

## 第3回 コンクリート技術研修会

( (社) 全国土木施工管理技士会連合会 CPDS 認定プログラム)

認定番号	184549
単位	4.0

1. 主催……高知県コンクリート診断士会
2. 日時……平成24年9月7日(金)
3. 場所……サンピアセリーズ3F 〒高知県高知市高須砂地155番地 TEL088-866-7000
4. 定員……250名(先着順)
5. 参加費……3,000円
6. プログラム

12:30~13:00	受付
13:00~13:05	開会挨拶
13:05~14:05	講演Ⅰ「東京スカイツリーの建設概要とコンクリート技術」 神代 泰道 ((株)大林組 技術本部 技術研究所 生産技術 研究部 主任研究員 博士(工学))
14:05~14:15	休憩
14:15~15:25	講演Ⅱ「マスコンクリートのひび割れ抑制対策」 田村 隆弘 (徳山工業高等専門学校 土木建築学科教授 博士(工学))
15:25~15:35	休憩
15:35~16:05	講演Ⅲ「下水道施設の現状調査と劣化メカニズム」 曾我 英介 (日本水工設計(株) 高知事務所 技士長当会会員) (技術士:上下水道部門)
16:05~16:10	休憩
16:10~16:55	講演Ⅳ「現場打ちコンクリート構造物の検査」 川崎 聡明 (高知県土木部 建設検査課 技査 (技術士:建設部門))
16:55~17:00	閉会挨拶

## 当日配布資料

- ・ 講演Ⅰ「東京スカイツリーの建設概要とコンクリート技術」 神代 康道氏（配布資料-1）
- ・ 講演Ⅱ「マスコンクリートのひび割れ抑制対策」 田村 隆弘教授（配布資料-2）
- ・ 講演Ⅲ「下水道施設の現状調査と劣化のメカニズム」 曾我 英介氏（配布資料-3）
- ・ 講演Ⅳ「現場打ちコンクリート構造物の検査」 川崎 聡明氏（配布資料-4）
- ・ アンケート
- ・ 平成 24 年度版高知県コンクリート診断士会リーフレット
- ・ 募集要項

# 東京スカイツリー® 建設プロジェクトの概要と コンクリート技術

杉本直樹\*1・鈴木雅大\*2・坂井利光\*3・神代泰道\*4

## 1. 東京スカイツリー® 建設プロジェクトの概要

東京スカイツリー®の建設が東京都墨田区で進んでいる。本プロジェクトは2011年12月の完成をめざし、日々成長し続ける「東京スカイツリー」として注目を集めている（写真-1）。

本プロジェクトは図-1に示すように主に商業施設からなる西街区とタワー街区およびオフィス施設からなる東街区に分けられる。タワーはこの計画地の中央に配置され、完成後は、自立式電波塔としては世界一の高さである634mとなり、日本の新たなシンボルとして、また、地域活性化の核としても、長くその役割を担っていく。

東京スカイツリーの概要を表-1と図-2に示す。タワーの形状は一番下が三角形で3本の脚で支えており、上に向かって徐々に円形に近づき、高さ約300mで正円となる。

頂部にはデジタル放送用のアンテナを取り付けるためのゲイン塔が設置される。地上350mには第1展望台、地上450mには第2展望台が設置され、第1展望台は3階建てで展望ロビーや店舗が入り、ここから第2展望台行きの専用エレベーターに乗り換える。第2展望台は2階建てであり、外側にはスパイラル状の空中回廊があり、回廊を回ると世界で一番高い展望ロビーとなる。

基礎杭には節付き壁杭が採用され、タワーを支えている。タワー中央部の心柱は日本の伝統建築である五重塔の心柱になぞらえた心柱制振により、円筒形の心柱が地震時などにはタワー本体のふれを低減する制振システムとなる。

塔体で使用される鉄骨は最大で直径2300mm、厚さは100mmとなり、高さ4000mmで重さ29tとなる。写真-2はタワー塔体の最初の地上鉄骨柱と基礎部鉄骨に据え付けている状況である。

ここでは東京スカイツリーに採用されている主要技術として、基礎杭、心柱、ゲイン塔、展望台を造る技術について紹介する。



写真-1 東京スカイツリーの建設状況

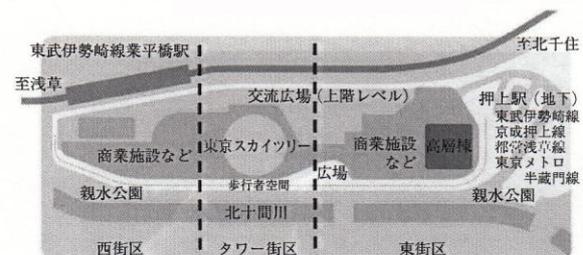


図-1 計画地の平面

表-1 東京スカイツリー®の概要

工事名称	(仮称) 業平橋押上地区開発計画(新タワー計画)
所在地	東京都墨田区押上一丁目
敷地面積	約36900m <sup>2</sup> (タワー+東・西街区)
高さ	634m
施設内容	展望施設(第1展望台350m/第2展望台450m)、放送施設など
構造	鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄筋コンクリート造
基礎工法	場所打杭、地中連続壁杭
着工	2008年7月
竣工予定	2011年12月
建築主	東武鉄道(株)・東武タワースカイツリー(株)
設計・監理者	(株)日建設計
施工者	(株)大林組

\*1 すぎもと・なおき／(株)大林組 新タワー建設工事事務所 副所長  
 \*2 すずき・まさひろ／(株)大林組 新タワー建設工事事務所 工事長  
 \*3 さかい・としみつ／(株)大林組 建築本部 特殊工法部 担当課長  
 \*4 こうしる・やすみち／(株)大林組 技術研究所 主任研究員(正会員)

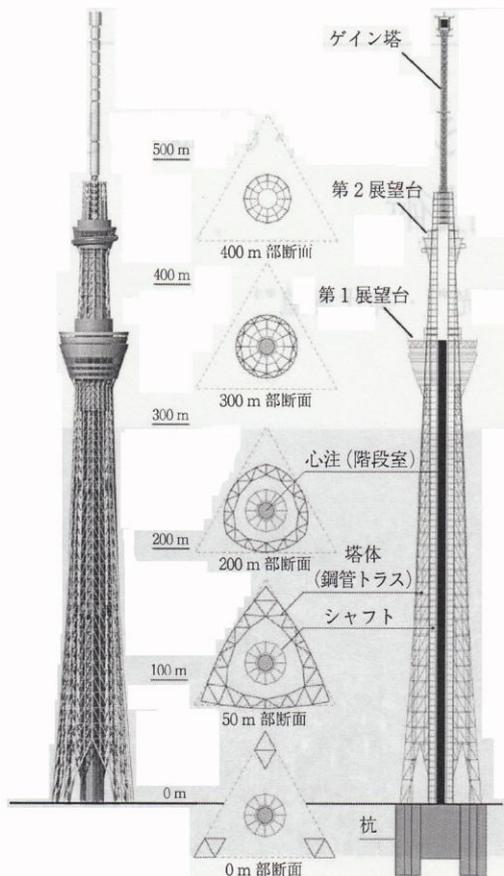


図-2 タワー立面図と概要図

## 2. 東京スカイツリー® 建設プロジェクトにおける主要技術の紹介

### 2.1 杭を造る

東京スカイツリーは634 mという高さに対して足元の幅は約70 mと小さい。基礎部分には地震や風などによる引抜きや押し込みの強い力がかかる。このため杭を壁状にすることで地震や風などによる横からの力に強力に対抗する。さらにその壁に節のようなでっぱり(ナックル)をつけることにより杭が地盤に固定され、荷重を支える力が大幅に増大する。節付き壁杭は東京スカイツリーのように超高層建物に優れた効果を発揮する(図-3)。

節付き壁杭の施工状況として、写真-3はバケット式掘削機(左)および水平多軸式掘削機(右)である。写真-4は節付き壁杭の鉄筋籠をタワークレーンで建て起こしている様子である。

壁杭のコンクリートの設計基準強度は $36 \text{ N/mm}^2$ であり、スランプ18 cm、高炉セメントB種を用いたコンクリートを適用した。

### 2.2 心柱を造る

東京スカイツリーの塔体中心部の直径10 mの空洞に

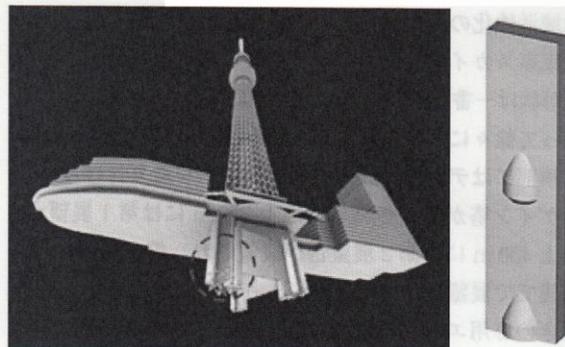


図-3 節付き壁杭の概要

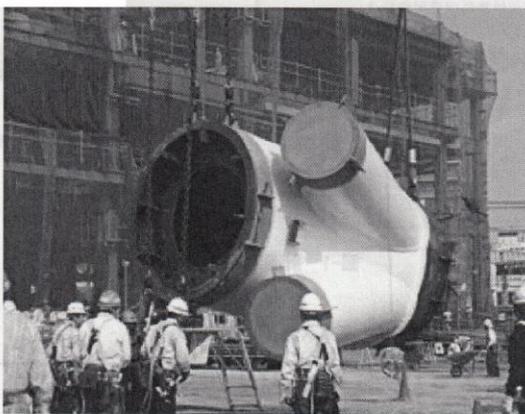


写真-2 塔体を使用される鉄骨の据付状況(直径2300 mm)

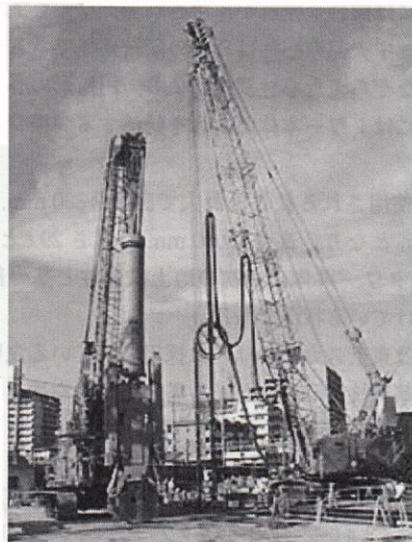


写真-3 節付き壁杭の掘削状況(08年11月)



写真-4 節付き壁杭の鉄筋籠の建て起こし (08年12月)

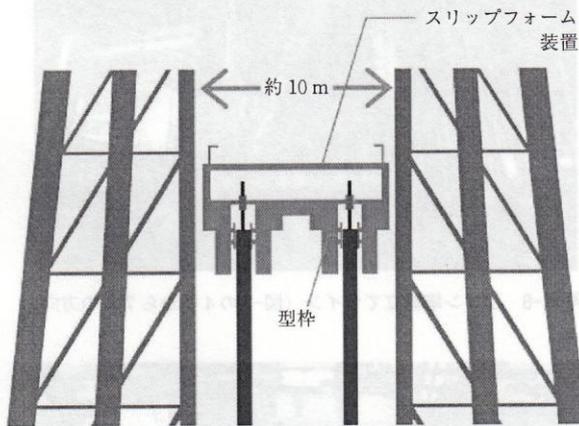


図-4 スリップフォーム工法の概要

は鉄筋コンクリート造の円塔「心柱」をつくる。心柱は第1展望台の上まで貫いており、重りとしてタワー本体の揺れを軽減する制振システムの機能をもつ。先にリフトアップ工法でゲイン塔を設置するため、心柱はゲイン塔引き上げ後の狭い空間と限られた期間でつくる必要がある。これを可能にするのが「スリップフォーム工法」である。「スリップフォーム工法」では図-4に示すように空洞内に装置を設置し、型枠を滑りあげながら、上へ上へと連続してコンクリートを打設する。この工法により、空洞内でのゲイン塔のリフトアップ工事を先に行うことが可能となった。

これまでも「スリップフォーム工法」には、設計基準強度  $36 \text{ N/mm}^2$  に対応するスランプフロー  $60 \text{ cm}$  の高流動コンクリートを適用した実績がある<sup>1)</sup>。今回の心柱に使用されるコンクリートは、設計基準強度  $54 \text{ N/mm}^2$  であり、さらに過密配筋であるため高強度・高流動コンクリートとした。「スリップフォーム工法」への適用に際しては、打込み中は高い流動性を保持し、打込み後は早期に脱型強度の確保が求められる。そこで  $10^\circ\text{C}$  の低

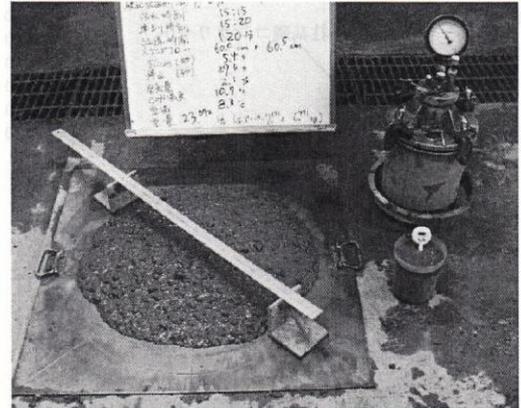


写真-5 スリップフォーム工法用高強度コンクリート (2時間後)

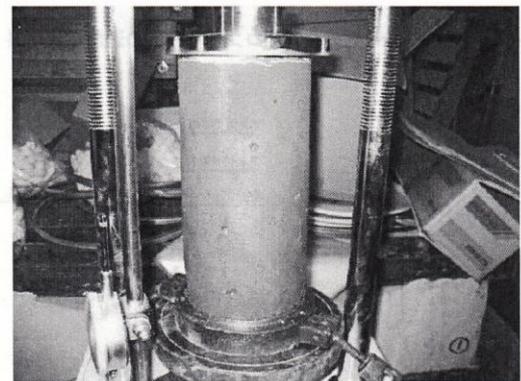


写真-6 スリップフォーム工法用高強度コンクリート (6.5時間後)

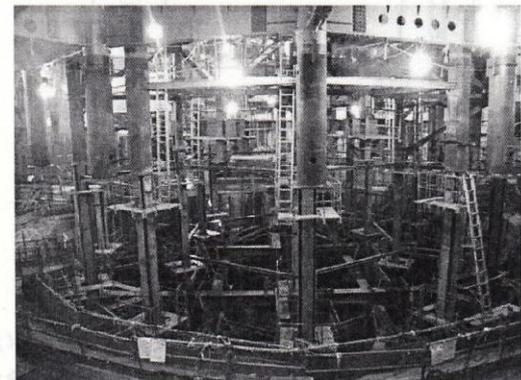


写真-7 心柱の下部の状況 (09年12月)

温下においても①練混ぜ後2時間まではスランプフロー  $55 \text{ cm}$  を確保し、②6.5時間後には脱型に必要な強度  $0.1 \text{ N/mm}^2$  を満足できることを目標に検討を行った<sup>2)</sup>。その結果、写真-5、写真-6に示すように目標性能を満足する高強度・高流動コンクリートを開発した。

心柱の下部の状況を写真-7に示す。心柱の下部には心柱を支える基礎コンクリートとマットスラブが構築される。この基礎コンクリートは、直径  $8 \text{ m}$ 、高さ  $5.7 \text{ m}$  の円筒状であり、その下部のマットスラブは直径  $11.4 \text{ m}$ 、厚さ  $5 \text{ m}$  である。いずれも設計基準強度  $60 \text{ N/mm}^2$  の高強度コンクリートであり、このため、水和熱による温

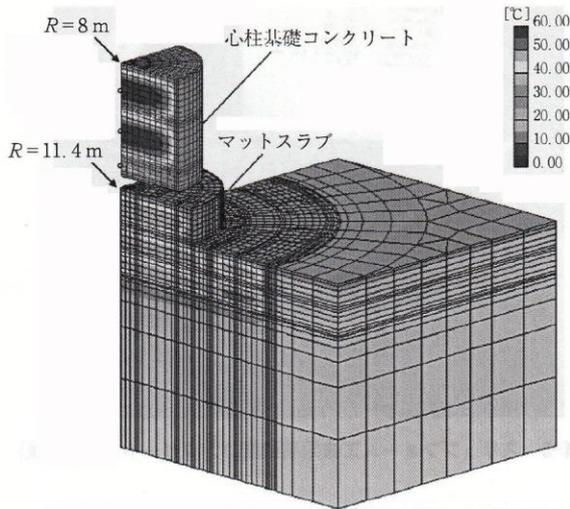


図-5  $F_c = 60 \text{ N/mm}^2$  の高強度コンクリートの温度解析結果

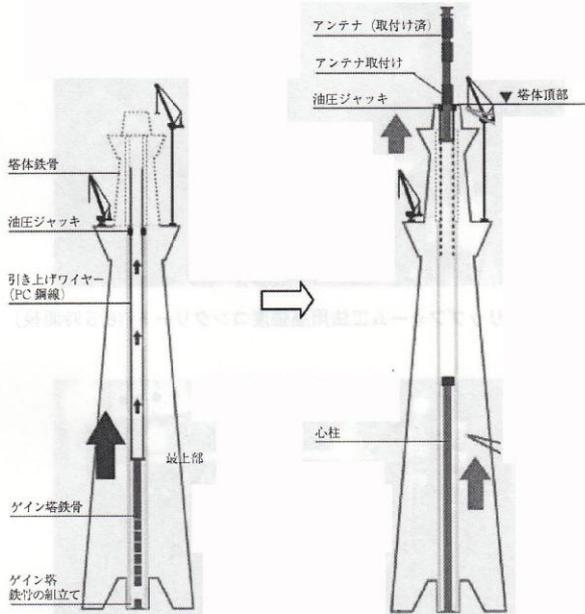


図-6 「リフトアップ工法」によるゲイン塔の構築

度ひび割れ対策が必要となった。これに対して低熱ポルトランドセメントを採用したうえで断熱温度上昇試験を実施し、3次元FEM温度応力解析を行って(図-5)、調査および打設計画に反映した。

### 2.3 ゲイン塔を造る

最上部にはデジタル放送用アンテナを取り付ける鉄塔(ゲイン塔)を設置する。ゲイン塔部分は500mを超える未知の高さとなるため、高所での作業は安全や品質、工程等には様々な課題が生じる。これを解決するため心柱をつくる前のタワー中心部の空洞内において、一番高い部分から組み立て、ワイヤーで引き上げながら下に鉄骨を継ぎ足し、ゲイン塔を組み上げる。これを吊点の位置を替えてから一気に引き上げ、アンテナを取り付けながら最終的な高さに設置する「リフトアップ工法」を採用した(図-6)。これにより高所での作業を地上で行う

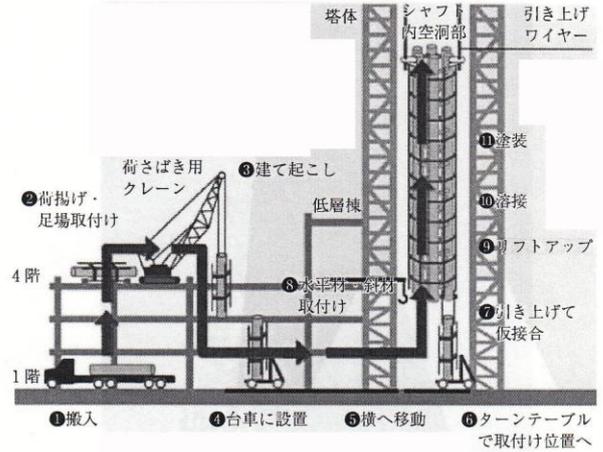


図-7 地上レベルの塔体内部におけるゲイン塔の組立てライン

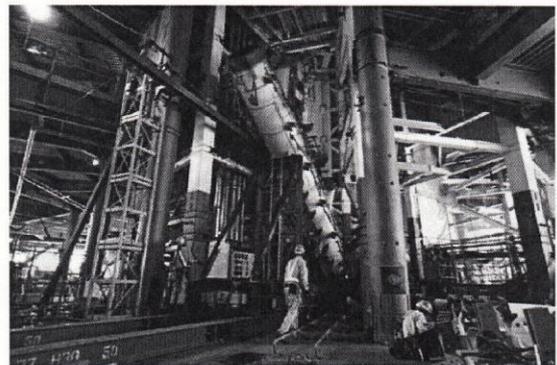


写真-8 ゲイン塔組立てライン (図-7の4番から7番の方向)

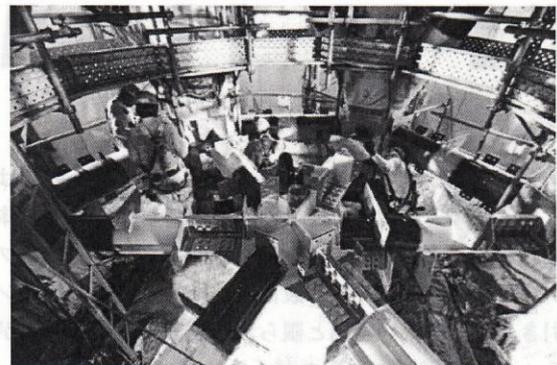


写真-9 ゲイン塔の塗装工程 (図-7の11番)

