	0.10	H18-A-007-04	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A1橋台	6月	RC	橋台	胸壁	2.2	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	36.8	27.0	55.4	0.20	H18-A-007-05	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A1橋台	7月	RC	橋台	胸壁	2.2	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	38.3	22.5	50.6	0.25	H18-A-007-06	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A2橋台	12月	RC	橋台	たて壁	2.7	1.7	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	32.4	13.0	52.0	0.06	H18-A-008-02	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A2橋台	12月	RC	橋台	たて壁	2.1	1.7	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	31.8	12.5	49.5	0.04	H18-A-008-03	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	2.5	1.7	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	32.6	11.0	50.4	0.10	H18-A-008-04	
山口市土木建築事務所	国道2号高架橋（仮称）	A2橋台	2月	RC	橋台	胸壁	2.2	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	33.5	11.0	30.0	0.20	H18-A-008-05	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A1橋台	2月	RC	橋台	たて壁	1.7	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	37.7	11.0	56.7	0.10	H18-A-009-02	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A1橋台	3月	RC	橋台	たて壁	3.5	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	36.7	12.0	46.5	0.35	H18-A-009-03	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A1橋台	4月	RC	橋台	たて壁	3.5	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	36.3	16.0	65.9	0.15	H18-A-009-04	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A1橋台	4月	RC	橋台	たて壁	1.7	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	33.9	19.0	60.3	0.00	H18-A-009-05	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A1橋台	5月	RC	橋台	胸壁	2.0	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	36.3	23.0	52.9	0.08	H18-A-009-06	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A2橋台	5月	RC	橋台	たて壁	1.8	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	36.2	22.0	65.8	0.30	H18-A-010-03	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A2橋台	6月	RC	橋台	たて壁	3.6	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	36.2	28.0	70.8	0.20	H18-A-010-04	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A2橋台	7月	RC	橋台	たて壁	2.0	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	36.9	26.0	70.3	0.10	H18-A-010-05	
山口市土木建築事務所	松坂橋	A2橋台	7月	RC	橋台	胸壁	2.0	0.5	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	34.3	28.5	59.1	0.15	H18-A-010-06	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A1橋台	3月	RC	橋台	たて壁	5.4	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	37.6	11.0	58.2	0.04	H18-A-011-02	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A1橋台	7月	RC	橋台	たて壁	4.6	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	35.6	28.0	73.6	0.15	H18-A-011-03	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A1橋台	7月	RC	橋台	胸壁	3.3	0.6	-	高炉B種 AE減水剤	膨張材	---	33.9	31.0	63.5	0.15	H18-A-011-04	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA1橋台	4月	RC	橋台	たて壁	5.4	1.9	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	35.4	15.0	55.2	0.00	H18-A-012-02	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA1橋台	6月	RC	橋台	たて壁	4.2	1.9	-	高炉B種 AE減水剤	---	補強鉄筋	35.2	27.0	68.9	0.10	H18-A-012-03	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA1橋台	7月	RC	橋台	胸壁	3.0	0.6	-	高炉B種 AE減水剤	---	アラミド	31.7	25.0	52.0	0.04	H18-A-012-04	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	5.0	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	---	35.5	13.0	58.0	0.20	H18-A-003-02	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A2橋台	5月	RC	橋台	たて壁	4.8	2.0	-	普通	---	---	33.8	20.0	66.6	0.20	H18-A-003-03	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	本線A2橋台	6月	RC	橋台	胸壁	3.1	0.6	-	普通	---	---	34.9	28.0	61.5	0.25	H18-A-003-04	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA2橋台	3月	RC	橋台	たて壁	4.5	1.9	-	高炉B種 AE減水剤	---	アラミド	37.6	8.9	48.6	0.00	H18-A-013-02	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA2橋台	5月	RC	橋台	たて壁	5.0	1.9	-	高炉B種 AE減水剤	---	アラミド	32.6	23.0	65.4	0.10	H18-A-013-03	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	BランブA2橋台	7月	RC	橋台	胸壁	2.2	0.6	-	高炉B種 AE減水剤	---	アラミド	36.8	28.0	55.1	0.10	H18-A-013-04	
美弥士土木事務所	金田ため池橋	CランブA2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	4.0	2.0	-	高炉B種 AE減水剤	---	ガラス	36.8	13.0	51.7	0.00	H18-A-014-02	

