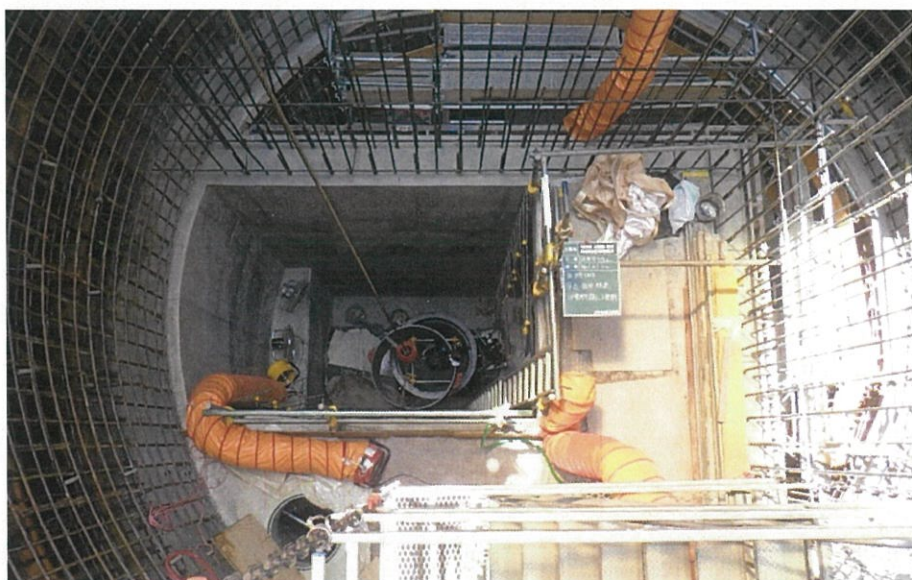


若手技術者への技術アドバイスと担い手育成への取組み

平成29年度 水道施整改 第21号 清水谷津浄水場立坑弁室築造工事



1. はじめに
2. 工事概要
3. 施工状況の紹介
4. 本工事での取組み
 - (1) 若手技術者へのアドバイス
 - (2) 建設業の担い手育成
(イメージアップ)
5. 終わりに

1. はじめに

私たちが飲料水として利用している水道水の水源は、河川や地下水から取水しています。その取水の方法は主に3種類あり伏流水取水・地下水取水・表流水取水の方法がとられています。

静岡市清水区における水道水は、興津川の表流水を取水しています。

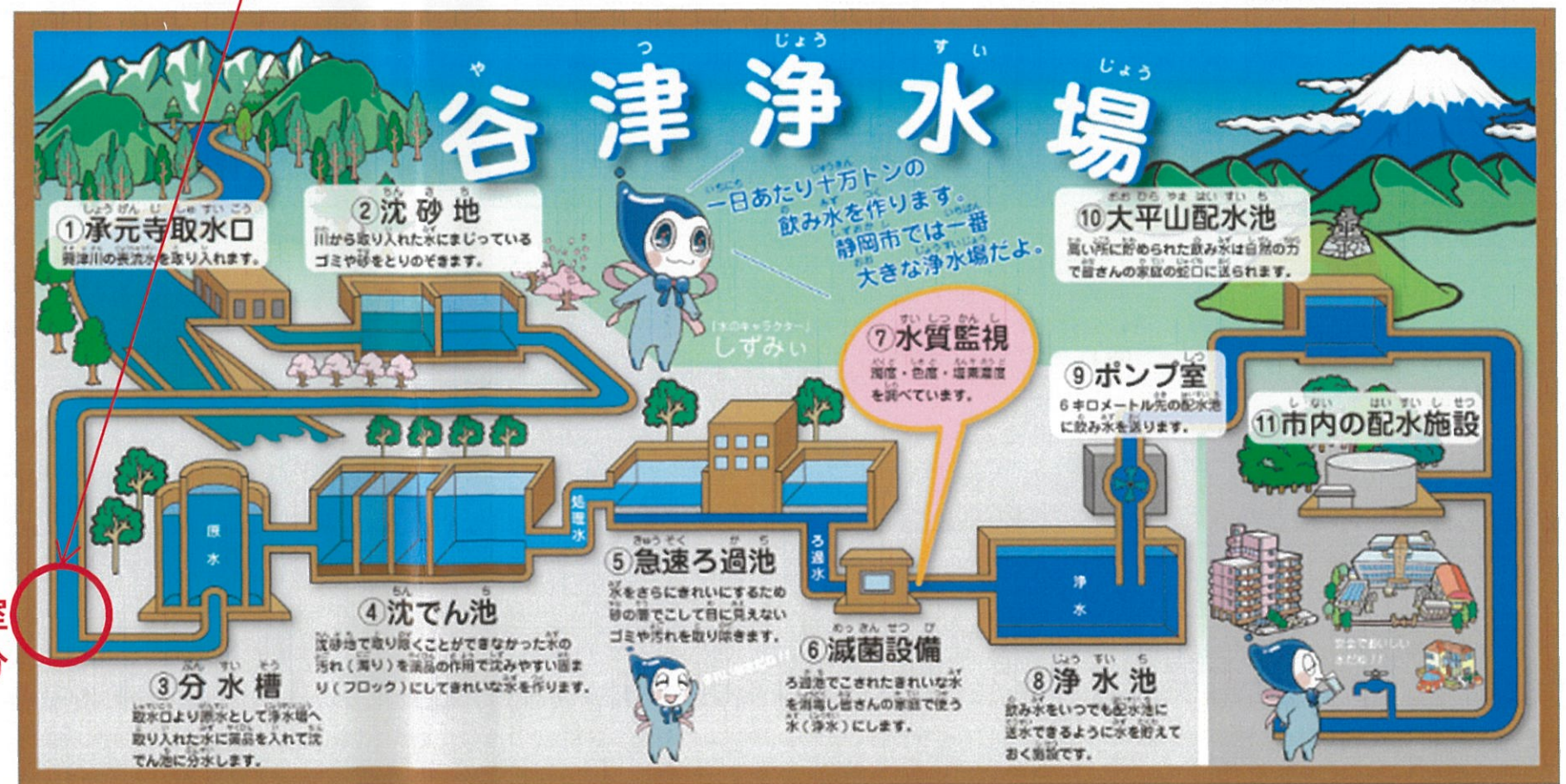
この「谷津浄水場」は、興津川河口から約2km上流に位置し、興津川の表流水を急速ろ過方式による浄水処理を施しています。また、「谷津浄水場」は、一日あたり10万トンの水道水を作り清水区の約9割を担い、場内の監理室では、清水区内における水道施設の集中管理を行っています。

