

## ふじみ野市 殿

### 流水プールの吸い込まれ事故を 工学的に検証し 事故防止を検討した 報告書

平成23年7月20日

公益社団法人 日本技術士会 登録  
子どもの安全研究グループ

for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

2

## 報告の順序

- 報告の目的
- 事故の概要
- もし吸い込まれたら
- 事故の直接的な原因
- 大井プールにあった設計、施工の問題点
- 安全な吸水口(リスクの低い)
- 人に、管理に、依存しない安全なプールを

## 報告の目的

- 吸い込まれ事故
  - 水泳プールの吸排水口、[55人死亡\(40年間、2007\)](#)
  - 浴用施設においても吸い込まれ事故([H22、今治市](#))
- 水泳プールでの重大事故、例
  - 水難事故
  - 水泳愛好者、競技会、マスターズ
  - 施設に関わるものと思われるもの ← **報告書の狙い**
- エンジニアリングの知見を活用して防ぎたい
  - 技術士の集団である公益社団法人 日本技術士会  
**子どもの安全研究グループ**

for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

3

報告書 p 103

## 事故の概要(1)

2006年7月31日  
午後1時40分頃

小学校2年生女児  
が流水プールの  
取水口に頭から  
吸い込まれ死亡し  
た。



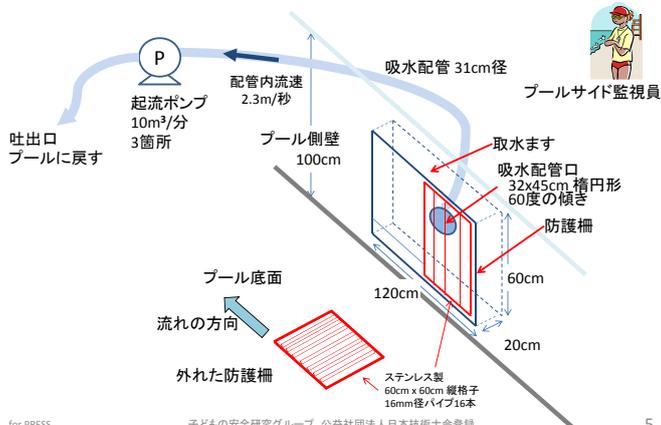
市営大井プール(撮影:2010-5-28)  
昭和61年(1986)3月完成

for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

4

## 事故の概要(2)

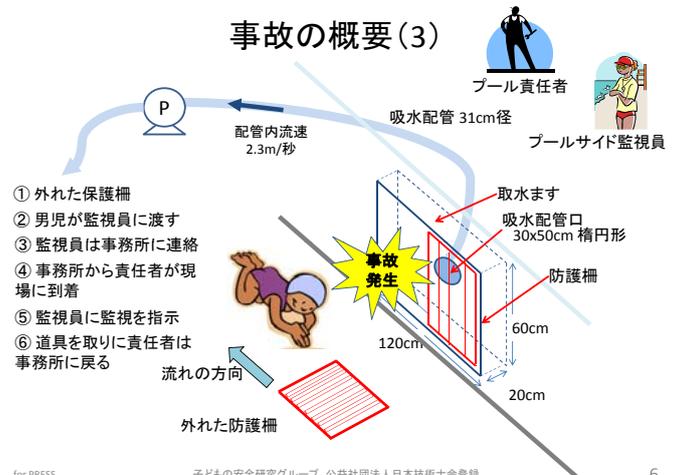


for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

5

## 事故の概要(3)



for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

6

## 流水プールにおけるリスク

- 水泳プールの重大事故と共通のリスク
  - 飛び込み事故
    - スタート練習
  - 溺水事故
  - 吸水管、排水管への引き込まれ事故 **本報告書**
- 流水プールの特徴
  - 流れを人工的に作り出している
  - 流量の大きなポンプがある→吸い込みの危険源。
    - 消毒のための循環ポンプにも吸い込みの危険源はある。