ことにより、安全や品質を確保できる。さらに第1展望台より上の鉄骨建て方工事と並行して、シャフト空洞内でゲイン塔の組立て工事を開始するため大幅な工期の短縮が可能となる。

ゲイン塔の組み立てにおけるポイントは、図-7に示すように鉄骨の搬入エリアから空洞内までが、工場の製造ラインのようにになっていることである。東京スカイツリー内の、さながら「ミニ工場」ともいえる。写真-8は図-7の4番から7番の方向を撮ったものである。台車のレールの先にあるのがタワー内の空洞で、ここでゲイン塔が組み立てられる。写真-9は、図-7の11番の



写真-10 コンクリートを圧送エリアまで輸送するバケット



写真-11 バケットの揚重状況

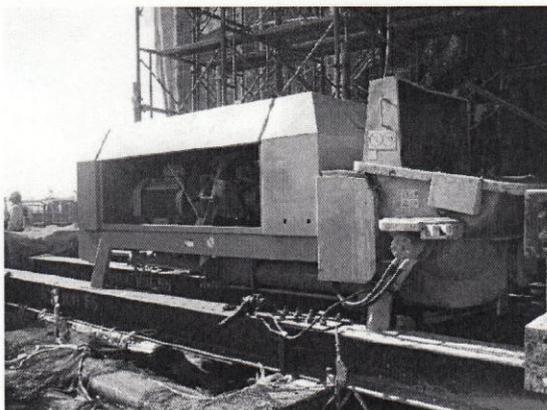


写真-12 地上 350 m の圧送エリアに設置されたポンプ圧送機



写真-13 軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送実験

「塗装」の工程である。ゲイン塔内に仮設足場の床を設けて、地上 50 m 付近で現場溶接後の塗装を行っている。赤く見える部分は、現場で溶接が終わった部分に下塗りをしたところであり、5 層のコーティングによって仕上げていく。

ゲイン塔は、まさにタワーの中にもう 1 本タワーがある形で地上付近で構築され、最終的には下部に取り付けた鉄骨階段も含め 200 m を超える状態で高さ 634 m までタワー内部をリフトアップして設置される、本工事の最大の見所である。

#### 2.4 展望台の床を造る

鉄骨を積み上げて造る東京スカイツリーに「コンクリート」のイメージはないが、展望台や機械室などのフロアでは、軽量コンクリートを現場打設して床を造っている。一般的な高層ビルの場合、打設するフロアまで地上からコンクリートをポンプ圧送する方法があるが、東京スカイツリーのような高さでは通常の設定では圧送することができない。

そこでコンクリートを輸送する装置として「バケット」を使用している。写真-10 に示すようにまずこのバケットに 5 m<sup>3</sup> のコンクリートを積み込む。次に、写真-11 に示すようにタワークレーンで第 1 展望台の屋上までバケットを吊り上げる。第 1 展望台の屋上は高さ 375 m であり、タワークレーンでバケットを揚重すると 1 回につき 20~30 分はかかるので、2 台のクレーンを使って効率良く行っている。次に写真-12 に示すように地上 350 m の圧送エリアに設置されたポンプ圧送機でコンクリートを打設エリアへ送る。

軽量コンクリートをポンプ圧送する場合、高圧力下における軽量骨材の吸水作用により、スランプの低下を招く。そこで試験練りによって軽量コンクリートの調合の検討を行い<sup>3)</sup>、さらに写真-13 に示すようにポンプによる長距離圧送実験を実施して軽量コンクリートの単位水量およびスランプの仕様を決定した。

### 3. 担当者の声

#### 3.1 工事全体

この工事の大きな特徴は「高さ」です。超高所での作業には困難な点が多く、特に気温の低さや風の強さなど、高さゆえの気象条件から思うように作業が進まないことも少なくありません。しかし、品質、工程、安全のすべてに万全を期して作業を進めることを大前提とし、施工全般の管理をしています。この工事では、ほぼ同じ形のものがない鉄骨のパーツを積み上げて形を作っていくので、その度に違う緊張感の連続です。しかし、約 2 年もの間鉄骨を積み上げ続けるという工事はあまりありません。そのため、慣れが生じ、気を緩めることがないよう、社員をはじめ作業員全員に、常に「初心に戻る」ことを呼びかけています。日本では誰も経験のない未知の高さ

での作業は、展望台の施工をはじめ佳境に入りつつありますが、私たちにとっては、土台を作っていたときから、その意識に変わりはありません。「無事に完成させ、事業主に引き渡す」という同じ目標に向かって、一人ひとりが誇りをもって、進んでいます。

(新タワー建設工事事務所 副所長 杉本直樹)

### 3.2 コンクリート工事

コンクリート工事は、生コンの仕様検討をはじめ、工場への数量手配、生コン車の搬入動線の計画、タワークレーンの手配、打設順序の検討、そして各作業に関わる作業員の配置など、さまざまなプロセスを事前に調整しておく必要があります。「段取り」がとても重要です。また、打設した後も締固めや養生などをしっかりと管理することが、東京スカイツリーの高い品質につながっていくので、工事担当者は一つひとつのプロセスを大切にしながら作業にあたっています。いつか展望台に登る機会があったら、ぜひ足元の床をご覧になって、そんなことを思い出してもらえればと思います。

(新タワー建設工事事務所 工事長 鈴木雅大)

## 4. おわりに

東京スカイツリー®の建設は日本における世紀のプロジェクトであり、これに参加していること自体が喜びである。これを伝えるために現場では、東京スカイツリー建設プロジェクトホームページ (<http://www.skytree-obayashi.com/>) を開設し、現場ブログを始め、もの造りの喜びと楽しさを伝えている。今回紹介できた技術もほんの一部に過ぎない。本号が届く2011年初頭には地上500m付近からゲイン塔の最上部が姿をあらわしている頃である。

### 参考文献

- 1) 河合勝実・加藤靖彦・一瀬賢一・原田直樹：スリップアップ工法による大規模石炭サイロの施工，コンクリート工学，Vol.41，No.2，pp.32～38，2003
- 2) 神代泰道・一瀬賢一・坂井利光・齋藤 賢・藤田雅人：スリップフォーム工法用高強度コンクリートの開発，日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工，pp.1013～1014，2010
- 3) 神代泰道・植松俊幸・一瀬賢一：施工性を考慮した軽量コンクリートの調合条件に関する考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.1，pp.1627～1632，2009

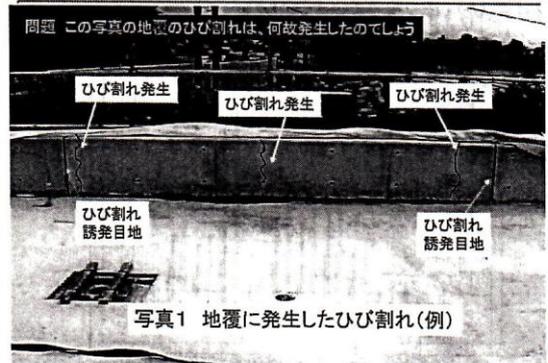
2012年度高知県コンクリート診断士研修会

# コンクリート構造物のひび割れ抑制対策

2012.9.7

徳山工業高等専門学校  
土木建築工学科 田村隆弘

## ひび割れの事例



### 1.1 一本のひび割れに係わる要因

- コンクリートに発生する「さまざまな要因による応力」と、その要因が作用する時点での「コンクリートの引張強度」の関係が、

内部要因(非弾性ひずみ)による応力 ... ①  
外部要因(外力)による応 ... ②  
引張応力下のクリープ応力 ... ③  
その時点のコンクリートの引張強度 ... ④

①+②-③>④ となったとき、ひび割れが発生

(クリープによる応力も含めて、単純に重ね合わせできるかどうかは、明確ではない。)

### 1.2 内部要因による応力

- 内部要因による応力(その1) = 温度応力 + 自己収縮応力 + 乾燥収縮応力
- 内部要因による応力(その2) = コンクリートを構成する材料の膨張による応力
- 内部要因による応力(その3) = 内部の鉄筋の腐食による膨張応力

ここで下線部については、以下のような意味を持つ。

- ・温度応力...朝・昼・夜、春夏秋冬、コンクリートは、温度変化で膨張収縮する。
- ・自己収縮応力...コンクリートの硬化に伴い、収縮する。
- ・乾燥収縮応力...コンクリートは、乾燥によって収縮する。
- ・材料の膨張...アルカリ骨材反応など

### 年間の気温の変化

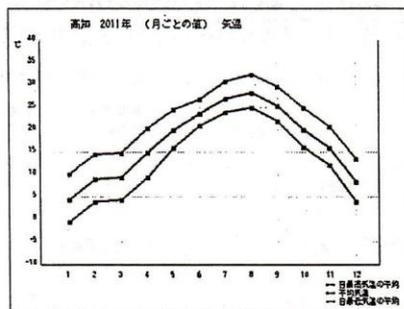


図1 高知県 高知市の2011年のデータ(気象庁)

### 鉄とコンクリートの体積変化

コンクリートは鉄と熱膨張係数がほぼ等しい！→少し小さい

- 鉄道のレールで考えよう。  
普通レールは1本25mで  
最大22mmの隙間(遊間)。  
-30℃～50℃の温度範囲で22mm  
(気温10℃では、約10mmの隙間)



## 年間の降水量の変化

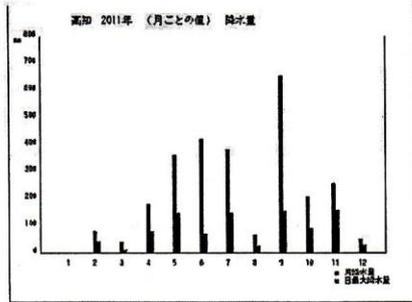


図2 高知県 高知市の2011年のデータ(気象庁)

## コンクリートの乾燥収縮

■ 乾燥収縮は、コンクリート中の水分の一散(乾燥)に伴う水和生成物(トベルモライト)結晶構造内での表面張力によって発生する。

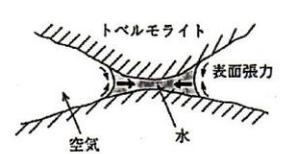
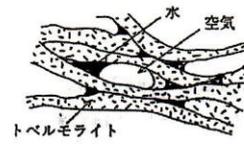
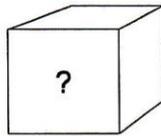


図3 硬化セメントペーストの概念図

図4 毛細管張力増大の概念図

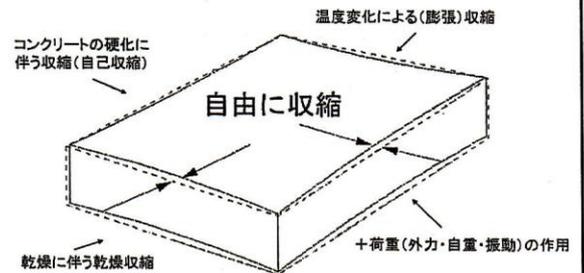
## 内部要因による応力(その1)



温度応力  
+ 自己収縮応力  
+ 乾燥収縮応力  
- クリープ  
-----  
ひび割れ!?

内部要因による応力(その1) = 温度応力 + 自己収縮応力 + 乾燥収縮応力 が生じたとき

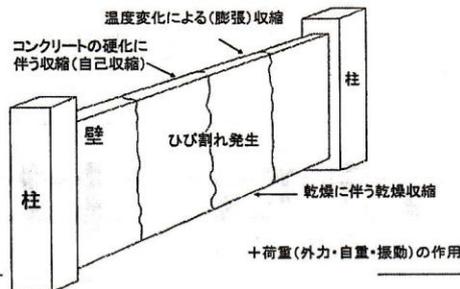
拘束を受けない構造体は、ひび割れない!



内部要因による応力(その1) = 温度応力 + 自己収縮応力 + 乾燥収縮応力 が生じたとき

拘束を受ける構造体は、ひび割れやすい!

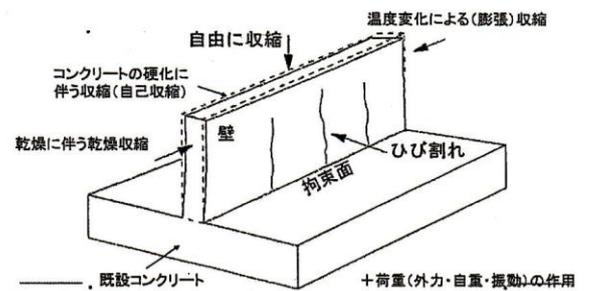
その1 両端を柱で拘束された壁は、収縮できずにひび割れが入りやすい。

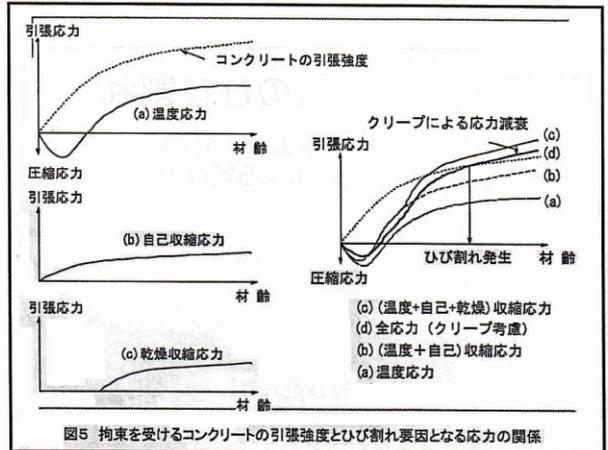
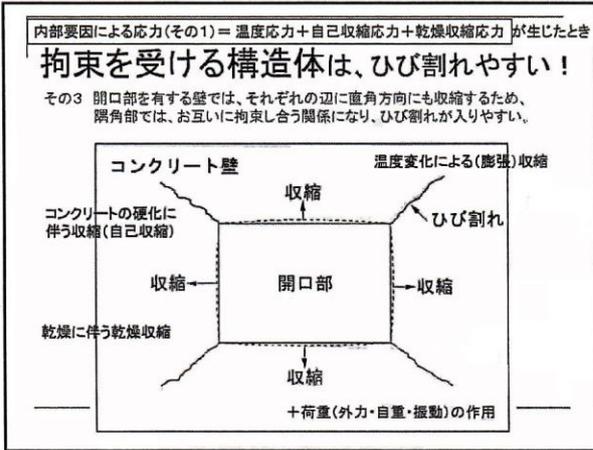


内部要因による応力(その1) = 温度応力 + 自己収縮応力 + 乾燥収縮応力 が生じたとき

拘束を受ける構造体は、ひび割れやすい!

その2 既設構造体の上に後から打設されたコンクリート壁は、底部が拘束される。





### 1.3 外部要因による応力

自重による応力  
 + 荷重や衝撃による応力  
 - プレストレス応力  
 - クリープ

---

ひび割れ!?

引張応力下にあるコンクリート部材は、小さな荷重(衝撃)でもひび割れが入る

- 収縮が拘束されている状態 = 両端を引っ張られている状態

特に、コンクリートの材令が若いとき(コンクリートの強度が小さいとき)は...

### 事例1 橋台のひび割れ

これだけやっても・・・まだ入る

4分割に誘発目地を入れ、PP短繊維を使用

3箇所にひび割れ誘発目地

0.2mm程度のひび割れが2本発生

幅14m  
p=0.06%

写真2 三箇所にひび割れ誘発目地を入れた幅14mの橋台

6分割に誘発目地を入れた場合は誘発目地以外のひび割れ発生しなかった!

5箇所にひび割れ誘発目地

幅14m

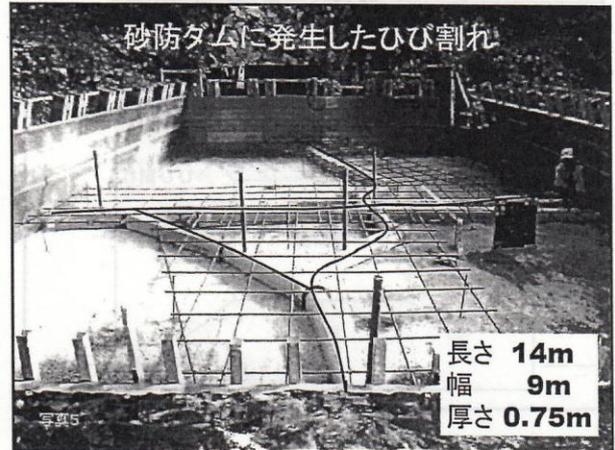
写真3 5箇所にひび割れ誘発目地を入れた幅14mの橋台

## 事例2 砂防ダムのひび割れ

無筋コンクリートの砂防ダムは、コンクリートの問題だけを考えることが出来る絶好の供試体



写真4



砂防ダムに発生したひび割れ

長さ 14m  
幅 9m  
厚さ 0.75m

写真5

## ひび割れが出たり、出なかったり??



写真6

21

## 理由は?

- コンクリートの打設量
  - 上のリフトでは、コンクリートの断面が下の断面より幅が小さくなるため、(打設量が小さくなり)発熱量が少ない
- 補強鉄筋:
  - 上のリフトでは、下のリフトのひび割れ対策のために鉄筋が入っている(鉄筋量 $p=0.024\%$ )
- その他
  - 打設間隔
  - 外気温、湿度

22

## 2. ひび割れ対策

コンクリート打設初期に発生するひび割れ (打設から数日) → (1から2週間後) → (数ヶ月後) → (数年後) 材令

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・沈下ひび割れ</li> <li>・プラスチックひび割れ</li> <li>・セメントの異常(凝結・膨張)</li> <li>・型枠のゆるみ</li> <li>・温度応力(内部)拘束</li> <li>・温度応力(外部)拘束</li> <li>・乾燥・自己収縮(内部)拘束</li> <li>・乾燥・自己収縮(外部)拘束</li> <li>・施工時の振動・荷重</li> <li>・工事進行に伴う部材の変形</li> <li>・初期凍害</li> <li>・骨材中の泥分</li> <li>・混和材の不均一な分散</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾燥・自己・炭酸化収縮ひび割れ</li> <li>・凍結融解</li> <li>・鉄筋の腐食</li> <li>・アルカリ骨材反応</li> <li>・疲労</li> <li>・不同沈下</li> </ul> <p>時期を問わず</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震時等の過大荷重</li> <li>・火災</li> <li>・酸や塩類の化学作用</li> </ul> |
|--|--|

23

## 2.1 ひび割れ抑制対策とは、

構造物の構造や用途に応じて、「ひび割れ」に対する適切な処置をすること

- レベル1** ひび割れを発生させない
- レベル2** ひび割れは許容する(補修しなくて良い)
- レベル3** ひび割れを許容する(容易に補修)
- レベル4** ひび割れは無視して良い

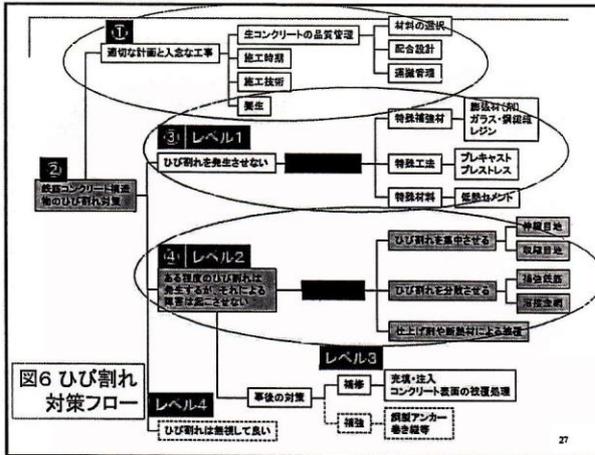
24

## 適切な処置とは(現象で考えると)

1. 材料対策
  - > 反応性の骨材対策
2. 温度対策
  - > 温度収縮ひずみ対策
3. 乾燥対策
  - > 乾燥収縮ひずみ対策
4. 振動や荷重対策
  - > 工事手順等の対策

## 適切な処置とは(方法で考えると)

1. 材料対策
  - > 膨張原因の排除・・・アル骨反応性骨材の排除
  - > 収縮原因の排除・・・過度に収縮を起こす骨材の排除(石灰石が有利)
2. 温度対策
  - > 水和熱の上昇の抑制・・・材料管理、低熱、中庸熱セメント、配合等
  - > 急激な温度低下の抑制・・・養生、脱枠期間等
3. 乾燥対策
  - > 表面からの乾燥防止・・・養生等
  - > 乾燥収縮低減策・・・収縮低減剤、特殊混和材等
  - > 収縮補償策・・・膨張材等
4. 振動や荷重対策
  - > コンクリート打設スケジュールの検討