本工事では、この「谷津浄水場」内における立坑弁室（排泥弁の管理室）の築造工事を施工しました。私たちは、この立坑弁室を次の世代に残す重要なインフラ建設ととらえ、工事を通じて「建設業の若手技術者に向けた技術継承」と「将来の建設業を支える担い手育成」への取組みについて、ご紹介いたします。

位置図



浄水場の仕組み



立坑弁室
設置部分

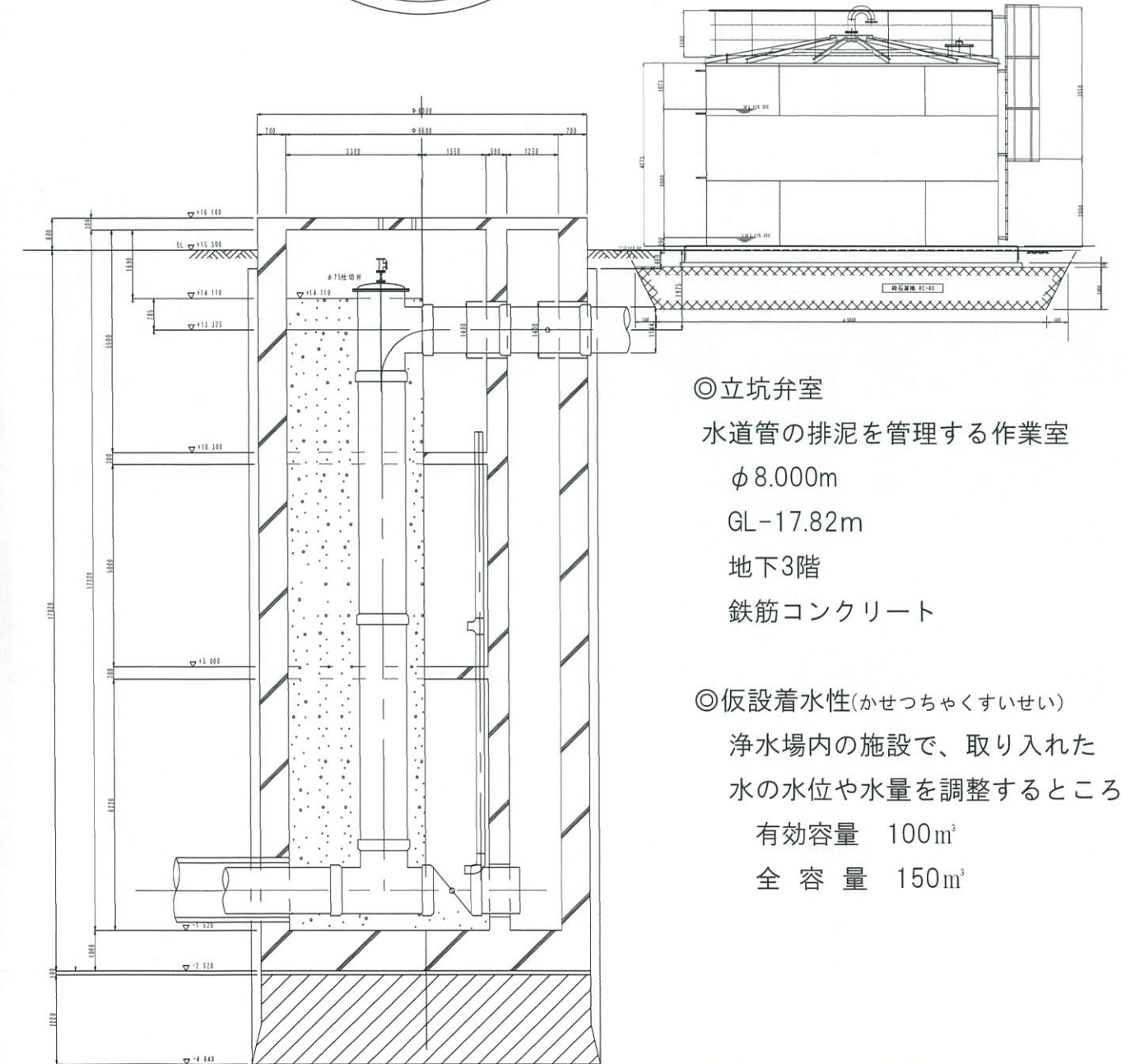
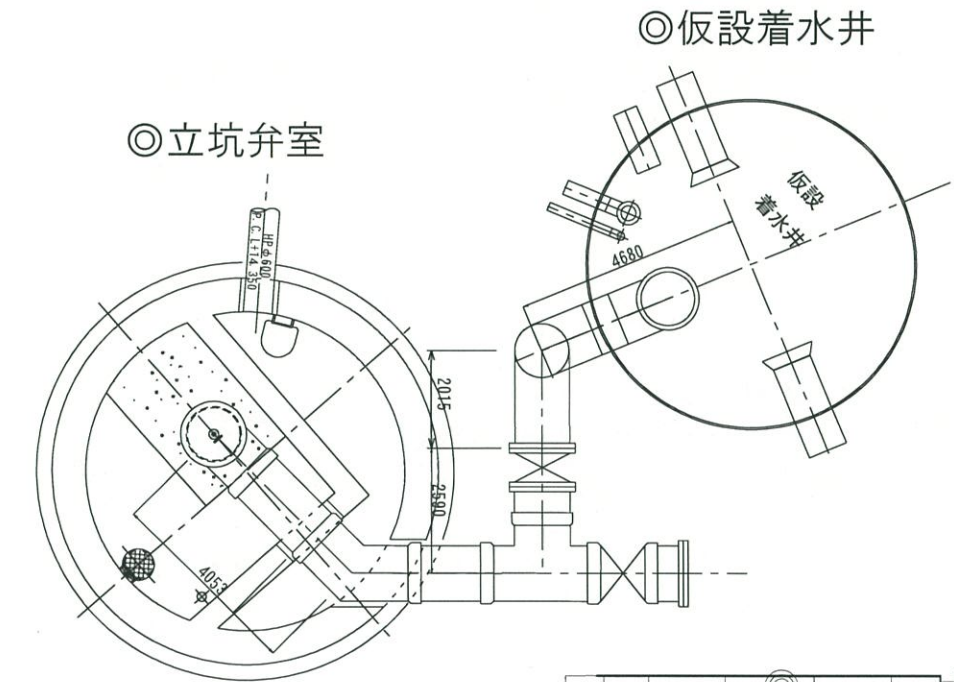
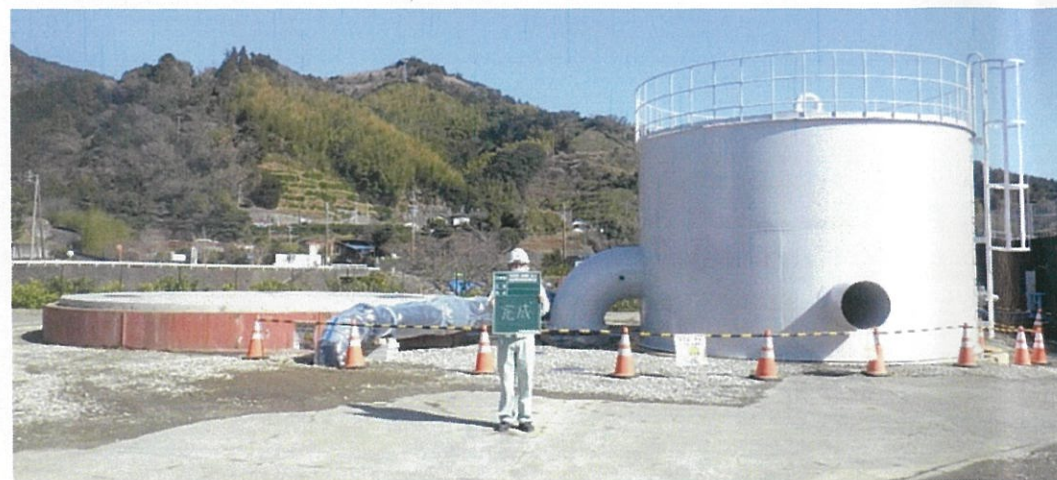
2. 工事概要