コンクリート打設管理記録検索システム

事務所	構造物名		打設 時期	構造			寸法			材料				コンクリート			最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種類	構造物	部位	リフト高	厚さ	誘発 目地	セメント 種類	混和剤	混和材	補強材料	試験強度	打設温度	最高温度		
美称土木事務所	金田ため池橋	CランブA2橋台	5月	RC	橋台	たて壁	3.6	2.0	-	高炉B種 ポルトランドセメント	AE減水剤	---	ガラス	35.1	20.0	60.2	0.15	H18-A-014-03
美称土木事務所	金田ため池橋	CランブA2橋台	6月	RC	橋台	たて壁	3.3	2.0	-	高炉B種 ポルトランドセメント	AE減水剤	---	ガラス	31.2	22.0	65.4	0.08	H18-A-014-04
美称土木事務所	金田ため池橋	CランブA2橋台	7月	RC	橋台	胸壁	3.2	0.6	-	高炉B種 ポルトランドセメント	AE減水剤	---	ガラス	32.9	27.0	55.0	0.00	H18-A-014-05

ガイドへ移行

5.4.2 操作方法

1. 「打設管理記録目次.xls」を開く。
2. 項目横の矢印を使用し、実施構造物の条件を検索する。
例) 橋台たて壁を9～10月に打設予定
「構造 - 構造物」から“橋台”を選択。

事務所	構造物名		打設時期	構造		寸法		材料			コンクリート			最大ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種別	部位	リフト	厚さ	目地	コンクリート	減水剤	補修材	打設温度	最高温度		
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.5	1.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	27.0	65.6	H18-A-001-03
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.3	1.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	30.5	60.7	H18-A-001-04
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	胸壁	0.9	0.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	23.9	34.3	H18-A-001-05
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.4	1.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	31.6	62.0	H18-A-002-03
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	31.1	62.0	H18-A-002-04
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	0.9	0.6	-	高圧8種	AE減水剤	---	32.2	35.5	H18-A-002-05
岡南土木建設事務所	秋竹川岡防排水用橋台補正区画	右岸下流橋第	12月	RC	橋壁	たて壁	3.8	1.7	-	高圧8種	AE減水剤	---	34.7	52.6	H18-W-001-02
岡南土木建設事務所	秋竹川岡防排水用橋台補正区画	右岸下流橋第	10月	RC	橋壁	たて壁	3.0	1.1	-	高圧8種	AE減水剤	---	31.2	24.0	H18-W-002-02
岡南土木建設事務所	秋竹川岡防排水用橋台補正区画	右岸下流橋第	11月	RC	橋壁	たて壁	4.2	1.1	-	高圧8種	AE減水剤	---	35.0	49.3	H18-W-002-03
岡南土木建設事務所	秋竹川岡防排水用橋台補正区画	右岸下流橋第	10月	RC	橋壁	たて壁	2.0	1.1	-	高圧8種	AE減水剤	---	31.1	54.8	H18-W-003-02

「構造 - 構造物」は“橋台”だけが表示され、「構造物」の矢印が青くなる。

事務所	構造物名		打設 時期	構造 種別	構造		寸法		材料				コンクリート			最大 ひび割れ幅	整理 番号
	箇所	構造物			部位	リフト 高さ	コン クリート	引込 材	引込 材	引込 材	引込 材	引込 材	引込 材	引込 材	引込 材		
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.5	1.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	32.3	27.0	65.6	H18-A-001-03	
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.3	1.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	30.5	26.0	60.7	H18-A-001-04	
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	10月	RC	橋台	胸壁	0.9	0.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	29.9	22.0	34.3	H18-A-001-05	
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.4	1.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	31.6	25.0	62.0	H18-A-002-03	
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	31.1	24.0	62.0	H18-A-002-04	
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	0.9	0.6	---	高圧8種	AE減水剤	---	32.2	22.0	35.5	H18-A-002-05	
美祿土木事務所	金田ため池橋	A1橋台	2月	RC	橋台	たて壁	5.0	2.0	---	普通	AE減水剤	---	35.5	13.0	58.0	H18-A-003-02	
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.7	1.4	---	高圧8種	AE減水剤	---	28.1	22.0	58.5	H18-A-004-03	
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	胸壁	0.5	1.1	---	高圧8種	AE減水剤	---	28.9	24.0	37.1	H18-A-004-04	
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.3	---	高圧8種	AE減水剤	補強鉄筋	33.0	11.0	42.8	H18-A-005-02	
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	橋台	胸壁	0.8	0.5	---	高圧8種	AE減水剤	---	33.7	10.0	37.0	H18-A-005-03	