## (1) 設計段階での対策

- 1) 荷重によるひび割れへの対策
- 2) 温度ひび割れ対策
- 3) 乾燥・自己収縮ひび割れ対策
- 4) 鉄筋の腐食によるひび割れ対策
- 5) 適切な打設順序によるひび割れ対策
- 6) 中性化・塩害・凍害・アルカリ骨材反応・化学的腐食に対する総合的な対策
- 7) 適切な打設計画(リフト割りと打設間隔)
- 8) 適切な型枠存置期間
- 9) 適切な養生計画
- 10) 適切な配筋や目地の設置

## (2) 材料による収縮ひび割れ対策

- 1) セメントの選定
- 2) 骨材の選定
- 3) 練混ぜ水の選定
- 4) 混和剤の活用
- 5) 膨張材・収縮低減剤の活用(積極的対策)

◇他の要求性能(強度など)を低下させない範囲で、収縮量の極力小さい材料を選定する必要がある。

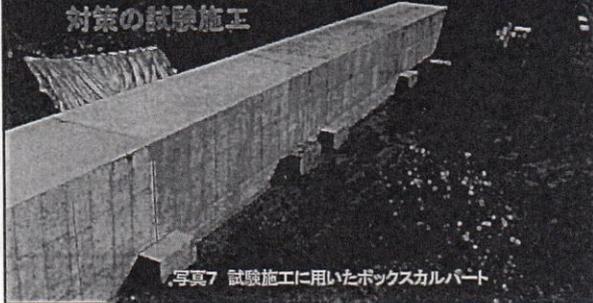
## (3) 施工に関連したひび割れ対策

- 1) 沈下ひび割れ対策
- 2) プラスチックひび割れ対策
- 3) 施工時の振動対策
- 4) 型枠のはらみ防止
- 5) 型枠支保工の沈下防止
- 6) 適切な打継処理
- 7) 急速な打ち込み防止(確実な締め固め)
- 8) 長時間の練り混ぜ防止(生コンの適切なオーダー)
- 9) 適切な配筋
- 10) 適切な養生

### 3. 山口県のひび割れ抑制対策

#### 3.1 試験施工

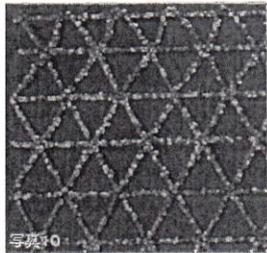
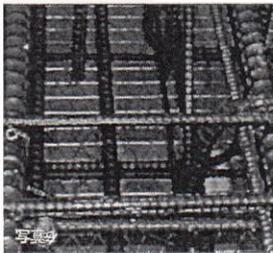
##### (1) ボックスカルパートのひび割れ抑制対策の試験施工



##### (2) 橋台のひび割れ抑制対策の試験施工



#### ■ アラミド繊維

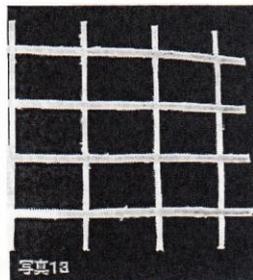
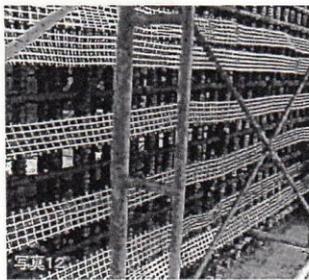


- ・ 型枠に設置しコンクリート表面を補強

33



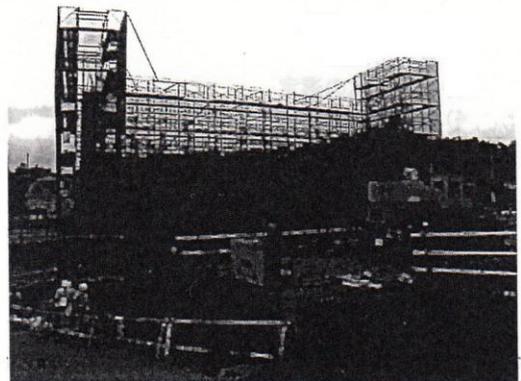
#### ■ ガラス繊維



- ・ 鉄筋に結束して使用

35

#### ガラス繊維シートで20mの橋台に挑戦！



膨張材も橋台には、今ひとつ効果が・・・



写真15 試験施工に用いた橋台

(3) 試験施工の結果「各工法の性能比較」

表3 各種ひび割れ抑制対策の性能

分類	抑制対策	経済性	施工性	温度ひび割れ	ひび割れ状況	抑制対策費用対効果
セメント種類	高炉日種 (基本)	◎	◎	○	3②2○	—
	普通ポルトランド	◎	◎	○	3②2○	—
	低熱ポルトランド	△	○	◎	5⑤	△
混和剤	早強ポルトランド	○	◎	△	4①1○	△
	高性能AE減水剤	◎	◎	○	4①1○	○
補強材	水和抑制型膨張材	△	◎	◎	4①1○	○*
	溶接金網	◎	○	○	3②2○	△
	FRP繊維	○	△	○	3②2○	△
	アラミド繊維	△	○	○	4①1○	△
	ポリプロピレン短繊維	○	○	○	4①1○	○
	ガラス繊維	◎	◎	○	4①1○	◎
	ひび割れ制御鉄筋	◎	◎	○	4①1○	◎

38

3.2 山口県のひび割れ抑制対策システム

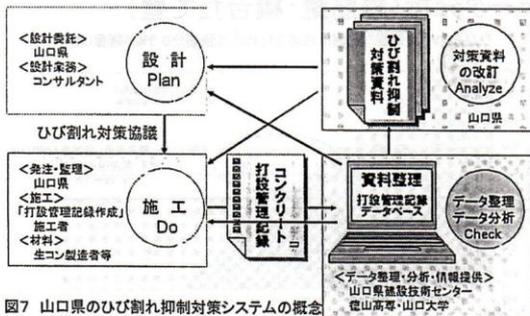


図7 山口県のひび割れ抑制対策システムの概念

39

(1) 「ひび割れ抑制対策資料」とは

<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18000/hibiware/hibiwareyokusei.html>



キーワード: 山口県 ひび割れ

目次

- 第1節 概要
  - 抑制対策の手順
- 第2節 打設時期による抑制
- 第3節 材料等による抑制
- 第4節 施工の基本事項の遵守
- 第5節 コンクリート打設管理記録
- 第6節 ひび割れの観察・調査

図8 ひび割れ抑制対策資料(表紙)

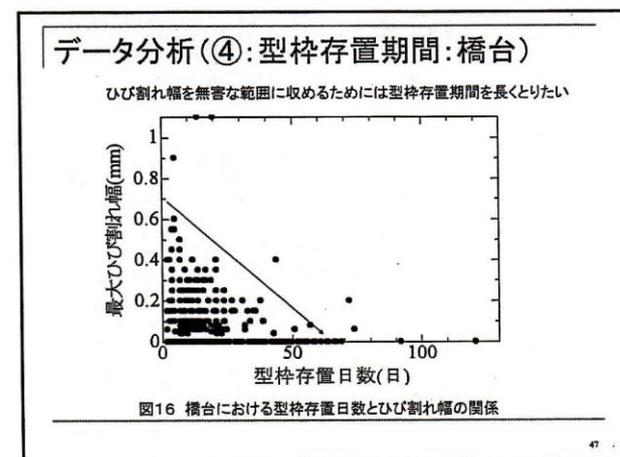
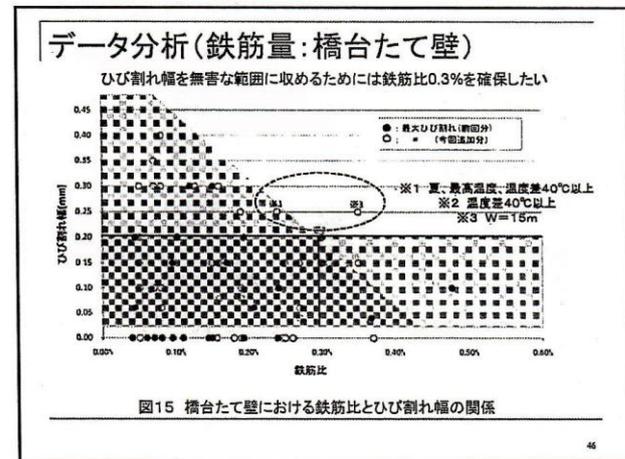
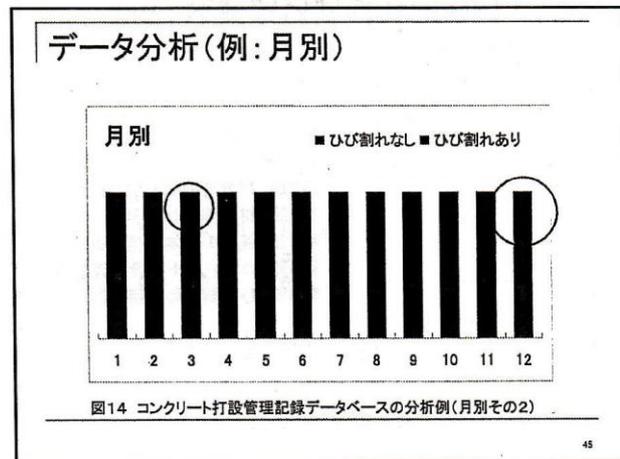
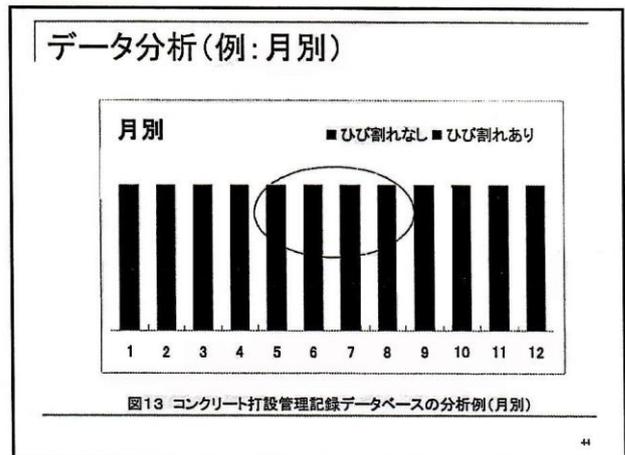
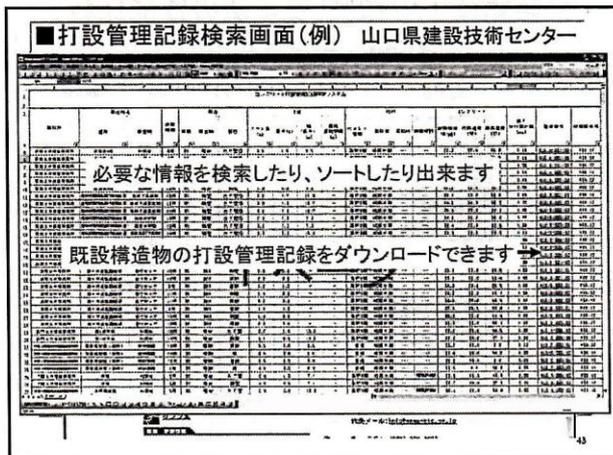
(2) コンクリート打設管理記録

図9 コンクリート打設管理記録(シート1)

図10 コンクリート打設管理記録(シート2)

図11 コンクリート打設管理記録(シート5)

図12 コンクリート打設管理記録(シート6)



### 《採用する際の標準的な対策》

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 :3.5m程度
橋台胸壁	補強鉄筋の追加 膨張材の使用	鉄筋比0.5%程度 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	

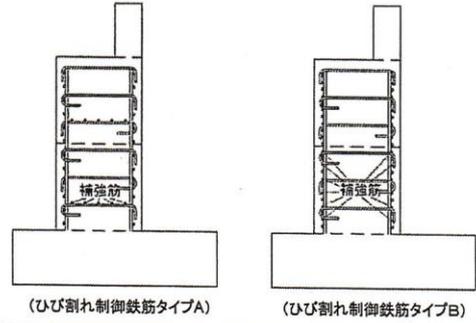
### 3.3 抑制対策の事例紹介

国道2号高架橋 25m幅の橋台たて壁



写真16 構造の一体性を考えると誘発目地は入れたくない橋台たて壁

### ひび割れ制御鉄筋



(ひび割れ制御鉄筋タイプA)

(ひび割れ制御鉄筋タイプB)

図17 ひび割れ制御鉄筋による対策

50

### コンクリートひび割れ抑制対策(国道2号A2)

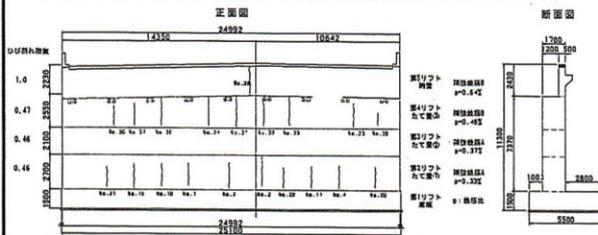


図18 補強鉄筋を配置してひび割れを分散させた幅25mの橋台

図左端の数字はリフト毎のひび割れ指数を示す。

たて壁1とたて壁3では0.06mm以下のひび割れが10本程度確認された。

たて壁第2リフトではひび割れは全く発生しなかった。

51



写真17 実構造物におけるひび割れ抑制対策試験施工でひび割れ制御鉄筋を配置してひび割れを0.06mm以下に分散させた幅25mの橋台

### おわりに

- ひび割れ対策が、コンクリート構造物の耐久性の向上のために有効であることは自明
- 本質は、鉄筋を腐食から守ること
- 本当は、表層(かぶり部分)の品質の確保の方がもっと大切ということは当を得ている
- しかし、ひび割れを防ぐ努力は、表層品質の確保にも繋がる
- ひび割れを診断する力は、ひび割れを防止する力に繋がる

さて、最初の事例は・・・

53

- ご静聴ありがとうございました。

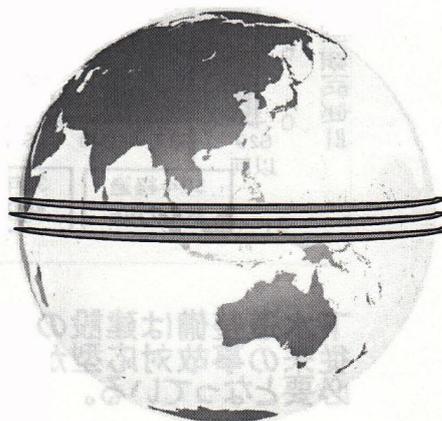
# 下水道施設の現状、調査と劣化メカニズム

日本水工設計(株)高知事務所 曾我 英介

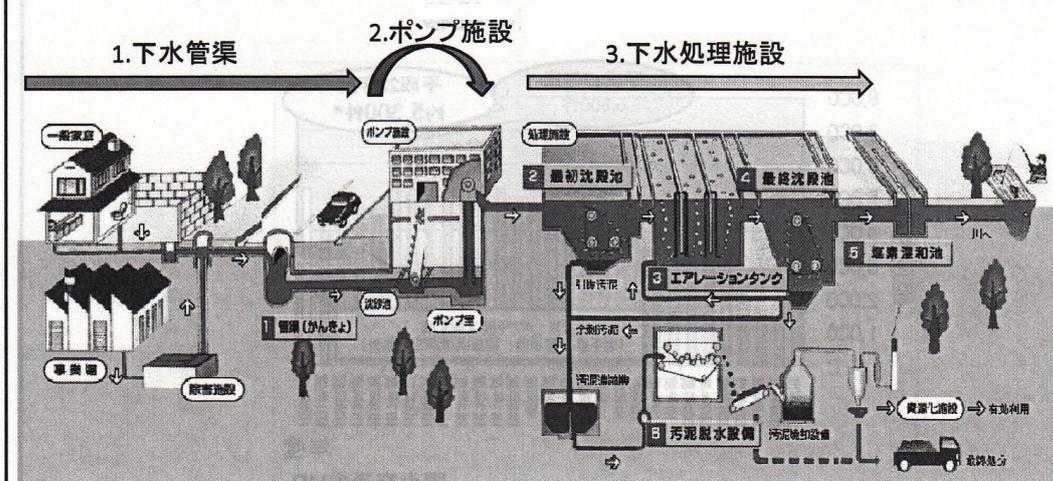
## I. 下水道施設の現状

下水道整備の進展にともない、平成21年度には管路延長は約43万km, 処理場数は約2,100箇所など下水道ストックが増大している。

下水道管渠をすべて継ぎたすと、地球の円周が4万kmとすれば、およそ10周以上回っていることになります。



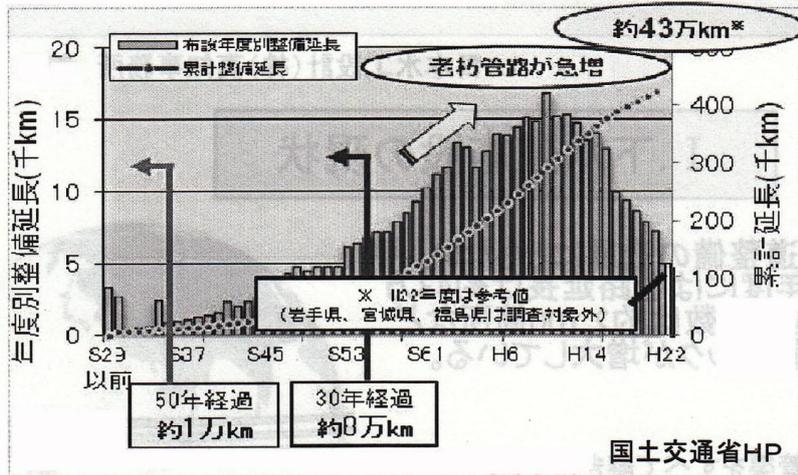
## 下水道とは



以上、大きく三つに分けられますが、  
 2.ポンプ施設  
 3.下水処理場  
 は外部と隔てられた敷地内にある為、第3者に被害を及ぼすことは少ない。

今回は、1.下水管渠のコンクリート劣化をテーマにします

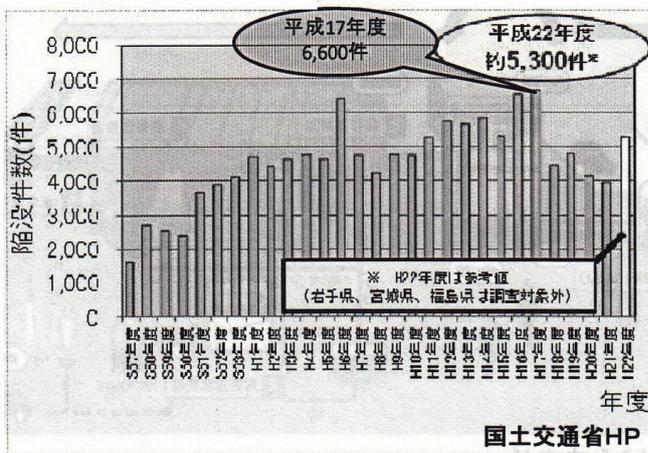
## 下水管渠 年度整備の状況



下水道整備は建設の時代から維持管理の時代を迎え、従来の事故対応型から「予防保全型」の維持管理が必要となっている。

## 下水道管渠の現状

道路陥没箇所数の推移



下水管渠は、道路下、河川下、軌道下に埋設されていることが多く、近年下水管渠の劣化に起因する事故として都市部の道路陥没が多発している。

管渠の劣化による事故は第三者に大きな被害を及ぼすので、事故を未然に防止するため、管渠の劣化調査は、管理者にとって重要な課題である。

## 管路施設に起因した事故事例

### 歩道部分の陥没事故



〈平成12年 東京都港区高輪〉

### 車道部分の陥没事故



〈平成15年 東京都墨田区〉

国土交通省HP

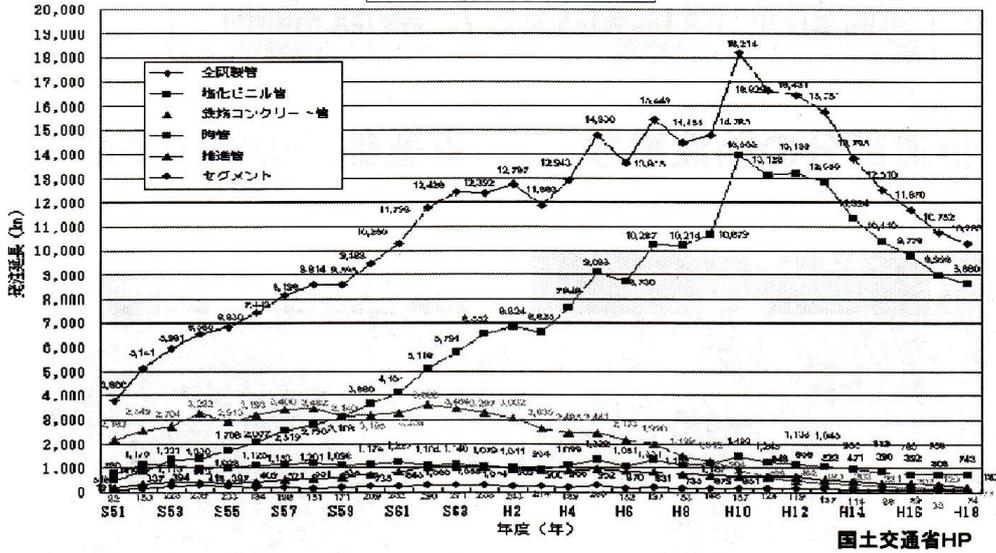
## 下水道管渠の劣化

### • 下水道管渠の種類

- 塩化ビニール管
- コンクリート管
- 陶管
- 推進管(コンクリート管、鋼管、塩化ビニール管、etc・・・)
- セグメント(コンクリート製、鋼製)