## 吸い込まれる力（危険源の大きさ）

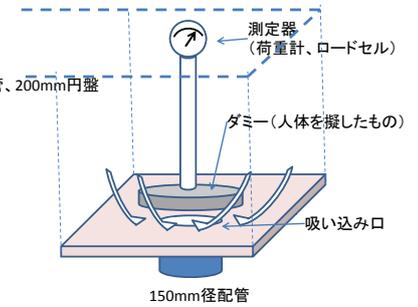


水槽と測定装置、150mm径配管、200mm円盤

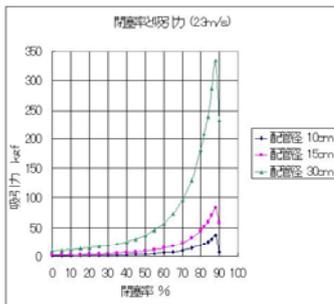


2分の1モデルと水槽

2分の1モデルを製作して吸い込みの危険源を実測した。協力：株式会社荏原製作所



## 吸い込まれる力（吸い込み力の大きさ）



ポンプ1台に吸水配管口が1箇所の場合、吸水口を身体で塞ぐ（閉塞）と左図のように非常に大きな吸引力が発生する。

30cmの配管を  
50%塞ぐと40kgf  
70%塞ぐと100kgf  
最大で340kg

## 事故の直接的な原因

- 防護柵が外れたこと(事実)
- 防護柵はどのような構造であるか
  - 取水ます
  - 防護柵
  - 取付柵板
- 防護柵はどのように取り付けられていたか
  - ステンレス製5mmねじ(警察より返還、現場で確認した)
  - 針金が使われていたという(現物は未確認)
- ステンレス製ねじはなぜ使えなくなったか

## 事故が発生した取水ますと防護柵

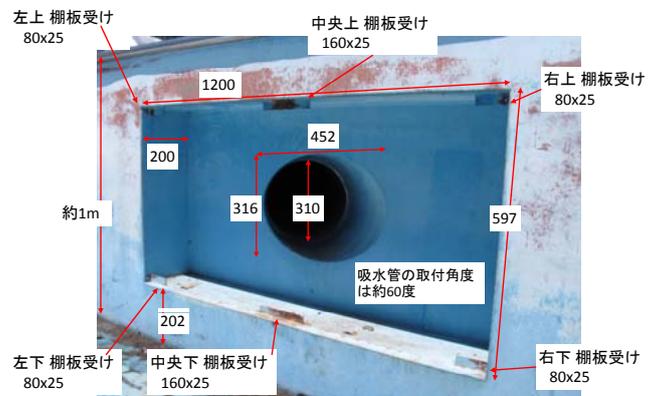
警察から返還された防護柵を取水ますに取り付けた様子



防護柵は4隅をねじ止めする構造である。

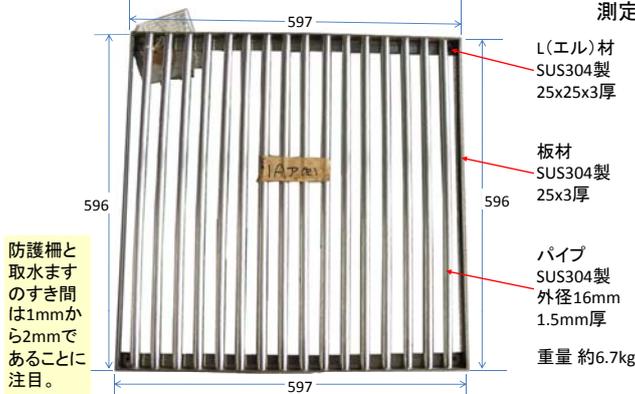
流れの方向

## 取水ますの構造



## 保護柵の構造(事故時に外れた柵) 2010-9-27撮影測定

報告書 p 119



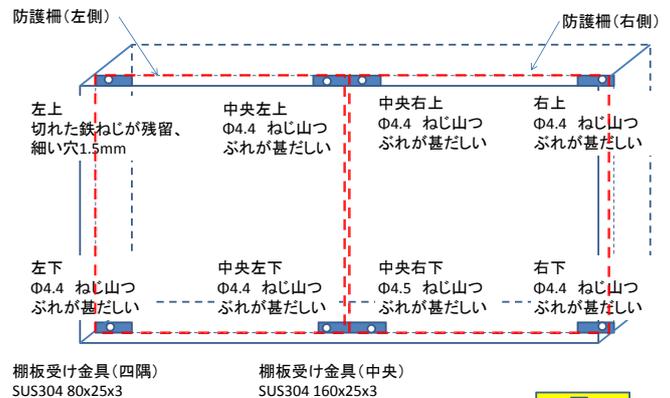
for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