工事名 : 平成29年度 水道施整改 第21号
 清水谷津浄水場立坑弁室築造工事
 発注者 : 静岡市公営企業管理者 大石 清仁
 場所 : 静岡市 清水区 谷津町一丁目 地内
 工期 : 平成29年12月8日 ~ 平成31年2月25日
 工事内容 : 立坑弁室築造工
 (φ8,000 地下3階 GL-17.820m) 1.0 式
 仮設着水井設置工 (100m³) 1.0 式
 鋳鉄管布設工 (1100mm) 30.3 m
 バタフライ弁設置工 (1100mm) 3 基
 施工 : イハラ建成工業株式会社 現場代理人 中島 輝文

着手前



完成

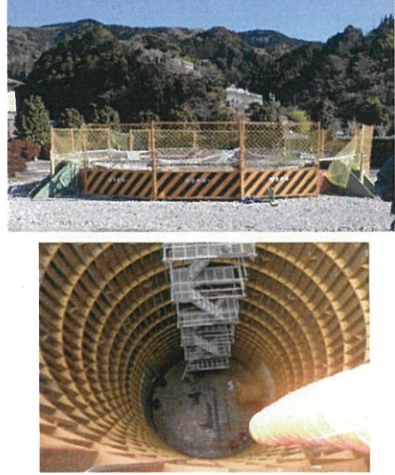


◎立坑弁室
 水道管の排泥を管理する作業室
 φ8.000m
 GL-17.82m
 地下3階
 鉄筋コンクリート

◎仮設着水性(かせつちやくすいせい)
 浄水場内の施設で、取り入れた水の水位や水量を調整するところ。
 有効容量 100m³
 全容量 150m³

3. 施工状況の紹介

着手前



足場組立



鉄筋組立



コンクリート打設



鋳鉄管布設工



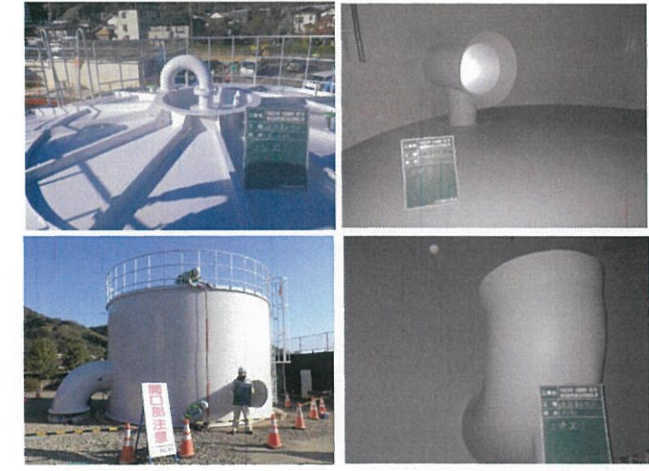
仕切弁設置工



仮設着水井基礎工



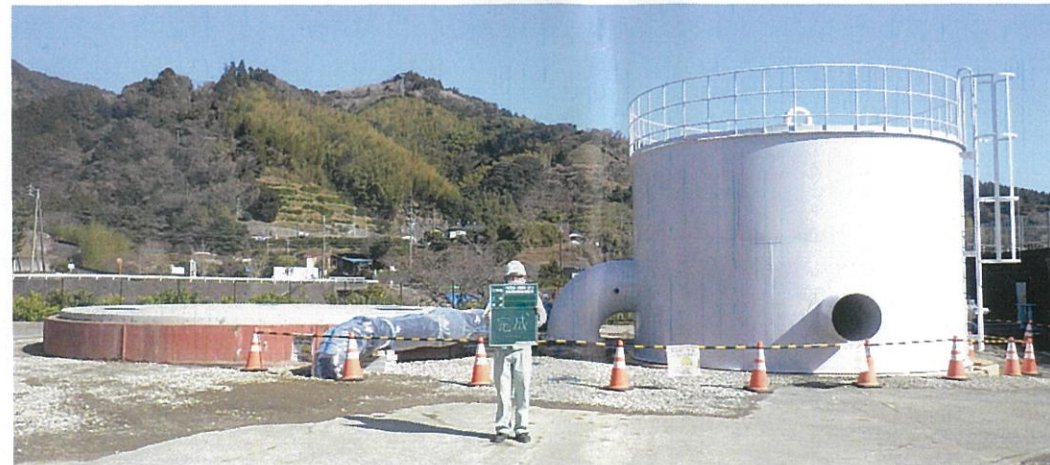
仮設着水井設置



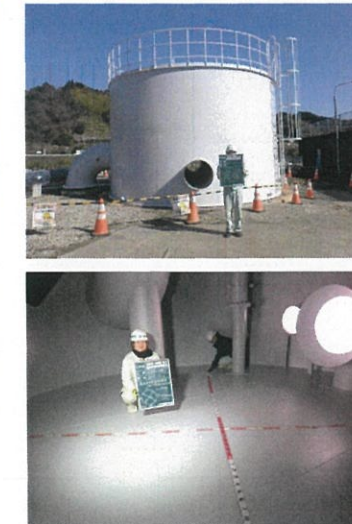
(立坑弁室)