「構造 - 部位」から「たて壁」を選択。

事務所	構造物名		打設時期	構造		寸法	材料	コンクリート		最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種類	部位	厚さ	セメント 種類	試験強度	打設温度		
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	たて壁	3.5	AE減水剤	32.3	27.0	0.00	H18-A-001-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	たて壁	3.3	AE減水剤	30.5	26.0	0.00	H18-A-001-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	10月	RC	胸壁	0.9	AE減水剤	29.9	22.0	0.00	H18-A-001-05
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	3.4	AE減水剤	31.6	25.0	0.00	H18-A-002-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	たて壁	2.9	AE減水剤	31.1	24.0	0.00	H18-A-002-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	たて壁	0.9	AE減水剤	32.2	22.0	0.00	H18-A-002-05
豊前土木建設事務所	金田たて地橋	本線A2橋台(上り線)	2月	RC	橋台	5.0	AE減水剤	35.5	13.0	0.20	H18-A-003-02
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	2.7	AE減水剤	28.1	22.0	0.00	H18-A-004-03
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	胸壁	0.5	AE減水剤	28.9	24.0	0.00	H18-A-004-04
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	たて壁	2.9	AE減水剤	33.0	11.0	0.00	H18-A-005-02
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	橋台	0.8	AE減水剤	33.7	10.0	0.00	H18-A-005-03

「構造 - 部位」は「たて壁」だけが表示され、「部位」の矢印が青くなる

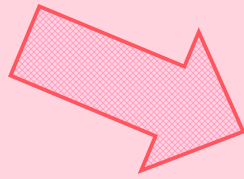
事務所	構造物名		打設時期	構造		寸法	材料	コンクリート		最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種類	部位	厚さ	セメント 種類	試験強度	打設温度		
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	3.5	高炉8種	32.3	27.0	0.00	H18-A-001-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	3.3	高炉8種	30.5	26.0	0.00	H18-A-001-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	3.4	AE減水剤	31.6	25.0	0.00	H18-A-002-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	2.9	AE減水剤	31.1	24.0	0.00	H18-A-002-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	0.9	高炉8種	32.2	22.0	0.00	H18-A-002-05
豊前土木建設事務所	金田たて地橋	本線A2橋台(上り線)	2月	RC	橋台	5.0	AE減水剤	35.5	13.0	0.20	H18-A-003-02
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	2.7	AE減水剤	28.1	22.0	0.00	H18-A-004-03
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	橋台	2.9	AE減水剤	33.0	11.0	0.00	H18-A-005-02

「打設時期」から「オプション」を選択。

事務所	構造物名		打設時期	構造		寸法	材料	コンクリート		最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物		種類	部位	厚さ	セメント 種類	試験強度	打設温度		
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	3.5	高炉8種	32.3	27.0	0.00	H18-A-001-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	3.3	高炉8種	30.5	26.0	0.00	H18-A-001-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	3.4	AE減水剤	31.6	25.0	0.00	H18-A-002-03
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	2.9	AE減水剤	31.1	24.0	0.00	H18-A-002-04
周南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	0.9	高炉8種	32.2	22.0	0.00	H18-A-002-05
豊前土木建設事務所	金田たて地橋	本線A2橋台(上り線)	2月	RC	橋台	5.0	AE減水剤	35.5	13.0	0.20	H18-A-003-02
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	2.7	AE減水剤	28.1	22.0	0.00	H18-A-004-03
下関土木建設事務所	堤橋	A2橋台	2月	RC	橋台	2.9	AE減水剤	33.0	11.0	0.00	H18-A-005-02

検索結果から「整理番号」の「H17-A-001-03」をクリックする。

事務所	構造物名		打設		構造		寸法		材料				コンクリート		最大 ひび割れ幅	整理番号
	箇所	構造物	時期	種別	構造	部位	リフト	厚さ	諸装 目地	セメント 種類	水和剤	補強材	試験強度	打設温度		
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.5	1.6	-	IP8種	AE減水剤	---	32.3	27.0	0.00	H18-A-001-03
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A1橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.3	1.6	-	IP8種	AE減水剤	---	30.5	26.0	0.00	H18-A-001-04
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	9月	RC	橋台	たて壁	3.4	1.6	-	IP8種	AE減水剤	---	31.6	25.0	0.00	H18-A-002-03
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.9	1.6	-	高炉種	AE減水剤	---	31.1	24.0	0.00	H18-A-002-04
岡南土木建設事務所	高瀬第4橋	A2橋台	10月	RC	橋台	たて壁	0.9	0.6	-	高炉種	AE減水剤	---	32.2	22.0	0.00	H18-A-002-05
長門土木建設事務所	第1田中橋	A1橋台	10月	RC	橋台	たて壁	2.7	1.4	-	高炉種	AE減水剤	---	28.1	22.0	0.00	H18-A-004-03