13

## 柵板受けのねじ穴の状態

報告書 p 117



for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

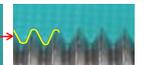
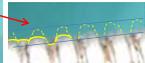


14

## 事故時に使用されていた5mmねじ

報告書 p 124

ステンレス製



for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

15

## 取付ねじが損傷した

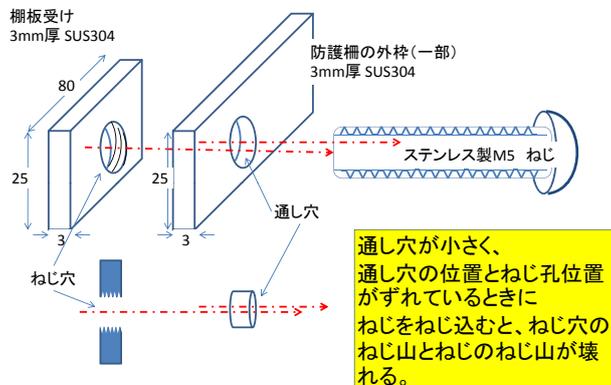
- ねじ穴(柵板受け側)の位置と通し穴(保護柵側)の位置が1~2mmずれている。
  - ずれの原因は
    - 現場合わせでねじ穴加工をしたこと、
    - ステンレスの加工性の悪さ、
    - 通し穴の径(5~6mm)がねじ外径(5mm)に極めて近い - 7mm欲しい
    - 5mmねじと小さいので通し穴を大きくできなかった。
- 取付ねじ(ステンレス, 5mm)が損傷した。
- ねじが緩みやすい。
- ステンレスねじの代用に鉄ねじを使用したところすぐ錆びて折れている箇所もある。

for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

16

## なぜねじ山が壊れたか

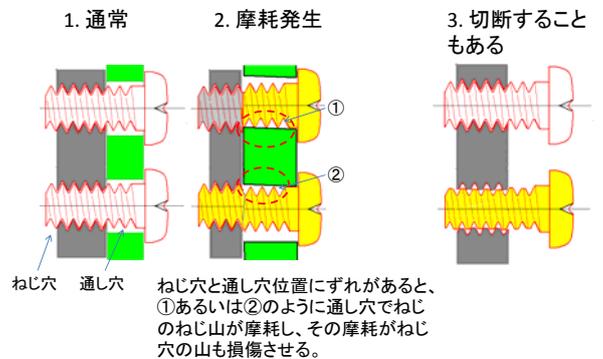


for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

17

## ねじ摩耗、ねじ切断の過程



for PRESS

子どもの安全研究グループ、公益社団法人日本技術士会登録

18

## ねじが使えないため針金を使用した

使えなくなったのは

- ねじ山が削り取られてなくなった
  - ねじ穴を折れた鉄ねじが塞いだ
  - 5mmステンレスねじが通せなくなった
- などが原因である。

そのため、  
針金を使用して保護柵を取水ますに固定するようになったと推定している。

管理者としての責任が問われた。(さいたま地方裁判所)

## 取水ます(設計上の疑問)

- ① 配管の取水口が1箇所である。  
- 2分岐の吸水ますは吸い込まれの危険が少ない。
- ② 取水口に保護金具が無い。  
- 消毒循環ポンプではフタと保護金具の2重構造
- ③ 配管は60度振られて取付けられ取水口断面は、配管径より大きくなり人体を吸い込みやすい。



## 防護柵(設計上の疑問)

- 防護柵が唯一の安全方策であるにもかかわらずそれが外れたときの対策を考慮していない。
- 防護柵の取付をタッピングねじと指定した。  
- ステンレス3mm厚の受板にタッピングねじは使用できない。
- 10mmまたは8mmくらいのボルトを指定するべきであった。
- 防護柵の穴開け指定位置を誤っている。
- 縦さんのパイプのすき間(20mm)に手、足をさまれる危険源がある。

## 設計思想への疑問

吸水口に潜在するリスクの認識が不足、特に:

- 防護柵が外れたときに、無防備で大変危険であることを認識していない。
  - 防護柵が外れないようにする工夫がない。
  - 起流ポンプの吸入口に安全金具がない。
  - 二重構造(ふたと金具)が良いことは知っていた。
- 起流ポンプの非常停止押しボタンが監視室とプールサイドに無い。