道路陥没事故を起こす原因は管渠の劣化のみではない。  
材料の劣化が起因する陥没事故を起こすのは、コンクリート管に起因するものが多い。

### 下水管材別延長の推移



国土交通省HP

昭和50年代当時は、鉄筋コンクリート管が主体であった。  
 昭和60年代以降は塩化ビニル管が主体となる。  
 (幹線管渠の整備から枝線管渠への整備に移行する)

## Ⅱ. 下水施設(管路)の老朽化のメカニズム

### 一般的な下水道管路の腐食箇所

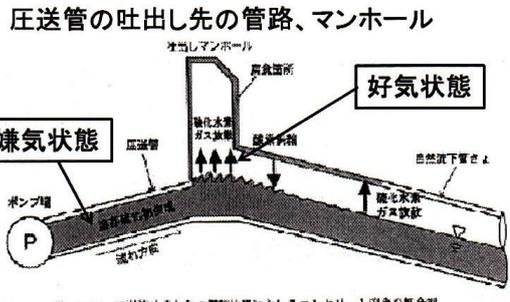
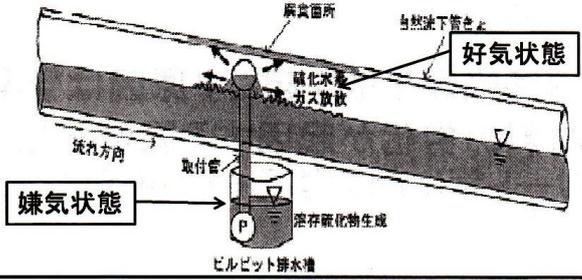


図 2.32 工送管吐出し先の埋設地帯におけるコンクリート腐食の概略図

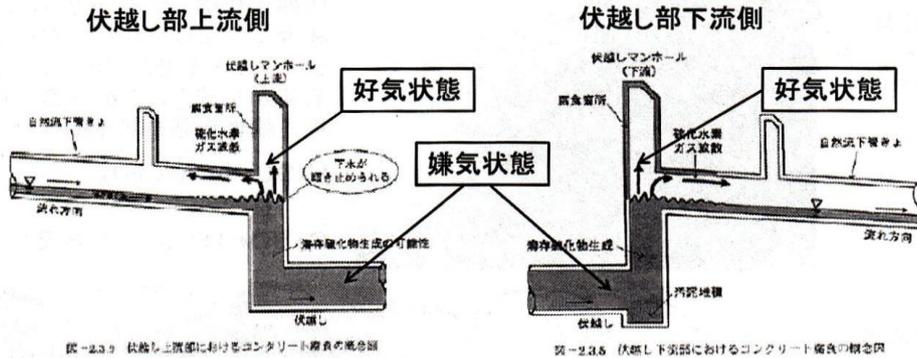
#### 微生物が関与する劣化

微生物が関与するコンクリート劣化の代表的なものが下水道コンクリート管、マンホールの腐食である。この腐食を引き起こす物質は硫化水素に起因する硫酸である。

#### ビルピット排出先の管路

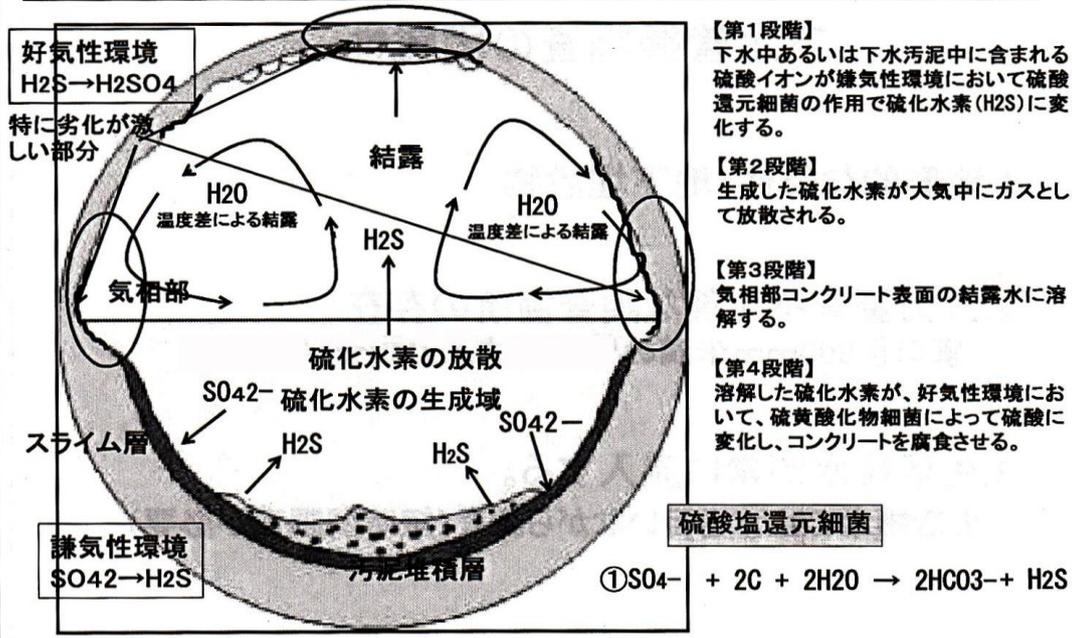


## 下水道管路の一般的なコンクリートの腐食箇所



硫化水素ガスが発生する箇所は嫌気状態の汚水が好気状態になる個所が多い。

## 下水施設に特有な硫酸によるコンクリート腐食の概念図



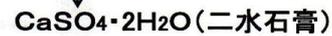
## コンクリート腐食の現況写真

硫酸によるコンクリート劣化のメカニズム

二水石膏  
膨張



硫酸劣化は、セメントと水との水和反応で生成される水酸化カルシウムと硫酸とが反応して二水石膏が生成されその石膏が強酸中で軟化膨張を繰り返す。



### ②.劣化対策

- ・耐酸性コンクリート  
(水酸化カルシウム生成の抑制)  
セメントの大部分をフライアッシュ、高炉スラグ粉末に置き換える。
- ・防食塗装
- ・補修工法  
樹脂系材料を内側に挿入、被覆工法

二水石膏  
剥離



## Ⅲ. 下水施設の調査

### 下水管渠調査の困難性

#### 1. 地形的な条件: 地下埋設物

#### 2. 人力調査不可能な調査箇所が存在

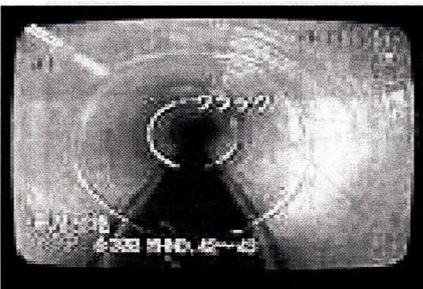
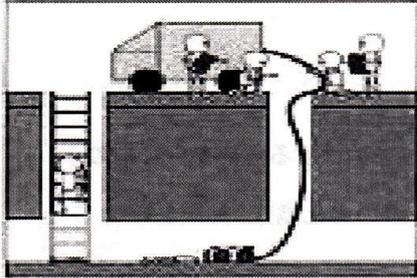
管口径800mm未満の管内では人力調査が不可能

#### 3. 生活排水が常に流入する。

生活排水の止水を行いながら調査(短時間調査が必要)

## 一般的な管内調査の課題

### TVカメラを使用した調査方法における課題



- ①管内面を目視した視覚情報のみであるため、管渠の腐食・磨耗(管の厚みの減少)や管強度について正確に・定量的に確認することが困難である。
- ②TVカメラを通して確認するため、付着物に隠れたクラックや微細なクラックを見落としやすくなっている。
- ③TVカメラ調査結果は判断基準に基づいて実施しますが、視覚情報のみであるため、判定に個人差が生まれやすく、施設全体の比較・優先順位の決定を適切に行うことができない可能性がある。

## 下水施設の調査技術

### コンクリート管の調査技術

- ・ 目視調査: 中口径管渠以上では人力による目視調査  
小口径管渠ではTVカメラ調査  
(ひび割れ、エフロレッセンス、鉄筋錆痕、etc・・・)
- ・ コンクリート強度測定  
反発強度測定  
一軸圧縮強度試験(コンクリートコア)
- ・ コンクリート中性化診断  
コンクリートコア、ドリル法(フェノール反応)
- ・ コンクリート塩分濃度試験  
コンクリートコア

一般的に下水道管渠内ではコンクリートコア採取などの破壊検査は困難である。

非破壊検査が主体となる。

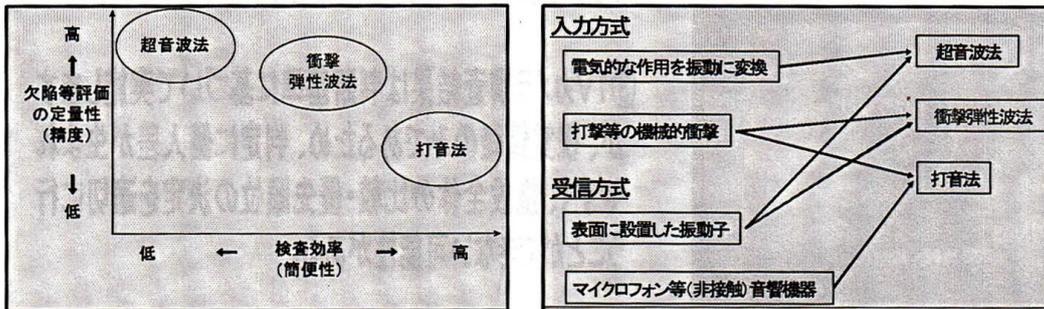
# 非破壊検査技術の現状

## 検査方法

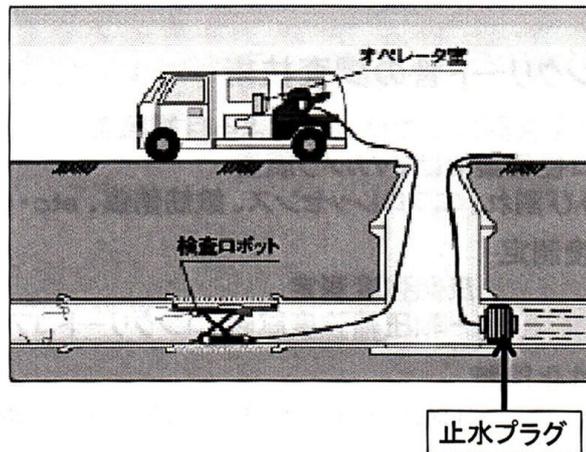
- ・【弾性波検査】打音法、衝撃弾性波法、超音波法
- ・【電磁波法】電磁波法、電磁誘導法
- ・【反発強度測定法】
- ・【自然電位用】

技術的な特性から、下水施設の検査項目を使い分ける必要がある。  
 下水管渠は狭隘な空間で行う事と、併せて欠陥等の評価の定量性を確保する必要から管内のTVカメラ調査と併せて行う衝撃弾性波法を用いる事例を紹介します。  
 当社では「管路品質システム協会【ピケスト協会】」に参加し管渠の劣化調査、診断を行っています。

## 各種弾性波法の分類



## 衝撃弾性波法の模式図



衝撃弾性波法とは、打撃等の機械的衝撃を管体を与えて弾性波を発生させ、これを受振センサで検知して、受振周波数の分布を調べて管体の破損やクラック、管厚の減少などを指標として数値化する手法です。弾性波の入力が容易で、低周波数成分を多く含み、入力エネルギーも大きいため、コンクリートをはじめとする、様々な管材に適合します。

## 衝撃弾性波検査の調査方法

管内の情報については、TVカメラを用いて視覚的に診断を行う。  
TVカメラ調査と衝撃弾性波検査は基本的に同時に実施し、調査方法は2種類ある。

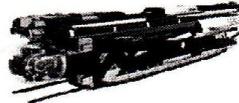
### 牽引型検査ロボット(システムA)

自走式のテレビカメラ機に衝撃弾性波検査用のロボットが牽引され走行



### 複合型検査ロボット(システムB)

自走式でテレビカメラ機能を搭載した衝撃弾性波検査用のロボット



## 衝撃弾性波検査の適用調査項目

衝撃弾性波検査用ロボットを用いて衝撃弾性波検査を実施します。この検査により「破損・クラック」、「腐食・磨耗(有効管厚みの減少)」に係る情報を正確かつ定量的に把握することが可能です。

ただし、適用できる管種はコンクリート管、鉄筋コンクリート管、陶管に限られています。

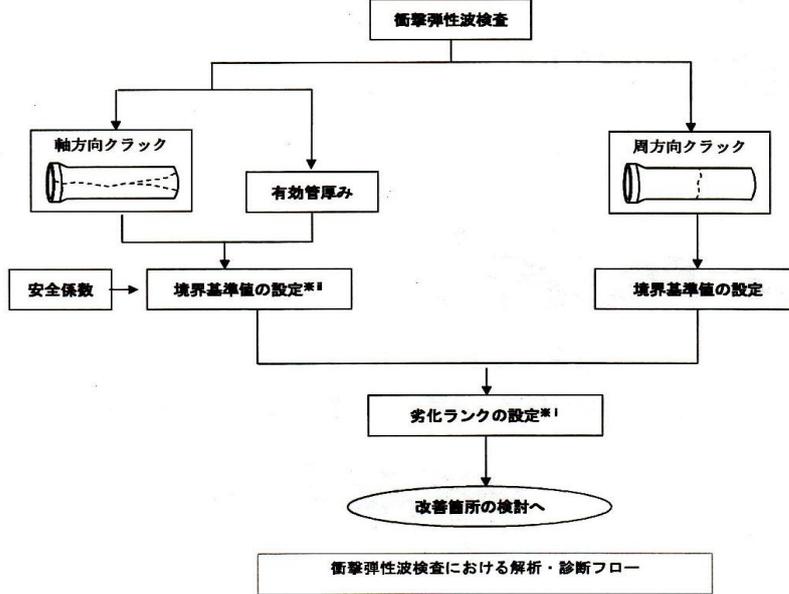
表2-2 調査項目

調査項目	管路調査・診断システム A		管路調査・診断システム B	
	TVカメラ調査 (従来)	衝撃弾性波検査	TVカメラ調査 (簡易)	衝撃弾性波検査
たるみ (管路の上下)	○		○	
管の腐食 (管厚み減少)	○	○		○
管の破損 (欠落・軸クラック)	○	○		○
管のクラック (周クラック)	○	○		○
管の継手ズレ	○		○	
浸入水	○		○	
取付管の突出し	○		○	
油脂の付着	○		○	
樹木根侵入	○		○	
モルタル付着	○		○	

## 衝撃弾性波検査における解析・診断

衝撃弾性波検査では、「軸方向クラック」、「周方向クラック」、「有効管厚みの減少」を管体1本ごとに判定し、必要に応じて管体の自立性評価[自立指数…管体強度の残存率(残存強度率)を示す値]を行います。

衝撃弾性波検査における解析・診断は以下のフローで作業を進めます。



## 劣化ランクの設定事例と解析結果の事例

表2-4 劣化ランク設定事例

劣化の種類	ランク	境界基準値	評価・判定
軸方向クラック 有効管厚みの減少	A	自立指数 < h	自立強度が顕著に低下している。埋設条件上、自立強度が無いと見なされ、緊急な処置を必要とする。
	B	b ≤ 自立指数 < a	自立強度が低下している。埋設条件上、ある安全係数(標準は2.4)を考慮した値を満足せず、処置を行うことが望ましい。
	C	a ≤ 自立指数 < 100	自立強度が低下している。緊急な処置を要しない場合が多い。
周方向クラック	A	全周波成分量 < γ	水理上、著しい問題がある可能性が高く、処置が必要とする。
	B	γ ≤ 全周波成分量 < β	水理上、問題がある可能性が高く、処置を行うことが望ましい。
	C	β ≤ 全周波成分量 < α	水理上問題は少なく、緊急の処置を必要としない。ただし、浸入水がある場合には、それに応じた処置を行う。

表2-5 解析結果の事例

※高周波…周波数3.5~8KHz

劣化モデル [水準]		健全管	軸方向クラック管	周方向クラック管
解析値	高周波成分比	79.9%	54.8%	70.8%
	全周波面積量	44.7	46.2	17.5
備考		基準となる周波数分布。様々な振動が生じている。	円環断面が分断されているため剛性が低下し、低周波成分が増加する。	伝播経路が分断されているため同相振動の減衰が激しく、周波数分布の全体量が減少する。

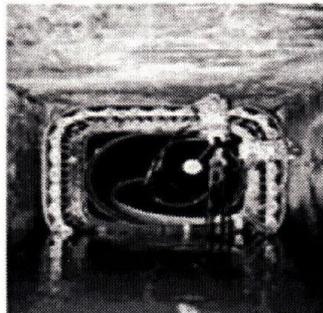
## 補修工法の事例

### ライニング補修工法

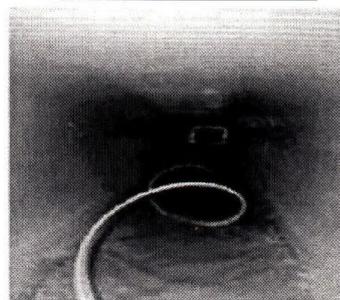
補修前



ライニング補修中



ライニング補修完了



国土交通省HP

## IV. 今後の下水施設の維持管理

### ①.ストックマネジメントの必要性

日常生活や社会活動に重大な影響を及ぼす事故発生や機能停止を未然に防止するため、ライフサイクルコストの最小化、予算の平準化の観点も踏まえ、長寿命化対策を含めた計画的な改築が必要となる。

### ②.適切な調査・診断

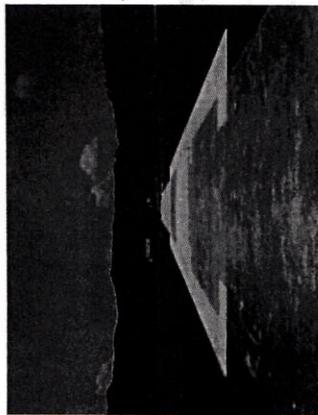
下水道管を我々人間に例えれば身体の血管であり、社会基盤施設の中核にあたるものである。

コンクリート管の劣化診断は、適切な調査、診断を行う事により、貴重な社会資本を重篤な病気(重大事故)から防ぐ役割を担っている。

以上、ご清聴ありがとうございました。

# 現場打ちコンクリート構造物の 検査について

平成24年9月7日



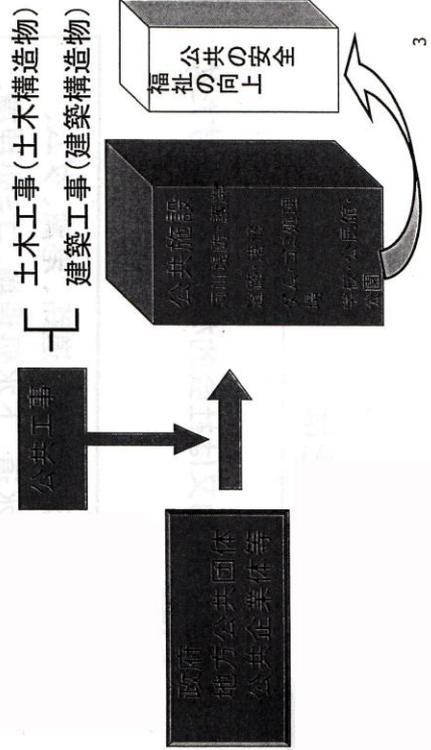
建設検査課 技査 川崎聡明  
技術士 建設部門 1

## 目次

- I 公共工事と検査の必要性、目的
- II 工事検査の実施
- III 工事検査にあたっての注意点
- IV 現場打ちコンクリート構造物の検査
- V 完成検査事務処理の流れ