ガイドへ移行

「H17-A-001-03.pdf」が開く。

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

コンクリート打設リフト図

第6節 ひび割れの観察・調査

6.1 対象とするひび割れ

ここに示すひび割れは、施工段階におけるセメントの水和熱による温度ひび割れ、初期乾燥収縮ひび割れ、その複合的なひび割れ、沈下ひび割れを対象としている。ひび割れの調査基準・補修基準は、長期の温度・乾燥収縮によるひび割れの進展を考慮して若干厳しい設定としている。

6.2 ひび割れの形態

ここに示すひび割れの形態は、貫通・表面・沈下ひび割れとし、その他初期変状（ジャンカ・コールドジョイント・あばた等）および型枠や支保工の変状によるひび割れは、施工の基本事項を遵守することにより回避出来ることが可能と判断して除外した。

着 目

- ・貫通ひび割れ
- ・表面ひび割れ
- ・沈下ひび割れ

除 外

- ・ジャンカ
- ・コールドジョイント
- ・あばた（表面気泡）
- ・型枠や支保工の変状によるひび割れ

等

- ・貫通ひび割れ：主に外部拘束により発生するひび割れで、拘束体に対して垂直に発生する。貫通しているか否かは、水が通過するか、表面と裏面のひび割れの位置や形状が一致するかにより確認する。
- ・表面ひび割れ：主に内部拘束や初期乾燥収縮等により発生するひび割れで、方向は不規則に発生する。一般的に貫通ひび割れに比べて浅い。
- ・沈下ひび割れ：ブリーディングによる水の上昇のためにコンクリートが沈下し、この沈下がセパレータコーンや鉄筋等で拘束されることによって生じるひび割れ。主に断面急変部やセパレータコーン下面等に見られる。

なお、これ以外のひび割れが発生した場合には、別途協議により決定する必要がある。

6.3 構造形態による分類

発生するひび割れは、温度による変形が拘束される場合や境界条件から温度降下量や温度勾配が大きくなる場合等、構造形態によって異なる。下表に構造形態別に分類したひび割れを示す。

表 6.3.1 構造形態別ひび割れ

構造形態	ひび割れ形態	備考
下端を拘束された壁状構造物	貫通ひび割れ	外部拘束温度ひび割れによる
下端の拘束力が小さいスラブ状構造物	表面ひび割れ	内部拘束温度ひび割れ・初期乾燥収縮による
ラーメン構造の頂版部	表面ひび割れ	貫通はしていない
セパレータコーンや鉄筋等を有する構造物	沈下ひび割れ	

6.4 構造物の種類

前述の構造形態について、代表的な構造部位を下表に示す。なお、本基準では「鉄筋コンクリート構造物」と「止水性を必要とする無筋コンクリート構造物」の現場打ちコンクリートを対象とする。したがって、その他の無筋コンクリート構造物や塩害の影響を受ける場合等は、本基準を参考にして別途設定すること。

“ボックスカルバート”は、以下“BOX”とする。

表 6.4.1 構造部位

	構造形態	ひび割れ形態	鉄筋有無	構造部位
1	下端を拘束された壁状構造物	貫通ひび割れ	有	BOX 側壁
				橋台胸壁
				橋台たて壁
				橋脚柱
				擁壁たて壁
				剛性防護柵
				地覆・歩車道境界
2	下端の拘束力が小さいスラブ状構造物	表面ひび割れ	有	護岸張りコンクリート
				BOX 底版
				橋台底版
				橋脚梁
				橋脚底版
3	ラーメン構造の頂版部	表面ひび割れ	有	擁壁底版
				BOX 頂版
4	セパレータコーンや鉄筋等を有する構造物	沈下ひび割れ	有	ラーメン式橋台頂版
				共通