完 成



(仮設着水井)



4. (1) 若手技術者へのアドバイス

若手技術者にとって、コンクリート打設後のひび割れには、必ず悩むときがあると思います。コンクリート構造物のひび割れ防止には、さまざまな対策がありますが、脱型のタイミングについては、誰もが迷った経験があると思います。

今回の取組みは、コンクリート内部と表面との温度差によるひび割れを防止するために、それぞれの温度を測定し、最適な脱型のタイミングについて考えてみました。

若て技術者にとって、コンクリート打設後の脱型とひび割れ防止について、今回の調査結果を参考にいただけたらと思います。

コンクリート構造物の初期ひび割れとは？

コンクリートに発生するひび割れは、いくつかの要因から発生すると考えられます。

- ① 材料的要因 (単位水量過大・水和熱過大・ブリーディング過多)
- ② 構造的要因 (過度な曲げ・引張・せん断力)
- ③ 施工的要因 (不適切な脱型・支保工の変形・打継方法の不備)

本工事では、立坑(内径φ8.000mm・深さGL-17.2m)の中に厚さ940mmのコンクリート壁を内面に設ける為、型枠の組立とコンクリートの打設を下方から上方へ繰り返し積上げていく方法を計画しました。そこで、コンクリートの打設初期で発生しやすいマスコンクリートの温度ひび割れについて、施工的要因について考えてみました。



ひび割れの原因？

構造物の寸法が大きいマスコンクリートは、打設直後のセメントによる水和発熱が高く、コンクリートの表面と内部の温度差から、自己収縮に伴う体積変化に違いが生じ、ひび割れの原因となります。



対策方法は？

今回の施工で行った取組みは、コンクリート打設後から、外気とコンクリート内部の温度を測定し、水和熱による温度上昇の収まりを確認後、脱型をおこなうことで初期の温度クラックを予防することができるのではないかと考えました。



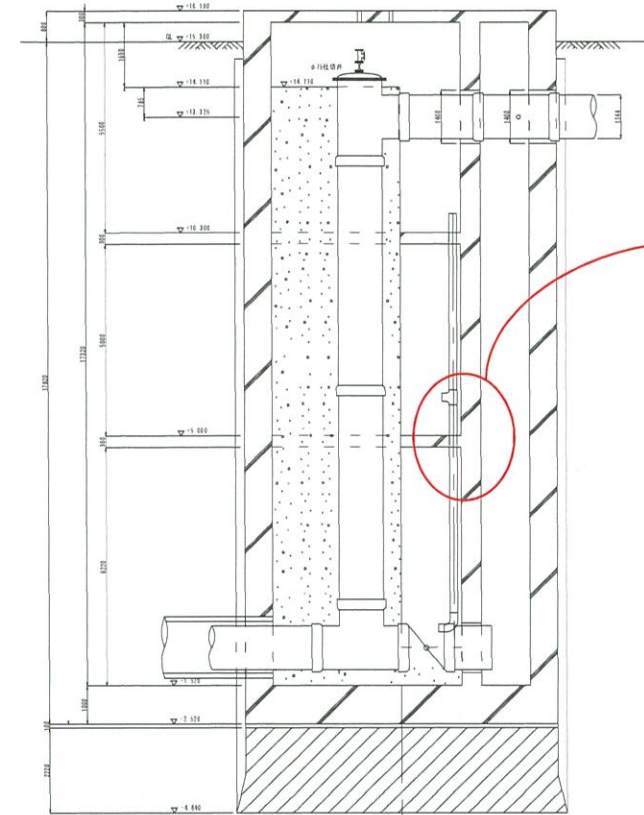
どうやって？

コンクリートの打設毎に測点各4箇所を表面の外気とコンクリートの内部について温度測定を行いました。温度測定は、打設翌日から脱型まで、午前と午後測点4箇所を計測し、外気温とコンクリート内部の水和熱の関係を調べてみました。

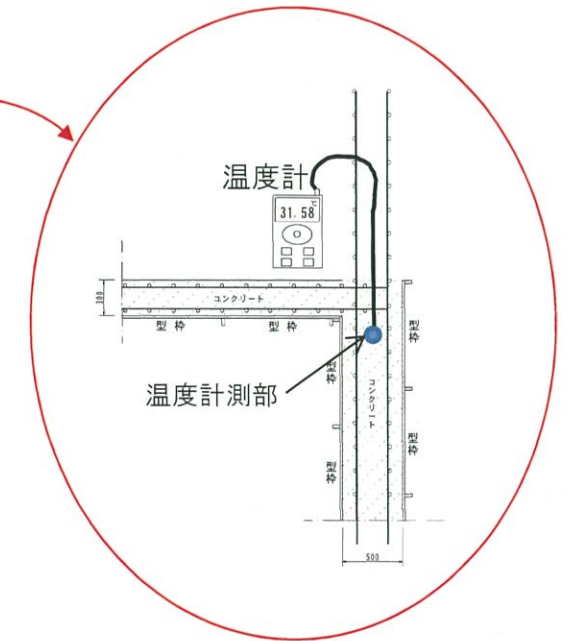
普段のコンクリート打設作業では知ることのできない、「水和熱と外気温の関係」を知ること、今後のコンクリート工事に役立てられると考え取り組みました。