- ◆防護柵が外れなかったら
- ◆ポンプをプールサイドで非常停止出来ていたら

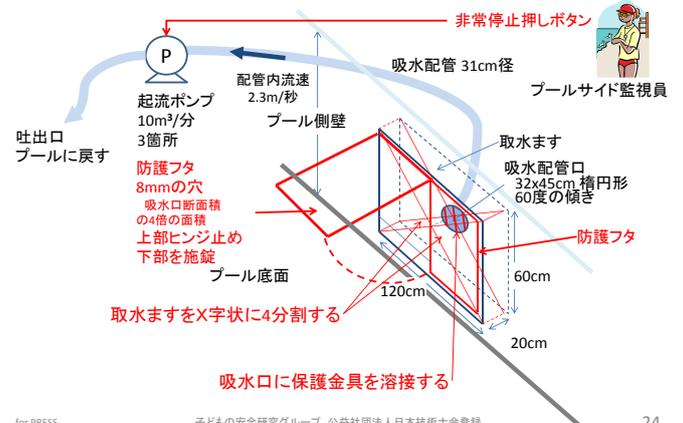
鉄道のホームにある非常停止押しボタン



## 施工への疑問(防護柵の穴開け加工)

- 図面通りの施工が出来ないにもかかわらず、設計と協議していない。  
- タッピングねじの指定、加工穴位置がパイプと重なる指定。
- 施工の判断で加工の位置を決めたようであるが、加工位置が6枚の防護柵とも異なっている。
- 通し穴が小さく、ねじのねじ山を損傷させた。
- 通し穴位置がねじ穴位置とずれているのでねじのねじ山を損傷させた。
- 5mmねじの施工で4mmねじも使用されている。  
(No.2ます、左防護柵、右上のねじ穴φ2.8)

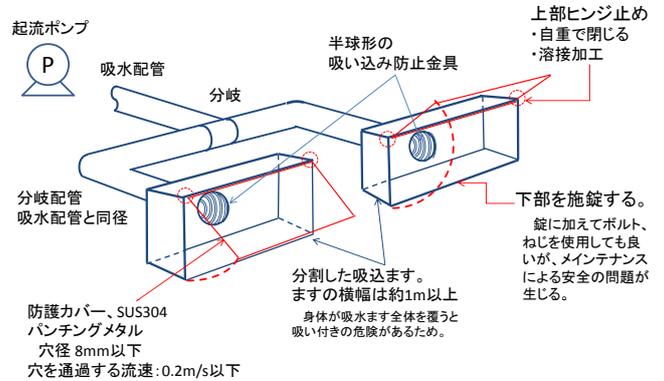
## 大井プール吸水口の改善策(案)



## 吸い込まれの危険が無いプール

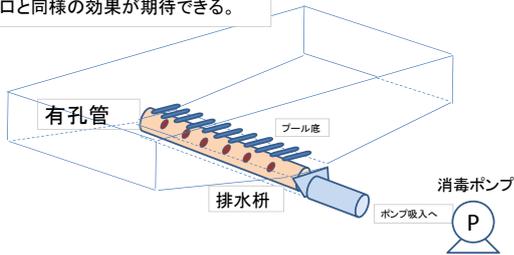
- 流水プールでは、流れをポンプの吐出水で作りだすように設計する。
  - ポンプの吸い込みの力を起流に使用しない。
- 吸い込み口を本質的に安全なものにする。保護カバーをパンチングメタル(SUS304)で構成するときには：
  - 穴の直径を8mm以下の円形
  - 穴を通過する水の流速は0.3m/秒(最も速い箇所)以下
  - パンチングメタルの穴の数は、ポンプ容量、配管径、配管内流速と上記の0.3m/sより求めるが、配管断面積の約10倍程度が目途になる。
- オーバーフロー型プールは吸い込まれリスクは低いが、
  - 新設時には可能でも既設プールに適用するには大きな費用がかかる
  - 吸水管・排水管が必要(排水、清掃、緊急時排水のため)。費用
  - プール水面に浮遊している毛髪、あか、油分などの処理をキチンとしなければならない
  - 過度のオーバーフロー水の処理
- 既設プールへの対策が必要である。**