2

## I 公共工事と検査の必要性、目的 1. 公共工事とは



## I 公共工事と検査の必要性、目的 1. 公共工事とは

- 「公共工事」
- ・公共の安全および福祉の向上を目的として、政府、公団、都道府県、市町村、公社、公共企業体等の公共団体が「公共施設」を建設するための工事

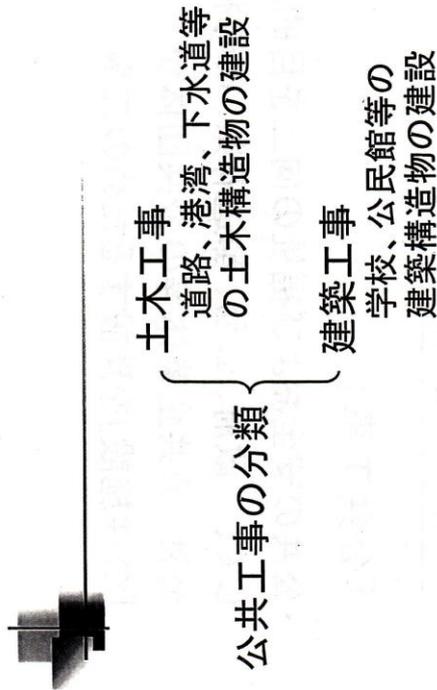
4

## 「公共施設」とは

- ・公共的目的又は社会的な必要を満たすための施設

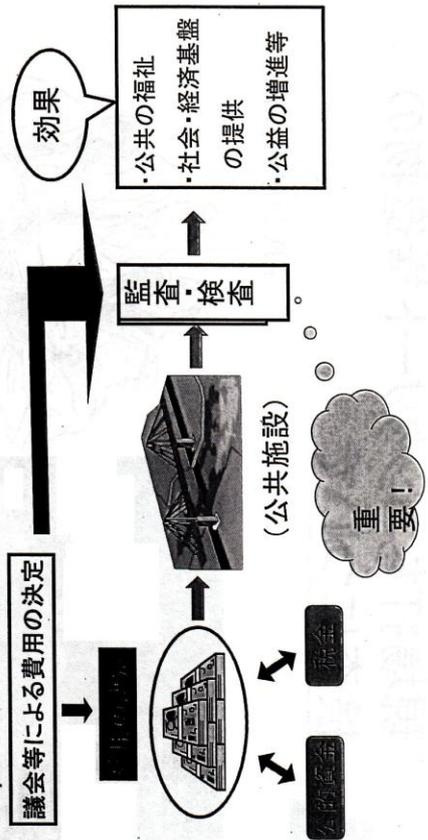
河川堤防、海岸護岸、道路、港湾、ダム、上水道、下水道、下水処理場、ゴミ処理場、電話・通信施設、公立学校、警察署、公民館、公園、林道、農道、農業灌漑施設等

5



6

## 「公共工事」の本質



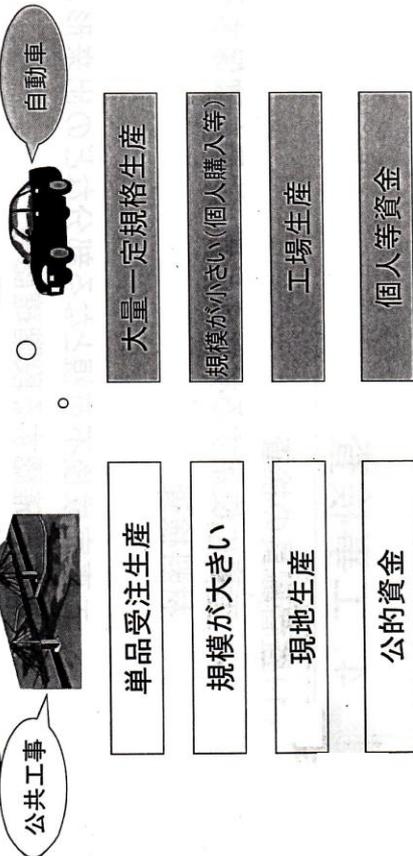
7

## 「公共工事」の本質

- ・費用：公的資金、税金
- ・目的物の効果：公共の福祉、社会・経済基盤の提供、公益の増進等
- ・費用の決定：議会の議決
- ・予算の執行：議会や公的機関の監査や検査

8

## 公共工事の特徴



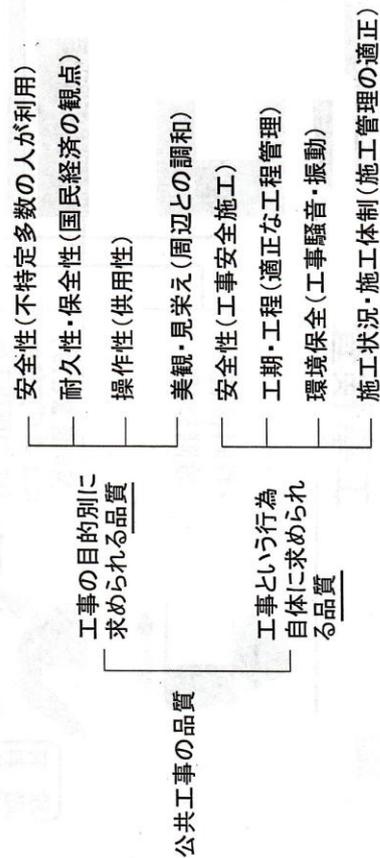
## 2. 公共工事の特徴

- 1) 単品受注生産であること
- 2) 規模が大きいこと
- 3) 現地生産であること
- 4) 費用が公的資金によりまかなわれること

## 公共工事に求められる品質



## 3. 公共工事に求められる品質



## 品質の定義

### 品質 (JIS):

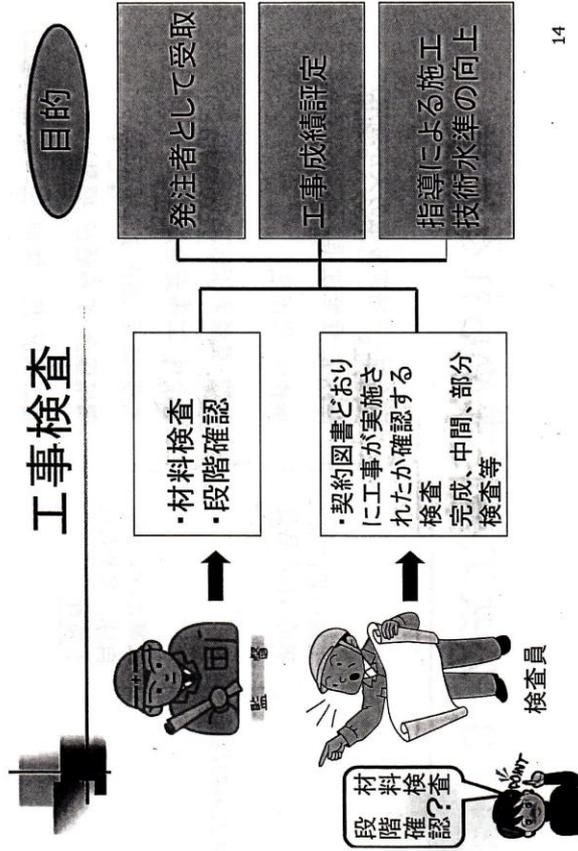
品物又はサービスが、使用目的を満たしているかどうかを決定するための評価の対象となる固有の性質・性能の全体

### 品質 (ISO):

明示又は暗黙のニーズを満たす能力に関する、ある「もの」の特性の全体



13



14

## 4. 工事検査

### (1) 監督職員の検査

- ・ 工事に使用する材料の品質・数量を確保する  
材料検査
- ・ 工事完成後不可視となる部分などの出来形、品質を確認する段階確認等

15

## 4. 工事検査

### (2) 検査員の検査

- ・ 支払や工事成績の評定を行うため工事途中段階や最終段階で、それまでの施工過程全てについて契約図書どおりに工事が実施されたかを確認する検査等  
完成検査、中間検査、部分検査等

16

## 5. 工事検査の目的

- (1) 請負工事の工事目的物が契約図書に定められた出来形や品質等を満たしているかどうかを判断し、発注者として受け取り、その代価を支払ってよいかどうかを確認すること
- (2) 工事成績を評定することにより、受注者の適正な選定及び指導育成に資すること
- (3) 検査時の指導を通じて、工事の適正かつ能率的な施工を確保するとともに、工事に関する技術水準の向上に資すること

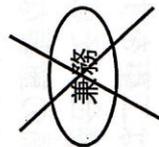
17

## 6. 工事検査の原則

- 工事検査の原則
  - ・ 契約約款に基づき工事目的物が設計書どおり完成しているかどうかの確認行為 (受注者に対する契約の確認)
- 検査対象
  - ・ 工事目的物の出来形及び品質
  - ・ 工事中の安全確保、爆発及び火災の防止、後片付け、環境対策、交通安全管理等
  - ・ 工事施工状況、施工過程

18

## 受注者・監督職員の責務



- ◎ 変更の確認や変更指示は監督職員の重要な仕事
- ◎ 指示事項は発注者の責任
- ◎ 不可視部分の適否の確認
- ◎ 検査員の補充等

19

## 7. 受注者・監督職員の責務

- 検査員と監督職員との兼務の原則禁止
  - ・ 一般的に工事検査を行う者は監督職員との兼務はせず、専任の者 (検査は技術力を持つ者によって、工事目的物や施工の過程を確認する必要があることから、専任の者が実施)
- 自主施工の原則
  - ・ 公共工事は請負契約に基づき施工されるものであり、工事目的物の完成のための一切の責任は原則として受注者が負う

20

## 7. 受注者・監督職員の責務

### ○監督職員の責務

- ・ 現地の地形・地質等により、設計図書どおりには工事をすることができず、変更が生じる場合、その変更の確認や変更指示は監督職員の重要な仕事
- ・ 指示した事項については当然発注者の責任
- ・ 不可視部分の適否の確認などを適宜行い、検査員の補完を行うこと

21

## II 工事検査の実施

### 1. 検査の内容

※検査は、契約図書、高知県建設工事技術管理要綱等に基づき次の検査を行い合否の決定を行う

- 工事実施状況の検査
- 出来形の検査
- 品質の検査
- 出来ばえの検査

23

## 8. 公共工事の品質確保



### ○公共工事の品質確保の促進に関する法律

公布:平成17年3月31日法律第18号

施行:平成17年4月1日

(目的)

第一条 この法律は、公共工事の品質確保が、良質な社会資本の整備を通じて、豊かな国民生活の実現及びその安全の確保、環境の保全(良好な環境の創出を含む。)、自立的で個性豊かな地域社会の形成等に寄与するものであるとともに、現在及び将来の世代にわたる国民の利益であることにかんがみ、公共工事の品質確保に関し、基本理念を定め、国等の責務を明らかにするとともに、公共工事の品質確保の促進に関する基本的事項を定めることにより、公共工事の品質確保の促進を図り、もって国民の福祉の向上及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

22

## II 工事検査の実施

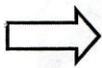
### 1. 検査の内容

(1) 検査の順序

検査の順序は、工事の種類、検査職員や検査時の状況などによって異なるが、標準的な例を示す。



24



実施検査

- 1) 出来形測定
- 2) 品質・出来ばえ確認



## (2) 書類検査

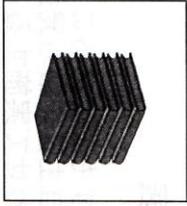
最初に行うことは、

### <契約内容の把握>



工事構造物の設計  
図書との適合

契約書・設計図書の把握



施工計画書の把握

施工手順、工法、  
施工方法



### (2) 書類検査 (続き1)

○工事は、不可視部分が多く、工事完成時において出来形や品質など現物確認が困難。したがって工事中における記録をまとめた書類によって行われることになり、書類検査が重要

○書類検査は出来形管理、品質管理その他、工事の実施状況に関する各種の記録と、設計図書、施工計画書などに対比し、施工管理状況及び施工内容の適否の判定を行う

### (2) 書類検査 (続き2)

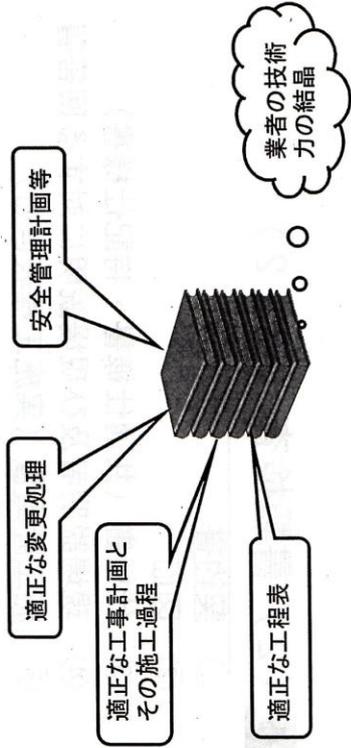
- ① 契約書
- ② 図面
- ③ 仕様書 (共通仕様書・特記仕様書)
- ④ 現場説明者及び現場説明に対する回答書
- ⑤ 施工計画書 (実施工程表含む)
- ⑥ 工事打合せ書 (指示、承諾、協議、その他)
- ⑦ 材料承諾願い
- ⑧ 工事報告書 (段階確認書、確認、立会)
- ⑨ 出来形及び品質等の記録

## (2) 書類検査 (続き3)

- ⑩ 工事記録写真、工事日誌
- ⑪ 完成図
- ⑫ 施工体制台帳
- ⑬ その他 (県産材、高度技術、創意工夫、地域への貢献、建退共)

## 2. 検査関係図書の整理についての留意事項

### 施工計画書・実施工程表



## 2. 検査関係図書の整理についての留意事項

### (1) 施工計画書・実施工程表

工事の計画とその施工過程を示すものであること。施工計画書は受注者の技術力と自主性を最も発揮するものであり、施工もこれに合わせて実施することになるので、重要な部分については、ポンチ絵を用いるなど、具体的に書く。

#### <注目点>

- 工事中で施工方法を変更した場合の施工計画書の整理には十分気を付けているか。
- 実施工程表は、休日数、作業不能日数、社会的制約条件等を考慮して作成されているか。
- 当初の計画と施工との実態が一目でわかるよう作成されているか。

## 2. 検査関係図書の整理についての留意事項

### 材料検査資料

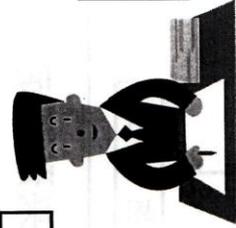
- ・材料確認
- ・施工検査データ
- ・記録写真

### 品質管理資料

- ・品質管理表、測定結果総括表、測定結果一覧表、品質管理図表、品質管理図(工程能力図)

### 出来形管理資料

- ・測定結果一覧表等



### 工事写真

- ・着事前、施工状況、完成、各管理写真、災害、事故等の写真

## 2. 検査関係図書の整理についての留意事項

### (2) 材料検査資料

設計図書で検査を必要とする材料について、材料確認、施工検査データ、記録写真などの整理状況。

### (3) 品質管理資料

- ・品質管理基準で定められた項目が全て実施されているか、
- ・管理過程と試験内容について十分に管理されているか、
- ・測定数値が所定の規格値を満足しているかどうか判定できよう適切な資料整理が行われているか、

※ 品質管理表、測定結果総括表、測定結果一覧表、品質管理図表  
品質管理図(工程能力図)で確認する。

33

## 2. 検査関係図書の整理についての留意事項

### (4) 出来形管理資料

- 出来形管理基準で定められた項目が全て実施されているか
- 規格値を満足しているかどうか判定できるよう適切な資料整理が行われているか

測定結果一覧表等で確認する。

### (5) 工事写真

写真管理基準で定められている着工前、完成、施工状況、安全管理、使用材料、品質管理、出来形管理、災害、事故、その他適正な施工が分かる写真が必要である。

34

## Ⅳ. 工事検査にあたっての注意点

### 1. 契約内容の把握

#### (1) 契約書

公共工事標準契約款という工事名、工事場所、工期、請負代金額、契約保証金等の重要な契約事項を記載する書面と、発注者と受注者間の権利義務の内容を定めた約款がある。

35

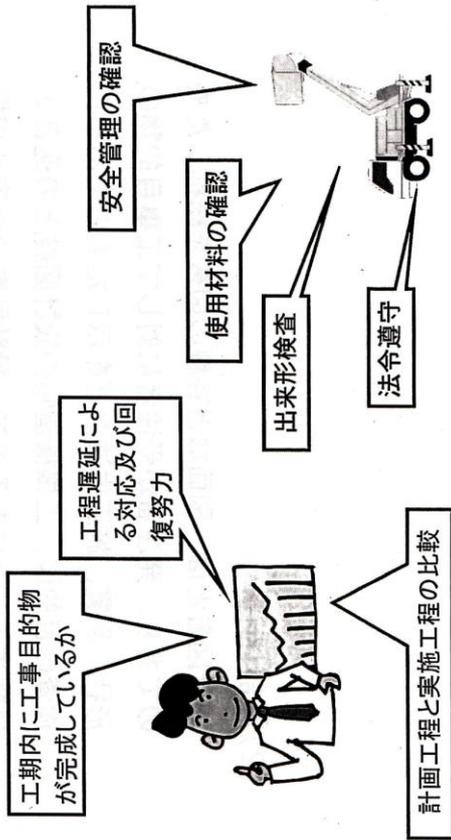
#### (2) 設計図書

設計図書とは、図面など各種の図書を総称したものであり、発注者が受注者に対して工事的物の形状、品質、施工方法などを示したものである。検査の目的は、工事構造物の設計図書との適合を確認することにあるので、設計図書の内容を把握しなければ検査は出来ない。

36

### (3) 施工計画書の把握

施工計画書は、受注者が設計図書に基づき、工事着手前に工事的物の施工手順、工法、施工方法を具体的に記載し、監督員に提出されるものである。この施工計画書の内容には契約上の二つの大きな要素が含まれている。それは、設計書に指定された部分と、受注者の任意で実施する部分がある。



## 2. 工事実施状況の把握

### (1) 工程管理の確認

- 定められた工期内に工事的物が完成しているか否か  
(工程の進捗が工事的物の品質に密接に関係)
- 計画工程と実施工程の比較
- 設計変更の対応
- 工程遅延による対応及び回復努力
- 現場技術者の技術力、判断力、会社としてのバックアップ体制等  
(特に、工程の遅延の原因を追及せず、ただ短絡的な便法により調整していないかなどを確認する。)

### (2) 安全管理の確認

- 法令遵守：労働基準法、労働安全衛生法、労働安全衛生法、道路交通法などの諸法規の遵守  
土木工事安全施工技術指針、建設機械施工安全技術指針、建設工事公衆災害防止対策要綱に基づき実施の確認をする。
- 共通仕様書：「工事中の安全確保」として上記法令を厳守して「災害の防止をはからなければならない」と規定
- 施工計画書：  
 ○安全管理が適正に行われているかを確認  
 ○安全協議会の活動状況、安全訓練の実施など安全に関する教育、現場労働者への周知徹底方法について確認

### (3) 使用材料の確認

- ① 使用目的に適した機械的性質、物理的性質をもつこと。  
(性能については検査証明書で確認すること。)  
応力、強度、許容応力度、衝撃値、クリープ限界、疲労限界等
- ② 使用環境に対して安全であり耐久的事であること。  
耐候性、耐すりへり性、耐食性、耐化学薬品性、  
③ その他：作業性（加工性）がすぐれていること。運搬、  
取り扱いが容易なこと。  
  - ・ 設計図書の規格を満足しているか、
  - ・ 品質証明書類は適正に提出されているか、
  - ・ 試験方法及び結果は良好か、
  - ・ カタログなどは整理されているか  
等について確認する。

41

### 3 出来形検査、品質検査、出来ばえ検査

- (1) 出来形検査は、「出来形寸法検査基準」により現地検査する。
- (2) 品質検査は、「品質検査基準」に基づき行う。(書類、現地)
- (3) 出来ばえ検査は、仕上げ面、とおり、すり付けなどの程度及び全般的な外観に付いて目視、観察等により行う。

42

## IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

### 1. 検査の実施の基準

#### (1) 出来形寸法検査基準

工種	検査内容	検査密度
コンクリート擁壁工	基準高・法長・厚さ 延長・法勾配	50mに1箇所以上 (50m以下は2箇所以上)

43

## IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

### 1. 検査の実施の基準

#### (2) 品質検査基準

工種	検査内容	検査密度
無筋、鉄筋 コンクリート	コンクリートの強度、 スランプ、塩化物総 量値、アルカリ骨材 反応対策、水セメン ト比等は、設計図書 等と対比して適切か	・主に施工管理記録及び観察により 検査する。 ・場合により実測する。 ・シュミットハンマーは、300m3に 1箇所以上、又は、施工単位につ き2箇所以上。 必要によりコアーで強度判定

44

#### IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

##### 2. 検査の方法

###### 共通検査項目

検査の項目	検査の方法
構造物	<ol style="list-style-type: none"> <li>長さ、幅、高さ、厚さ、勾配を実測し出来形寸法を確認。外観等を観察する</li> <li>コンクリート構造物については、シュミットハンマーで表面強度を判定。打設方法、養生等の適否を確認する</li> <li>重要なコンクリート構造物(床固、堰堤等)については漏水の有無を、削孔、注水等により確認する</li> <li>必要と認められた時は、一部破壊又は抜き検査を行う</li> <li>品質については、検査を原則とするが、関係資料により確認することができる</li> <li>各構造物の求められている機能を満足することを確認する</li> </ol>