また、若手技術者の方々にとって、身近なコンクリート作業について参考になれば良いと思いました。

コンクリート内部の温度計



コンクリート打設前に配線を埋め込みます。

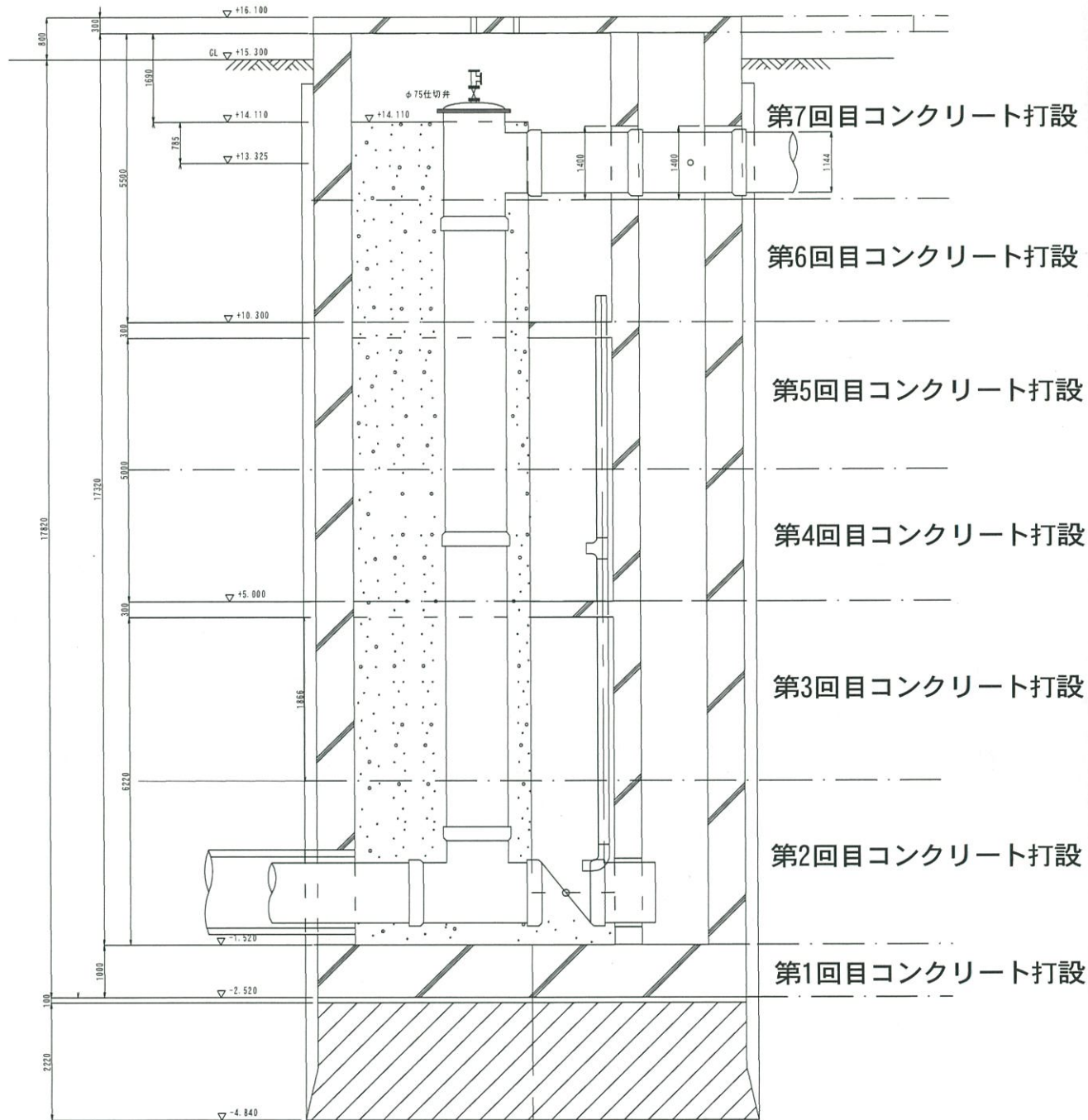


データロガー温度計 (TM946)