橋脚梁は躯体寸法が大きく、マスコンクリートとしての内部拘束温度ひび割れ発生の可能性が高い。

6.5 ひび割れの観察・調査

6.5.1 用語の定義

- ・観 察：脱枠後に、ひび割れ発生の有無を確認することをいい、補修したひび割れが進展しているかの確認も含む。
- ・初期観察：観察のうち、早期に発生するひび割れの有無を確認することをいう。脱枠時には必ず行う。
- ・調 査：発生したひび割れの長さ・幅等を計測することをいう。ひび割れが発生していない場合は不要となる。

6.5.2 概念図

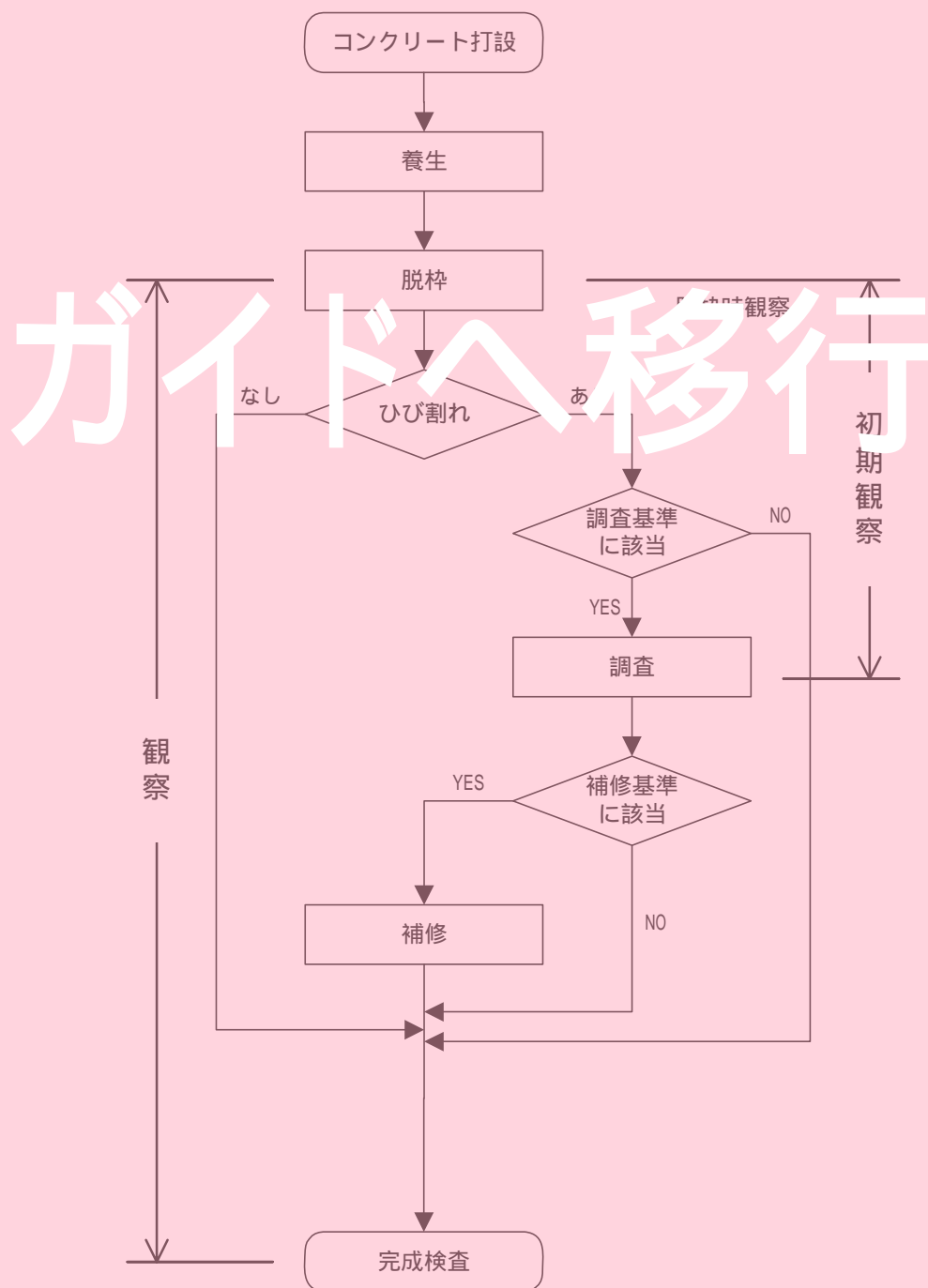


図 6.5.1 概念図

例

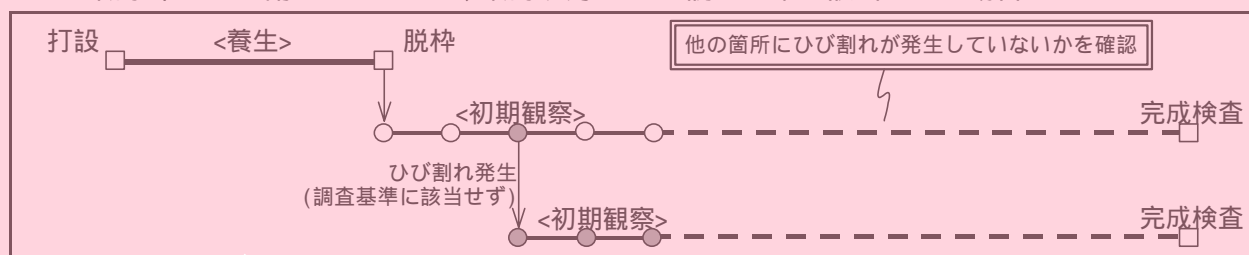
凡例

- : ひび割れが発生していない
- : ひび割れが発生しているが、調査基準に該当しない
- : ひび割れが発生し、調査基準に該当する
- ▲ : 補修基準に該当しない
- ▲ : 補修基準に該当する