45

#### IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

##### 2. 検査の方法 (続き 2)

検査の項目	検査内容	検査の方法
4 施工状況	配合の均等性の有無の確認、打込み状況の適否(まめ板、コーラルドジョイントの有無、隅部の施工状況、シュート方法、締め固めの状態等、養生方法の適否、練り混ぜから打ち終わりまでの時間、脱型時期の適否、雨天時の場合の対策、各構造物に適した打設速度の確認	現地観察、必要により注水検査又は抜き取りコアで判定 品質管理資料
5 打継目の位置	・重要構造物のコンクリート打継目位置の確認 ・一区画打継目の施工状況(処理方法)	現地測定及び工事写真 必要により注水検査及び抜き取りコアで判定

47

#### IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

##### 2. 検査の方法 (続き 1)

###### 工種 1 一般施工 (1)コンクリート

検査の項目	検査内容	検査の方法
1 コンクリート打込み数量	設計数量との対比	工事写真、出来形図及び出来形管理資料、コンクリート使用一覧表及び納品伝票で判定
2 配合およびスランプ	・設計配合及びスランプの適否の確認 ・塩化物含有量の確認	品質管理資料(骨材試験及び配合設計試験等)で判定
3 コンクリートの強度	試験値の最低強度の確認、全試験値のパラツキの有無の確認	品質管理資料(破壊試験成績表)、シュミットハンマー、必要により抜き取りコア一強度で判定

46

#### IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

##### 3. コンクリートひび割れと検査

- 1 受注者が現場でクラックを発見した時は、監督職員に発生状況を報告してください。
- 2 受注者は、発注している事務所にてクラックの現況調査を提出
- 3 当該事務所から主管課を通じて建設検査課に報告
- 4 クラックの調査(クラックの対策・補修)
- 5 当該事務所はクラックが生じた工事について、完成検査ができず対応ができているかを確認した後、検査依頼
- 6 完成検査の実施

48

## IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

### 4. コンクリート構造物工事の工事成績採点

高知県建設工事成績評定要領の別紙-1-3 工事成績採点の考查項目別運用表から一部を抜粋

- ◇ 考查項目 出来形及び出来ばえ II. 品質
- ◇ 工種 コンクリート構造物工事
- 項目 ばらつき、規格値・試験基準、品質、コンクリートクラック
- ◇ 評価対象項目
- ① 配合報告書、品質証明書等に基づき、適正なコンクリートの規格(強度・W/C・最大骨材粒径・塩基総量等)が確認できる。
- ② コンクリート打設時に必要な品質管理試験や供試体の採取・作成が当該現場の材料に対して行われ、時期、方法とも適正であることが確認できる。
- ③ 施工条件及び気象条件に適したコンクリートの打設時間、練り混ぜから打ち終わりまでの時間、打設の投入高さ、締固時のバイブレータの機種等、適切に行っていることが確認できる。(寒中及び暑中コンクリート等を含む。)
- ④ 施工条件及び気象条件に適したコンクリート養生を行っていることが確認できる。(寒中及び暑中コンクリート等を含む。)

49

## IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

### 4. コンクリート構造物工事の工事成績採点 (続き1)

◇ 評価対象項目

- ⑤ 施工継目は、打継目位置の選定、構造・補強、レイタンス等の除去、ひび割れ誘発目地設置等を適正に行っていることが確認できる。
- ⑥ 型枠、支保工の取り外し時のコンクリート強度が適正に管理されている。
- ⑦ 鉄筋の規格がミルシートで確認でき、かつ、コンクリート打設までの鉄筋の保守管理が適正であることが確認できる。
- ⑧ 鉄筋の引っ張り強度・曲げ強度が試験値で確認できる。
- ⑨ 鉄筋の組立・加工が適正であることが確認できる。
- ⑩ 鉄筋の継手は、緊結材・方法、機械式継手等、応力位置について適切に行っていることが確認できる。
- ⑪ 圧接作業にあたり、作業員の技量確認を行っている。
- ⑫ スペーサーの材質が適正で、品質が確認でき、かつ、スペーサーを適切に配置し、鉄筋のかぶりを確保している。
- ⑬ 鉄筋を露出した状態で完了する場合、防錆の処置が適切に行われている。

50

## IV 現場打ちコンクリート構造物の検査

### 5. 検査の事例

- ◇ 暑中コンクリート対策
- ① 加領郷漁港水産生産基盤整備工事(奈半利町加領郷)
- ◇ 寒中コンクリート対策
- ② 森林基幹道開設事業(いの町新別)
- ◇ 水中コンクリートの施工
- ③ 室戸岬漁港災害復旧工事(室戸市室戸岬町津呂)
- ④ 宇佐漁港水産生産基盤ストックマネジメント工事(土佐市宇佐町宇佐)
- ◇ 海岸堤防(重力式コンクリート擁壁)の施工
- ⑤ 野根海岸海岸災害復旧工事(東洋町野根)

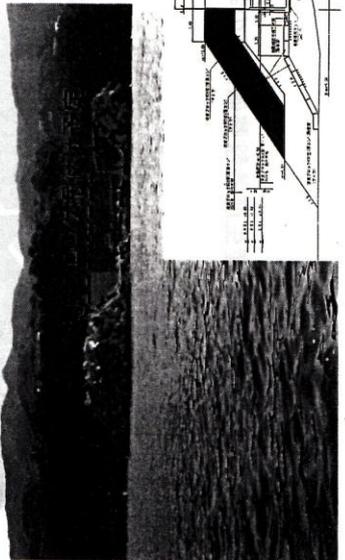
51

### ① 加領郷漁港水産生産基盤整備工事の暑中コンクリート対策

工事場所: 奈半利町加領郷 工期: H24. 5. 16~24. 10. 12  
受注者: 有限会社 木下建設

工事概要: 沖防波堤(1)1式 消波ブロック製作39個

消波ブロック製作  
(80トン型テトラポット)  
の型枠に重コンを  
使用し89.25トン型  
を製作)

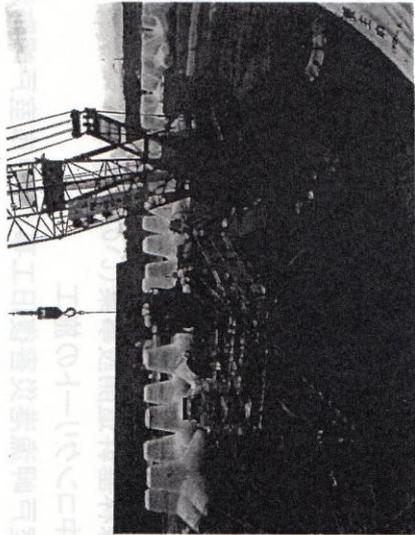


沖防波堤(1)  
標準断面図

52

①加領郷漁港水産基盤整備工事の暑中コンクリート対策(続き1)

工事概要: 沖防波堤(1)1式 消波ブロック製作39個



消波ブロック製作  
(80トン型テトラポット  
の型枠に重コンを  
使用し89.25トン型  
を製作)

コンクリート打設用  
の作業台や手摺付  
のはしごにも安全  
対策の工夫がみら  
れる

53

①加領郷漁港水産基盤整備工事の暑中コンクリート対策(続き3)

コンクリートの温度を打込み時35°C以下に保つ



・外気温32度  
・打設中のコンクリート温度31.2度

コンクリート打設  
後の散水

・脱型後の養生  
シート設置  
・散水養生

※中間検査では、コンクリート設計強度21N/mm<sup>2</sup>以上を確認、  
ブロック出来形寸法確認、ブロック外観観察を行った。

55

①加領郷漁港水産基盤整備工事の暑中コンクリート対策(続き2)

日平均気温25°Cを超える場合は  
暑中コンクリート



打設前型枠温度47度

遮光ネット設置・散水  
後の型枠温度32度、  
1時間後33.5度

54

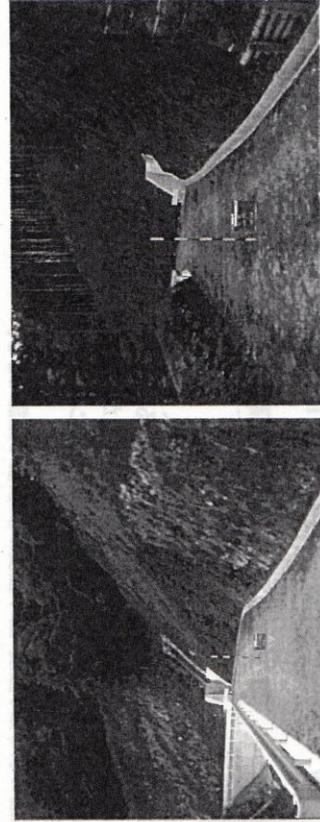
②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策

工事場所: いの町小川新別 工期: H23. 9. 10~24. 5. 31

受注者: 国友商事株式会社

工事概要 施工延長 L=218m w=4m 切土 V=7,342m<sup>3</sup> 盛土 V=358m<sup>3</sup>

コンクリート擁壁 V=492m<sup>3</sup> 排水施設工 L=163.1m

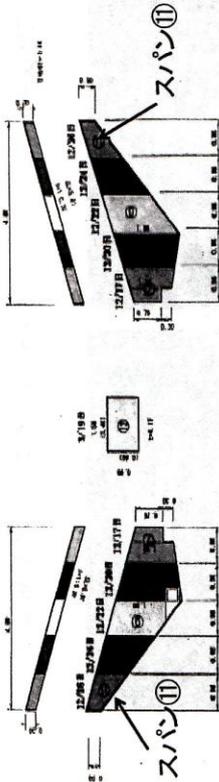


日平均気温が4°C以下の場合は寒中コンクリート

56

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き1)

NO.1呑口擁壁 打設経過図



スパン⑪コンクリート打設は、H23.12.26(日平均気温0.9度)

路側擁壁 打設経過図		養生期間		備考
スパン	コンクリート打設	コンクリート打設	養生期間	
⑪	2011/12/26 00:07 ~ 2.0	2011/12/27 00:07 ~ 2.5	2011/12/27 01:07 ~ 2.5 1.8	2011/12/28 00:07 ~ 1.5
⑫	2011/12/26 02:07 ~ 2.0	2011/12/27 02:07 ~ 2.5	2011/12/27 03:07 ~ 2.5	2011/12/28 01:07 ~ 2.0
⑬	2011/12/26 04:07 ~ 2.0	2011/12/27 04:07 ~ 2.5	2011/12/27 05:07 ~ 2.5	2011/12/28 03:07 ~ 2.5
⑭	2011/12/26 06:07 ~ 2.0	2011/12/27 06:07 ~ 2.5	2011/12/27 07:07 ~ 2.5	2011/12/28 05:07 ~ 2.5
⑮	2011/12/26 08:07 ~ 2.0	2011/12/27 08:07 ~ 2.5	2011/12/27 09:07 ~ 2.5	2011/12/28 07:07 ~ 2.5
⑯	2011/12/26 10:07 ~ 2.0	2011/12/27 10:07 ~ 2.5	2011/12/27 11:07 ~ 2.5	2011/12/28 09:07 ~ 2.5
⑰	2011/12/26 12:07 ~ 2.0	2011/12/27 12:07 ~ 2.5	2011/12/27 13:07 ~ 2.5	2011/12/28 11:07 ~ 2.5
⑱	2011/12/26 14:07 ~ 2.0	2011/12/27 14:07 ~ 2.5	2011/12/27 15:07 ~ 2.5	2011/12/28 13:07 ~ 2.5
⑲	2011/12/26 16:07 ~ 2.0	2011/12/27 16:07 ~ 2.5	2011/12/27 17:07 ~ 2.5	2011/12/28 15:07 ~ 2.5
⑳	2011/12/26 18:07 ~ 2.0	2011/12/27 18:07 ~ 2.5	2011/12/27 19:07 ~ 2.5	2011/12/28 17:07 ~ 2.5
㉑	2011/12/26 20:07 ~ 2.0	2011/12/27 20:07 ~ 2.5	2011/12/27 21:07 ~ 2.5	2011/12/28 19:07 ~ 2.0
㉒	2011/12/26 22:07 ~ 2.0	2011/12/27 22:07 ~ 2.5	2011/12/27 23:07 ~ 2.5	2011/12/28 21:07 ~ 1.0
㉓	2011/12/26 23:07 ~ 2.0	2011/12/27 23:07 ~ 2.5	2011/12/27 24:07 ~ 2.5	2011/12/28 23:07 ~ 1.0

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き3)

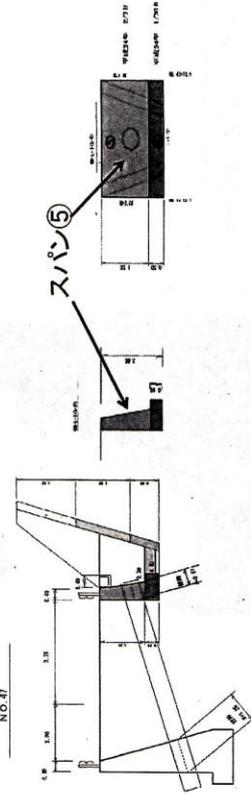
NO.1呑口擁壁 スパン⑩打設日(H23.12.26)以降の日時温度(°C)

経過時間(日時温度(°C)) 平均温度
27 07:00 2011/12/26 00:07 ~ 2.0
27 08:00 2011/12/26 01:07 ~ 2.5
27 09:00 2011/12/26 02:07 ~ 2.0
27 10:00 2011/12/26 03:07 ~ 2.0
27 11:00 2011/12/26 04:07 ~ 2.0
27 12:00 2011/12/26 05:07 ~ 2.0
27 13:00 2011/12/26 06:07 ~ 2.0
27 14:00 2011/12/26 07:07 ~ 2.0
27 15:00 2011/12/26 08:07 ~ 2.0
27 16:00 2011/12/26 09:07 ~ 2.0
27 17:00 2011/12/26 10:07 ~ 2.0
27 18:00 2011/12/26 11:07 ~ 2.5
27 19:00 2011/12/26 12:07 ~ 2.5
27 20:00 2011/12/26 13:07 ~ 2.5
27 21:00 2011/12/26 14:07 ~ 2.5
27 22:00 2011/12/26 15:07 ~ 2.5
27 23:00 2011/12/26 16:07 ~ 2.0
28 00:00 2011/12/26 17:07 ~ 2.5
28 01:00 2011/12/26 18:07 ~ 2.0
28 02:00 2011/12/26 19:07 ~ 2.0
28 03:00 2011/12/26 20:07 ~ 1.0
28 04:00 2011/12/26 21:07 ~ 1.5
28 05:00 2011/12/26 22:07 ~ 2.0
28 06:00 2011/12/26 23:07 ~ 2.0

12月26日の夜から27日の朝にかけて  
-2.5°Cの気温

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き2)

NO.2呑口擁壁 打設経過図



スパン⑤のコンクリート打設は、H24.2.3(日平均気温-0.5度)

路側擁壁 打設経過図		養生期間		備考
スパン	コンクリート打設	コンクリート打設	養生期間	
⑤	2012/02/03 00:07 ~ 5.0	2012/02/03 01:07 ~ 5.5	2012/02/03 02:07 ~ 6.0	2012/02/04 03:07 ~ 3.5
⑥	2012/02/03 02:07 ~ 6.0	2012/02/03 03:07 ~ 6.5	2012/02/03 04:07 ~ 7.0	2012/02/04 05:07 ~ 3.5
⑦	2012/02/03 04:07 ~ 7.0	2012/02/03 05:07 ~ 7.5	2012/02/03 06:07 ~ 7.5	2012/02/04 06:07 ~ 3.5
⑧	2012/02/03 06:07 ~ 7.5	2012/02/03 07:07 ~ 8.0	2012/02/03 08:07 ~ 8.0	2012/02/04 07:07 ~ 3.0
⑨	2012/02/03 08:07 ~ 8.0	2012/02/03 09:07 ~ 8.5	2012/02/03 10:07 ~ 9.0	2012/02/04 08:07 ~ 2.5
⑩	2012/02/03 10:07 ~ 8.5	2012/02/03 11:07 ~ 9.0	2012/02/03 12:07 ~ 9.5	2012/02/04 09:07 ~ 2.0
⑪	2012/02/03 12:07 ~ 9.5	2012/02/03 13:07 ~ 10.0	2012/02/03 14:07 ~ 10.5	2012/02/04 10:07 ~ 1.5
⑫	2012/02/03 14:07 ~ 10.5	2012/02/03 15:07 ~ 11.0	2012/02/03 16:07 ~ 11.5	2012/02/04 11:07 ~ 1.0
⑬	2012/02/03 16:07 ~ 11.5	2012/02/03 17:07 ~ 12.0	2012/02/03 18:07 ~ 12.5	2012/02/04 12:07 ~ 1.5
⑭	2012/02/03 18:07 ~ 12.5	2012/02/03 19:07 ~ 13.0	2012/02/03 20:07 ~ 13.5	2012/02/04 13:07 ~ 1.5
⑮	2012/02/03 20:07 ~ 13.5	2012/02/03 21:07 ~ 14.0	2012/02/03 22:07 ~ 14.5	2012/02/04 14:07 ~ 1.5
⑯	2012/02/03 22:07 ~ 14.5	2012/02/03 23:07 ~ 15.0	2012/02/03 24:07 ~ 15.5	2012/02/04 15:07 ~ 1.0
⑰	2012/02/03 24:07 ~ 15.5	2012/02/04 00:07 ~ 16.0	2012/02/04 01:07 ~ 16.5	2012/02/04 16:07 ~ 0.5
⑱	2012/02/04 00:07 ~ 16.5	2012/02/04 01:07 ~ 17.0	2012/02/04 02:07 ~ 17.5	2012/02/04 17:07 ~ 0.5
㉑	2012/02/04 02:07 ~ 17.5	2012/02/04 03:07 ~ 18.0	2012/02/04 04:07 ~ 18.5	2012/02/04 18:07 ~ 0.5
㉒	2012/02/04 04:07 ~ 18.5	2012/02/04 05:07 ~ 19.0	2012/02/04 06:07 ~ 19.5	2012/02/04 19:07 ~ 0.0
㉓	2012/02/04 06:07 ~ 19.5	2012/02/04 07:07 ~ 20.0	2012/02/04 08:07 ~ 20.5	2012/02/04 20:07 ~ 0.0
㉔	2012/02/04 08:07 ~ 20.5	2012/02/04 09:07 ~ 21.0	2012/02/04 10:07 ~ 21.5	2012/02/04 21:07 ~ 0.0
㉕	2012/02/04 10:07 ~ 21.5	2012/02/04 11:07 ~ 22.0	2012/02/04 12:07 ~ 22.5	2012/02/04 22:07 ~ 0.0
㉖	2012/02/04 12:07 ~ 22.5	2012/02/04 13:07 ~ 23.0	2012/02/04 14:07 ~ 23.5	2012/02/04 23:07 ~ 0.0
㉗	2012/02/04 14:07 ~ 23.5	2012/02/04 15:07 ~ 24.0	2012/02/04 16:07 ~ 24.5	2012/02/05 00:07 ~ 0.0
㉘	2012/02/04 16:07 ~ 24.5	2012/02/04 17:07 ~ 25.0	2012/02/04 18:07 ~ 25.5	2012/02/05 01:07 ~ 0.0
㉙	2012/02/04 18:07 ~ 25.5	2012/02/04 19:07 ~ 26.0	2012/02/04 20:07 ~ 26.5	2012/02/05 02:07 ~ 0.0
㉚	2012/02/04 20:07 ~ 26.5	2012/02/04 21:07 ~ 27.0	2012/02/04 22:07 ~ 27.5	2012/02/05 03:07 ~ 0.0
㉛	2012/02/04 22:07 ~ 27.5	2012/02/04 23:07 ~ 28.0	2012/02/04 24:07 ~ 28.5	2012/02/05 04:07 ~ 0.0
㉜	2012/02/04 24:07 ~ 28.5	2012/02/05 00:07 ~ 29.0	2012/02/05 01:07 ~ 29.5	2012/02/05 05:07 ~ 0.0
㉝	2012/02/05 00:07 ~ 29.5	2012/02/05 01:07 ~ 30.0	2012/02/05 02:07 ~ 30.5	2012/02/05 06:07 ~ 0.0

2月3日の夜から4日の朝にかけて  
-3.5°Cの気温

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き5)

NO.1 呑口擁壁 スパン⑩打設日(H23.12.26)の養生



投光器による養生

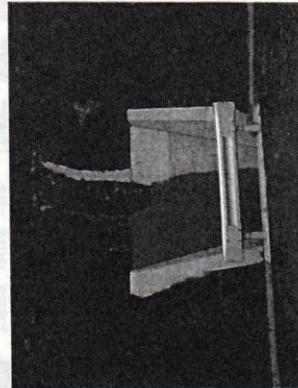


12月26日の夜から27日の朝にかけて  
-2.5°Cの気温

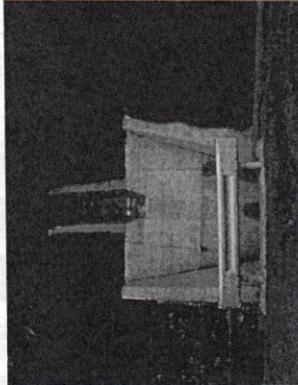
61

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き7)