K熱電対による温度測定異なる2本の金属線で更生される温度センサー

特定の点や小スペースの温度を測定することができる。

コンクリート打設計画図

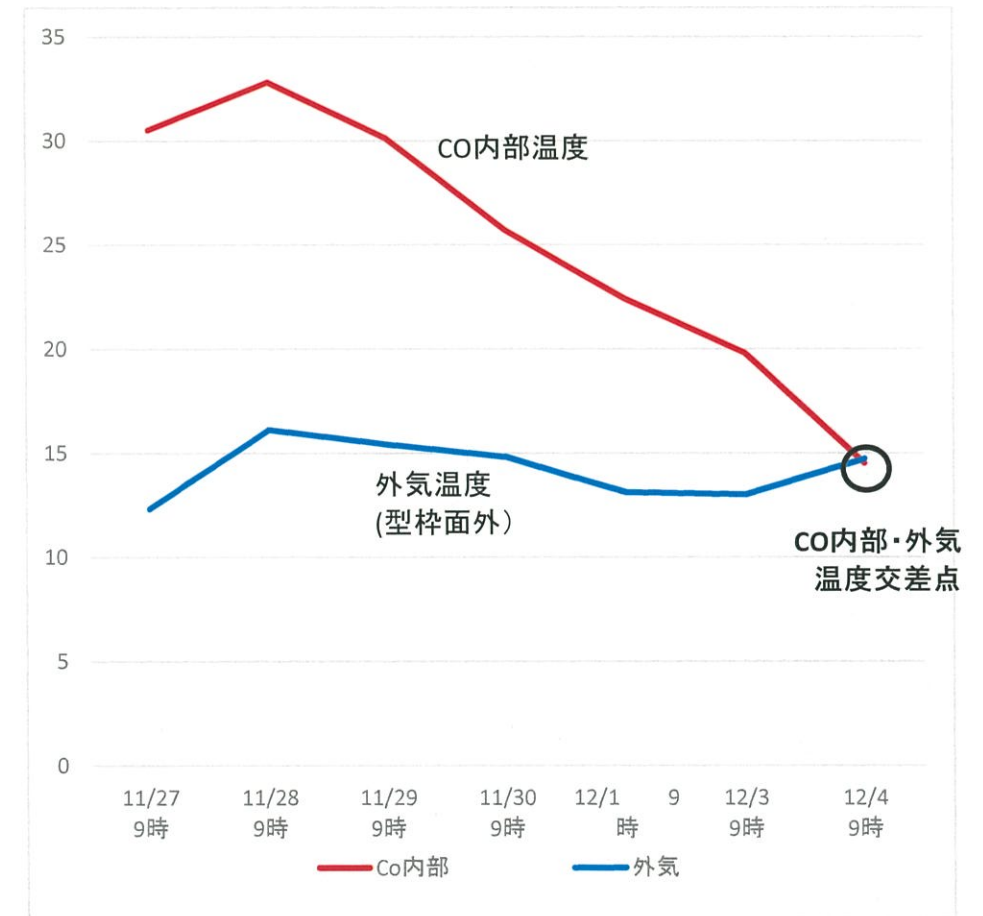


- ◎φ8,000 GL-17.82mの鋼製立坑へ、地下3階の鉄筋コンクリートによる擁壁を構築するに当たり、立坑下部から、コンクリートの打設を積上げました。
- ◎コンクリート打設後の脱型は、コンクリート内部と外気の温度を計測し温度差が解消されたところで行い、クラックの発生を抑制しました。

コンクリート内部・外気 温度測定表 (一部抜粋)

コンクリート内部・外気 温度調査

側壁Co部 4回目
(No.1)



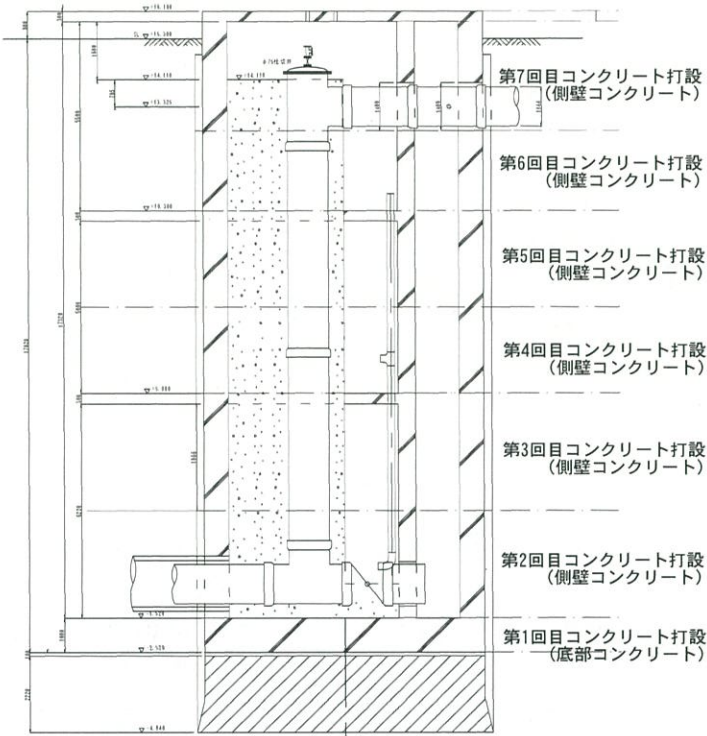
打設 11/26 → 内外温度交差点 12/4 9時 脱型

打設日 11月26日 (交差点日 12月4日 9時)

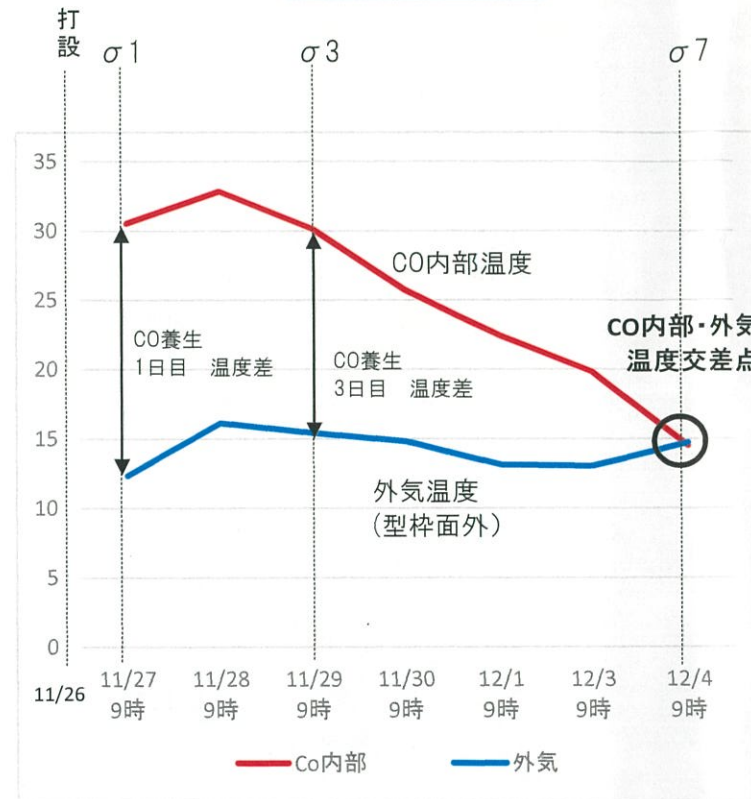
| °C | 11/27 9時 | 11/28 9時 | 11/29 9時 | 11/30 9時 | 12/1 9時 | 12/3 9時 | 12/4 9時 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| Co内部 | 30.5 | 32.8 | 30.1 | 25.7 | 22.4 | 19.8 | 14.5 |
| 外気 | 12.3 | 16.1 | 15.4 | 14.8 | 13.1 | 13.0 | 14.7 |
| 差 | 18.2 | 16.7 | 14.7 | 10.9 | 9.3 | 6.8 | -0.2 |

脱型日 12月4日

コンクリート打設計画



グラフ見取図



測定結果集計表

| 測 点 | コンクリート温度差 (Co内部温度°C - 外気温度°C) | | | コンクリート内部の温度が外気より下がるのに必要となった日数 |
|------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| | Co養生1日目(σ1) | Co養生3日目(σ3) | Co養生7日目(σ7) | |
| 第1回目打設(底部コンクリート) | 16.0°C | 11.0°C | -2.0°C | 7日間 |
| 第2回目打設(側壁コンクリート) | 9.0°C | 9.3°C | 3.3°C | 11日間 |
| 第3回目打設(側壁コンクリート) | 10.6°C | 6.7°C | 4.1°C | 13日間 |
| 第4回目打設(側壁コンクリート) | 10.5°C | 6.7°C | 5.1°C | 13日間 |
| 第5回目打設(側壁コンクリート) | 18.2°C | 11.8°C | -0.3°C | 7日間 |
| 第6回目打設(側壁コンクリート) | 12.7°C | 6.0°C | 0.5°C | 8日間 |
| 第7回目打設(側壁コンクリート) | 12.5°C | 8.2°C | 0.2°C | 8日間 |