## より安全な吸水ます(リスクの低い)



## 吸い付き事故のない吸水管など 報告書 p 143

ポンプ配管に有孔管を接続  
無数の小孔を同時に閉塞できないため、複数の吸水口と同様の効果が期待できる。



## 人に頼らない安全を

- プール安全指針では、人が保護柵(フタ)のボルトを毎日、定時に点検する事を要求しています。
- それは、「人が点検して維持する安全」です。
- 本質的に安全なプール、例えば
  - 多数の吸水口で吸い付かれのリスクが低い
  - 吸い込み圧が大気圧(オーバーフロー型)
- 防護柵(フタ)を使用する場合も人に依存しない構造の安全方策を採用するなどの
- 方向に進めてゆくべきですし、我々も努力します。

## 終わり

発表者  
公益社団法人 日本技術士会 登録  
子どもの安全研究グループ

佐藤国仁(会長)  
森山哲(主査)  
小西義昭(専門研究員)

## 関連図

1. プール排水口の事故件数
2. ウォータースライドの排水口に吸い付けられた
3. 事故のあった取水ます(左側)のねじ穴
4. ねじ穴(取水ます)と通し穴(防護柵)のずれ
5. 防護柵の取付穴の位置  
設計と施工のちがいがい

## プール排水口の事故件数

1. 山本浩氏 (財)日本水泳連盟常務理事・施設用具委員

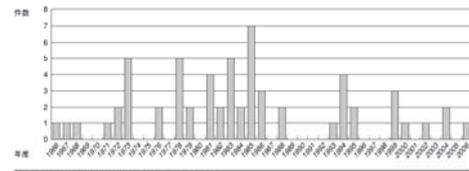


図1 プール排水口事故の経緯 (1998年～2007年)

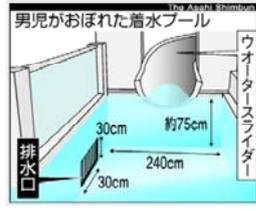
水泳プールでの重大事故を防ぐ、(財)日本水泳連盟、Book House HD、2007

2. インターネット 子どもの安全・安心に生かすデータ  
<http://www.ica.apc.org/praca/takeda/Anzen.htm>

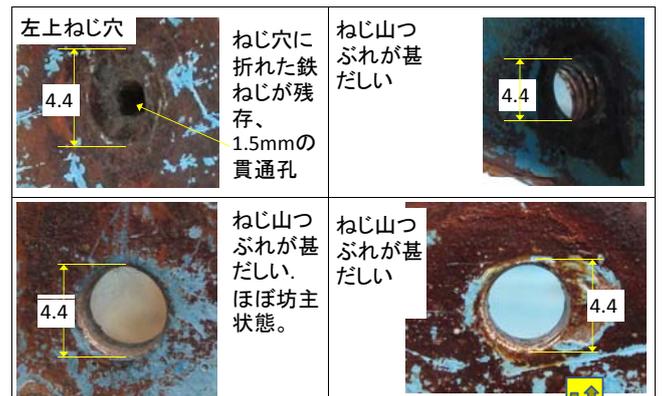


## ウォータースライドの排水口に吸い付けられた

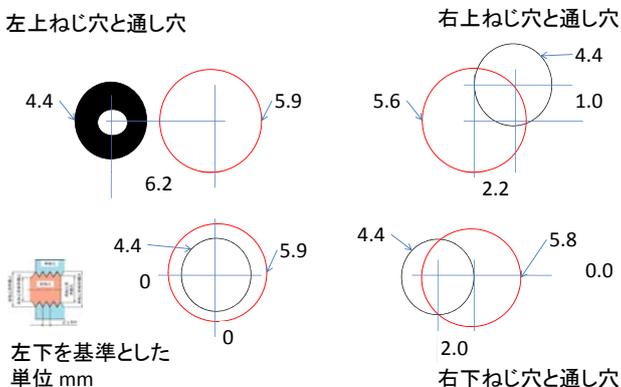
愛媛県今治市 市営温浴施設  
クアハウス今治  
2010-7-21 14:20頃  
小5 男児(10)  
現場に救命救急士と医師  
意識不明・蘇生・回復



## 事故のあった取水ます(左側)ねじ穴



## 事故のあった取水ますの ねじ穴(取水ます)と通し穴(防護柵)のずれ



## 防護柵の取付穴の位置、 設計図面と実際の加工のちがいがい

報告書 p.120