NO.1 呑口擁壁



NO.2 呑口擁壁

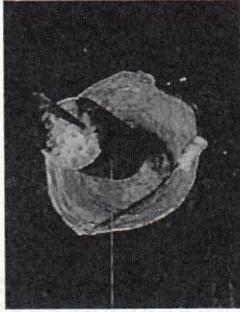


※完成検査では、コンクリート強度をシュミットハンマーで測定し、設計強度(18N/mm<sup>2</sup>)以上を確認、出来形寸法等を確認した。

63

②森林基幹道開設事業の寒中コンクリート対策(続き6)

NO.2 呑口擁壁 スパン⑤打設日(H24.2.3)の養生



養生中のコンクリートの温度を5°C以上に保つ

投光器による養生

2月3日の夜から4日の朝にかけて  
-3.5°Cの気温

62

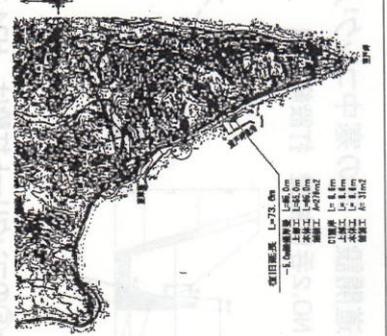
③室戸岬漁港災害復旧工事中コンクリートの施工

工事場所:室戸市室戸岬町津呂 工期:H23.12.13~24.11.19

受注者:株式会社 轟組

位置図

S=1:40000



工事概要

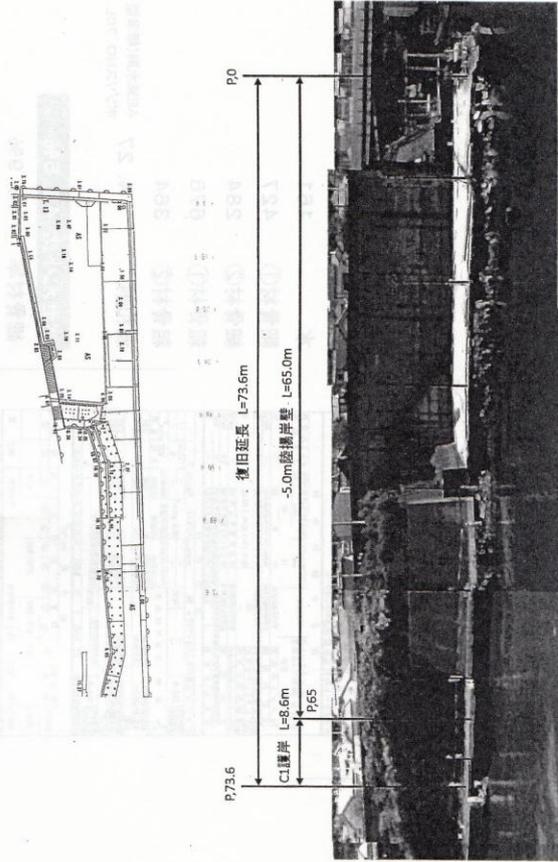
復旧延長 L=73.6m  
-5m陸揚岸壁 L=65m

64

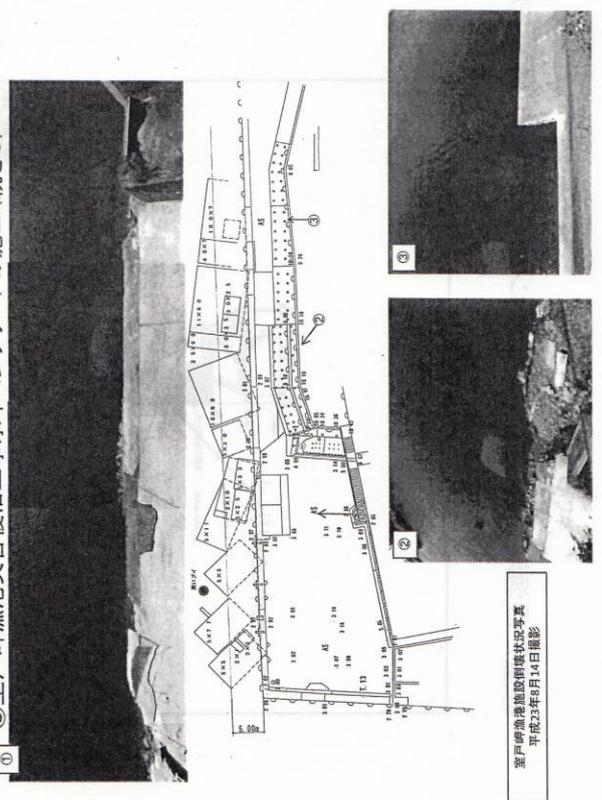
③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き1)



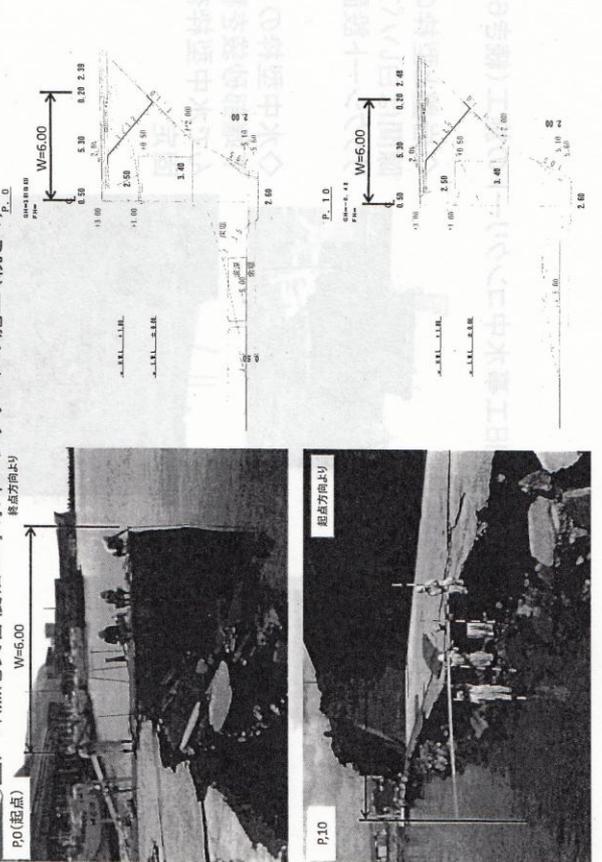
③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き2)



③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き3)

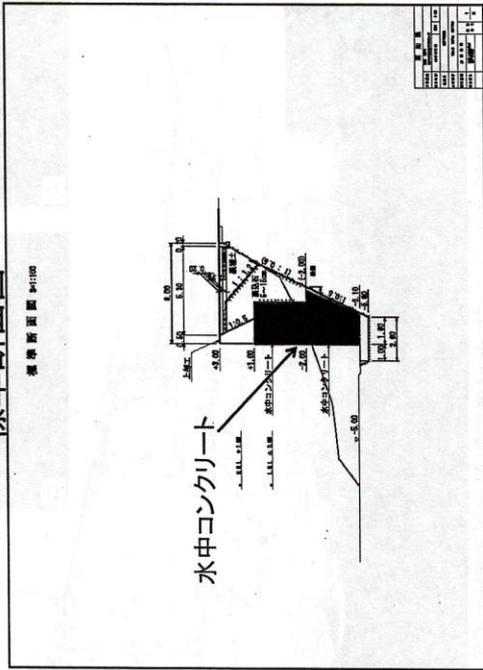


③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き4)



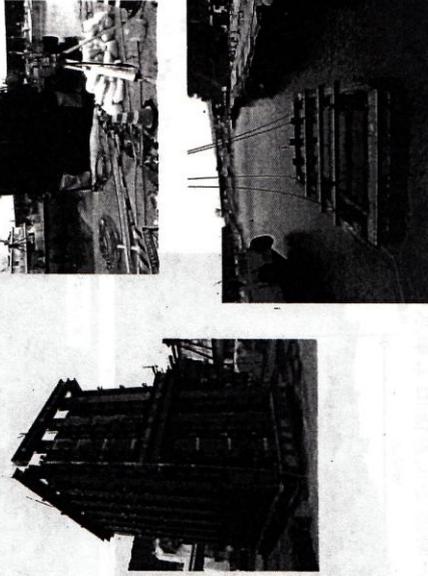
③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き5)

標準断面図



③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き6)

水中型枠の設置

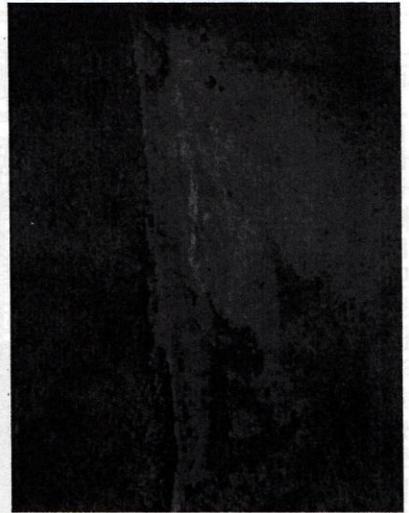


◇岩盤と型枠の隙間は白いパブリックシート設置

◇水中型枠の下端部砂袋を積んで水中型枠を固定

③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き7)

水中の状況



◇岩盤と型枠の隙間は白いパブリックシート設置。

③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き8)

水中コンクリートの配合

配合表  $kg/m^3$

材料	配合量
セメント	370
水	161
細骨材①	427
細骨材②	284
粗骨材①	676
粗骨材②	364
水和剤	4.27

AE減水剤(標準型I種)  
ポリスズNO 70L

水セメント比 43.5%

細骨材率 40.9%

③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き9)

水中コンクリートの打設

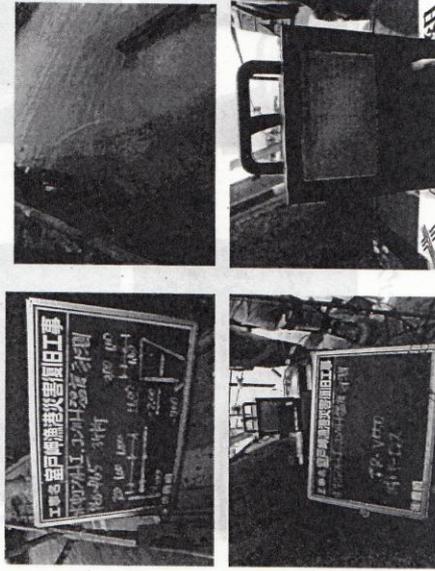


コンクリート打込み中に、吐出口をすでに打設したコンクリート中に十分埋め込むように保持する。  
通常の場合、吐出口を1~1.5m埋め込む。

73

③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き10)

水中コンクリートの温度管理



74

③室戸岬漁港災害復旧工事水中コンクリートの施工(続き11)

水中コンクリートのレイタンス除去

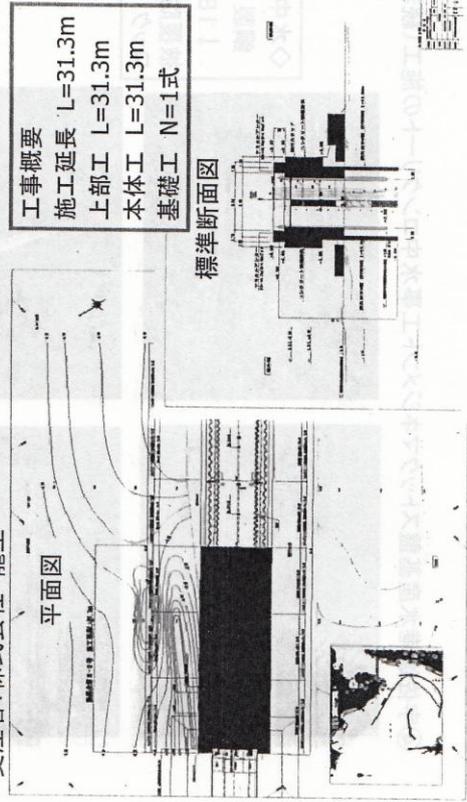


◇水中コンクリートのレイタンスは多い。  
◇レイタンスを完全に除いてから、上部コンクリートを打設する。  
※中間検査では、コンクリート強度、出来形寸法等を確認した。

75

④宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事・水中コンクリートの施工

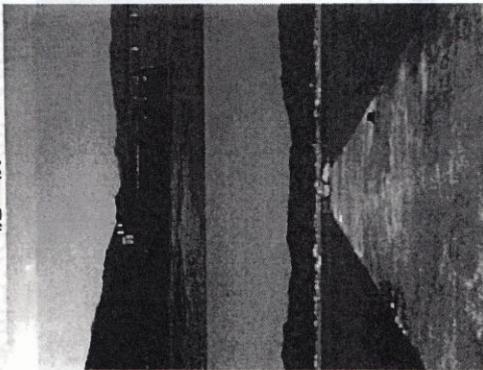
工事場所: 土佐市宇佐町宇佐 工期: H24.1.7~24.7.26  
受注者: 株式会社 龍生



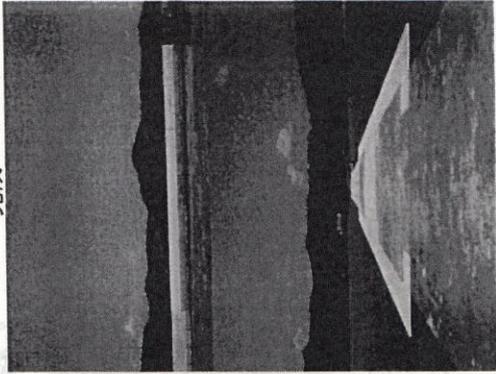
76

④宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事水中コンクリートの施工(続き1)

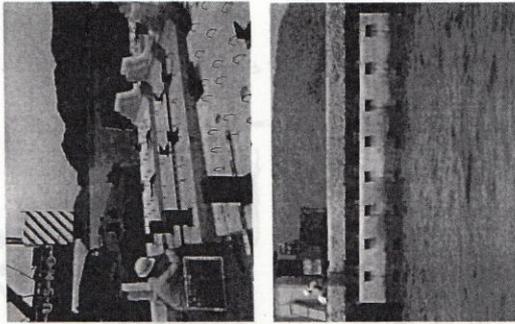
施工前



完成



④宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事水中コンクリートの施工(続き2)

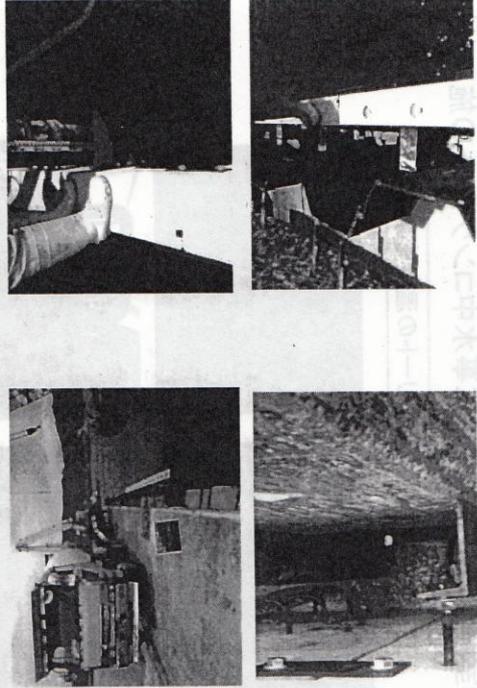


◇水中型枠  
鋼製  
↓18条  
被覆防食ブ  
ロック

④宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事水中コンクリートの施工(続き3)

配合表		Kg/m <sup>3</sup>
セメント		370
水		161
細骨材①		250
細骨材②		582
粗骨材①		580
粗骨材②		387
混和剤	2.96 AE減水剤(標準型1種)	
	ポリリス 15L	
<b>水セメント比</b>		<b>43.5%</b>
細骨材率		46.8%

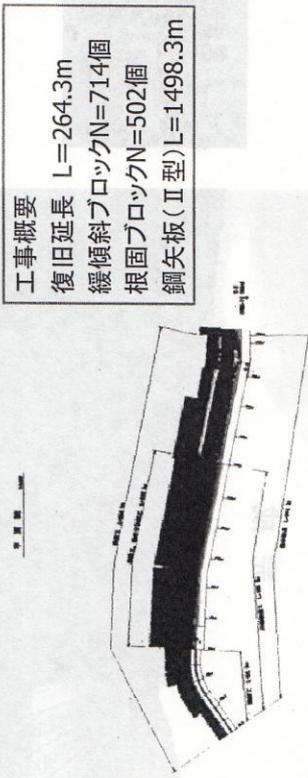
④宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事水中コンクリートの施工(続き4)



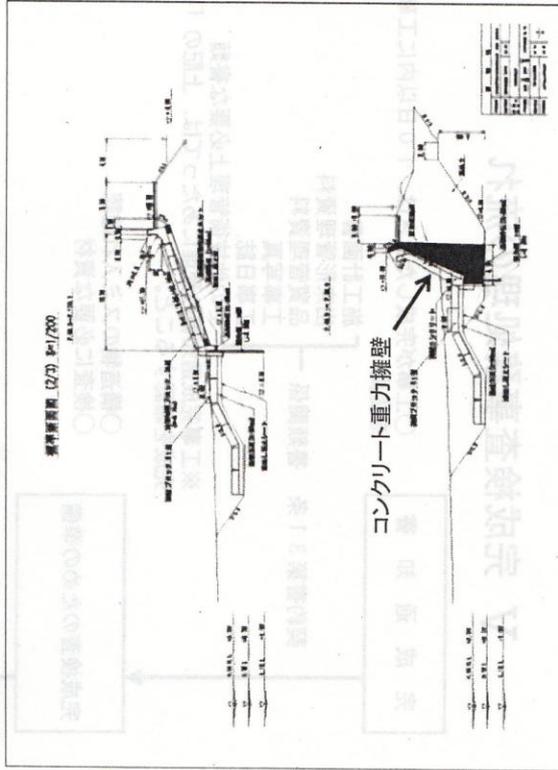
※完成検査では、コンクリート強度、出来形寸法等を確認した。

⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工

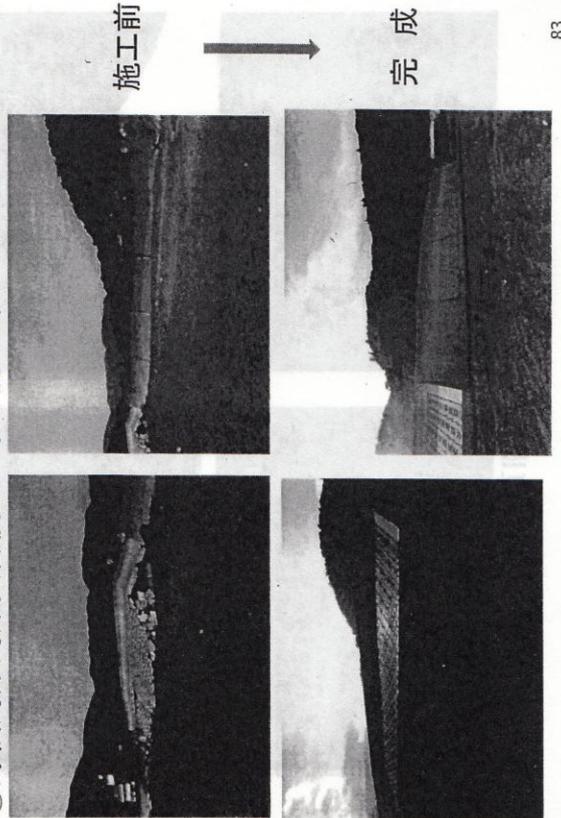
◇工事場所 東洋町野根 ◇工期 H23. 12. 20~24. 8. 15  
 ◇受注業者 清水新屋・梶原建設特定建設工事共同企業体



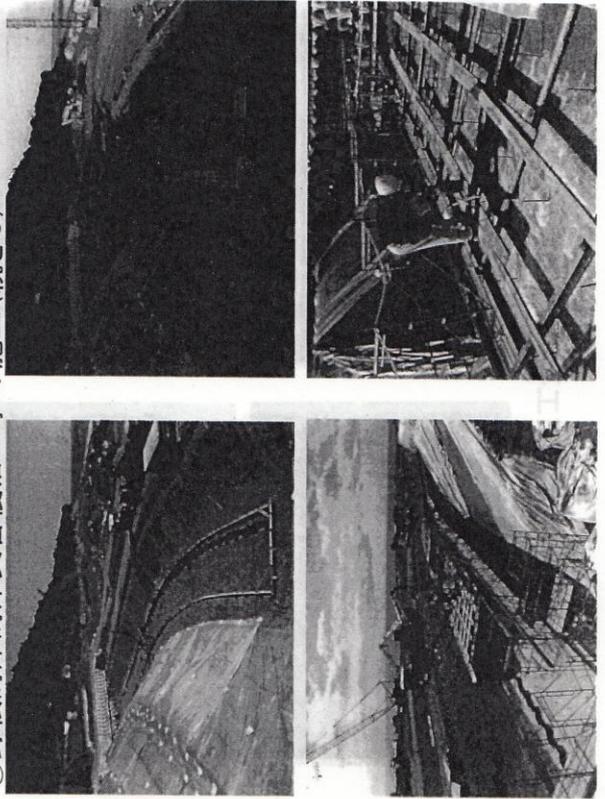
⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き1)