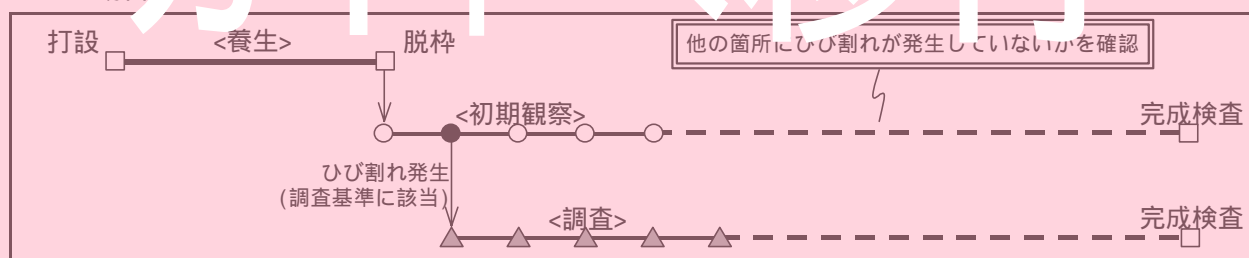
観察中にひび割れが生じない場合



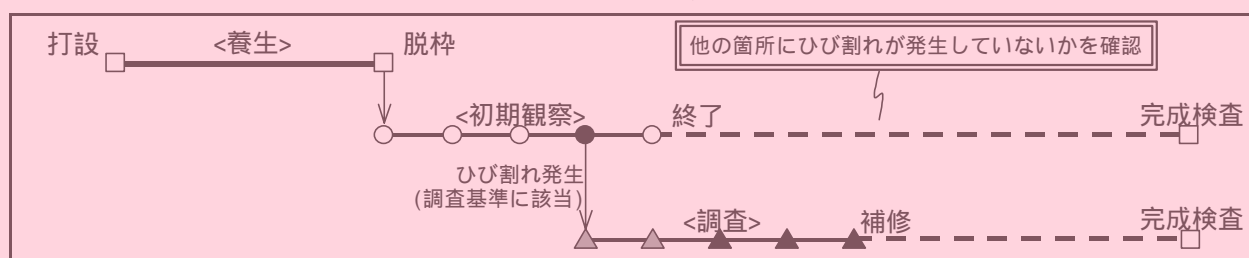
観察中にひび割れが生じたが、観察終了までに調査基準に該当しない場合



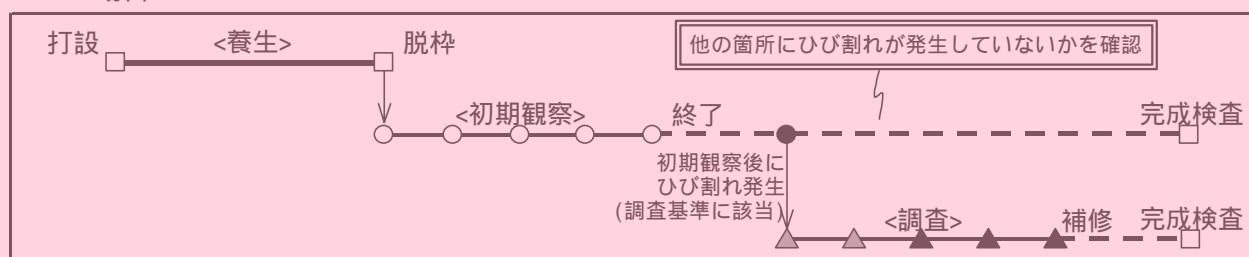
観察中に発生したひび割れが調査基準に該当するが、調査終了までに補修基準に該当しない場合



観察中に発生したひび割れが調査基準に該当し、調査終了までに補修基準にも該当する場合



初期観察後に発生したひび割れが調査基準に該当し、調査終了までに補修基準にも該当する場合



6.5.3 初期観察および調査の期間・頻度・基準

(1) 初期観察

表 6.5.1 初期観察の期間・頻度

ひび割れ形態	期間	頻度
貫通ひび割れ	コンクリート打設後 4 週間	脱枠時および週 1 回
表面ひび割れ	コンクリート打設後 10 日間	脱枠時および打設 10 日後
沈下ひび割れ	-	脱枠時

脱枠が初期観察期間を超える場合は、貫通ひび割れは脱枠時と脱枠後 2 週間（週 1 回）、表面ひび割れは脱枠時と脱枠後 5 日目に観察する。

1) 期間

観察はひび割れ発生の有無を確認することであるため、脱枠から完成検査までの期間が観察期間となる。しかし、施工工程（早期埋戻し等）によっては観察期間が短くなる場合や、大規模な工事ではコンクリート打設終了から完成検査まで数年かかる場合等、脱枠から完成検査までの期間は施工状況により大きく異なる。したがって、本和熱の初期乾燥収縮によるひび割れ発生確率が比較的高い期間を初期観察期間とし、H17 試験施工のひび割れ発生状況より表 6.5.1 の通りとする。