コンクリート内部の温度(水和熱)が、外気より低くなるには、7日間以上かかった。

《 温度測定結果により、わかったこと 》

① 打設したコンクリート内部における、水和熱の傾向

- ・コンクリート打設後、2日目頃、水和熱の上昇が一番高くなる。
- ・コンクリートの厚みにより、温度差はおおきくなる。
- ・コンクリート内部の水和熱(材齢σ2日目)は、おおよそ下記のような結果となった。

◎ 底 部(t=1000)の場合 : 外気温度 + 15°C

◎ 側 壁(t= 940)の場合 : 外気温度 + 15°C

◎ 仕切壁(t= 500)の場合 : 外気温度 + 8°C

◎ 床 板(t= 300)の場合 : 外気温度 + 5°C

- ・外気(冬場・夏場)に差はあるが、打設後7日ぐらいから外気温度に近い状態となる。

② 脱型後のコンクリートの状態

- ・当現場は、左記の結果に伴い、コンクリート内部の温度が外気温度より下がったことを確認し、脱型をおこなった。結果、側壁、仕切壁、床板 において、ひびわれは見られなかった。



③ 今後のコンクリート打設にあたって

- ・コンクリートの打設から材齢σ3日間は特に水和熱が上昇し、セメントの凝結にとって非常に大事な時間となる。

夏 期 : コンクリートが直接日光や風が当たり急激な乾燥が生じないように、養生マットや散水を施す。

外気温が高くなる日中の打設は、極力避ける施工計画を立てる。

荷卸し時のコンクリート温度を極力下げる対策をとる。
(トラックアジテータのドラムカバー、遅延型の混和材、型枠や鉄筋の冷却)

冬 期 : セメント水和熱の保温。(コンクリートの露出面をシートで被う)

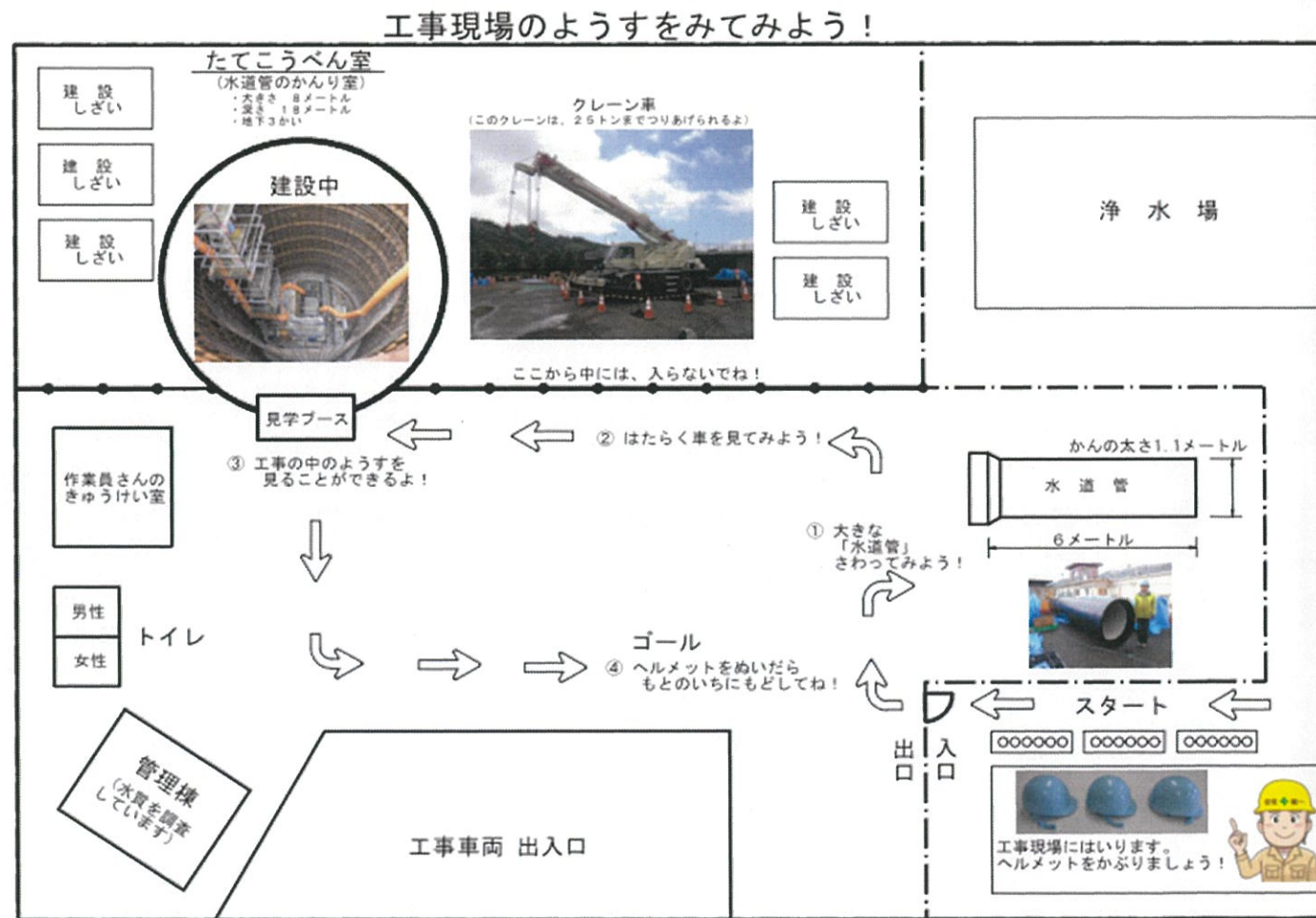
保温のみでは凍結の恐れがある場合は、加熱養生の検討を行う。

4 (2) 建設業の担い手育成 (イメージアップ)

これからの社会を担う小学生と高校生へ、建設業のやりがいと社会的責務についてわかりやすく伝えることを第一に捉え、見学会とインターンシップ活動を行いました。

見学会(小学生を対象)