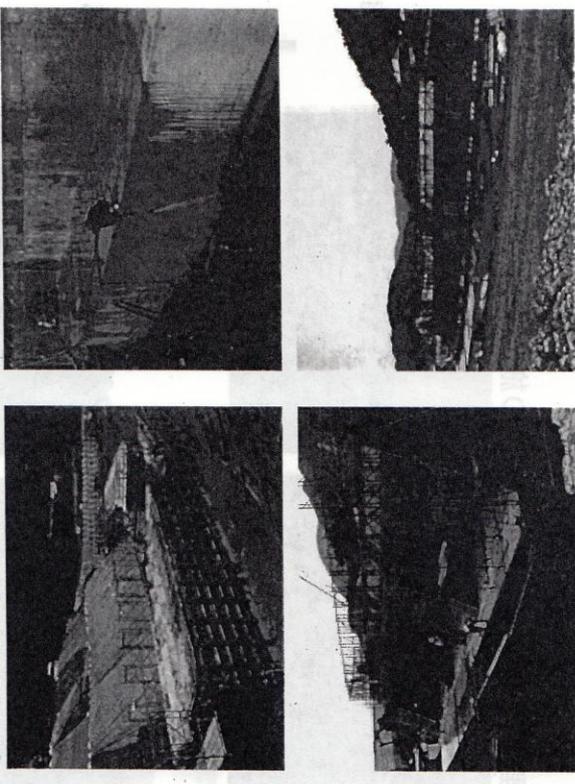
⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き2)



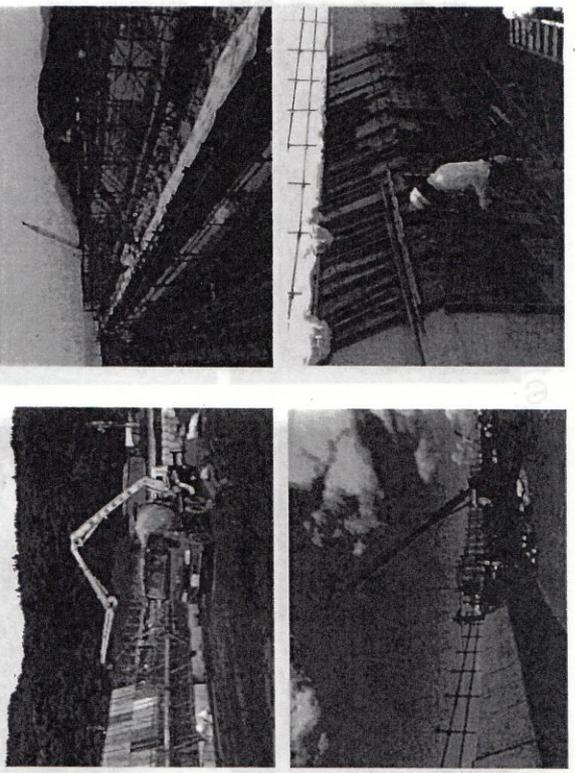
⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き3)



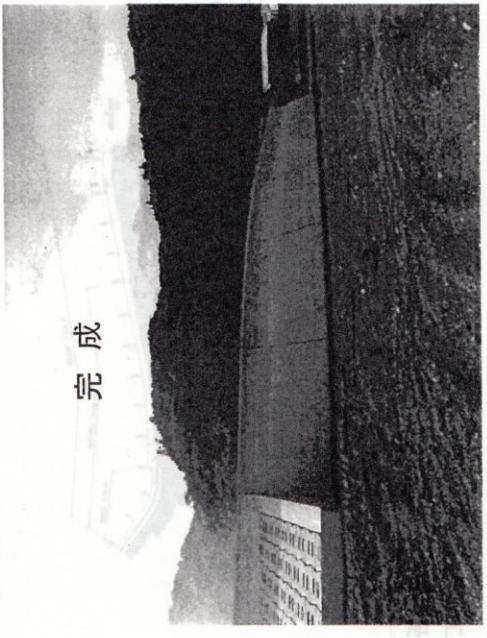
⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き4)



⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き5)



⑤野根海岸海岸災害復旧工事の施工(続き6)

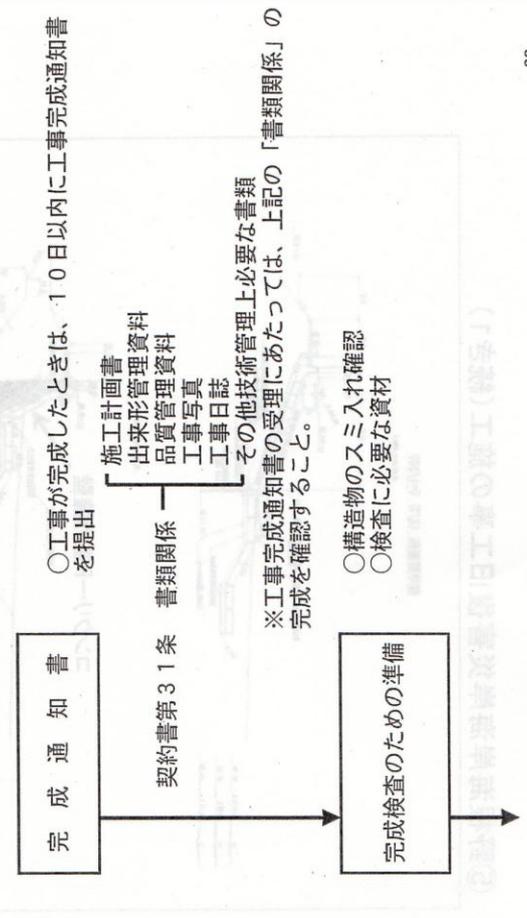


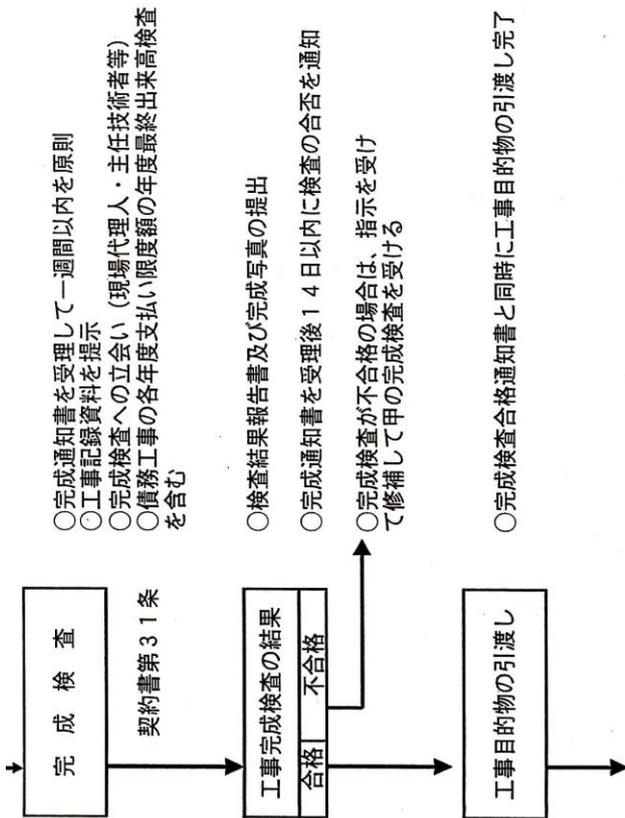
完成

曲線部の  
波返し部  
の出来ば  
えが良好

※完成検査では、コンクリート強度、出来形寸法等を確認した。

## V 完成検査事務処理の流れ





- 完成通知書を受理して一週間以内を原則
- 工事記録資料を提示
- 完成検査への立会い (現場代理人・主任技術者等)
- 債務工事の各年度支払い限度額の年度最終出来高検査を含む
- 検査結果報告書及び完成写真の提出
- 完成検査合格通知書を受理後14日以内に検査の可否を通知
- 完成検査が不合格の場合は、指示を受けて修補して甲の完成検査を受ける
- 完成検査合格通知書と同時に工事目的物の引渡し完了

### おわりに

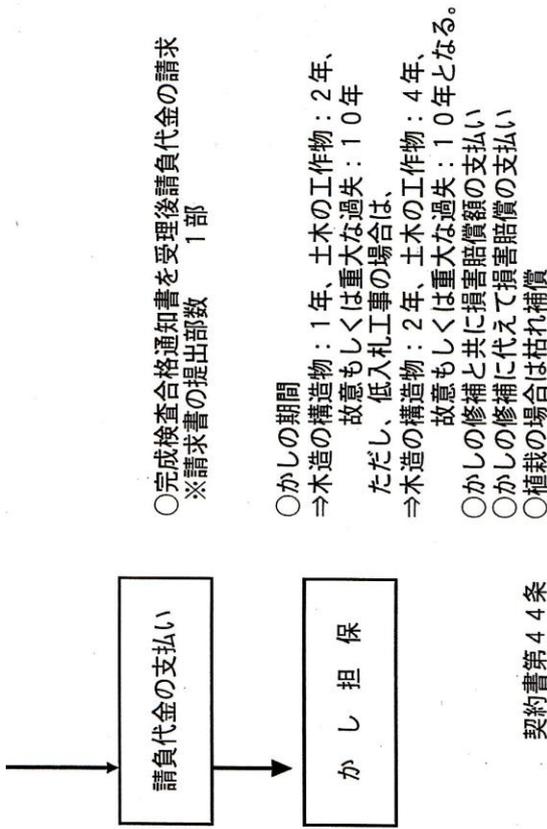
日々、検査を行っていますが、検査は公共施設の品質確保の最後の仕上げであると感じています。

本日は、現場打ちコンクリート構造物の検査を取り上げましたが、このテーマは検査の中でも最も重要なものと位置づけられます。

今後も受注者、発注者がいっしょになりコンクリートの構造物の品質向上に取り組んでいきたいと考えます。

本報告資料の作成に当たって、検査の事例で取り上げた工事の受注者である(有)木下建設、国友商事(株)、(株)轟組、(株)龍生、清水新屋・梶原建設工事共同企業体には写真や管理資料の提供でご協力をいただきました。また、事務所の工事監督職員にも協力していただきました。

本当に心から感謝申し上げます。



○完成検査合格通知書を受理後請求代金の請求  
※請求書の提出部数 1部

- かしの期間  
⇒木造の構造物：1年、土木の工作物：2年、  
故意もしくは重大な過失：10年  
ただし、低入札工事の場合は、  
⇒木造の構造物：2年、土木の工作物：4年、  
故意もしくは重大な過失：10年となる。
- かしの修補と共に損害賠償額の支払い
- かしの修補に代えて損害賠償の支払い
- 植栽の場合は枯れ補償

契約書第44条



ご清聴ありがとうございました

# END

## 研 修 会 ア ン ケ ー ト

本日はお忙しい中、ご参加いただき、ありがとうございました。今後より良い研修会にしていくため、皆様のご意見が何えれば幸いです。どうぞご協力下さい。

問1 あなたの所属は、該当する番号に○を付けて下さい。

[ 1 建設関係 2 建築関係 3 コンサルタント 4 公務員 5 その他( ) ]

問2 あなたはこの研修会が開催されることを何で知りましたか、該当する番号に○を付けて下さい。

[ 1 所属業界からの案内 2 診断士会 HP 3 土木事務所掲示板 4 建通新聞  
5 口コミ 6 その他( ) ]

問3 この研修会に参加された動機は、該当する番号に○を付けて下さい。

[ 1 テーマが良く面白そう 2 継続学習制度への取り組み 3 その他( ) ]

問4 この研修会の内容は如何でしたか、該当する番号に○を付けて下さい。

[ 1 満足 2 ほぼ満足 3 どちらともいえない 4 やや不満 5 不満 ]

問5 よろしければ、やや不満・不満と感じた理由を簡単にお書き下さい。

[ ]

問6 次回の研修会において希望するテーマ・内容があれば、簡単にお書き下さい。

[ ]

問7 今後このような研修会が開催されれば、どうしますか、該当する番号に○を付けて下さい。

[ 1 参加したい 2 テーマ・内容により決定する 3 参加したくない ]

ご協力ありがとうございました。  
会場出入り口のアンケート箱に投函してください。

■役員

役職	会員名	勤務先・所属
会長	原田 隆敏	大和生コンクリート工業(株)
副会長	横田 昭彦	入交建設(株)企画開発室
広報	南 良三	新進建設(株)
広報	岡林 徹	
会計	横山 忠志	福留開発(株)
監査	平田 幸成	高知県土木部土木企画課
監査	今井 潔	㈱ケーアイテクノ
事務局	公文 高志	㈱サン土木コンサルタント
顧問	秋友 一男	

■技術顧問

会員名	勤務先・所属
島 弘	公立大学法人 高知工科大学 社会シス テム工学科教授
横井 克則	国立高知工業高等専門学校環境都市デザ イン工学科准教授

■会員(登録順)

会員名	勤務先・所属
今井 潔	㈱ケーアイテクノ
公文 高志	㈱サン土木コンサルタント
玉川 歳倍	入交建設(株)土木部
窪内 隆志	入交建設(株)企画開発室
横田 昭彦	
秋友 一男	
岡林 徹	
河西 好則	㈱中研技術コンソシアウト四国技術センター
曾我 英介	日本水工設計(株)高知事務所
平田 幸成	高知県土木部土木企画課
横山 忠志	福留開発(株)
小松 博幸	㈱四電技術コンサルタント
南 良三	新進建設(株)
金平 良夫	
原田 隆敏	大和生コンクリート工業(株)
山本 克彦	㈱ワタリコンサルタント
古市 秀雄	㈱技研製作所
三浦 孝夫	
坂本 久史	(有)共生コン
今城 透	
武正 光世	
大野 栄一	高知県土木部道路課
山上 和宏	㈱ティートリヤン四国支社施工管理部
濱渦 康博	栄宝生建設(株)コンクリート構造物補修事業部

■賛助会員

会員名	所属
大山 光一	高知県環境工法研究会



■はじめに

わたしたちのまわりには、コンクリート構造物がたくさんあります。コンクリートは強くて丈夫で長持ちというイメージがあります。

しかし、これらのコンクリート構造物も年月とともに、いろいろな不具合を生じ維持管理が必要となります。

わたしたち、コンクリート診断士は、コンクリートに生じる様々な不具合を調査・診断し、コンクリート構造物の耐久性維持をサポートする技術者です。



写真：舞鶴橋(左んたいごう)区(高知県高岡市田村)  
橋本体は第二次世界大戦時に自爆用炸薬の詰り込まれたコンクリート構造物です。この橋本体は、この橋が破壊されたとき、今日に伝えている歴史の証人であり、高岡市では歴史文化財として登録されています。

〈事務局〉

〒780-0066

高知市比島町4丁目6番33号

㈱サン土木コンサルタント内

<http://kochi-kcd.com/>

## ■ 沿革

我が国では、コンクリートが用いられたのは19世紀後半以降であり、大量に使用され始めたのは第2次世界大戦後の1950年以降のことです。ストックされたコンクリート構造物は、道路、ダム、港湾、空港、建築物など約100億m<sup>3</sup>と推定されています。

適切に設計・施工された種々の歴史的コンクリート構造物は、今もなお「丈夫で、美しく、長持ち」の性能を有しております。しかしコンクリートが大量に用いられ始めた時代は、種々の社会基盤施設が不足しており、建設が急務とされる時代でありました。その時代に大量にストックされたコンクリート構造物は、何らかの形で劣化が進行しており、適切な維持管理を行い長寿命化を図ることが社会から求められております。



## ■ 高知県コンクリート診断士会 (2008年8月1日設立)

本会は、(社)日本コンクリート工学協会のコンクリート診断士制度の趣旨に基づき、診断技術の進歩、改善、診断士の技術向上、社会的地位の向上、診断士の品位の維持、診断士間の情報交換、コンクリート工学協会の診断士制度発展等、コンクリート構造物の維持管理に関し、貢献することを目的とし、高知県内の有資格者により設立した団体です。更に2010年11月からは(社)日本コンクリート診断士会に加入して活動をしてい

## ■ 活動内容

私たちは、次のような活動を行っています。

1. 会員および賛助会員間の技術交流および情報交換
2. (公社)日本コンクリート工学会における診断士制度実施の支援
3. コンクリート診断士の社会的地位向上および処遇に関する事項
4. コンクリート構造物の維持管理に関する最新情報の収集と会員および賛助会員への配信
5. 会員および賛助会員間の知識および能力向上のための活動
6. コンクリート診断士受験者への支援 (準備中)
7. コンクリート構造物の維持管理業務を通じて社会への貢献
8. 会員および賛助会員間の親睦および連絡
9. 関係団体その他諸機関との連絡業務に関する事項
10. その他、本会の目的達成のために必要と判断した活動
11. コンクリート技術講習会の開催

## ■ 活動報告

### 2011年度

- ・ 東京都コンクリート診断士会第12回技術セミナー討論会(活動報告)原田会長/3/1(金)/東京工業大学
- ・ 第5回コンクリート甲子園(審査員として1名出席)/12/3(土)/高知県生コンクリート工業組合東部試験所
- ・ 第2回コンクリート技術研修会「コンクリートの品質向上ならびに劣化補修事例と南海地震への備え」/9/2(金)/神戸7テレビーズ
- ・ 平成23年度通常総会および研修会/6/18(土)/高知パシフィックホテル

### 2010年度

- ・ 第4回コンクリート甲子園(審査員として1名出席)/12/4(高知県生コンクリート工業組合東部試験所)
- ・ コンクリートのひび割れに関する技術研修会および平成22年度通常総会報告/8/6(金)/7テレビーズ
- ・ 一般社団法人日本コンクリート診断士会設立総会/7/23(社)日本コンクリート工学協会

### 2009年度

- ・ 通常総会/12/5(土)高知パシフィックホテル
- 2008年度
- ・ 高知県コンクリート診断士会設立

## ■ 入会資格

会員の入会資格は次のとおりです。

### 【1】 会員

勤務地、居住地が高知県内であり、(公社)日本コンクリート工学会に登録された『コンクリート診断士』で、本会の目的に賛同していただく個人の方です。

### 【2】 賛助会員

資格の有無、勤務先などに関係なく、当会の目的に賛同していただく法人の方です。

## ■ 会費

会費は次のとおりです。

会員	入会金	年会費
個人	2,000円	2,000円
団体	10,000円	10,000円

## ■ 支払い方法

指定口座へお振込み下さい。

恐れ入りますが、振り込み手数料は各自ご負担下さい。

### 【振込先】

高知県コンクリート診断士会  
高知銀行 三里支店  
普通預金 口座番号 0280202

申込書は当会のホームページに掲載していますのでご活用下さい。

## 第3回 コンクリート技術研修会

日 時：平成24年9月7日(金)  
13:00～17:00(受付開始 12:30)

会 場：サンピアセリーズ 3F 参加費：3,000円  
定 員：250名

本研修会は、(社)全国土木施工管理技士会連合会のCPDS(4ユニット)の認定研修会です。

### PROGRAM

- |             |  |
|-------------|--|
| 13:00～13:05 | 主催者挨拶  |
| 13:05～14:05 | 講演Ⅰ「東京スカイツリーの建設概要とコンクリート技術」<br>㈱大林組 技術本部 技術研究所 生産技術研究部 主任研究員<br>博士(工学) 神代 泰道 |
| 14:05～14:15 | 休憩   |
| 14:15～15:25 | 講演Ⅱ「マスコンクリートのひび割れ抑制対策」<br>徳山工業高等専門学校 土木建築学科教授 博士(工学) 田村 隆弘                   |
| 15:25～15:35 | 休憩   |
| 15:35～16:05 | 講演Ⅲ「下水道施設の現状調査と劣化メカニズム」<br>日本水工設計㈱ 高知事務所 技士長 当会会員<br>(技術士:上下水道部門) 曾我 英介      |
| 16:05～16:10 | 休憩   |
| 16:10～16:55 | 講演Ⅳ「現場打ちコンクリート構造物の検査」<br>高知県土木部 建設検査課 技査(技術士:建設部門) 川崎 聡明                     |
| 16:55～17:00 | 閉会挨拶   |

### 申込み方法など

- ①申込み期間 24年8月1日(水)～8月31日(金)
- ②申込み方法 氏名、所属、所在地、電話、メールアドレスを記載のうえ、  
[ugb26331@nifty.com](mailto:ugb26331@nifty.com) (横山までメールにてお申し込みください。)  
(定員になり次第締め切ります)
- ③参加費 お一人 3,000円(受付時にお支払いください)
- ④問い合わせ先 下記事務局まで

**KCD 高知県コンクリート診断士会**

事務局 (株)サン土木コンサルタント：公文 Tel 088-824-1462