H17 試験施工では、貫通ひび割れは主に脱枠時に発見されており、ひびみ計測結果からコンクリートが最高温度に達し下降し始めた、打設後 2～3 日にひび割れが発生していると推定される。しかし、事例は少ないが約 1 ヶ月後にひび割れが発生したものもある。表面ひび割れは、主に脱枠時に発見されているが、脱枠によりコンクリート表面温度が急激に下がった場合や表面の初期乾燥収縮により、ひび割れが発生する可能性もある。

また、施工工程上初期観察期間を考慮することが明らかに不合理な場合は、別途協議により観察期間を設定すること。

例）仮締切による掘削を行って橋台底版・たて壁を施工する場合、切梁の盛り替えと埋戻しを行う時にたて壁の初期観察期間を確保すると、山留め損料が高価になる。

2) 頻度

初期観察の頻度は、ひび割れの形態や初期観察期間によって異なる。貫通ひび割れ発生部位では、ひび割れが発生した場合に進展を確認する必要があるため、脱枠時とその後は週 1 回とする。表面ひび割れは、ひび割れ進展の可能性が低いいため、脱枠時およびコンクリート打設 10 日後とする。沈下ひび割れは、コンクリートが硬化し始めてすぐ発生するため、脱枠時のみとする。

なお、表 6.5.1 は初期観察の期間および頻度を示しているが、これ以降も観察を行うこと。

(2) 調査

表 6.5.2 調査の期間・頻度および基準

	ひび割れ形態	構造形態	鉄筋有無	期間	頻度	基準
	貫通ひび割れ	下端を拘束された壁状構造物	有	発見後 4 週間	週 1 回	最大ひび割れ幅 0.10mm 以上 または水漏れ
			無			
	表面ひび割れ	下端の拘束力が小さいスラブ構造物	有	発見後 5 日間	2 回	最大ひび割れ幅 0.15mm 以上
		ラーメン構造の頂版部	有	発見後 4 週間	週 1 回	最大ひび割れ幅 0.15mm 以上
	沈下ひび割れ	セパレータコンや鉄筋を有する構造物	有	発見後 5 日間	2 回	最大ひび割れ幅 0.15mm 以上