- ◎ 第1回 静岡市立 清水飯田東小学校 4年生 50名
- ◎ 第2回 静岡市立 清水辻小学校 4年生 50名
- ◎ 第3回 静岡市立 清水不二見小学校 4年生 50名



— 見学会を行ってみて —
 子供たちにとって、「あぶないから、近づいてはいけません」と言われている工事現場に入ることについて、はじめは、少し緊張している様子でした。しかし、φ1100mmの水道管を遊具のように取扱い、近くで見るクレーン車には迫力を感じ、深さ18mの立坑内を見下ろした際は、声を張り上げている子供たちもいました。引率した先生方にも、普段経験させられないことをさせていただいたと喜んでいただきました。
 私たちが普段携わっているインフラ整備の土木工事について、どんなことをやっているのかを実際に見てもらい、建設業に興味を持ってもらえるような活動を引き続き行っていきたいと思います。

インターンシップ活動(高校生を対象)

弊社は毎年高校生の建設現場の実習訓練に協力し、職業選択・適性を見極め等に協力しています。当作業所においても、インターンシップ活動による高校生の受け入れを実施しました。

- ◎ 日時 : 平成30年7月31日 ~ 8月2日 (3日間)
- ◎ 学生 : 静岡県立科学技術高等学校 2年生 2名
- ◎ 場所 : 清水谷津浄水場 立坑弁室建設現場
- ◎ 実習内容
 - ① 現在の建設現場(土木工事)の紹介
 - ② 建設業のインフラ整備と社会的役割
 - ③ 「モノ造り」について実習体験

◎建設現場の紹介(土木工事) : インフラ整備と社会的役割について学習



◎モノ造り体験 : インフラ整備(水道)の体験学習

水道管(DIPφ150)の配管及び給水管の接続作業



インフラ整備に係る「仕事」を体験してみよう

・インフラ整備に係る「仕事」を体験してみよう!



① 耐震化に対応した水道設備の組立体験

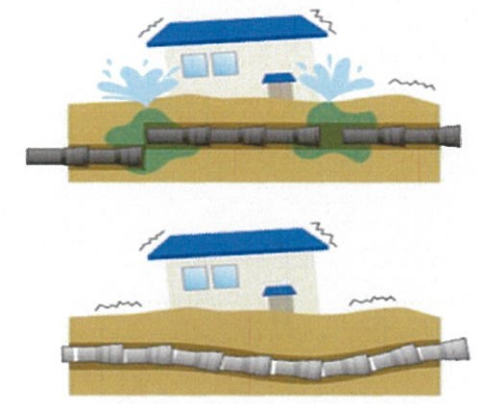
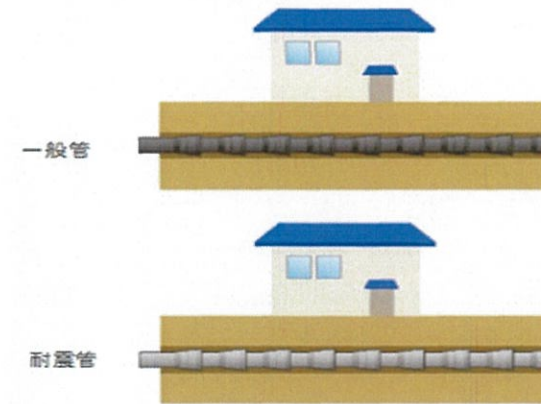
「地震に弱い水道管?地震に強い水道管?」

普段は、地中(道路)に埋まっている水道管ですが、大きな地震や河川の決壊により、水道管が抜けてしまい飲料水が供給できなくなることが、しばしばあります。現在、耐震管と呼ばれる「地震に強い水道管」が埋設されています。

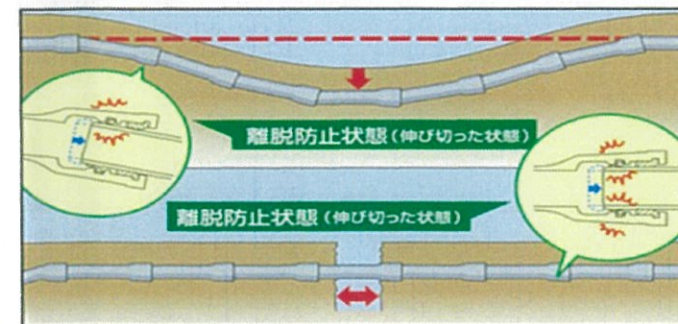
水道管の埋設状況



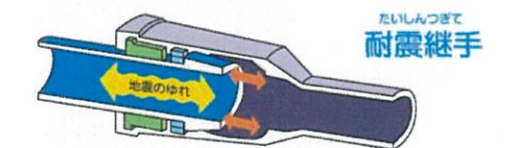
抜けてしまった水道管



●継手の伸縮・離脱防止機構



耐震性の高い水道管とは?



水道管の結合部分にすき間を持たせており、地震の揺れにも水道管が抜けない構造になっています。

— インターンシップ活動を行ってみて —

高校生たちにとって、インターンシップ活動は将来の職業を決めるに当たって、非常に具体的な体験となっています。そこで、私たちは建設業の本来の魅力である「もの創り」と社会的責任である「インフラ整備」について同時に体験してもらおうと、水道管の配管作業を浄水場内で行いました。当日は、とても暑い気候での作業でしたが、高校生たちが作業員と共に配管した耐震管から、浄水場の水が出た時は、とても充実感に満ちた表情をしていました。

5. 終わりに（まとめと今後の取組み）

私たち建設業は、東日本大震災における復興事業や防災・減災、インフラの老朽化対策など、ますます責務が増加しています。そのような状況の中、休日の確保や残業時間、また天候に影響されることから若年層の担い手不足が問題となっています。その担い手不足に対し、若手技術者へのアドバイスが出来るような取組みと建設業の本来の魅力である「もの創りの魅力」についてイメージアップの活動を行いました。クレーン車を見上げ喜ぶ小学生たちの顔や、水道管の接続作業について真剣なまなざしで工具をにぎる高校生を見て、建設業の責任を強く感じました。今後も、私たち建設業に携わるすべての人たちと協力しあい、住民の皆さんが安心して生活できるインフラ整備について責任を持って取組めるよう、技術の向上と人材の育成について取り組んでいきたいと思ひます。