1) 期間

貫通ひび割れはひび割れ発生後も温度や乾燥収縮により、ひび割れ幅が広がる可能性が高い。県道山口宇部線の実績では、発見後 4 週間程度はひび割れが進展する可能性がある。表面ひび割れは、長期乾燥収縮によりひび割れ幅が広がる可能性はあるが、初期乾燥収縮ではその可能性が小さく、また、貫通ひび割れに比べて進展する幅が小さい。ラーメン構造の頂版部では、常に自重による力が加わるため、ひび割れが進展する可能性がある。

2) 頻度

調査は、発生したひび割れが進展するかを確認するために行う。したがって、上表のうち調査期間の長い ・ ・ は 1 週間おき、 ・ は発見日と調査期間終了日に行うことを基本とする。

3) 基準

調査を必要とするひび割れ幅は、補修基準に示す最大ひび割れ幅を若干厳しくした。

6.5.4 補修基準

表 6.5.3 補修基準

ひび割れ形態	鉄筋有無	補修基準	備 考
貫通ひび割れ	有	最大ひび割れ幅 0.15mm 以上 または水漏れ	止水性 耐久性
	無	最大ひび割れ幅 0.15mm 以上 または水漏れ	止水性
表面ひび割れ	有	最大ひび割れ幅 0.20mm 以上	耐久性
沈下ひび割れ	有	最大ひび割れ幅 0.20mm 以上	耐久性

鉄筋コンクリート構造物に発生するひび割れは、鋼材の腐食による耐久性の低下、水密性・気密性等の機能の低下、および過大な変形を生じたり、美観が損なわれる等の原因となる。その中でも、鋼材の腐食は最も重要な項目である。

鉄筋の腐食はコンクリートにひび割れが生じると、ひび割れを介して水分や酸素等の腐食に影響する因子が鉄筋まで容易に到達するために起こる。「補修指針⁶⁾」では、既往の試験結果より腐食の開始時間にかかわらずひび割れ幅が関係し、ひび割れ幅が大きいほど腐食の程度が大きいとあり、「さらに、ひび割れ幅が 0.2mm 程度以下では鉄筋の腐食は非常に軽微であることが多く、この場合は鉄筋の引張耐力に及ぼす影響も小さい。」と述べている。

以上より、構造物の耐久性を考慮して、補修を必要とする最大ひび割れ幅は 0.20mm 以上とする。ただし、貫通ひび割れは鉄筋にひび割れが到達しているものであるため、施工後ひび割れ幅が広がること(2.2.2(4)参照)を考慮して、最大ひび割れ幅 0.15mm 以上または水漏れを補修基準とする。無筋コンクリート構造物では、止水性を確保する必要があるため、鉄筋コンクリート構造物と同じ基準とする。

ひび割れの観察・調査一覧表

構造形態	ひび割れ 形態	方向	鉄筋 有無	構造部位	初期観察		調査		補修基準	
					期間	頻度	期間	頻度		基準
下端を拘束された壁状 構造物	貫通	鉛直	有	ボックス カルバート	コンクリート 打設後 4週間	脱枠時 および 週1回	発見後 4週間	週1回	最大幅0.10mm以上 または水漏れ	最大幅0.15mm以上 または水漏れ
				側壁						
				橋台						
				胸壁						
				たて壁						
				柱						
下端の拘束力が小さい スラブ状構造物	表面	-	有	擁壁	コンクリート 打設後 10日間	脱枠時 および 週1回	発見後 5日間	2回	最大幅0.15mm以上	最大幅0.20mm以上
				たて壁						
				剛性防護柵						
				地覆・ 歩車道境界						
				護岸張コンクリート						
				底版						
ラーメン構造の頂版部	表面	-	有	ボックス カルバート	コンクリート 打設後 10日間	脱枠時 および 週1回	発見後 4週間	週1回	最大幅0.15mm以上	最大幅0.20mm以上
				橋台						
				橋脚						
				梁						
				底版						
				底版						
レール・タココンや鉄筋等を 有する構造物	沈下	-	有	ボックス カルバート	-	脱枠時	発見後 5日間	2回	最大幅0.15mm以上	最大幅0.20mm以上
				ラーメン式 橋台						
				共通						

上表以外のひび割れが発生した場合には、別途協議により決定する。
脱枠が初期観察期間を超える場合は、貫通ひび割れは脱枠時と脱枠後2週間（週1回）、表面ひび割れは脱枠時と脱枠後5日目に観察する。